UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - PPGG
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA - FAPESC

ATLAS DE DESASTRES NATURAIS DO ESTADO DE SANTA CATARINA: PERÍODO DE 1980 A 2010

2ª Edição – atualizada e revisada

MARIA LÚCIA DE PAULA HERRMANN
Organizadora

FLORIANÓPOLIS
Janeiro, 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA - PPGG
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA - FAPESC

ATLAS DE DESASTRES NATURAIS DO ESTADO DE SANTA CATARINA: PERÍODO DE 1980 A 2010

2ª Edição – atualizada e revisada

Editores
Instituto Histórico e Geográfico de Santa Catarina – IHGSC;
Cadernos Geográficos – GCN/UFSC

Organizadora
MARIA LÚCIA DE PAULA HERRMANN

ISBN 978-85-67768-00-7

FLORIANÓPOLIS
Janeiro, 2014

© Maria Lúcia de Paula Herrmann (org.)
2ª Edição – atualizada e revisada

Editores
Instituto Histórico e Geográfico de Santa Catarina – IHGSC;
Cadernos Geográficos – GCN/UFSC

(Catalogação na fonte pela Biblioteca Universitária da
Universidade Federal de Santa Catarina)

A881 Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010 / organizadora Maria Lúcia de Paula Herrmann. 2. ed. atual. e rev.– Florianópolis: IHGSC/Cadernos Geográficos, 2014.
219 p.: il., grafs., tabs., mapas.

ISBN 978-85-67768-00-7

Inclui bibliografia.

1. Catástrofes naturais – Atlas – Santa Catarina. I. Herrmann, Maria Lúcia de Paula.

CDU: 912(816.4)

Capa
Jairo Valdati
Tema: ruptura

Edição dos Mapas
Emerson Vieira Marcelino - 1ª edição, 2005;
Cyntia Alves Fernandes de Oliveira; Daniel Borini Alves – 2ª edição atualizada e revisada, 2014.

Edição das Imagens de Satélite
Frederico de Moraes Rudorff - 1ª edição, 2005.

Edição e Revisão (textual e gráfica)
Emerson Vieira Marcelino; Roberto Fabris Goerl - 1ª edição, 2005;
Daniel Borini Alves; Maria Lucia de Paula Herrmann - 2ª edição atualizada e revisada, 2014.

Impressão – Gráfica Copiart
Janeiro, 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGG
GRUPO DE ESTUDOS DE DESASTRES NATURAIS – GEDN
FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA – FAPESC

ORGANIZADORA
MARIA LÚCIA DE PAULA HERMANN - Profª. do PPGG - UFSC

EDITORES
INSTITUTO HISTÓRICO E GEOGRÁFICO DE SANTA CATARINA - IHGSC
CADERNOS GEOGRÁFICOS – GCN/UFSC

AUTORES REFERENTES À 1ª EDIÇÃO, 2005
DAVIS ANDERSON MORENO – Bacharel em Geografia – UFSC
EDSON FOSSATI GONÇALVES – Mestre em Engenharia Ambiental – UFSC
EMERSON VIEIRA MARCELINO – Mestre em Sensoriamento Remoto - INPE
FREDERICO DE MORAES RUDORFF – Mestre em Geografia – UFSC
GUSTAVO SOUTO FONTES MOLLERI – Mestre em Sensoriamento Remoto - INPE
ISABELA P. V. DE OLIVEIRA MARCELINO – Doutoranda em Geografia – UNICAMP
JARBAS BONETTI FILHO – Profº. do PPGG – UFSC
JOEL ROBERT GEORGES M. PELLERIN – Profº. do PPGG – UFSC
MAGALY MENDONÇA – Profª. do PPGG – UFSC
MARIA LUCIA DE PAULA HERRMANN – Profª. Depto. de Geociências – UFSC
MASATO KOBIYAMA – Profº. do Instituto de Pesquisas Hidráulicas – IPH/UFRGS
MAURICI AMANTINO MONTEIRO – Doutor em Geografia – UFSC
ROBERTO FABRIS GOERL – Doutorando em Geografia - UFPR
SILVIA MIDORI SAITO – Doutora em Geografia – UFSC

AUTORES REFERENTES À 2ª EDIÇÃO - ATUALIZADA E REVISADA, 2014
CYNTIA ALVES FERNANDES OLIVEIRA – Graduanda em Geografia – UFSC
DANIEL BORINI ALVES – Doutorando em Geografia - UNIZAR
DANIEL GALVÃO V. PARIZOTO – Doutorando em Geografia - UFSC
EDISON RAMOS TOMAZZOLI - Profº. do PPGG- UFSC
JOEL ROBERT GEORGES M. PELLERIN - Profº. do PPGG - UFSC
JOSÉ HENRIQUE VILELA – Graduando em Geografia - UFSC
JUAN ANTONIO ALTAMIRANO FLORES – Profº. do PPGG - UFSC
KÁTIA SPINELLI – Doutoranda em Geografia - UFSC
LUCIA PINTO CAMARGO – Doutoranda em Geografia - UFSC
MAGALY MENDONÇA – Profª. do PPGG – UFSC
MÁRCIA VETROMILLA FUENTES – Doutora em Geociências - UFRGS
MARIA LUCIA DE PAULA HERRMANN – Profª. do PPGG – UFSC
MAURICI AMANTINO MONTEIRO – Doutor em Geografia – UFSC
NATHAN DOS S. DEBORTOLI – Doutor em Desenvolvimento Sustentável - UNB
PEDRO GERMANO MURARA – Doutorando em Geografia – UFSC

Colaboradores 1980 – 1995
MARIA PAULA C. MARIMON – Profª. Depto. de Geografia – UDESC
PAULO LOPES SOARES – Geógrafo – UDESC
SANDRA MARA MACHADO – Geógrafa – UDESC

Colaboradores 1995 – 2005
ÁLVARO P. JÚNIOR – Geógrafo – UFSC
CINARA ZABOT – Geógrafa – UFSC
DÉBORA AGUIAR – Geógrafa – UFSC
LETÍCIA LUIZA P. BRAZETTI – Geógrafa – UFSC
SANDRO S. V. DE CRISTO – Profº. Depto. de Geografia – UFT
TÂNIA HELENA C. LISBÔA – Mestre em Geografia - UFSC

Colaboradores 2006-2013
FERNANDA BAUZYS – Doutorando em Geografia - UFSC
FRANCIELLE CARDOZO – Doutoranda em Sensoriamento Remoto - INPE
GRAZIELA MAZIERO PINHEIRO – Doutoranda em Geografia – UEPG
KARLA MENDES – Mestre em Geografia – UFSC
LILIAN E. DIESEL – Drª. em Eng. Civil -UFSC (organização Banco de Dados do GEDN 2006-2010)

AGRADECIMENTOS AO DEDC-SC - 1980-2003
Cel. PM. RR. AMILSON NELSON DA SILVA
Ten. Cel. PM. RR. ANTÔNIO CARLOS HARTMANN
Cel. PM. RR. IB SILVA
Cap. PM. CARLOS ARAUJO GOMES DA JUNIOR
Cap. PM. EDIR DE SOUZA GIOVANNI MATIUZZI ZACARIAS
Cap. PM. EDUPÉRCIO PRATES
Sr. FRANCISCO CARLOS CARDOSO
Eng. HUMPHREY GRACIOSA
Ten. Cel. BM. JOSE MAURO DA COSTA
Cel. LUIZ ANTÔNIO CARDOSO
Cap. PM. MÁRCIO LUIZ ALVES
Ten. PM. MARCUS VINICIUS BREDETCHUK
Cel. PM. RR. SIDNEY CARLOS PACHECO
Ten. Cel. PM. RR. VALDIR VALMOR WEINGARTNER

AGRADECIMENTOS A CODEC – SC - 1995-2000
Sub. Ten. BM. EDEMILSON IRINEU CORRÊA
Sd. PM. FLÁVIO RODRIGUES MACHADO
1º Sgt. PM. PAULO JORGE MOREIRA BRIGNOL

AGRADECIMENTOS A DIRETORIA DE RESPOSTA AOS DESASTRES (DIRD)SC - 2013
Maj. BM. ALDO BAPTISTA NETO

AGRADECIMENTOS A FUNDAÇÃO DE AMPARO E PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA DE SANTA CATARINA – FAPEU

Nota editorial

O Instituto Histórico e Geográfico de Santa Catarina – IHGSC comemorou 117 anos no dia 07 de setembro último, sendo a Instituição acadêmico-cultural mais antiga do Estado de Santa Catarina.

Ao longo de sua existência efetiva, o IHGSC tem realizado importantes eventos, incluindo o painel sobre desastres naturais em Santa Catarina, realizado em 2009, intitulado "DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - análise crítica".

Aquele evento foi realizado após um ano de ocorrência de um dos maiores desastres naturais vivenciados pela população catarinense, com mais de 100 vítimas fatais e milhares de outras que sofreram consequências materiais e/ou emocional/afetivas, algumas arrancadas de suas moradas de forma definitiva, tendo que migrar para outro chão, pois a natureza se mostrou impiedosa.

O vale do Itajaí, em especial, foi a região que sofreu as maiores consequências, mas a catástrofe avançou sobre outras geografias, cujas populações sofreram igualmente o peso dos desacertos humanos na ocupação do espaço natural.

O evento, pautado em três conferências, contou com a participação do Dr. João José Bigarella, Dra. Maria Lúcia de Paula Herrmann e MSc Edson Fossati Gonçalves.

A Dra. Maria Lúcia de Paula Herrmann, membro efetivo do IHGSC e uma de suas mais expressivas colaboradoras, hoje autoridade de ponta dentre os estudiosos dos desastres naturais em Santa Catarina, nos traz agora este Atlas, importante ferramenta para todos aqueles que se preocupam com a questão em tela. Neste contexto, somam-se esforços do IHGSC e da série de publicações do Departamento de Geociências da UFSC "Cadernos Geográficos", com o objetivo de contribuir com o processo editorial desse importante referencial para a discussão de desastres naturais do Estado.

Em Santa Catarina, temos uma alta frequência de ocorrência de fenômenos naturais. Todos somos testemunhas. A sociedade catarinense, felizmente, vem se movimentando no sentido de envidar esforços e criar estruturas e procedimentos voltados a amenizar ou mesmo diminuir as chances de ocorrência de desastres naturais, seja através da legislação, da educação ambiental, conscientização geral da população, ou mesmo da ação enérgica da fiscalização. Há, ainda, o esforço cientifico e acadêmico, como o presente Atlas, através dos quais são elaboradas novas propostas de ação frente às ocorrências, tanto no sentido curativo quanto preventivo.

O trabalho, ricamente apresentado, pois que agrega, de forma sistematizada, temas, quadros, tabelas, figuras e mapas, disponibilizando para a sociedade um conjunto de informações fruto de um minucioso trabalho de campo e de laboratório, levando a considerar que doravante não haverá desculpas para a tomada de decisões por ausência de informações na área dos desastres naturais, pois o Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina é ferramenta substancial e indispensável para todos aqueles envolvidos com a questão que periodicamente bate às portas dos catarinenses, sejam eles vítimas, gestores públicos, acadêmicos, etc.

A importância do trabalho pede, ainda, que se diga que o esforço daqueles que o escreveram o fizeram de forma gratuita, dispensando a tradicional remuneração por centenas de horas de trabalho dispensadas na produção de um dos mais poderosos instrumentos técnico-científicos voltados ao bem estar e à sobrevida da população catarinense.

Na edição primeira do Atlas, o Dr. João Lima Sant'Anna Neto assim se expressou: Há muito, que a população catarinense, o poder público do Estado e a Geografia brasileira mereciam uma obra desta magnitude e envergadura.

Sobre a pessoa da Dra. Maria Lúcia de Paula Herrmann, diz o Dr. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, figura exponencial da Geografia brasileira: Em Santa Catarina tive como aluna a atual professora Maria Lúcia de Paula Herrmann, que me deixou cativo pela sua capacidade de trabalho, honestidade e interesse em aplicar o conhecimento geográfico em benefício da sociedade.

A própria Organizadora e principal colaboradora da presente edição do Atlas assim se expressa em relação aos objetivos da publicação: o objetivo do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina é o de identificar e facilitar a compreensão das adversidades atmosféricas no território catarinense e suas respectivas consequências ao longo do período adotado de 31 anos (1980-2010). Espera-se também que este documento possa oferecer subsídios, tanto para a análise da dinâmica climática do Estado de Santa Catarina, quanto para as ações de prevenção e mitigação de desastres naturais por parte dos órgãos púbicos, principalmente da Defesa Civil, das organizações não governamentais, e das comunidades envolvidas.

Finaliza-se dizendo que para os editores, estar presente nesta obra, embora de forma muito limitada, é uma oportunidade de estar solidário com o estado de Santa Catarina e sua gente.

Dr. Augusto César Zeferino
IHGSC
Dr. José Messias Bastos
Cadernos Geográficos - GCN/UFSC

Prefácio da 1ª Edição

CATÁSTROFES NATURAIS

No Brasil verifica-se a cada ano um incremento no número de desastres naturais em virtude da ocupação desordenada do território pela omissão do poder público na execução de uma política ambiental que viesse a reduzir a ocorrência de novas catástrofes

O Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina, idealizado e organizado pela Professora Maria Lúcia de Paula Herrmann com apoio de um elenco de colaboradores representa uma grande conquista na divulgação de uma notável sequência de informações e dados concretos relacionados à problemática das áreas de risco.

Destaca-se o trabalho persistente da equipe em busca das causas da instabilidade das vertentes e dos problemas relacionados com as inundações, bem como de sua participação junto à comunidade no sentido de orientar técnica-cientificamente os políticos e administradores e demais pessoas responsáveis pela ocupação do solo, estabelecendo limites para a segurança da população.

De leitura agradável e de fácil compreensão este Atlas demonstra o conhecimento profundo da geomorfologia da paisagem e dos aspectos sociais.

Uma das características marcantes desta obra diz respeito à riqueza das figuras e dos mapas, salientando os efeitos das ações climáticas excepcionais responsáveis pelas catástrofes naturais.

Com rara habilidade a organizadora e colaboradores (Emerson Marcelino, Isabela Marcelino, Silvia Saito, Frederico Rudorff, Edson Gonçalves, Gustavo Molleri, Roberto F. Goerl, Davis A.Moreno, Letícia Penteado, Magaly Mendonça, Joel Pellerin e Masato Kobiyama e Maurici A. Monteiro), focalizam os múltiplos aspectos da problemática em questão, alertando sobre a necessidade de um planejamento criterioso na ocupação do solo evitando a ocupação de áreas de risco geoambiental.

Nesta obra encontram-se atualizadas e aprimoradas as pesquisas anteriores discutidas durante o I SIBRADEN – Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais-, realizado em Florianópolis durante os dias 27-30 de Setembro de 2004, o qual foi promovido pelo Grupo de Estudos de Desastres Naturais (GEDN), do Depto de Geografia da UFSC, cujos componentes, em sua maioria, são os mesmos que elaboraram o presente Atlas.

Na oportunidade gostaria de parabenizar a Defesa Civil de Sana Catarina pela publicação e divulgação da presente Atlas, demonstrando a importância da parceria entre Universidade e Poder Público nas busca de soluções para a segurança da população.

Dr. João José Bigarella

Prefácio da 2ª Edição – atualizada e revisada

NOVAS CATÁSTROFES NATURAIS

Com satisfação verifico que o Atlas sobre os Desastres Naturais de Santa Catarina foi atualizado até o ano de 2010, portanto, desde 1980 são 31 anos de análise sobre as consequências dos eventos climáticos extremos no Estado.

Lamentavelmente as catástrofes naturais continuaram a ocorrer em Santa Catarina, destacando o excepcional episódio pluvial de novembro de 2008, que ocasionou centenas de deslizamentos no complexo do Morro do baú, e inundações prolongadas no baixo vale do Itajaí deixando milhares de desabrigados e mais de uma centena de mortos, segundo consta no presente Atlas.

Para essa nova edição revisada e ampliada, do Atlas a coordenadora Prof. Maria Lucia de Paula Herrmann, contou novamente com a colaboração dos professores do Departamento de Geociências da UFSC: Magaly Mendonça, Joel Pelerin, Edson Tomazzoli e Juan Altamiro Flores; e de uma nova equipe de geógrafos, Cyntia Oliveira, Daniel Borini Alves, Daniel Parizzoto, Kátia Spinelli, Lilian Diesel, Lucia Camargo e Pedro Murara, alunos de Graduação e Pós Graduação do Depto de Geociências da UFSC. Essa oportunidade de trabalho certamente contribuiu para o aprimoramento profissional no tocante a desastres naturais.

As questões referentes aos desastres naturais constituem um importante tema de estudos da geografia, pois envolve analise ambiental integrada, tantos dos aspectos físicos (climatologia, geomorfologia geologia, hidrografia, vegetação e ocupação da terra) quanto os humanos, dinâmica socioeconômica e planejamento urbano.

Muitos desses aspectos foram muito bem abordados no Atlas, que também se destaca pela qualidade das ilustrações, oferecendo subsídios para planejamento e ações da defesa civil.

Esperamos que as autoridades competentes considerem os indicativos abordados no Atlas, para tomarem medidas que ajudem a minimizar os efeitos dos episódios climáticos, instalando eficientes instrumentos que ajudem a monitorar o clima, adotando as indicações do planejamento urbano com as delimitações das áreas de riscos e melhorando a infraestrutura da cidade com equipamentos de auxiliem na contenção de cheias.

Novamente estão de parabéns a Universidade Federal de Santa Catarina, através do Depto de Geociências, a FAPESC, que propiciou o apoio financeiro e a Defesa Civil que dispôs os dados dos relatórios de avaliação de danos.

Dr. João José Bigarella

Prefácio da 1ª. Edição

GEOGRAFIA DOS DESASTRES

Em nenhuma outra época como esta em que vivemos, os assuntos relacionados ao clima, mereceram tanto destaque. De um lado, pelas incertezas quanto ao alcance e a dimensão que as mudanças climáticas globais podem estar produzindo no ambiente terrestre e, por outro, em função do enorme espaço que a mídia global tem dado ao assunto.

Que a influência do clima e de sua variabilidade natural sempre despertou interesse da sociedade, em todas as épocas históricas, não resta dúvida. Entretanto, apenas nas últimas décadas, com o fantástico desenvolvimento da meteorologia sinótica e dos modelos de previsão do tempo, é que se vislumbrou a possibilidade de gerenciamento do território, na perspectiva da prevenção dos acidentes e da minimização de seus impactos.

Mais de 80% dos tipos de desastres naturais que ocorrem no planeta tem sua gênese derivada dos fenômenos e processos climáticos. Destes, as secas, os ciclones tropicais e tornados, os vendavais, as chuvas intensas, os episódios de inundações e geadas, entre outros, além de provocarem enormes perdas econômicas, são responsáveis por milhares de mortes em nosso país todos os anos.

Em algumas regiões, a recorrência destes eventos, que podem se configurar como verdadeiras catástrofes chegam, inclusive, a comprometer o desenvolvimento local e a submeter enormes segmentos da sociedade a uma situação de vulnerabilidade, ou seja, de maior segregação socioespacial.

O estado de Santa Catarina, mais particularmente por suas características intrínsecas a uma geografia bastante peculiar, tem sido palco de uma variada gama de processos naturais, cujos resultados revelam-se em desastres naturais das mais variadas magnitudes. Das típicas inundações provocadas por chuvas intensas nos vales dos principais rios, até o grandioso e, ainda, controverso fenômeno Catarina, de tudo as terras catarinenses tem presenciado.

E todos estes acontecimentos não passaram desapercebidos pelos colegas do Grupo de Estudos de Desastres Naturais (GEDN) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e de seus parceiros - instituições públicas – que durante anos vem pesquisando, monitorando e analisando os desastres naturais e avaliando a repercussão destes eventos no espaço geográfico.

Neste contexto, nenhum outro grupo ou instituição de pesquisa teria tido tal fôlego para nos brindar com este excelente e oportuno “Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina” que vem ao público para tratar de uma lacuna que há muito estava para ser preenchida.

Graças ao gabarito intelectual, ao envolvimento e à dedicação da geógrafa e colega Maria Lúcia Herrmann que este minucioso e valioso trabalho pode ser desenvolvido. Foram anos de pesquisa sobre a frequência e a espacialização dos desastres naturais, dentro de um segmento temporal que abrange um quarto de século, que a autora (e seus colaboradores) pode caracterizar e demonstrar como, onde e de que forma estes desastres se materializam. É uma verdadeira geografia dos desastres.

Há muito, que a população catarinense, o poder público do Estado e a Geografia brasileira mereciam uma obra desta magnitude e envergadura.

Que as informações e análises contidas neste estudo possam sensibilizar a comunidade e as diversas esferas de poder sobre a importância dos fenômenos naturais, a variabilidade e o ritmo do clima, além da discussão sobre a utilização racional do espaço, para a produção de uma sociedade menos vulnerável e a construção de um território com menos riscos.

Com a publicação deste “Atlas” o primeiro passo está dado. Que os leitores julguem o seu mérito e debatam o seu conteúdo e, que o poder público faça a sua parte, tome as providências, democratize as ações e consolide uma política de prevenção e de segurança para os seus cidadãos.

Boa leitura a todos!

Dr. João Lima Sant’Anna Neto

Prefácio da 2ª Edição – atualizada e revisada

CONTRIBUIÇÃO À GEOGRAFIA DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Na minha carreira de Geógrafo, malgrado a visão unitária como caráter fundamental dessa ciência, elegi como campo de pesquisa - uma decisão obrigatória para o ensino universitário – o estudo dos climas.

Iniciada com o artigo “Notas para o Estudo do Clima do Centro - Oeste Brasileiro” (1951) e concluída como ”Clima e Excepcionalismo”, livro editado pela UFSC (1991) perfaz um total de quarenta anos de atividade num conjunto de 55 trabalhos variados entre livros, capítulos, artigos, etc.

Clima e excepcionalismo pretendeu ser um fecho autocrítico, acentuando-se a fundamentação teórica e a evolução dos elementos técnicos de análise. Encerrava ele uma revisão conceitual, proposta de um novo paradigma- o ritmo da dinâmica atmosférica predominando sobre os valores médios dos elementos sobre os lugares - culminando numa proposta teórica sobre climas urbanos. Além disso, procurei, num grande esforço, sondar os efetivos e consideráveis progressos científicos que, nas demais ciências e técnicas estariam aptas a conduzir a climatologia Geográfica a grandes avanços. Tratava-se de uma espécie de “passagem do bastão” nas atividades esportivas.

Entre 1986 e 2000 colaborei com os cursos de pós-graduação em Geografia nas Universidades Federais de Santa Catarina e Minas Gerais, ministrando a disciplina de “Análise Geográfica da Qualidade Ambiental”.

Em Santa Catarina tive como aluna a atual professora Maria Lúcia de Paula Herrmann, que me deixou cativo pela sua capacidade de trabalho, honestidade e interesse em aplicar o conhecimento geográfico em benefício da sociedade. Estando ela a cargo da disciplina climatologia, a seu pedido redigi um texto sobre “O Estudo Geográfico do Clima”, para os alunos iniciantes no estudo superior da geografia. Este texto e suas ilustrações foram acolhidos para inaugurar a série Cadernos Geográfico-Ano1, nº1-Depto de Geociências ,CFH-UFSC, Florianópolis,1999.

De sua primeira tentativa de focalizar as adversidades climáticas no Estado de Santa Catarina (2001) acrescentei um breve comentário sobre o bem elaborado Levantamento ali realizado.

Sua segunda produção como organizadora do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (2007) dispensava qualquer comentário meu.

Agora nesta terceira produção analisando, com maior ênfase, as adversidades climáticas em Santa Catarina, já me encontro suficientemente afastado da pesquisa climatológica para acrescentar qualquer comentário. Resta-me a certeza de que o entusiasmo e o empenho da Professora Maria Lúcia estão em franco progresso e quero na oportunidade felicitá-la pela sua valiosa contribuição – sua e de seus colaboradores - à Geografia do Estado de Santa Catarina.

Campinas, 21 de Julho de 2011

Dr. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro

APRESENTAÇÃO

1ªEDIÇÃO

O presente estudo trata-se de uma revisão e atualização do trabalho intitulado "Levantamento dos Desastres Naturais causados pela Adversidade Climáticas no Estado de Santa Catarina período 1980 a 2000", elaborado por Herrmann (2001) e colaboradores, que contou com o apoio e auxílio da Diretoria Estadual de Defesa Civil (DEDC-SC), em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Diante da necessidade de reedição do trabalho acima citado, o Grupo de Estudos de Desastres Naturais (GEDN) sediado no Departamento de Geociências da UFSC, sugeriu a reedição do mesmo sob a forma de Atlas, agregando análises variadas sobre os diversos desastres naturais que ocorrem em Santa Catarina, constituindo-se, assim, uma iniciativa pioneira no país.

A atualização do levantamento dos desastres naturais fez parte dos objetivos dos projetos de pesquisa e extensão[1]que estavam sendo elaborados pelos componentes do GEDN: Emerson V. Marcelino, Isabela P. V O. Marcelino, Silvia M. Saito, Edson F. Gonçalves, Frederico M. Rudorff, Davis A. Moreno; Roberto F. Goerl, Letícia B. Penteado e Gustavo S. F. Molleri, tendo como coordenadores os professores do Departamento de Geociências, Maria Lúcia de Paula Herrmann, Joel Pellerin e Magaly Mendonça, e pelo professor Masato Kobiyama, do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC.

Os projetos mencionados fazem parte do "Plano de Prevenção e Redução das Vulnerabilidades a Desastres para o Estado de Santa Catarina", o qual está sendo desenvolvido pelo Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED) da Universidade Federal de Santa Catarina, tendo como principais financiadores o Estado de Santa Catarina, através da Secretária de Estado da Segurança Pública e Defesa do Cidadão e Fundo para Melhoria da Segurança Pública, em conformidade com o acordo de Cooperação Técnica, firmado entre o Ministério de Integração Nacional, por meio da Secretaria Nacional de Defesa Civil, a Universidade Federal de Santa Catarina e o Estado de Santa Catarina, por intermédio do Departamento Estadual de Defesa Civil (DEDC-SC).

O Atlas, ora produzido, não pretende ser completo, pois foram muitas as dificuldades encontradas durante a coleta de dados e informações sobre as ocorrências dos desastres que se fizeram presentes no Estado nos últimos 24 anos, bem como para contabilizar os prejuízos com os danos socioambientais verificados. Contudo, para as ocorrências registradas a partir do ano de 2001, foi possível sanar, de certa forma, essas deficiências, fornecendo informações mais precisas e confiáveis retiradas dos Relatórios de Avaliação de Danos (AVADANs) enviados pelos municípios afetados para o DEDC-SC.

Neste Atlas também foram analisadas as chuvas segundo seus desvios sazonais em relação à média climatológica para cada ano do período de 1980 a 2003. Para tanto, utilizaram-se estações pluviométricas e meteorológicas da Agência Nacional de Águas (ANA) e do Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometereologia de Santa Catarina (CIRAM) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI). Esses desvios de precipitação sazonal permitiram comparar as chuvas com os desastres naturais ocorridos sazonalmente em cada mesorregião do estado, relacionando períodos de chuva intensa e consequentes inundações e períodos de ausência de chuva e consequentes estiagens.

Para o presente Atlas, foram gerados diversos mapas, gráficos e ilustrações, bem como, elaboradas inúmeras análises espaço-temporais para os desastres naturais existentes no Estado de Santa Catarina. Além disso, são apresentadas informações a respeito do Furacão Catarina, fenômeno inédito na América do Sul, que deixou diversos municípios catarinenses em estado de calamidade pública.

Neste contexto, esperamos estar oferecendo, através deste Atlas, um referencial para a análise de desastres naturais e, ao mesmo tempo, almeja-se que esse material sirva para estabelecer medidas eficazes de prevenção e mitigação dos desastres naturais. Visto que, têm-se verificado que os desastres vêm se acentuando a cada ano e, consequentemente, afetando as condições de vida da população catarinense.

Queremos agradecer ao Departamento Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina, pois graças ao empenho do Diretor Estadual, Major Mauro da Costa que este trabalho pode ser reeditado. Como organizadora quero parabenizar a equipe do GEDN, em especial ao Emerson, Isabela, Frederico, Silvia, Davis, Gustavo e Roberto pela dedicação e determinação na elaboração do ATLAS.

Drª. Maria Lúcia de Paula Herrmann

[1] Projeto de Pesquisa: Diagnóstico Geoambiental das Áreas de Risco nos Municípios do Estado de Santa Catarina Afetados pelas Adversidades Climáticas.
Projeto de Extensão: Plano de Prevenção e Controle de Desastres Naturais nos Municípios do Estado de Santa Catarina Afetados pelas Adversidades Climáticas.

APRESENTAÇÃO

2ªEDIÇÃO – atualizada e revisada

A atualização do Atlas de Desastres Naturais de Santa Catarina período de 1980 a 2010 foi realizada para atender a chamada pública da FAPESC (Fundação de Apoio a Pesquisa Científica e Tecnológica de Santa Catarina) para projetos de incentivo a "Prevenção de Desastres Naturais" (nº 10/2009 protocolo fctp 3123/09-0).

Transcorridos oito anos após a publicação no ano de 2005 da 1ª edição do Atlas, que compreeendia a ánalise dos desastres naturais de Santa Catarina para o período de 1980 a 2004, a presente edição, revisada e atualizada para o ano de 2010, destaca os novos e impactantes episódios climáticos que ocorreram no Estado, a exemplo da catastrófe de Novembro de 2008, que causou inundações e escorregamentos, especialmente no baixo curso do vale do rio Itajaí-Açú e no litoral norte, afetou cerca de 1,5 milhão de pessoas e resultou em 134 mortes, também foram significativos os episódios de vendavais, tornados simultâneos e inundações que ocorreram em setembro de 2009, e a maré de tempestade de maio de 2010, que destruiu áreas do litoral catarinense.

As análises climáticas episódicas verificadas ao longo de 31 anos de 1980-2010, correspondem a um período aceitável para a melhor compreensão do ritmo climático do Estado de Santa Catarina. Os desastres naturais, decorrentes dos episódios climáticos extremos, permitiram avaliar os prejuízos socioambientais decorrentes das inundações, escorregamentos, estiagens, vendavais, marés de tempestades, tornados, geadas e neve. Conforme salienta Santanna Neto no prefacio da 1ª edição, o Atlas sugere reflexões sobre a "utilização racional do espaço, para a produção de uma sociedade menos vulnerável e a construção de um território com menos riscos".

Durante o período de elaboração do presente Atlas ocorreram dois episódios de grande magnitude, que se referem às inundações e deslizamentos de 2011, abordados no Capítulo 17, e a precipitação de neve de julho de 2013, abordada no Capítulo 18.

Ao final do Atlas foi acrescido um Glossário dos termos técnicos que foram abordados no Capítulo 21, como forma de auxiliar no entendimento das concepções teóricas e conceituais acerca do temário do presente Atlas.

Para esta edição foi fundamenal a contribuição dos alunos do Depto. de Geociências da UFSC, componentes do Grupo de Estudos de Desastres Naturais (GEDN), participando como autores de capitulos e ou prestando colaboração, sendo eles: Cyntia Alves Fernandes de Oliveira, Daniel Borini Alves; Daniel Galvão V. Parizoto, Graziela Maziero Pinheiro, Kátia Spinelli, Karla Mendes, Lillian Elizabeth Dieisel, Lucia P. Camargo, Nathan Debortoli e Pedro Murara; bem como a contribuição dos professores do Programa de Pós Graduação em Geografia (PPGGEO) da UFSC: Maria Lucia de Paula Herrmann, Magaly Mendonça, Joel Pellerin, Juan Altamirano Flores e Edison Tomazzoli; e profissionais de outras instituições: Maurici Monteiro (Fundação de Apoio ao Desenvolvimento Rural Sustentável de SC) e Márcia V. Fuentes (IFSC).

Destaca-se também a importante contribuição da Defesa Civil, na liberação para consulta dos "Relatórios de Avaliação de Danos'' (AVADANs), bem como da EPAGRI/CIRAM pela disponibilização de dados climáticos do Estado.

Apesar da revisão e atualização do Atlas, ainda assim não se pode dizer que está completo, pois muitos outros aspectos poderiam ser abordados para o melhor entendimento das questões relacionadas aos desastres naturais. Contudo, esperamos mais uma vez poder estar oferecendo um referencial que auxilie nas medidas eficazes de prevenção e mitigação dos desastres naturais, visto que se têm verificado ao longo de mais de 30 anos é que eles vêm se acentuando e, consequentemente, afetando as condições de vida da população catarinense.

Drª. Maria Lúcia de Paula Herrmann

SUMÁRIO

1 **INTRODUÇÃO**..... 01

2 **DINÂMICA ATMOSFÉRICA NO ESTADO DE SANTA CATARINA**. 05

3 **ADVERSIDADES ATMOSFÉRICAS NO ESTADO DE SANTA CATARINA NO PERÍODO DE 1980 A 2010**..... 13

4 **AS PRINCIPAIS CONSEQUÊNCIAS NEGATIVAS PROVOCADAS PELAS ADVERSIDADES ATMOSFÉRICAS NO ESTADO DE SANTA CATARINA**..... 83

5 **INUNDAÇÃO GRADUAL**..... 117

6 **INUNDAÇÃO BRUSCA**..... 123

7 **ESCORREGAMENTO**..... 129

8 **ESTIAGEM**..... 135

9 **GRANIZO**..... 139

10 **VENDAVAL**..... 143

11 **TORNADO**..... 147

12 **MARÉ DE TEMPESTADE**..... 151

13 **GEADA**..... 155

14 **NEVE**..... 163

15 **FURACÃO CATARINA**..... 167

16 **EPISÓDIO PLUVIAL EXTREMO NOVEMBRO DE 2008**..... 173

' *EXTREME RAIN EPISODE DURING NOVEMBER 2008*..... 181

17 **INUNDAÇÕES E DESLIZAMENTOS DE GRANDE MAGNITUDE NO ANO DE 2011**..... 189

18 **EPISÓDIO DE NEVE – JULHO DE 2013**..... 193

19 **DESASTRES NATURAIS POR MESORREGIÕES CATARINENSES NO PERÍODO DE 1980 A 2010**..... 199

20 **SÍNTESE DOS DESASTRES NATURAIS DE 1980 A 2010**..... 207

21 **GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS**..... 213

22 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**..... 217

Lista de Figuras

1.1 Evolução do número de municípios do Estado de Santa Catarina (1980 a 2013)..... 03

2.1 Efeito do relevo na distribuição de umidade e nebulosidade..... 05

2.2 Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) associada a chuvas intensas no Sudeste e estiagens no Sul..... 07

2.3 Frente fria na Região Sudeste e Ciclone Extratropical no oceano, litoral do Rio Grande do Sul..... 08

2.4 Evolução de um Complexo Convectivo de Mesoescala (CCM)..... 10

3.1 Mesorregiões do Estado de Santa Catarina..... 19

3.2 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1980... 20

3.3 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1981... 22

3.4 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1982... 24

3.5 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1983... 26

3.6 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1984... 28

3.7 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1985... 30

3.8 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1986... 32

3.9 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1987... 34

3.10 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1988... 36

3.11 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1989... 38

3.12 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1990... 40

3.13 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1991... 42

3.14 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1992... 44

3.15 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1993... 46

3.16 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1994... 48

3.17 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1995... 50

3.18 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1996... 52

3.19 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1997... 54

3.20 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1998... 56
3.21 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1999... 58
3.22 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2000... 60
3.23 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2001... 62
3.24 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2002... 64
3.25 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2003... 66
3.26 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2004... 68
3.27 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2005... 70
3.28 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2006... 72
3.29 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2007... 74
3.30 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2008... 76
3.31 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2009... 78
3.32 Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2010... 80
4.1 Prejuízos econômicos estimados para as ocorrências de inundações graduais durante o período 2000 e 2010..... 85
4.2 Prejuízos econômicos estimados para as ocorrências de inundações bruscas durante o período 2000 e 2010..... 85
4.3 Prejuízos econômicos estimados para as ocorrências de escorregamentos durante o período 2000 e 2010..... 86
4.4 Prejuízos econômicos estimados para as ocorrências de estiagens durante o período 2000 e 2010..... 88
4.5 Prejuízos econômicos estimados para as ocorrências de vendavais durante o período 2000 a 2010..... 89
4.6 Prejuízos econômicos estimados para as ocorrências de precipitações de granizos durante o período 2000 a 2010..... 90
4.7 Prejuízos econômicos estimados para as ocorrências de tornados e trombas d'água durante o período 2000 a 2010..... 91
4.8 Prejuízos econômicos estimados para as ocorrências de marés de tempestade durante o período 2000 a 2010..... 91
4.9 Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2000... 94
4.10 Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2001... 94
4.11 Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2002... 94
4.12 Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2003... 94
4.13 Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2004... 95
4.14 Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2005... 95
4.15 Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2006... 95
4.16 Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2007... 95
4.17 Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2008... 96
4.18 Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2009... 96
4.19 Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2010... 96
4.20 Total dos Prejuízos econômicos estimados para os desastres naturais ocorridos durante o período de 2000 a 2003..... 96
4.21 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1980..... 105
4.22 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1981..... 105
4.23 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1982..... 105
4.24 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1983..... 105
4.25 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1984..... 106
4.26 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1985..... 106
4.27 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1986..... 106
4.28 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1987..... 106
4.29 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1988..... 107
4.30 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1989..... 107
4.31 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1990..... 107

4.32 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1991..... 107
4.33 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1992..... 108
4.34 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1993..... 108
4.35 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1994..... 108
4.36 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1995..... 108
4.37 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1996..... 109
4.38 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1997..... 109
4.39 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1998..... 109
4.40 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1999..... 109
4.41 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2000..... 110
4.42 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2001..... 110
4.43 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2002..... 110
4.44 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2003..... 110
4.45 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2004..... 111
4.46 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2005..... 111
4.47 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2006..... 111
4.48 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2007..... 111
4.49 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2008..... 112
4.50 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2009..... 112
4.51 Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2010..... 112
5.1 Frequência anual de inundações graduais (1980 – 2010)..... 117
5.2 Frequência mensal de inundações graduais (1980 – 2010)..... 118
5.3 Inundação ocorrida em julho de 1983 no município de Blumenau.... 118
5.4 Inundação ocorrida em novembro de 2008 no município de Blumenau..... 120
6.1 Frequência anual de inundações bruscas (1980 – 2010)..... 123
6.2 Frequência mensal de inundações bruscas (1980 – 2010)..... 124
6.3 Inundação brusca ocorrida nos municípios de Florianópolis e Blumenau em dezembro de 1995 e outubro de 1990, respectivamente..... 126
6.4 Inundação brusca ocorrida no município de Blumenau, em novembro de 2008..... 126
6.5 Inundação em Itajaí, novembro de 2008..... 126
7.1 Frequência anual de escorregamentos (1980 – 2010)..... 129
7.2 Frequência mensal de escorregamentos (1980 – 2010)..... 130
7.3 Vale do rio Pinheiro, no município de Jacinto Machado..... 130
7.4 Fluxo de detritos na região do Morro do Baú, entre os municípios de Ilhota Luiz Alves, durante episódio pluvial excepcional de novembro de 2008..... 132
8.1 Frequência anual de estiagens (1987 – 2010)..... 135
8.2 Frequência mensal de estiagens (1987 – 2010)..... 136
8.3 Ocorrência de estiagem no Oeste Catarinense, acarretando na diminuição da disponibilidade hídrica nos reservatórios das propriedades..... 136
8.4 Açude em Chapecó afetado pela estiagem, em que a profundidade normal é de três metros..... 138
9.1 Frequência anual de granizo (1980 – 2010)..... 139

9.2 Frequência anual de granizo em relação aos anos de El Niño/La Niña (1980 – 2010)..... 139
9.3 Frequência mensal de granizo (1980 – 2010)..... 140
9.4 Episódio de granizo em Bom Jardim da Serra,1988..... 142
9.5 Episódio de granizo em Porto União, 2004..... 142
10.1 Frequência anual de vendaval (1980 – 2010)..... 143
10.2 Frequência mensal de vendaval (1980 – 2010)..... 144
10.3 Estragos associados ao vendaval ocorrido em Joaçaba, em 19 de setembro de 1998..... 144
10.4 Telhados desabaram sobre casas após ocorrência de vendaval em Criciúma, em 19 de novembro de 2009. 146
11.1 Frequência anual de tornados (1980 – 2010)..... 147
11.2 Frequência mensal de tornados (1980 – 2010)..... 148
11.3 Episódio de tromba d'água ocorrido no município de São Francisco do Sul em janeiro de 1996..... 150
11.4 Estragos provocados por tornado em Guaraciaba, 08/09/2009..... 150
12.1 Frequência anual de marés de tempestade (1997 – 2010)..... 151
12.2 Maré de tempestade ocorrida em Bombinhas em maio de 2001..... 152
12.3 Maré de tempestade ocorrida em Florianópolis, maio de 2010..... 152
12.4 Frequência mensal de marés de tempestade (1997 – 2003)..... 154
13.1 Demonstrativos de frequência de todas as classes de intensidade de geadas registradas em Santa Catarina no período de 1980 a 2010..... 156
13.2 Demonstrativos de frequência das classes de intensidade de geada, forte, muito forte, extremamente forte e excepcional registradas em Santa Catarina no período de 1980 a 2010..... 156
13.3 Ocorrência mensal de geada no estado de Santa Catarina considerando todas as classes de intensidade, período 1980 a 2010 157
13.4 Ocorrência mensal de geada no estado de Santa Catarina considerando as classes de intensidade forte, muito forte, extremamente forte e excepcional no período de 1980 a 2010..... 157
13.5 Ocorrência de geadas intensas (forte, muito forte, extremamente forte e excepcional) no estado de Santa Catarina no período de 1980 a 2010 destacando os municípios mais afetados..... 158
13.6 Ocorrência de geadas no estado de Santa Catarina durante o período de 1980 a 2010, considerando todas as classes de intensidade, com destaque para os municípios com maior número de registros..... 158
13.7 Geada em Lages, na Serra Catarinense, 30/07/2009..... 160
13.8 Geada em São Joaquim, 14/07/2010..... 160
14.1 Frequência anual de neve (1980 – 2010)..... 164
14.2 Frequência mensal de neve (1980 – 2010)..... 164
14.3 Episódio de neve em São Joaquim em 2010..... 164
14.4 Episódio de neve em Urupema em 5 de agosto de 2010..... 166
15.1 Danos nas edificações e culturas agrícolas, respectivamente..... 168
15.2 Exemplo dos danos causados pelo Furacão Catarina sobre as edificações e suas respectivas classes de intensidade: (a) Muito Alta; (b) Alta; (c) Média; e (d) Baixa..... 169
15.3 Exemplo dos danos causados pelo Catarina em diferentes tipos de edificações: (a) e (b) casas de madeira; (c) casa de tijolo; e (d) casa de alvenaria..... 169
15.4 Diversos postes (a) e árvores (b e c) foram derrubados pelos fortes ventos do Catarina..... 170
16.1 Imagem do satélite GOES 12 (IR) extraída do site da Epagri/Ciram, destacando as áreas de alta e baixa pressão no dia 23 de nov. de 2008... 173
Satellite image GOES12 (IR), extracted from the website of EPAGRI/CIRAM, highliting high and low pressure areas on Nov. 23, 2008. 181
16.2 Gráfico da distribuição e valores das chuvas acumuladas no estado de Santa Catarina..... 174
Accumulated rainfall distribution and values in Santa Catarina, Novermber 1 to 28, 2008..... 182
16.3 Valores acumulados de chuva no mês de novembro de 2008..... 175
Rainfall accumulated values during November 2008..... 183
16.4 Imagem do baixo vale do rio Itajaí-Açu, destacando alguns dos municípios que decretaram Estado de Calamidade Pública diante do episódio pluvial intenso de novembro de 2008..... 175
Image of Baixo Itajaí-Açú Valley, highlighting some of the cities that declared State of Public Disaster upon the intense rainfall episode in Nov. 2008..... 183

16.5 A, B, C e D destacando os desastres naturais causados pelos excepcionalismo climático de nov. de 2008 em alguns dos municípios afetados 176

Highlighting natural disasters caused by the weather exceptionalism during Nov. 2008 in some affected cities..... 184

16.6 Morro do Baú ao fundo circundado por encostas com cicatrizes de deslizamentos. 176

Morro do Baú at the rear, surrounded by slopes after landslides..... 184

16.7 Deslizamento em Ilhota , no alto do Baú, 27/11/2008..... 176

Landslides in Ilhota at Alto do Baú,27/11/2008..... 184

16.8 Inundação em Blumenau, novembro de 2008..... 177

Flood in Blumenau, Nov. 2008..... 185

16.9 Mapa da Distribuição dos deslizamentos e fluxos de detritos nos Municípios de Gaspar, Ilhota e Luiz Alves..... 178

Landslide and debris flow distribution map in Gaspar, Ilhota and Luiz Alves..... 186

17.1 Localização dos 1280 deslizamentos, identificados na imagem do satélite Liss3, ocorridos em 21/01/2011, no pé da Serra Geral e nas colinas adjacentes entre a localidade da Serra Velha em Mirim Doce e o Oeste de Rio do Campo..... 190

17.2 Construções situadas nos eixos de drenagem destruídas ou danificadas durante o temporal do 21/01/2011 em Jaraguá do Sul... 190

17.3 Rio do Sul, 11/09/2011 às 14:00 horas, um dia após o máximo da altura da inundação..... 191

17.4 Lontras, 11/09/2011 às 14:00 horas..... 191

17.5 Deslizamento no Bairro Alexander em situação típica dos problemas geológicos e geomorfológicos das encostas em Rio do Sul..... 191

17.6 Detalhe do deslizamento no bairro Alexander em Rio do Sul..... 191

17.7 Deslizamento de solo e de depósitos de encosta que evidenciam um processo de solifluxão na localidade de Taboão - Rio do Sul..... 192

17.8 Tifa Menegalli, município de Dona Emma. Margem esquerda de açude dentro de uma estrutura colapsada longitudinalmente com degraus de abatimento subparalelos em solo areno-siltoso de comportamento plástico..... 192

17.9 Município de Dona Emma. Detalhe do interior do açude esvaziado e dos degraus de abatimento, na margem direita. Degraus de abatimento de direção N-S com rejeito vertical de 0,80m e rejeito horizontal de 10cm determinado em superfícies estriadas..... 192

18.1 Neve no dia 23 de julho que atingiu os topos das montanhas do Maçaembu..... 193

18.2 Neve no dia 23 de julho em Rio Negrinho..... 193

18.3 Ocorrências de neve em Santa Catarina em julho de 2013..... 194

18.4 Ocorrências de chuva congelada em Santa Catarina em julho de 2013... 195

18.5 As bandas de nebulosidade deste sistema de baixa pressão favoreceu a neve no dia 25 de julho na Serra catarinense..... 196

18.6 Temperatura do ar no dia 23 de julho de 2013..... 196

18.7 Termômetro de rua em Rancho Queimado registrando a temperatura negativa no dia 23 de julho de 2003..... 197

19.1 Ocorrências totais por mesorregião catarinense..... 199

19.2 Localização da mesorregião Oeste Catarinense..... 200

19.3 Percentual de ocorrências de desastres naturais na mesorregião Oeste Catarinense – 1980 a 2010..... 200

19.4 Localização da mesorregião Norte Catarinense..... 201

19.5 Percentual de ocorrências de desastres naturais na mesorregião Norte Catarinense – 1980 a 2010..... 201

19.6 Localização da mesorregião Serrana..... 202

19.7 Percentual de ocorrências de desastres naturais na mesorregião Serrana – 1980 a 2010..... 202

19.8 Localização da mesorregião Vale do Itajaí..... 203

19.9 Percentual de ocorrências de desastres naturais na mesorregião Vale do Itajaí – 1980 a 2010..... 203

19.10 Localização da mesorregião Grande Florianópolis..... 204

19.11 Percentual de ocorrências de desastres naturais na mesorregião Grande Florianópolis – 1980 a 2010..... 204

19.12 Localização da mesorregião Sul Catarinense..... 205

19.13 Percentual de ocorrências de desastres naturais na mesorregião Sul Catarinense – 1980 a 2010..... 205

20.1 Demonstrativo dos totais das principais ocorrências de desastres naturais no Estado de Santa Catarina (1980 a 2010)..... 207
20.2 Demonstrativo mensal das ocorrências de desastres naturais no Estado de Santa Catarina (1980 a 2010)..... 207
20.3 Demonstrativo mensal das ocorrências por tipo de desastres naturais no Estado de Santa Catarina (1980 a 2010)..... 208
20.4 Demonstrativo anual das ocorrências por tipo de desastres naturais no Estado de Santa Catarina (1980 a 2010)..... 210

Lista de Quadros

4.1 Registro mensal do número de municípios atingidos pelas adversidades climáticas e o número de desabrigados e mortos (período 1980 a 1983)..... 97
4.2 Registro mensal do número de municípios atingidos pelas adversidades climáticas e o número de desabrigados e mortos (período 1984 a 1987)..... 98
4.3 Registro mensal do número de municípios atingidos pelas adversidades climáticas e o número de desabrigados e mortos (período 1988 a 1991)..... 99
4.4 Registro mensal do número de municípios atingidos pelas adversidades climáticas e o número de desabrigados e mortos (período 1992 a 1995)..... 100
4.5 Registro mensal do número de municípios atingidos pelas adversidades climáticas e o número de desabrigados e mortos (período 1996 a 1999)..... 101
4.6 Registro mensal do número de municípios atingidos pelas adversidades climáticas e o número de desabrigados e mortos (período 2000 a 2003)..... 102
4.7 Registro mensal do número de municípios atingidos pelas adversidades climáticas e o número de desabrigados e mortos (período 2004 a 2007)..... 103
4.8 Registro mensal do número de municípios atingidos pelas adversidades climáticas e o número de desabrigados e mortos (período 2008 a 2010)..... 104
11.1 Escala de intensidade de tornados Fujita – Pearson..... 147
13.1 Classificação de geadas quanto às temperaturas..... 155
13.2 Relação entre ocorrência de geadas em SC, ENOS e ODP para os anos com frequência acima da média..... 157

Lista de Tabelas

1.1 Relação dos municípios de Santa Catarina criados no período de 1980 a 2013..... 03
4.1 Somatória dos prejuízos provocados pelas inundações – 2000 a 2010..... 84
4.2 Somatória dos prejuízos provocados pelos escorregamentos – 2000 a 2010..... 86
4.3 Somatória dos prejuízos provocados pelas estiagens – 2000 a 2010. 87
4.4 Somatória dos prejuízos provocados pelos vendavais – 2000 a 2010. 89
4.5 Somatória dos prejuízos provocados por granizo – 2000 a 2010..... 90
4.6 Somatória dos prejuízos provocados por tornados – 2000 a 2010..... 90
4.7 Somatória dos prejuízos provocados por maré de tempestade – 2000 a 2010..... 91
4.8 Somatória dos prejuízos provocados por geada e neve - 2000 a 2010 92
4.9 Municípios do estado de Santa Catarina mais atingidos pelas adversidades climáticas (1980 a 2010)..... 113
15.1 Classes de intensidade dos danos causados pelo Furacão Catarina.. 168
16.1 Valores diários de chuva entre os dias 21 e 25/11 em alguns municípios da vertente atlântica de SC..... 174
Daily rainfall values between 21 and 25/11/2008 in some cities of the Atlantic Part in Santa Catarina..... 182
16.2 Classificação dos deslizamentos e fluxos por municípios..... 178
Landslide and flow classification by city..... 186
16.3 Classificação por tipos de substrato geológico..... 179
Classification by geological substrate types..... 187
20.1 Total do aumento dos desastres naturais Santa Catarina período de 2000 a 2010..... 209
20.2 Aumento dos desastres naturais em Santa Catarina nos períodos: 1980 a 2000, 2003, 2007 e 2010..... 209
20.3 Os 10 municípios mais atingidos por tipo de desastre natural em Santa Catarina no período de 1980 a 2010..... 212

Lista de Mapas

1 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1980..... 21
2 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1981..... 23
3 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1982..... 25
4 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1983..... 27
5 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1984..... 29
6 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1985..... 31
7 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1986..... 33
8 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1987..... 35
9 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1988..... 37
10 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1989..... 39
11 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1990..... 41
12 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1981..... 43
13 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1992..... 45
14 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1993..... 47
15 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1994..... 49
16 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1995..... 51
17 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1996..... 53
18 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1997..... 55
19 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1998..... 57
20 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 1999..... 59
21 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 2000..... 61
22 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 2001..... 63
23 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 2002..... 65
24 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 2003..... 67
25 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 2004..... 69
26 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 2005..... 71
27 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 2006..... 73
28 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 2007..... 75
29 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 2008..... 77
30 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 2009..... 79
31 Desastres naturais em Santa Catarina – ano 2010..... 81
32 Frequência de inundação gradual por município em Santa Catarina (1980 a 2010)..... 119
33 Frequência de inundação brusca por município em Santa Catarina (1980 a 2010)..... 125
34 Frequência de escorregamento por município em Santa Catarina (1980 a 2010)..... 131
35 Frequência de estiagem por município em Santa Catarina (1987 a 2010)..... 137
36 Frequência de granizo por município em Santa Catarina (1980 a 2010)..... 141
37 Frequência de vendaval por município em Santa Catarina (1980 a 2010)..... 145
38 Frequência de tornado por município em Santa Catarina (1980 a 2010)..... 149
39 Frequência de marés de tempestade por município em Santa Catarina (1997 a 2010)..... 153
40 Frequência de geadas totais por município em Santa Catarina (1980 a 2010)..... 159
41 Frequência de geadas fortes, muito fortes, extremamente fortes e excepcionais por município em Santa Catarina (1980 a 2010)..... 161
42 Frequência de neve por município em Santa Catarina (1980 a 2010)..... 165
43 Intensidade dos danos causados pelo Furacão Catarina..... 171
44 Municípios mais atingidos por tipo de desastre entre 1980-2010..... 211

1. INTRODUÇÃO

Maria Lúcia de Paula Herrmann

As adversidades atmosféricas que frequentemente ocorrem no Estado de Santa Catarina são caracterizadas pelos elevados totais pluviométricos, pelos prolongados meses de estiagens e pelas tempestades severas, que frequentemente geram vendavais, granizos, tornados e marés de tempestades, as baixas temperaturas ocasionam geadas e ocasionalmente precipitação de neve. Além disso, em março de 2004, Santa Catarina também foi surpreendida pelo atípico fenômeno registrado no estado, o Furacão Catarina.

Estes fenômenos quando atingem áreas densamente ocupadas sempre resultam em sérios impactos negativos sobre as mesmas. As chuvas excepcionais geralmente provocam inundações, escorregamentos e quedas de blocos, deixando, comumente, um grande número de desabrigados e mortos. As estiagens prolongadas, as geadas e os episódios de neve prejudicam a agricultura e a pecuária, afetando a renda dos agricultores e pecuaristas. Os vendavais, com rajadas de ventos de alta velocidade, bem como as precipitações de granizo, os tornados e o atípico Furacão Catarina, deixam inúmeras residências totalmente destruídas, outras tantas destelhadas, além de prejudicar significativamente as plantações e a infraestrutura pública dos municípios.

Excepcionalismos atmosféricos caracterizados por elevados totais pluviométricos sempre existiram no Estado. No município de Blumenau, há registros de inundações datadas desde meados do século XIX, que resultaram no trasbordamento do rio Itajaí-Açu. Na época as consequências não foram tão alarmantes como as atuais em virtude da baixa densidade populacional.

As razões para as inúmeras situações de emergência e/ou calamidade pública associadas às chuvas intensas, devem-se, na atualidade, principalmente ao contingente populacional das grandes cidades. O processo de expansão urbana se verifica, muitas vezes, em áreas de risco sujeitas as inundações e/ou encostas íngremes, de equilíbrio natural instável, sujeitas a escorregamentos. A exuberante vegetação natural das encostas e ao longo dos mananciais de água foi substituída, através de sucessivos desmatamentos, por uma vegetação secundária rala, que não possibilita uma eficaz proteção do solo e infiltração da água pluvial, propiciando o escoamento superficial concentrado. Os leitos dos rios que percorrem as áreas urbanizadas geralmente estão retilinizados ou canalizados por tubulações subdimensionadas, repletos de entulhos, que dificultam a vazão normal da água junto à foz, ocasionando transbordamento e solapamento das margens.

Todas as razões citadas acentuam os efeitos adversos dos rigores do clima, não sendo necessários índices pluviométricos intensos para que desencadeiem transtornos nas localidades assentadas em áreas suscetíveis a estes fenômenos.

Razão pela qual os desastres não seriam naturais, e sim socionaturais, por ter a participação do homem.

Para o presente estudo foram selecionadas as principais adversidades atmosféricas ocorridas no Estado de Santa Catarina, que causaram impactos negativos nos municípios atingidos. Para efetuar este levantamento foram consultados os arquivos da Diretoria Estadual da Defesa Civil (DEDC-SC), ou seja, os Relatórios de Avaliação de Danos (AVADANs). Estes relatórios são emitidos pelas prefeituras descrevendo a extensão dos danos causados em seus respectivos municípios por ocasião das intempéries atmosféricas. Quanto aos episódios de geadas e de neve foram consultados os dados das estações meteorológicas do Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (CIRAM/EPAGRI). Também foram utilizados os recortes de jornais locais documentando os episódios calamitosos. Para os episódios de tornados foram consultadas outras fontes além das mencionadas acima, como fotografias e filmagens. Ressalta-se que todos os episódios foram individualizados segundo os respectivos decretos por parte do Poder Público, tanto os de calamidade pública, que causaram sérios danos à comunidade afetada e à vida de seus integrantes, quanto os de situação de emergência, cujos danos são suportáveis pela comunidade.

As informações contidas nas diversas fontes de documentos foram convertidas em tabelas, onde constam ao lado de cada município do Estado de Santa Catarina os dias, os meses e os anos em que se verificaram as seguintes ocorrências: inundações graduais, inundações bruscas, escorregamentos, vendavais, granizos, tornados, estiagens, geada e neve. Neste Atlas, o termo tornado refere-se às ocorrências de tornados propriamente ditos, trombas d'água e possíveis tornados. A partir de 1997 foram levantados os episódios de marés de tempestades (ressacas) e em abril de 2004 registrou-se a ocorrência do Furacão Catarina.

O presente Atlas se refere a atualização e revisão da edição de 2004, onde foram acrescentados os episódios de geadas e de neve, verificados desde o ano de 1980, bem como revisão dos demais episódios climáticos que causaram impactos negativos. Foram acrescidos novos capítulos abordando os episódios excepcionais climáticos, além do furacão Catarina, as inundações e deslizamentos de novembro de 2008, os deslizamentos de 2011 e a neve de 2013, e desde o ano 2000 tem sido computado as estimativas de prejuízos econômicos.

A partir da atualização do banco de dados de 1980 a 2010, tornou-se possível quantificar e elaborar novos quadros, figuras e mapas das inúmeras ocorrências registradas, permitindo dessa maneira, ainda que sucintamente, uma análise dos rigores do clima em Santa Catarina, destacando os principais sistemas atmosféricos que desencadearam tais fenômenos.

No mapa de Santa Catarina foram lançadas as diversas ocorrências registradas anualmente em cada município afetado, tendo sido utilizados símbolos diferenciando os tipos de desastres naturais e inseridas cores identificando as estações das ocorrências.

O mapa base utilizado para o registro cartográfico dos desastres naturais foi o da divisão municipal do Estado de Santa Catarina de 2000, elaborado pela Secretaria de Estado e Desenvolvimento Econômico e Integrado do Mercosul. Em virtude de o

período estudado iniciar no ano de 1980, muitos desses municípios cartografados não haviam sido ainda criados. Entretanto, eles encontram-se individualizados no mapa através de um símbolo (▲), identificando que as ocorrências de desastres naturais referem-se aos municípios de origem, conforme consta na Tabela 1.1.

A evolução do número de municípios criados a partir de 1980 está assinalada na Figura 1.1, onde se constata um aumento de 97 municípios entre 1980 a 1995, ou seja, um acréscimo de 50%. Assim, onde em 1980 totalizavam-se 198 municípios em Santa Catarina, passou para 293 em 1995, permanecendo com esse total até o ano. de 2003, quando dois novos municípios foram criados e instalados dia 1 de janeiro de 2013 , totalizando 295 municípios.

Além do levantamento anual dos desastres naturais por município, foram analisadas as anomalias de precipitação pluviométrica para as mesorregiões catarinenses (Norte, Oeste e Sul Catarinense, Serrana, Vale do Itajaí e Grande Florianópolis). Foram utilizados dados pluviométricos de diversos municípios de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul. Das 73 estações utilizadas, 70 são pertencentes à Agência Nacional de Água (ANA) e 3 pertencentes ao Centro de Informações de Recursos Ambientais da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (CIRAM/EPAGRI). A partir da aplicação de métodos de interpolação de dados, puderam-se identificar sazonalmente os desvios positivos e negativos de precipitação em relação às normais para cada ano no período de 1980-2010.

Com intuito de verificar a maior incidência de desastres naturais em relação aos meses do ano, foi elaborado um quadro, contendo para cada ano analisado, o registro mensal do número de municípios atingidos, incluindo os desabrigados e mortos. A partir desses quadros foram elaborados gráficos onde se destacam os meses que apresentaram o maior número de municípios atingidos pelos desastres naturais.

Desdobrando ainda os dados levantados, foram identificados os municípios mais atingidos por alguns eventos mais significativos no estado, levando-se em consideração o maior número de desabrigados e mortos, constando, ainda, o número de habitantes desses municípios para se obter o percentual da população que foi atingida. Esses dados também resultaram num gráfico de barras, destacando os municípios que apresentaram números de desabrigados superiores a cinco mil.

As diversas ocorrências de desastres (dito) naturais, relacionadas às adversidades atmosféricas, foram analisadas individualmente e de forma sistemática pelos pesquisadores do Grupo de Estudos de Desastres Naturais (GEDN) do Departamento de Geociências (GCN/UFSC), procurando tecer considerações acerca das definições adotadas e da distribuição espaço-temporal. Além disso, foram elaborados mapas que contém as classes de frequência (Muito Alta, Alta, Média e Baixa/Nula) desses episódios nos diversos municípios catarinenses. O limiar das classes para a geração do mapa de frequência absoluta de cada tipo de desastre foi determinado a partir da média aritmética de cada conjunto de dados. Inicialmente, gerou-se a média de toda a população dos dados. Depois, aplicou-se o mesmo procedimento para obter-se uma média do conjunto inferior e do conjunto superior em relação à média geral. Assim, todos os municípios que apresentaram frequência abaixo da média inferior foram inseridos na classe Baixa/Nula; acima da média do conjunto inferior e abaixo da média da população foram inseridos na classe Média; acima da média da população e abaixo da média do conjunto superior foram inseridos na classe Alta; e, finalmente, acima da média do conjunto superior foram inseridos na classe Muito Alta. No ambiente SPRING, os atributos não espaciais – nesse caso as ocorrências dos diversos tipos de desastres – foram inseridos em um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional, onde cada entidade gráfica (município) foi ligada aos seus respectivos atributos não espaciais armazenados em tabelas no sistema. Uma vez estabelecidas às classes, foram realizadas consultas ao banco de dados para visualização, geração de planos temáticos e posterior geração dos mapas.

Entre as novidades da nova edição, contemplam-se nesse Atlas capítulos específicos para a discussão de eventos excepcionais, como o episódio pluvial de novembro de 2008, as inundações e deslizamentos de grande magnitude de 2011 e o episódio de neve de 2013. Ao final ainda foi acrescido um Glossário de termos técnicos.

Diante do exposto, o objetivo do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina é o de identificar e facilitar a compreensão das adversidades atmosféricas no território catarinense e suas respectivas consequências ao longo do período adotado de 31 anos (1980-2010). Espera-se também que este documento possa oferecer subsídios, tanto para a análise da dinâmica climática do Estado de Santa Catarina, quanto para as ações de prevenção e mitigação de desastres naturais por parte dos órgãos púbicos, principalmente da Defesa Civil, das organizações não governamentais, e das comunidades envolvidas.

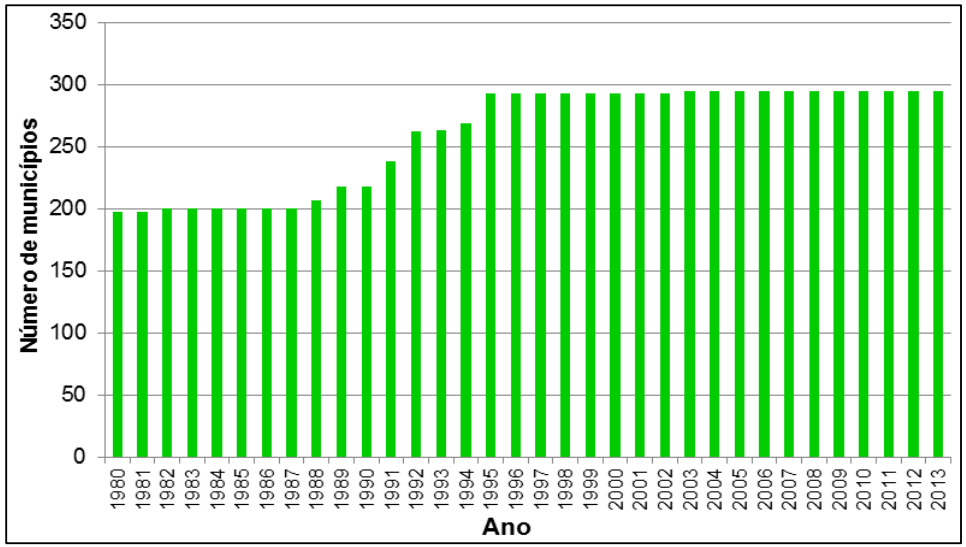


Figura 1.1 – Evolução do número de municípios do Estado de Santa Catarina (1980 a 2013).

Tabela 1.1 – Relação dos municípios de Santa Catarina criados no período de 1980 a 2013

1980 e 1981		
Total de 198 municípios		
1982 (+2 municípios)		
Município Criado	**Origem**	**Data**
Correia Pinto	Lages	10.5.1982
Otacilio Costa	Lages	10.5.1982
1983 e 1987		
Total de 200 municípios		
1988 (+7 municípios)		
Município Criado	**Origem**	**Data**
Apiúna	Indaial	04.01.88
Doutor Pedrinho	Benedito Novo	04.01.88
Iporá do Oeste	Mondaí	04.01.88
Marema	Xaxim	11.06.88
Santa Rosa do Sul	Sombrio	04.01.88
União do Oeste	Coronel Freitas	04.01.88
Urupema	São Joaquim	04.01.88
1989 (+11 municípios)		
Município Criado	**Origem**	**Data**
Abdon Batista	Campos Novos	26.04.89
Celso Ramos	Anita Garibaldi	26.04.89
Forquilhinha	Criciúma	26.04.89
Iraceminha	Cunha Porã	26.04.89
Itapoa	Garuva	26.04.89
José Boiteux	Ibirama	26.04.89
Lindóia do Sul	Concórdia/Irani	26.04.89
Serra Alta	Modelo	26.04.89
Timbó Grande	Santa Cecília	26.04.89
Tunápolis	Itapiranga	26.04.89
Victor Meirelles	Ibirama	26.04.89
1990		
Total de 218 municípios		
1991 (+20 municípios)		
Município Criado	**Origem**	**Data**
Águas Frias	Coronel Freitas	12.12.91
Arabutã	Concórdia	12.12.91
Braço do Trombudo	Trombudo Central	26.01.91
Cerro Negro	Campo Belo do Sul	26.01.91
Cocal do Sul	Urussanga	26.01.91
Guatambu	Chapecó	12.12.91
Lageado Grande	Xaxim	12.12.91
Mirim Doce	Taió	26.09.91
Monte Carlo	Campo Novos	26.09.91
Monte Castelo	Papanduva	26.09.91
Nova Itaberaba	Chapecó	26.09.91
Passo de Torres	São João do Sul	26.09.91
Passos Maia	Ponte Serrada	12.12.91
Planalto Alegre	Caxambu do Sul	12.12.91
Rio Rufino	Urubici	12.12.91
Santa Terezinha	Itaiópolis	26.09.91
São João do Oeste	Itapiranga/Mondaí	12.12.91
Sul Brasil	Modelo	26.09.91
Riqueza	Mondaí	12.12.91
Vargem	Campos Novos	12.12.91
1992 (+24 municípios)		
Município Criado	**Origem**	**Data**
Arvoredo	Seara	09.01.92
Balneário Barra do Sul	Araquari	09.01.92
Belmonte	Descanso	09.01.92
Bombinhas	Porto Belo	30.01.92
Calmon	Matos Costa	09.01.92
Capivari de Baixo	Tubarão	30.03.92
Cordilheira Alta	Chapecó	30.01.92
Coronel Martins	São Domingos	30.03.92
Formosa do Sul	Quilombo	09.01.92
Ipuaçú	Marema	09.01.92
Irati	Quilombo	09.01.92
Jardinópolis	União do Oeste	20.03.92
Macieira	Caçador	30.03.92
Morro Grande	Meleiro	30.03.92
Novo Horizonte	São Lourenço do Oeste	09.01.92
Ouro Verde	Abelardo Luz	09.01.91
Paraíso	São Miguel do Oeste	09.01.92
Ponte Alta do Norte	Curitibanos	30.03.92
São Cristóvão do Sul	Curitibanos	30.03.92
São João do Itaperiu	Barra Velha	09.01.92
São Miguel da Boa Vista	Maravilha	09.01.92
Sangão	Jaguaruna	30.03.92
Santa Helena	Descanso	09.01.92
Vargem Bonita	Catanduvas	30.03.91

1993 (+1 municípios)		
Município Criado	**Origem**	**Data**
Ermo	Turvo	29.12.93
1994 (+6 municípios)		
Município Criado	**Origem**	**Data**
Bela Vista do Toldo	Canoinhas	16.04.94
Bocaina do Sul	Lages	16.07.94
Capão Alto	Lages	25.009.94
Painel	Lages	08.08.94
Santiago do Sul	Quilombo	16.04.94
São Pedro de Alcantara	São José	16.04.94
1995 (+24 municípios)		
Município Criado	**Origem**	**Data**
Balneário Arroio da Silva	Araranguá	29.12.95
Balneário Gaivota	Sombrio	29.12.95
Bandeirantes	São Miguel do Oeste	29.12.95
Barra Velha	São Miguel do Oeste	29.12.95
Bom Jesus	Xanxerê	19.07.95
Bom Jesus do Oeste	Modelo	19.07.95
Chapadão do Lajeado	Itapiranga	28.11.95
Cunhataí	São Carlos e Cunha	29.11.95
Entre Rios	Marema	19.07.95
Flor do Sertão	Maravilha	20.09.95
Frei Rogério	Curitibanos	20.07.95
Ibiam	Tangará	20.07.95
Iomorê	Videira	20.07.95
Jupiá	Galvão	20.07.95
Luzerna	Joaçaba	29.07.95
Paial	Itá	24.07.95
Palmeira	Otacílio Costa	18.07.95
Princesa	São José do Cedro	29.09.95
Saltinho	Campo Êre	19.09.95
Santa Terezinha do Progresso	Campo Êre	19.07.95
São Bernardino	Campo Êre	19.07.95
Tigrinhos	Maravilha	29.09.95
Treviso	Siderópolis	08.07.95
Zortéia	Joaçaba	29.12.95
1996 a 2002		
Total de 293 municípios		
2003 (+2 municípios)		
Balneário Rincão	Içara	03.11.03*
Pescaria Brava	Laguna	25.11.03*
2004 a 2013		
Total de 295 municípios		

* Instalados em 01/01/2013.

Fonte: adaptado de HERRMANN (2001).

Referências

HERRMANN, M. L. P. **Levantamento dos desastres naturais causados pelas adversidades climáticas no Estado de Santa Catarina período de 1980 a 2000**. Florianópolis: IOESC, 2001. 89 p.

2. DINÂMICA ATMOSFÉRICA NO ESTADO DE SANTA CATARINA

Maurici Amantino Monteiro
Magaly Mendonça

2.1. Os fatores que influenciam o clima

O clima é formado pela dinâmica dos sistemas atmosféricos com seus respectivos tipos de tempo e pela influência de fatores como a latitude, a altitude, o relevo, o solo, a cobertura vegetal, a continentalidade e a maritimidade. No Estado de Santa Catarina, o relevo, a altitude, a continentalidade e a maritimidade são os fatores que apresentam maior interação com os sistemas atmosféricos tornando-os estáveis ou instáveis. A influência desses fatores determina variações climáticas locais.

O relevo de Santa Catarina caracteriza-se pela presença de planícies, planaltos e serras. As planícies, abaixo de 300 m abrangem 23,83% da área total, ocorrendo na costa e vales. Os planaltos, entre 300 m e 900 m perfazem 56,22% e as serras, situadas acima de 900 m abrangem 20,45% da área total. A influência do relevo pode ser constatada especialmente na distribuição dos totais de precipitação. No Oeste, entre os municípios que fazem fronteiras com o Rio Grande do Sul e Paraná, as altitudes aumentam de sul para norte, em função da dissecação do planalto basáltico pelos afluentes do rio Uruguai. Como a maioria dos sistemas produtores de chuva desloca-se de sul para norte, ou mais precisamente de sudoeste para nordeste, o relevo mais acentuado ao norte, próximo as Serras do Capanema, da Fortuna e do Chapecó, influencia nos totais pluviométricos (MONTEIRO, 2001). Nesse caso, o ar é forçado a ascender, resfria-se adiabaticamente formando mais nuvens que acentuam a quantidade de precipitação localmente (precipitações orográficas). São as chuvas formadas a barlavento das encostas e que se diferenciam em volume das regiões mais planas, embora influenciadas pelo mesmo sistema atmosférico. Nos lugares que ficam a sotavento da maioria dos sistemas instáveis, a situação é inversa. Neles, os sistemas perdem atividade, ou seja, diminui sua sustentabilidade e significativamente os totais de precipitação. Esse é o caso do Litoral Sul, especialmente entre Araranguá e Laguna, onde ocorrem os menores volumes de chuva anuais. Os municípios desse trecho ficam a sotavento dos fluxos de oeste, barrados pelas Serras do Leste Catarinense e Serra Geral. Os sistemas ao cruzarem as escarpas são submetidos à compressão adiabática, consequentemente ao aquecimento, resultando na diminuição das nuvens, especialmente as cumuliformes.

A altitude influencia, principalmente, no comportamento da temperatura, amenizando-a no verão e declinando-a acentuadamente no inverno, nas regiões do planalto e nas áreas serranas do litoral, meio-oeste e oeste catarinense. Por outro lado, nas regiões de menor altitude como no litoral, as temperaturas são mais elevadas o ano todo. Isso se deve ao declínio natural de temperatura com altitude, numa média de 6,5ºC para cada 1.000 metros. Nas regiões de maiores altitudes do estado a temperatura pode superar os 30 graus nos episódios de forte calor, no verão, e ficar negativa, favorecendo a formação de geada e neve, sob influência de massa de ar frio, especialmente no inverno. As temperaturas aumentam de sul para norte e das áreas mais elevadas do planalto para leste e oeste. A advecção de ar quente do norte e o avanço da corrente marítima quente do Brasil estendem o clima quente e úmido dos trópicos (GRIMM, 2009a) influenciando nas amplitudes térmicas do estado.

O efeito da continentalidade e maritimidade, aliado ao relevo, é mais bem expresso no elemento climático umidade. Em Santa Catarina, os ventos de sudeste a nordeste, provenientes dos anticiclones sobre o Atlântico Sul, transportam muita umidade do oceano para o litoral. A umidade condensa formando muitas nuvens baixas do tipo stratus e stratocumulus, resultando em chuva, quase sempre, de fraca intensidade, que se torna mais persistente no período noturno, quando a umidade aumenta. Além da ocorrência de chuva, nevoeiros densos se formam no período noturno e reduzem a visibilidade nas rodovias, tornando-as perigosas. À medida que os ventos úmidos avançam sobre o planalto catarinense a umidade vai diminuindo (Figura 2.1), ocasionando alguma nebulosidade no meio-oeste do estado, mas sem precipitação. Na região oeste, o ar fica ainda mais seco, com menos nuvens, sendo comum o registro de umidade relativa por volta dos 30% no período da tarde. Com ventos continentais de noroeste, oeste e sudoeste, a umidade diminui em todas as mesorregiões catarinenses. Nesse caso, a amplitude térmica fica elevada e o baixo teor de umidade inibe a formação de nuvens e de chuva. Ressalta-se que, em situação pré-frontal e frontal, podem ocorrer pancadas de chuva e até temporais com ventos de noroeste.

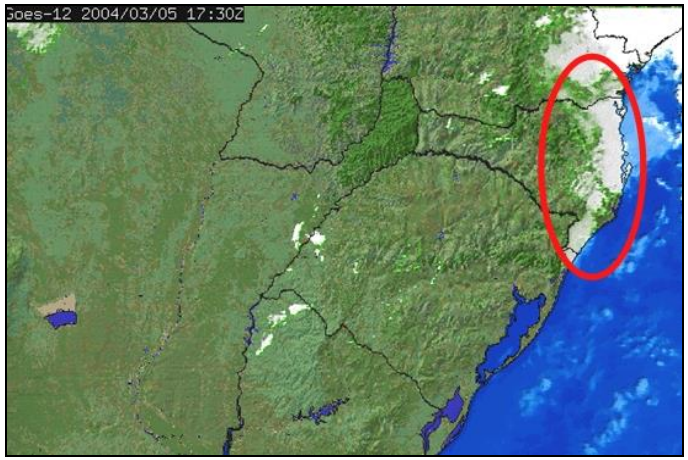


Figura 2.1 - Efeito do relevo na distribuição de umidade e nebulosidade.
Fonte: CPTEC/INPE, 2010.

Embora, a umidade seja mais elevada no litoral, a quantidade de precipitação não diminui em direção ao oeste do estado. Ao contrário, é justamente no extremo oeste catarinense, divisa com o Paraná, onde ocorre o maior volume de chuva em Santa Catarina. Isso se deve, em parte, a influência da "Baixa do Chaco", sistema de baixa pressão que se organiza, principalmente quando uma frente fria avança pelo sul do Brasil. Outros sistemas produtores de precipitações concentradas na região são os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) e os Jatos de Baixos Níveis da América do Sul (JBNAS).

2.2. Os sistemas atmosféricos que atuam sazonalmente em Santa Catarina

Por sua posição latitudinal, Santa Catarina está submetida a muitos dos sistemas atmosféricos que atuam sobre o Brasil no decorrer do ano. Essa dinâmica pode ser observada, em alguns casos, num mesmo dia. O amanhecer ocorre sob influência de uma massa tropical, com temperaturas elevadas e ventos do quadrante norte. Horas depois, uma frente fria chega ao estado e muda o tempo trazendo muitas nuvens, chuva e até temporais. No fim do período, uma massa de ar frio avança sobre o sul do Brasil ocasionando ventos fortes do quadrante sul e queda significativa na temperatura em todas as regiões catarinenses. Portanto, em menos de vinte e quatro horas ocorre atuação de sistemas estáveis e instáveis que mudam radicalmente as condições de tempo no estado.

Os sistemas atmosféricos instáveis, geralmente, ou estão inseridos nas massas de ar quentes e úmidas onde ocorre à ascensão do ar aquecido, ou se desenvolvem pelo contraste térmico entre duas massas de ar com densidades diferentes. O tempo, de modo geral, é chuvoso e as temperaturas são estáveis (pequena amplitude térmica), devido à presença constante de grande quantidade de vapor d'água.

Em Santa Catarina, os tempos instáveis ocorrem, de modo geral, associados às frentes frias, aos vórtices ciclônicos, aos cavados e jatos em baixos, médios e altos níveis atmosféricos, às baixas à superfície, aos complexos convectivos de mesoescala, à convecção tropical e a Zona de Convergência do Atlântico Sul(MONTEIRO, 2001).

Os sistemas estáveis são representados pelas altas pressões atmosféricas ou anticiclones que são os centros de ação das massas de ar frio e tropical. Esses sistemas se caracterizam pela subsidência, ou seja, afundamento do ar. Como o ar descendente é comprimido e aquecido, a formação de nuvens e precipitação torna-se difícil e por isso os anticiclones são geralmente associados a tempo "bom".

Alguns sistemas meteorológicos atuam praticamente o ano inteiro, porém sua maior influência ocorre em certas estações do ano, contribuindo para diferenciação sazonal das condições de tempo.

No verão, com o sol em zênite no Trópico de Capricórnio, o Hemisfério Sul torna-se mais aquecido, tendo em vista a ocorrência de mais horas de brilho solar. As massas de ar, que se caracterizam por certa homogeneidade de temperatura, umidade e pressão atmosférica à superfície, tornam-se mais aquecidas e passam a predominar na Região Sul do Brasil. A convecção tropical, processo originado pelo calor, é a maior responsável pela mudança nas condições diárias de tempo. Normalmente, pela manhã existem poucas nuvens e a partir da tarde, geralmente entre o entardecer e início da noite, a nebulosidade aumenta sendo comum à formação de nuvens do tipo cumulus e cumulonimbus como manifestação máxima da instabilidade. Ocorrem então, pancadas isoladas de chuva "típicas de verão" que são, em parte, responsáveis pelo elevado índice pluviométrico dessa época do ano. Mas, nem sempre isso ocorre, pelo contrário, há dias em que o forte calor associado à baixa umidade dificulta a formação de nuvens. Esse tipo de tempo, de modo geral, ocorre sob influência de massa de ar seco, como a Tropical Continental (mTc), que apesar de quente apresenta baixa umidade, o que inibe o avanço de sistemas produtores de chuva para a Região Sul.

Apesar das massas tropicais apresentarem calor suficiente para desencadear o processo convectivo, nem sempre é verificado o desenvolvimento de nuvens cumuliformes que resulte em chuva. Esse fato está associado à divergência anticiclônica da massa tropical que pode se estender por vários níveis de altitude atmosférica. Quanto maior a altitude da divergência, mais seca a massa se torna. Essa situação desenvolve-se quando a alta pressão - centro de ação da massa de ar - apresenta núcleo quente próximo à superfície. Nesse caso, a alta pressão ou anticiclone intensifica-se com a altitude, tornando-se uma alta profunda. Ela apresenta movimentos lentos e como é muito seca o tempo associado é estável.

A Massa Tropical Continental (mTc) normalmente se instala quando esse tipo de circulação fica persistente. Tendo como origem à estreita zona baixa, quente e árida, a leste dos Andes e ao sul do Trópico (NIMER, 1979), a mTc apresenta convergência à superfície e logo nos primeiros níveis de altitude, já surge a circulação anticiclônica. Uma situação sinótica que favorece a instalação dessa massa de ar ocorre quando, no verão, uma frente fria torna-se estacionária sobre o Oceano Atlântico na altura do Sudeste Brasileiro. Conforme Quadro (1993) e Molion e Bernardo (2002), esta frente fria fica ligada a uma faixa de nuvens e chuvas intensas, orientada no sentido noroeste-sudeste(Figura 2.2), associada a um escoamento convergente na baixa troposfera, que se estende desde o sul da Amazônia, definida como Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Enquanto a mTc estiver atuando, o ar continuará seco e a persistência dessa estabilidade resulta em estiagens, principalmente no interior da Região Sul.

2.2.1. A interação da ZCAS e do JBNAS na estação do verão

A maior abrangência da mTc sobre Santa Catarina ocorre com a ZCAS instalada sobre a Região Sudeste. Com toda umidade canalizada para este sistema, no Sul, a umidade se mantém baixa por vários dias e a mTc passa a dominar as condições de tempo nesta região. Segundo Silva Dias e Marengo (2002), existe uma relação entre períodos de inundações de verão no Sudeste e veranicos no Sul com a permanência da ZCAS por períodos prolongados na Região Sudeste.

A variabilidade intrassazonal observada nesta época tem sido atribuída por vários estudiosos como uma interação, tipo dipolo, entre as posições da ZCAS e do Jato de Baixos Níveis da América do Sul (JBNAS). O JBNAS localiza-se nas camadas mais baixas da atmosfera, até 3,0 km de altitude, transportando umidade das regiões tropicais para as subtropicais no lado leste dos Andes. No verão, a umidade que se desloca para a bacia Paraná-Prata é em sua maior parte oriunda da Amazônia, enquanto no inverno o principal fluxo vem do oceano, associado ao ciclo anual do Anticiclone (Alta Pressão) Semifixo do Atlântico Sul (ASAS) (MARENGO, AMBRIZZI e SOARES, 2009). Uma fase do dipolo é caracterizada por uma ZCAS fortalecida e convecção suprimida para o sul, enquanto a outra é caracterizada por uma supressão da ZCAS e incremento da convecção nas planícies subtropicais, com um fortalecimento do JBNAS e o transporte associado de umidade da Bacia Amazônica aos subtrópicos. Episódios fortes de JBNAS estão ligados a eventos de precipitações extremas de curta duração nas planícies do centro da Argentina. Por outro lado uma fase de fortalecimento da ZCAS induz ondas de calor extremas sobre as regiões subtropicais. Eventos de JBNAS caracterizados por fortalecimento dos ventos de baixos níveis em direção ao sul e por precipitação de forte impacto sobre o norte da Argentina estão sendo identificados como eventos de Jato do Chaco (CJEs) (MARENGO et al., 2012 e referências citadas). A relação entre a ocorrência de eventos extremos de precipitação e o JBNAS em Santa Catarina, especialmente na Mesorregião Oeste Catarinense está acima de 30% nos meses de dezembro e janeiro (MARENGO, AMBRIZZI e SOARES, 2009 e referências citadas).

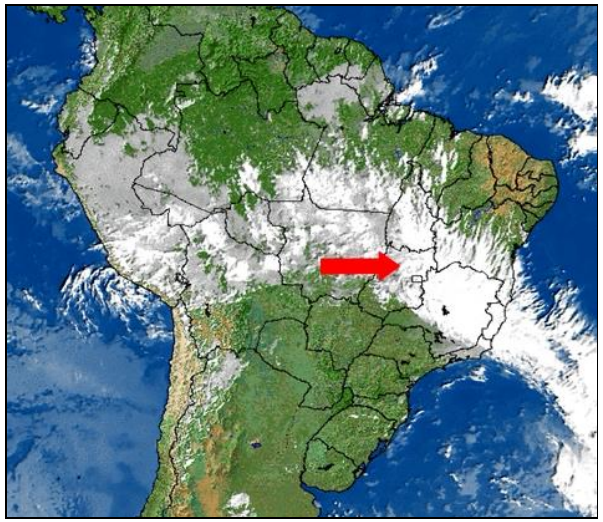


Figura 2.2 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) associada a chuvas intensas no Sudeste e estiagens no Sul.
Fonte: CPTEC/INPE, 2010.

A Massa Tropical Atlântica (mTa), que tem como centro de ação o ASAS, tem estrutura semelhante a mTc. Com origem na região marítima quente do Atlântico Sul, próxima ao Trópico de Capricórnio, apresenta-se mais úmida, mas essa umidade fica retida nas camadas mais baixas devido à subsidência superior. Em seu centro, essa massa de ar é muito estável devido à forte subsidência; já na sua periferia, especialmente no leste da Região Sul, a subsidência se eleva acima de 1.500 metros (NIMER, 1979), o que favorece a formação de nuvens cumulus com pancadas isoladas de chuva, mesmo no período noturno. Essas pancadas de chuva, na maioria das vezes, acompanhadas de trovoadas, são mais comuns nas encostas das serras costeiras (MONTEIRO e FURTADO, 1995).

2.2.2. A frente fria e o vórtice ciclônico na modificação das condições de tempo

Além dessa dinâmica atmosférica que ora torna o processo convectivo mais expressivo, ora sem atividade, existem outros sistemas que modificam significativamente essas condições de tempo, entre eles, a frente fria e o vórtice ciclônico.

A frente fria é o sistema atmosférico que mais interfere nas condições de tempo na Região Sul, durante o ano inteiro. Entretanto, no verão o continente sul americano fica aquecido praticamente por igual, e, em algumas situações sinóticas, a Argentina apresenta temperaturas mais elevadas do que o Brasil. Isto dificulta às frentes frias se organizarem sobre o continente, tornando-as mais ativas sobre o Oceano Atlântico. Mesmo assim, elas são muito importantes na organização da convecção no interior do continente favorecendo a ocorrência de chuva (UVO, 1998).

Outro sistema atmosférico que atua no verão e que proporciona aumento significativo da convecção tropical é o vórtice ciclônico (VC) - intensa baixa pressão formada a 6,0kmde altitude. O VC se propaga desde o Oceano Pacífico, cruza os Andes e frequentemente causa ciclogênese dando origem a ciclones em superfície. Este fenômeno geralmente ocorre sobre o litoral, possivelmente devido à presença das serras do leste (Geral, do Mar e do Leste catarinense), já que nesta época do ano está associado aos efeitos orográficos (SILVA DIAS e MARENGO, 2002). Esse sistema é muito instável favorecendo a ocorrência de temporais com chuva forte em curto espaço de tempo, ventos com rajadas fortes e granizo. Este tipo de tempo resulta em inundações bruscas, assoreamento e mesmo escorregamentos, principalmente quando o solo já se encontra úmido de chuvas anteriores.

No outono, já no início da estação, podem ocorrer as primeiras incursões de massas de ar frio após a passagem de frentes frias que adentram mais pelo continente. Essas massas, segundo Titarelli (1972), representam as ondas de frio pioneiras, que, embora ainda fracas, podem ocasionar temperaturas muito baixas, com formação de geadas, nas áreas de maior altitude do estado, especialmente na mesorregião Serrana. Mas, nessa época do ano é também comum a formação de bloqueios atmosféricos que impedem o avanço das frentes frias para menores latitudes. Sob influência dos bloqueios, os sistemas de tempo instável como as frentes frias ficam semi-estacionárias sobre o Uruguai e o sul do Rio Grande do Sul ou em

deslocamento zonal, ou seja, na mesma latitude, do Pacífico para o Atlântico. Em Santa Catarina, a mTc e a mTa passam a dominar as condições atmosféricas mantendo o tempo estável com presença de poucas nuvens, sem chuva e temperaturas elevadas, caracterizando um pequeno verão denominado “veranico”, principalmente no mês de maio (MONTEIRO e FURTADO, 1995). Não havendo avanço de sistemas frontais, não há incursão de novas massas de ar vindas do pólo e, portanto não há renovação do ar sobre a Região Sul. À medida que o bloqueio persiste, a massa quente continua estável devido à subsidência anticiclônica das massas de ar tropicais. A estagnação do ar à superfície leva ao surgimento de muita névoa e nevoeiro, fenômenos característicos dessa época do ano no estado. É nessa situação sinótica que a poluição atmosférica fica mais expressiva, pelo menos no sul catarinense, conforme Monteiro e Furtado (1995).

Entre julho de 2001 e dezembro de 2006, Sacco (2010) identificou 12 eventos de estiagem na Mesorregião Oeste Catarinense, caracterizados por um intervalo de tempo igual ou superior a 15 dias consecutivos sem precipitação maior a 1,0mm. Neste período, as altas de bloqueio ocorreram em 70% dos dias de estiagem registrados no inverno e outono-inverno e em 50% daqueles em que ocorreu estiagem na primavera-verão e verão-outono. Nos episódios de estiagem entre meados da primavera e meados do outono as altas de bloqueios e as ZCAS atuaram conjuntamente em 60 a 80% dos dias. O maior número de meses com bloqueios foi identificado no inverno, seguido do verão. No inverno as altas de bloqueio ocorreram principalmente no Pacífico, enquanto no verão se concentraram no Atlântico (SACCO, 2010).

No outono-inverno o rompimento do bloqueio atmosférico ocorre quando uma massa de ar frio de forte intensidade cruza os Andes nas proximidades de 32°S (MONTEIRO e FURTADO 1995). Nesse caso, a frente fria avança pelo sul do Brasil, geralmente associada a um ciclone extratropical que fica, na maioria dos casos, sobre o litoral do Rio Grande do Sul e Uruguai (Figura 2.3). Os ciclones extratropicais são centros profundos de baixas pressões migratórios, resultantes de oclusões, que se deslocam de oeste para leste a uma velocidade de 30km/h a 50km/h, sendo mais rápidos no inverno (AYOADE, 1986). Quando a frente fria chega a Santa Catarina causa pancadas de chuvas com trovoadas e, é frequente a ocorrência de temporais isolados com ventos fortes, especialmente quando há um VC associado, instabilizando-a ainda mais. Como a massa de ar frio, que vem na retaguarda da frente fria, é muito intensa, provoca queda significativa na temperatura, favorecendo episódios de geadas nas áreas mais altas do estado. Se, durante essa passagem, restar um pouco de umidade sobre o planalto, pode ocorrer a precipitação de neve, o que é mais comum na mesorregião Serrana. Estudos efetuados por Souza (2002) apontam o mês de maio como o único da estação a apresentar um dia com solo coberto de neve em São Joaquim. O forte gradiente de pressão entre o anticiclone polar e o ciclone extratropical ocasiona ventos intensos sobre o oceano, o que resulta na agitação marítima, favorecendo o fenômeno das marés de tempestade (ressacas) em alguns pontos do litoral catarinense (CIRAM/EPAGRI, 1999a). Essa situação sinótica, embora ocorra no outono e início da primavera, é mais comum no trimestre junho-julho-agosto.

No inverno, com o continente mais frio, as massas de ar provenientes das grandes latitudes tornam-se mais intensas e passam a dominar as condições de tempo na Região Sul.

A frente fria é um dos sistemas atmosféricos mais importantes na distribuição da precipitação em Santa Catarina nesta época do ano. Sua frequência é de 3 a 4 passagens frontais mensais, conforme Rodrigues (2003). Embora apresente o mesmo número de incursões mensais do verão e outono, no inverno as frentes frias possuem atuação mais continental. Isso se deve a existência de maior contraste térmico entre as massas de ar frio que cruzam os Andes um pouco mais ao norte e as massas mais aquecidas pré-frontais.

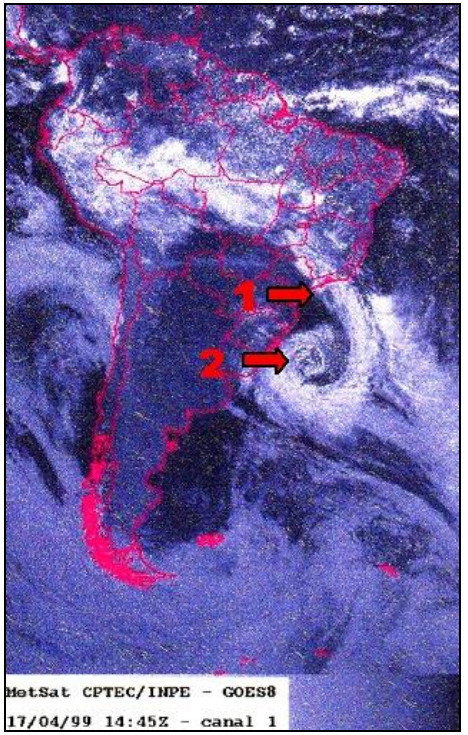


Figura 2.3 - Frente fria na Região Sudeste (1) e Ciclone Extratropical, no oceano, litoral do Rio Grande do Sul (2).
Fonte: CPTEC/INPE, 2010.

Com a passagem da frente fria ocorre vento do quadrante sul, declínio significativo nas temperaturas e também na umidade do ar, devido ao avanço da massa de ar frio sobre o continente. A ausência de vapor d'água na atmosfera inibe a formação de nuvens e favorece a ocorrência de forte amplitude térmica resultando em temperaturas muito baixas na madrugada, com formação de geadas nas áreas mais altas do estado. Esse tipo de tempo persiste entre 72 e 96 horas, em média.

Quando a trajetória do anticiclone polar é marítima, ou seja, quando se desloca sobre o Atlântico, a leste do Uruguai e Rio Grande do Sul, provoca aumento de nuvens e favorece quase sempre a ocorrência de chuva isolada por todo litoral sul devido à circulação marítima. Se existir frio intenso e umidade suficiente para manter algumas nuvens, pode ocorrer neve nas áreas mais altas do estado. Esse fenômeno é muito comum nesta época do ano, principalmente na mesorregião Serrana, mas pode estender-se para as áreas mais altas da mesorregião Oeste Catarinense.

2.2.3. O JTS na influência do clima

A interação das frentes na superfície com o Jato Subtropical (JTS) em altos níveis também pode influenciar os climas locais ocasionando a intensificação das precipitações (INAZAWA, 1997). O JTS se caracteriza por fluxos de ventos fortes de oeste em altos níveis, estando associado à circulação da Célula de Hadley e geralmente situado entre as latitudes de 20°S a 35°S (PEZZI et al., 2005). Ocorre em função da descompressão adiabática das massas de ar que formam a frente. Isto causa o resfriamento desigual das massas, o que em altitude se reflete no gradiente de pressão (DEMILO, 1998). São esses gradientes horizontais em altos níveis que geram as correntes de jato, acerca de 13 km de altitude. A corrente de jato forma-se pouco abaixo da tropopausa, como uma espécie de rio de ar sinuoso, cuja velocidade varia de 160 a 240 km/h e mais raramente na faixa dos 320 km/h. Essa corrente alcança a maior intensidade no inverno quando as diferenças de temperatura são mais significativas (DEMILO, 1998).

O JST é muitas vezes responsável pelo desenvolvimento e intensificação de atividade convectiva nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (CLIMANÁLISE, 1986). Ocorre paralelo à linha da frente fria, de direção noroeste-sudeste, em média cerca de 500 a 600 km à retaguarda da frente em superfície (SONNEMAKER, 2000). Isto explica a ocorrência de tempo nublado em uma região sob atuação da alta polar. O jato subtropical também atua bloqueando o deslocamento das frentes frias, tornando-as estacionárias e elevando os totais de precipitação local (CLIMANÁLISE, 1986; PEZZI et al., 2005).

Outro sistema que ocorre com frequência nessa época do ano é o ciclone à superfície, ou seja, baixa pressão que exerce importante influência na organização da precipitação na Região Sul do Brasil (SILVA DIAS e MARENGO, 2002). Nesta estação a principal região ciclogenética encontra-se no Uruguai, em função do gradiente vertical de pressão e do efeito montanha. A Cordilheira dos Andes atua no sentido de retardar e intensificar os ciclones a sotavento (GAN e SELUCHI, 2009). A frequência de ciclones na região também é alta na primavera (GRIMM, 2009a).

Embora ocorram constantes passagens de frentes frias e outros sistemas produtores de chuva neste período do ano, a quantidade de precipitação é mais baixa do que nos demais, em todas as regiões catarinenses. Contudo, temporais com chuvas fortes, granizo e ventos intensos podem ocorrer, principalmente quando um VC ou uma intensa corrente de jato estiver atuando. Os temporais são mais frequentes nos meses de julho e agosto (HERRMANN, 2001).

A primavera é a estação do ano que apresenta períodos de tempo muito instável nos meses de setembro e outubro e outros mais estáveis em novembro, especialmente na segunda quinzena.

Como é uma estação de transição, as frentes frias já deixam de ser mais continentais e passam mais pelo Atlântico em deslocamento para menores latitudes. Mesmo assim, ocorre um ligeiro aumento do número desses sistemas em relação às demais estações do ano (OLIVEIRA, 1986; RODRIGUES, 2003).

Na primavera, as frentes frias, geralmente, apresentam pressão atmosférica no seu interior menores que 1.000hPa, isso leva a ocorrência de ventos muito fortes por toda a Região Sul, tanto pré-frontal como pós-frontal, devido ao gradiente de pressão formado entre o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) e o ciclone polar, respectivamente. Os ventos mais fortes de norte, originários do ASAS ocorrem um dia antes da chegada da frente fria (RODRIGUES, 2003). Segundo a mesma fonte, ventos fortes do quadrante sul, provenientes do anticiclone polar, são registrados no dia da passagem do sistema e no dia seguinte.

2.2.4. A frequência dos CCMS na primavera

Além das frentes frias, os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs) apresentam grande frequência nessa época do ano. Surgem, muitas vezes, pela aproximação da frente fria e se juntam a ela formando um único sistema - uma frente fria de forte intensidade - ou desenvolvem-se isoladamente (Figura 2.4).

As primeiras células convectivas formam-se durante a tarde e início da noite em locais onde a topografia e fonte de calor localizada podem exercer importante papel. A cadeia de montanha dos Andes a oeste, o vale dos rios Paraguai e Paraná e a Serra do Mar a leste, oferecem condições geográficas para o início dos sistemas. Durante a noite com a intensificação dos JBNAS esses sistemas se desenvolvem e podem ocorrer tempestades severas e principalmente fortes chuvas localizadas. A dissipação ocorre pela manhã (por volta das 12h UTC) (SILVA DIAS, ROZANTE e MACHADO, 2009).

Os CCMs são aglomerados de nuvens convectivas, aproximadamente circulares, que se formam durante a madrugada sobre o Paraguai e norte da Argentina, deslocando-se posteriormente para leste e atingindo a Região Sul do Brasil. A perda total de atividade desses sistemas ocorre, geralmente, por volta do meio-dia subsequente (SILVA DIAS e MARENGO, 2002). Os CCMs são mais comuns nos meses de setembro e outubro (FIGUEIREDO e SCOLAR, 1996).

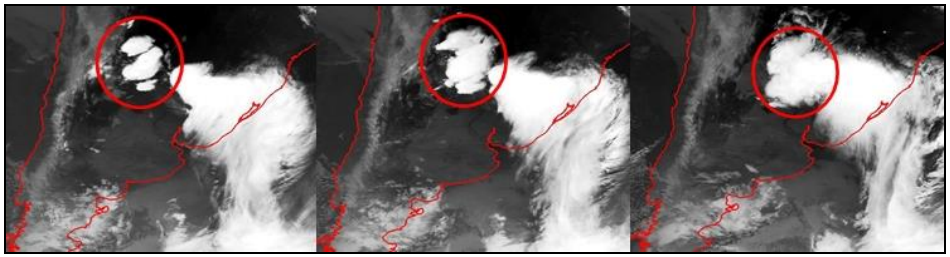


Figura 2.4 – Evolução de um Complexo Convectivo de Mesoescala (CCM).
Fonte: NASA, 2010.

O tempo associado aos CCM's é muito instável com presença de muitas nuvens onde predominam os cumulonimbus e nimbustratus. As chuvas são em forma de pancadas e ocorrem com frequência temporal com chuvas intensas, ventos com rajadas fortes e granizo isolado.

A instabilidade forte, ainda na madrugada, sobre o noroeste do Rio Grande do Sul, oeste de Santa Catarina e sudoeste do Paraná, desloca-se lentamente, chegando ao litoral catarinense no fim da manhã, já com pouca intensidade, ou seja, as chuvas já não são tão fortes; as trovoadas são isoladas com pouca ocorrência de granizo e ventos fortes.

Nos levantamentos de desastres naturais ocorridos em Santa Catarina no período de 1980 a 2000, vendavais e precipitação de granizo predominam na estação da primavera (HERRMANN, 2001). Conforme Oliveira (2000), a maior frequência de tornados também ocorre nesta época do ano.

Estes sistemas na América do Sul subtropical são mais extensos e de mais longa duração do que os que ocorrem nos Estados Unidos da América, tendo grande potencial para contribuir com a precipitação total da Bacia do Rio da Prata, onde estão relacionados com os maiores impactos de precipitações anômalas (MARENGO et al.,2012).

Nos meses de setembro e outubro, após a passagem das frentes frias e dissipação dos CCMs, surgem os anticiclones polares que, ainda nesta época do ano, são frios e provocam geadas nas áreas mais altas das serras. A neve pode ocorrer no início desta época do ano na mesorregião Serrana.

A partir de novembro, as chances de formação de geadas diminuem devido a participação mais efetiva das massas tropicais, portanto já existe neste período, maior afinidade com a circulação do verão (MONTEIRO, 1963).

No final da primavera, especialmente na segunda quinzena de novembro, o tempo fica mais estável em Santa Catarina. Durante esses dias, as frentes frias geralmente ficam semi-estacionárias no litoral da Bahia, ficando a Região Sul sob atuação de massa de ar tropical com pouca umidade (mTc). Como os dias apresentam muitas horas de brilho solar e um volume muito baixo de chuvas, acabam resultando em estiagens, conforme pode ser verificado em Herrmann (2001) e Sacco (2010).

No centro-leste de Santa Catarina predomina um ciclo anual de precipitação unimodal, com um máximo no verão, nos trimestres dez-jan-fev ou jan-fev-mar, indicando regime subtropical de monção de verão. No noroeste do estado a precipitação máxima ocorre na primavera e no sudoeste no outono, embora, máximos relativos ocorram em ambas estações e até no verão (GRIMM, 2009a).

2.3. As fases do ENOS - El Niño e La Niña - e a variabilidade climática interanual

A sucessão habitual dos tipos de tempo que se expressa na variação espacial e sazonal do clima, percebida especialmente pela oscilação da temperatura e precipitação, pode sofrer alterações devido às variabilidades climáticas de baixa frequência. O fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) é considerado a principal fonte de variabilidade interanual do clima no Brasil. O ENOS representa uma oscilação acoplada oceano-atmosfera, que produz alterações na Temperatura da Superfície do Mar (TSM), na pressão, no vento e na convecção tropical, principalmente no oceano Pacífico, na região equatorial. O fenômeno apresenta duas fases opostas, uma positiva (El Niño) e outra negativa (La Niña).

O El Niño está associado ao enfraquecimento dos ventos alísios e caracterizado pelo aquecimento da água superficial do Pacífico Tropical (Temperatura da Superfície do Mar – TSM) onde as pressões atmosféricas diminuem em relação à normal (Índice de Oscilação Sul – IOS).

La Niña, ao contrário, caracteriza-se pelo resfriamento das águas superficiais do Pacífico Tropical e aumento na intensidade dos alísios, os quais atingem velocidades acima da média climatológica. A diminuição da TSM e o aumento da pressão atmosférica geram diminuição da convecção tropical e mudança na circulação em grande escala.

Nos anos El Niño o Estado de Santa Catarina tende a apresentar anomalias positivas de precipitação, enquanto nos anos La Niña, negativas. Marcelino et al. (2004) verificaram aumento na ocorrência de precipitação de granizo em anos El Niño, enquanto Gonçalves e Molleri (2006) maior associação entre estiagens e anos La Niña.

No outono, principalmente em abril, do ano seguinte ao início do fenômeno ENOS, há um aumento de precipitação nos episódios El Niño, enquanto em La Niña o efeito não é tão forte. Nos episódios de El Niño que persistem até o inverno, observam-se anomalias positivas de precipitação no outono em parte da região Sul e em toda a região no inverno. Nestas estações, a influência na variabilidade das precipitações, positiva ou negativa, indica correlação significativa, com nível de confiabilidade de 95%, especialmente no oeste da região Sul. Essa influencia ocorre principalmente no inverno causando fortes inundações no sul associadas a episódios El Niño, embora se admita uma possível influência de TSM no oceano Atlântico Sul, nas proximidades da costa (GRIMM, 2009b). Em novembro, no ano de início do ENOS, tanto na sua fase positiva quanto negativa são observadas fortes anomalias positivas e negativas, respectivamente. Anomalias negativas na primavera são registradas no ano de início do evento e positivas no ano seguinte (GRIMM, FERRAZ e GOMES,1998). Assim

observa-se excesso hídrico em anos El Niño e déficit em anos La Niña. No verão as anomalias se enfraquecem e até se invertem em algumas áreas (GRIMM, 2009b).

Minuzzi (2010) analisou o regime de precipitação em Santa Catarina em eventos do ENOS e identificou que em episódios El Niño há tendência de precipitação acima da média, exceto no mês de setembro, quando se registra precipitação abaixo da média na costa catarinense, incluindo o Vale do Itajaí. Chuvas com intensidade moderadas a forte, com totais mensais entre a média e acima da média, são registradas principalmente em novembro, janeiro, fevereiro e maio em quase todo o estado e na parte sudeste da mesorregião Serrana.

O aumento de dias de chuva intensa é explicado pela maior frequência de passagens de frentes frias e participação dos jatos de baixos níveis da América do Sul (JBNAS), especialmente no verão, induzindo a formação de complexos convectivos de Mesoescala (CCM). O aumento da frequência de CCM demonstra uma possível influência do El Niño.

Alguns trabalhos sugerem haver uma ligação entre o JBNAS e o ENOS, pois em anos de El Niño, no verão austral, a frequência de jatos esteve acima de um desvio padrão (18+8), enquanto em anos La Niña o número de eventos foi abaixo de um sigma e nos anos neutros apresentou grande variabilidade (GRIMM, 2009b). Embora o número de eventos não tenha representatividade estatística, identifica-se uma tendência de aumento (diminuição) no número de casos de JBNAS durante o verão austral em situação de fase quente (fria) do ENOS (MARENGO, AMBRIZZI e SOARES, 2009 e referências citadas). A variabilidade interanual dos ciclones também tem sido associada ao ENOS, pelo aumento da frequência em anos La Niña (GAN e SELUCHI, 2009).

Em Santa Catarina nos episódios La Niña os volumes de chuvas ficam abaixo da média em outubro e novembro e acima em abril e maio. Novembro e maio são os meses que apresentam maior desvio pluviométrico associados ao fenômeno ENOS, com chuvas acima da média, exceto novembro em anos La Niña, situação de difícil explicação de acordo com Minuzzi (2010). Nos eventos La Niña em novembro todas as mesorregiões do estado apresentam totais abaixo da média, sendo que na do Oeste Catarinense e Serrana o mês caracteriza-se como muito seco. Entretanto, no ano seguinte ao início do evento a tendência de chuvas acima da média não é tão abrangente como revelam resultados para a Região Sul como um todo (MINUZZI, 2010).

Para Minuzzi (2010) a variabilidade interanual das precipitações se correlaciona com o fenômeno ENOS em eventos de intensidade moderada a forte, porem observa algumas contradições entre os sinais dos coeficientes de correlação e as TSM, pois em maio sinais positivos indicam que os totais de precipitação tendem a aumentar proporcionalmente às TSMs, o oposto do que ocorre em anos La Niña (resfriamento). Em janeiro os sinais negativos indicam que os totais de precipitação tendem a aumentar proporcionalmente à diminuição das TSM, o que contraria a tendência de aquecimento dos anos El Niño, considerando-se que neste mês a forçante climática atinge seu auge.

Com relação à variabilidade interanual da temperatura o desvio padrão é de aproximadamente 2° para o inverno e 1,5°C para o verão. Há uma relação inversa entre a temperatura na região subtropical e a intensidade dos jatos em altos níveis nos subtrópicos, pois a maior intensidade desses ventos é associada a intrusões de frentes frias mais frequentes e mais ao norte, o que reduz a temperatura, ocorrendo o inverso, ou seja, as temperaturas aumentam nos subtrópicos quando os jatos são mais fortes em latitudes médias, mantendo as frentes em latitudes altas (GRIMM, 2009b).

O efeito do ENOS na variabilidade interanual da temperatura não é tão forte como no caso da precipitação. No Sul do Brasil a maior influência foi constatada no inverno (JJA), no ano de início do episódio, com significativas anomalias positivas em situação de El Niño e negativas em La Niña, que se estendem a partir do norte da Argentina (BARROS et al., 2002). Essas anomalias estão associadas a ventos de baixos níveis quentes de direção norte e frios de sul. Em anos de El Niño a subsidência sobre a Amazônia reforça os fluxos do norte e a convergência nos subtrópicos. Há uma associação entre eventos chuvosos e temperaturas mais elevadas e períodos menos chuvosos com estiagens e temperaturas mais baixas (GRIMM, 2009b). Aguiar e Mendonça (2004) associam o aumento da ocorrência de geadas a anos de atuação de La Niña.

Referências

AGUIAR, D; MENDONÇA, M. Climatologia das geadas em Santa Catarina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 762-773. (CD ROM)

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. São Paulo: DIFEL. 1986. 332p.

BARROS, V.; GRIMM, A. M.; DOYLE, M. E. Relationship between temperature and circulation in Southeastern South America and its influence from El Niño and La Niña events. **J. Meteor. Soc.** Japan, v. 80, p. 21-32, 2002.

CLIMANÁLISE. **Boletim de Monitoramento e Análise Climática**. Número especial, out.1986.

CIRAM/EPAGRI. **Boletim de Monitoramento Climático para Santa Catarina de maio de 99**. Disponível em: <ciram.epagri.sc.gov.br>. Acesso em: 07 maio 1999a.

CPTEC/INPE. **Portal digital – Cartas sinóticas/boletins de análises climáticas**. Disponível em: <www.cptec.inpe.br>. Acesso em: 10 de agosto de 2010.

DEMILO, R. **Como funciona o Clima**. São Paulo: Quark Books, 1998.

FIGUEIREDO, 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. **Anales...** Buenos Aires,1996.

GAN, A. M.; SELUCHI, M. E. Ciclones e Ciclogênese. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. (orgs). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009a, p.112-125.

GRIMM, A. M.; Clima da Região Sul do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. (orgs). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009a, p. 259-275.

GRIMM, A.M. Variabilidade Interanual do Clima no Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. (org). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009b, p. 353-374.

GRIMM, A. M.; FERRAZ, S. E. T.; GOMES, J. Precipitation anomalies in southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. **Journal of Climate**, v. 11, p. 2863-2880,1998.

GONÇALVES, E. F.; MOLLERI, G. S. F. Estiagem (1980-2003) – In: HERRMANN, M. L. de P. (Org.). **Atlas de Desastres Naturais do Santa Estado de Santa Catarina,** Florianópolis: IOESC, 2005, p.5-10 (CD ago 2007), 2006.

HERRMANN, M L P. **Levantamento dos Desastres Naturais Causados pelas Adversidades Climáticas no Estado de Santa Catarina, período 1980 a 2000**. Florianópolis: IOESC, 2001. 89 p.

INAZAWA, E. E. **Modelagem numérica da interação entre correntes de Jato Subtropical e sistemas frontais em baixos níveis nas regiões Sul e Sudeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

MARCELINO, I P. V. O.; MENDONÇA, M.; RUDORFF, F. M. Ocorrência de Granizo no Estado de Santa Catarina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS,1., 2004, Florianópolis. **Anais**... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 795-805. (CD ROM).

MARENGO, J. A. LIEBMANN, B. GRIMM, A. M. MISRA, V. SILVA DIAS, P. L. CAVALCANTI, I. F. A. CARVALHO, L. M. V. BERBERY, E. H. AMBRIZZI, T. VERA, C. S. SAULO, A. C. NOGUES-PAEGLE, J. ZIPSER, E. SETH, A.; ALVES, L. M. Review Recent developments on the South American monsoon system**. International Journal of Climatology**. 32: 1–21, 2012.

MARENGO, J. A.;AMBRIZZI, T.; SOARES, W.R. jatos de Baixos Níveis ao longo dos ANDES. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. (orgs). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p .169-180.

MINUZZI, R. B. Chuvas em Santa Catarina durante evento do El Niño oscilação sul. **Geosul**, Florianópolis, v. 25, n. 50, p. 107-127. Jul/dez, 2010.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2002.

MONTEIRO, C. A. F. Clima. In: **Grande Região Sul** – vol IV. Tomo I, 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE. 1963. p. 115-158.

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.

MONTEIRO, M. A.; FURTADO, S. M. A. O clima do trecho Florianópolis – Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. **Geosul**, v. 10, n. 19/20, p. 117-133, 1995.

NASA. **Portal digital** – imagem evolução de CCMs. Disponível em: <www.nasa.gov>. Acesso em: 10 de agosto de 2010.

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

OLIVEIRA, A. S. **Interações entre sistemas frontais na América do Sul e a convecção da Amazônia**. 1986. 134 p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1986.

OLIVEIRA, I. P. V.O. **Distribuição espaço-temporal e análise de tornados em Santa Catarina no período de 1975 a 2000**. 2000. 80 p. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

PEZZI, L. P.; ROSA, M. B.; BATISTA, N. M. N. A corrente de Jato Subtropical sobre a América do Sul. CLIMANÁLISE. **Climanálise Especial 10 anos**. v. 1, 1996. Disponível em: <http://tucupi.cptec.inpe.br/products/climanalise/cliesp10a/jatclim.html.> Acesso em: 23 maio 2005.

QUADRO, M. F. L. **Estudo de episódios de Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul**. 1993. 97 p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1993.

RODRIGUES, M. L. G. **Uma climatologia de frentes frias no litoral de catarinense com dados de reanálise do NCEP**. 2003. 75 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

SACCO, F.G. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA Programa de Pós-Graduação em Geografia. **Configurações atmosféricas em eventos de estiagem de 2001 a 2006 na Mesorregião Oeste Catarinense.** Florianópolis, 2010. 1 v Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia.

SILVA DIAS, M. A. F. da; ROZANTE, J. R.; MACHADO, L. A. T. Complexos Convectivos de Mesoescala na América do Sul. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. (orgs). **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009a, p. 181-194.

SILVA DIAS, P.; MARENGO, J. Águas atmosféricas. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA JUNIOR, B.; TUNDIZI, J. G. **Águas doces no Brasil** - capital ecológico usos múltiplos, exploração racional e conservação. São Paulo: Escrituras Editora, 2002. p 65-116.

SONNEMAKER, J. B. **Meteorologia**. São Paulo: Ed. Asa, 2000.

SOUZA, R. O. **Caracterização dos invernos no Sul do Brasil em função dos dias de neve e da participação das massas de ar**. 2002. 148 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

TITARELLI, A. H. V. A onda de frio de abril de 1971 e sua repercussão no espaço geográfico brasileiro. In: **Climatologia**. São Paulo: EDUSP, n.4., 1972. 5 p.

UVO, C. B. **Influence of Sea Surface Temperature on rainfall and runoff in Northeastern South America**: analysis and modeling. 1998. 199 p. Thesis (PhD in Engineering) – Lund Institute of Technology, Lund University, Lund, Sweden, 1998. 78 p. (Report nº 1021).

3. ADVERSIDADES ATMOSFÉRICAS NO ESTADO DE SANTA CATARINA NO PERÍODO DE 1980 A 2010

Isabela Pena Viana de Oliveira Marcelino
Gustavo Souto Fontes Molleri
Roberto Fabris Goerl
Emerson Vieira Marcelino
Davis Anderson Moreno
Frederico de Moraes Rudorff
Cyntia Alves Fernandes de Oliveira
Daniel Borini Alves
Maria Lúcia de Paula Herrmann
Nathan dos Santos Debortoli
Pedro Germano Murara

3.1. Introdução

As adversidades atmosféricas têm afetado significativamente o Estado de Santa Catarina ao longo de sua história. Essas adversidades, que podem ocasionar desastres naturais, estão relacionadas com diferentes padrões de ambientes atmosféricos. Por exemplo, as áreas de instabilidades intensas, geralmente ocasionam vendavais, granizos, inundações bruscas e tornados. As inundações graduais normalmente acontecem quando um sistema atmosférico fica estacionado durante algum tempo sobre uma determinada região, ocasionando chuvas contínuas. Esse tipo de sistema também pode ocasionar escorregamentos, pois o excesso de chuva satura o solo, sendo essa uma das condições necessárias para desencadear esse tipo de fenômeno. As marés de tempestades (ressacas) e os vendavais também podem ser ocasionados pela aproximação de ciclones extratropicais. Já as estiagens são ocasionadas pela ausência de instabilidades, gerando escassez de precipitação pluviométrica. Nesse caso, a atuação da massa tropical continental (quente e seca) passa a predominar, podendo resultar em períodos de estiagens severas.

Verifica-se assim, que os diferentes tipos de desastres naturais que acontecem em Santa Catarina são causados por diferentes tipos de sistemas atmosféricos que atuam sobre a Região Sul do Brasil. No capítulo anterior foi apresentado um panorama geral da dinâmica atmosférica que atua em Santa Catarina. No presente capítulo serão destacados os sistemas atmosféricos que desencadearam os principais desastres naturais no período de 1980 a 2010. Em seguida serão apresentados os mapas anuais contendo a distribuição espacial dos desastres naturais, juntamente com os sazonais contendo os desvios de precipitação pluviométrica. No próximo item serão apresentados os materiais e os métodos utilizados para realização dos mapas de desvios de precipitação.

3.2. Materiais e métodos

Foram utilizados dados de 70 (setenta) estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas (ANA) instaladas no Estado de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul (nesses dois últimos estados foram utilizadas estações que fazem divisas com Santa Catarina); como também dados de 03 (três) estações meteorológicas em território catarinense pertencentes à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI), totalizando 73 estações.

Esses dados foram utilizados para calcular os desvios de precipitação sazonal em relação à média climatológica (1971 a 2010) para cada ano de 1980 a 2010. Optou-se por esse período da normal climatológica por abrangerem as décadas que estão sendo trabalhadas no presente Atlas.

O preenchimento das falhas existentes nas séries históricas foi realizado com o método da média ponderada. Segundo UNESCO (1982), esse método utiliza registros pluviométricos de três estações pluviométricas vizinhas para estimar o valor da variável para a estação com falha.

Para interpolação espacial dos dados de precipitação, foi utilizado o método *Krigagem* que, conforme Valeriano (2000), é um dos métodos mais aceitos para interpolação espacial de dados de chuva, principalmente em situações de baixa densidade de dados. Para possibilitar comparações entre os mapas de cada ano ao longo do período apresentado foi utilizado o valor de desvio máximo e mínimo.

Os mapas, tanto de anomalia de precipitação quanto os de desastres naturais estão sendo apresentados de acordo com as estações do ano, visando alcançar uma boa representatividade anual.

Em algumas estações localizadas muito próximas entre si foram verificadas variações sensíveis nos desvios pluviométricos. Este fato foi identificado principalmente naquelas instaladas na Vertente Atlântica que, devido aos vales profundos e grandes serras, influenciam significativamente no regime de chuva de um local para o outro.

Vale ressaltar que os valores apresentados nos mapas referem-se às anomalias pluviométricas. Ou seja, quanto mais próximo os valores estiverem do zero, mais próximo da normal climatológica será o registro de precipitação. Entretanto, isto não significa ausência de precipitação. Por exemplo, na primavera de 1993 algumas estações da Grande Florianópolis registraram desvios negativos de precipitação em torno de 50 mm. Contudo, a precipitação total média nessas estações foi de aproximadamente 350 mm. Outro exemplo que se pode destacar foi o verão de 1991, nesse caso para todo o estado, em que se registrou desvios negativos de precipitação em torno de 209 mm, mas a média das chuvas totais foi de aproximadamente 306 mm.

3.3. Sistemas atmosféricos que desencadearam os principais desastres naturais entre 1980-2010

Os anos que se destacaram nas ocorrências de desastres naturais terão, no presente item, a descrição dos principais sistemas atmosféricos que foram responsáveis pela sua gênese.

As inundações graduais geralmente ocorrem associadas a sistemas atmosféricos que se caracterizam por permanecerem estacionados durante vários dias sobre uma mesma região produzindo chuvas contínuas. Esse é o tipo de desastre natural mais comum em Santa Catarina, com destaque para as ocorrências nos seguintes anos: 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1986, 1987, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1995, 1996, 1997, 1999, 2008 e 2009. Os anos de 1983 e 1984 serão analisados devido a grande quantidade de municípios afetados por este tipo de fenômeno.

Eventos naturais extremos como granizos, vendavais, inundações bruscas e tornados geralmente originam-se de sistemas atmosféricos semelhantes, pois necessitam de instabilidades atmosféricas intensas para ocorrerem. Os anos que se destacaram com relação às ocorrências de granizos foram: 1981, 1987, 1988, 1991, 1997 e 2003; vendavais:1987, 1998 e 2003; inundações bruscas: 1985, 1989, 1991, 1994, 1995, 1997, 1998, 2000, 2001, 2002, 2003, 2008 e 2010. Os anos de maior representatividade que serão analisados para esses tipos de desastres naturais serão: 1995, 1997, 2001, 2003, 2008 e 2010.

As marés de tempestades geralmente atingem com maior intensidade uma área em particular do estado, isto é, o litoral catarinense. Quando os sistemas atmosféricos que desencadeiam esse tipo de fenômeno ocorrem, também podem desencadear vendavais e inundações costeiras. Os anos de 2001 e 2010 serão analisados para este tipo de fenômeno, pois se trataram de eventos que atingiram praticamente todo o litoral catarinense.

As estiagens são marcadas por um período de escassez ou ausência de chuvas, podendo provocar grandes prejuízos quando essa condição perdura ao longo de vários meses. Os anos que se destacaram com as ocorrências de estiagens foram: 1988, 1990, 1995, 1997, 1999, 2000, 2002, 2004, 2005 e 2009. No presente capítulo serão analisados os eventos ocorridos em 1995, 1997, 2004 e 2005.

Dessa forma, pretende-se apresentar um panorama geral das condições atmosféricas que desencadearam os principais desastres naturais no Estado de Santa Catarina:

3.3.1. Análise do ano de 1983

O ano de 1983 foi marcado por intensas inundações graduais em todo o Estado de Santa Catarina. Essas inundações ocorreram em todos os períodos sazonais, destacando-se os meses de maio e julho, com o maior número de registros.

As inundações que ocorreram no outono, inverno e verão afetaram principalmente as mesorregiões Oeste, Norte e Vale do Itajaí. Já as inundações que ocorreram na primavera impactaram a mesorregião da Grande Florianópolis e Vale do Itajaí. Vários escorregamentos também ocorreram na estação do outono, principalmente no Vale do Itajaí, em virtude dos elevados índices de precipitação.

Esse ano foi marcado pela configuração do segundo ano de atuação do fenômeno El Niño. Este fenômeno caracteriza-se pelo desvio positivo da temperatura da superfície do mar (TSM) no Oceano Pacífico Equatorial, que desencadeia mudanças na circulação atmosférica em escala global (VOITURIEZ e JACQUES, 2000). Essas mudanças intensificam os jatos subtropicais (*jetstreams*) localizados em latitudes médias e em altos níveis troposféricos (KOUSKY et al., 1984). A intensificação dos jatos, por sua vez, proporciona o estacionamento e um incremento da atividade convectiva, associadas aos sistemas frontais e sistemas convectivos de mesoescala, sobre a Região Sul do Brasil (GRIMM et al., 1998). Assim, essa situação atmosférica foi verificada no ano de 1983, sendo ainda agravada por vários eventos de bloqueio atmosférico. A combinação de ambas configurações gerou condições favoráveis para o aumento da precipitação no sul do Brasil, ocasionando as inundações que afetaram severamente o estado catarinense (KOUSKY et al., 1984).

No mês de maio, especificamente, o sistema atmosférico que desencadeou as inundações graduais permaneceu estacionado sobre o estado por um período considerado relativamente longo (mais de três dias). O sistema que originou essas chuvas contínuas foi uma frente fria que passou pela Região Sul e depois retrocedeu como frente quente. Esse sistema, juntamente com uma baixa pressão que posteriormente transformou-se num vórtice ciclônico, desenvolveu-se sobre a mesorregião Oeste Catarinense, gerando chuvas abundantes para todo o estado. Essa situação estava aliada ao escoamento de noroeste que transportou ar quente e úmido de baixas latitudes (Região Amazônica) para a Região Sul do Brasil, alimentando assim a convecção necessária para as chuvas abundantes (SEVERO, 1994).

As inundações graduais que ocorreram no mês de julho foram originadas de chuvas contínuas provenientes de sistema frontal semi-estacionário. Houve registro de precipitação ao longo de todo o mês, sendo que a estação de São José, localizada na mesorregião da Grande Florianópolis, registrou 513,6 mm, superando em 455% à média do mês que é de 112,8 mm (HERRMANN, 1998).

Comparando-se o Mapa 4 com a Figura 3.5, verifica-se que na estação do outono ocorreram muitas inundações graduais em todo o estado confirmando-se os elevados valores de desvios positivos de precipitação em praticamente todo o território catarinense. Ressalta-se que os maiores valores de desvios de precipitação ocorreram no Oeste Catarinense registrando valores superiores a 700 mm. Para as demais regiões do estado, verificaram-se valores em torno de300 mm em relação a média climatológica. O inverno também se destacou com ocorrências de inundações graduais para praticamente todo o estado, como também registrou valores elevados

de desvios positivos de precipitação, ou seja, valores acima de 500 mm em relação à média climatológica em todas as mesorregiões catarinenses. Já nos meses da primavera e verão, os valores elevados de desvios de precipitação foram localizados em algumas áreas da mesorregião Oeste, Vale do Itajaí e Grande Florianópolis, que também resultaram em algumas ocorrências de inundações graduais.

3.3.2. Análise do ano de 1984

O presente ano também foi marcado por inundações graduais em todas as mesorregiões de Santa Catarina, entretanto, ao contrário do ano de 1983, esse ano não teve associação com o fenômeno El Niño. Essas inundações ocorreram, em sua maioria, nas estações outono e inverno.

As inundações do mês de agosto foram em decorrência das chuvas ocorridas entre os dias 05 e 08 desse mês. De acordo com Severo (1994) houve a rápida passagem de um sistema frontal sobre a Região Sul deslocando-se juntamente com um sistema de baixa pressão que atuava no continente. Com relação à circulação atmosférica em baixos níveis troposféricos, o escoamento de noroeste estava muito intenso proveniente da Amazônia. Essa circulação transportou energia (calor e umidade) suficiente para intensificar os sistemas frontais que geraram as chuvas. A circulação atmosférica em altos níveis contou com a atuação da corrente de jato com curvatura anticiclônica, gerando divergência e favorecendo os sistemas convectivos em baixos níveis.

Fazendo uma comparação entre os desastres naturais e os desvios de precipitação no ano do 1984 (Mapa 5 e Figura 3.6), verifica-se que no outono e no inverno houveram desvios positivos de precipitação. No inverno esses desvios ocorreram em todas as mesorregiões do estado, atingindo valores superiores a 200 mm em relação à média climatológica. Nesses períodos sazonais houve vários registros de inundações graduais em praticamente todo o território catarinense. Apesar de terem ocorrido essas inundações generalizadas em todo território catarinense os desvios de precipitação desse ano ficaram bem abaixo dos desvios de precipitação do ano anterior (1983).

3.3.3. Análise do ano de 1995

No ano de 1995 as adversidades atmosféricas, associadas às instabilidades, ocorreram predominantemente nos meses da primavera e do verão. Dentre os meses desses períodos sazonais, que se destacaram em ocorrências de inundações bruscas e graduais foram: janeiro, novembro e dezembro. Sendo que este último apresentou o maior número de registros.

As mesorregiões do estado que foram severamente atingidas por inundações graduais e bruscas foram: Sul Catarinense, Grande Florianópolis e Vale do Itajaí, juntamente com alguns registros de vendavais e escorregamentos. Contudo, ressalta-se que houve uma grande quantidade de estiagem na primavera, principalmente no Oeste Catarinense, em decorrência da ausência de chuva nos meses que antecederam esta estação do ano.

No mês de maio, segundo Climanálise (1995a), houve desvio de precipitação abaixo da média climatológica para Santa Catarina devido à rápida passagem de sistemas frontais pelo litoral. No mês de julho e agosto, esse comportamento atmosférico perdurou agravando a situação no Oeste Catarinense, que apresentou os menores desvios de precipitação da Região Sul do Brasil (CLIMANÁLISE, 1995b; 1995c).

Além disso, no final do segundo semestre de 1995, observou-se também à atuação do fenômeno La Niña que, ao contrário do fenômeno El Niño, é caracterizado pelo resfriamento das águas superficiais do Oceano Pacífico Equatorial e pela intensificação dos ventos alísios (VOITURIEZ e JACQUES, 2000). Geralmente, quando ocorre esse fenômeno, na Região Sul do Brasil são registradas chuvas abaixo da média climatológica, principalmente na porção oeste, o que contribuiu ainda mais para agravar a estiagem em Santa Catarina nos meses da primavera (GRIMM et al., 2000; CLIMANÁLISE, 1995d).

O mês de dezembro foi o que registrou o maior número de desastres naturais relacionados a inundações graduais. O evento atmosférico mais importante ocorrido nesse mês foi a chuva intensa que ocorreu no litoral centro-sul de Santa Catarina. Em Florianópolis foi registrado no dia 24 um total de 411.9mm. Estes elevados índices de precipitação foram ocasionados por um sistema frontal transiente, intensificado pela presença de um vórtice ciclônico em altos níveis, proveniente da Argentina, desencadeando uma frontegênese e ciclogênese (CLIMANÁLISE, 1995e).

Fazendo uma análise comparativa entre o Mapa 16 e a Figura 3.17, todos os meses do outono e inverno foram marcados com chuva abaixo da média climatológica para praticamente todas as mesorregiões do estado. Na primavera a mesorregião Oeste Catarinense continuou na mesma situação, registrando um desvio em torno de 200mm negativos. Portanto, foi à ausência de chuva em mais de seis meses que ocasionou essa estiagem generalizada no oeste do estado nos meses da primavera. Entretanto, nesta estação altíssimos índices de precipitação foram registrados no litoral centro-sul catarinense devido aos sistemas atmosféricos que atuaram no final do mês de dezembro.

3.3.4. Análise do ano de 1997

O ano de 1997 foi marcado pela ocorrência de diversos desastres naturais que afetaram todas as mesorregiões do estado, como também em todos os períodos sazonais. As inundações graduais e bruscas ocorreram principalmente no verão, com destaque para as mesorregiões Sul Catarinense, Grande Florianópolis e Vale do Itajaí. Na primavera, além das inundações, houve diversas ocorrências de granizo e vendaval no Oeste Catarinense. Para essa mesma mesorregião, também se destacam os eventos de estiagem que ocorreram no outono.

O mês de janeiro apresentou desvios de precipitação acima da média climatológica para toda faixa centro-leste na segunda quinzena desse mês. Essa precipitação anômala deu-se em decorrência da atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Por exemplo, em Florianópolis o desvio de chuva registrado foi de 453mm acima da média climatológica (CLIMANÁLISE, 1997a). Consequentemente, foram registrados diversos eventos de inundação gradual e brusca na Vertente Atlântica do estado.

Em fevereiro também teve registro de precipitação acima da média climatológica devido a passagens de sistemas frontais e Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs), associados aos cavados presentes em todos os níveis (CLIMANÁLISE, 1997b). Essas chuvas provavelmente estiveram associadas com um CCM que se formou a partir de um vórtice ciclônico em altos níveis no dia 19 desse mês, desencadeando muita chuva no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Essas chuvas também estiveram associadas a um vórtice e um sistema frontal que ao interagirem-se originaram uma frontogênese e uma ciclogênese no litoral catarinense, desencadeando chuvas intensas principalmente na mesorregião Oeste Catarinense (CLIMANÁLISE, 1997b).

Esse ano foi caracterizado pela atuação do fenômeno El Niño, a partir do mês de maio, que foi considerado de forte intensidade em função da elevada anomalia positiva da TSM (> 5 ºC) nas águas superficiais do Oceano Pacífico Equatorial (VOITURIEZ e JACQUES, 2000). Sabe-se que, por influência do El Niño, há um aumento de precipitações pluviométricas para a Região sul Brasil, principalmente nos meses da primavera (GRIMM et al., 1998).

Nos meses do outono destacaram-se as chuvas abaixo da normal climatológica entre os meses de março, abril e maio. Somente no mês de junho houve chuva acima da média, iniciando o retorno à normalidade nesses municípios. Os rápidos deslocamentos dos sistemas frontais sobre a região foi um dos fatores que contribuíram para essa situação permitindo que a massa tropical continental (quente e seca) atuasse sobre o estado causando a estiagem (CLIMANÁLISE, 1997c).

Outubro foi outro mês que se destacou nesse ano, em função dos elevados índices de precipitação sobre todo o estado. Os sistemas atmosféricos que contribuíram para a formação dessas chuvas foram os CCMs e vários sistemas frontais que passaram pelo estado ao longo do mês (CLIMANÁLISE, 1997d).

Comparando o Mapa 18 com a Figura 3.19 verifica-se que no verão houve diversas inundações graduais e bruscas, com maiores concentrações no Vale do Itajaí e Grande Florianópolis, registrando desvios positivos de precipitação acima de 250mm. No outono, praticamente para todo o estado houve registro de chuva abaixo da média climatológica, causando estiagens em vários municípios do oeste. Na primavera houve um grande excesso de chuva para todo o estado, principalmente para a mesorregião Oeste, na qual registraram-se diversos episódios de inundações bruscas e graduais, granizos e vendavais.

3.3.5. Análise do ano de 2001

O ano de 2001 foi marcado por inundações graduais e bruscas, e escorregamentos principalmente nas mesorregiões Vale do Itajaí, Grande Florianópolis e Sul Catarinense nas estações do verão, primavera e inverno. O inverno também se destacou pela atuação das intensas instabilidades atmosféricas que ocasionaram vendavais, tornados, granizos e inundações bruscas, principalmente na mesorregião do Oeste catarinense. Entretanto, na estação do outono o fenômeno que gerou grandes consequências para a costa catarinense foi à maré de tempestade (ressaca), atingindo vários municípios do litoral, principalmente os localizados na faixa norte.

Em grande escala, verificou-se nesse ano a atuação do fenômeno La Niña, pois a temperatura da água da superfície do mar apresentou-se abaixo da normal climatológica no Oceano Pacífico Equatorial. A La Niña iniciou no ano de 1998 estendendo-se até 2001, sendo considerada de intensidade fraca a moderada nos primeiros meses desse ano (CLIMANÁLISE, 2001a).

O mês de fevereiro destacou-se por chuvas acima da média climatológica em várias áreas do estado. Os sistemas atmosféricos responsáveis por esses índices foram às frentes frias e os aglomerados convectivos que atuaram intensamente sobre o litoral de Santa Catarina (CLIMANÁLISE, 2001a).

Setembro também foi caracterizado por tempestades no início e final do mês que desencadearam inundações, vendavais e granizos em Santa Catarina. No início do mês as chuvas foram ocasionadas por sistemas frontais que estiveram associados à ciclogênese e a atuação de jato em baixos níveis. Esses sistemas ocasionaram precipitações intensas na primeira quinzena do mês. Já o último sistema que desencadeou as inundações no final do mês esteve relacionado a ciclogênese, que manteve o centro de baixa pressão sobre a Região Sul, provocando chuvas intensas (CLIMANÁLISE, 2001b).

No mês de outubro as instabilidades foram desencadeadas por sistemas frontais, associados a uma ciclogênese. Ressalta-se que foram o primeiro e o segundo sistema frontal transiente que se configuraram dessa forma, desencadeando diversos tipos de desastres naturais principalmente nas mesorregiões Vale do Itajaí e Sul Catarinense (CLIMANÁLISE, 2001c).

Com relação às ocorrências das marés de tempestade, o mês de maio foi o que se destacou devido à atuação de um ciclone extratropical. No início desse mês, a ocorrência de um sistema frontal associado a um sistema de baixa pressão (valor de 996 hPa) no litoral da Região Sul do Brasil (ciclone extratropical) desencadeou ventos fortes e maré de tempestade. Esse sistema deslocou-se para o norte e, próximo ao litoral de São Paulo, interagiu com um cavado dando origem a uma ciclogênese, que por sua vez também causou ventos fortes e maré de tempestade no litoral paulista e carioca. Esse sistema frontal foi o que alcançou latitudes mais

baixas, quando comparados aos outros sistemas frontais que ocorreram no mês de maio (CLIMANÁLISE, 2001d).

Fazendo uma comparação entre o Mapa 22 e Figura 3.23, verifica-se que houve uma grande quantidade de inundações bruscas e escorregamentos no verão, principalmente nas mesorregiões Vale do Itajaí e Sul Catarinense. Os desvios de precipitação ultrapassaram os 400 mm em relação à média climatológica. Essa situação perdurou na primavera, com desvios ainda elevados de chuva para todo o estado.

3.3.6. Análise do ano de 2003

No ano de 2003 ocorreram desastres naturais em todos os períodos sazonais. Merece destaque a estação da primavera e do verão pela quantidade de municípios que decretaram situação de emergência e estado de calamidade pública.

Dezembro foi o mês que se destacou em relação aos demais em virtude do número de ocorrência de inundações bruscas e vendavais, principalmente na mesorregião Oeste Catarinense e Vale do Itajaí. Nos meses de outubro e novembro também foram registrados muitas ocorrências de inundações bruscas, vendavais e granizos.

Esse ano iniciou com valores de TSM abaixo da média climatológica no Oceano Pacífico Equatorial. Entretanto, a partir do segundo semestre, as temperaturas começaram a elevar-se. Nos meses de outubro, novembro e dezembro a TSM apresentou-se ligeiramente acima da média climatológica, principalmente na região do El Niño 4, que fica próxima à Oceania. Todavia, essas temperaturas acima da média climatológica não foram suficientes para configurar uma situação de fenômeno El Niño (CLIMANÁLISE, 2003a; 2003b; 2003c).

No mês de outubro ocorreram passagens de vários sistemas frontais, sendo que a maioria desses sistemas estava associada com a formação de ciclogêneses (CLIMANÁLISE, 2003a). Isso resultou em chuvas intensas, ocasionando inundações bruscas, ventos fortes e queda de granizo no Sul do Brasil.

No mês de novembro também foi observada a formação de ciclogêneses em alguns dias, juntamente com a intensificação do jato em baixos níveis, ocasionando ventos e chuvas fortes em Santa Catarina. A atuação de sistemas frontais foi o principal desencadeador dos eventos extremos no estado, juntamente com a ocorrência de alguns sistemas convectivos principalmente no final do mês (CLIMANÁLISE, 2003b).

Já no mês de dezembro, a atuação de sistemas frontais e de CCMs desencadearam os ventos fortes, chuvas intensas e as precipitações de granizo (CLIMANÁLISE, 2003c).

Fazendo a comparação entre o Mapa 24 e a Figura 3.25, pode-se notar que grande parte dos desastres ocorreu nos meses da primavera, principalmente no Oeste Catarinense. Nos mapas de desvios de precipitação pode-se perceber que nessa mesorregião registraram-se os maiores desvios positivos de precipitação, com valores máximos em torno de 400 mm acima da média climatológica.

3.3.7. Análise do ano de 2004

O ano de 2004 foi sistematizado de maneira distinta dos demais anos apresentados nesse capítulo. Nesse ano foi dada ênfase somente a duas adversidades atmosféricas que atingiram o Estado de Santa Catarina: as estiagens e o Furacão Catarina.

No que se refere às estiagens, a mesma deu-se em decorrência de chuvas abaixo da média climatológica em três meses consecutivos (jan., fev. e mar). O mês de janeiro foi caracterizado pela fraca atuação das frentes frias, com a passagem de apenas três sistemas frontais, enquanto que a situação normal é de seis ocorrências por mês. Além disso, essas frentes deslocaram-se para o oceano quando atingiam o país, realizando uma trajetória marítima (CLIMANÁLISE, 2004a).

Nos meses de fevereiro e março também ocorreram chuvas abaixo da média climatológica, desta vez associada à rápida passagem de sistemas frontais. Também observou-se para o mês de fevereiro sobre toda a Região Sul do Brasil anomalia ciclônica na alta troposfera, contribuindo para sustentar a situação de estiagem (CLIMANÁLISE, 2004b).

No mês de abril iniciaram as ocorrências de chuvas em algumas áreas do estado que alcançaram assim, a normalidade. Todavia em outras áreas a precipitação permaneceu ainda abaixo da média climatológica. Ressalta-se que essa chuva não foi suficiente para suprir o abastecimento de água em todo o estado, o que fez com que diversos municípios decretassem situação de emergência no outono (CLIMANÁLISE, 2004c).

O outro fenômeno de destaque neste ano foi a ocorrência do Furacão Catarina, que atingiu severamente a mesorregião Sul Catarinense. Esse fenômeno iniciou-se como um vórtice ciclônico no Oceano Atlântico, a aproximadamente 1.000 km de distância da costa, que se desprendeu de um sistema frontal (DINIZ e KOUSKY, 2004). Após alguns dias sobre a superfície do mar, ele adquiriu energia suficiente para se intensificar. Alguns estudos têm sido realizados com o intuito de relacionar o aumento da temperatura da superfície do mar com a intensificação do fenômeno (SILVA et al., 2004). Assim, essa intensificação fez com que esse fenômeno adquirisse características de um furacão (ciclone tropical), com uma região central bem definida (olho), associado a ausência de nebulosidade. Nas adjacências do mesmo existia uma grande instabilidade atmosférica (parede de olho), com ventos de extrema intensidade que giravam no sentido horário (giro ciclônico). O Catarina atingiu a costa sul catarinense com ventos em torno de 180 km/h, causando danos severos nos municípios afetados (MARCELINO et al., 2005). Mais informação sobre as consequências do fenômeno será apresentada no Capítulo 15 do presente Atlas.

3.3.8. Análise do ano de 2005

No ano de 2005 o episodio mais impactante que ocorreu no Estado foi o da estiagem registrada durante as estações de verão e outono (Figura 3.27). Foram registrados 294 municípios afetados, a maioria localizados na mesorregião oeste catarinense, conforme Mapa 26, deixando o total de R$ 482.772.851,00 de prejuízos Trata-se de um ano que esteve relacionado ao fenômeno La Niña.

No verão, de modo geral, a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) canaliza a umidade para o Sudeste, favorecendo o domínio da mTc no Sul. No outono, a mTc (Massa Tropical Continental) e a mTa (Massa Tropical Atlântica) bloqueiam o avanço das frentes frias que ficam semi-estacionárias sobre o Uruguai e o sul do Rio Grande do Sul, ou sobre o oceano na mesma latitude (veranico de maio).

Nos anos subsequentes, 2006, 2008 e 2009, considerados de La- Niña, também ocorreram estiagens, que apesar de terem menores números de registros, apresentaram um valor maior de prejuízos.

3.3.9. Análise do ano de 2008

O ano de 2008, devido ao episódio pluvial excepcional de novembro, cujo volume de chuva esteve entre 350 e 400% acima do esperado, pode ser considerado como o ano em que ocorreram os maiores desastres naturais no Estado por inundações bruscas e escorregamentos. Os totais pluviométricos mensais, desde então nunca antes registrados, destacando os municípios de Blumenau com 1002mm, Joinville com 968,8mm e Itajaí com 725,1mm, afetaram um quarto do território catarinense, deixando cerca de 1,5 milhão de pessoas afetadas, e 135 mortes, sendo que 97% foram causados pelas centenas de soterramentos. que ocorreram no médio e baixo vale do rio Itajaí. Esse fato mereceu um capitulo especial no presente Atlas, o Capitulo 16.

As chuvas iniciaram no mês de setembro de forma continua e de intensidade moderada a forte em alguns momentos. Entre os dias 21 e 23 de novembro a circulação marítima, com ventos de leste foi favorecida pela atuação de um sistema de alta pressão no Atlântico, transportando uma grande quantidade de umidade do mar para o continente em níveis próximos à superfície, resultando em tempo instável com chuva persistente, desde a região da Grande Florianópolis até o Litoral Norte,, conforme Minuzzi e Rodrigues (2008), e Figura 3.30.

Nas estações de verão e outono foram registrados no oeste catarinense inúmeros municípios com estiagens, conforme o Mapa 29, e a ausência de chuvas teve inicio no final do ano de 2007,conforme Figura 3.29.

3.3.10. Análise do ano de 2010

O ano de 2010 foi o que registrou o maior numero ocorrências, de maré de tempestade com um total de 13, registros no mês de maio, que representou um prejuízo estiando de R$ 27.719.526,00.

Este mês foi caracterizado por chuvas acima da média, Figura 3.32, devido à intensa atuação dos sistemas frontais e da formação de vórtices ciclônicos na média e alta troposfera, os totais mensais que excederam 200 mm somente na faixa litorânea (CLIMANÁLISE, 2010). Em Florianópolis o total de precipitação mensal foi de 443mm, sendo que o esperado estava em torno de 96mm (INMET). No mesmo mês, também foram registrados ventos de até 70 km/h na capital catarinense.

Contudo os maiores registros de desastres naturais estiveram associados aos episódios de inundação brusca, um total de 198 municípios, com destaque para a estação de outono (abril 71, maio 47) que ocorreram em todas as mesorregiões com exceção da Serrana, conforme o Mapa 31.

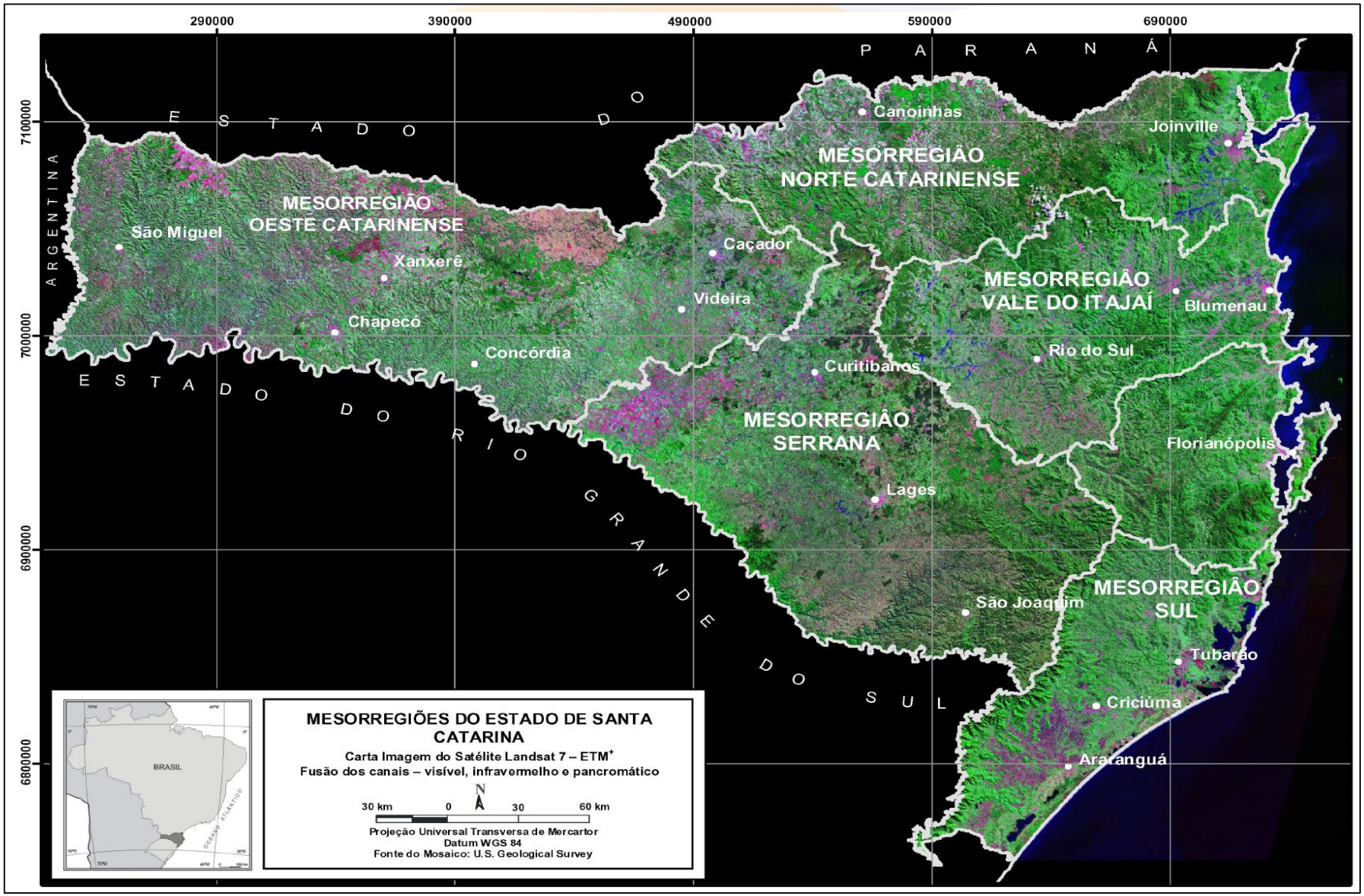


Figura 3.1 – Mesorregiões do Estado de Santa Catarina.
Fonte: elaborado com base no mosaico de imagens do sensor *LANDSAT 7 - ETM.*

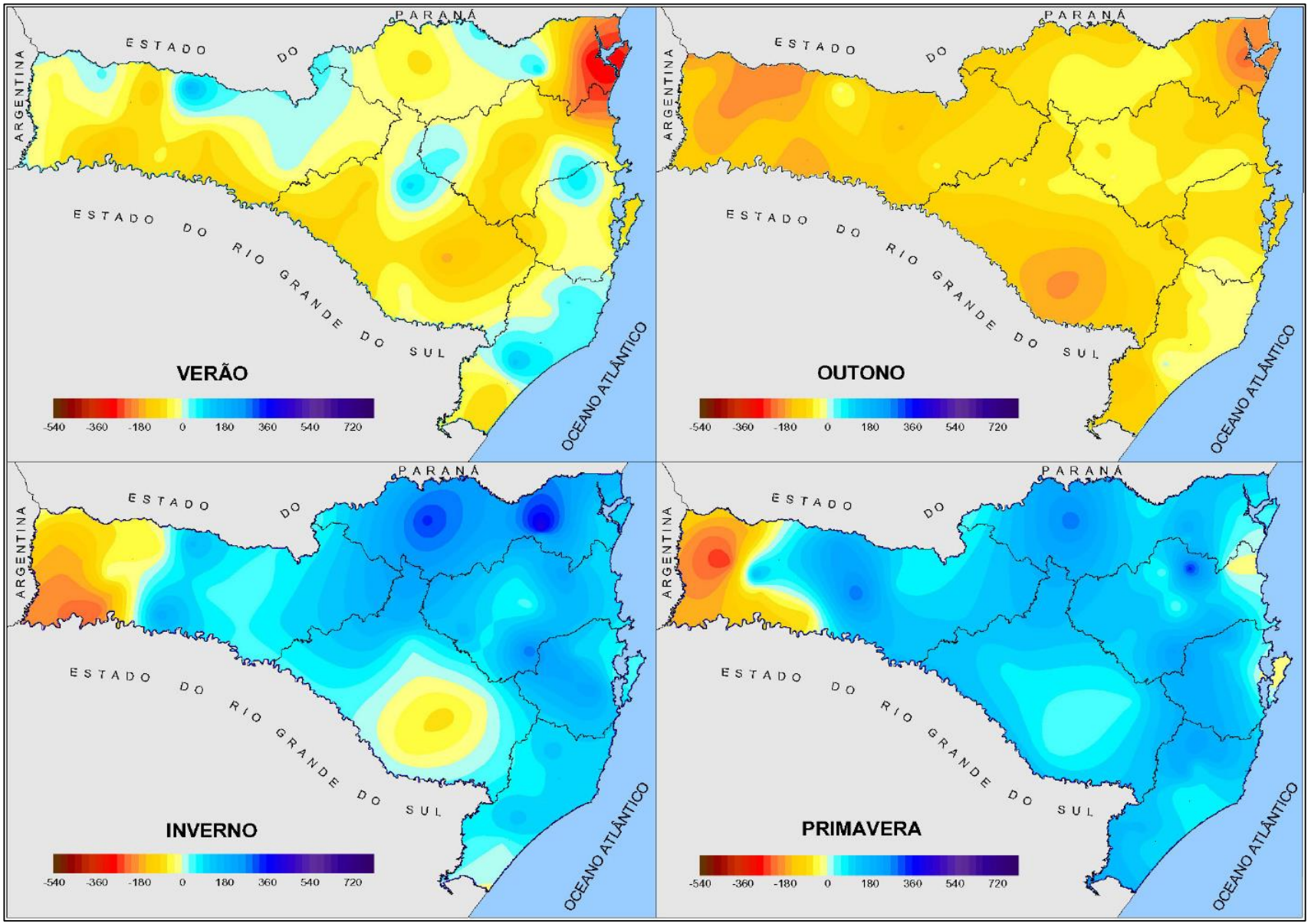
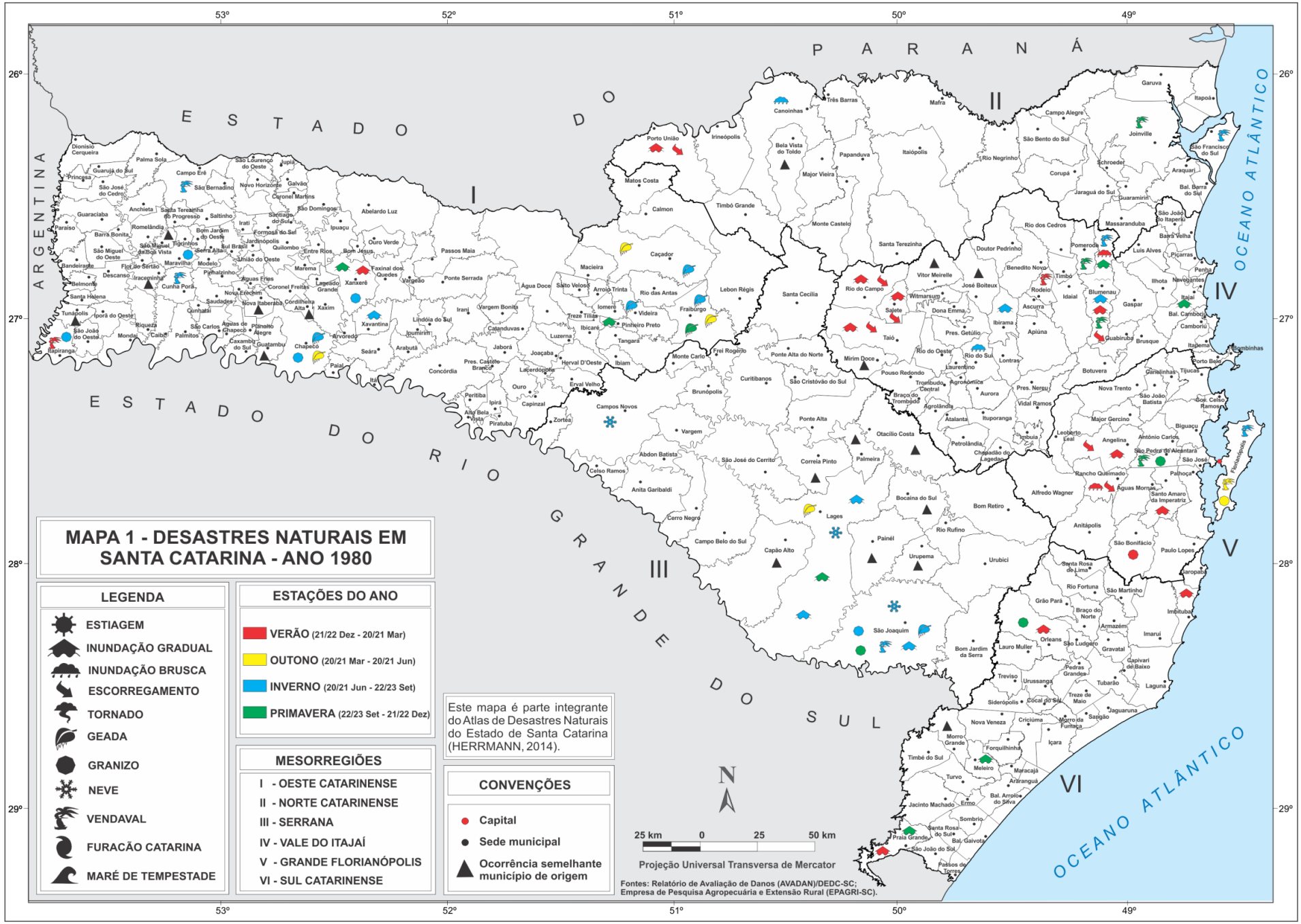


Figura 3.2 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1980.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 1 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1980
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
Ocorrência semelhante município de origem
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

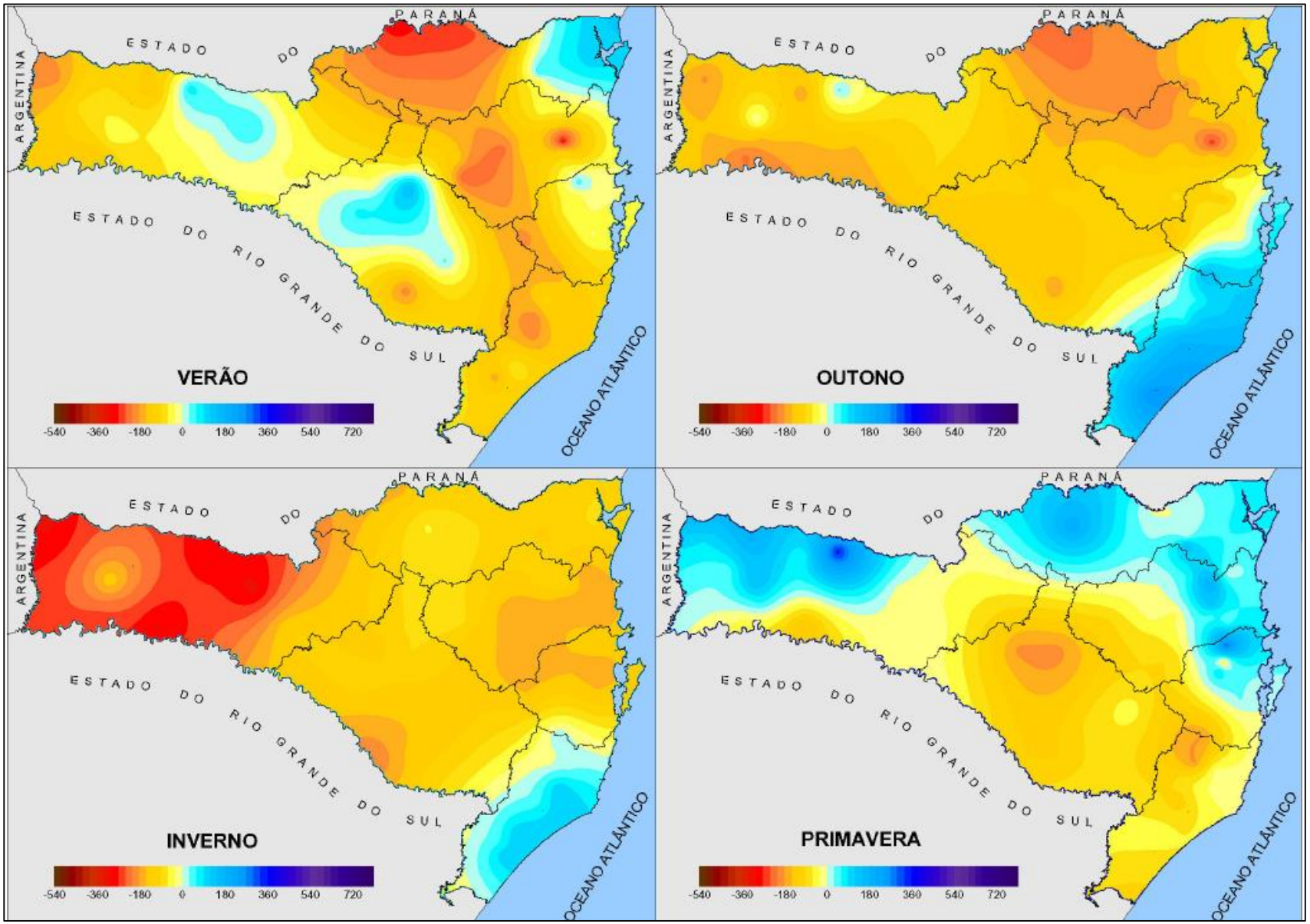
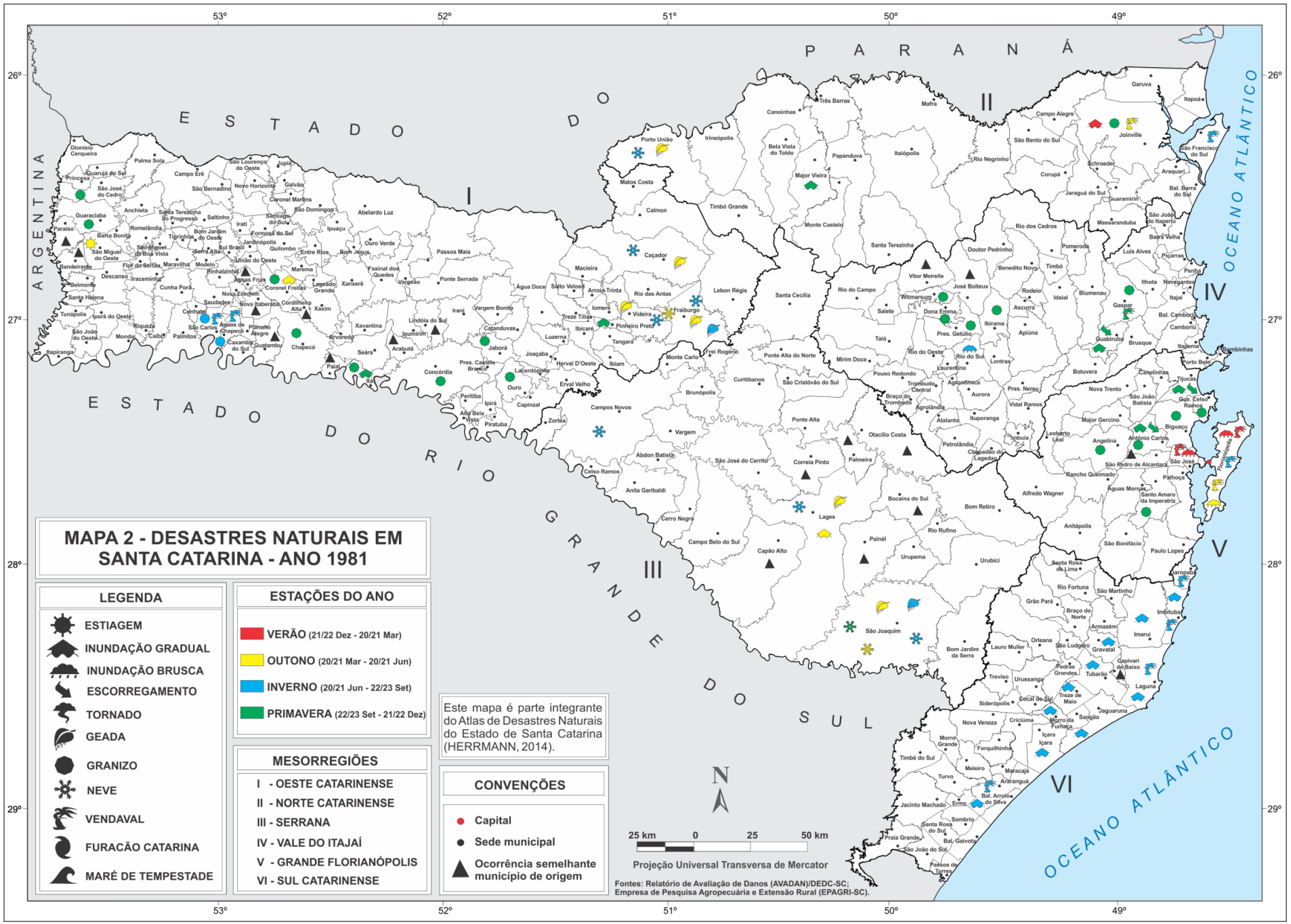


Figura 3.3 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1981.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 2 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1981
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
Ocorrência semelhante município de origem
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

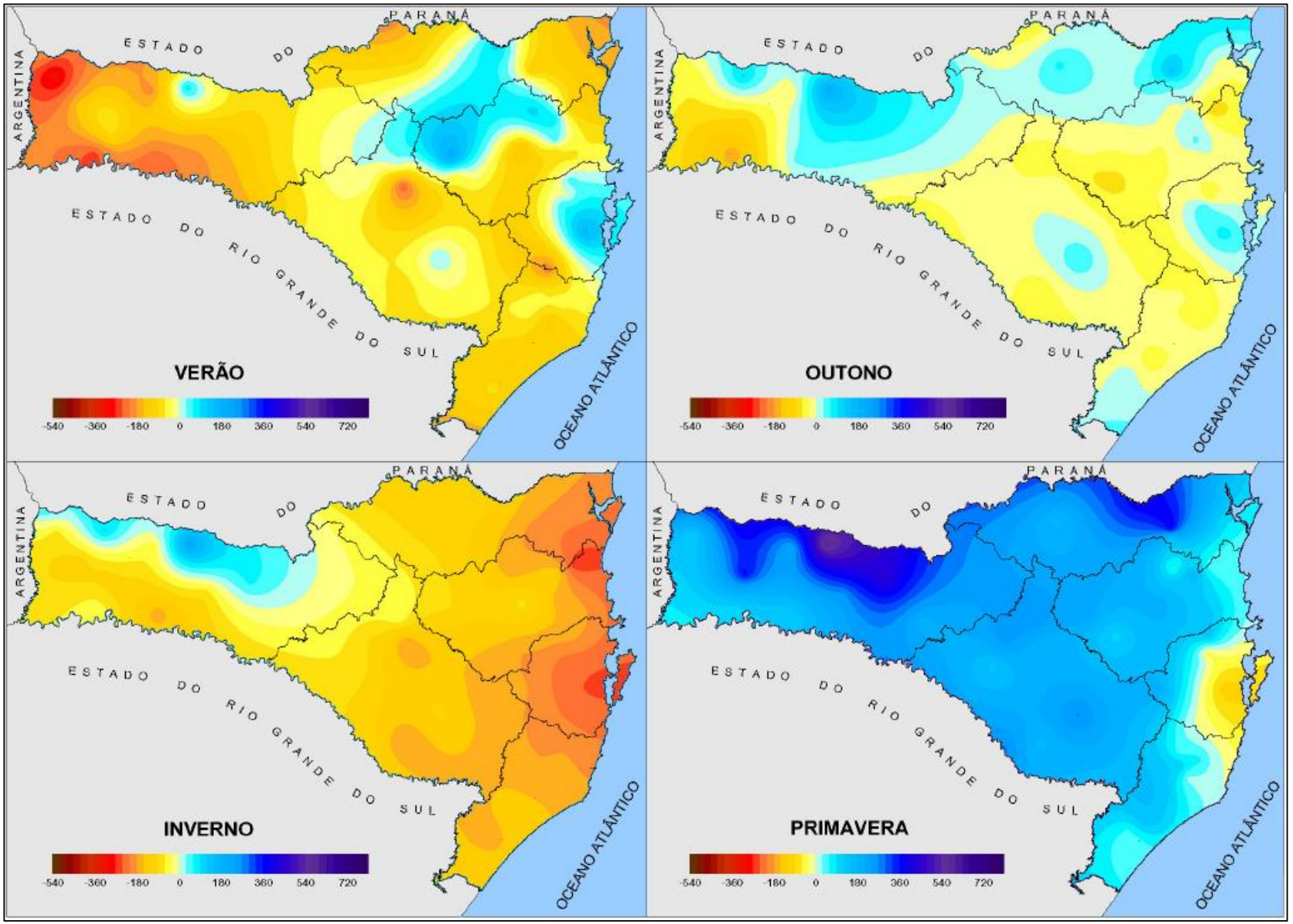
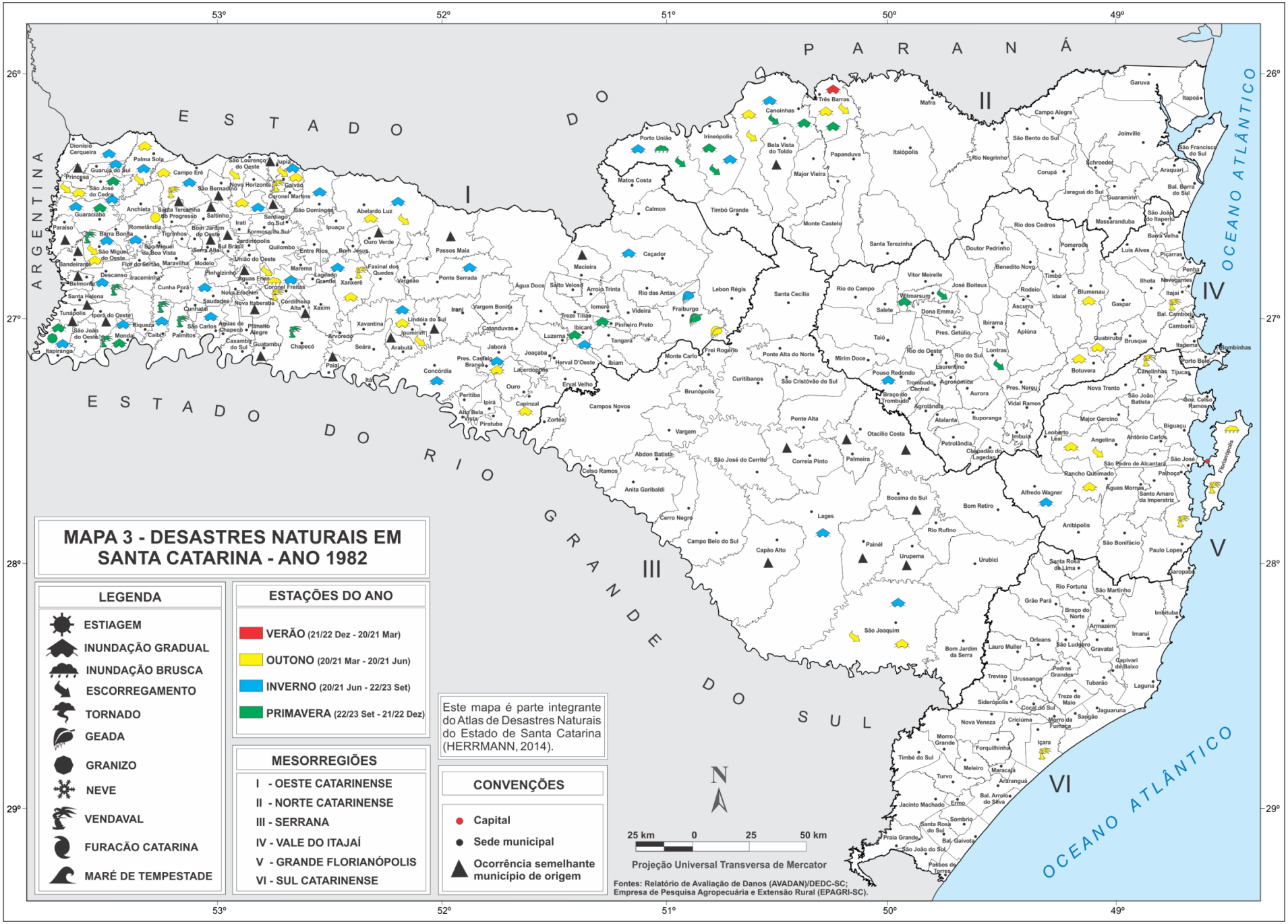


Figura 3.4 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1982.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 3 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1982
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
Ocorrência semelhante município de origem
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
N
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

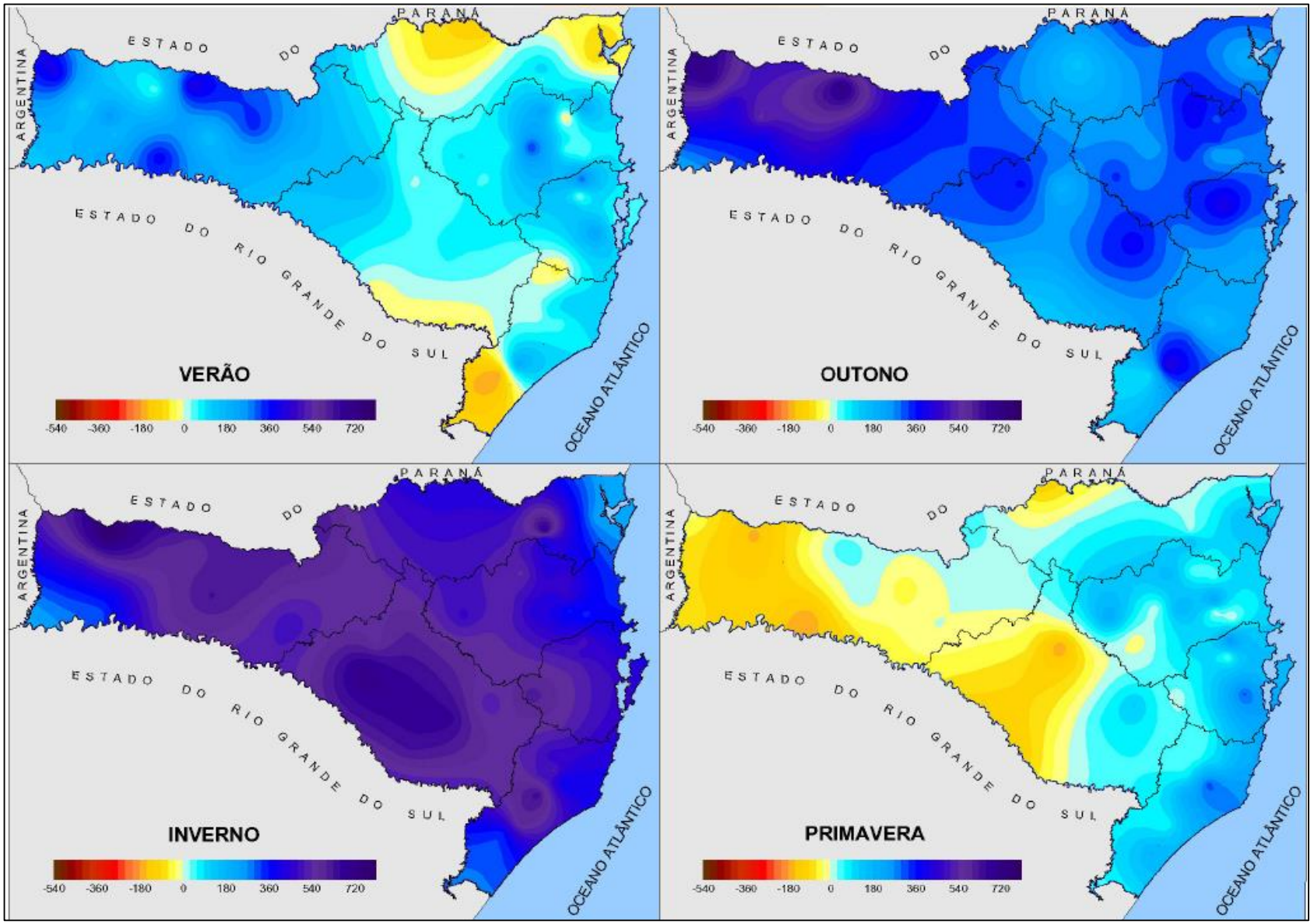
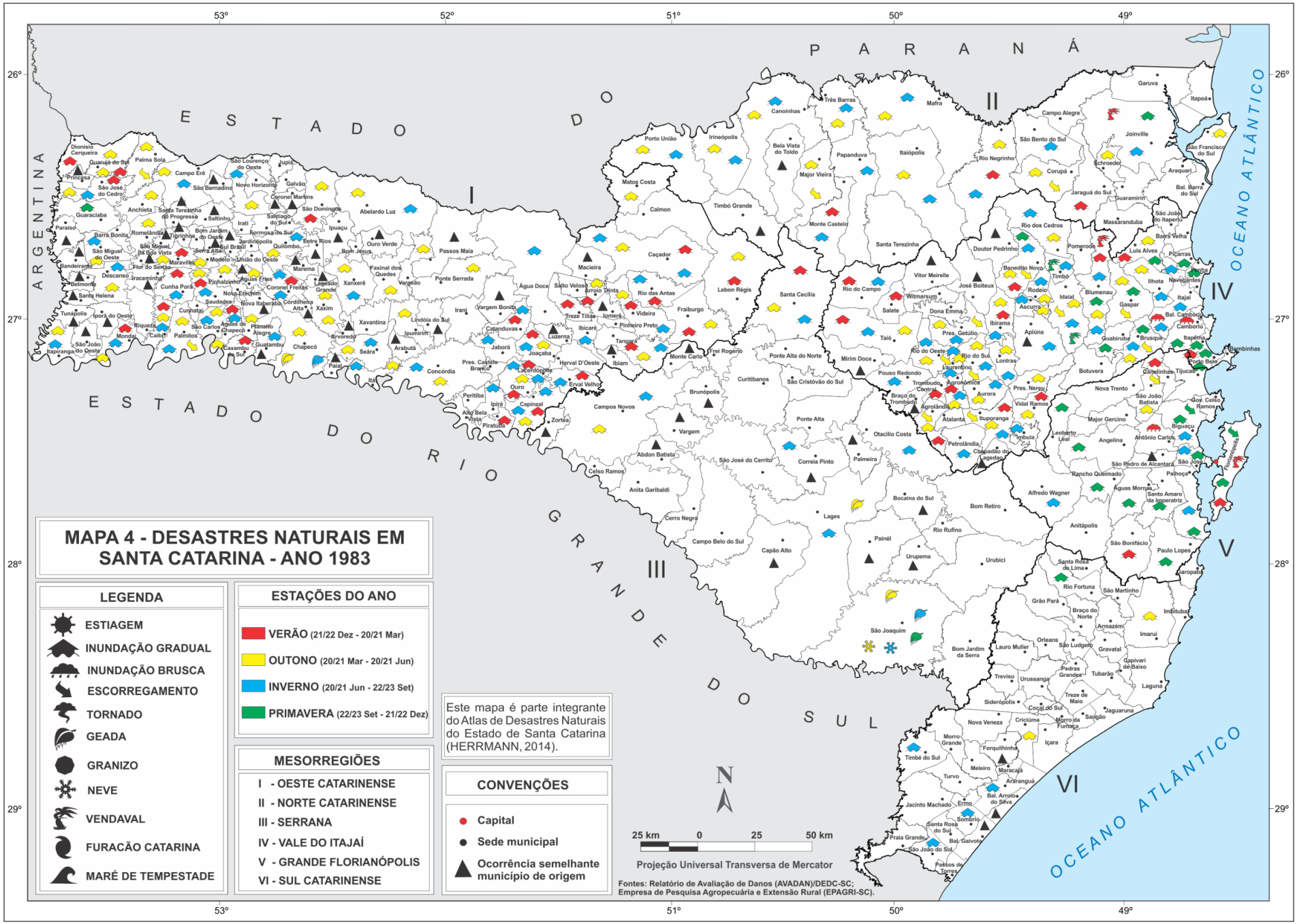


Figura 3.5 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1983.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 4 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1983
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
Ocorrência semelhante município de origem
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

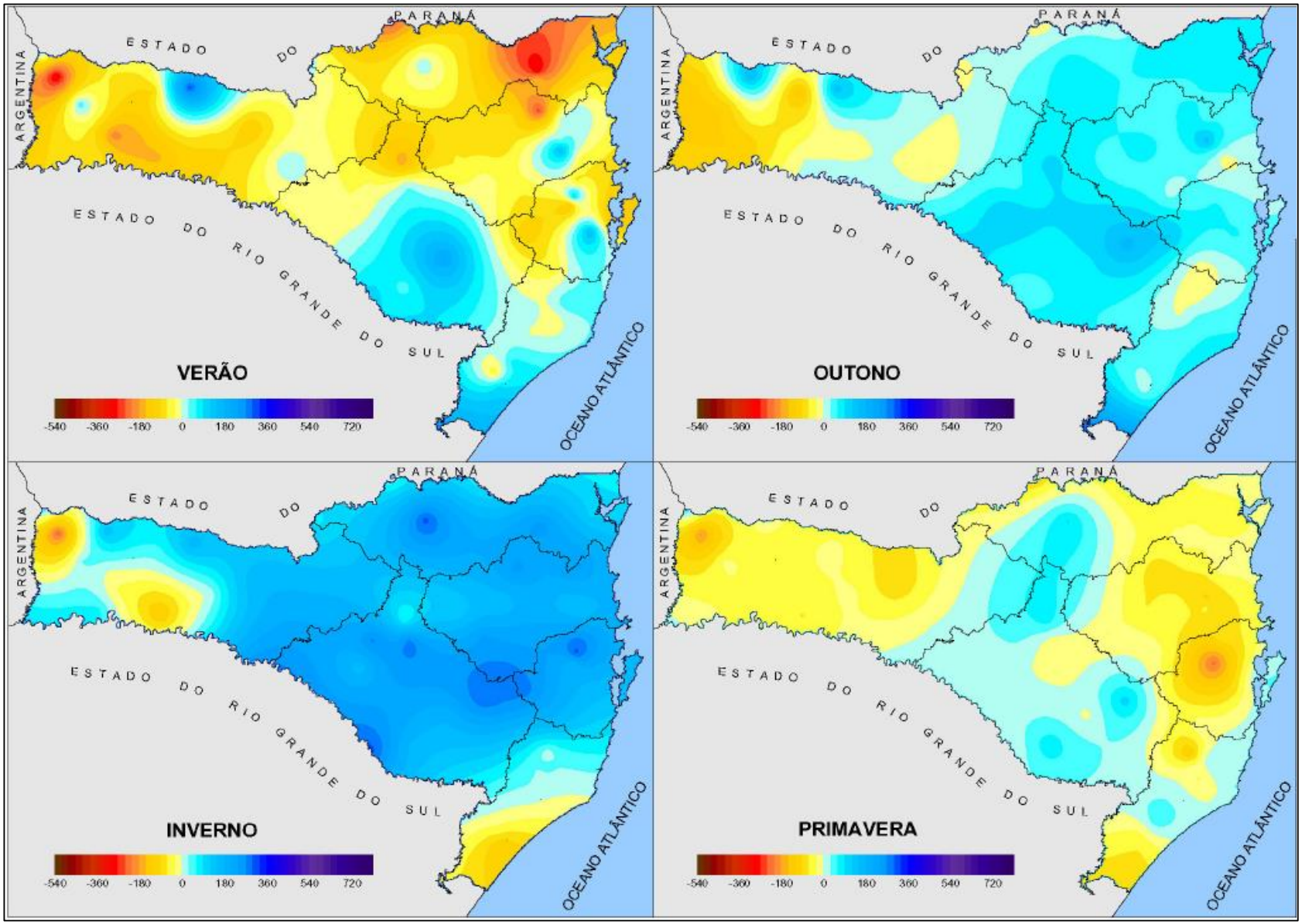
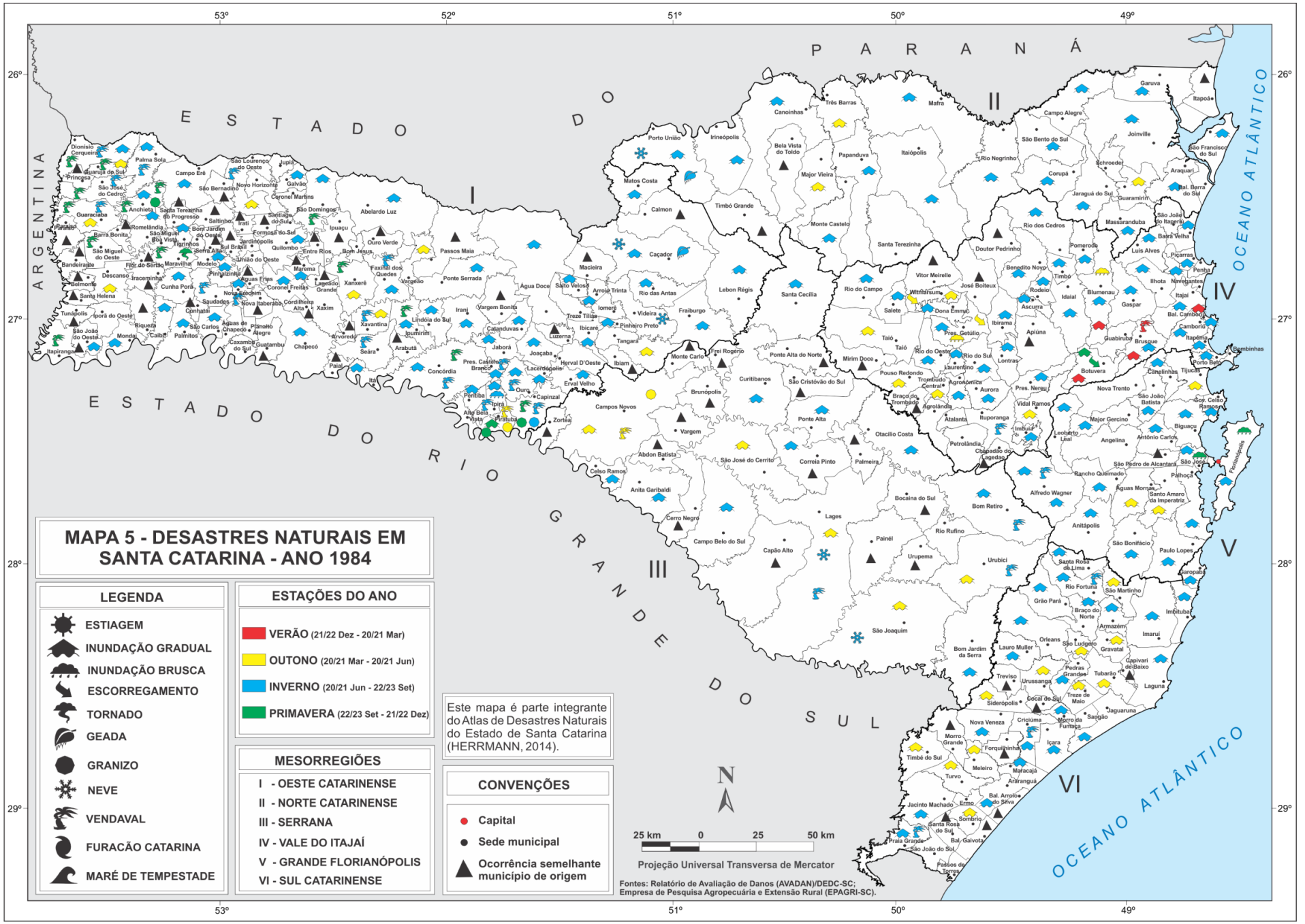


Figura 3.6 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1984.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 5 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1984
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
Ocorrência semelhante município de origem
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

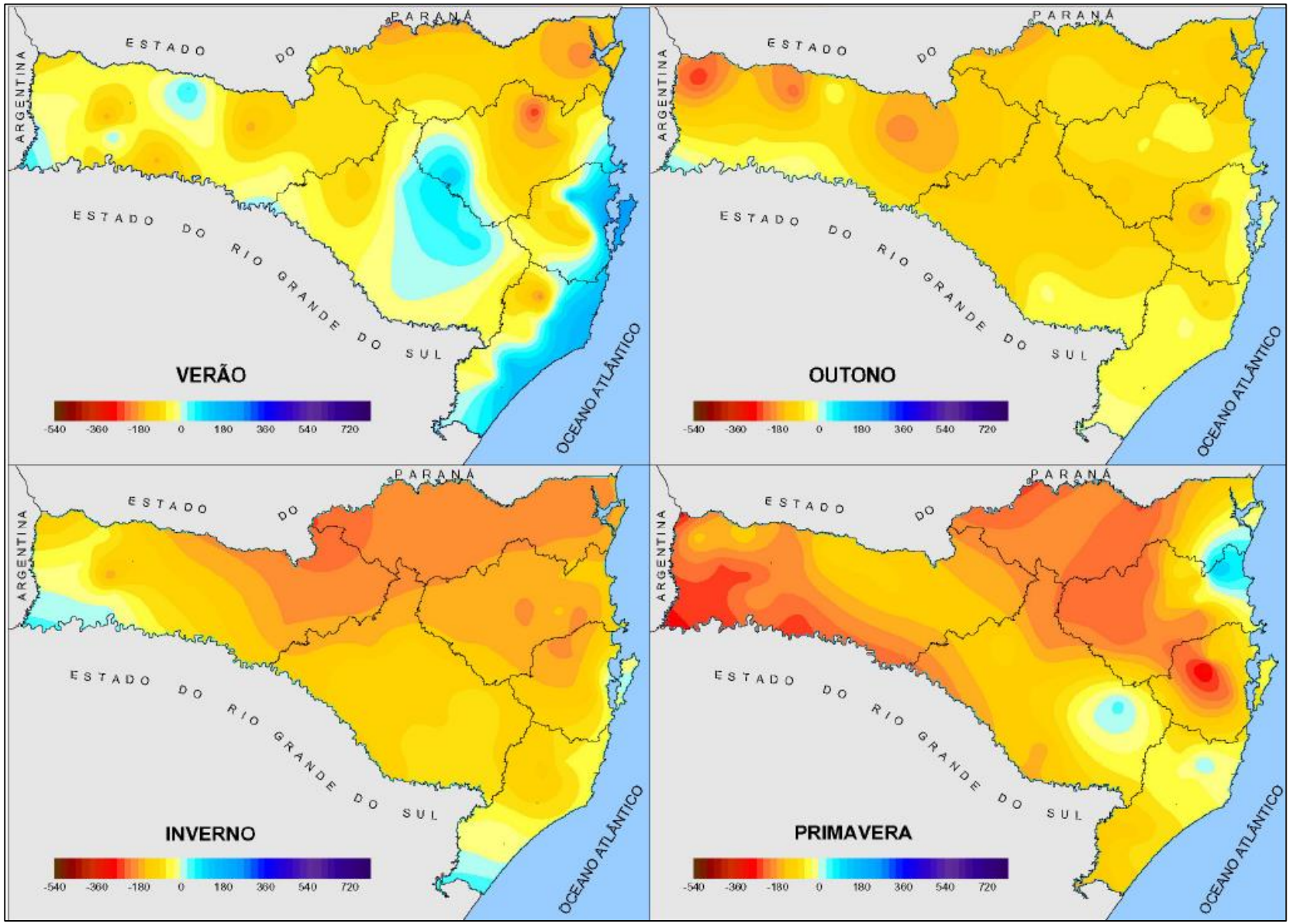
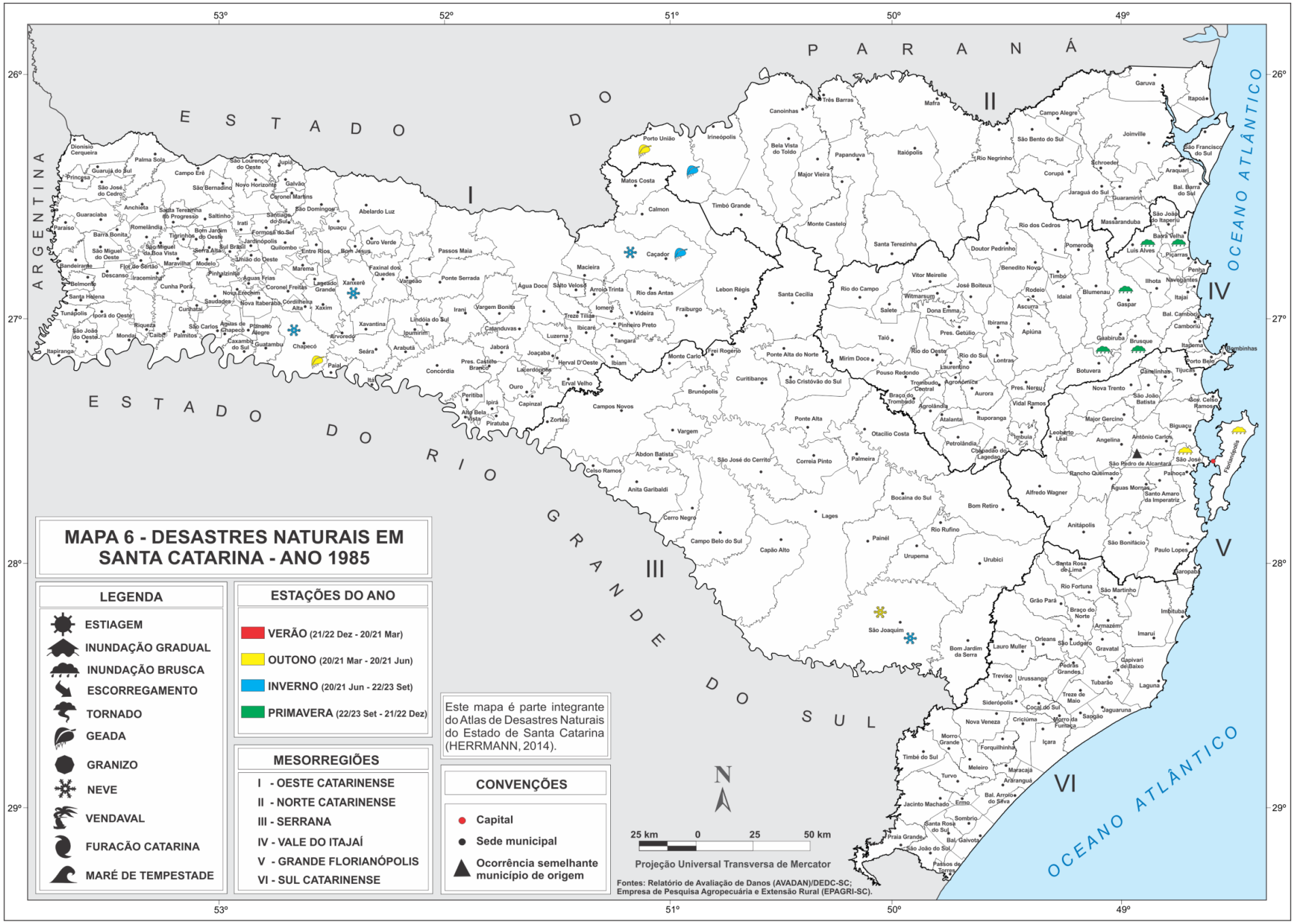


Figura 3.7 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1985.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 6 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1985
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
Ocorrência semelhante município de origem
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

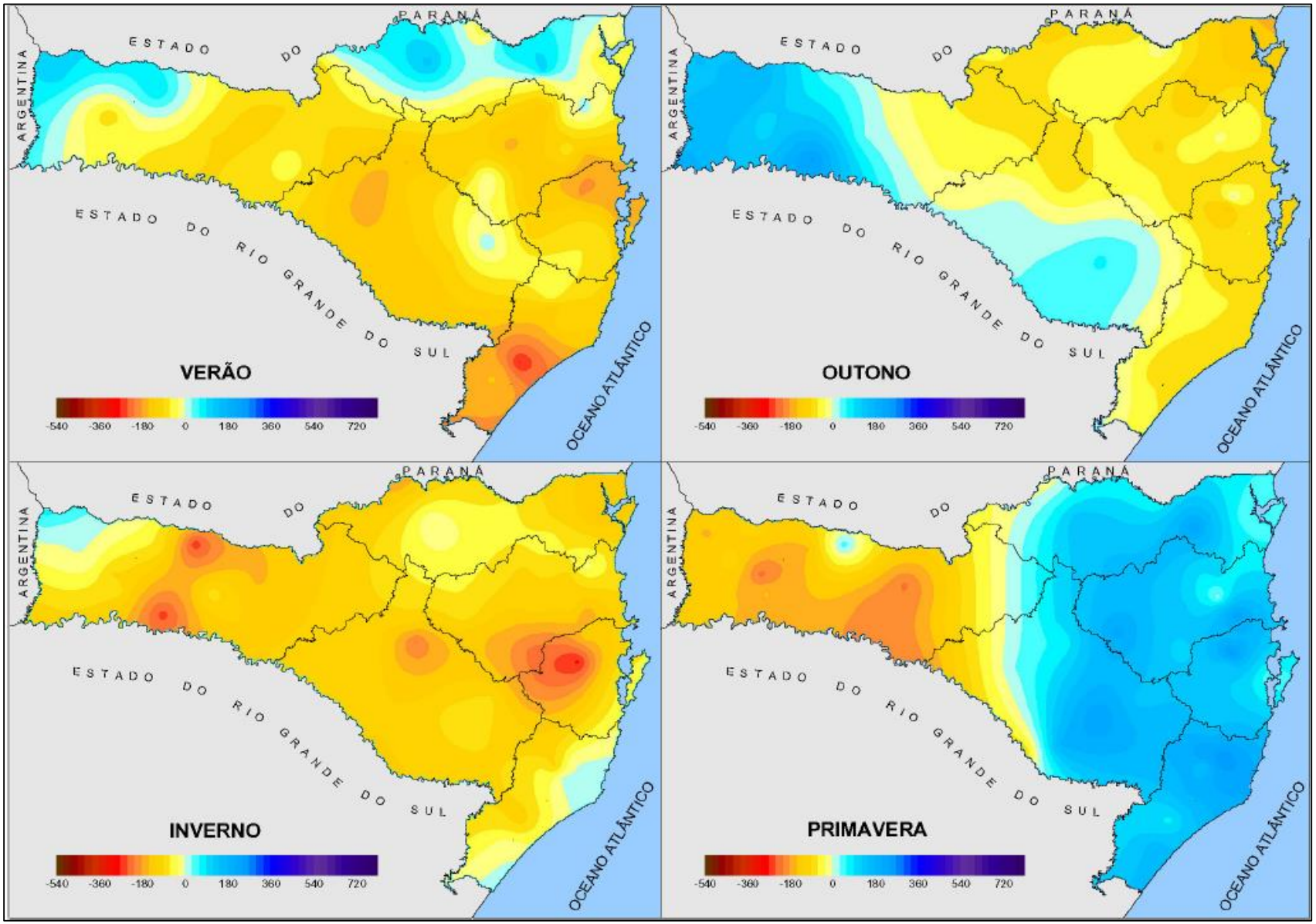
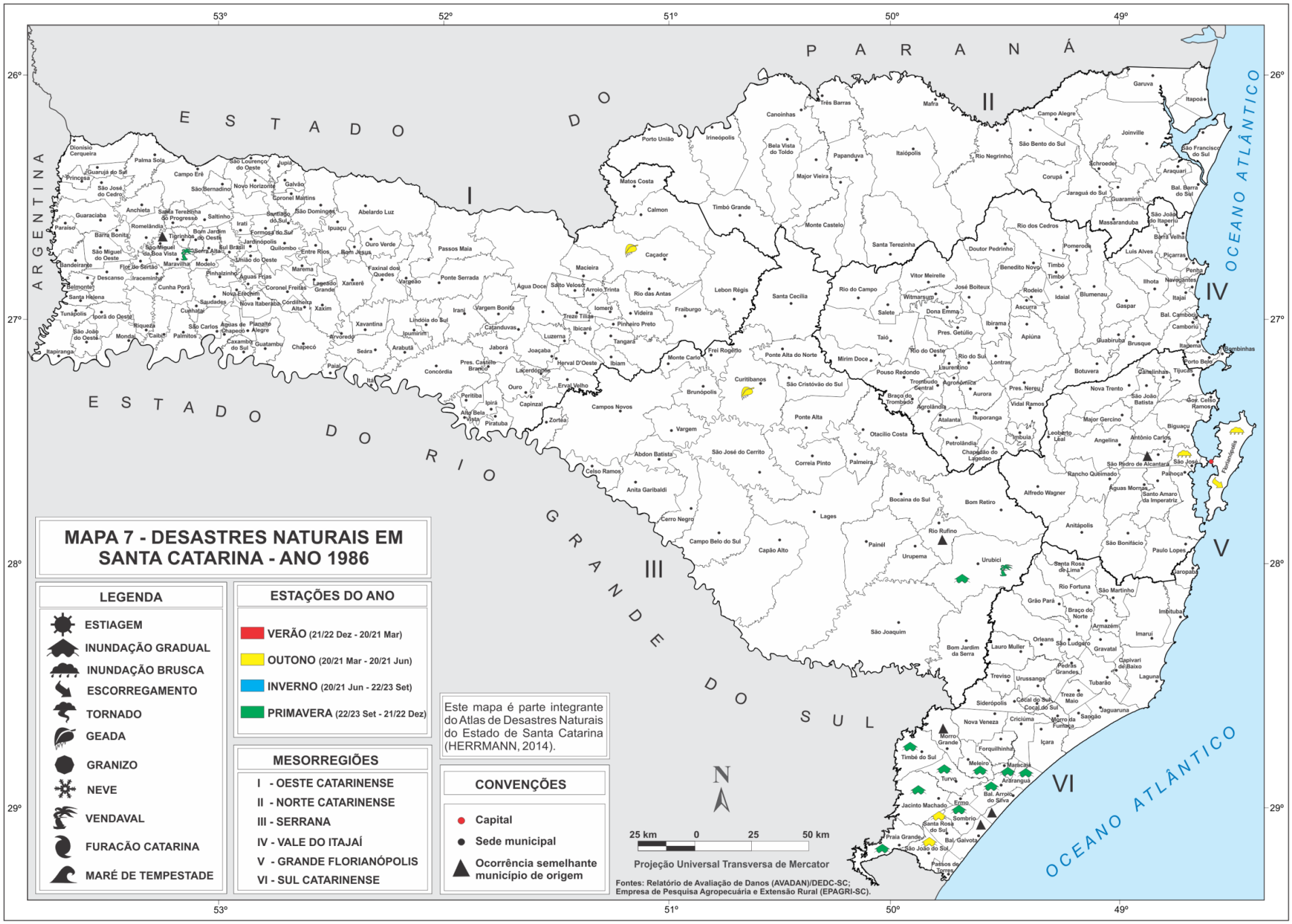


Figura 3.8 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1986
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 7 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1986
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
Ocorrência semelhante município de origem
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

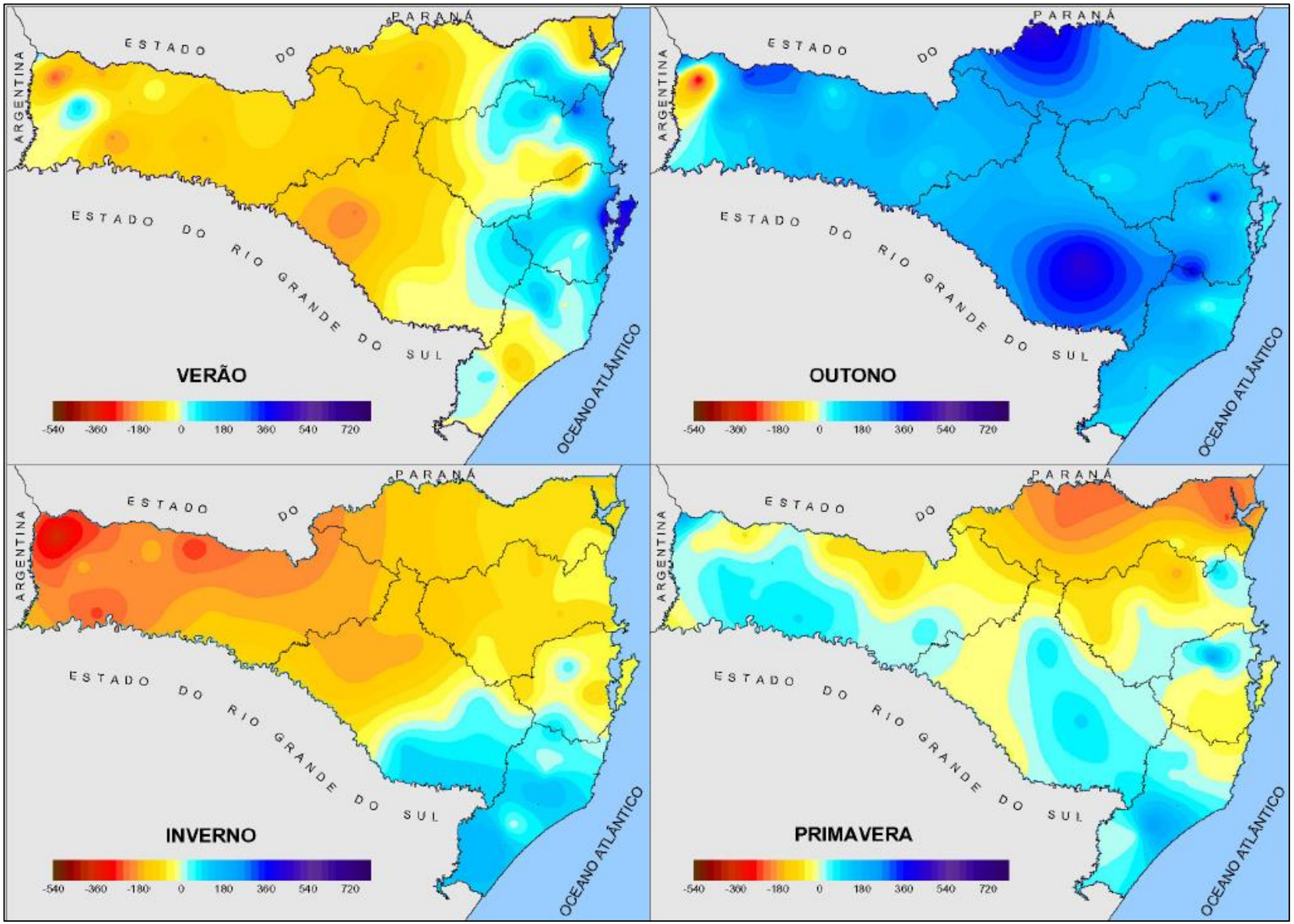
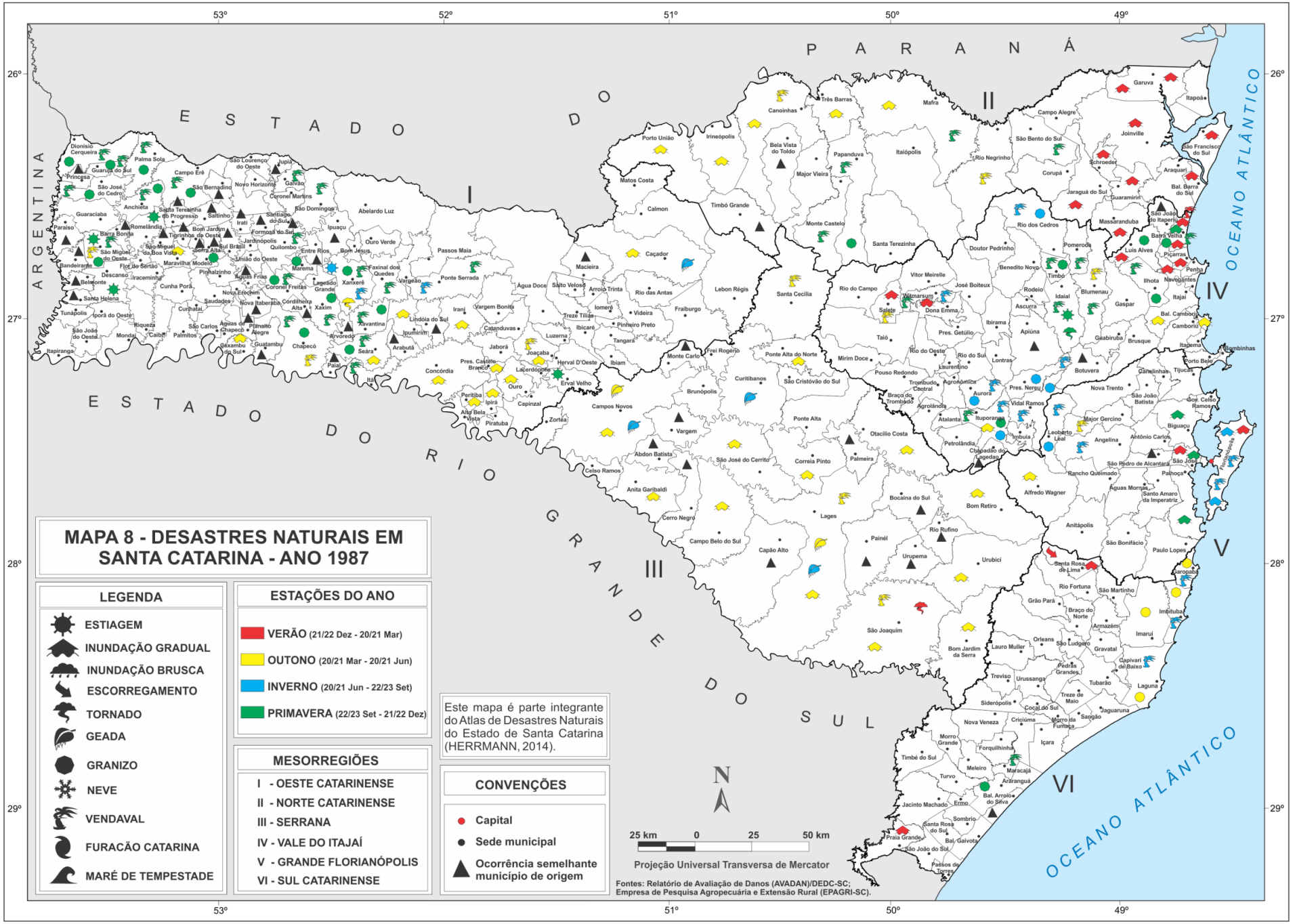


Figura 3.9 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1987.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 8 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1987
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
Ocorrência semelhante município de origem
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
N
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

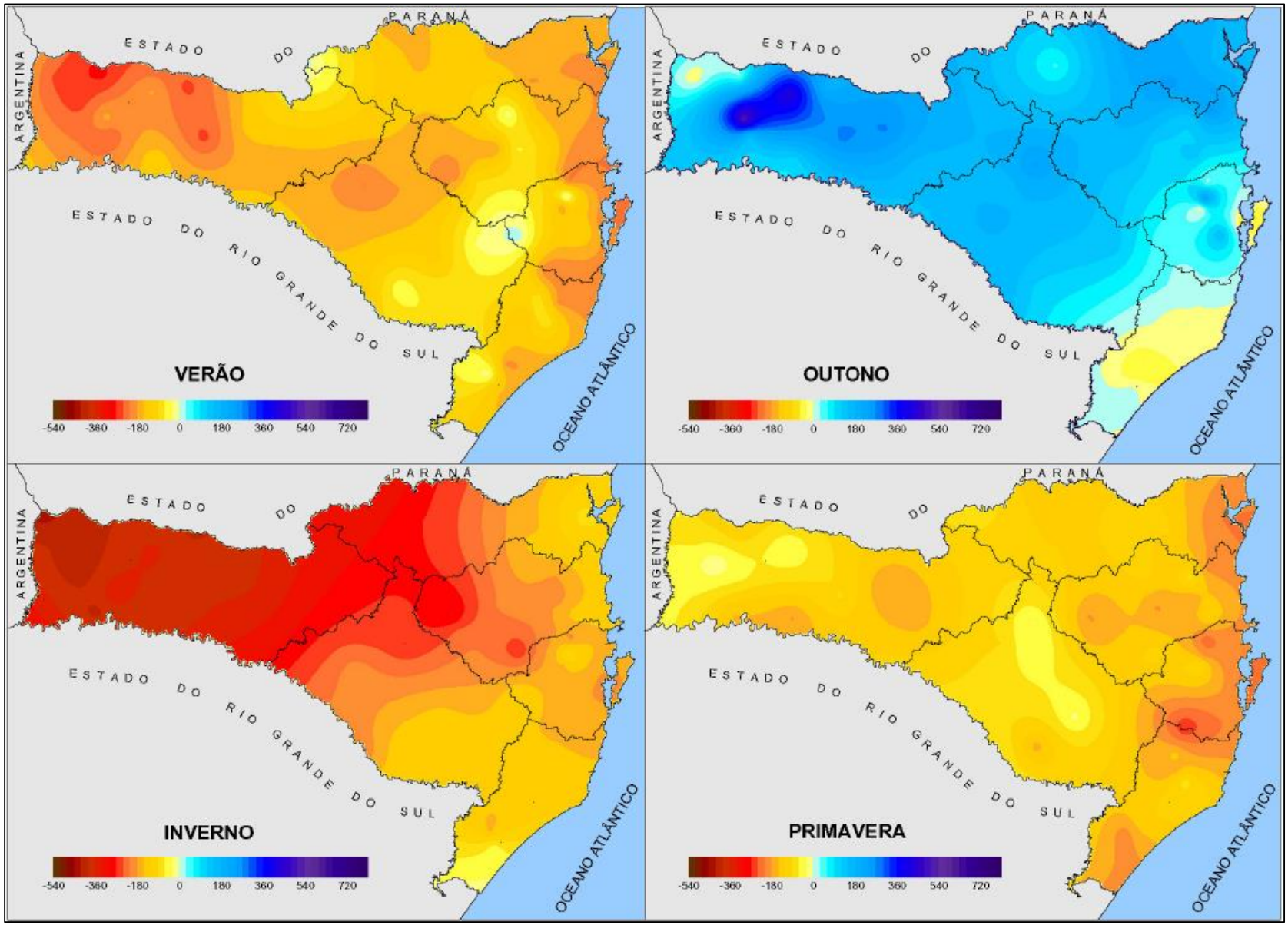
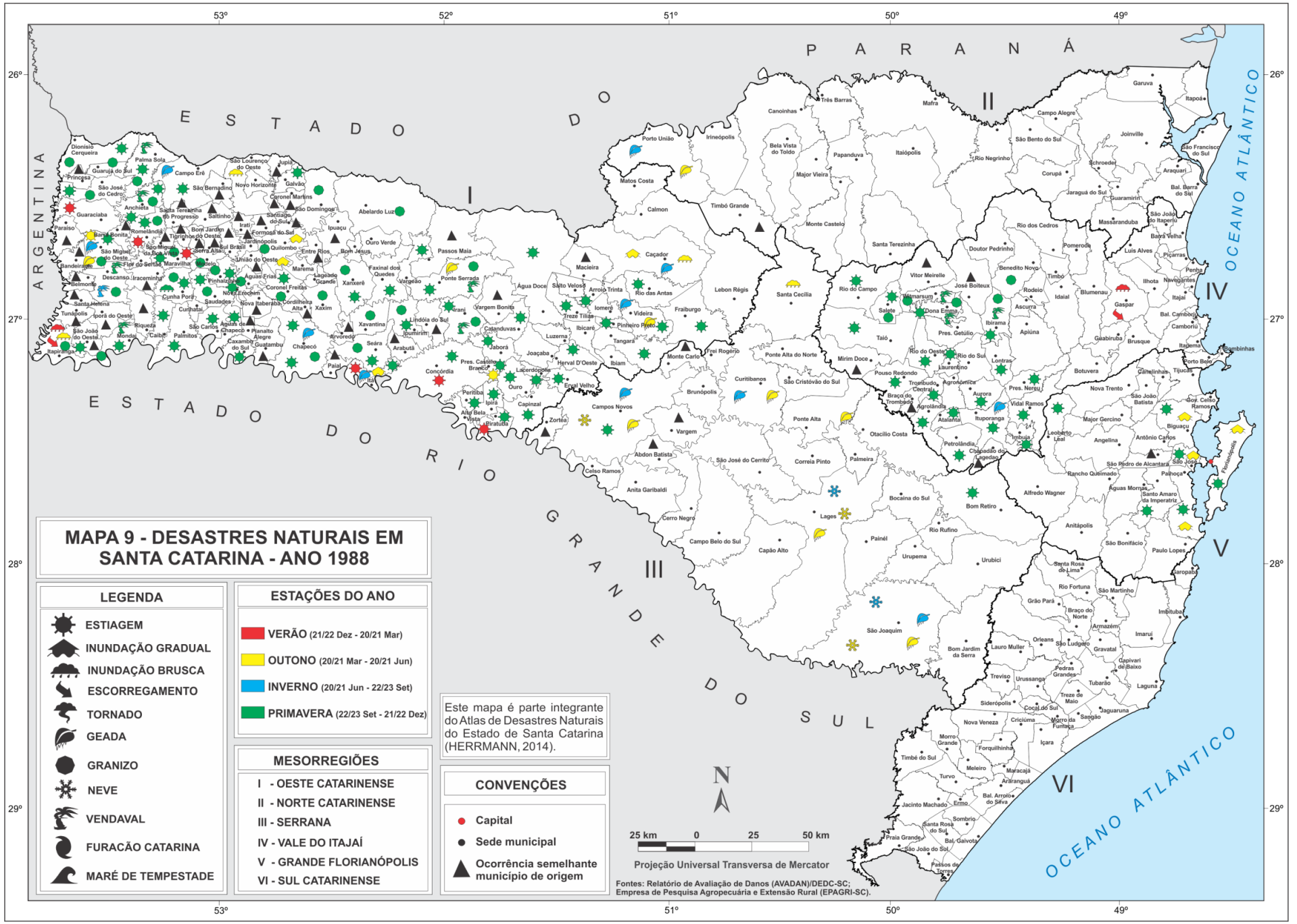


Figura 3.10 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1988.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 9 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1988
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
Ocorrência semelhante município de origem
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

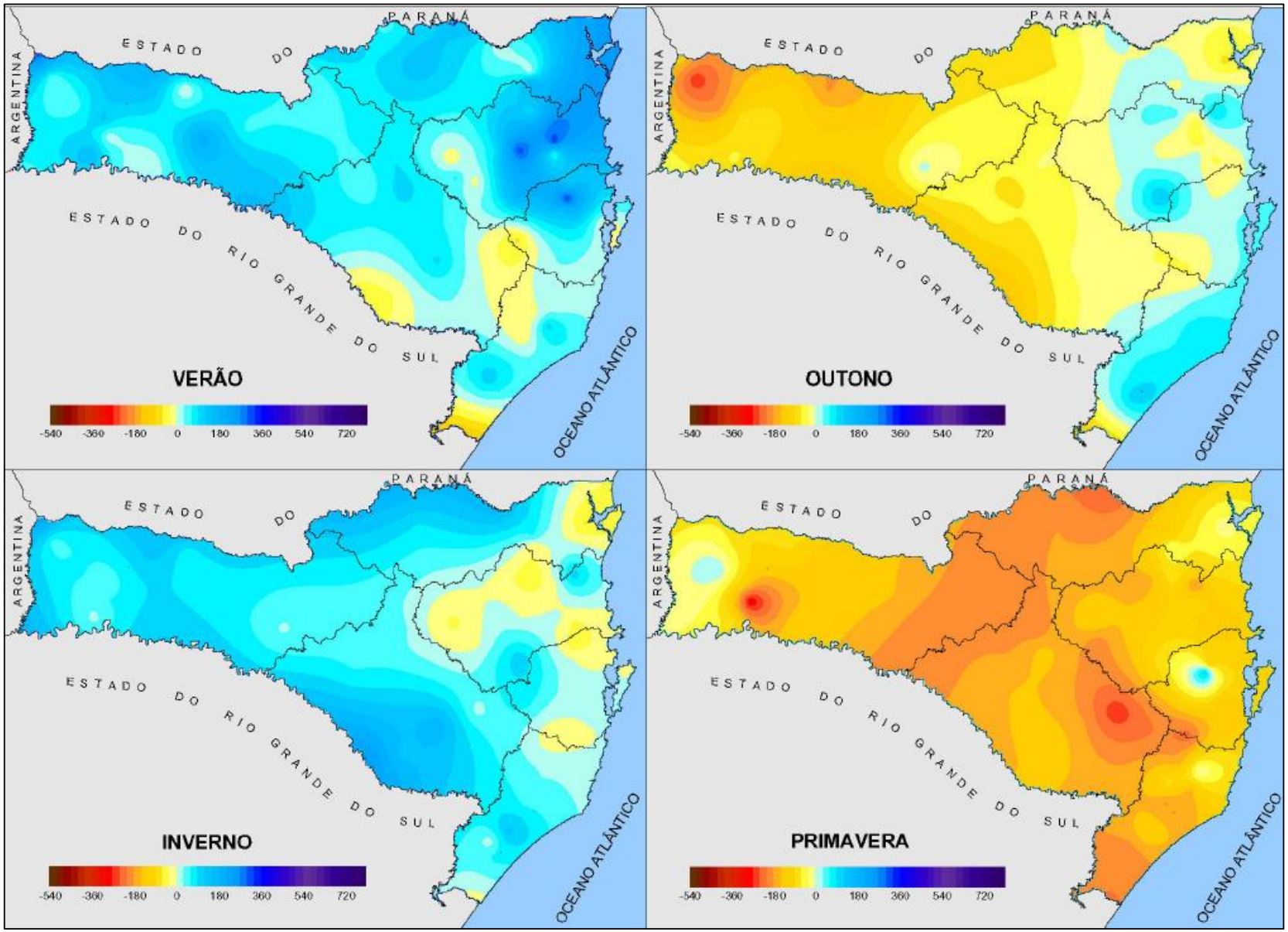
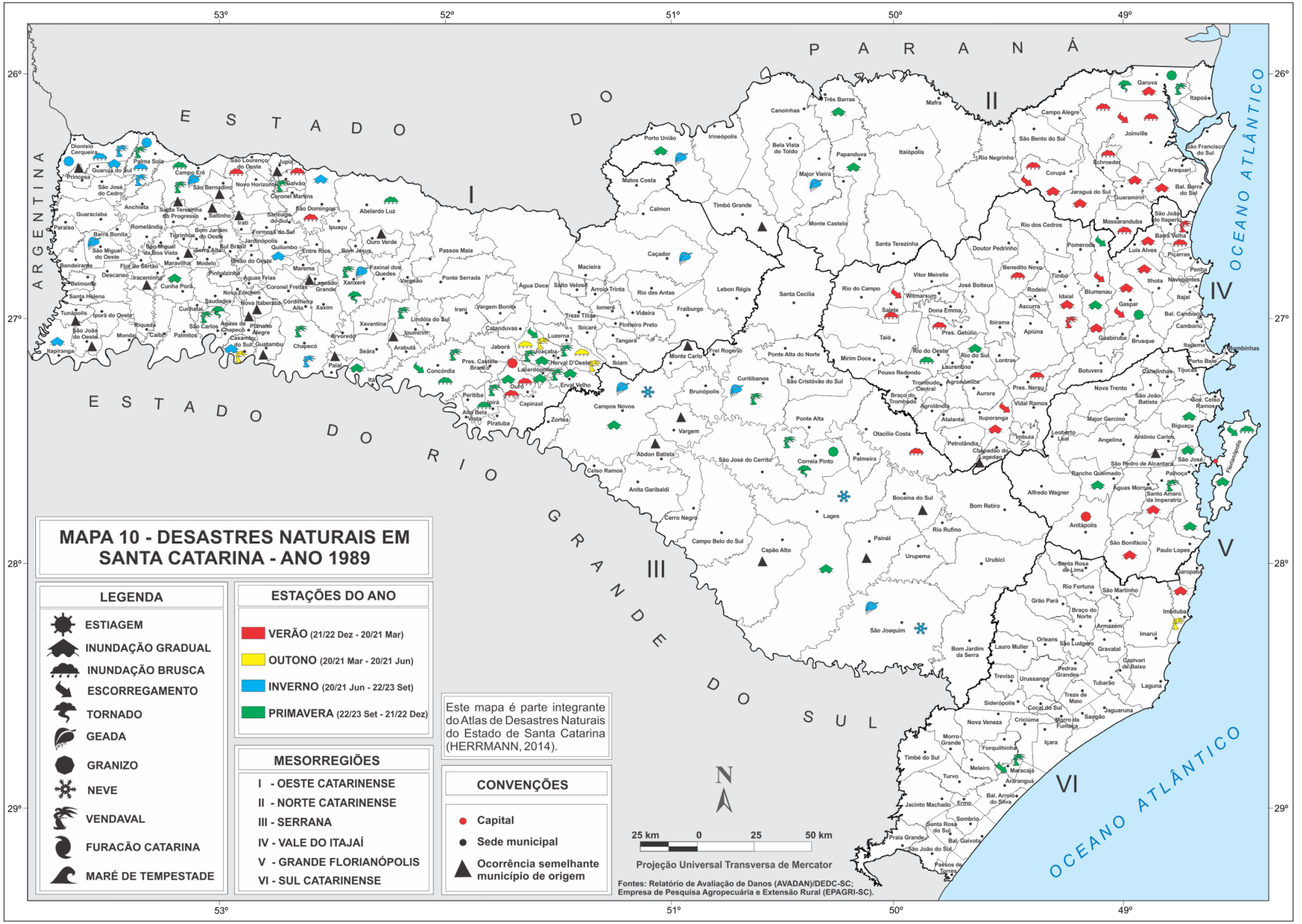


Figura 3.11 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1989.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA ; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 10 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1989
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
Ocorrência semelhante município de origem
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
N
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

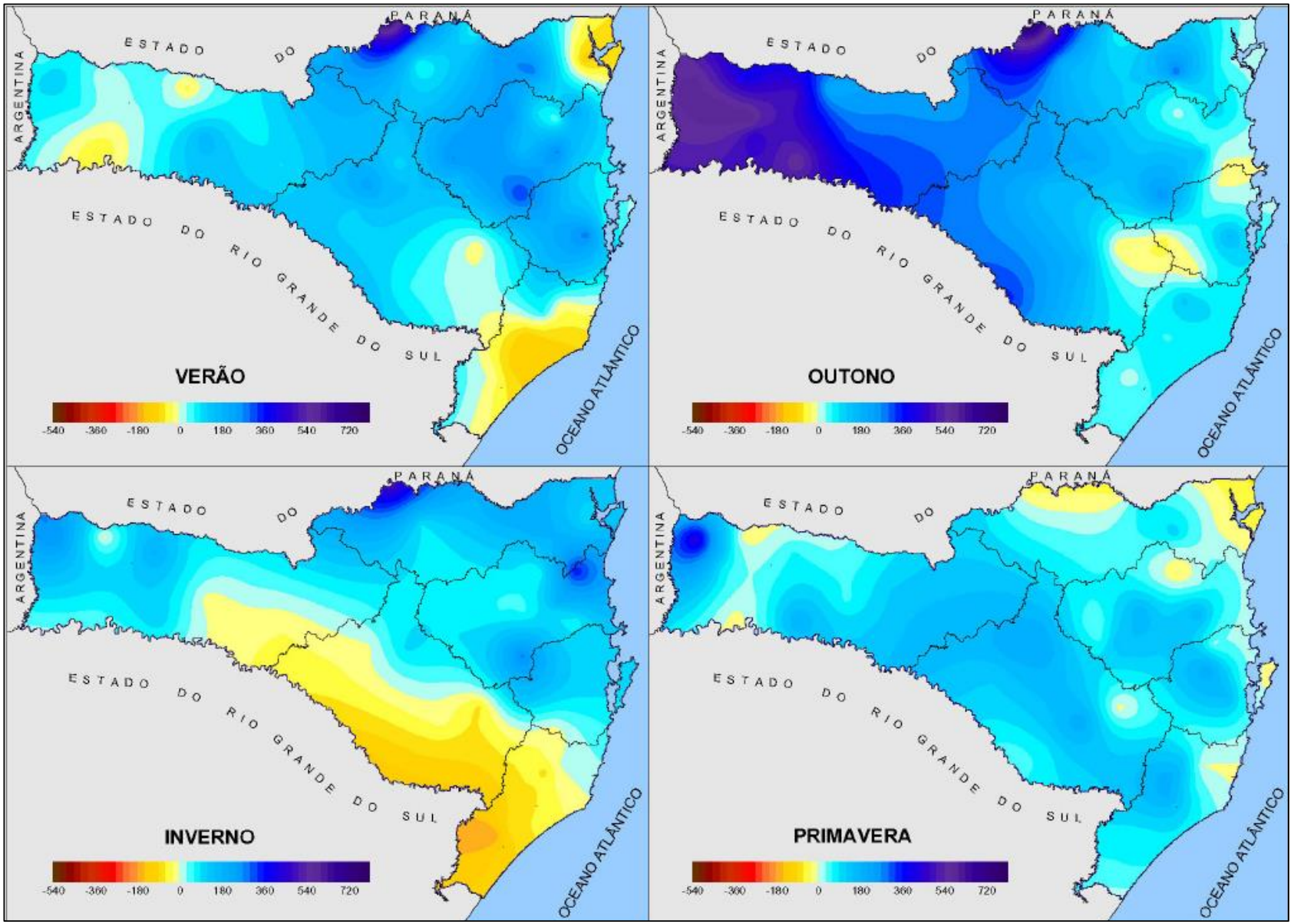
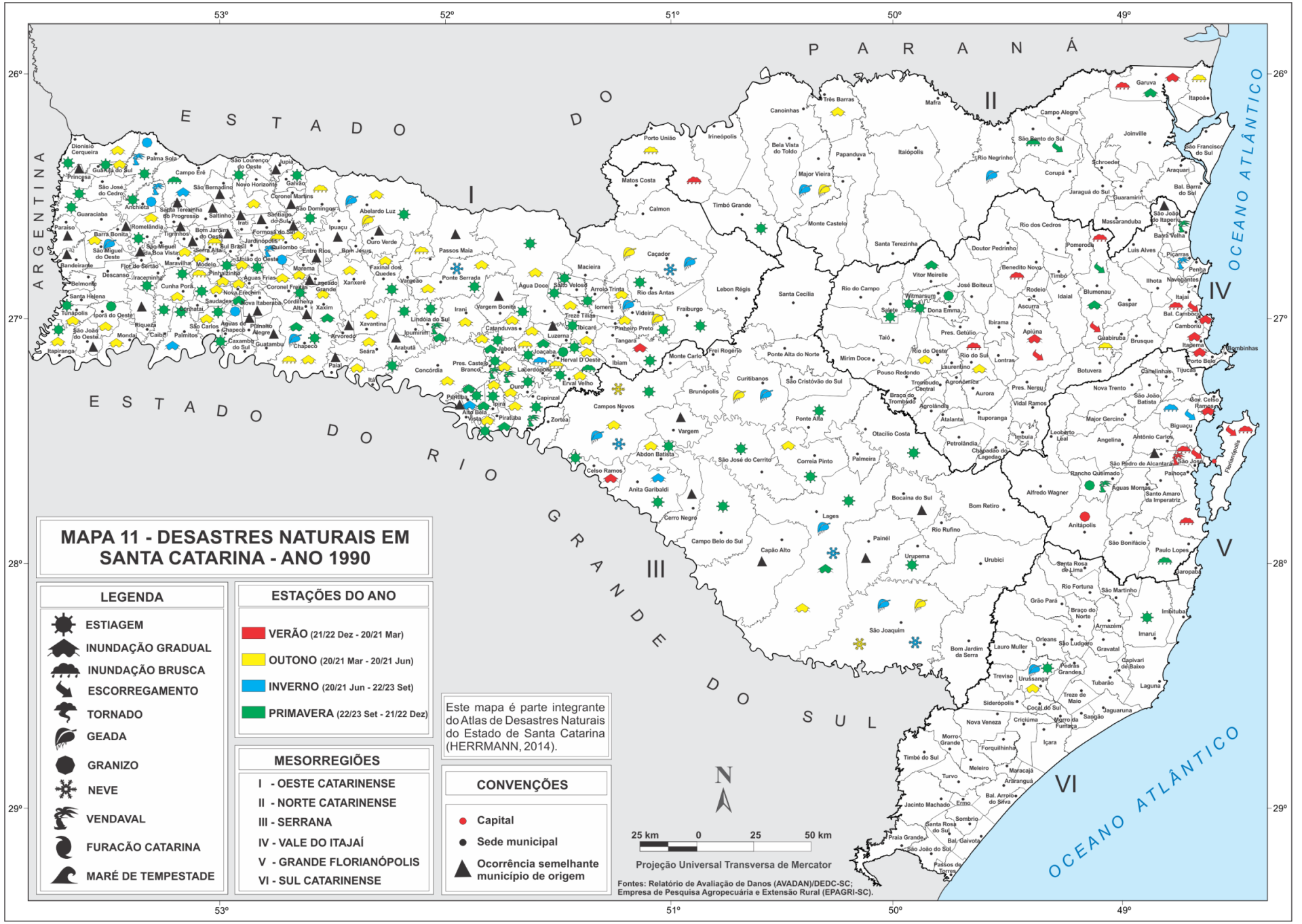


Figura 3.12 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1990.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 11 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1990
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
Ocorrência semelhante município de origem
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

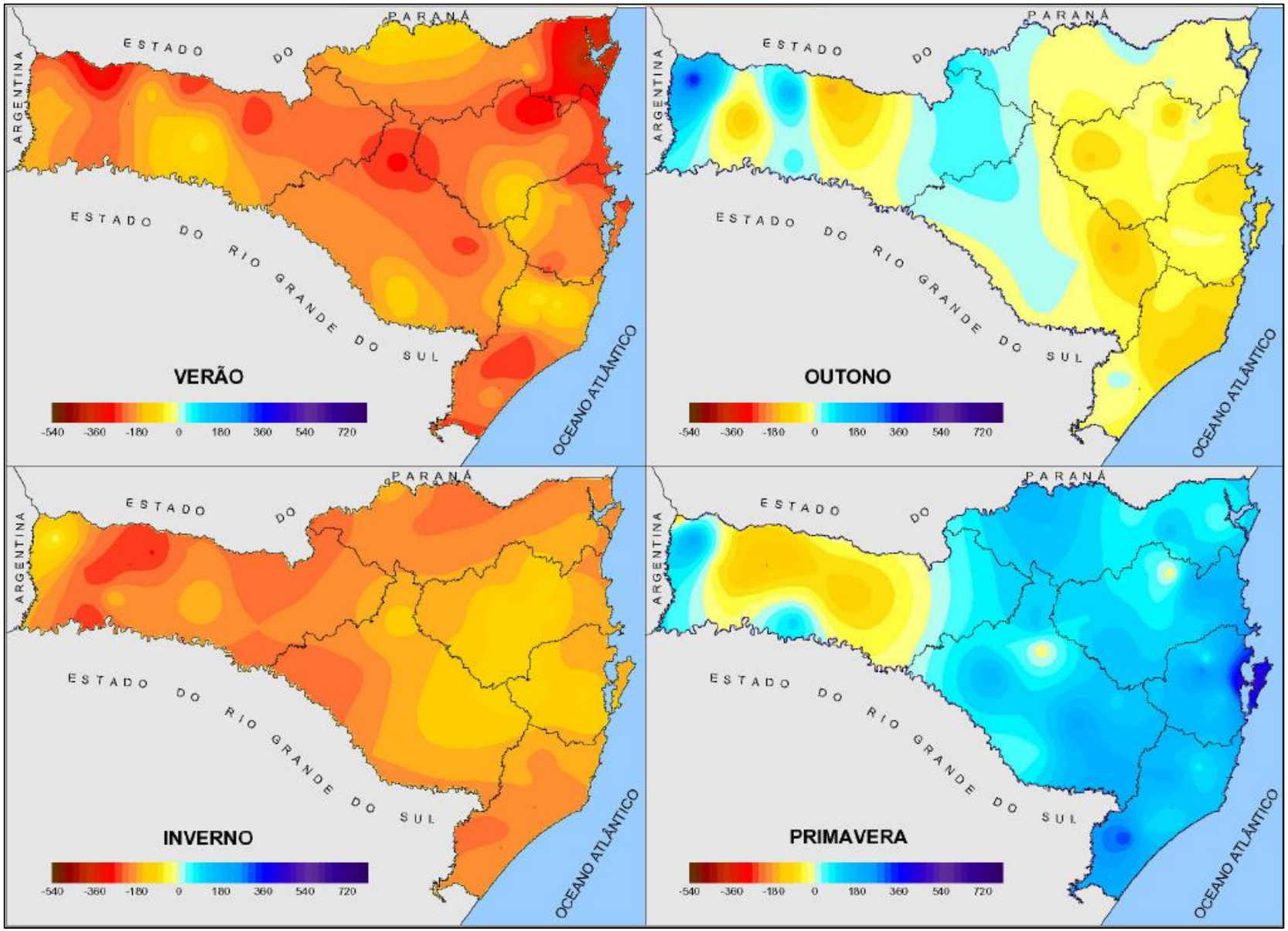
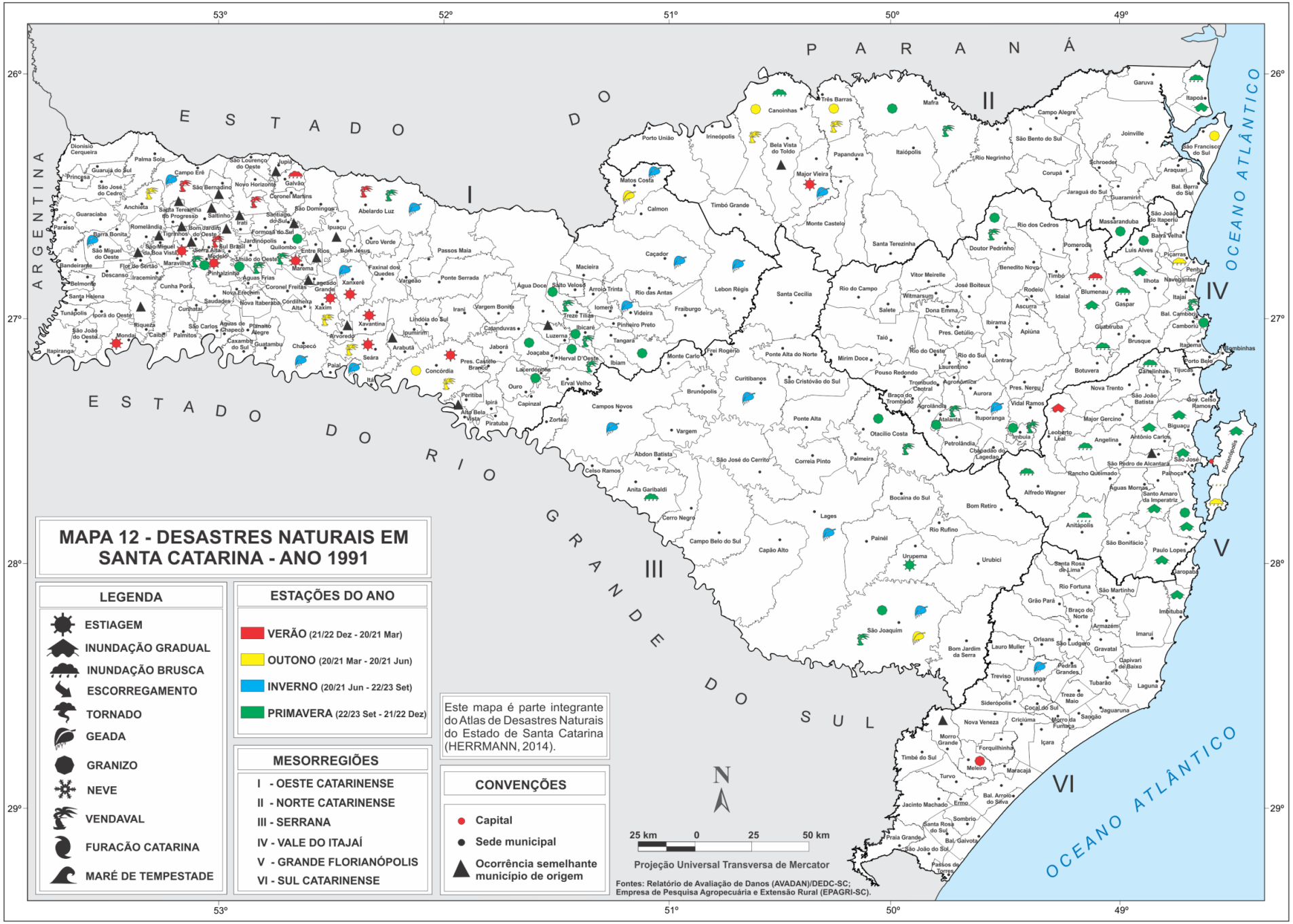


Figura 3.13 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1991.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 12 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1991
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
Ocorrência semelhante município de origem
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

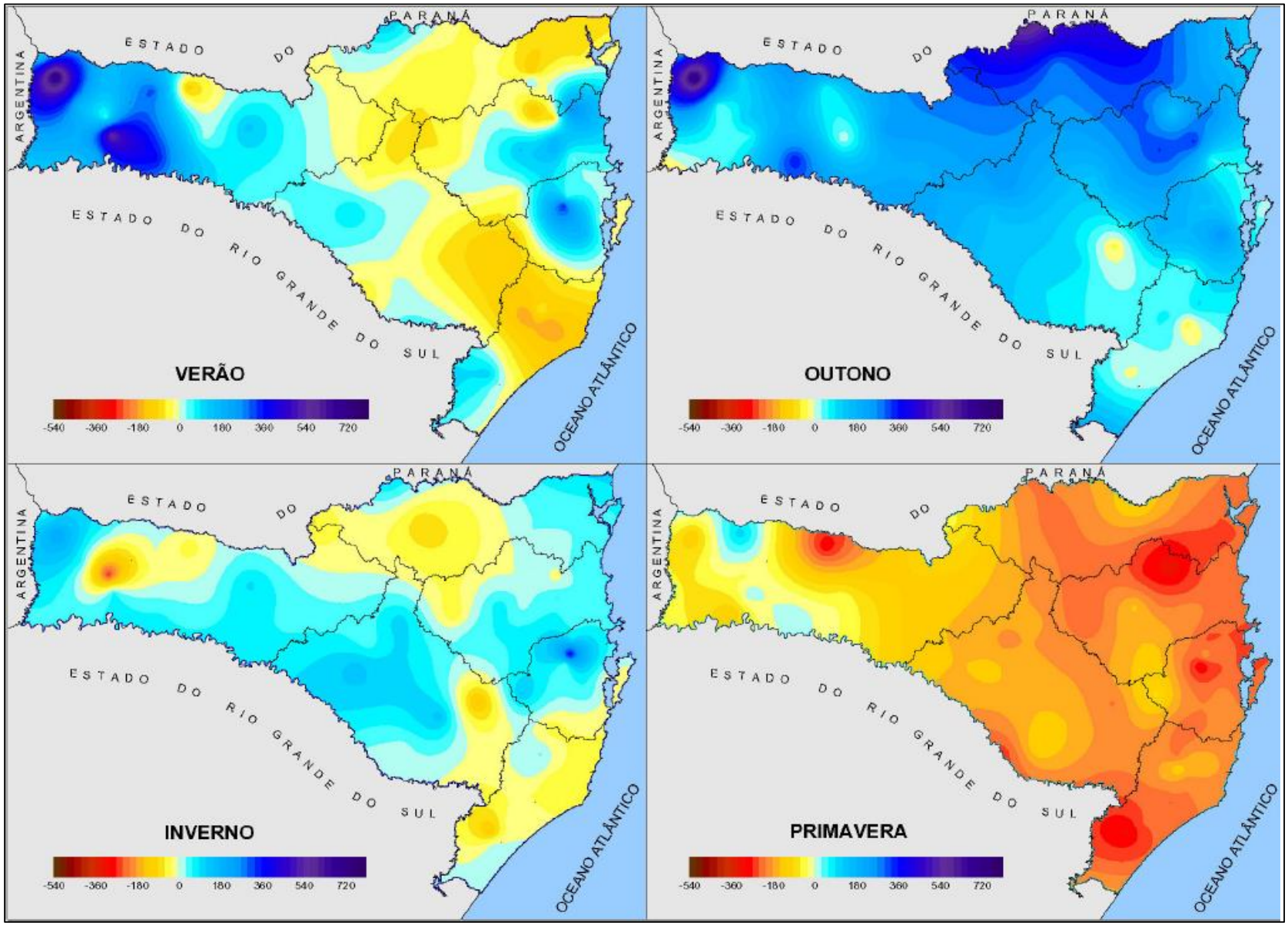
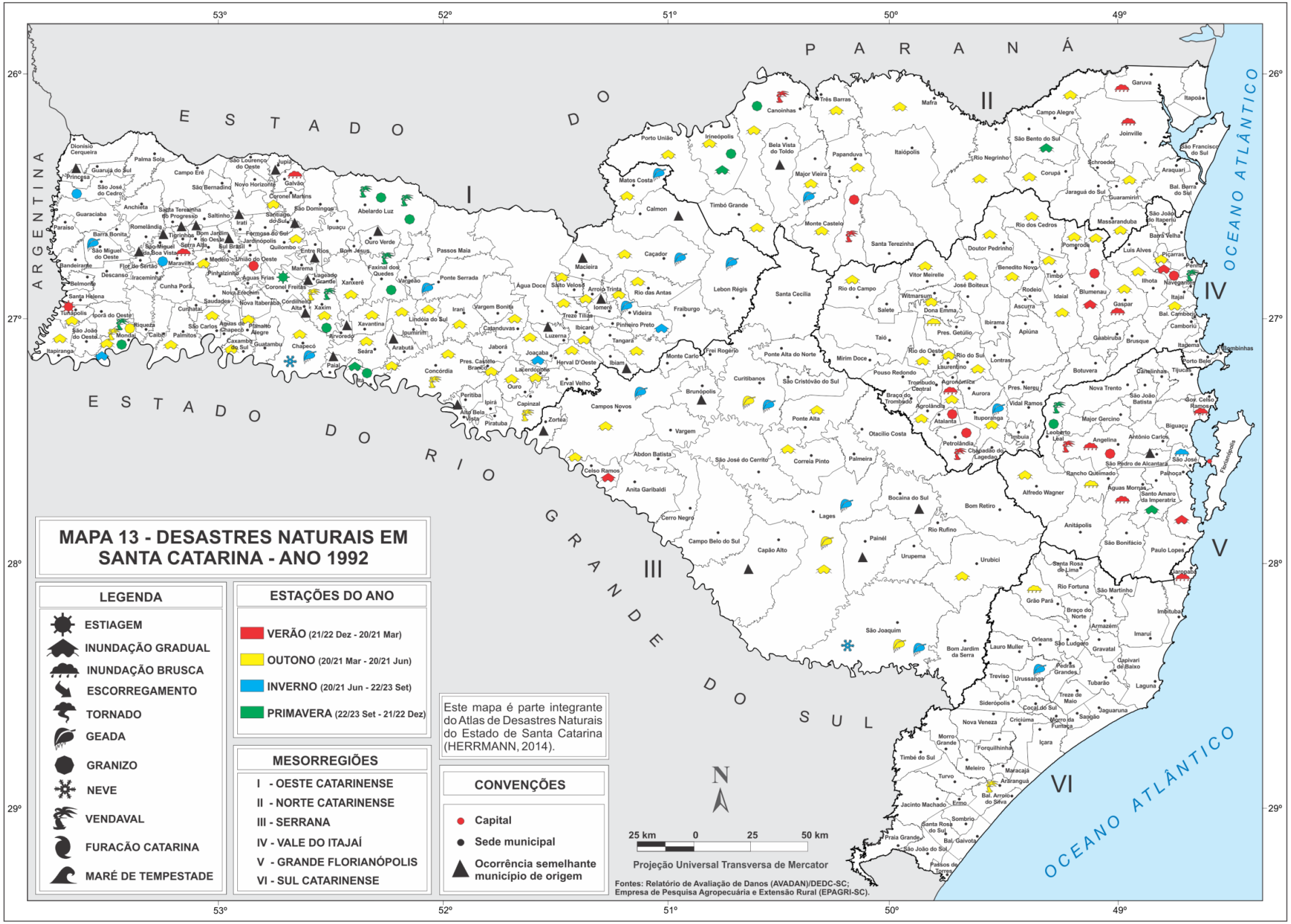


Figura 3.14– Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1992.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 13 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1992
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
Ocorrência semelhante município de origem
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

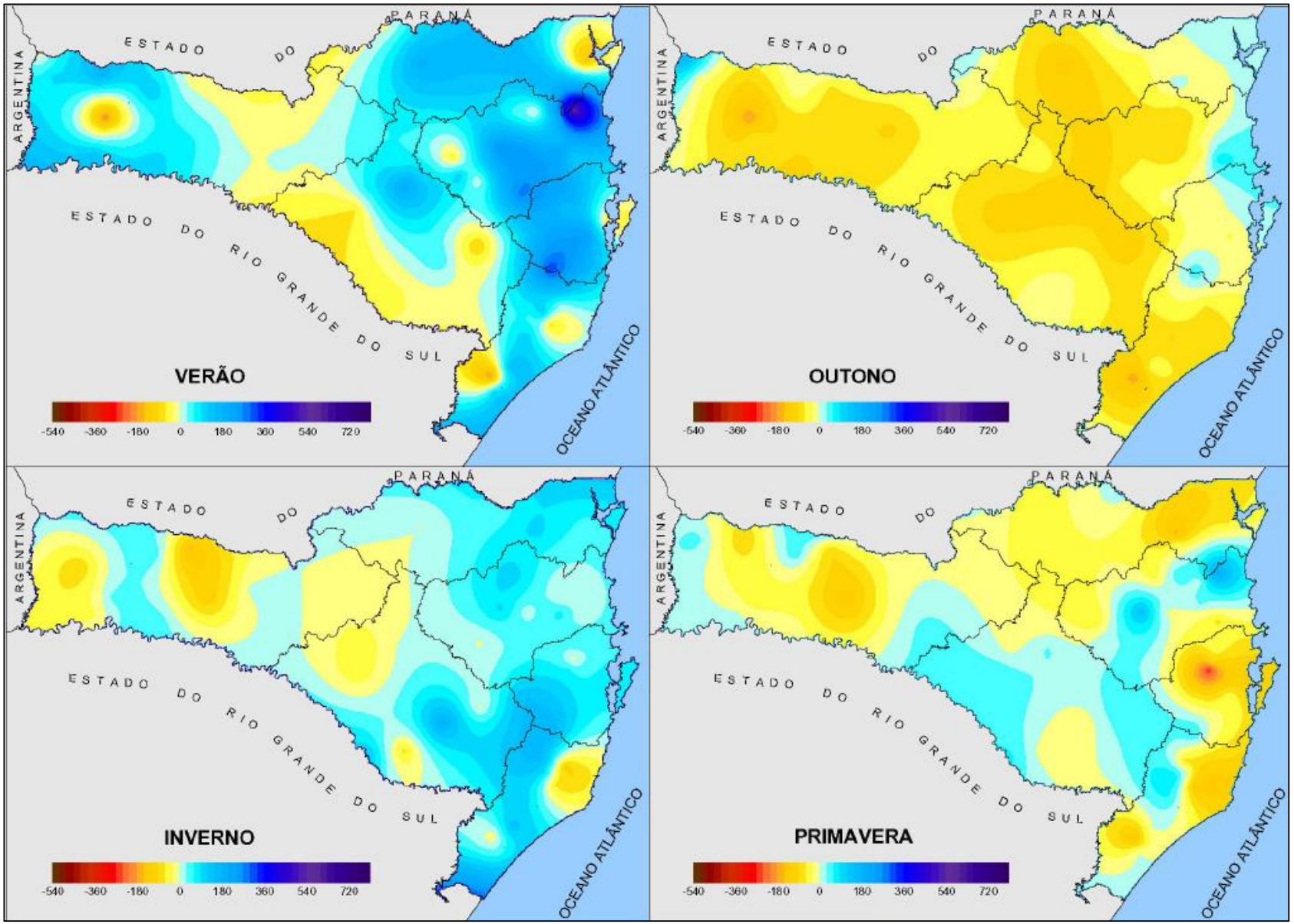
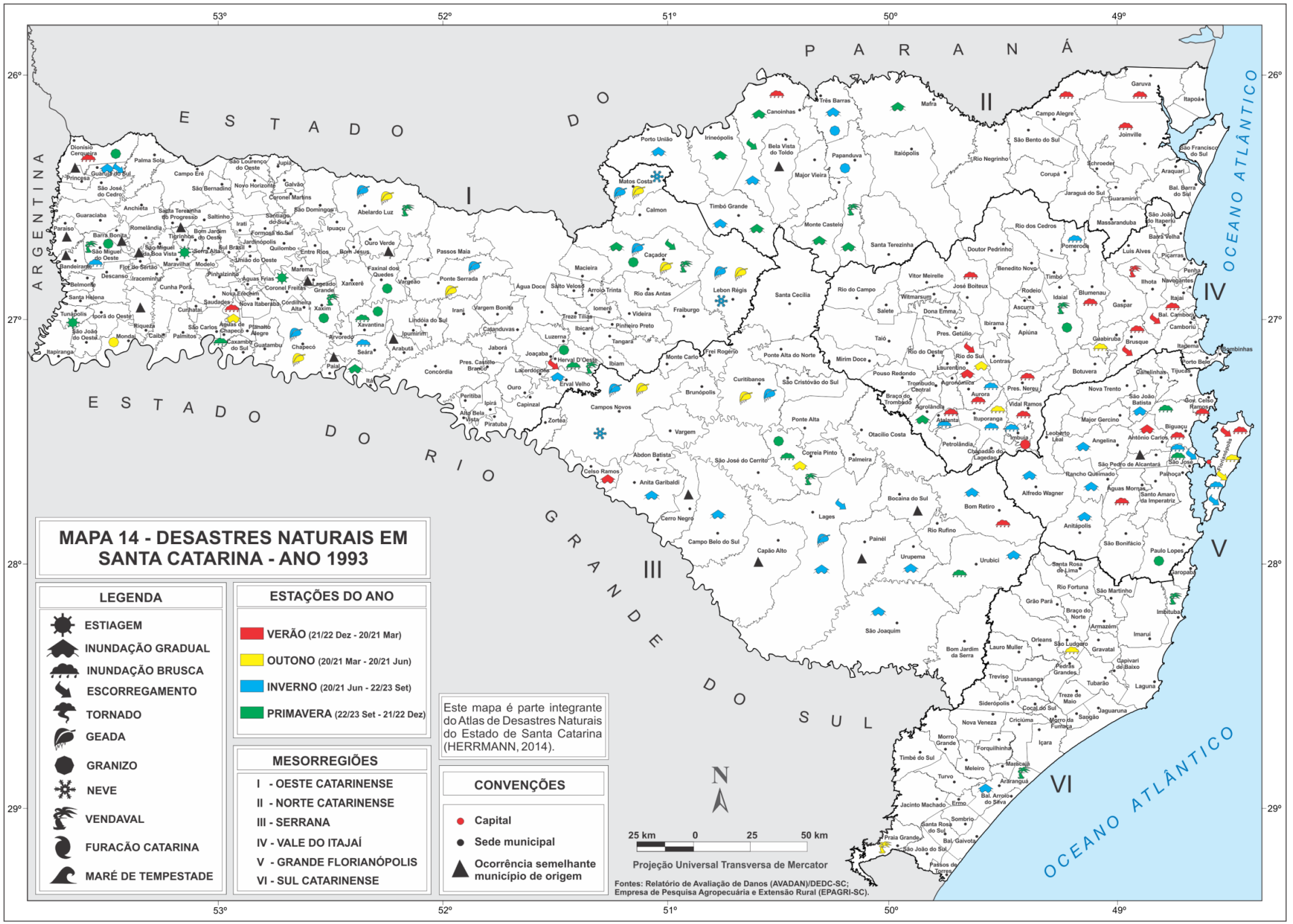


Figura 3.15– Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1993.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 14 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1993
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
Ocorrência semelhante município de origem
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
N
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

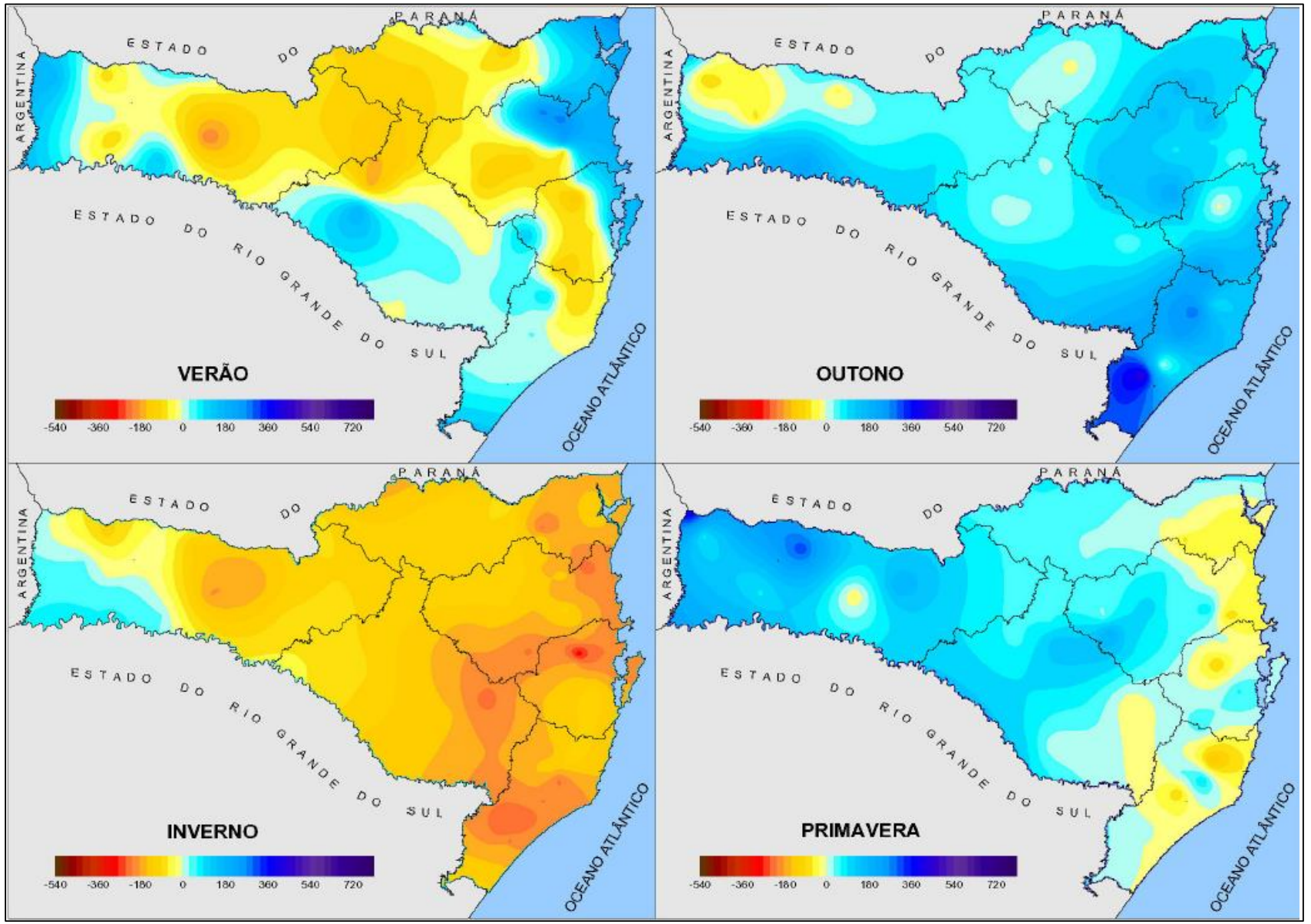
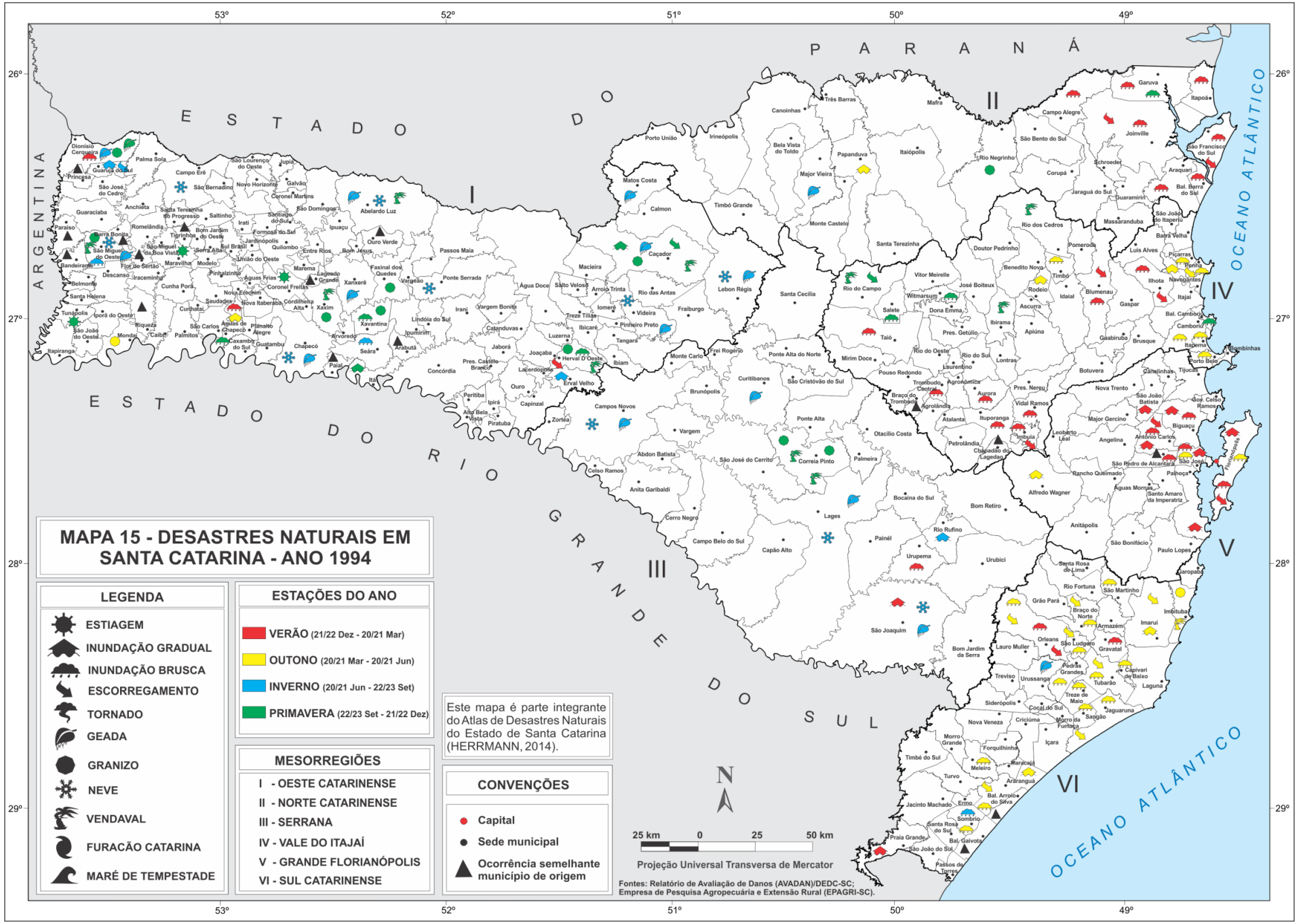


Figura 3.16– Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1994.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 15 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1994
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
Ocorrência semelhante município de origem
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

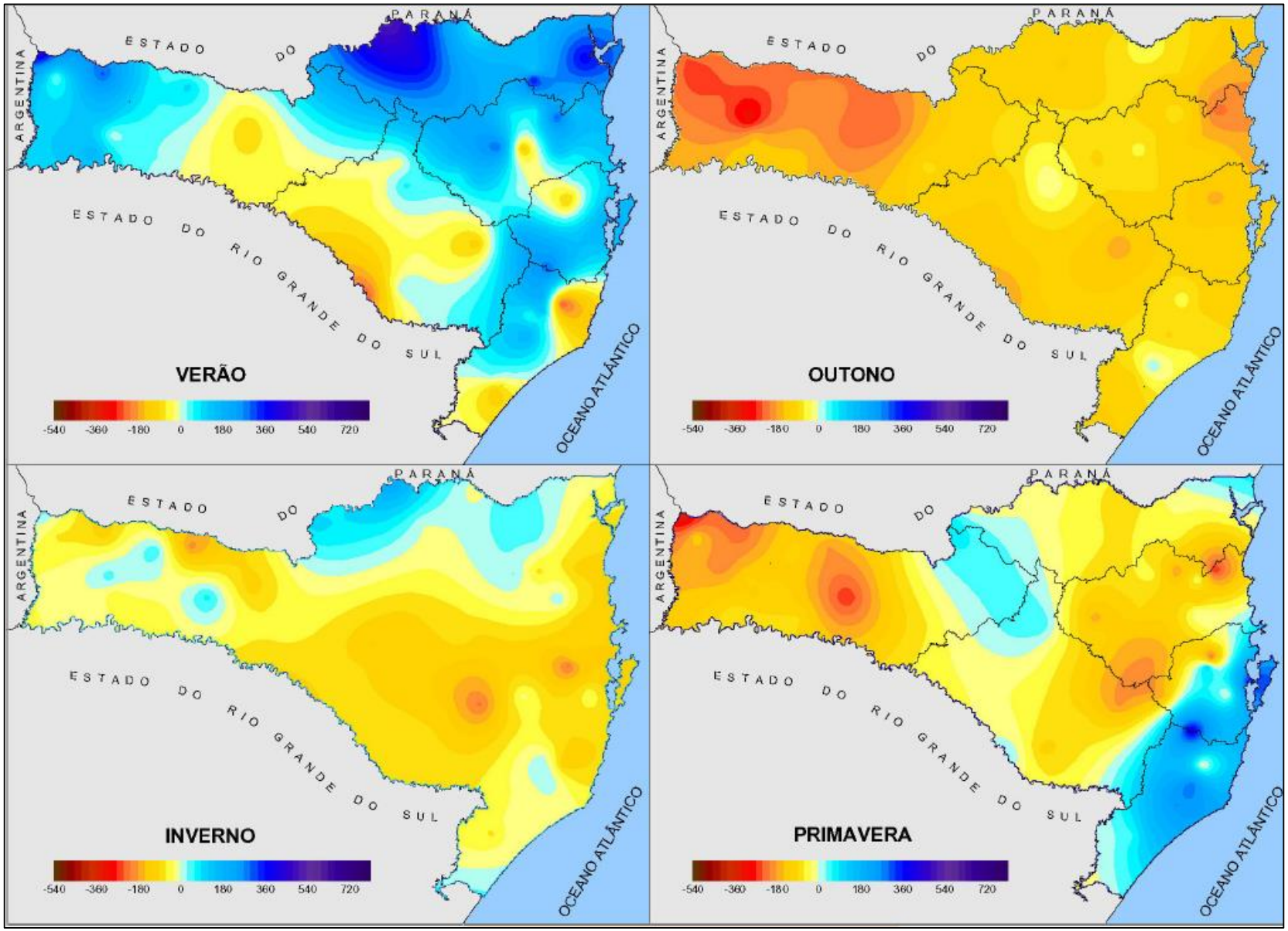
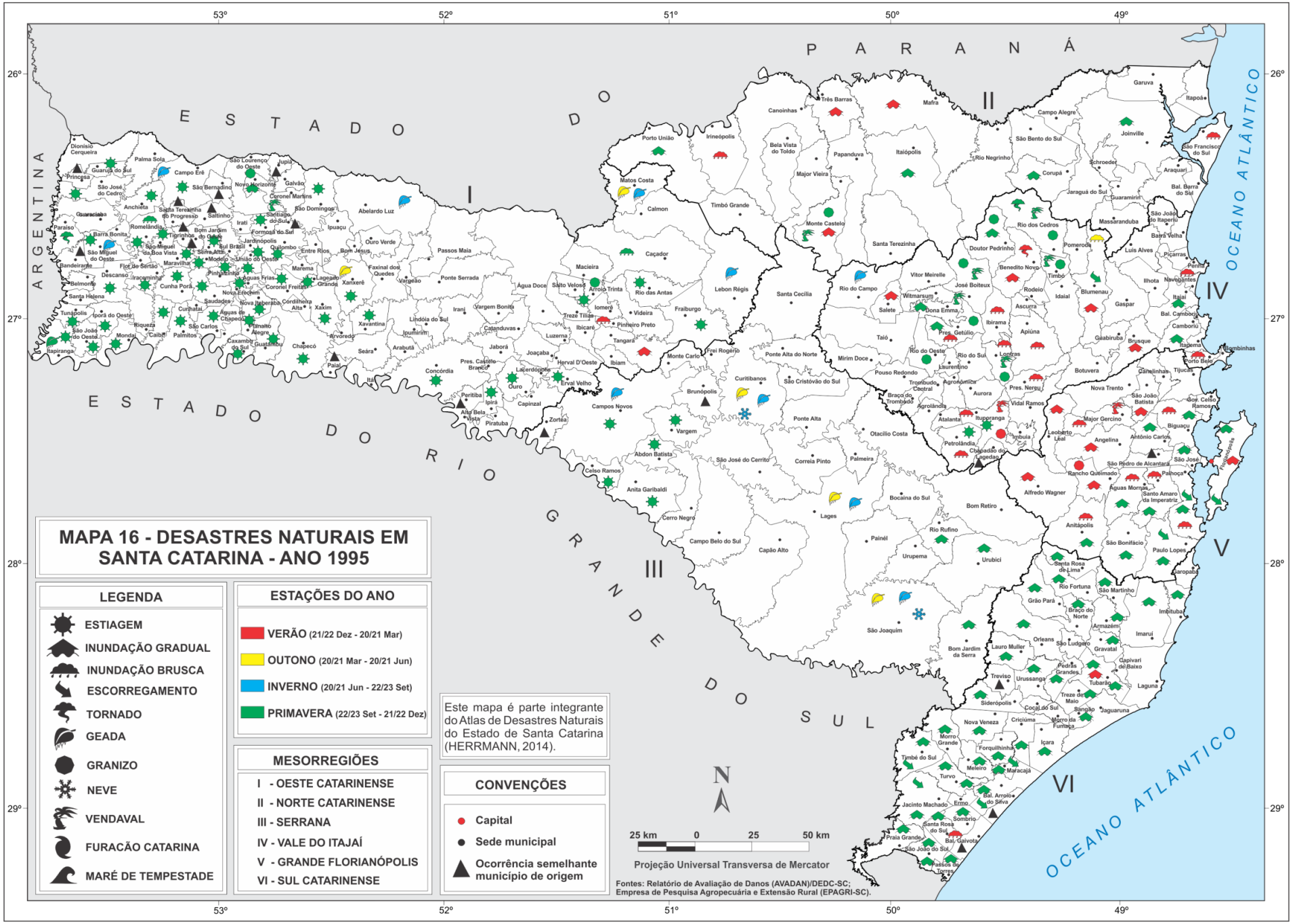


Figura 3.17– Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1995.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 16 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1995
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
Ocorrência semelhante município de origem
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

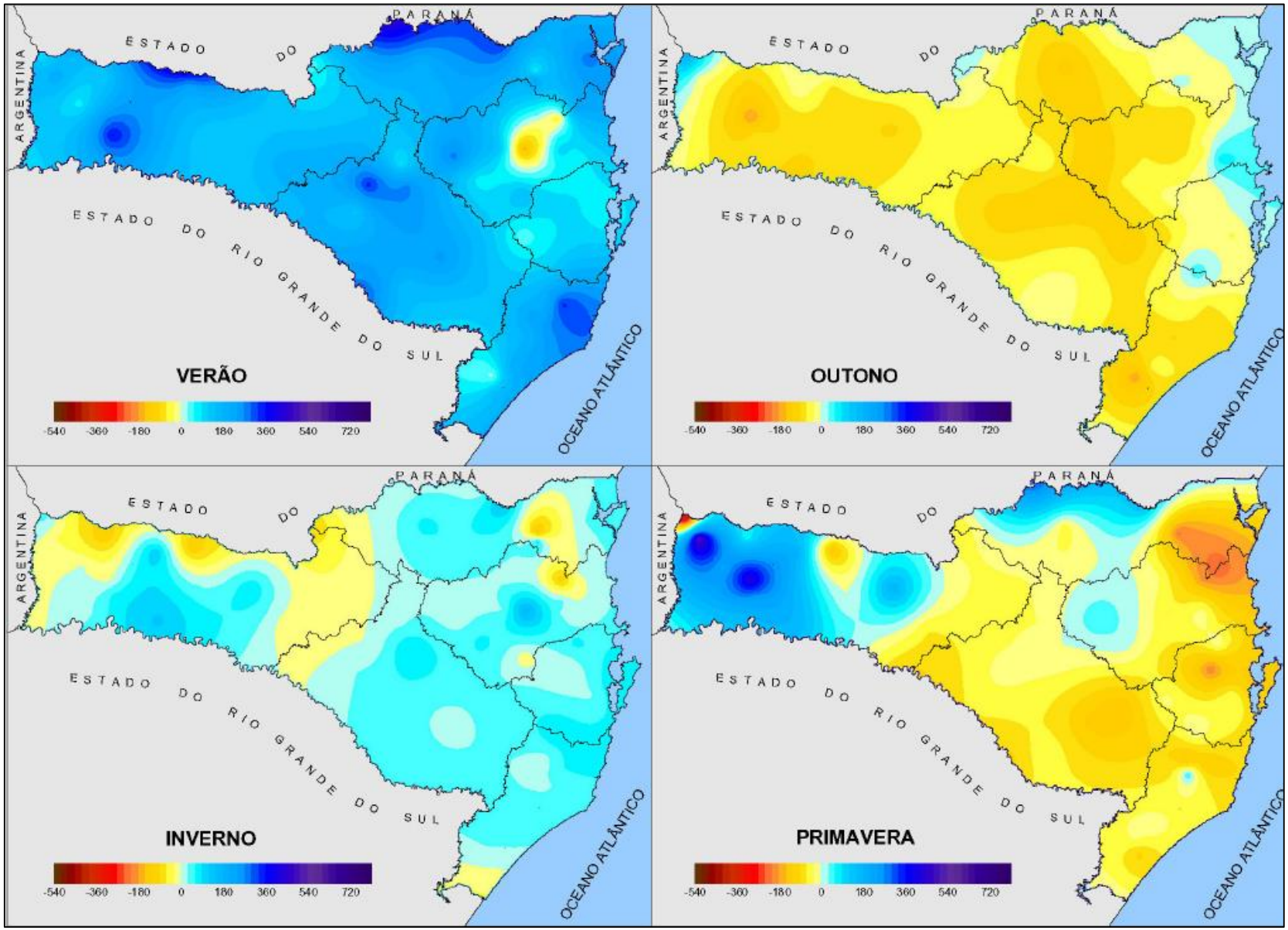
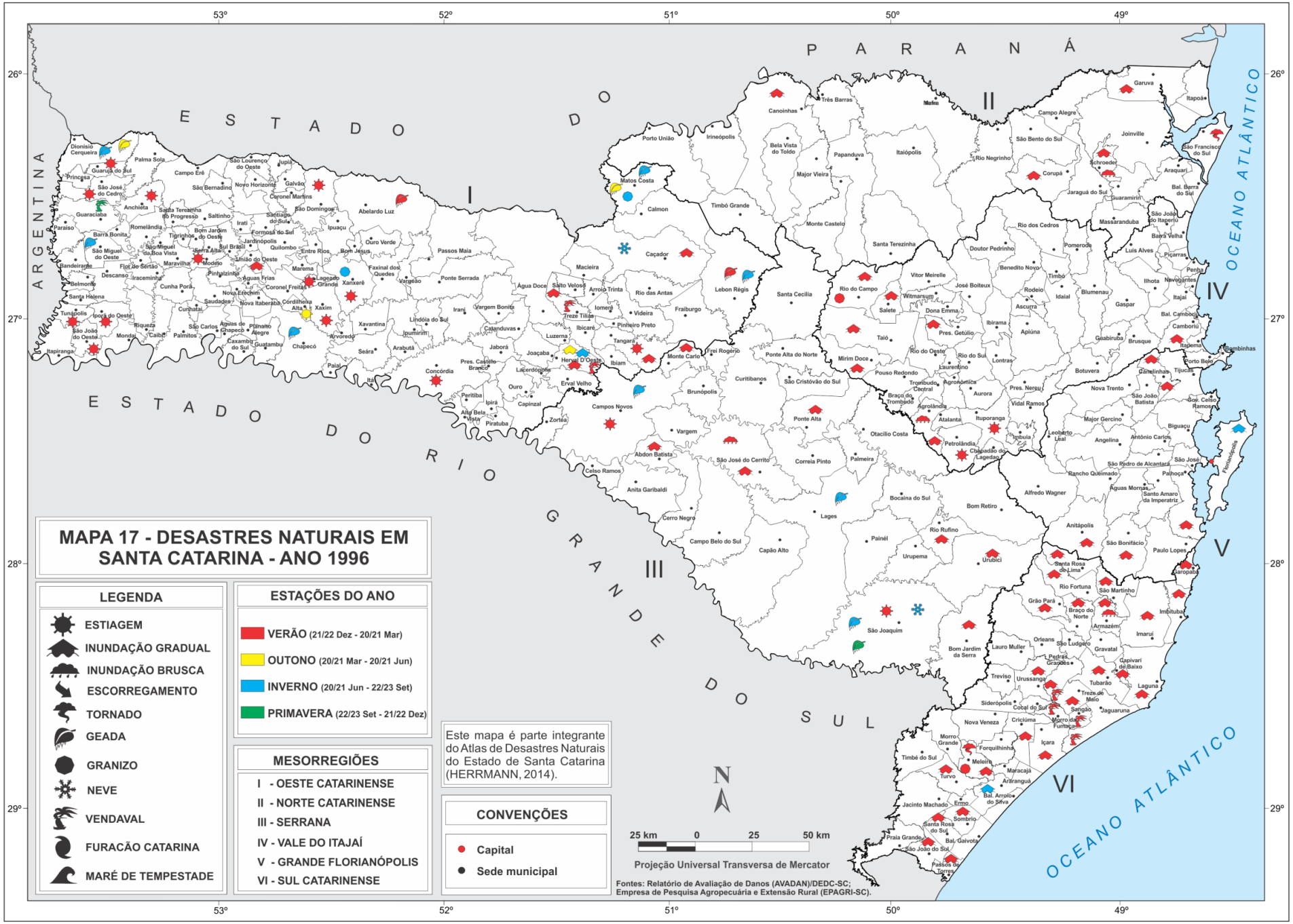


Figura 3.18– Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1996.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 17 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1996
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

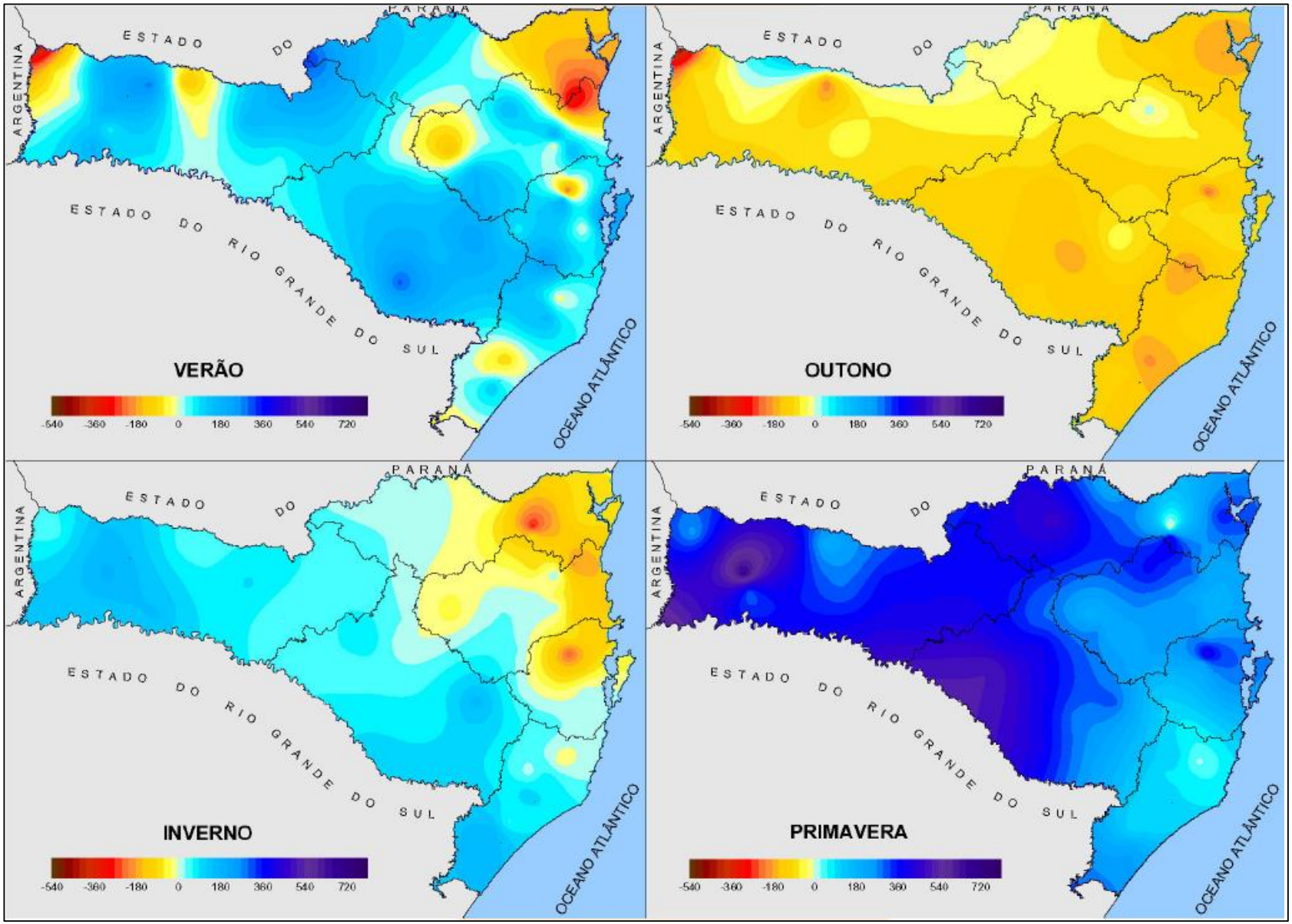
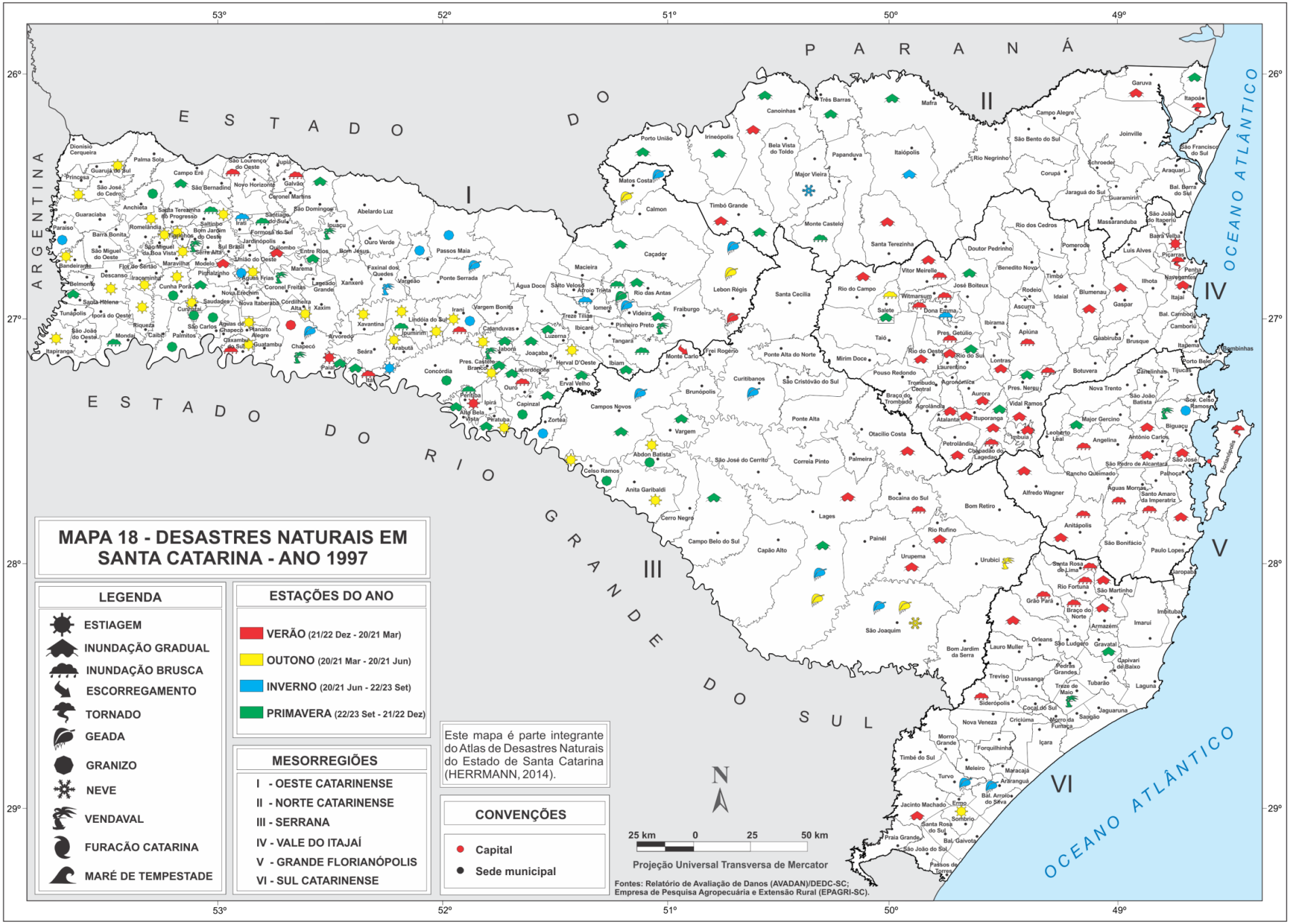


Figura 3.19– Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1997.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 18 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1997
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

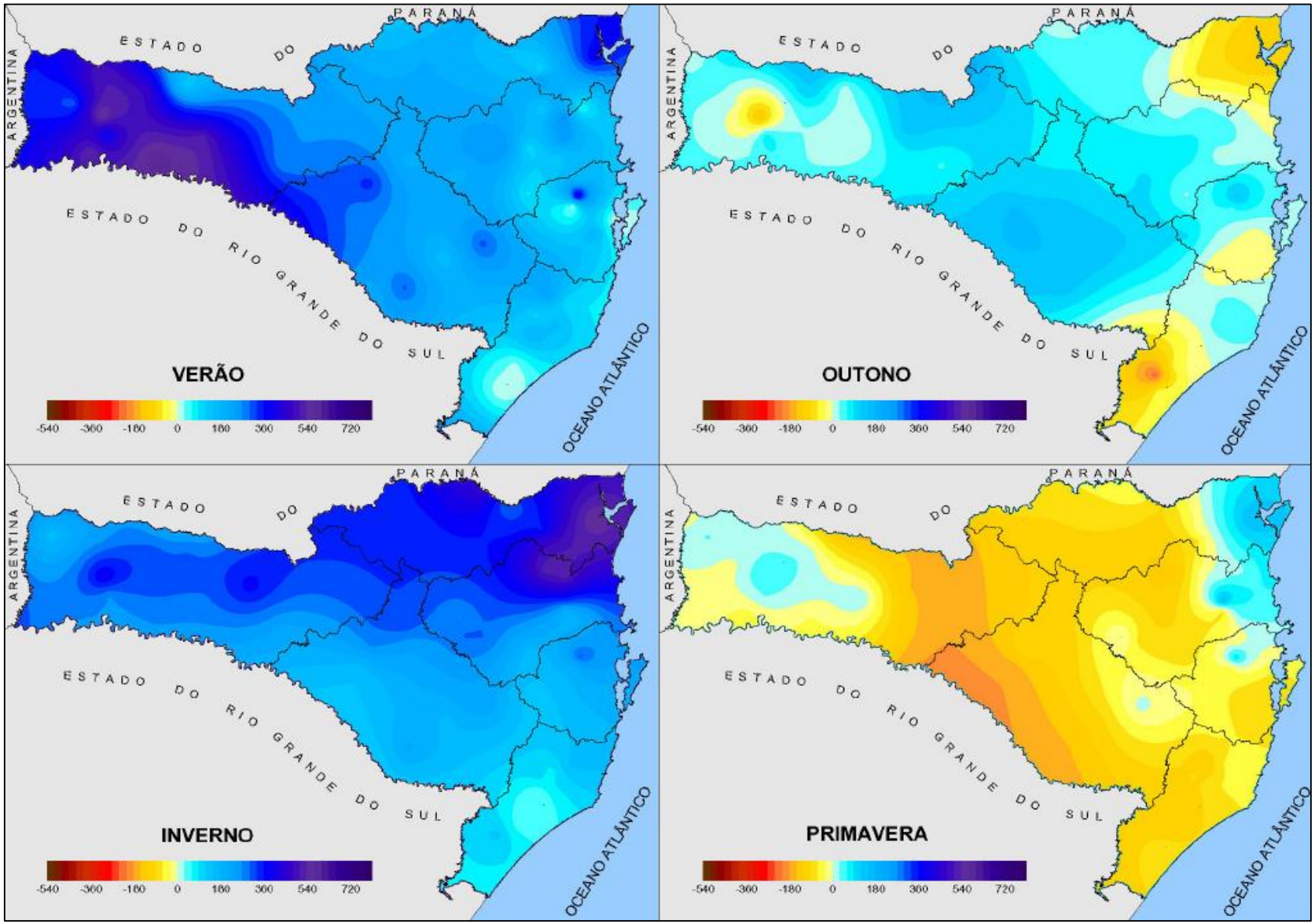
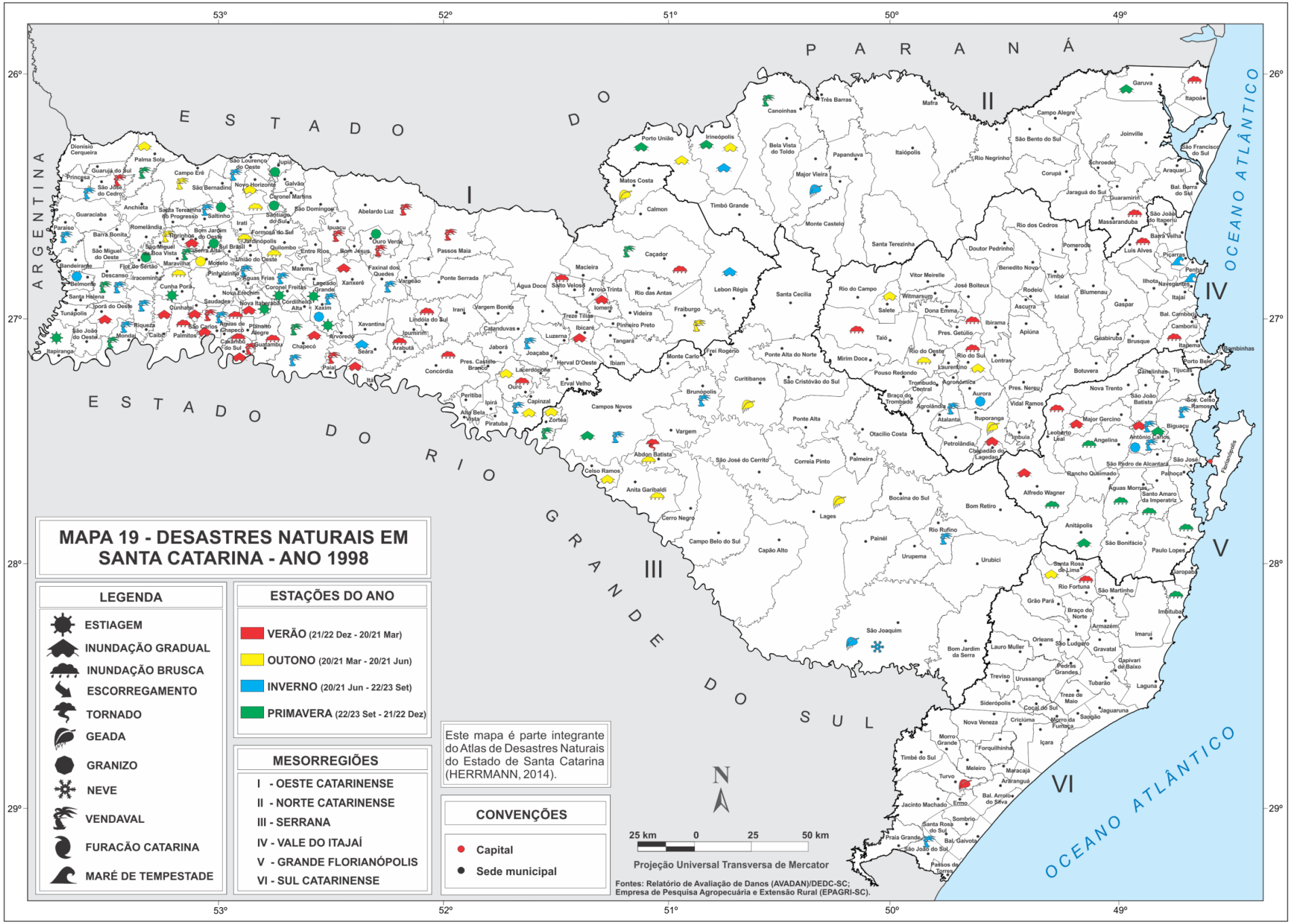


Figura 3.20– Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1998.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 19 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1998
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

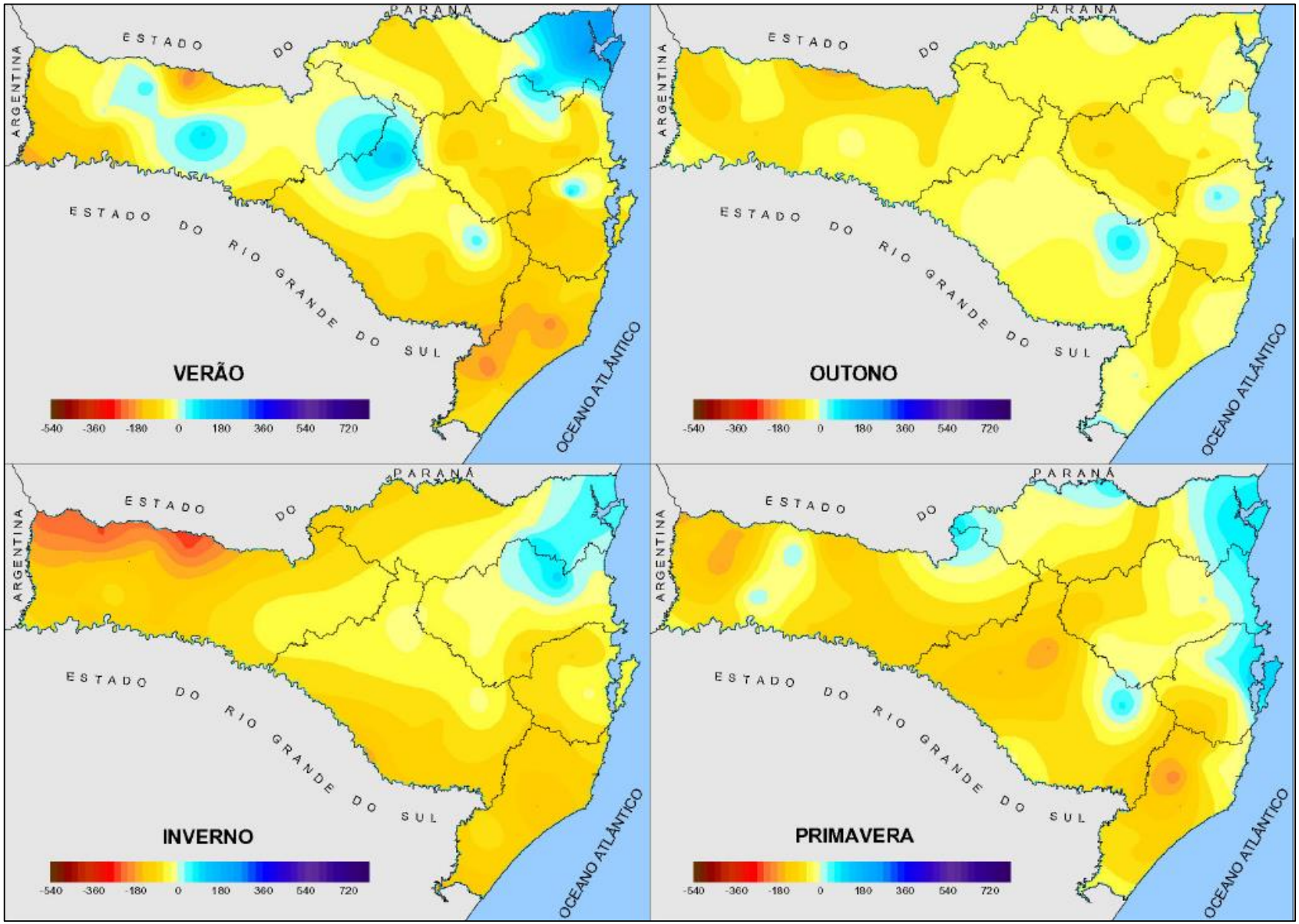
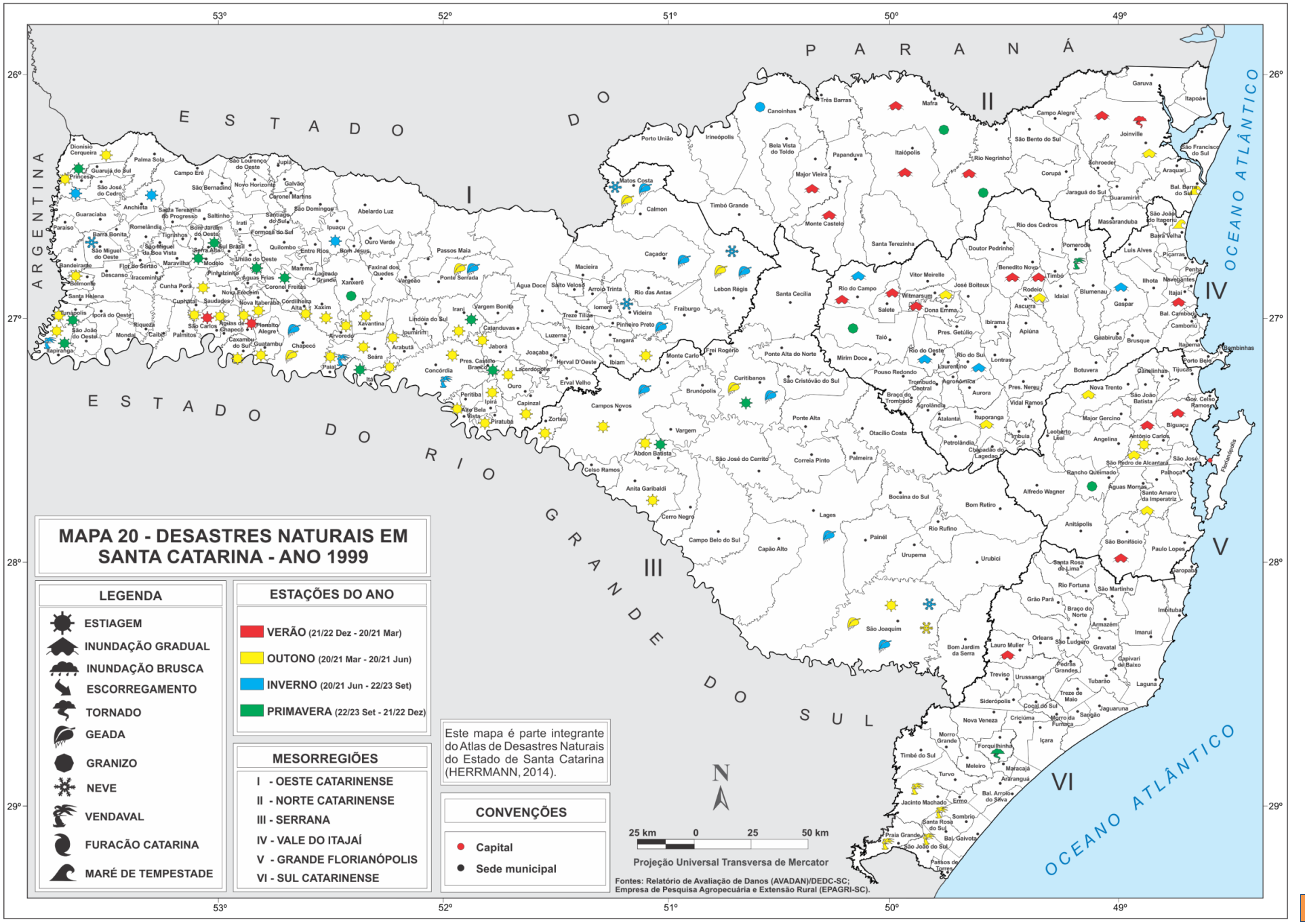


Figura 3.21– Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 1999.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 20 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 1999
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

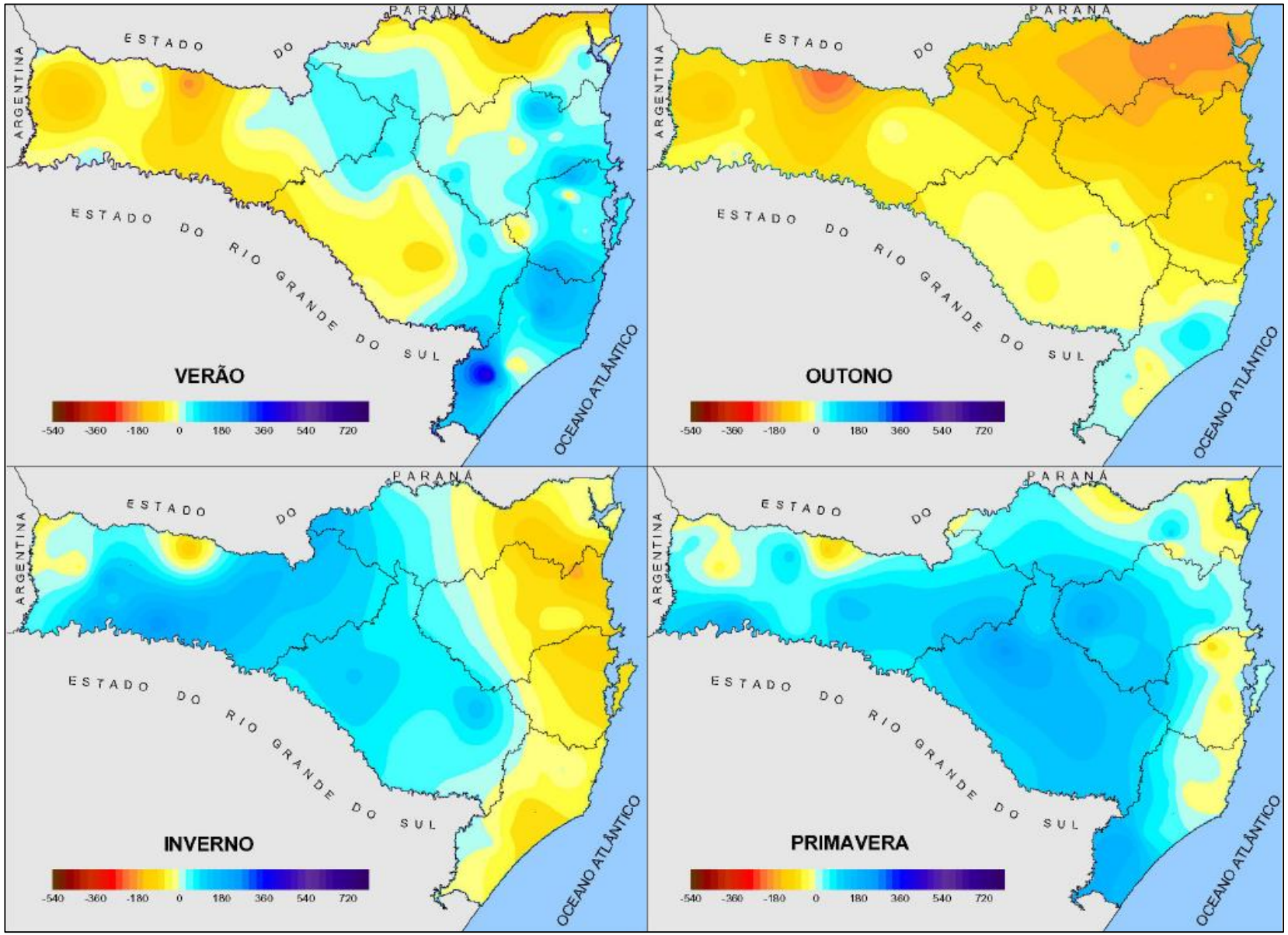
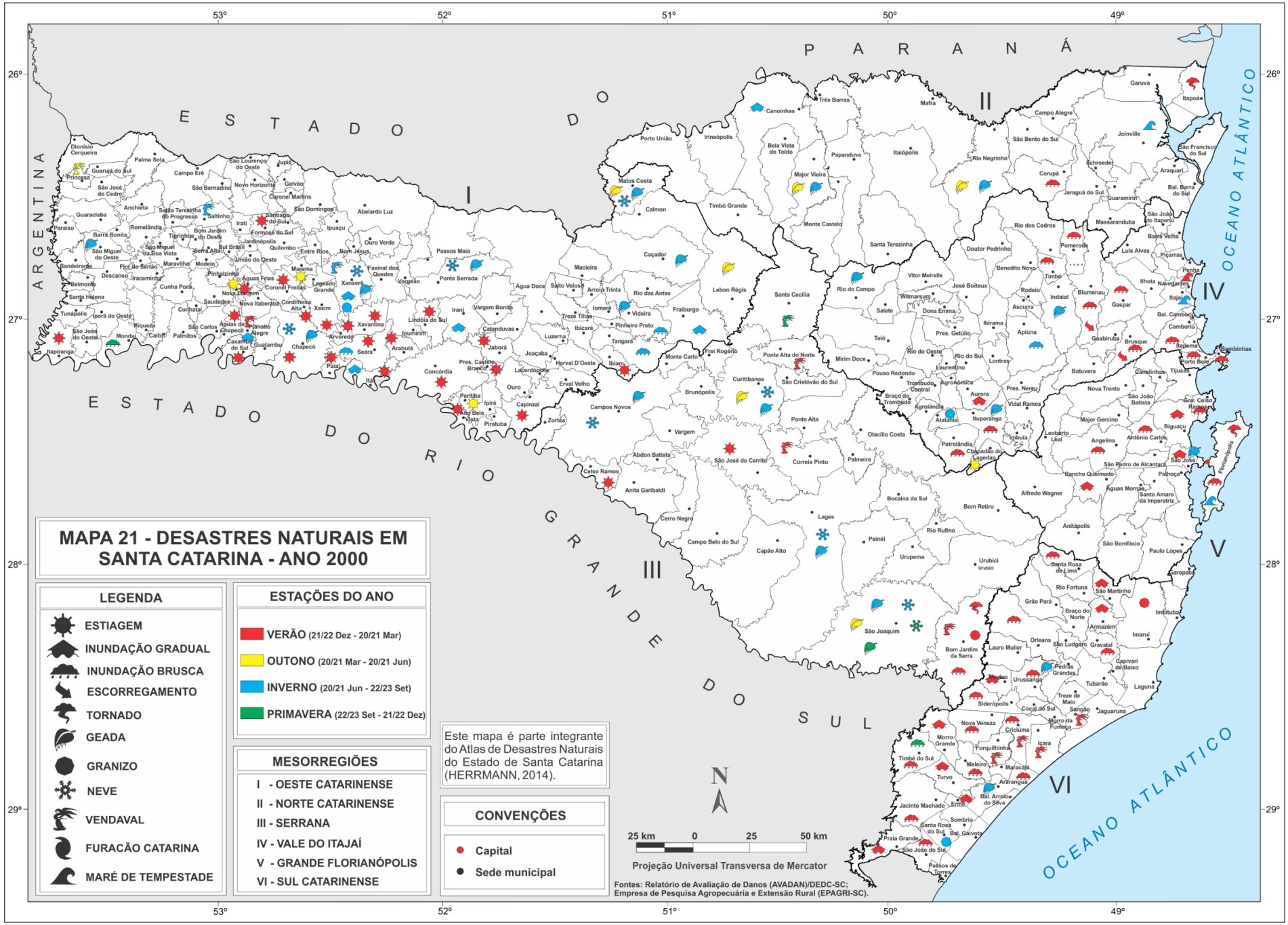


Figura 3.22 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2000.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 21 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 2000
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

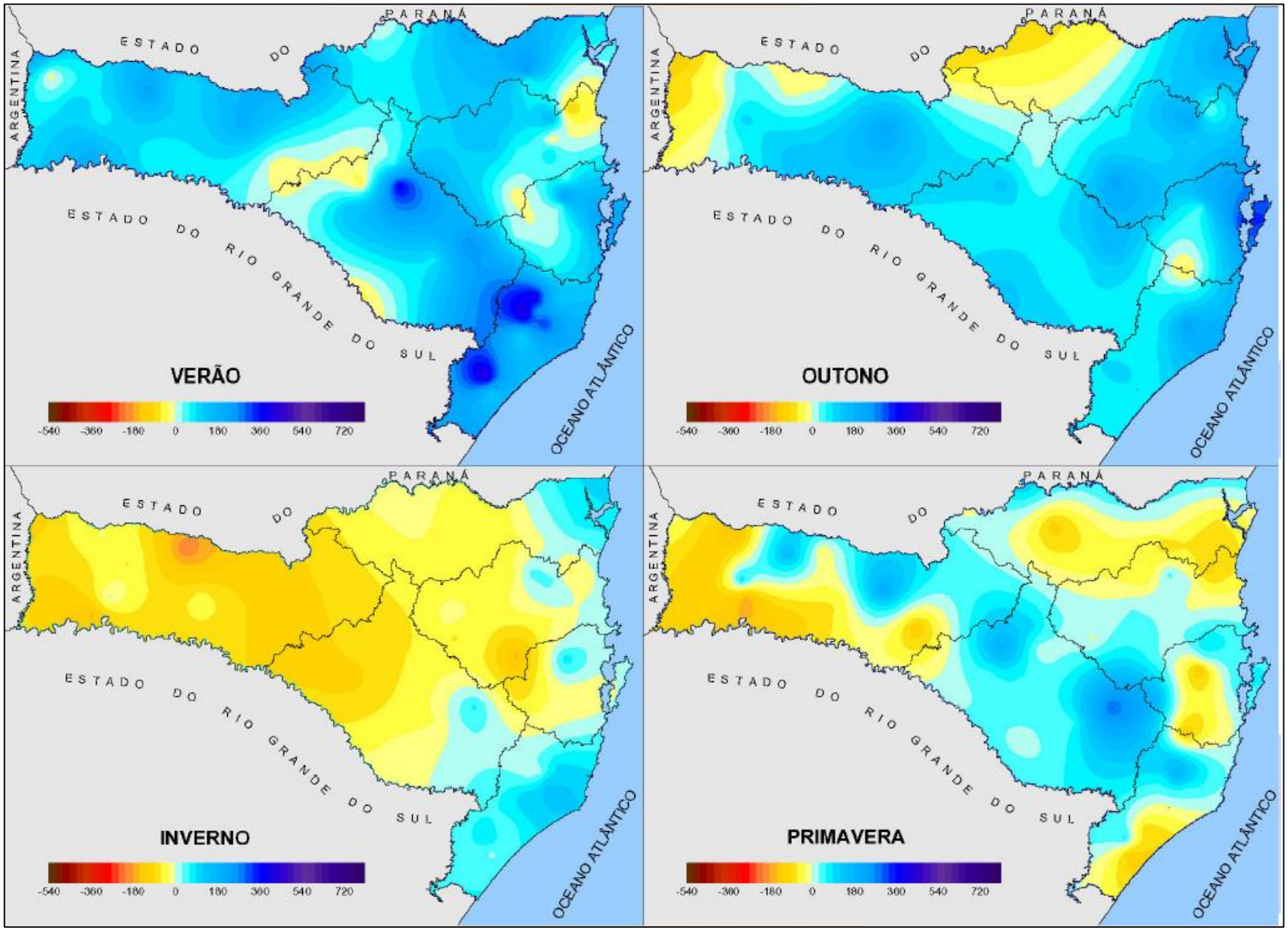
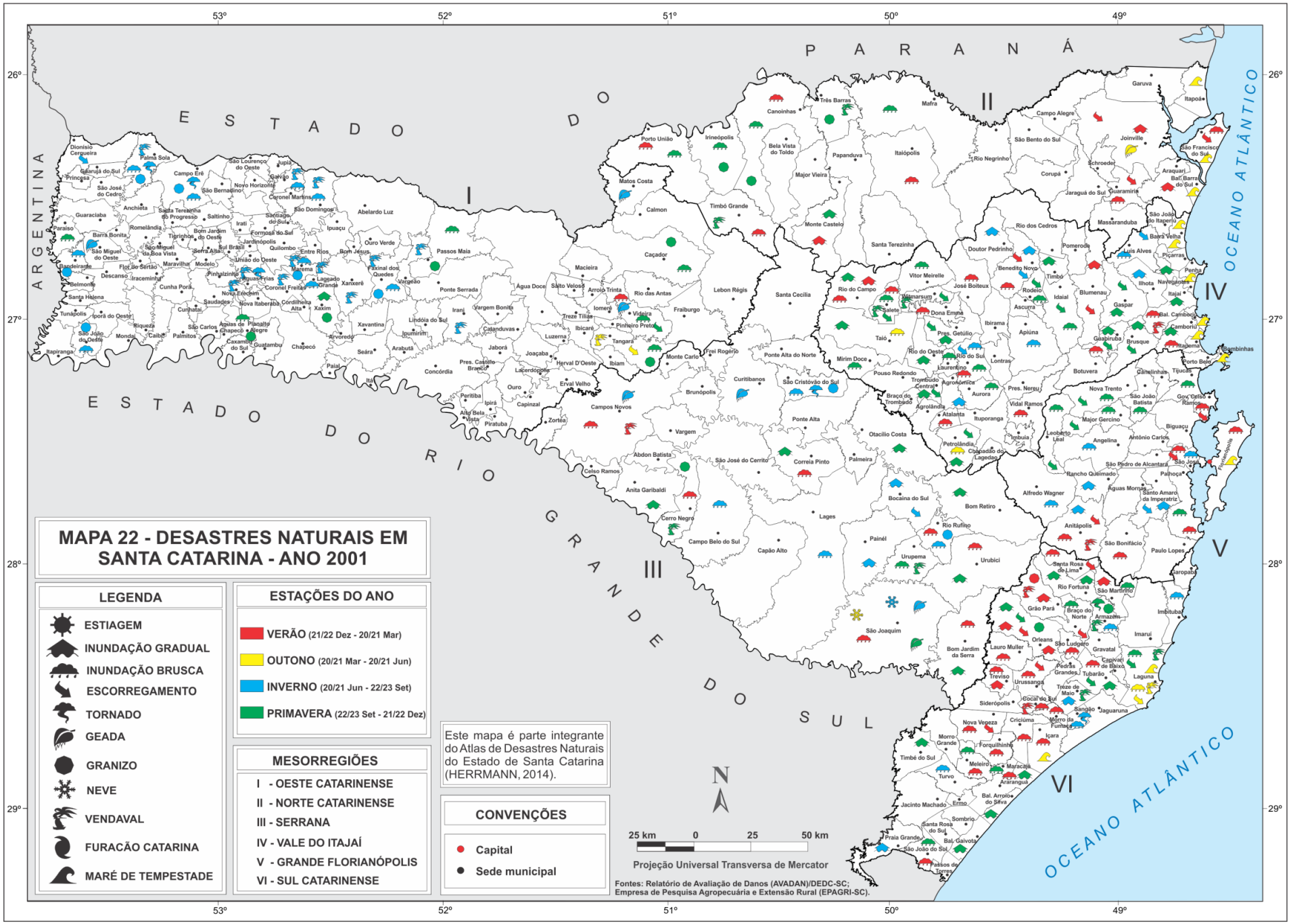


Figura 3.23 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2001.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 22 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 2001
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

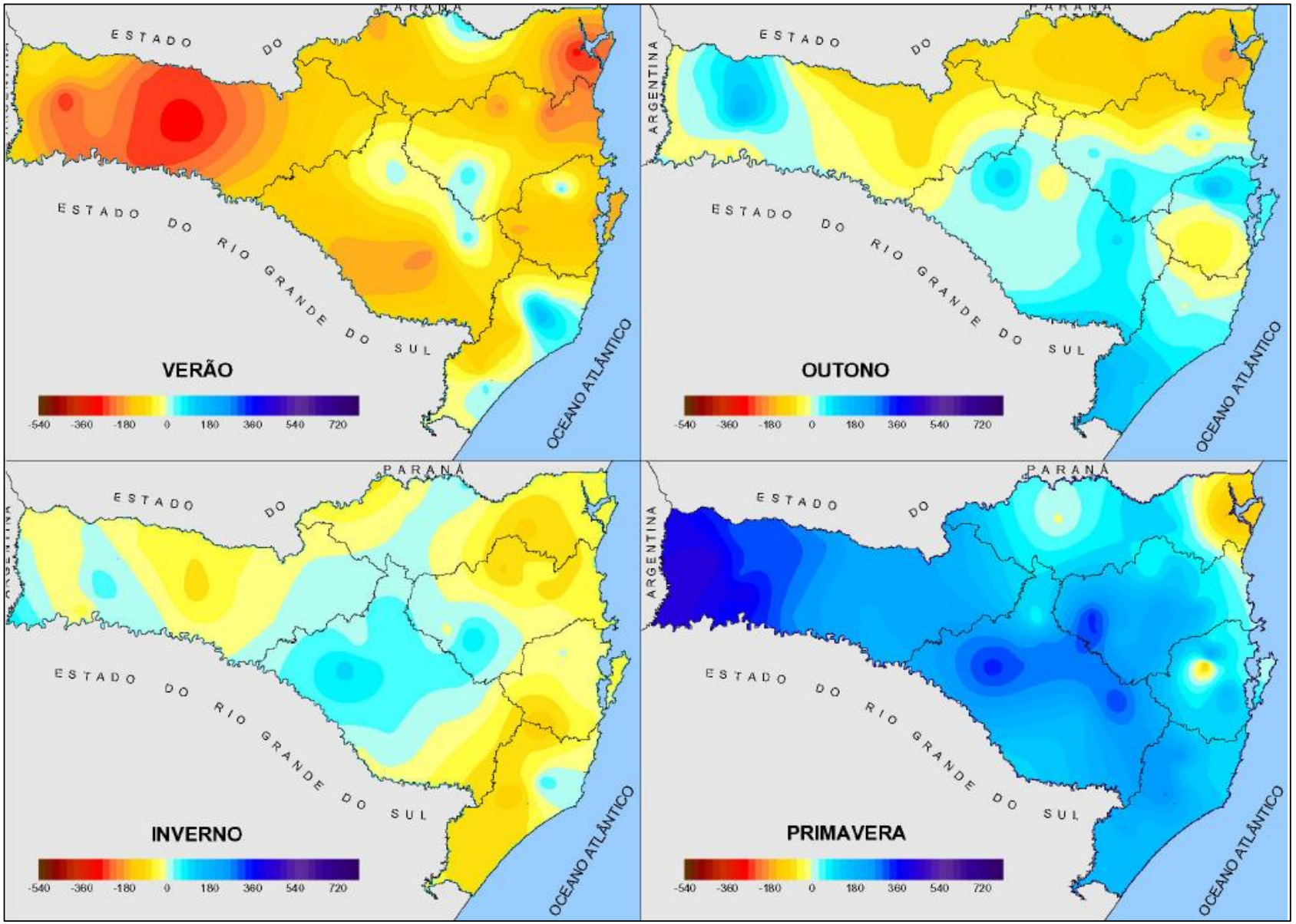
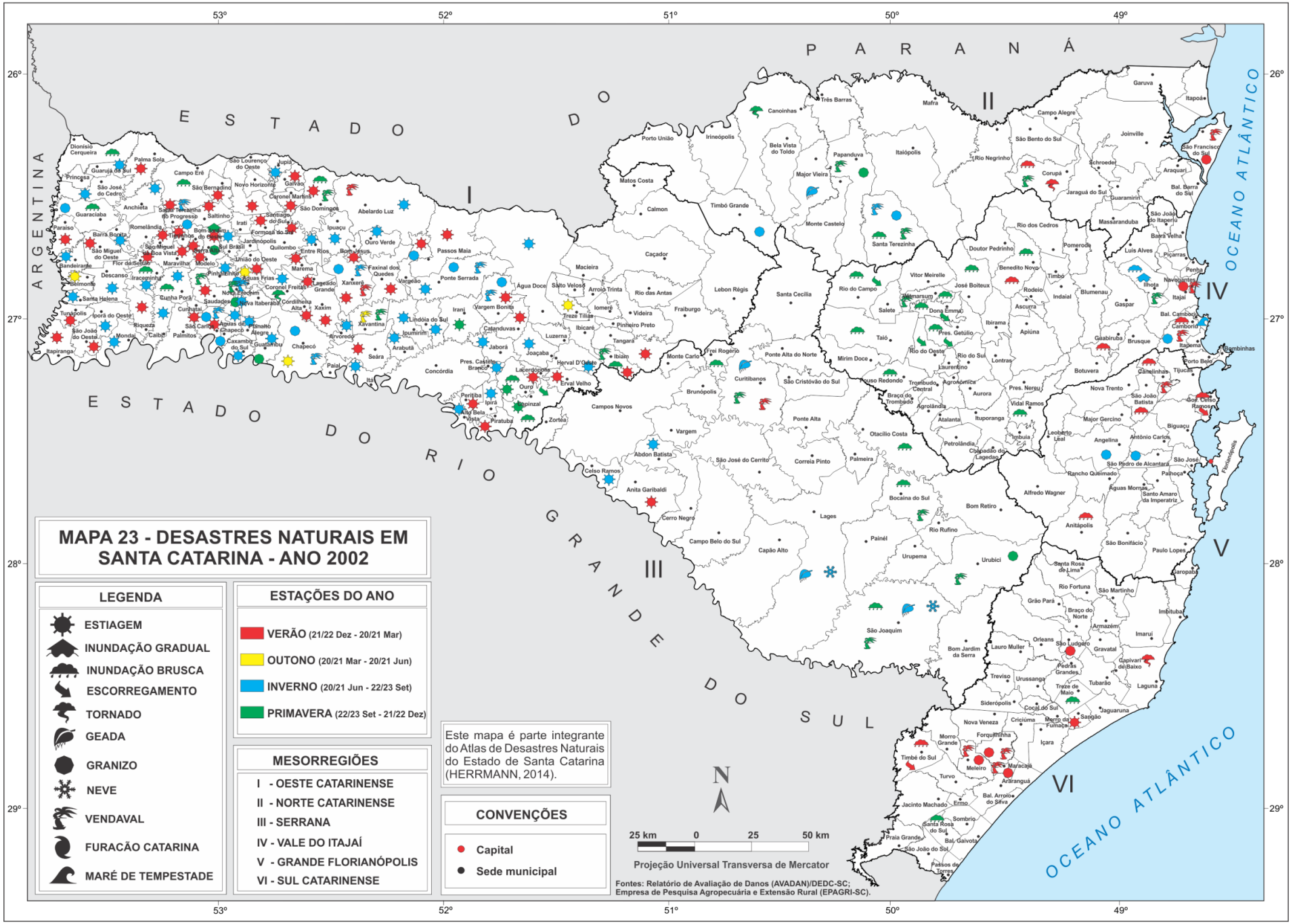


Figura 3.24 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2002.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 23 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 2002
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

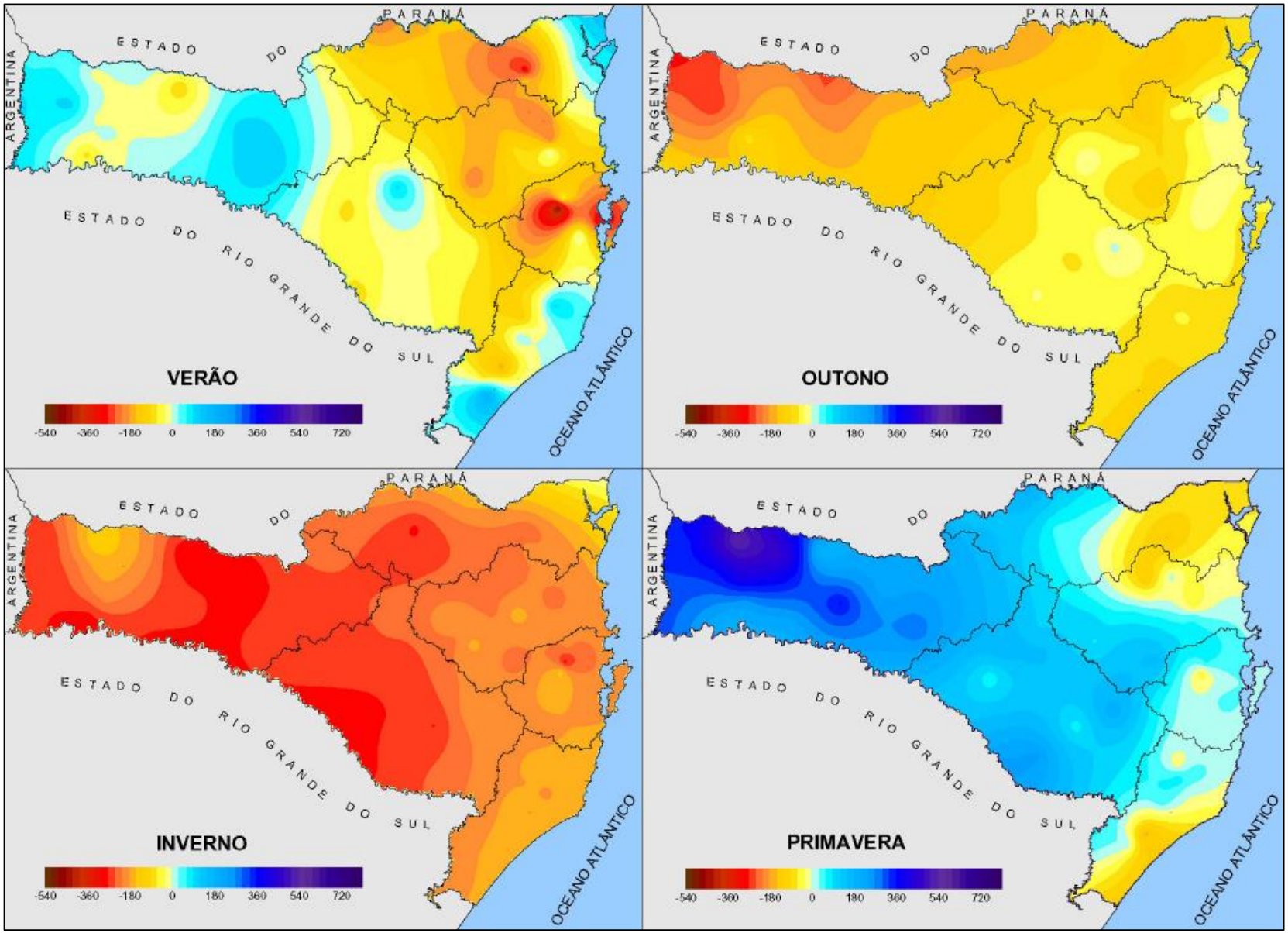
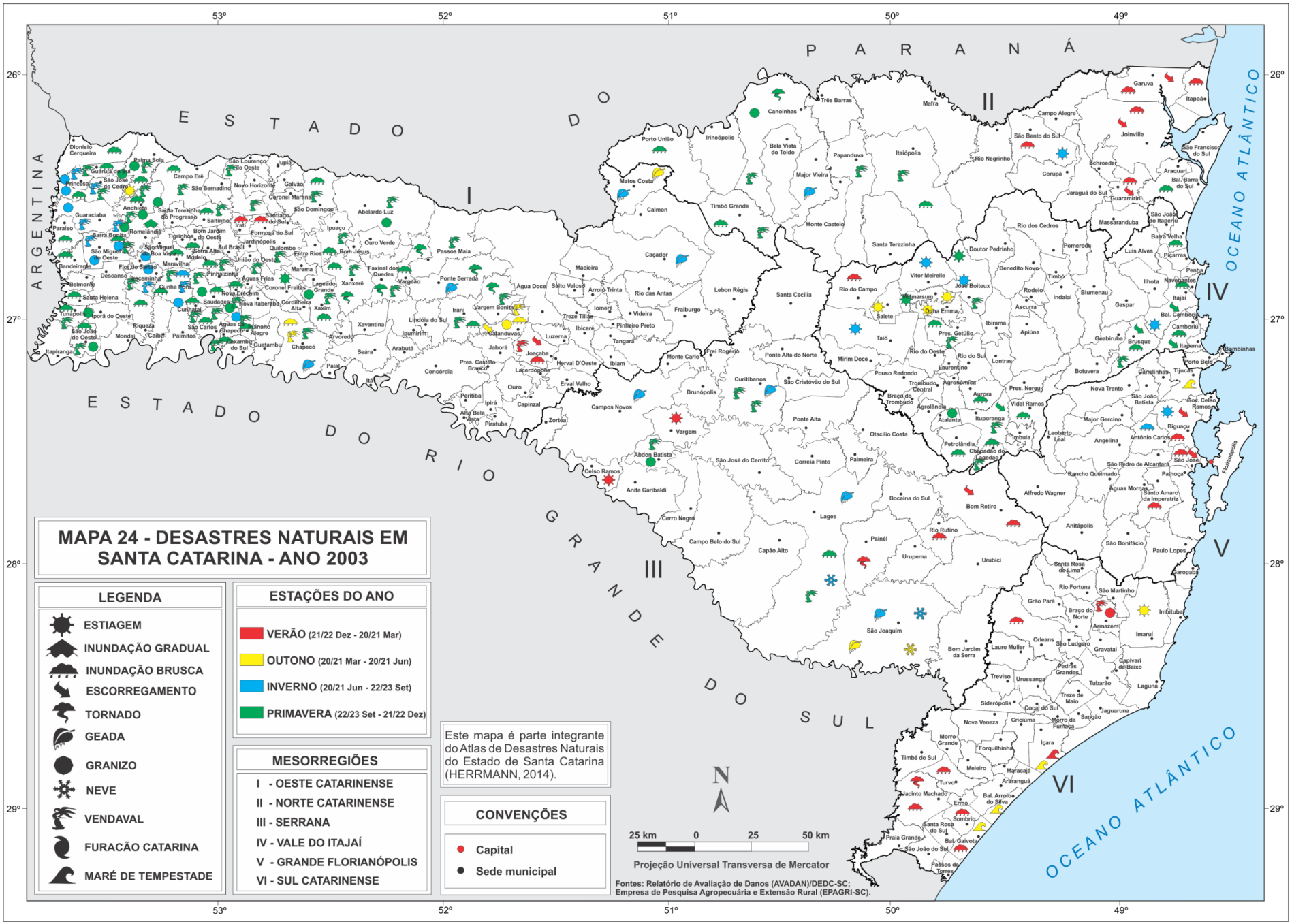


Figura 3.25 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2003.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 24 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 2003
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

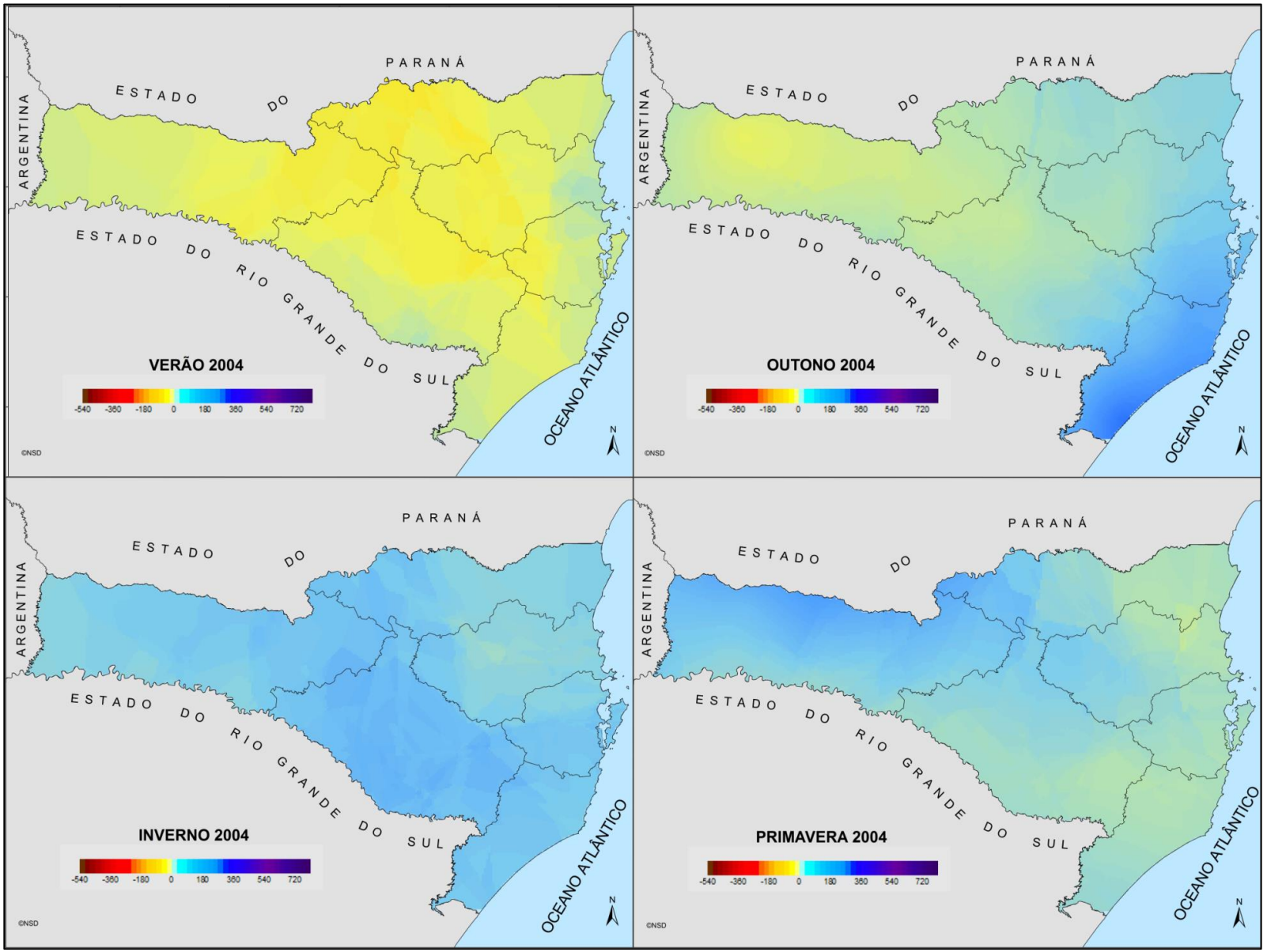
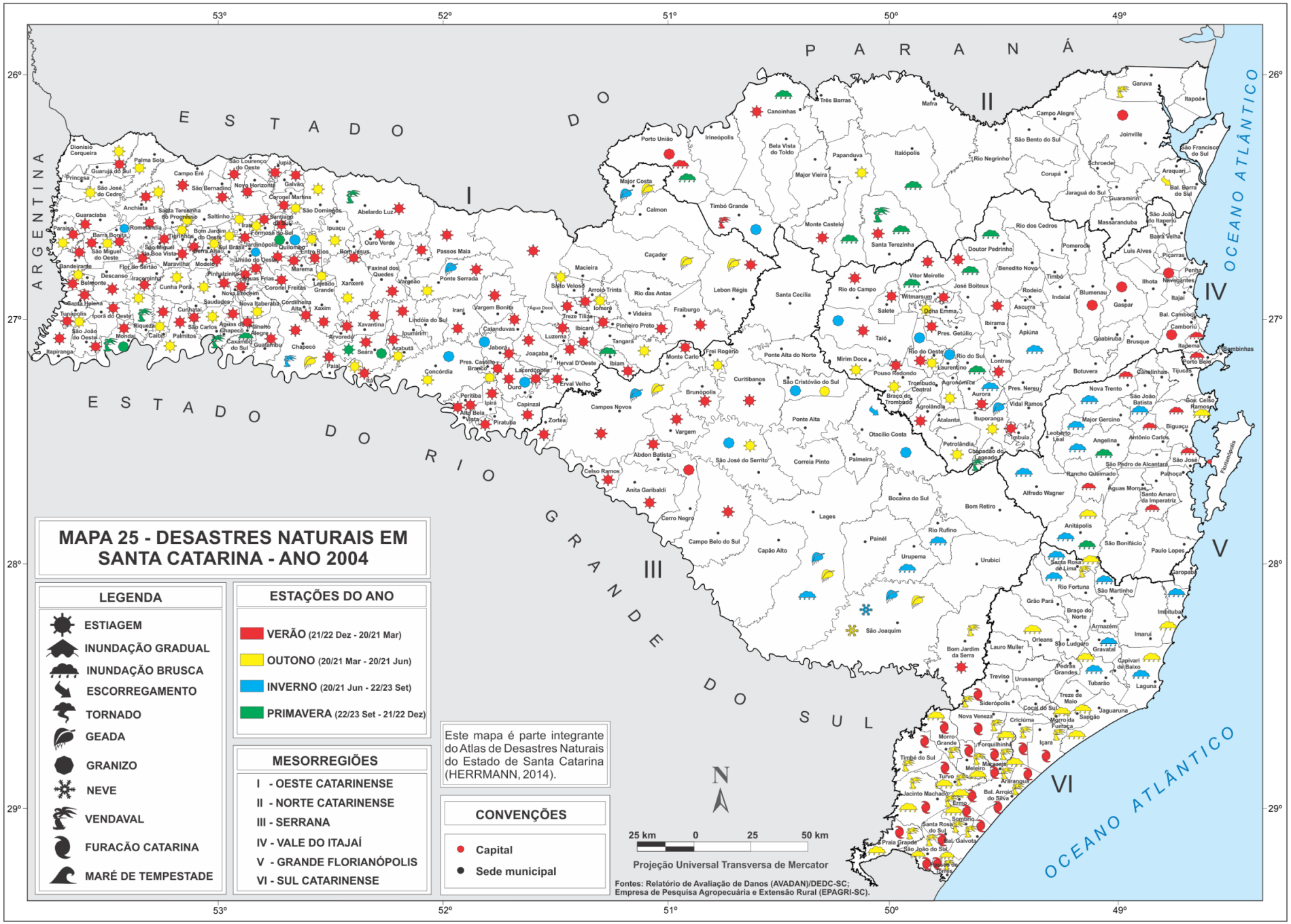


Figura 3.26 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2004.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 25 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 2004
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
N
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

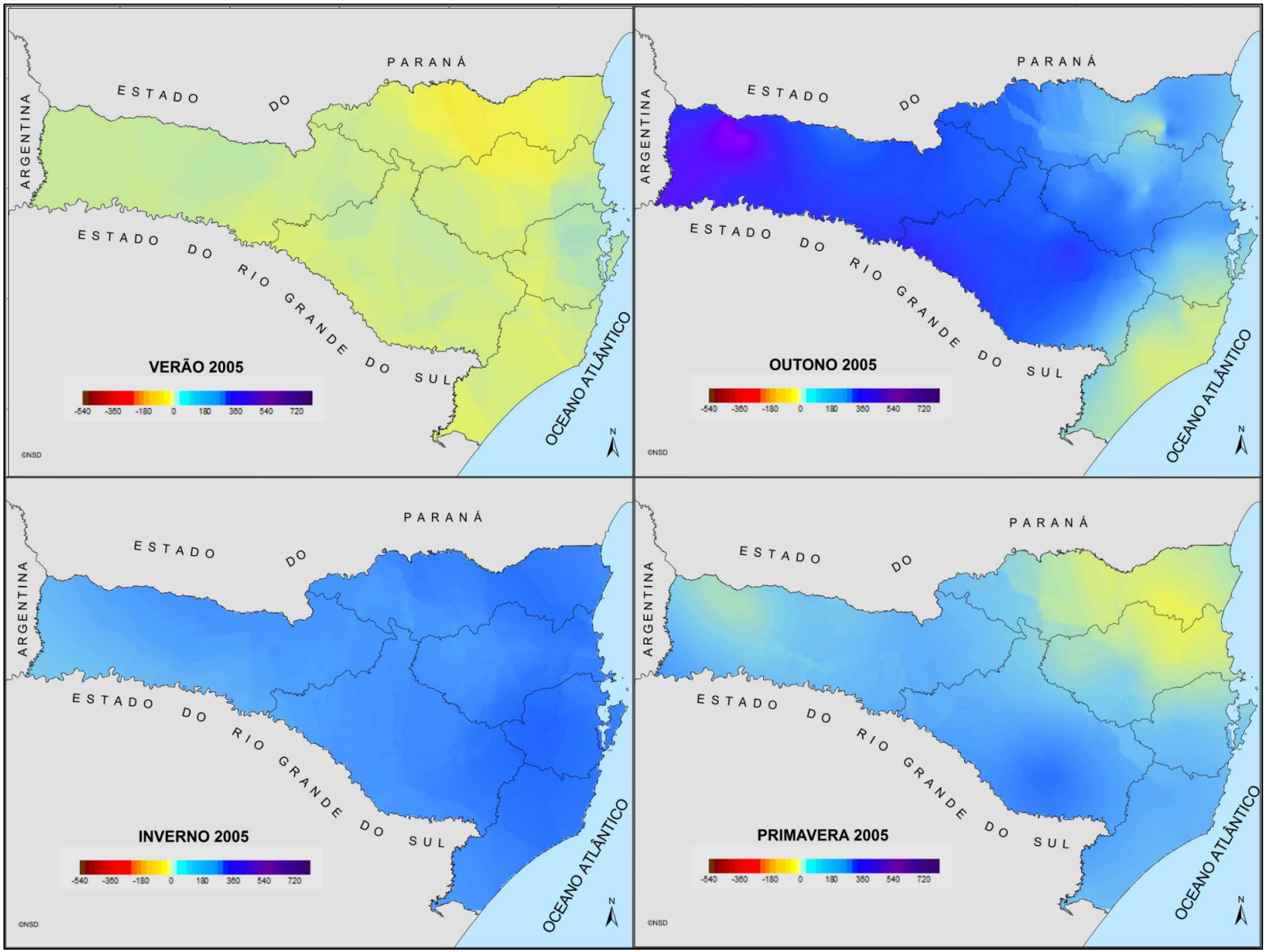
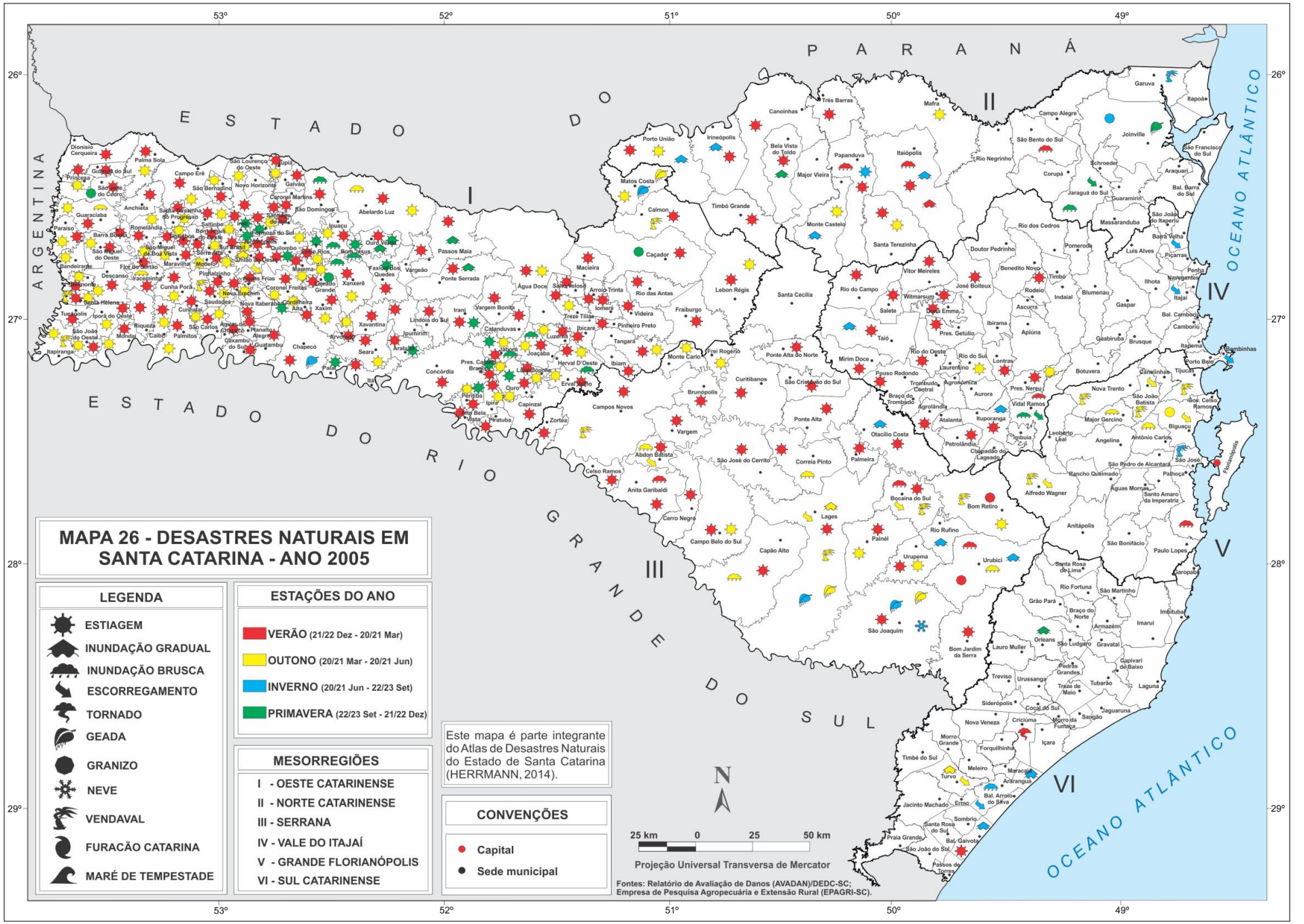


Figura 3.27 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2005.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 26 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 2005
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

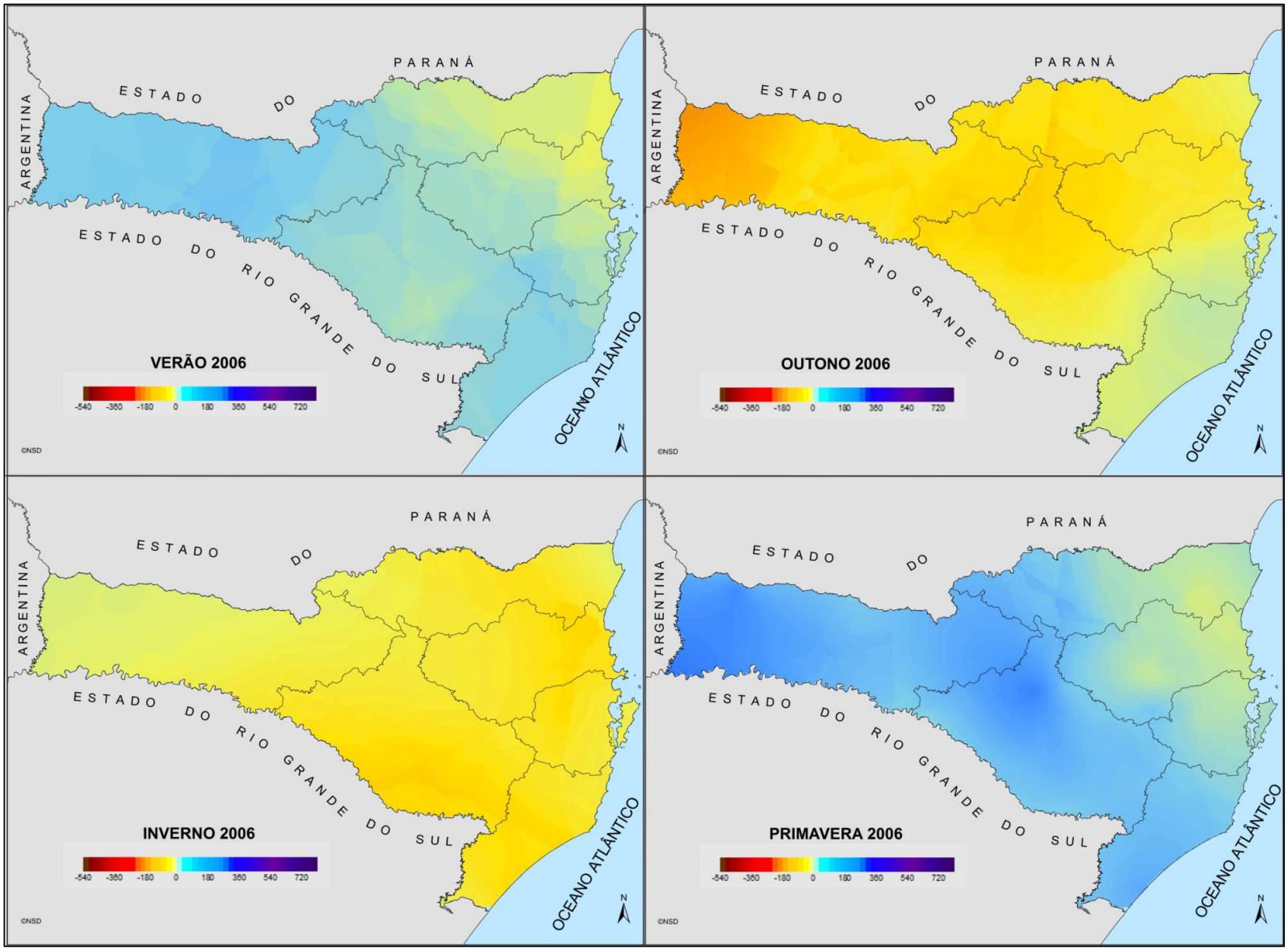
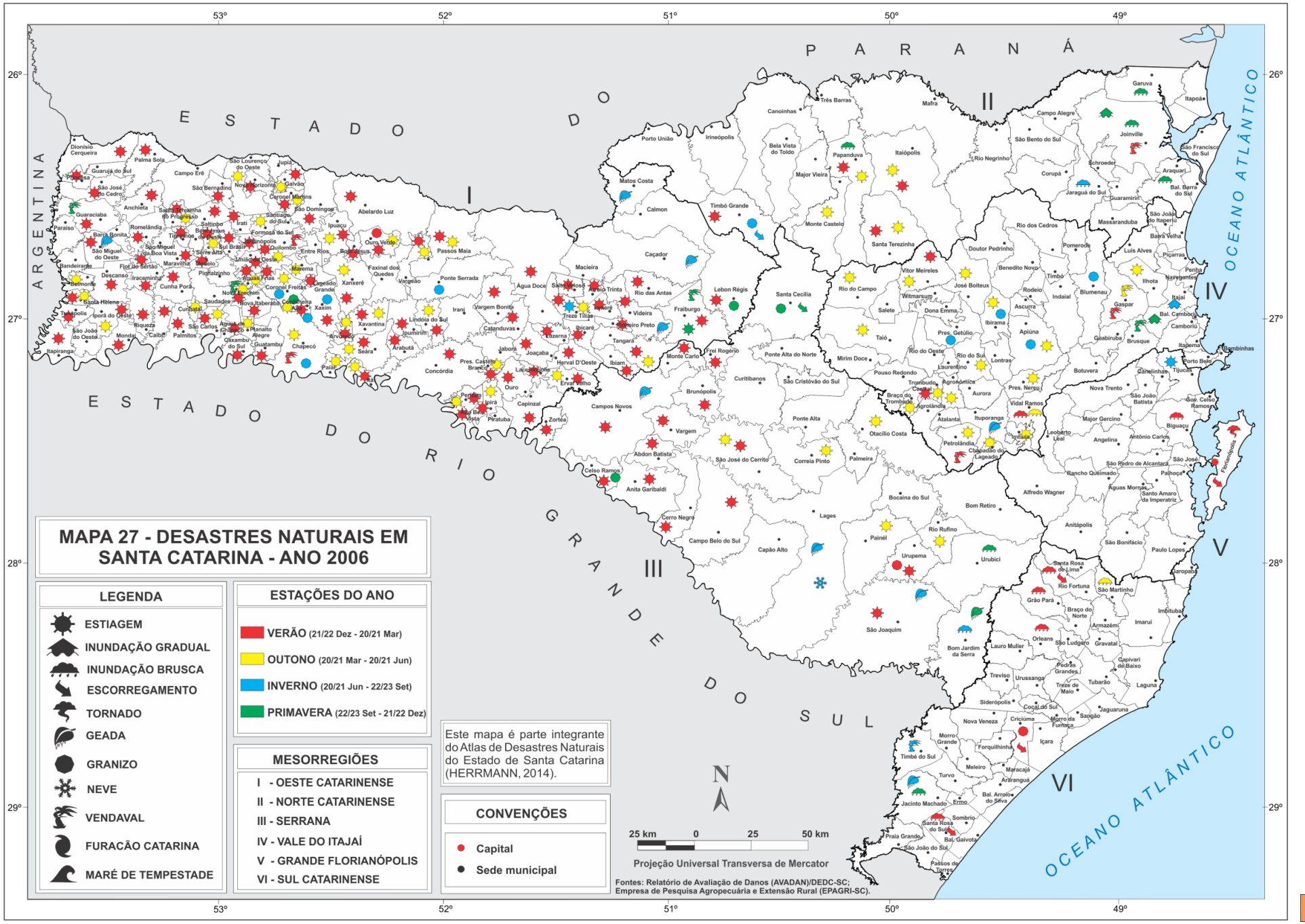


Figura 3.28 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2006.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 27 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 2006
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

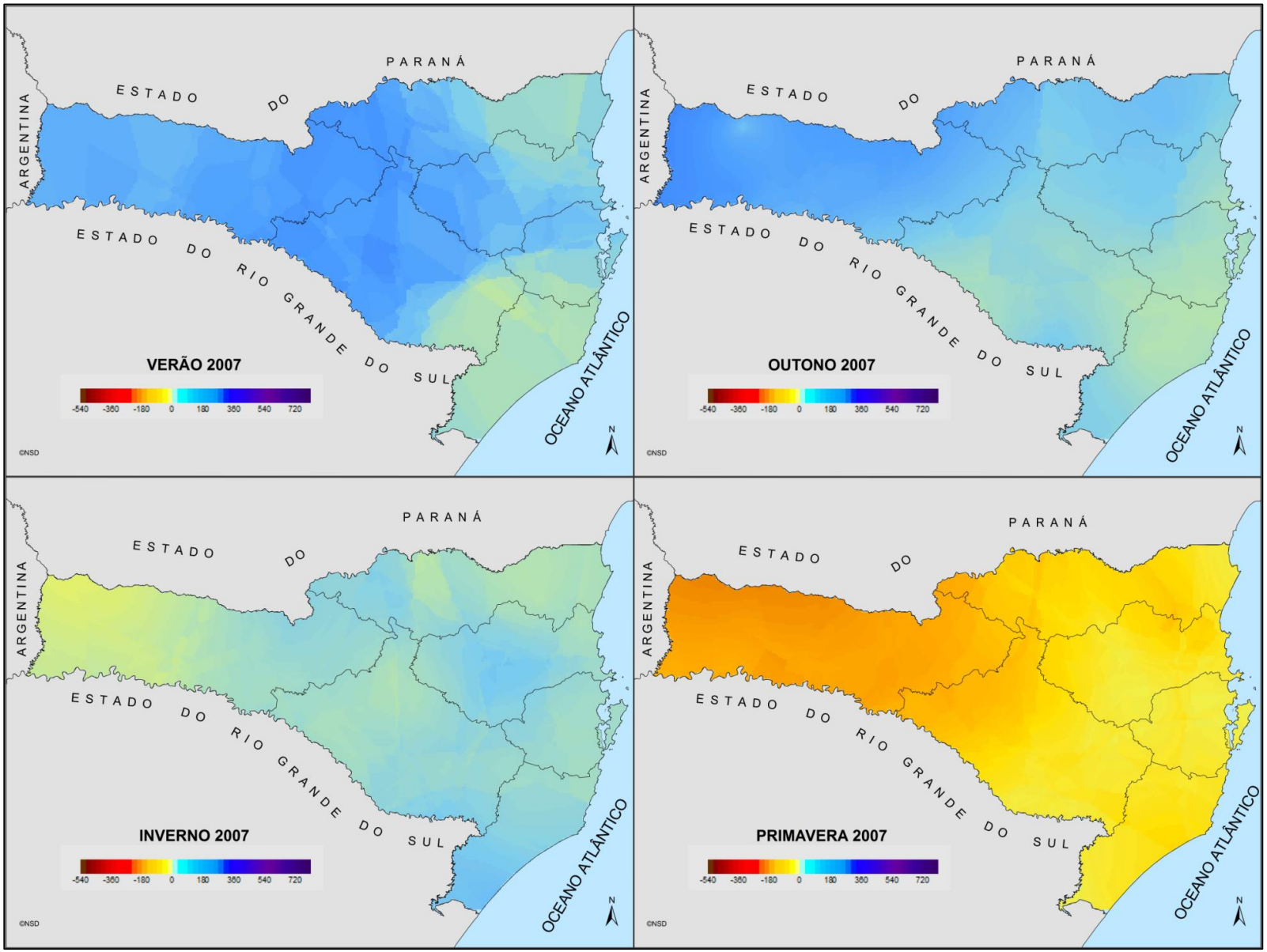
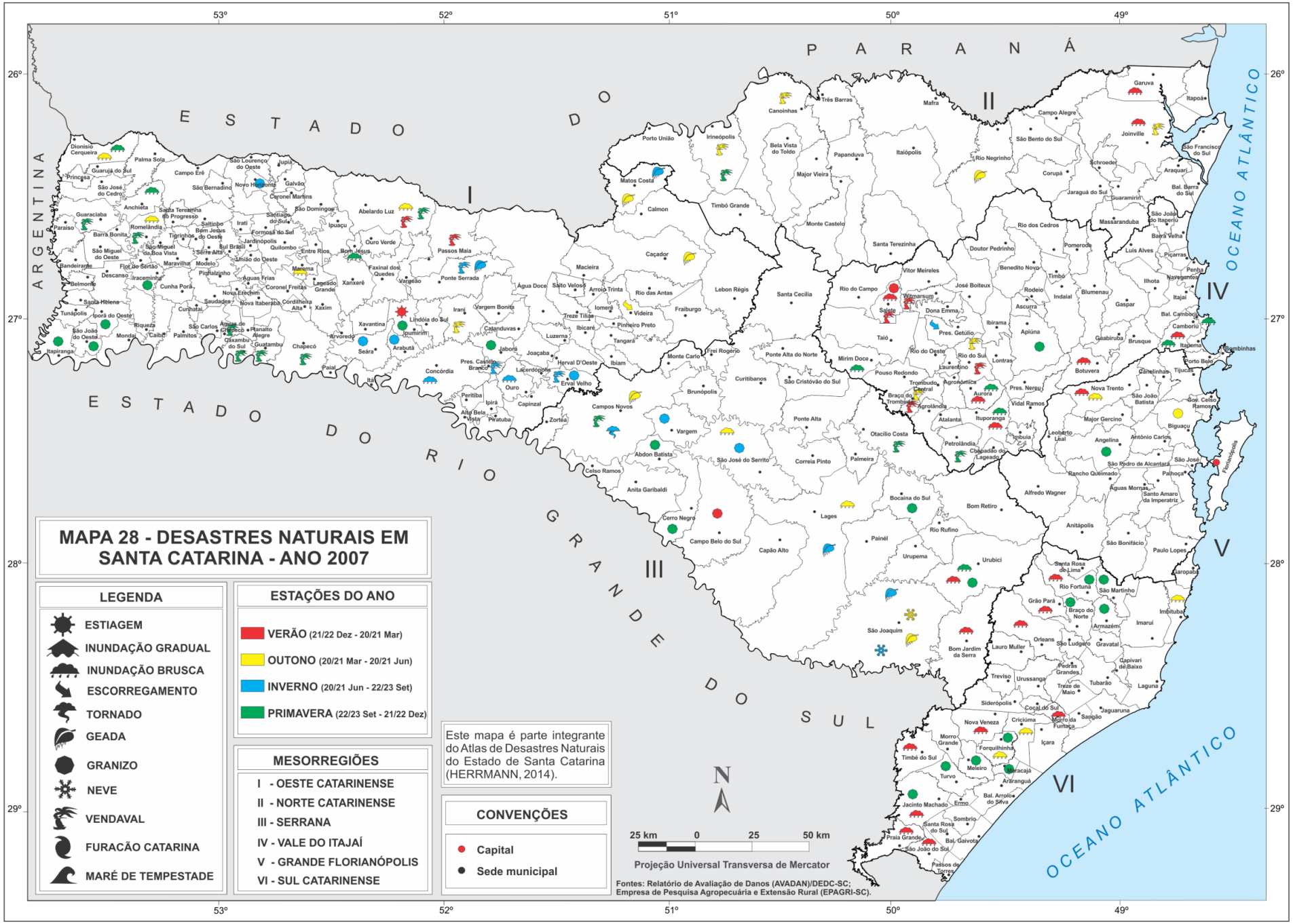


Figura 3.29 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2007.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 28 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 2007
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
N
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

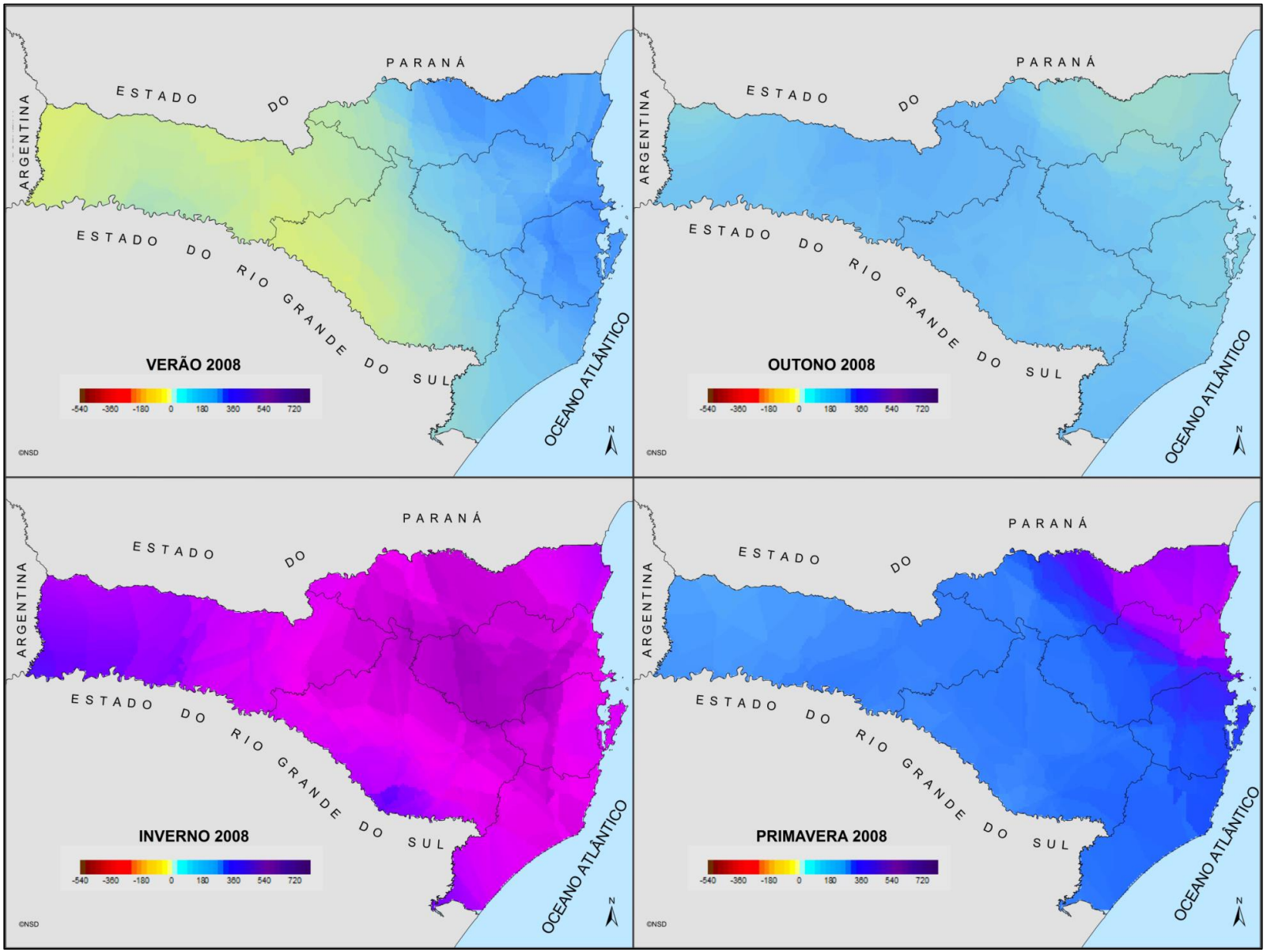
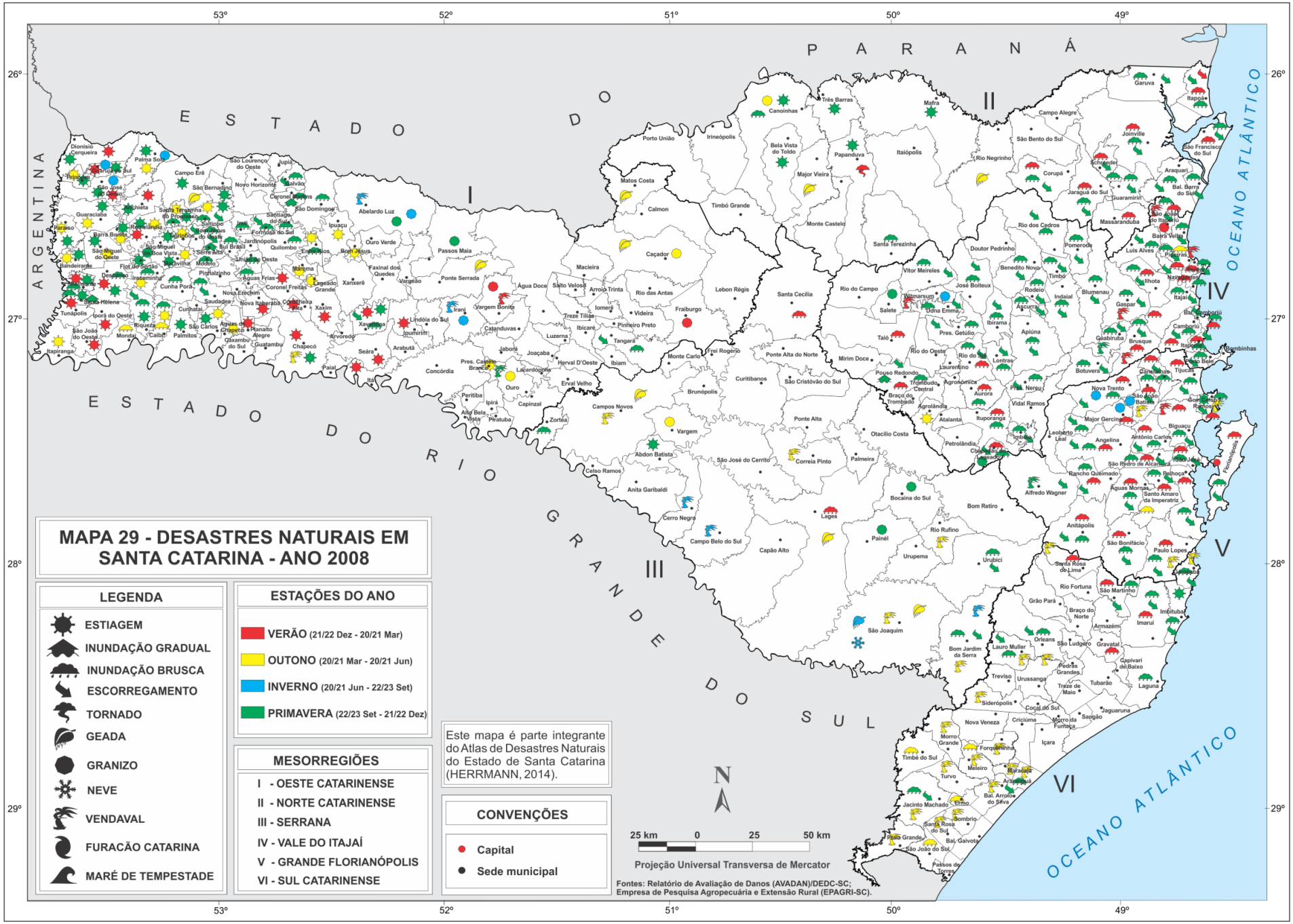


Figura 3.30 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2008.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 29 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 2008
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

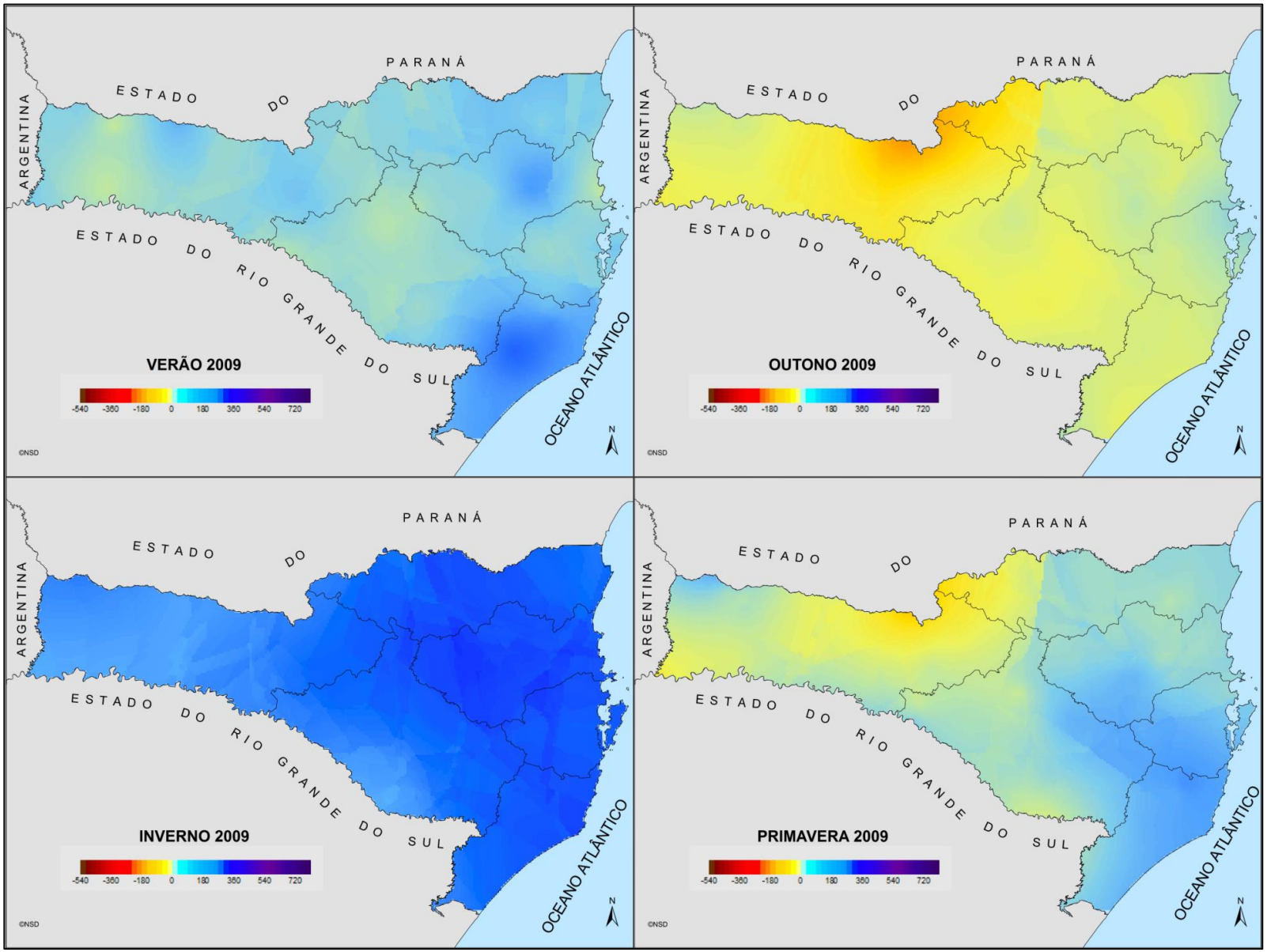
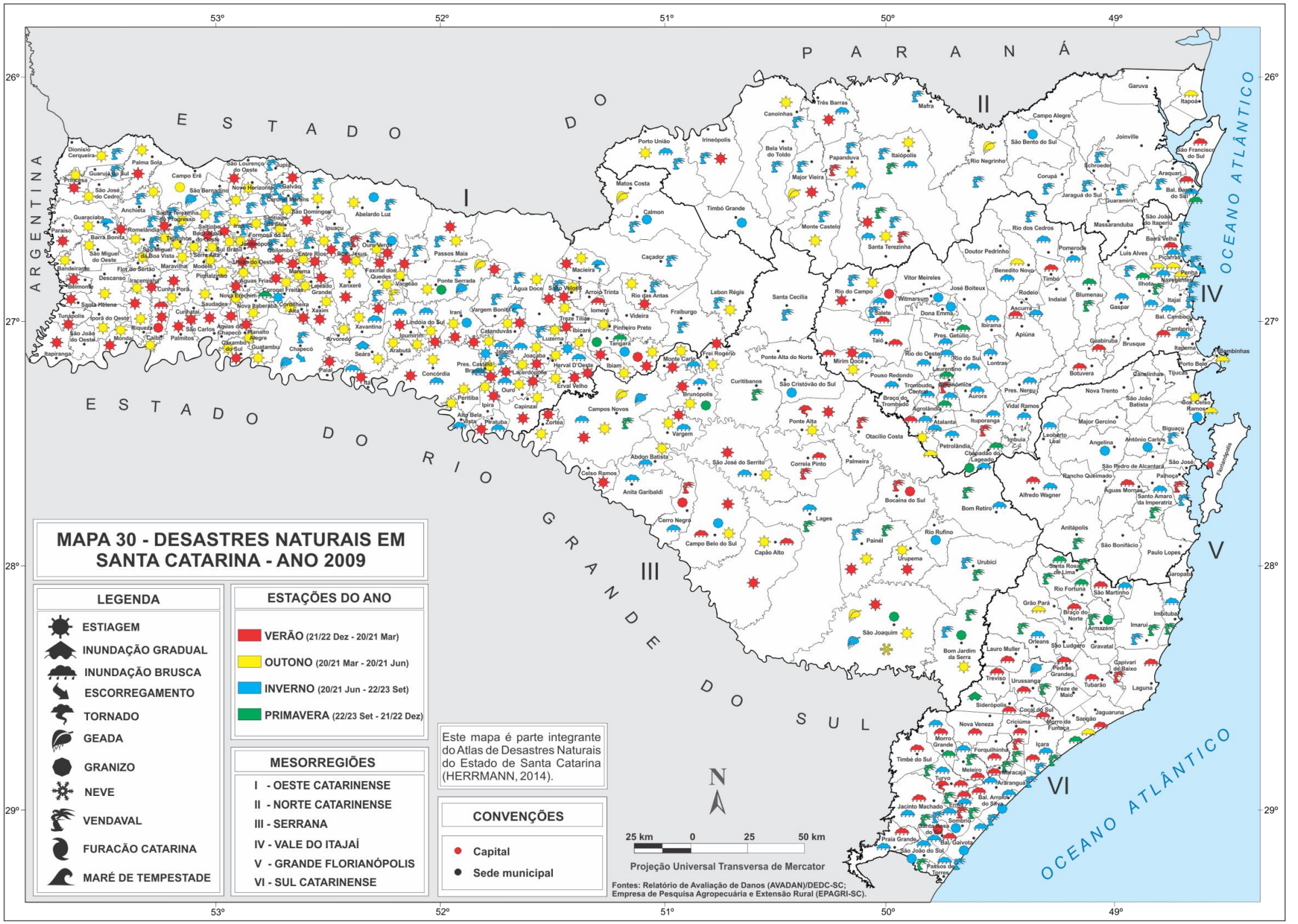


Figura 3.31 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2009.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 30 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 2009
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

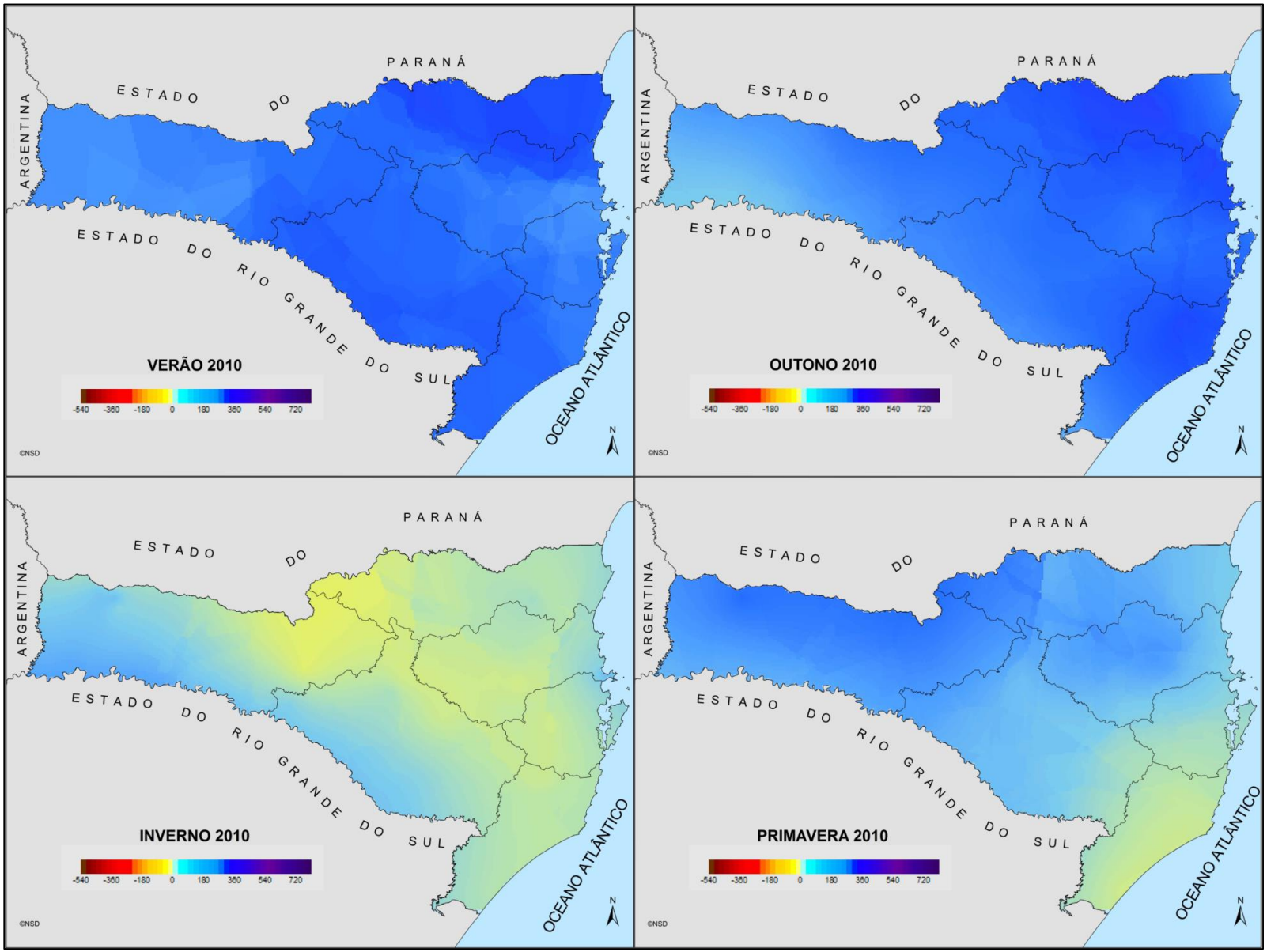
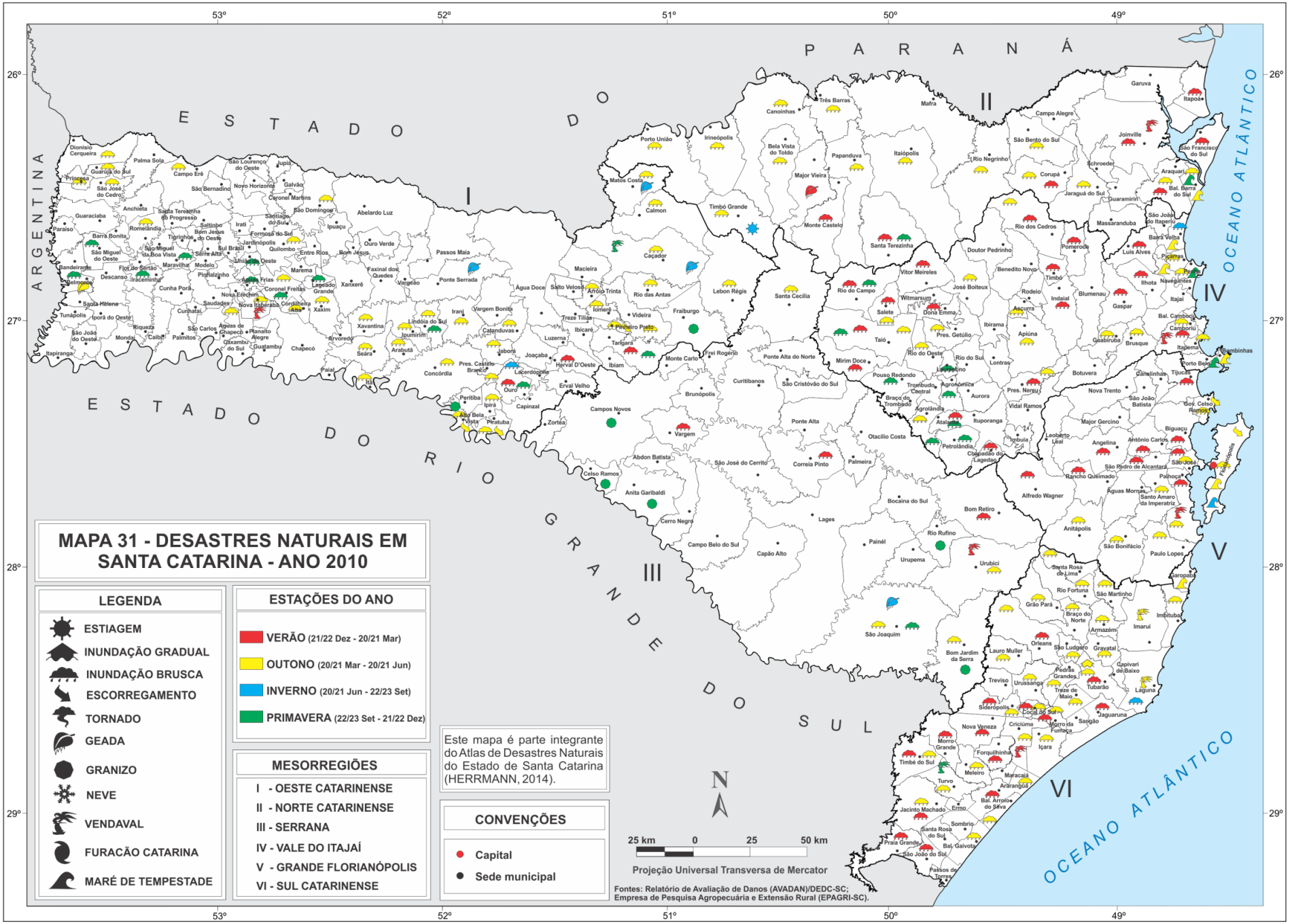


Figura 3.32 – Desvios de precipitação em relação à média climatológica – 2010.
Fonte: elaborados com base nos dados da ANA; CIRAM/EPAGRI.


MAPA 31 - DESASTRES NATURAIS EM SANTA CATARINA - ANO 2010
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
FURACÃO CATARINA
MARÉ DE TEMPESTADE
ESTAÇÕES DO ANO
VERÃO (21/22 Dez - 20/21 Mar)
OUTONO (20/21 Mar - 20/21 Jun)
INVERNO (20/21 Jun - 22/23 Set)
PRIMAVERA (22/23 Set - 21/22 Dez)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
CONVENÇÕES
Capital
Sede municipal
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fontes: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (EPAGRI-SC).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º

Referências

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Dados pluviométricos** – estações meteorológicas. Disponível em: <www.ana.gov.br> . Acesso em: 8 de agosto de 2011.

CIRAM/EPAGRI – CENTRO DE INFORMAÇOES DE RECURSOS AMBIENTAIS E DE HIDROMETEOROLOGIA/EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E DE EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Dados estações meteorológicas.** Florianópolis, 2011.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 10, n. 05, 1995a.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 10, n. 07, 1995b.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 10, n. 08, 1995c.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 10, n. 11, 1995d.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 10, n. 12, 1995e.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 12, n. 01, 1997a.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 12, n. 02, 1997b.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 12, n. 06, 1997c.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 12, n. 10, 1997d.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 16, n. 02, 2001a.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 16, n. 09, 2001b.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 16, n. 10, 2001c.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 16, n. 05, 2001d.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 18, n. 10, 2003a.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 18, n. 11, 2003b.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 18, n. 12, 2003c.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 19, n. 01, 2004a.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 19, n. 02, 2004b.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 19, n. 04, 2004c.

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, v. 25, n. 05, 2010.

DIAS, P. L. S.; DIAS, M. A. S.; SELUCHI, M.; DINIZ, F. A. O Ciclone Catarina: análise preliminar da estrutura, dinâmica e previsibilidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13, 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: 2004. 1 CD-ROM.

DINIZ, F. A.; KOUSKY, V. E. Ciclone no Atlântico Sul: análise sinótica e observação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13, 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: 2004. 1 CD-ROM.

GRIMM, A. M.; BARROS, V.; DOYLE, M. Climate Variability in Southern South America Associated with El Niño and La Niña Events. **Journal of Climate**,13, p. 35-58, 2000.

GRIMM, A. M.; FERRAZ, S. E. T; GOMES, J. Precipitation anomalies in Southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. **Journal of Climate**, 11, p. 2863-2880, 1998.

HERRMANN, M. L. P. **Problemas geoambientais na faixa central do litoral catarinense**. 1998. 307 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

KOUSKY, V. E.; KAYANO, M. T.; CAVALCANTI, I. F. A.A review of the southern oscillation oceanic atmospheric circulation changes and related rainfall anomalies. **Tellus**, 36 A, p. 490-504, 1984.

MARCELINO, E. V.; RUDORFF, F. M.; MARCELINO, I. P. V. O.; GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M. Impacto do Furacão Catarina sobre a Região Sul Catarinense: monitoramento e avaliação pós-desastre. **Geografia**, v. 30, n. 3, p. 559-582, 2005.

MINUZZI, R. e RODRIGUES, L.. **Novembro com recordes de chuva em SC: 1000mm em Blumenau**. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/areas_risco/Nota_Recordes_Nov.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2012.

SEVERO, D. **Estudo de casos de chuvas intensas no Estado de Santa Catarina**. 1994. 97 p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1994.

SILVA, R. R.; DIAS, P. S.; GANDU, A.; MOREIRA, D. S. Impactos da temperatura da superfície do mar no ciclone Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13, 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: 2004. 1 CD-ROM.

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura. **Guía metodológica para elaboración de balance hídrico en América del Sur**. Montevideo: UNESCO, 1982. 119 p.

VELERIANO, M. M.; PICINI, A. G.; MELLO, M. H. A. Estratificação dos efeitos anisotrópicos do relevo na geração de mapas pluviométricos por geoprocessamento. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 10, n. 1, p. 167-177, 2002.

VOITURIEZ, B; JACQUES, G. **El Niño**: fact and fiction. Paris: IOC Ocean Forum Series/UNESCO Publishing, 2000,128 p.

4. AS PRINCIPAIS CONSEQUÊNCIAS NEGATIVAS PROVOCADAS PELAS ADVERSIDADES ATMOSFÉRICAS NO ESTADO DE SANTA CATARINA

Maria Lúcia de Paula Herrmann
Daniel Borini Alves

As adversidades atmosféricas geralmente causam impactos negativos nas suas áreas de incidências e, muitas vezes, provocam danos irreparáveis, quer no meio rural quer no urbano.

Neste capítulo serão abordadas as consequências dos diversos episódios atmosféricos impactantes: inundações graduais e bruscas, escorregamentos, estiagens, tornados, vendavais, granizos, marés de tempestade, geadas, neve e o episodio inédito que foi o Furacão Catarina, que afetaram municípios catarinenses ao longo de 1980 a 2010. Todas essas ocorrências foram demonstradas anualmente por estações nos 31 mapas de desastres naturais de Santa Catarina, cujas principais características de cada fenômeno, serão analisadas nos capítulos subsequentes.

Nos relatórios de Avaliação de Danos da Defesa Civil de Santa Catarina, denominados de AVADANs, constam as extensões dos prejuízos, provocados por esses episódios, tais como: danos humanos (números de desabrigados, desalojados, afetados e mortos); danos materiais (número de residências danificadas, e destruídas); danos ambientais (erosão e deslizamentos); danos econômicos (nos setores primário, secundário e terciário) e danos sociais.

Consideramos até o ano de 2000 apenas os danos humanos referentes aos desabrigados e mortos. A partir dessa data, também foram computadas as estimativas dos danos materiais e econômicos, por tipificação dos desastres, conforme constam nas Tabelas de 4.1 a 4.8, e gráficos correspondentes Figuras 4.1 a 4.20.

Os registros mensais de todos os desastres naturais que afetaram anualmente os municípios catarinenses encontram-se ilustrados através dos Quadros 4.1 a 4.8 e nas Figuras 4.21 a 4.51, sendo que a Tabela 4.9 sintetiza os municípios mais afetados pelos desastres naturais, considerando os danos humanos e econômicos.

4.1. Episódios de inundações graduais e bruscas

Durante o período considerado para análise dos desastres naturais 1980 a 2010, as inundações foram às responsáveis pelo maior número de desabrigados e mortos. Dentre os anos em que elas sucederam, destacam-se os de 1983 e 1984, que correspondem também aos anos em que foram registrados os maiores números de municípios atingidos pelas inundações, conforme Mapas 4 e 5 e Figuras 4.24 e 4.25.

As inundações que ocorreram em julho de 1983 (referente ao excepcional episódio de El Niño) contabilizaram 90 municípios atingidos, 197.790 desabrigados e 49 mortos (Quadro 4.1), tendo os municípios de Blumenau, Itajaí e Rio do Sul registrados os maiores números de vítimas. Blumenau totalizou 50.000 desabrigados e 8 mortos (29,3% da população); Itajaí teve 40.000 desabrigados e 5 mortos (42,3% da população); e Rio do Sul com 25.000 desabrigados e mortos (64,7% da população), conforme Tabela 4.9.

Os demais municípios atingidos no ano de 1983 registraram um total inferior a 5.000 desabrigados. Considerando o número total de habitantes desses municípios pode-se dizer que, percentualmente, as inundações foram significativas. Como exemplos citam-se os municípios de Lontras com 4.000 desabrigados (54,1% da população); Trombudo Central com 2.980 desabrigados (40,2% da população); Rio do Oeste com 2.820 desabrigados (38,7% da população) e Três Barras com 3.752 desabrigados e 5 mortos (29,4% dos habitantes), representado na Tabela 4.9

No ano de 1983, além das inundações mencionadas no mês de julho, ocorreram mais três, nos meses de fevereiro, maio e dezembro (Mapa 4). Estas não foram tão intensas como as de julho que deixou Santa Catarina em estado de calamidade pública. Blumenau mais uma vez se destaca, deixando 10.000 desabrigados no mês de maio e 5.000 na de dezembro (Tabela 4.9).

No ano seguinte, em agosto de 1984, ocorreram inundações em todo o estado (Mapa 5). Foram registrados 155.200 desabrigados e 2 mortos (Quadro 4.2). Além de Blumenau que deixou 70.000 desabrigados (39,9% da população), outros municípios também registraram um percentual elevado de desabrigados, 20.000 em Brusque (42,9% da população); 10.000 em Gaspar (34,6% da população); e 5.000 em São João Batista (43,9% da população). Contudo, a maioria ficou em torno de 1.000 desabrigados, conforme Tabela 4.9.

Durante os meses de fevereiro e maio de 1987 as inundações (decorrentes do El Niño de intensidade moderada), afetaram 15 municípios no mês de fevereiro deixando 3.775 desabrigados e 2 mortos. A de maio atingiu 32 municípios localizados nas regiões Norte e Oeste Catarinense e Serrana, deixando 3.356 desabrigados e 5 mortos, conforme Mapa 8, Quadro 4.2 e Figura 4.28.

Em maio de 1992, o episódio moderado de El Niño, ocasionou inundações graduais em 77 municípios, localizados nas mesorregiões Oeste e Norte Catarinenses e no Vale do Itajaí, conforme Mapa 13 e Figura 4.33, deixando 144.419 desabrigados e 16 mortos (Quadro 4.4). Para este período destaca-se o município de Blumenau, com um total de 35.000 desabrigados e 2 mortes, representando 16% da população, vide Tabela 4.9.

No mês de dezembro de 1995, as inundações bruscas e os escorregamentos, foram decorrentes das chuvas intensas oriundas da passagem de um sistema frontal, intensificada pela presença de um vórtice ciclônico no Rio Grande do Sul (CLIMANÁLISE, 1995). As inundações ocorreram na Grande Florianópolis e em todo o sul do estado, atingindo mais de 50 municípios, deixando 27 em estado de calamidade pública, segundo Mapa 16 e Figura 4.35. Foram registrados 28.625 desabrigados e 40 mortos, conforme consta no Quadro 4.4.

Tabela 4.1 – Somatória dos prejuízos provocados pelas inundações – 2000 a 2010.

2000	**Inundações**	**Associado a outros eventos**
Inundações graduais	R$ 9.348.341,00	R$ 642.429,41
Inundações bruscas	R$ 27.917.981,70	R$ 1.513.223,00
2001	**Inundações**	**Associado a outros eventos**
Inundações graduais	R$ 36.021.062,00	R$ 17.018.280,00
Inundações bruscas	R$ 86.633.688,75	R$ 24.407.321,00
2002	**Inundações**	**Associado a outros eventos**
Inundações graduais	R$ 70.000,00	-
Inundações bruscas	R$ 29.325.852,00	R$ 20.428.032,00
2003	**Inundações**	**Associado a outros eventos**
Inundações graduais	R$ 106.666,00	-
Inundações bruscas	R$ 35.505.362,20	R$ 33.751.537,62
2004	**Inundações**	**Associado a outros eventos**
Inundações graduais	R$ 20.585.566,00	-
Inundações bruscas	R$ 14.075.865,00	R$ 1.528.960,00
2005	**Inundações**	**Associado a outros eventos**
Inundações graduais	R$ 10.423.170,00	-
Inundações bruscas	R$ 61.393.542,00	-
2006	**Inundações**	**Associado a outros eventos**
Inundações graduais	-	-
Inundações bruscas	R$ 10.606.368,00	-
2007	**Inundações**	**Associado a outros eventos**
Inundações graduais	-	-
Inundações bruscas	R$ 57.539.982,00	R$ 224.369,00
2008	**Inundações**	**Associado a outros eventos**
Inundações graduais	R$ 42.602.350,00	-
Inundações bruscas	R$ 1.941.595.713,20	R$ 3.396.881.897,00
2009	**Inundações**	**Associado a outros eventos**
Inundações graduais	R$ 3.121.600,00	-
Inundações bruscas	R$ 946.914.150,16	-
2010	**Inundações**	**Associado a outros eventos**
Inundações graduais	R$ 14.130.000,00	-
Inundações bruscas	R$ 1.431.612.134,00	-

Fonte: elaborada com base em dados do DEDC-SC.

Ainda referente a dezembro de 2005, destacam-se como os mais atingidos os municípios de Araranguá com 10.000 desabrigados (19,2% da população), Forquilhinha e Jacinto Machado com 4.000 desabrigados cada (26,4% e 35,6% dos habitantes, respectivamente), de acordo com Tabela 4.9.

O período de 1997/98 foi novamente marcado pelo fenômeno meteorológico global El Niño, de forte intensidade, afetando o estado de Santa Catarina em distintos meses (Mapas 18 e 19 e Figuras 4.38 e 4.39), salientando-se os meses de janeiro e outubro de 1997. As inundações de janeiro afetaram 35 municípios, deixando 14 267 desabrigados e 7 mortos e, as de outubro afetaram 37 municípios e resultando em 8.777 desabrigados e 2 mortes (Quadro 4.5). A Tabela 4.9 ressalta os municípios mais afetados, destacando Gaspar com 6.000 desabrigados e São José com 4.631.

A partir de ano 2000 foram computados os prejuízos causados pelos desastres naturais. No mês de fevereiro deste ano, as inundações afetaram 33 municípios (Mapa 21, Figura 4.41 e Quadro 4.6). Conforme a Tabela 4.6, o município de Timbó, com 150 desabrigados (0,56% da população) foi o que apresentou maior prejuízo R$ 3.954.000,00.

No ano de 2001 ocorreram inundações nos meses de fevereiro, setembro e outubro que afetaram mais de 50 municípios, respectivamente, conforme Mapa 22 e Figura 4.42. Destacando-se, o município de Presidente Getúlio, cuja inundação gradual de outubro deixou 2.100 desabrigados (18,22% da população) e causou prejuízo de R$ 4.648.600,00.

As inundações graduais resultantes do episódio El Niño de 2002 a 2003, considerado de intensidade fraca a moderada, não causaram danos severos no estado (Mapas 23 e 24). Destaca-se a inundação de novembro de 2002 que afetou o município de Taió, deixando 257 desabrigados (1,6% da população), causando R$ 1.730.302,00 de prejuízos (Tabela 4.9).

Da mesma forma durante o período de 2004 a 2007, considerado de El Ninõ de fraca intensidade, não houve episodio significativo de inundações. No ano de 2004, do total de 85 registros, sendo 71 de Inundações bruscas, predominou o mês de maio afetando 24 municípios, (Quadro 4.7, Figura 4.45), sendo que nesse ano a estimativa de prejuízo foi de R$ 34 661 431,00 (Tabela 4.1) No ano de 2005, ocorreram 53 registros de inundações, sendo 34 referentes a episódios de inundações bruscas e o mês de outubro afetou 11 municípios (Quadro 4.7, Figura 4.46) porem o prejuízo foi superior ao de 2004, totalizando R$ 71 816 712,00 (Tabela 4.1).

Durante o ano de 2008, considerado de La Niña, foram registrados 177 municípios afetados por inundações bruscas, O ano de 2008 se destaca no somatório da estimativa de prejuízos econômicos causados por inundações, devido ao total pluviométrico acumulado nos meses de outubro e novembro, que afetou principalmente os municípios localizados no baixo curso do vale do rio Itajaí, provocando além das inundações centenas de deslizamentos, conforme abordado no Capítulo 16. Esse episódio, considerado de calamidade pública, deixou no mês de novembro 85 municípios afetados e um total de 36.467 desabrigados, incluindo por deslizamentos (Quadro 4.8). O Município de Itajaí foi o que apresentou o maior numero de desabrigados 18.208, que representou 11,16% da população e o prejuízo estimado foi de R$ 975 770 000,00, conforme Tabela 4.9.

Durante os anos de 2009 e 2010, considerados como período de El Niño de moderado a forte, ocorreram vários episódios de inundações, destacando que no ano de 2009, o total de municípios afetados foi de 163, o episodio pluvial que causou maior impacto foi o de mês de setembro, com registro de 74 municípios afetados e um total de 3.584 desabrigados e 1 morte. Os prejuízos foram de R$ 946.914.150,16, conforme a Tabela 4.1 e Figura 4.2. No ano de 2010, 198 municípios foram atingidos por inundações bruscas, predominando 71 municípios no mês de abril, com 2.600 desabrigados e 1 morte e no mês de maio, 47 municípios foram atingidos por inundações bruscas deixando 2017 desabrigados e 1 morte, conforme Quadro 4.8. Os prejuízos totalizaram R$ 1.431.612.134,00, segundo Tabela. 4.1 e Figura. 4.2, destacando o município de São Jose que estimou o prejuízo de R$ 50.030.327,00, vide Tabela 4.9.

O ano de 2011 também ocorreu vários episódios de inundações, e apesar de estar fora do período de analise, mereceu um destaque no Capítulo 17.

Ressalta-se que associados às inundações podem ocorrer outros tipos de desastres, como escorregamentos, vendavais e precipitações de granizo. Desta forma nos prejuízos associados a um registro de um desastre de inundação, pode haver danos causados por outros desastres. A Tabela 4.1 apresenta o somatório anual de danos provocados pelas inundações em Santa Catarina. Nota-se que há uma coluna para os prejuízos causados apenas por inundações e prejuízos causados por inundações associadas a outros eventos. As Figuras 4.1 e 4.2 ilustram as estimativas de prejuízos com os distintos tipos de inundações, revelando que os prejuízos com as inundações dos três últimos anos foram os maiores do período de 2000 a 2010.

Muitos desses municípios que tiveram percentual significativo de desabrigados durante os episódios de inundações possuem as suas malhas urbanas inadvertidamente instaladas junto às margens dos rios que periodicamente sofrem transbordamentos. A cidade de Blumenau, localizada às margens do rio Itajaí constitui o maior exemplo. Na inundação que ocorreu em julho de 1983, a cota do rio Itajaí-Açu atingiu a marca de 15,34metros (FRANK, 1994). No episodio de 2008 no dia 24 de novembro a cota foi de 11,24m (CLICRBS/ DIÁRIO CATARINENSE, 2013).

As inundações se intensificam como desastre natural quando há interferência nas condições naturais através do desmatamento, da agricultura e da pecuária nas encostas dos morros e nas margens ribeirinhas. Estas práticas impedem a infiltração das águas no subsolo fazendo com que escoem diretamente para os rios, ocasionando perdas de solo e aumento da vazão dos rios.

As instalações urbanas também acentuam a gravidade das inundações, como loteamentos residenciais e sistemas viários instalados nas planícies aluviais sujeitas a inundações, bem como as obras de engenharia (canalizações e retificações de canais, comportas e barragens) que interferem no ciclo hidrológico. A situação ainda se agrava quando essas obras são mal estruturadas e dimensionadas, e quando ocorre o rompimento de barragens e o acúmulo de lixos e entulhos nos canais fluviais, acentuando o trasbordamento.

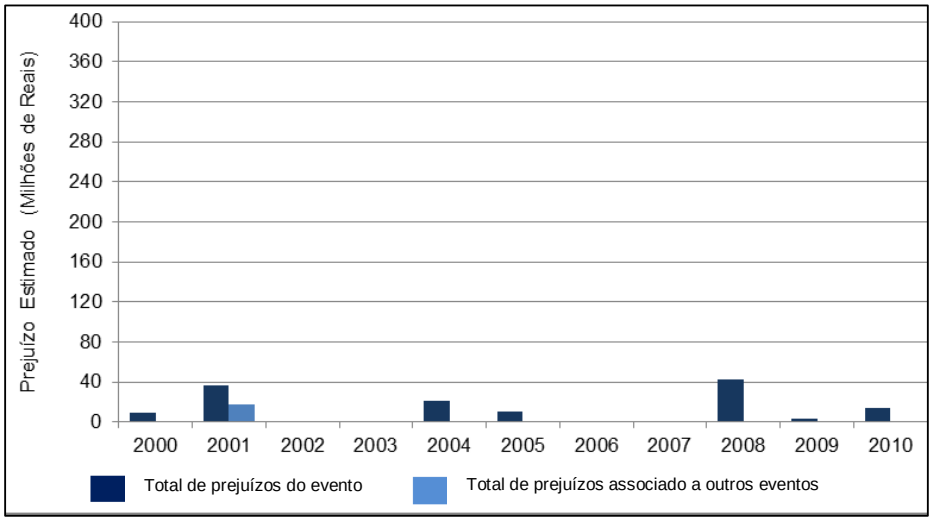


Figura 4.1 – Prejuízos econômicos estimados para as ocorrências de inundações graduais durante o período 2000 a 2010.
Fonte: elaborado com base em dados do DEDC-SC.

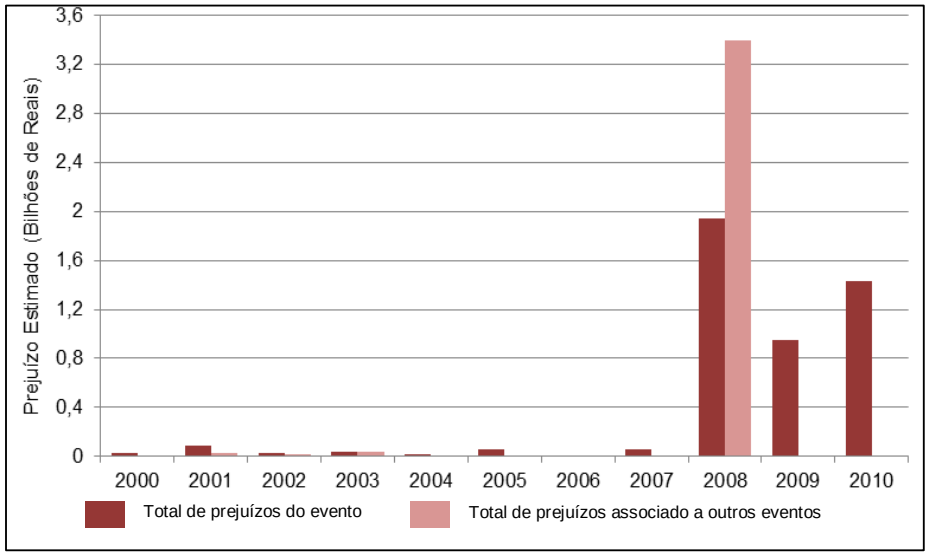


Figura 4.2 – Prejuízos econômicos estimados para as ocorrências de inundações bruscas durante o período 2000 a 2010.
Fonte: elaborado com base em dados do DEDC-SC.

4.2. Episódios de escorregamentos

Os escorregamentos estão associados aos episódios de inundações, tornando-se difícil computar isoladamente os prejuízos decorrentes, bem como os números de desabrigados e mortos. Ao longo do período analisado, destacam-se os anos de 1983 e 1994, com 18 ocorrências cada, e 2001 com 47 registros. Porém, em magnitude destacam-se os episódios de dezembro de 1995, com 7 registros, e o de novembro de 2008 com 74 registros, conforme Quadro 4.8, Figura 4.49 e Mapa 29. Contudo, em ambos os episódios as cicatrizes revelam que ocorreram muito mais deslizamentos, mas que não foram totalmente computados, pois a Defesa Civil registra apenas os municípios que sofreram deslizamentos e não o total de deslizamentos por municípios. O Capítulo 16 expõe com mais detalhes o episodio pluvial extremo de novembro de 2008, enfocando especialmente os deslizamentos que ocorreram na área denominada complexo do Morro do Baú, tendo sido verificados em torno de 2000 deslizamentos e mais de uma centena fluxos de detritos.

Aspecto igualmente difícil é o de avaliar os prejuízos com os deslizamentos, pois eles estão geralmente contabilizados associados com as inundações, cujo total estimado em 2008 foi de R$ 3.397.179.597,00, com exceção dos anos de 2007, que apresentou o prejuízo de R$ 830.000,00, e 2010, com prejuízos de R$ 395.477,00 (Tabela 4.2 e Figura. 4.3), em que se registraram prejuízos associados exclusivamente associados à ação de escorregamentos. Em 2007, os municípios atingidos foram Presidente Getúlio e Videira, nos meses respectivos de julho e maio. Já em 2010, os registros de deslizamentos foram contabilizados em Florianópolis, no mês de novembro, e Major Gercino, no mês de dezembro.

Tabela 4.2 – Somatória dos prejuízos provocados pelos escorregamentos – 2000 a 2010

Ano	Escorregamentos	Associado a outros eventos
2000	-	R$ 181.823,00
2001	-	R$ 24.506.577,00
2002	-	-
2003	-	R$ 9.145.100,00
2004	-	R$ 147.600,00
2005	-	-
2006	-	-
2007	R$ 830.000,00	-
2008	-	R$ 3.397.179.597,00
2009	-	-
2010	R$ 395.477,00	-

Fonte: elaborada com base nos dados do DEDC-SC.

O que se destaca como consequência no episódio de 2008 foram os registros de 133 mortes, sendo o Município de Ilhota foi o que apresentou o maior número (47), seguido pelos municípios de Blumenau, com 24, e Gaspar, com 21 mortes (vide Quadro 4.8 e Tabela 4.9).

Muitas mortes poderiam ter sido evitadas se fossem respeitadas as declividades das encostas, impedindo a ocupação daquelas com declividade igual ou superior a 30% e em terrenos onde as condições geológicas não aconselham edificações (Art. 3, parágrafo único, Lei estadual nº 6.063).

Durante a preparação dessa edição ocorreu durante o ano de 2011 novos episódios impactantes de deslizamentos, que assumiram magnitudes comparáveis com as catástrofes ocorridas nos municípios de Timbé do Sul e Jacinto Machado, no ano de 1995, assim como a catástrofe na região do Morro do Baú em novembro de 2008, onde consideramos oportuno incluir um capítulo, o de número16, abordando esse evento.

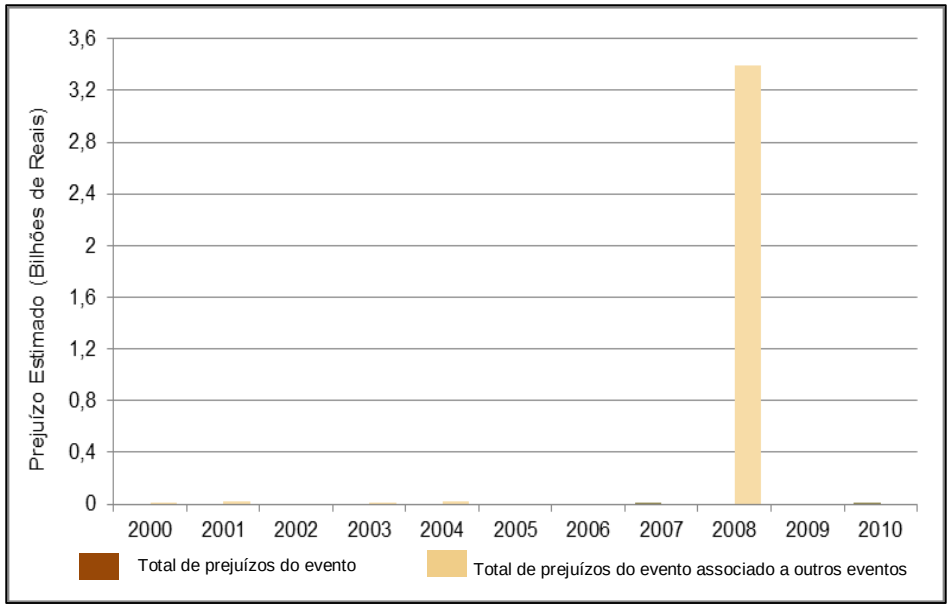


Figura 4.3 – Prejuízos econômicos estimados para as ocorrências de escorregamentos durante o período 2000 a 2010.
Fonte: elaborado com base em dados do DEDC-SC.

4.3. Episódios de estiagens

As estiagens também ocorreram no Estado com muita frequência durante o período estudado, causando danos econômicos de alto valor, mas infelizmente não se tem registros, de todos os episódios e da quantidade de municípios atingidos, apenas a partir do ano de 1987 passaram a serem sistematizados os episódios de estiagens, conforme consta nos Quadros 4.2 a 4.8 e respectivas Figuras 4.28 a 4.51, sendo que as estimativas de prejuízos foram computadas a partir do ano 2000 (vide Tabela. 4.3).

As estiagens ocorrem, predominantemente, na mesorregião Oeste Catarinense, e estão associadas aos episódios climáticos globais La Niña e/ou aos bloqueios atmosféricos, gerando consecutivos meses de estiagens. No período analisado, foram considerados episódios de La Niña os anos de 1984-1985 (fraco), 1988–1989 (forte); 1995 – 1996 (fraco), 1998 – 2001 (moderado), 2007 (fraco), 2008 (de normalidade) (CPTEC/INPE, 2013).

O ano de 1985 foi considerado para o estado como um dos menos chuvosos nas últimas décadas, mas não há registros, por parte da Defesa Civil, de municípios afetados por estiagens.

O episódio La Ninã de 1988 foi severo no Estado, causou enorme prejuízo no setor agropecuário, tendo sido decretado no mês de julho estado de calamidade pública em 71 municípios localizados nas mesorregiões Oeste Catarinense e Vale do Itajaí (Mapa 9 e Quadro 4.3).

Durante o episódio de La Niña 1995/1996 foram registrados no mês de dezembro de 1995, o total de 52 municípios afetados pelas estiagens, grande parte localizado na mesorregião Oeste Catarinense (Mapa 16 e Quadro 4.4). No mês de março de 1996 ocorreram registros de estiagens em 18 municípios do Oeste Catarinense (Mapa 17 e Quadro 4.5).

O episódio de La Niña de 1998 a 2001 causou novamente estiagens na mesorregião Oeste Catarinense, tendo sido registrado no mês de março de 1999 um total de 36 municípios afetados e no mês de janeiro de 2000 mais 25 municípios, contabilizando R$ 25.210.194,00 de prejuízos econômicos (Tabela. 4.3, Mapas 20 e 21 e Quadros 4.5 e 4.6).

Os demais episódios de estiagens, provavelmente relacionados a bloqueios atmosféricos correspondem aos anos de 1990 e 2002. No Ano de 1990 as estiagens afetaram 64 municípios localizados nas mesorregiões Oeste Catarinense e Serrana, os quais decretaram no mês de dezembro estado de calamidade pública (Mapa 11 e Quadro 4.3). Durante o ano de 2002 registrou-se durante as estações de verão e inverno mais de 90 municípios do Oeste catarinense afetados pelas estiagens, conforme se verifica no Mapa 23, sendo que o total de danos econômicos foi de R$ 219.642.746,89. Em 2003 os prejuízos com as estiagens foram de R$ 21.859.267,34 de acordo com a Tabela 4.3 e Figura 4.4.

Durante os anos de 2004 a 2007, embora considerados como anos de El Niño, ocorreram vários episódios de estiagens. No ano de 2004 elas foram muito severas, afetando 189 municípios de acordo com o Quadro 4.7, predominantemente os localizados na mesorregião Oeste Catarinense, e parte dos municípios das mesorregiões Serrana e Vale do Itajaí, conforme consta no Mapa 25. Os prejuízos foram estimados em R$ 508.755.035,67, conforme Tabela 4.3, sendo R$ 335.317.564,00 no Oeste Catarinense, R$ 94.665.088,00 na mesorregião Serrana e R$ 52.755.290,67 no Vale do Itajaí (Tabela 4.9).

O inicio do ano de 2004 pode ser considerado excepcional para Santa Catarina. Além da estiagem que afetou especialmente o Oeste Catarinense, ocorreu entre os dias 27 e 28 de março no extremo sul do estado um episódio climático nunca registrado no Brasil, o Furacão Catarina. Este evento atingiu 20 municípios (Mapa 25). Dentre os mais afetados destacam-se São João do Sul, com 203 desabrigados (2,88% da população) e prejuízos econômicos na ordem de R$ 37.664.000,00; Passo de Torres, Balneário. Gaivota, Balneário. Arroio do Silva e Araranguá, que tiveram um prejuízo total de R$ 61.491.556,00 (Tabela 4.9).

Tabela 4.3 - Somatória dos prejuízos provocados pelas estiagens – 2000 a 2010.

Ano	Estiagens
2000	R$ 25.210.194,00
2001	-
2002	R$ 219.642.746,89
2003	R$ 21.859.267,34
2004	R$ 508.755.035,67
2005	R$ 482.772.851,00
2006	R$ 507.270.918,00
2007	R$1.706.900,00
2008	R$ 2.112.515.126,98
2009	R$ 1.075.237.579,06
2010	R$ 435.000,00

Fonte: elaborada com base nos dados do DEDC-SC.

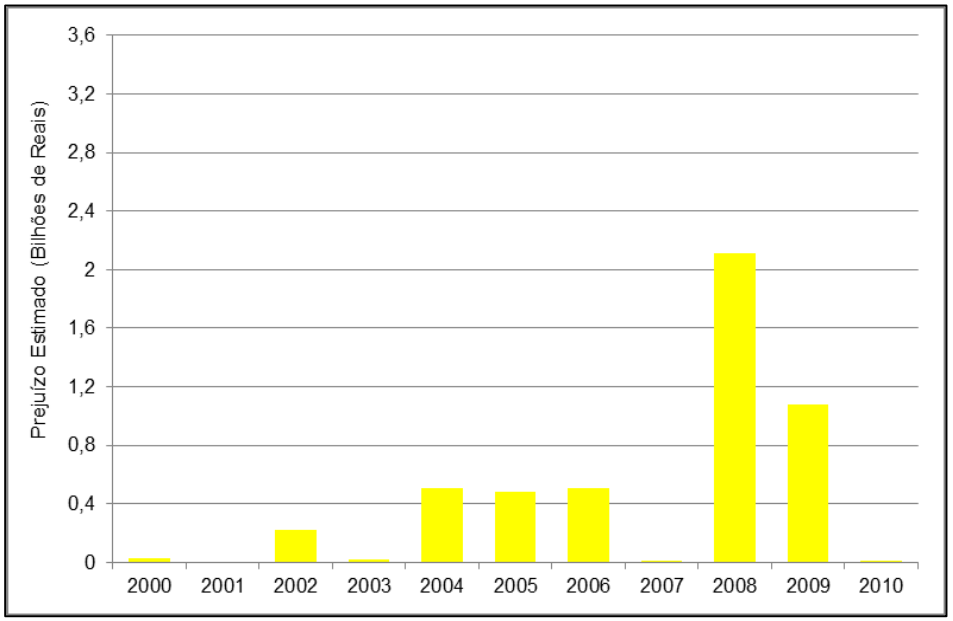


Figura 4.4 – Prejuízos econômicos estimados para as ocorrências de estiagens durante o período 2000 e 2010.
Fonte: elaborado com base em dados do DEDC-SC.

No ano de 2005 as estiagens afetaram 294 municípios, durante a estação de verão, conforme o Quadro 4.7, a Figura 4.46 e o Mapa 26, com prejuízos estimados na ordem de R$ 482.772.851,00, conforme a Tabela 4.3 e a Figura 4.4. De todos os anos analisados durante o período de 1980 a 2010, o de 2005 foi o que apresentou o maior número de municípios afetados.

O ano de 2006 também foi caracterizado por episodio de estiagem que afetou durante as estações de verão e outono 189 municípios, Quadros 4.7, Figura 4.47 e Mapa 27, cujo prejuízo estimado foi de R$ 507.270.918,00.

Os anos de 2007 e 2008, considerados de La Niña, não foram registrados municípios com estiagens em 2007, conforme Quadro 4.7 e Figura 4.48, contudo no ano de 2008, tem-se registrado 116 municípios afetados com estiagens. Durante o mês de novembro de 2008 foram registrados 37 municípios com estiagens no oeste catarinense, ao mesmo tempo em que no vale do Itajaí estavam ocorrendo inundações e escorregamentos em mais de 70 municípios, segundo o Quadro 4.8, a Figura 4.49 e o Mapa 29. Os prejuízos com as estiagens no ano de 2008 foram os maiores durante o período de 2000 a 2010, com um total estimado de R$ 2.112.515.126,98, conforme a Tabela 4.4 e a Figura 4.5.

Durante os anos de 2009 a 2010, considerados como de El Niño moderado a forte foram registrados no ano de 2009 um total de 261 municípios afetados pelas estiagens, perdendo apenas para o ano de 2005, com 294 registros, Os meses com maiores números de registros foram o de abril com 85 e o de maio com 59. Conforme, quadro nº 4.8 e figura 4. 50 e mapa nº 30. No ano de 2010 apenas dois registros. Os prejuízos estimados para o ano de 2009 foram de R$ 1.075.237.579,06, porem no ano de 2008 os prejuízos foram maiores, apesar de ter um número inferior de municípios afeados (116), conforme demonstrados na Tabela 4.3 e Figura 4.4.

Convém destacar que os anos de La Niña nem sempre corresponderam aos anos com os maiores números de registros, a exemplo do anos de 2004, 2005, 2006 e 2009. Mesmo considerando que quando ocorrem os registros as estiagens vêm acontecendo há vários meses, que podem ter iniciado em anos de La Niña. Da mesma forma que no ano de 2008 ocorreu o maior registro de precipitação na borda leste do litoral catarinense, com inundações e deslizamentos catastróficos e não era um ano de La nina. Devemos sempre considerar a dinâmica das massas de ar.

4.4. Episódios de vendavais

Os vendavais também são frequentes no estado, causando elevados danos econômicos (Tabela 4.4 e Figura 4.5). Os anos de 1987, 2003 e 2009 foram os que obtiveram os maiores registros de municípios afetados, com totais de 66 e 65 e 134 respectivamente. As mesorregiões mais afetadas foram a Oeste Catarinense e a Vale do Itajaí, Mapas 8, 24 e 30, respectivamente.

No ano de 1987 os vendavais atingiram 66 municípios e foram frequentes em praticamente todos os meses do ano, destacando-se novembro com 19 municípios afetados (Quadro 4.2 e Figura 4.28 e Mapa 8). O município que registrou o maior número de desabrigados foi Imbituba com 25.000, representando 87,08% da população, vide Tabela 4.9.

No decorrer do ano de 1998, os episódios vendavais foram registrados em 43 municípios, conforme Quadro 4.5, Figura 4.39 e Mapa 19, destacando-se o mês de setembro com 23 municípios afetados deixando um total de 5.024 desabrigados (Quadro 4.5). Contudo, o município com maior número de desabrigados, total de 3.660, foi Caçador, referente ao episódio de novembro (Tabela 4.9).

No ano de 2003 os vendavais ocorreram com maior intensidade nos meses de outubro e dezembro, afetando 65 municípios, (Quadro 4.6 e Figura 4.44). O município mais afetado foi Faxinal do Guedes com 520 desabrigados (5,10% da

população), cujos danos econômicos foram de R$ 4.130.000,00, segundo a Tabela 4.9. Os prejuízos estimados no ano foram de R$ 4 219 221,43, e se associados a outros eventos o total foi de R$ 21.939.483,12 conforme Tabela 4.4.

No ano de 2009 foram registrados 134 municípios afetados por vendavais e a maioria, 73 municípios, ocorreu no mês de setembro. Conforme Mapa 30, Quadro 4.8 e Figura 4.50. Os prejuízos também foram os mais elevados desde o ano de 2000, com um total estimado de R$ 396.646.754,42, sendo que o numero de desabrigados também foram elevados destacando Correia Pinto, em 08/03, com 186 desabrigados; Chapecó, em 27/09, com 184 desabrigados; Curitibanos, em 14/10, com 154 desabrigados;

Igualmente significativo foram os prejuízos no ano de 2008, estimados em R$ 88.793.223,10 diante de 39 municípios afetados, e o anos de 2010 com prejuízo de R$ 42.991.733,00 apesar de apenas 12 municípios atingidos, segundo consta na Tabela 4.4 e Figura 4.5.

Dentre todos os municípios afetados durante o período de 31 anos, o de Chapecó se destaca com um total de com 19 registros, e as ocorrências tem sido mais frequentes na mesorregião oeste catarinense, geralmente no mês de setembro, na primavera, e estão associados à atuação dos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), que originam ventos fortes.

Tabela 4.4 – Somatória dos prejuízos provocados pelos vendavais – 2000 a 2010.

Ano	Vendavais	Associado a outros eventos
2000	R$ 4.062.450,00	R$ 3.954.589,41
2001	R$ 5.906.285,00	R$ 30.469.788,00
2002	R$ 6.687.757,51	R$ 21.935.587,00
2003	R$ 4.219.221,43	R$ 21.939.483,12
2004	R$ 2.230.200,00	R$ 24.755,00
2005	R$ 18.576.589,00	-
2006	R$ 10.896.159,00	-
2007	R$ 20.248.461,00	R$ 5.209.467,00
2008	R$ 88.793.223,10	R$ 1.714.700,00
2009	R$396.646.754,42	R$ 1.666.638,00
2010	R$ 42.991.733,00	-

Fonte: elaborada com base nos dados do DEDC-SC.

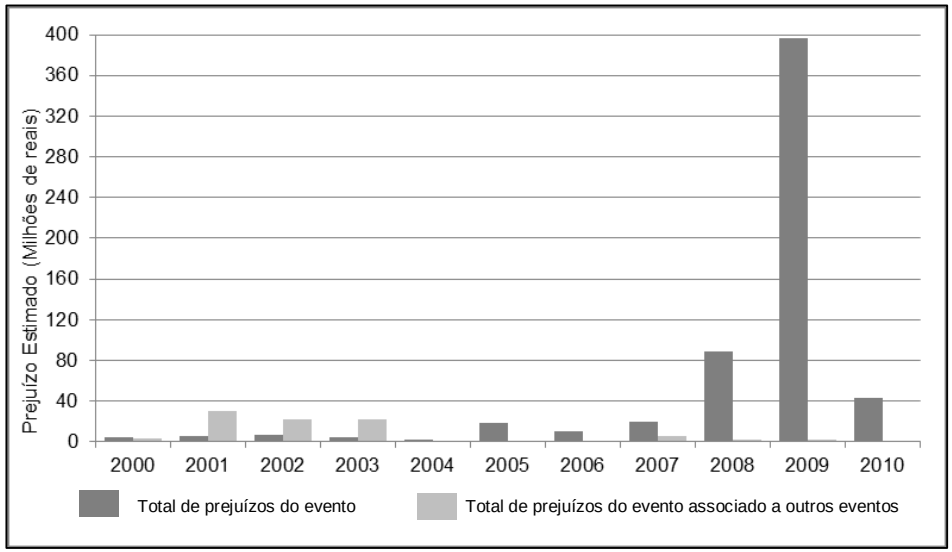


Figura 4.5 – Prejuízos econômicos estimados para as ocorrências de vendavais durante o período 2000 a 2010.
Fonte: elaborado com base em dados do DEDC-SC.

4.5. Episódios de precipitações de granizo

As precipitações de granizo também causaram inúmeros desastres no Estado. Os anos que obtiveram os maiores registros, entre 31 e 46 municípios atingidos, correspondem aos de 1987, 1988, 2002, 2004, 2007 e 2009. Mapas 8, 9, 23, 25, 28 e 30. Geralmente esses episódios vêm acompanhados de vendavais, o que dificulta computar isoladamente as consequências.

Dentre os anos citados destacam-se os episódios de outubro de 1988, com 46 municípios afeados, deixando 20.946 desabrigados (Quadro 4.3 e Figura 4.29) e o ano de 2007, com 36 registros e aproximadamente 6 000 desabrigados ao longo do ano (Quadro 4.7 e Figura 4.48). Os municípios que deixaram o maior número de afetados durante os episódios de 2007 foram Vargem, com 1240 e São Jose do Cerrito com 1024, porem em prejuízos destacam-se Meleiro R$ 3.297.060,00 e Armazém com R$ 3.176.77,00, conforme Tabela 4.9.

Os prejuízos econômicos causados pelas chuvas de granizo no período de 2000 a 2010 podem ser observados na Figura 4.6 e na Tabela 4.5 onde se destaca o episodio de 2009 com a estimativa de R$ 186 424 783,92, referente a 33 registros de chuvas de granizo, sendo que a maioria, em 13 municípios, ocorreu no mês de setembro.

Tabela 4.5 – Somatória dos prejuízos provocados por granizo – 2000 a 2010.

Ano	Granizos	Associado a outros eventos
2000	R$ 5.867.077,00	R$ 1.466.829,00
2001	R$ 2.967.950,00	R$ 17.922.864,00
2002	R$ 8.737.065,00	R$ 12.962.587,00
2003	R$ 58.375,00	R$ 9.276.363,00
2004	R$ 39.330.432,00	R$ 1.406.115,00
2005	R$ 14.562.930,00	-
2006	R$ 23.884.600,00	-
2007	R$ 35.478.982,00	R$ 4.985.098,00
2008	R$ 49.686.635,80	R$ 1.714.700,00
2009	R$ 186.424.783,92	R$ 1.666.638,00
2010	R$ 55.938.467,50	-

Fonte: elaborada com base nos dados do DEDC-SC.

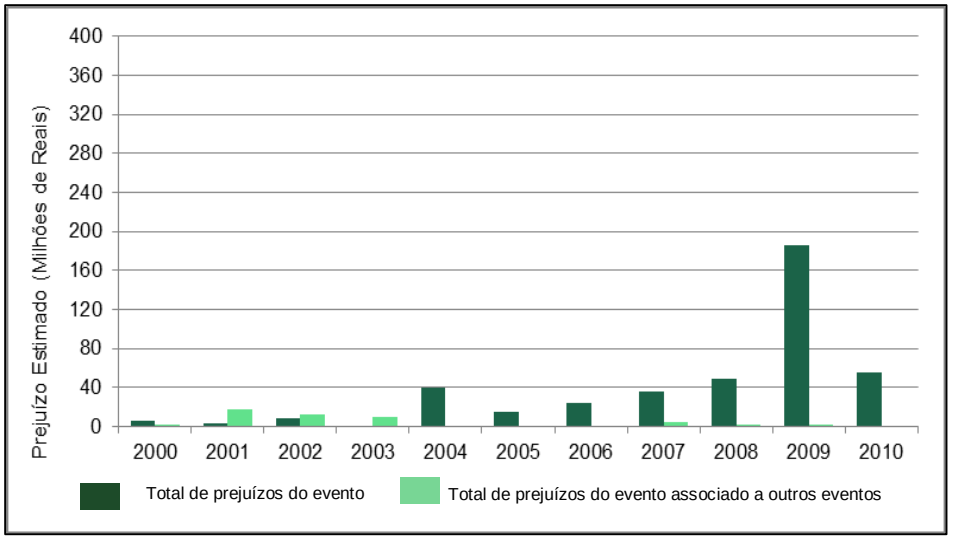


Figura 4.6 – Prejuízos econômicos estimados para as ocorrências de precipitações de granizos durante o período 2000 a 2010.
Fonte: elaborado com base em dados do DEDC-SC.

4.6. Episódios de tornados e trombas d'água

Quanto às ocorrências de tornados e trombas d'água em Santa Catarina, os seus registros começaram a ser efetuados com maior frequência a partir de 1995 (Mapas 16). Nos anos anteriores eles eram geralmente confundidos com vendavais. Estudos realizados por Oliveira (2000) possibilitaram identificar esses episódios, revelando que em 1984 ocorreu 1 tornado no município de Maravilha. Em 1987, ocorreram 3 episódios nos municípios de São Joaquim, Xanxerê e Indaial, e no ano de 1989, ocorreram 4 episódios nos municípios de Correia Pinto, São Carlos, Garuva e Xanxerê, conforme constam nos Mapas 5, 8 e 10.

No período de 1980 a 2010, ocorreram 52 episódios de tornados em Santa Catarina, incluindo as trombas d'água e possíveis tornados. Dentre todos os registros destacam-se os anos de 2001, com 7 ocorrências (Quadro 4.6, Figura 4.42); 2003 com 9 (Quadro 4.6 e Figura 4.44) e 2009 com 5 episódios (Quadro 4.8 e Figura 4.50). Os municípios com maiores ocorrências foram Xanxerê e Florianópolis com 3 registros cada (Mapas 22, 24 e 30).

A Tabela 4.6 e a Figura 4.7 apresentam as estimativas dos danos causados por tornados, destacando o ano de 2009 com R$ 34 552530,00 de prejuízos, cujos municípios mais impactados foram o de Guaraciaba, com 312 desabrigados e prejuízo econômico de R$ 15 602 790,00, e o de Ponte Alta, com 240 desabrigados e prejuízo de R$ 14 345 000,00, conforme a Tabela 4.9.

Tabela 4.6 – Somatória dos prejuízos provocados por tornados e trombas d'água – 2000 a 2010.

Ano	Tornados	Associado a outros eventos
2000	-	-
2001	-	R$ 8.103.595,00
2002	R$ 453.240,00	R$ 80.032,00
2003	R$ 1.782.278,00	R$ 6.200.253,70
2004	-	-
2005	-	-
2006	-	-
2007	R$ 1.499.500,00	-
2008	R$ 1.352.100,00	-
2009	R$ 34.552.530,00	-
2010	-	-

Fonte: elaborada com base nos dados do DEDC-SC.

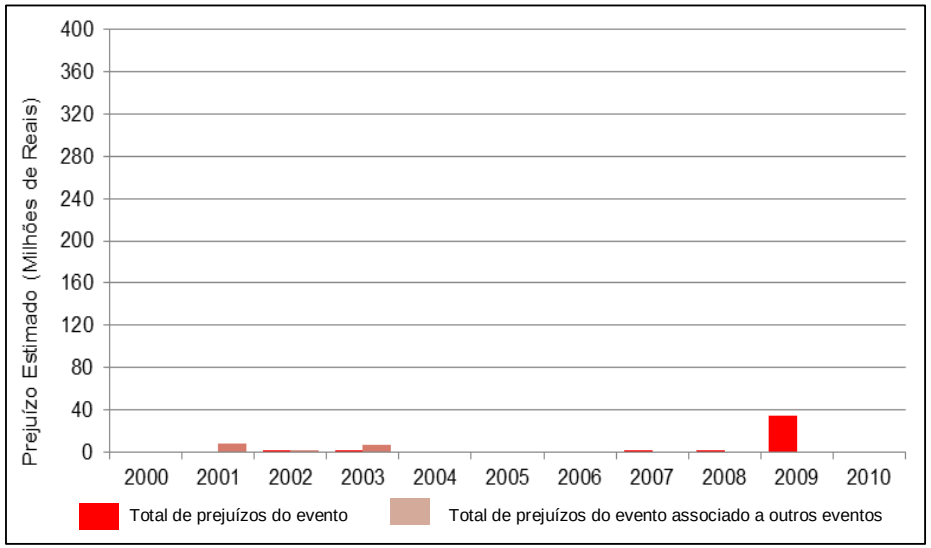


Figura 4.7 – Prejuízos econômicos estimados para as ocorrências de tornados e trombas d'água durante o período 2000 a 2010.
Fonte: elaborado com base em dados do DEDC-SC.

4.7. Episódios de marés de tempestade

As marés de tempestade, apesar de pouco estudadas, também causam muitos prejuízos aos municípios litorâneos de Santa Catarina. Entre 1997 a 2010 foram identificados 46 registros de marés de tempestade, que estiveram associados a vários eventos atmosféricos. Foi significativo o ciclone extratropical de maio de 2001, que afetou 12 municípios (Mapa 22), deixando o município de Barra Velha em estado de calamidade pública e os municípios de Balneário Barra do Sul, Balneário Camboriú, Bombinhas, Itapema, Itapoá e Navegantes em estado de emergência. Nesta ocasião, 52 pessoas ficaram desabrigadas, 219 foram desalojadas e causou um prejuízo de R$ 11.355.632,00, (Tabela 4.7 e Figura 4.8), destacando o município de Itapoá que contabilizou o prejuízo de R$ 6.546.000,00 e 21 desalojados (Quadro 4.6 e Figura 4.42).

O ano de 2010 também foi um dos mais impactantes, atingindo 12 municípios, do litoral catarinense (Mapa 31). O mais afetado foi Florianópolis, deixando 170 desalojados e 2.788 afetados e um prejuízo estimado de R$ 20.874.522,00. O município de Navegantes também foi bastante atingido pelo impacto da maré, deixando 2000 afetados e prejuízo de R$ 1.749.500,00, (Quadro 4.8 e Figura 4.51). O total de prejuízo estimado no ano de 2010 foi de R$ 27.719.526,00, segundo a Tabela 4.7 e Figura 4.8.

Tabela 4.7 – Somatória dos prejuízos provocados por maré de tempestade – 2000 a 2010.

Ano	Maré de tempestade
2000	-
2001	R$ 11.355.632,00
2002	R$ 628.206,00
2003	-
2004	-
2005	-
2006	R$ 1.737.000,00
2007	-
2008	-
2009	-
2010	R$ 27.719.526,00

Fonte: elaborada com base nos dados do DEDC-SC.

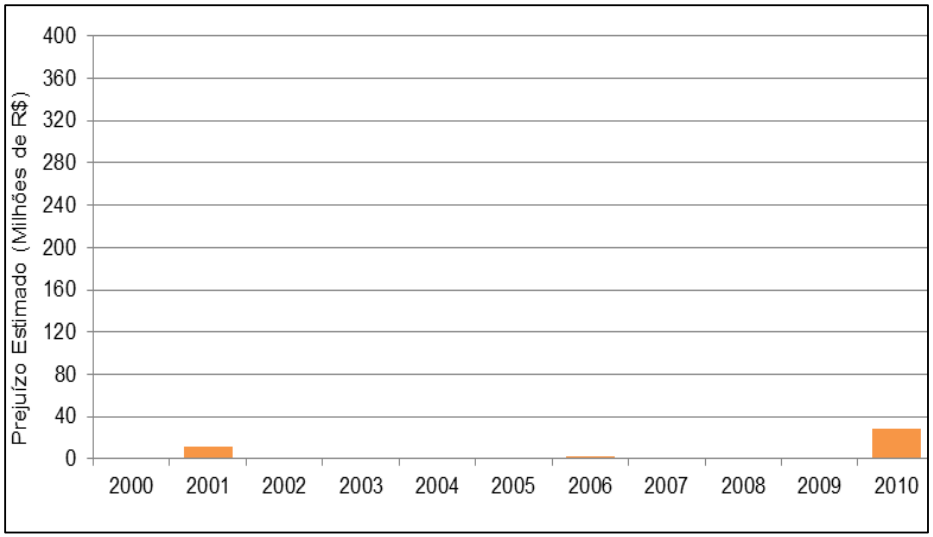


Figura 4.8 – Prejuízos econômicos estimados para as ocorrências de marés de tempestade durante o período 2000 a 2010.
Fonte: elaborado com base em dados do DEDC-SC.

4.8. Episódios de geadas

As geadas ocorrem com muita frequência no Estado de Santa Catarina e causam muitos prejuízos para a agricultura, mas não existe uma sistematização dos registros pela DEDC.

Durante o período de 1980 a 2010, os episódios de geada no estado foram registrados de acordo com os dados das estações do CLIMERH da EPAGRI/CIRAM, tendo sido computado um total de 7.426 ocorrências de geadas, destacando-se os anos de 1999 e 2000 com de 403 e 482 registros, respectivamente (Mapa 40). De acordo com essa amostragem, São Joaquim é onde houve mais registros. Posteriormente se destacam, em ordem decrescente: Lages, Caçador, Videira, Campos Novos, Curitibanos, Ponte Serrada e Lebon Régis.

Considerando apenas as classes de intensidade de geada, forte, muito forte, extremamente forte e excepcional, o total corresponde a 863 registros ao longo de 31 anos, que representa aproximadamente 12% do total de todas as intensidades de geada (Mapa 41). Considerando essa amostragem, os municípios que totalizaram o maior número de geadas intensas foram São Joaquim, Matos Costa, Lages, Curitibanos, Campos Novos e Caçador, Chapecó, Videira, Fraiburgo e Vieira. Se sobressaindo São Joaquim com 176 registros e posteriormente Matos Costa, com 90.

O número total de geadas registradas em julho foi de 2.193, já o número de registro no mesmo mês de geadas com intensidade forte a excepcional foi de 365 registros. As estações de verão e outono também tiveram geadas, mas com número muito reduzido. Os municípios com maior frequência são os de São Joaquim, Lages e Caçador.

O ano 2000 se destaca com o maior número de registros, um total de 111, sendo 90 (em 19 diferentes municípios) no mês de julho, conforme Quadro 4.6 e a Figura 4.41, o ano de 1993, com 56 registros (em 13 diferentes municípios), corresponde ao segundo lugar em número de geadas. Contudo, os prejuízos para esses anos de destaques não foram estimados.

Nos relatórios da Defesa Civil constam apenas os prejuízos para os anos de 2006 e 2010, conforme Tabela 4.8. De acordo com os dados da DEDC, registraram-se 8 ocorrências em 2006, com prejuízos de R$ 18.615.500,00, e em 2010, com 5 registros, os prejuízos foram de R$ 65.390,00.

Somados os 863 registros de geadas de intensidade fortes, muito fortes, extremamente fortes e excepcionais das estações com os 13 registros da DEDC, totalizam-se 876 ocorrências de geada que certamente trouxeram prejuízos no período analisado.

4.9. Episódios de neve

Os episódios de neve são frequentes no Estado de Santa Catarina, contudo apenas os mais impactantes têm sido registrados pela DEDC, razão pela qual os dados foram coletados junto a EPAGRI/CIRAM.

No período de 1980 a 2010, foram registrados 227 episódios de neve, principalmente no final de outono e durante o inverno, os mais significativos ocorreram nos anos de 1981, 1988, 1990, 1994, 1999 e 2000, conforme constam nos Mapas 2, 3, 11, 15, 20 e 21.

Os prejuízos causados na agricultura são bastante significativos, mas também não existem registros na Defesa Civil, apenas a estimativa de R$ 61.815,00, referente ao episódio de agosto do ano de 2010, conforme consta na Tabela 4.8, e no Quadro 4.41. Este fenômeno apresentou 25.122 afetados na área rural no município de São Joaquim.

A estação mais propícia para a ocorrência de neve é o inverno, destacando-se os meses de junho, julho e agosto, com o maior número de registros, nesses meses, os sistemas atmosféricos que atuam com maior frequência no estado são os sistemas frontais seguidos em pela atuação da massa de ar polar (mPa) que atua com grande intensidade e frequência.

O episódio atingiu vários outros municípios da mesorregião serrana, Urubici, Urupema, Bom Jardim da Serra, Curitibanos, Anita Garibaldi, Urussanga, Orleans, Ponte Alta e Santa Cecília, conforme divulgados pela mídia.

Tabela 4.8 – Somatória dos prejuízos provocados por geada e neve – 2000 a 2010.

Ano	Geada	Neve
2000	-	-
2001	-	-
2002	-	-
2003	-	-
2004	-	-
2005	-	-
2006	R$ 18.615.500,00	-
2007	-	-
2008	-	-
2009	-	-
2010	R$ 65.390,00	61.815,00

Fonte: elaborada com base nos dados do DEDC-SC.

4.10. Considerações finais

Considerando os prejuízos econômicos que foram estimados para todos os desastres naturais verificados anualmente para o estado, a partir de 2000 até 2010, conforme demonstra a sequência de Figuras 4.9 a 4.19, podemos destacar que as estiagens, inundações bruscas e os escorregamentos de 2008 foram os eventos que ocasionaram os maiores prejuízos econômicos.

As estiagens foram intensas nos anos de 2002, 2004, 2005, 2006, 2008 e 2009, (ver Figuras 4.11, 4.13, 4.14, 4.15, 4.17 e 4.18), cujos prejuízos foram superiores a R$ 200 milhões de reais no ano 2002, ao redor de R$ 500, milhões de reais no ano de 2004, 2005 e 2006, de 2 bilhões de reais em 2008 e de 1 bilhão de reais no ano de 2009.

As inundações bruscas causaram os maiores prejuízos nos anos de 2000, 2001, 2003 2007, 2008, 2009 e 2010, conforme Figuras 4.9, 4.10, 4.12, 4.16, 4.17, 4.18 e 4.19. Os prejuízos com as inundações bruscas no ano de 2000 e 2003 foram de aproximadamente 25 milhões de reais, no ano de 2001 de 75 milhões de reais, em 2007 de 50 milhões em 2008 as inundações bruscas totalizaram aproximadamente 2 bilhões de prejuízos, e associadas com os escorregamentos totalizaram mais de 3 bilhões, constituindo o ano em que foi computado os maiores prejuízos com inundações e escorregamentos. Em 2009 as inundações bruscas causaram do redor de 800 milhões e em 2010 aproximadamente 1,3 bilhões.

Apesar dos demais episódios não se destacarem tanto quanto as inundações bruscas e estiagens, durante esse período, eles foram também muito significativos. Salienta-se que durante um ano, tem-se a ocorrência de todos os tipos de desastres naturais.

A Figura 4.20 sintetiza as estimativas de prejuízos causados anualmente de 2000 a 2010, e dentre esse período o ano de 2008 totalizou o maior prejuízo em desastres naturais, R$ 7.634.901.746,00 bilhões de reais, os anos seguintes 2009 e 2010 também tiveram prejuízos elevados com os desastres naturais, R$ 2.644.564.035,00 e R$ 1.573.349.512,59, respectivamente.

Estimativa de prejuízos anuais, referentes aos desastres naturais, é um fator importante a considerar nas análises econômicas para o Estado, que auxiliará no planejamento das finanças e políticas públicas.

Referências

CIRAM/EPAGRI – CENTRO DE INFORMAÇOES DE RECURSOS AMBIENTAIS E DE HIDROMETEOROLOGIA/ EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E DE EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Dados estações meteorológicas.** Florianópolis, 2011.

CLICRBS/ DIÁRIO CATARINENSE. **Portal de notícias**. Disponível em: <clicrbs.com.br>. Acesso em: 12 de setembro de 2013.

CLIMANÁLISE. **Boletim de Monitoramento e Análise Climática**, v. 10, n. 12, 1995.

CPTEC/INPE. **Portal do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos**. Disponível em:<http://www.cptec.inpe.br>. Acesso em: 30 de maio 2013.

DEDC/SC – DEPARTAMENTO ESTADUAL DE DEFESA CIVIL/ SANTA CATARINA. **Relatórios de Avaliação de Danos (AVADANs)**. Florianópolis, 2011.

FRANK, B. O Plade das obras e o Plade necessário. **Dynamics**, v.2, n. 8, p.11-25, 1994.

HERRMANN, M. L. P. **Levantamento dos desastres naturais causados pelas adversidades climáticas no Estado de Santa Catarina período de 1980 a 2000**. Florianópolis: IOESC, 2001. 89 p.

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

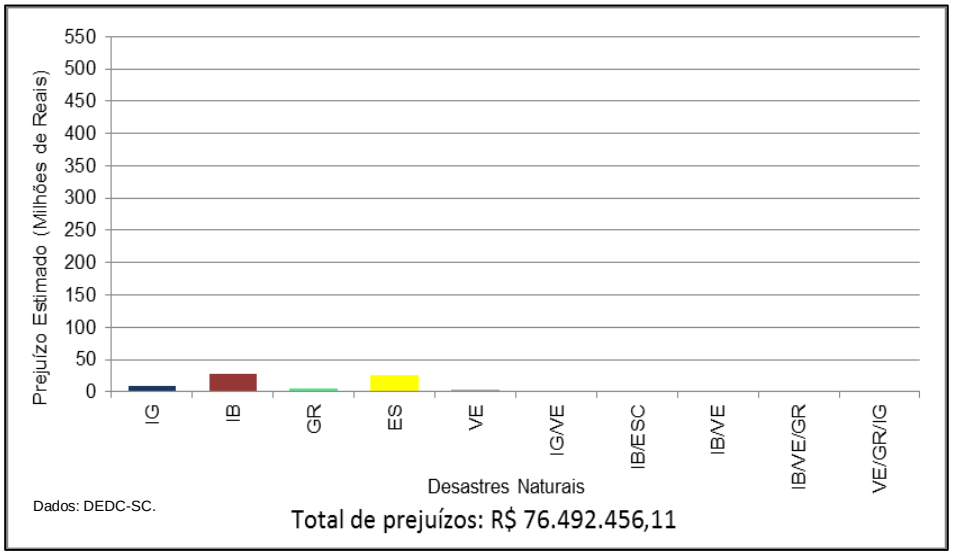


Figura 4.9 – Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2000.

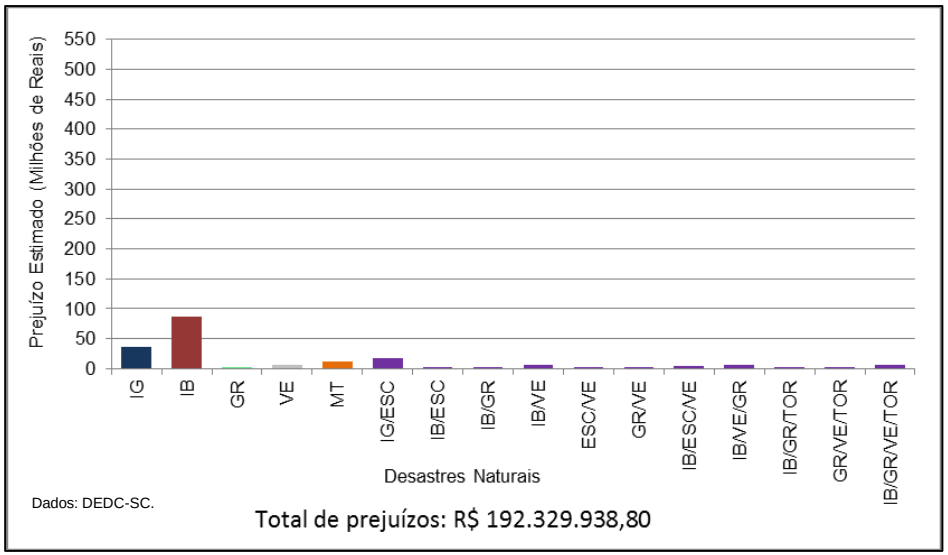


Figura 4.10 – Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2001.

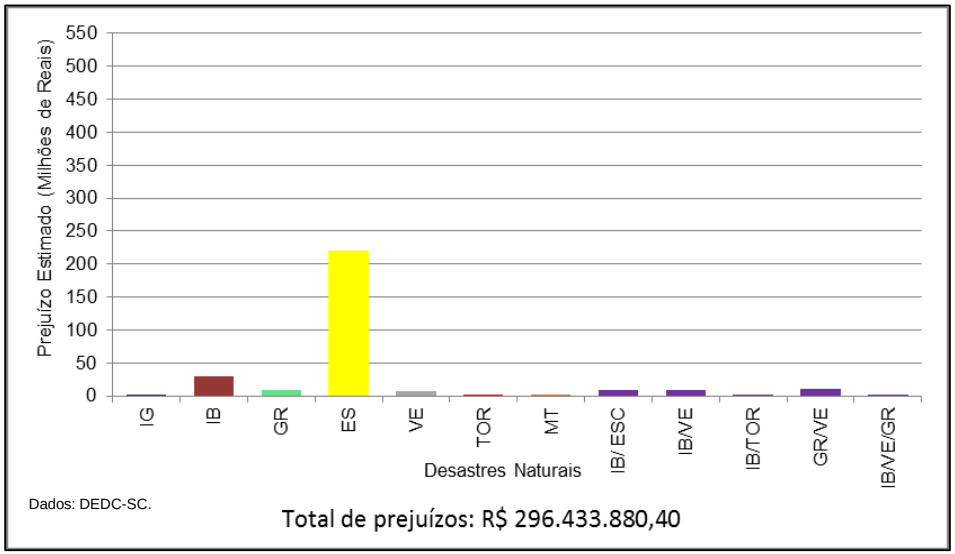


Figura 4.11 – Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2002.

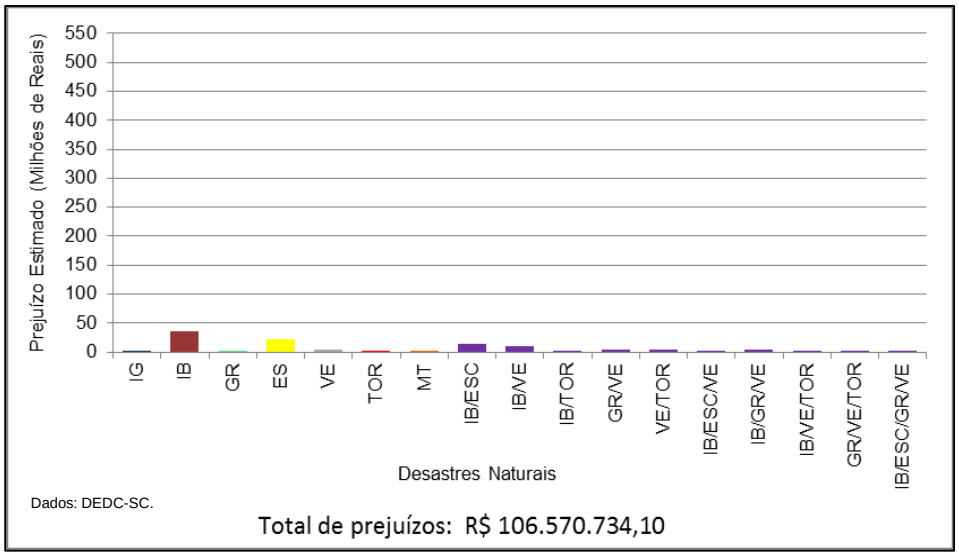


Figura 4.12 – Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2003.

ES - ESTIAGEM	IB - INUNDAÇÃO BRUSCA	TOR - TORNADO	GR - GRANIZO	VE - VENDAVAL
IG - INUNDAÇÃO GRADUAL	ESC - ESCORREGAMENTO	GEA - GEADA	NEV - NEVE	MT - MARÉ DE TEMPESTADE

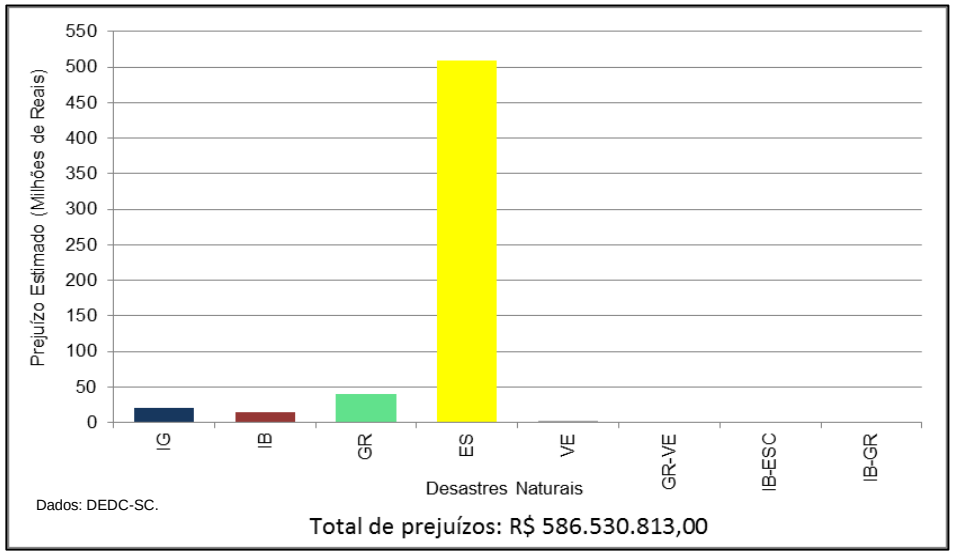


Figura 4.13 – Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2004.

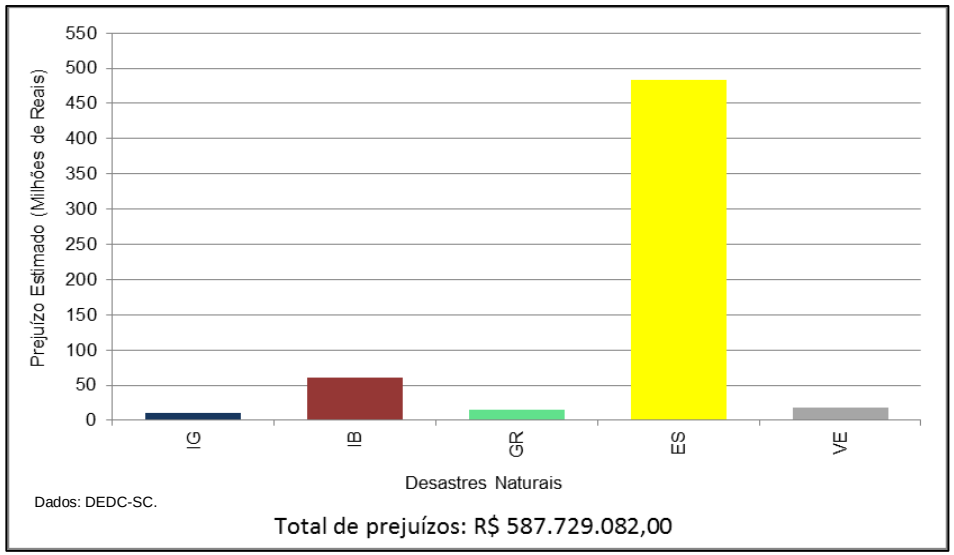


Figura 4.14 – Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2005.

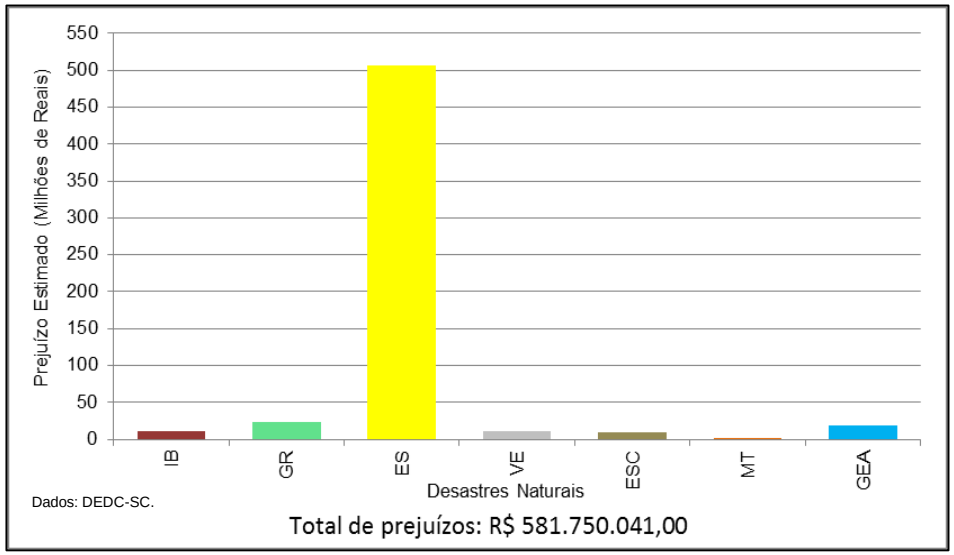


Figura 4.15 – Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2006.

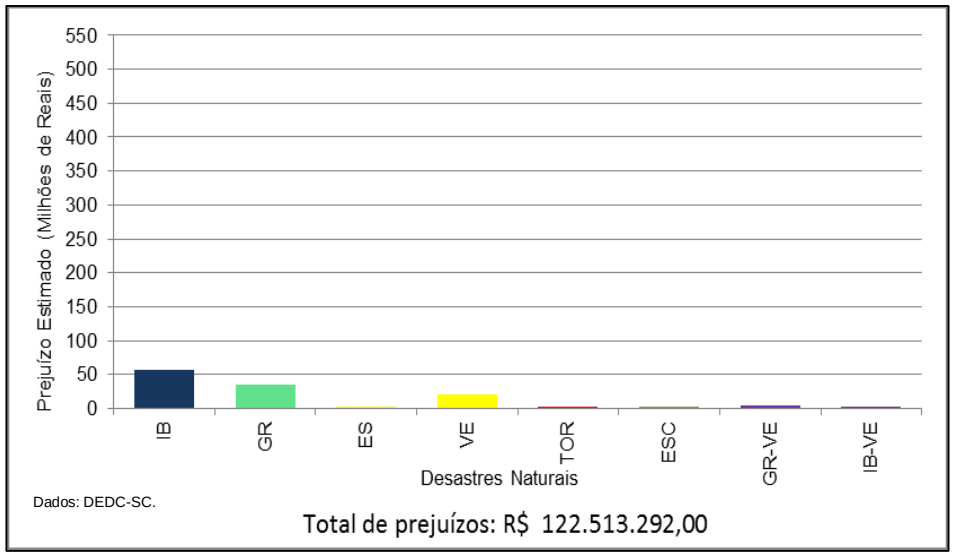


Figura 4.16 – Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2007.

ES - ESTIAGEM	IB - INUNDAÇÃO BRUSCA	TOR - TORNADO	GR - GRANIZO	VE - VENDAVAL
IG - INUNDAÇÃO GRADUAL	ESC - ESCORREGAMENTO	GEA - GEADA	NEV - NEVE	MT - MARÉ DE TEMPESTADE

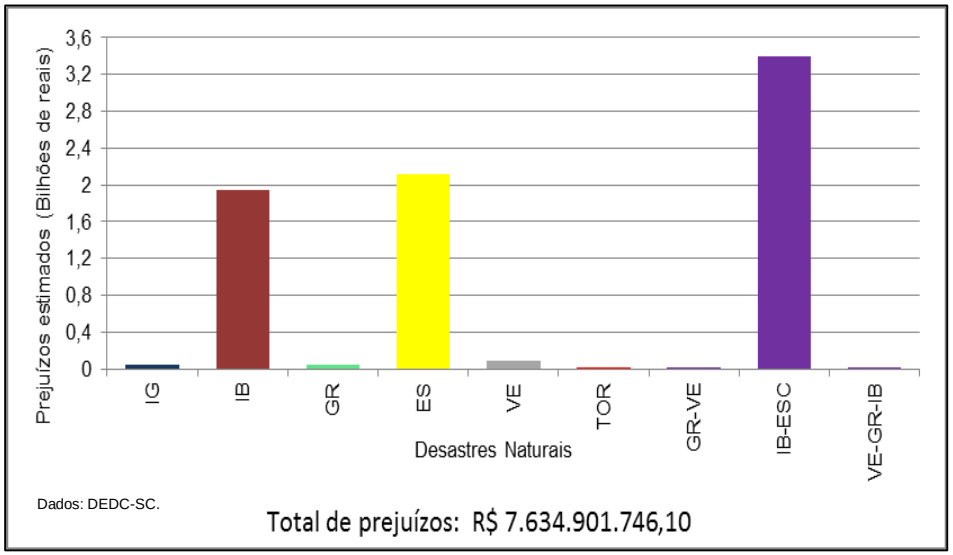


Figura 4.17 – Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2008.

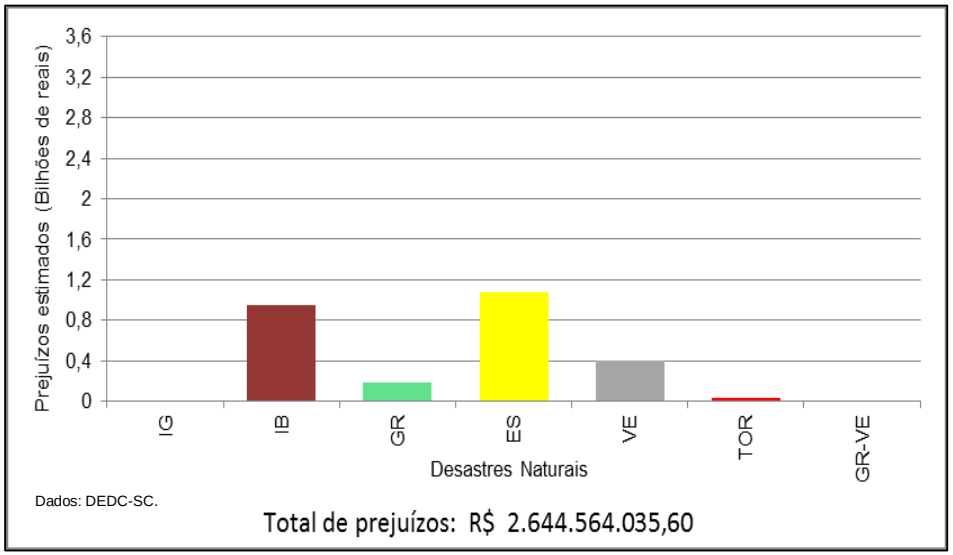


Figura 4.18 – Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2009.

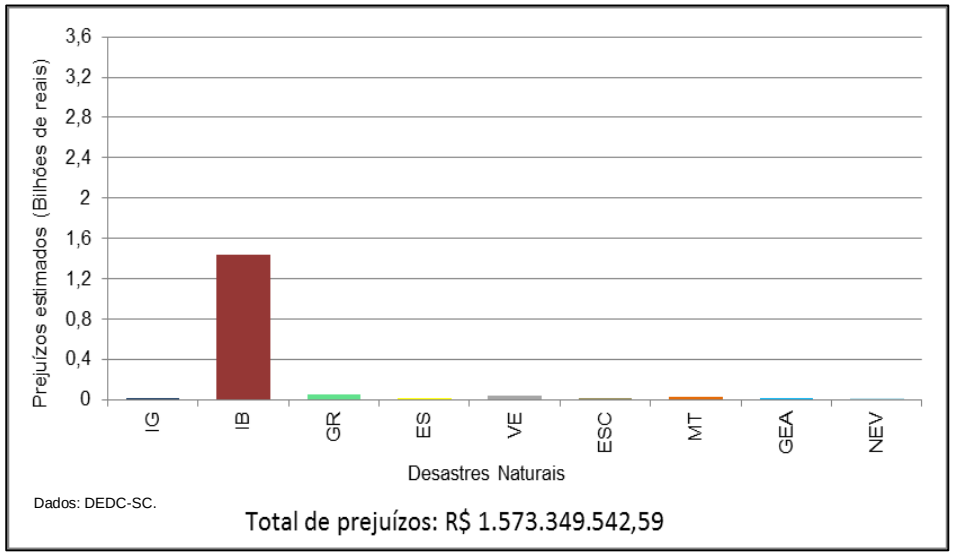


Figura 4.19 – Prejuízos econômicos estimados por desastres naturais em 2010.

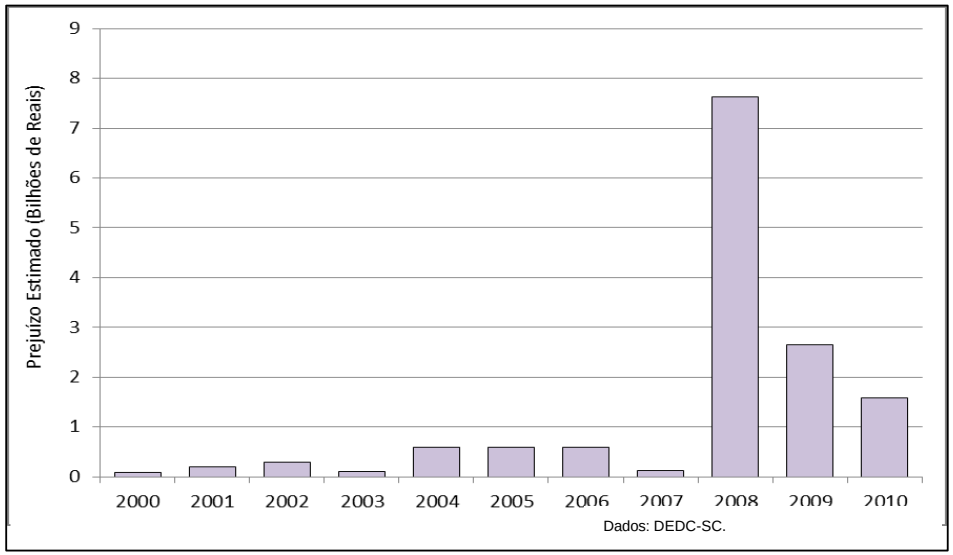


Figura 4.20 – Total dos prejuízos econômicos estimados para os desastres naturais ocorridos durante o período de 2000 a 2010.

ES - ESTIAGEM	IB - INUNDAÇÃO BRUSCA	TOR - TORNADO	GR - GRANIZO	VE - VENDAVAL
IG - INUNDAÇÃO GRADUAL	ESC - ESCORREGAMENTO	GEA - GEADA	NEV - NEVE	MT - MARÉ DE TEMPESTADE

Quadro 4.1 – Registro mensal do número de municípios atingidos pelas adversidades climáticas e o número de desabrigados e mortos (período 1980 a 1983).

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1980	Jan	4			1	1	*					5	60	6
	Fev	1	3	2	2		*					6		
	Mar	7		6	2		*					7	300	
	Abr						*							
	Mai						*			1		1		
	Jun									10	3	8		
	Jul	5								5		10		
	Ago	1	1	1	2	5				2		11		
	Set	1	1		1	2				5	2	9	216	
	Out	1			3	1						3		1
	Nov	3				2						5		
	Dez	4	1									4		1
Total		27	6	9	11	11	-	-	0	23	5	-	576	8
Obs	* Estiagem: (janeiro a maio) - municípios do Oeste Catarinense.											Sem registros		

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1982	Jan						*							
	Fev	5		1	4							10		
	Mar	1		1								2		
	Abr						*							
	Mai				1		*			3		1		
	Jun	11	3	11	6							14		
	Jul	30								2		32		
	Ago	2										3		
	Set									1		1		
	Out	4		1	6					2		11		
	Nov	8		3	1	1						10	521	3
	Dez	1										1		
Total		62	3	17	18	1	-	-	0	8	0	-	521	3
Obs	* Estiagem: (janeiro, abril, maio) municípios do Oeste, Planalto de Lages e região Sul.											Sem registros		

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1981	Jan													
	Fev	2			2							3	296	
	Mar	2					*					2		
	Abr						*							
	Mai						*							
	Jun	1								15	4	9		
	Jul	9			8	2				2	15	25	800	
	Ago									1				
	Set										3	1		
	Out	3		3								6		4
	Nov					11						11	32	
	Dez	2				9						11		
Total		19	0	3	10	22	-	-	0	18	22	-	1128	4
Obs	* Estiagem: (março a maio) - municipios do Oeste Catarinense.											Sem registros		

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1983	Jan	9										6	528	3
	Fev	47	2		2							31		1
	Mar													
	Abr													
	Mai	87		15								87	28200	8
	Jun				1	1				7	1	5	22	1
	Jul	89		1								90	197790	49
	Ago	1			1	1				5	1	4		
	Set		1		1					4		3		
	Out				2	1						2	22	1
	Nov	5		1								5	200	
	Dez	24												
Total		262	3	17	7	3	-	-	0	16	2	-	226762	63
Obs												Sem registros		

ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
MARÉ DE TEMPESTADE

Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

Quadro 4.2 – Registro mensal do número de municípios atingidos pelas adversidades climáticas e o número de desabrigados e mortos (período 1984 a 1987).

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1984	Jan													
	Fev	1	2	1	1							3		
	Mar													
	Abr													
	Mai		3		1							2		
	Jun				1	1				2		3		1
	Jul				26	3					3	27		5
	Ago	198	1	2		1				3	7	205	155200	2
	Set				12							11		
	Out	1			1				1			3		6
	Nov				1	2						2		
	Dez													
Total		200	6	3	43	7	-	-	1	5	10	-	155200	14
Obs		Sem registros												

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1986	Jan													
	Fev													
	Mar													
	Abr													
	Mai									1		1		
	Jun									2		1		
	Jul													
	Ago	1										1		
	Set													
	Out	10		1	1							11	200	
	Nov	1										1	3557	1
	Dez									1		1		
Total		12	0	1	1	0	-	-	0	4	0	-	3757	1
Obs		Sem registros												

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1985	Jan													
	Fev													
	Mar													
	Abr		2									2		
	Mai									2		1		
	Jun									4	4	3		
	Jul									3	5	7		
	Ago													
	Set													
	Out									1		1		
	Nov		5									5	2421	2
	Dez													
Total		0	7	0	0	0	-	-	0	10	9	-	2421	2
Obs		Sem registros												

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1987	Jan	1	1		2							4	934	
	Fev	15	1									14	3775	2
	Mar													
	Abr		3		4							6		
	Mai	32		2	7				1	5		38	3356	5
	Jun				1					19		8	148	4
	Jul		1		5	3				1		8	33767	3
	Ago		1	1	9	8				2	5	12	507	
	Set				4	2				1		5	120	
	Out				8	5			1			9	4869	
	Nov		1		19	16	2		1			25	17367	
	Dez		1		5	2	4					13	426	
Total		48	9	3	64	36	6	-	3	28	5	-	65269	14
Obs		Sem registros												

ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
MARÉ DE TEMPESTADE

Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

Quadro 4.3 – Registro mensal do número de municípios atingidos pelas adversidades climáticas e o número de desabrigados e mortos (período 1988 a 1991).

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
		ESTIAGEM	INUNDAÇÃO BRUSCA	ESCORREGAMENTO	TORNADO	GRANIZO	INUNDAÇÃO GRADUAL	MARÉ DE TEMPESTADE	VENDAVAL	GEADA	NEVE	Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1988	Jan	1					7					7		
	Fev		1				6					6		
	Mar				6							6		
	Abr		1	1								2		
	Mai	2								3	2	6		
	Jun	3					1			13	7	15	4700	
	Jul		1				71			31	7	87		
	Ago													
	Set				1		4			1		2		
	Out		2		2	35	1					37	20946	
	Nov													
	Dez		1	1	1							2	167	
Total		6	6	2	10	35	90	-	0	48	16	-	25813	0
Obs		Sem registros												

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
		ESTIAGEM	INUNDAÇÃO BRUSCA	ESCORREGAMENTO	TORNADO	GRANIZO	INUNDAÇÃO GRADUAL	MARÉ DE TEMPESTADE	VENDAVAL	GEADA	NEVE	Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1990	Jan	1	9	4		1						11	5123	
	Fev	5	2	3	1	1						9	450	
	Mar	1										1		
	Abr		6									6	387	
	Mai	24	1	1						2	3	28	5502	
	Jun	44	2							6	1	50	16024	3
	Jul	2	1		2	4				31	16	23	235	1
	Ago									7	1	7		
	Set				2	2				3	2	8	3323	
	Out	3	1	1								5	3902	20
	Nov	1	1		1	2						3		
	Dez	2			4	1	71					4		
Total		83	23	9	10	11	71	-	0	49	23	-	34946	24
Obs		Sem registros												

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
		ESTIAGEM	INUNDAÇÃO BRUSCA	ESCORREGAMENTO	TORNADO	GRANIZO	INUNDAÇÃO GRADUAL	MARÉ DE TEMPESTADE	VENDAVAL	GEADA	NEVE	Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1989	Jan	13	11	3	2	1						23	1766	
	Fev	4	4	4		1						11	437	6
	Mar	1	2		1							3	190	
	Abr													
	Mai	1	1	1	2							3	99	
	Jun													
	Jul									14	4	12		
	Ago													
	Set	24	5	4	7	2						27	2315	4
	Out		1	1	7	1						8	236	
	Nov				6	2			4			10	3312	
	Dez				4							4		
Total		43	24	13	29	7	0	-	4	14	4	-	8355	10
Obs		Sem registros												

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
		ESTIAGEM	INUNDAÇÃO BRUSCA	ESCORREGAMENTO	TORNADO	GRANIZO	INUNDAÇÃO GRADUAL	MARÉ DE TEMPESTADE	VENDAVAL	GEADA	NEVE	Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1991	Jan		1		3		10					3	366	
	Fev	1	2			1						3		
	Mar	1										1		
	Abr									1		1		
	Mai		1		1	1						2		
	Jun									2	1	2		
	Jul									14		9		
	Ago				7	6				29	1	24		
	Set													
	Out		1		9	10						13	255	
	Nov	12	5	1	4	6						26	22591	20
	Dez	1	1		2	2						4	3015	
Total		15	11	1	26	26	10	-	0	46	2	-	26227	20
Obs		Sem registros												

ESTIAGEM · INUNDAÇÃO BRUSCA · TORNADO · GRANIZO · VENDAVAL
INUNDAÇÃO GRADUAL · ESCORREGAMENTO · GEADA · NEVE · MARÉ DE TEMPESTADE

Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

Quadro 4.4 – Registro mensal do número de municípios atingidos pelas adversidades climáticas e o número de desabrigados e mortos (período 1992 a 1995).

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1992	Jan	1	2		4	4	1					9	4286	
	Fev	1	6									5		
	Mar	2	2			2						5		
	Abr									1		1		
	Mai	76				2				2		79	144419	16
	Jun	7	1		2					1		11	280	
	Jul	6								27	3	20		
	Ago				1	1				9	1	9		
	Set					2						2		
	Out		1		3	2						3	143	
	Nov				5	10						9		
	Dez						1							
Total		93	12	0	15	23	2	-	0	40	4	-	149128	16
Obs		Sem registros												

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1994	Jan		1				3					1		
	Fev	2	12	4	1	1	2			1		17	14823	3
	Mar	5	5	2	1							8	733	3
	Abr	1	2	1	1	1						3		
	Mai	6	19	9	2	1						26	33146	1
	Jun		1							21	7	11	17	
	Jul	3	1							10	22	19	30	
	Ago									5	2	6		
	Set						1			4		3		
	Out				1	1				2		3	80	
	Nov		4	2	4	4				1		11	1592	2
	Dez													
Total		17	45	18	10	8	6	-	0	44	31	-	50421	9
Obs		Sem registros												

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1993	Jan	1	2	4	4							6		
	Fev	3	15	1								19	897	1
	Mar	2	3	1	1	1						7		
	Abr		3									3		
	Mai	2		1						9		11		
	Jun									7		6		
	Jul	14		1						28	8	27	4707	5
	Ago				1	1				9	2	10		
	Set	10	5	2	1	3						7	1545	
	Out	7	4	2	1	2						9	216	
	Nov		2		2	5						6	524	
	Dez	2	1		3	4	3			3		7		
Total		41	35	12	13	16	3	-	0	56	10	-	7889	6
Obs		Sem registros												

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1995	Jan	19	22		2	2			1			40		
	Fev													
	Mar													
	Abr													
	Mai									5		5		
	Jun									10	2	10		
	Jul													
	Ago									5		5		
	Set										2	2		
	Out		1				1		1	1		3		
	Nov	4			5	6	11		1			20		
	Dez	56		7	4	4	15					62	28.625	40
Total		79	23	7	11	12	27	-	3	21	4	-	28625	40
Obs		Sem registros												

ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
MARÉ DE TEMPESTADE

Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

Quadro 4.5 – Registro mensal do número de municípios atingidos pelas adversidades climáticas e o número de desabrigados e mortos (período 1996 a 1999).

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1996	Jan	34	3		4		18		1			34	6	
	Fev	9	2		3	2			1	2		15	196	
	Mar	20					1					15	2269	2
	Abr	2										2		
	Mai						1							
	Jun									8	2	8		
	Jul		1							13		10		
	Ago				1							1		
	Set	2				2				1		5		
	Out													
	Nov													
	Dez				1									
Total		67	6	0	9	4	20	-	2	24	2	-	2471	2
Obs		Sem registros												

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1998	Jan	3	7		4							14	958	
	Fev	10	12		6				1	1		28	3.002	
	Mar	2	4			1						7		
	Abr	8	3		4					1		16	2.953	
	Mai									1		1		
	Jun									2	1	3		
	Jul	2	2		1					1	2	7	33	
	Ago	1				1						2	30	
	Set	1			23	3		2		1		26	5.024	
	Out	4			2	6						12	1.581	
	Nov	1			5							4	3.660	
	Dez	3	5				8					16	5.869	
Total		35	33	0	45	11	8	2	1	7	3	-	23110	0
Obs														

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1997	Jan	26	10	1					1			36	14.267	7
	Fev	11	14				1		1			26	1.127	
	Mar					1	1			1		2		
	Abr						4		1			1		
	Mai						30			4	1	4		
	Jun				1					17	2	10	110	
	Jul									12		9		
	Ago		1							1		1		
	Set	1	2		1	6				1		11	41	
	Out	30	7		6	7						47	8.777	2
	Nov	9	3		3	3						18	2.606	
	Dez				1							1	2.550	
Total		77	37	1	12	17	36	0	3	36	3	-	29.478	9
Obs														

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
1999	Jan	6							1			6		
	Fev	7										7	20	2
	Mar	7										6	12	
	Abr				4					3	1	7		
	Mai						36			2	3	39		
	Jun							2		8		7		
	Jul	7								2		9	238	
	Ago									20	11	18		
	Set				3	1	3					7		
	Out					1						1		
	Nov				1	2	2		1			6	425	
	Dez					2	11					13	21	
Total		27	0	0	8	6	52	2	2	35	15	-	716	2
Obs														

ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
MARÉ DE TEMPESTADE

Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

Quadro 4.6 – Registro mensal do número de municípios atingidos pelas adversidades climáticas e o número de desabrigados e mortos (período 2000 a 2003)

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
2000	Jan	1	4		1	2	25		1			39	447	
	Fev	8	18	1	1	1		1	1			25	1021	
	Mar	1	3	1	4		3		1			12	75	1
	Abr	1					2					3		
	Mai				1					7		8		
	Jun						1			7		5		
	Jul		1					3		90	17	28		
	Ago									5	1	6		
	Set	8	4		2	1				1	1	15	90	
	Out		1		2					1		4	30	
	Nov		1									1		
	Dez								1					
Total		19	32	2	11	4	31	4	4	111	19	-	1663	1
Obs														

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
2002	Jan		3	2	5	1	96		2			107	10	
	Fev		1		2	3	2					12		
	Mar		4		3	3	6		1			18		
	Abr						3					6		
	Mai				1							1	45	
	Jun					1				4		5		
	Jul				1	4				3		7		
	Ago		1			2						3	25	
	Set	1	1		10	12		1	1	3	4	33	15	
	Out		6	2	5	3						12	50	
	Nov		16	3	8	2						20	754	
	Dez	1	7									11	120	
Total		2	39	7	35	31	107	1	4	10	4	-	1019	0
Obs														

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
2001	Jan		7		1	1			1			8		
	Fev	14	38	1	3							48	322	1
	Mar		6							1		7	63	
	Abr		2		1							2		
	Mai		2		1	1		12			1	15	7	
	Jun									8	3	9		
	Jul		1		1	1				15	2	10		
	Ago													
	Set	22	33	1	15	11			6	3	2	66	1394	1
	Out	27	28	1	10	6						58	8383	
	Nov		1		1	2						4		
	Dez		2			1	1					11	120	
Total		63	120	3	33	23	1	12	7	27	8	-	10289	2
Obs														

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
2003	Jan		8	6	1			1				8	131	
	Fev	1	7	1	1	1	3		2			14	78	
	Mar											4	25	
	Abr		3	1	3	1	2					6		
	Mai						5			2	1	8	32	
	Jun	1	1				1	4				6		
	Jul		1		8	10			1	14		25		
	Ago						3			26	3	32		
	Set				2		5			3	1	9		
	Out		6		17	4			5			21	740	
	Nov		9	2	11	6						11	62	
	Dez		36	2	28	6	3		1			45	725	1
Total		2	71	12	71	28	22	5	9	45	5	-	1793	1
Obs														

ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
MARÉ DE TEMPESTADE

Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

Quadro 4.7 – Registro mensal do número de municípios atingidos pelas adversidades climáticas e o número de desabrigados e mortos (período 2004 a 2007)

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
2004	Jan		8			1	2					11		
	Fev	1	1			11	27					37	2067	
	Mar		8	1	26	6	136	3				160	863	
	Abr	1	4		1		15					21	27	
	Mai	8	24		2		6			3		43	353	2
	Jun			1				1		14	1	10		
	Jul		3		1					5	1	4		
	Ago									4	2	10		
	Set		16			13						29		
	Out	3	3									6		
	Nov	1	3		4	1						9		
	Dez		1		1	2	3					7		
Total		14	71	2	35	34	189	4	0	26	4	-	3310	2
Obs	Furacão Catarina: Março													

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
2006	Jan		2		2	2	97					100	24	
	Fev		4				21					25		
	Mar		1		1	1	2		1			5	363	
	Abr		1		1		5	1				9		
	Mai						49					49		
	Jun	1					12			1		13		
	Jul	1	1			10	1	1		4		14		
	Ago		1							11		10		
	Set				2		1			10	2	14		
	Out	1	1					1				2		
	Nov		4		4	2	1			1		12	400	
	Dez	1	2		3	2						8		
Total		4	17	0	13	17	189	3	1	27	2	-	787	0
Obs														

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
2005	Jan	2	6				15		1			23		
	Fev		1			3	128					128	280	
	Mar		2			1	67					68		
	Abr		2			2	54					57	158	
	Mai	2	4		11		4			5		21	94	
	Jun	2	5		1							8		
	Jul					1				7	1	5		
	Ago	3	1		6	1				1		13	226	
	Set	8								1	1	8	13	
	Out	2	11			4						16	36	
	Nov		2			2				1		5	10	
	Dez				1	1	26					26		
Total		19	34	0	19	15	294	0	1	15	2	-	817	0
Obs														

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Afetados	Mortos
2007	Jan		2									2	26	
	Fev		3		6	2	1					11	432	
	Mar		15		1							16	1751	2
	Abr		7		1	1						9	1428	
	Mai		3	1	4					4	2	11	204	
	Jun				1							1		
	Jul		2	1	2	1			1	9	1	12	182	
	Ago				1					2	1	2		
	Set				2	7						8	2360	
	Out		3		5	20						26	3295	
	Nov		4		9	4						15	1771	
	Dez		3		1	1						4	3110	
Total		0	42	2	33	36	1	0	1	15	4	-	14559	2
Obs														

ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
MARÉ DE TEMPESTADE

Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

Quadro 4.8 – Registro mensal do número de municípios atingidos pelas adversidades climáticas e o número de desabrigados e mortos (período 2008 a 2010).

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
2008	Jan		42		2	2	2					46	1791	
	Fev		9		5	1	14		1			29	3341	
	Mar				1		5					6		
	Abr		3		7	4	24			3		37		
	Mai	1	5		14		1			6		24	939	
	Jun				1		1			16		11		
	Jul		1									1		
	Ago				5	4				1		9	1279	
	Set				1	5				2	3	6	22	
	Out	3	30	1		3	4					38	879	
	Nov		85	74	2		27					112	36467	133
	Dez		2		1	5	38					45	52	
Total		4	177	75	39	24	116	0	1	28	3	-	44770	133
Obs														

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
2009	Jan		30		4	3	39					70	1494	
	Fev		7		2		29					34	238	2
	Mar		10		7	1	37		2			50	523	
	Abr		6				85					92	108	
	Mai		1		1		53					46	12	
	Jun		1			1	2			9	3	11	290	
	Jul		3		1		5			11	1	13		
	Ago		1		5	4	2		1	1		14	195	
	Set	1	86		73	13	1		2			129	3584	1
	Out		2		5	7						24	270	
	Nov		9		20	3	1					34	237	
	Dez	1	7	1	5	1						11	36	
Total		2	163	1	123	33	254	0	5	21	4	-	6987	3
Obs														

ANO	Meses	Número de Ocorrências por Município										Número total de:		
												Municípios atingidos	Desabrig.	Mortos
2010	Jan		28		2							29	252	
	Fev		5		3							8		
	Mar		25		1							26	780	
	Abr	1	71									71	2600	
	Mai	1	47		2			2				47	2017	1
	Jun							4		3		7		
	Jul		1					1		10		11		
	Ago				1					1	2	2		
	Set					1	1	3				4		
	Out		1		1			1		4		7	154	
	Nov		1	1	2	4		2				10	6	
	Dez		19	1		1				1		24	3	
Total		2	198	2	12	6	1	13	0	19	2	-	5812	1
Obs														

ESTIAGEM
INUNDAÇÃO BRUSCA
TORNADO
GRANIZO
VENDAVAL
INUNDAÇÃO GRADUAL
ESCORREGAMENTO
GEADA
NEVE
MARÉ DE TEMPESTADE

Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

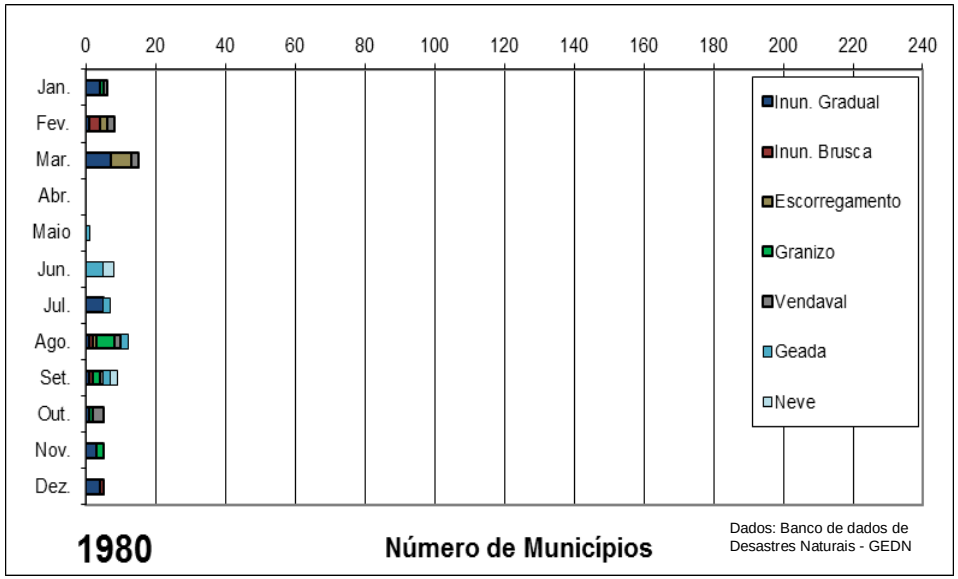


Figura 4.21 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1980

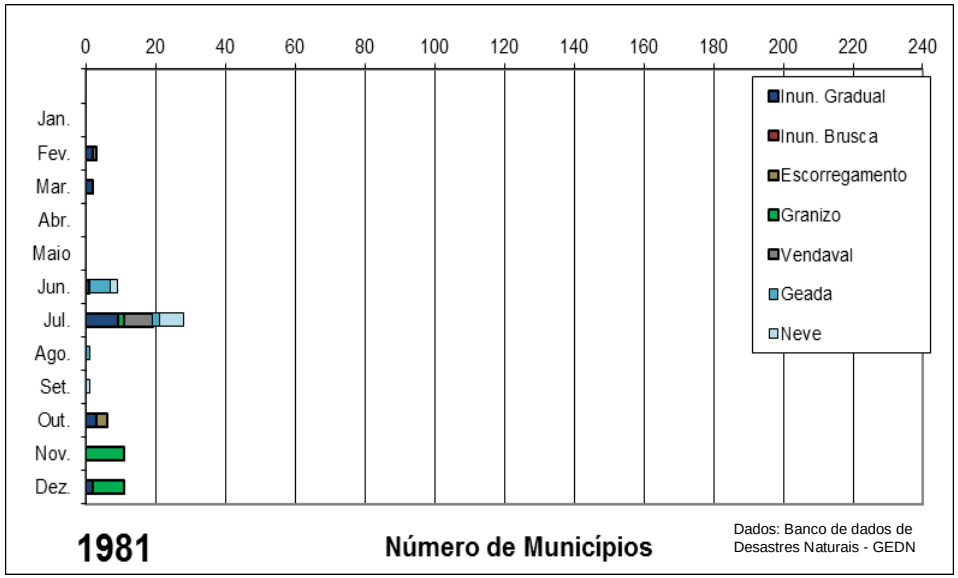


Figura 4.22 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1981

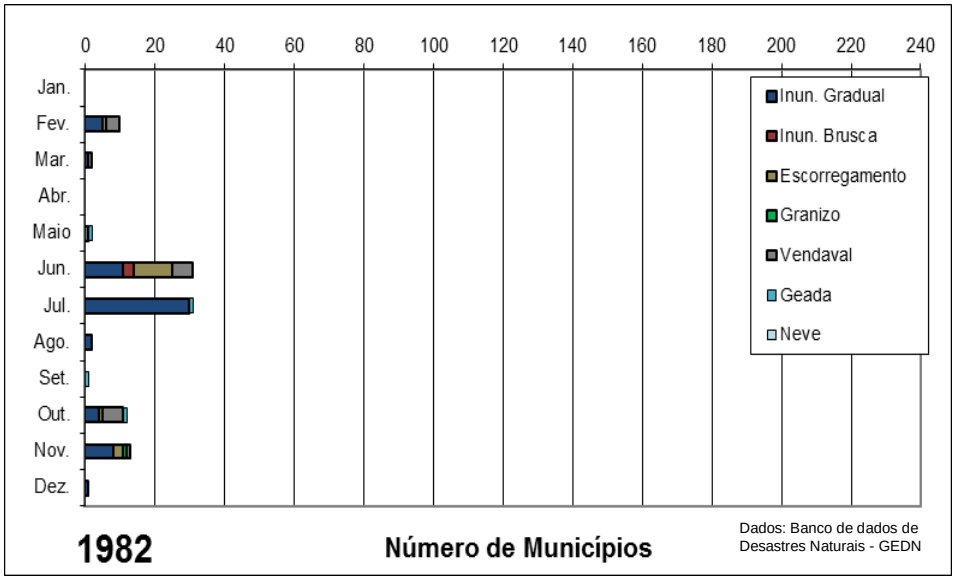


Figura 4.23 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1982

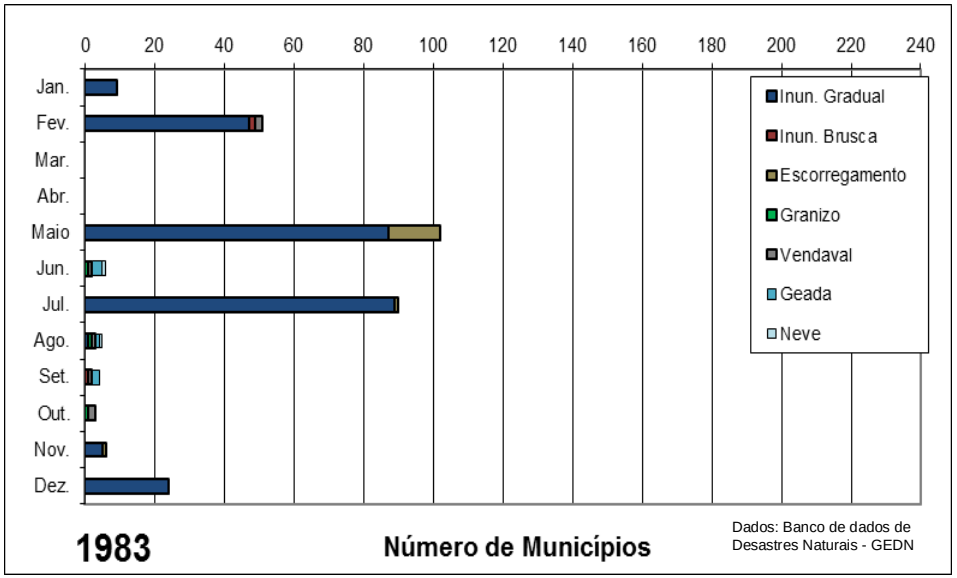


Figura 4.24 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1983

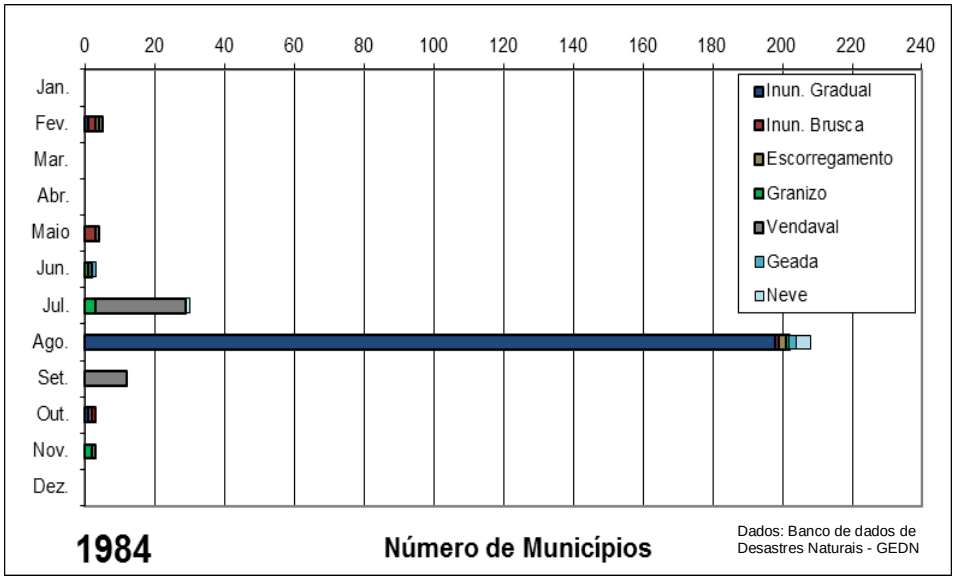


Figura 4.25 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1984

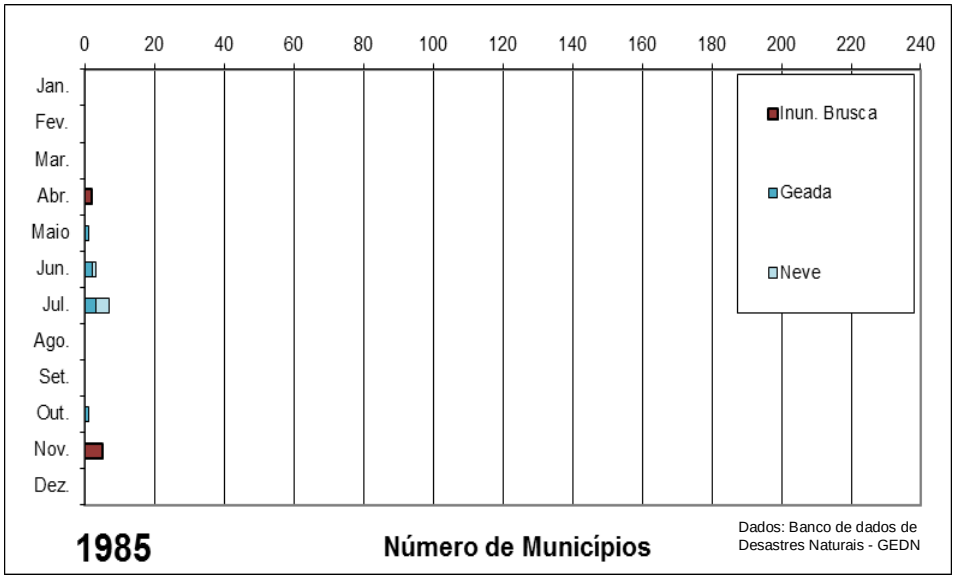


Figura 4.26 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1985

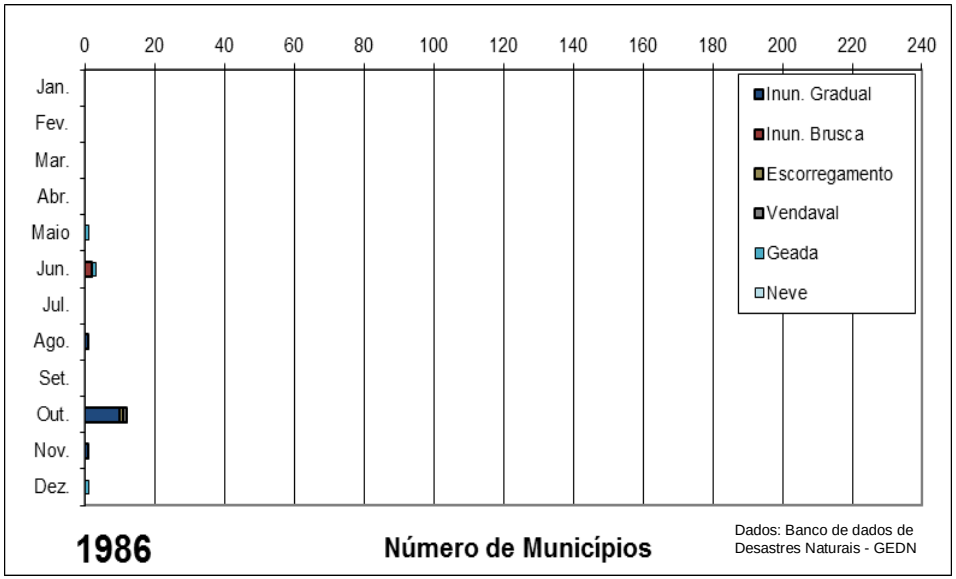


Figura 4.27 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1986

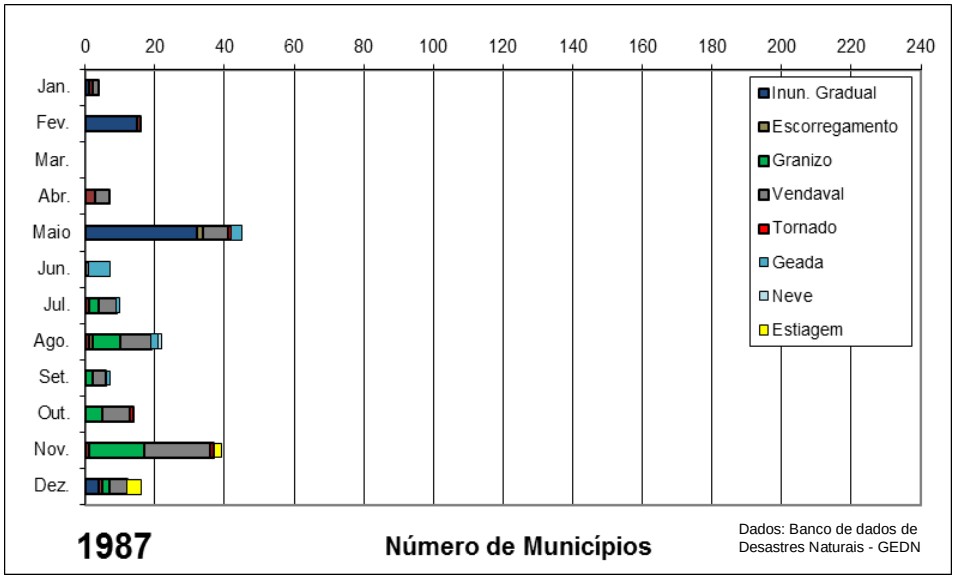


Figura 4.28 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1987

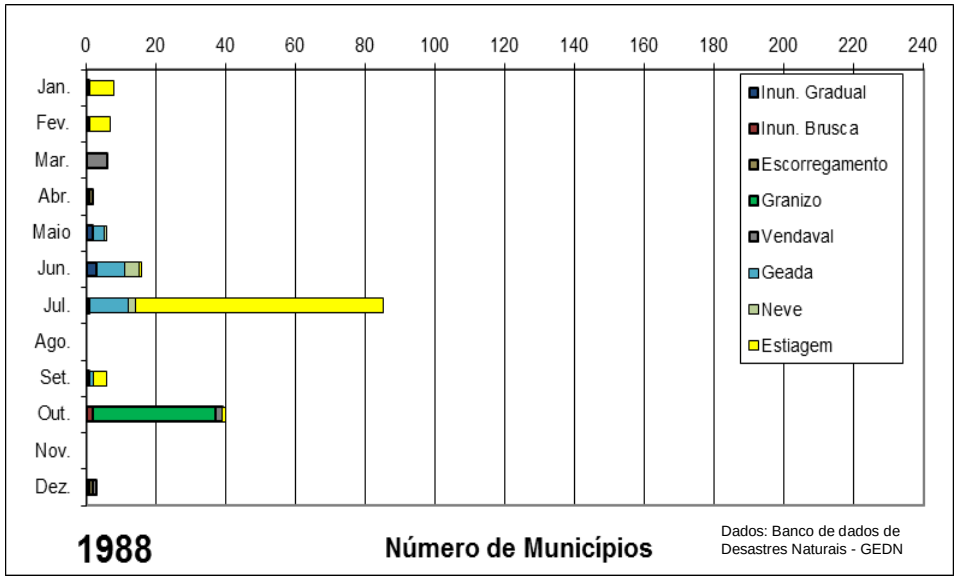


Figura 4.29 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1988

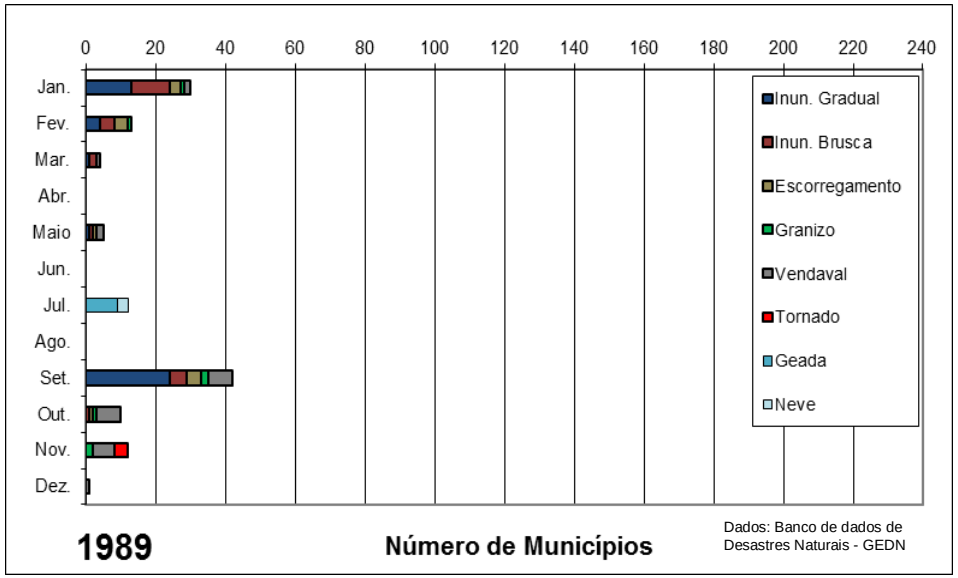


Figura 4.30 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1989

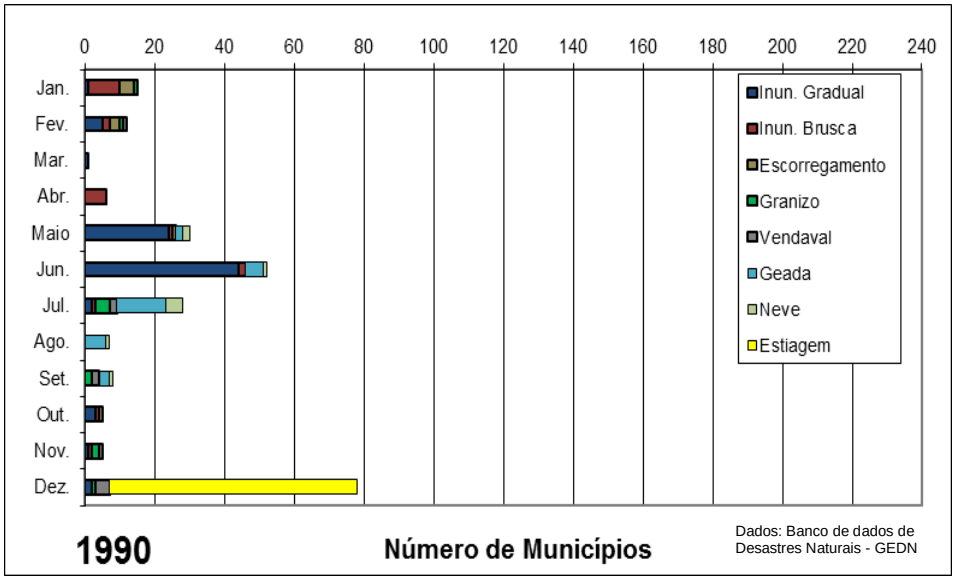


Figura 4.31 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1990

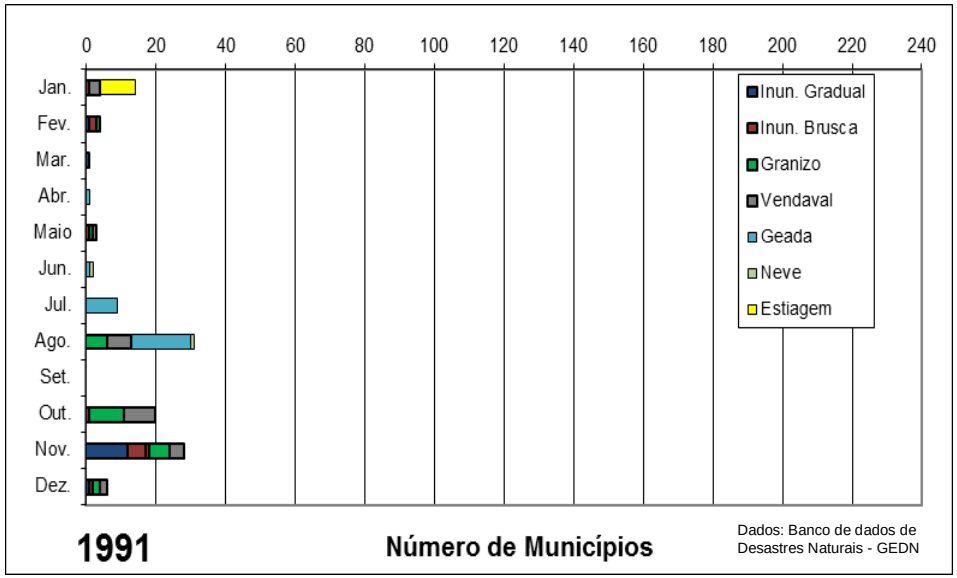


Figura 4.32 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1991

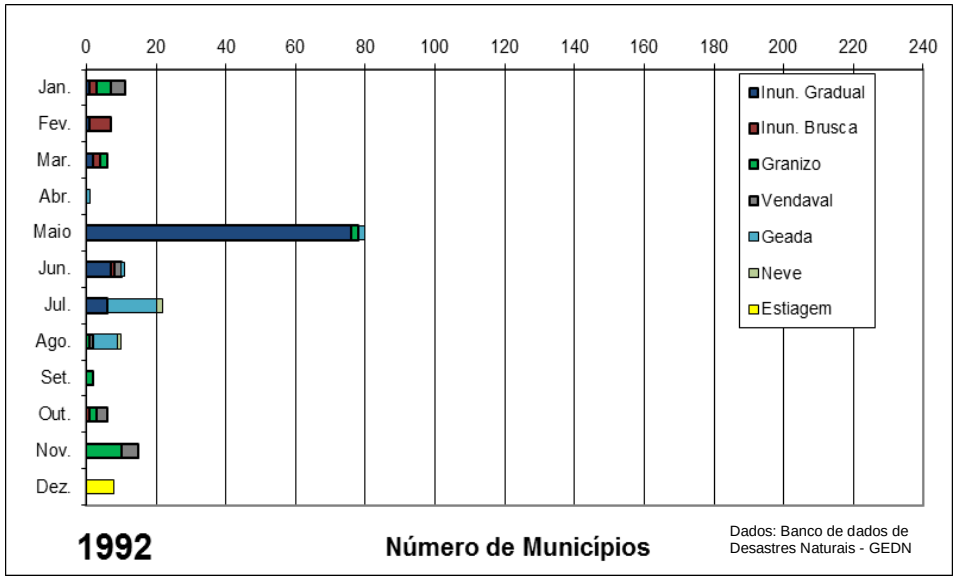


Figura 4.33 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1992

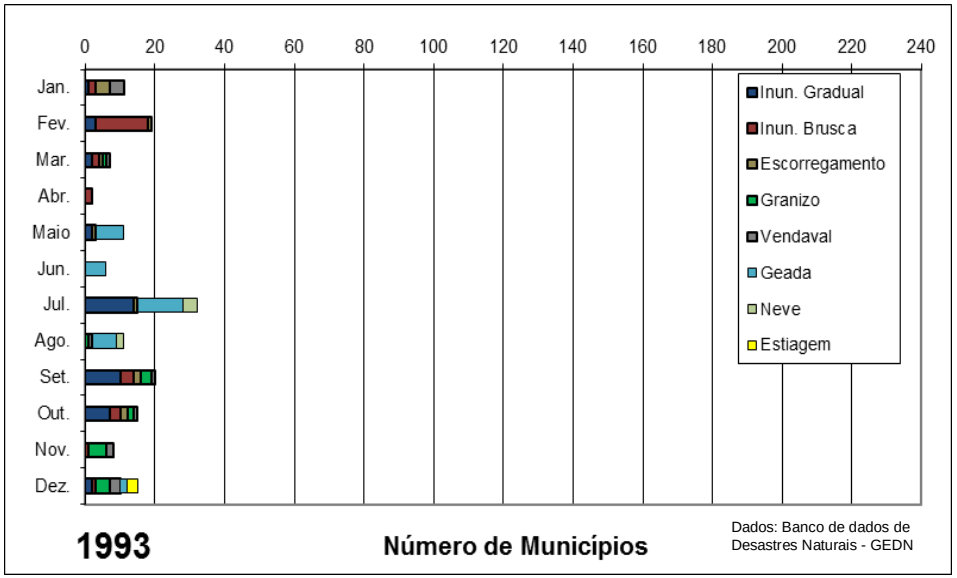


Figura 4.34 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1993

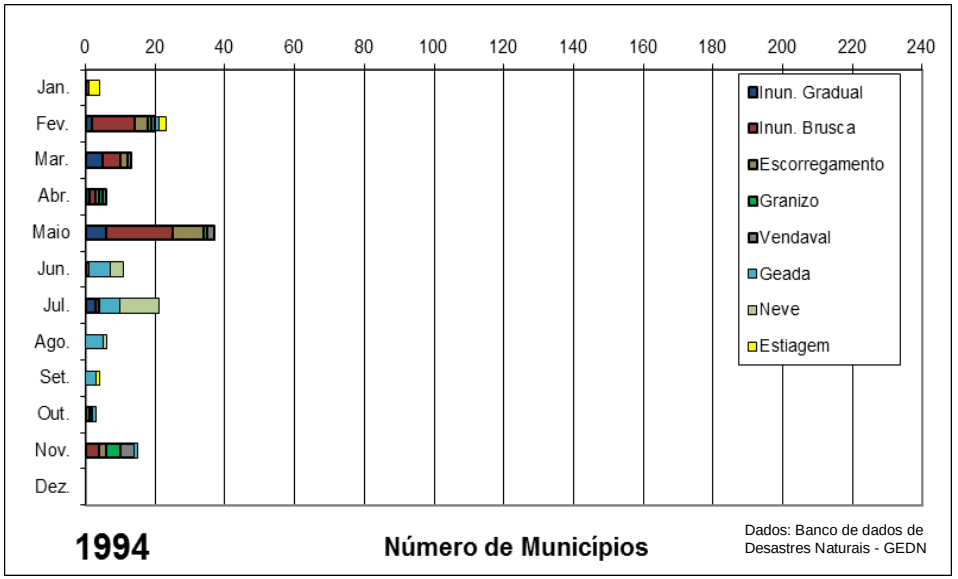


Figura 4.35 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1994

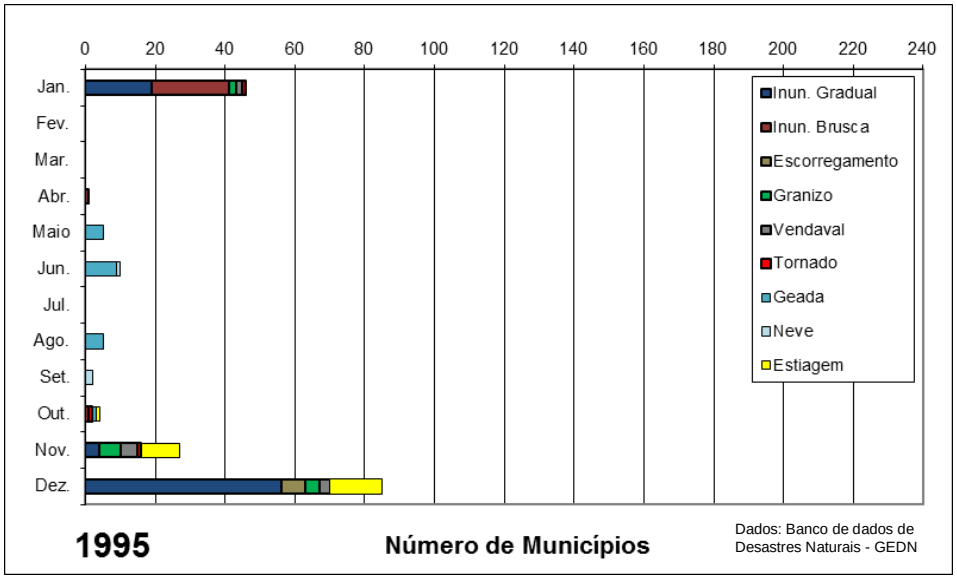


Figura 4.36 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1995

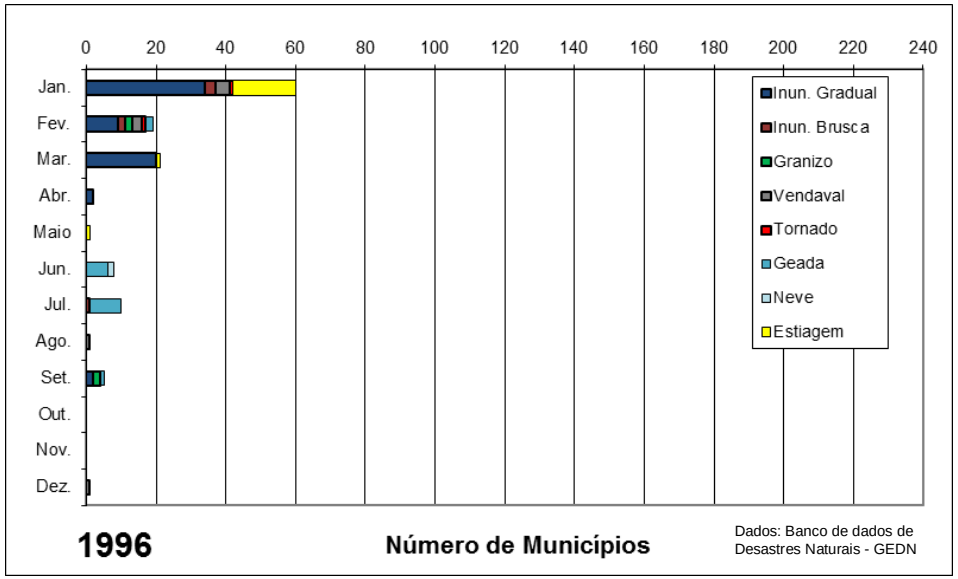


Figura 4.37 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1996

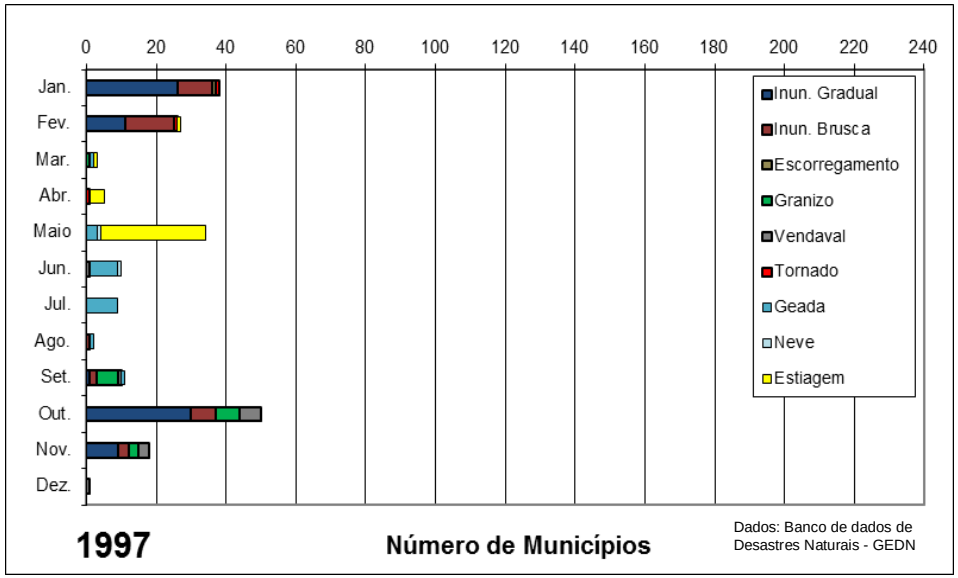


Figura 4.38 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1997

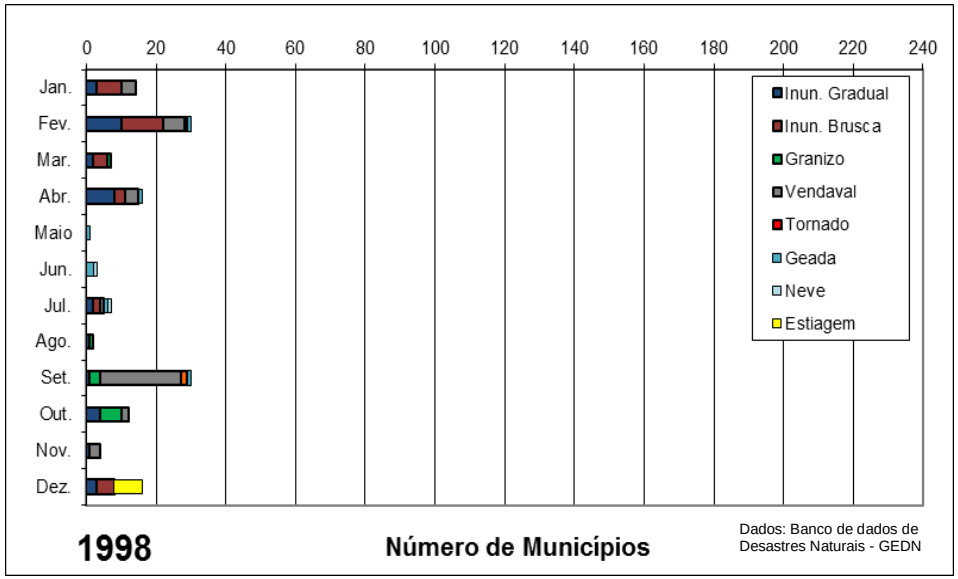


Figura 4.39 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1998

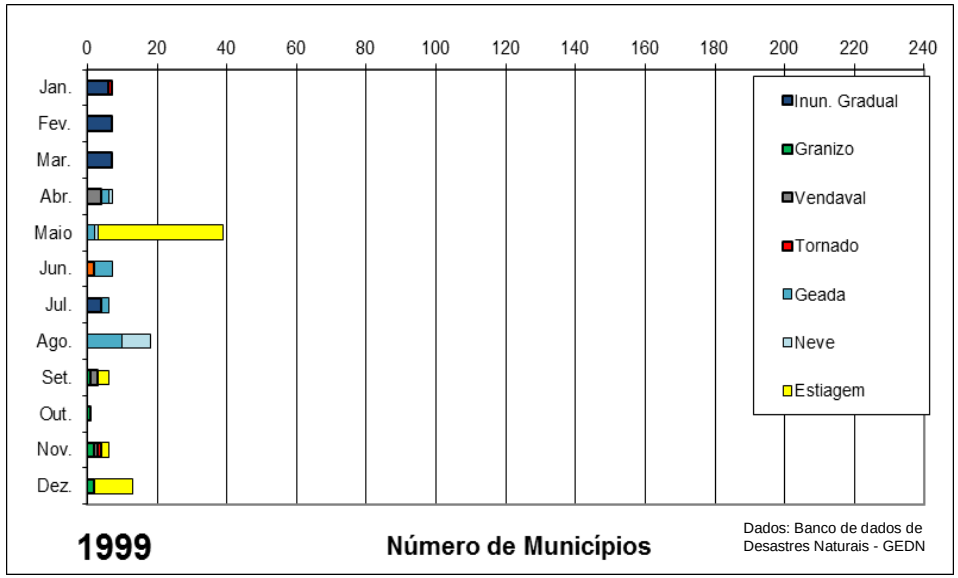


Figura 4.40 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 1999

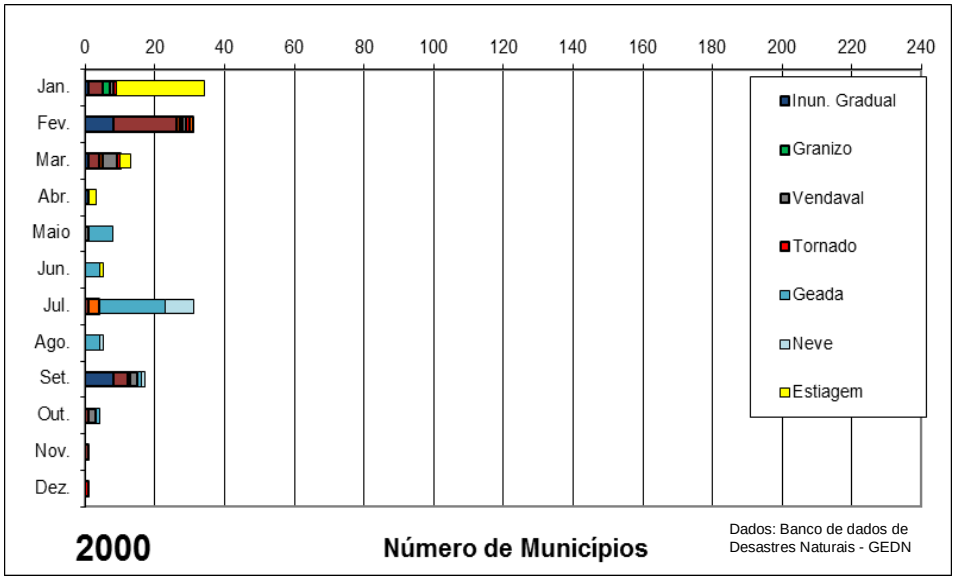


Figura 4.41 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2000

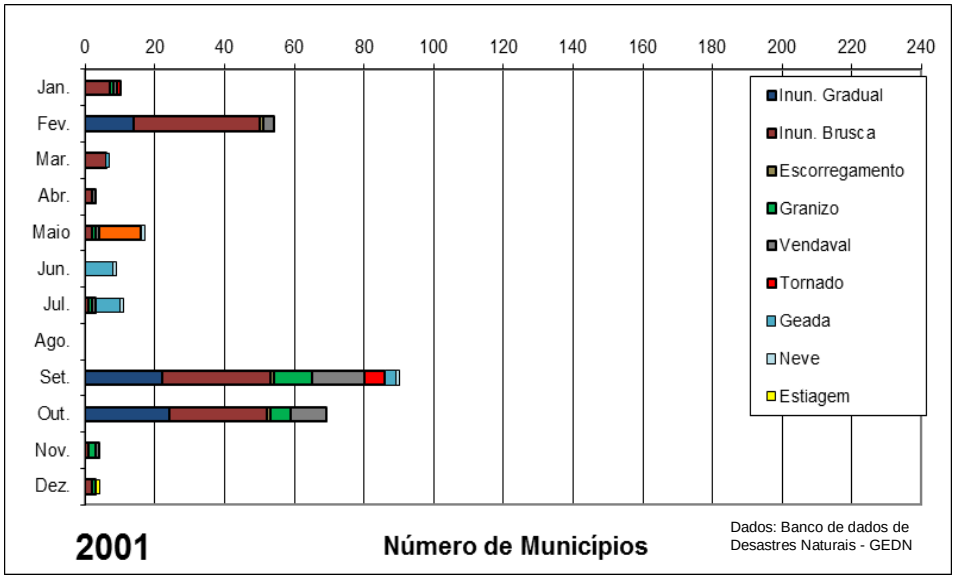


Figura 4.42 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2001

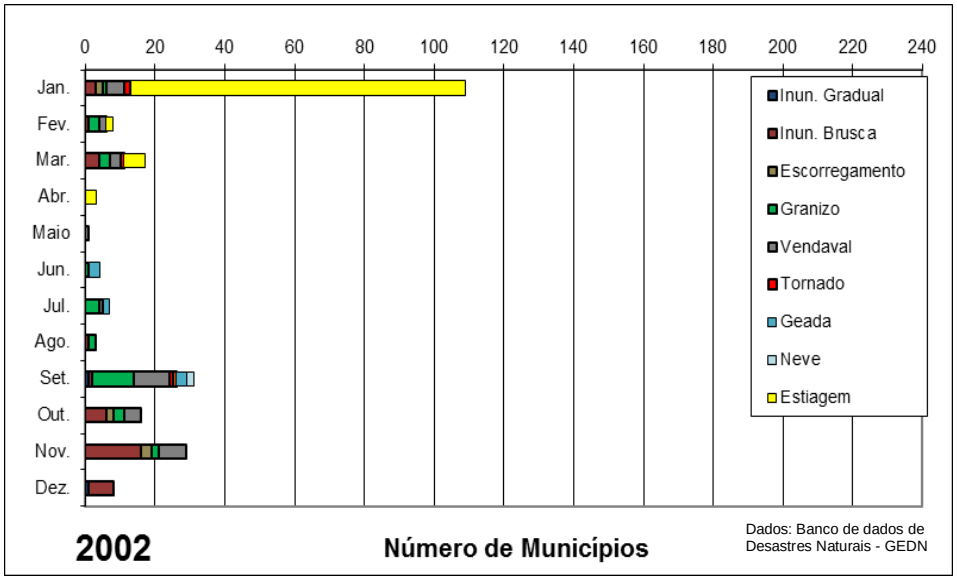


Figura 4.43 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2002

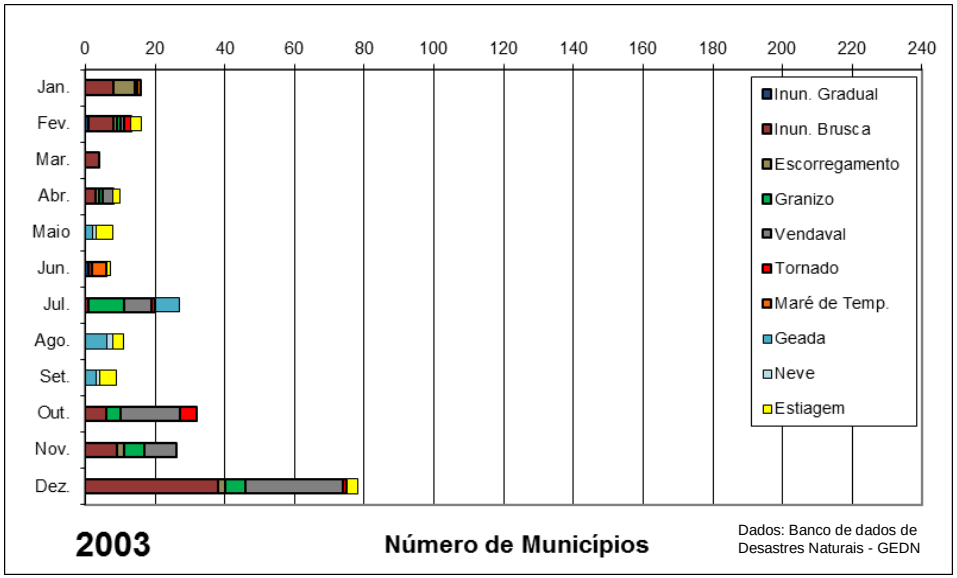


Figura 4.44 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2003

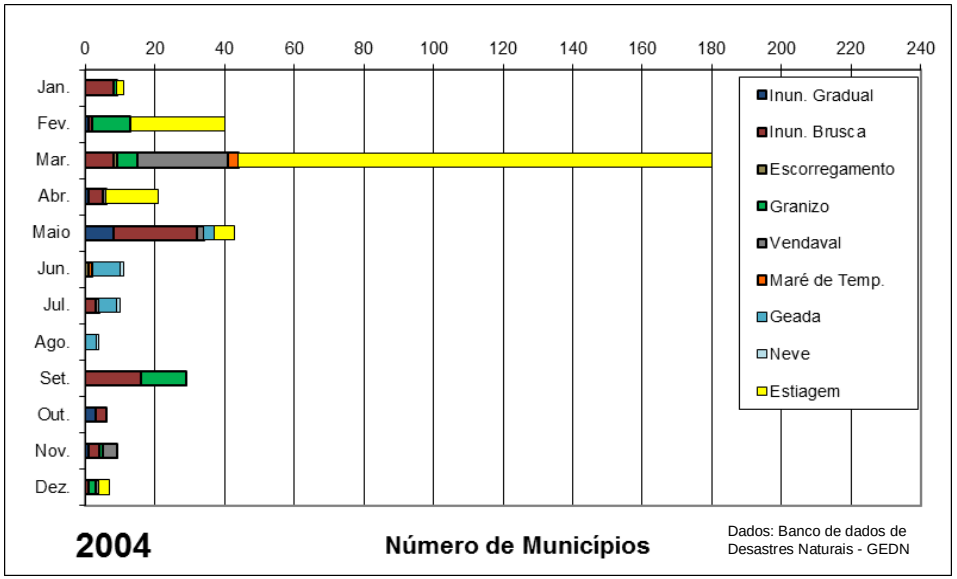


Figura 4.45 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2004

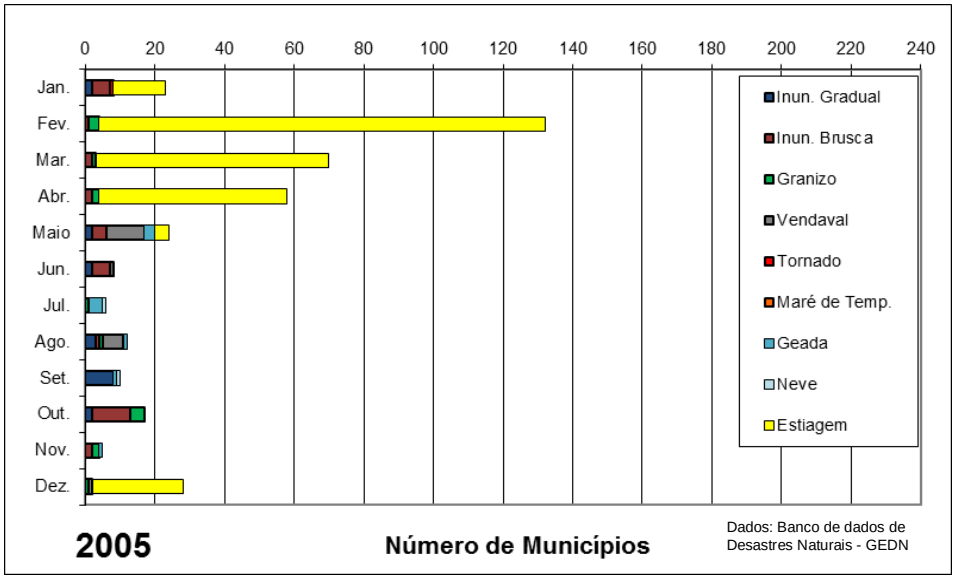


Figura 4.46 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2005

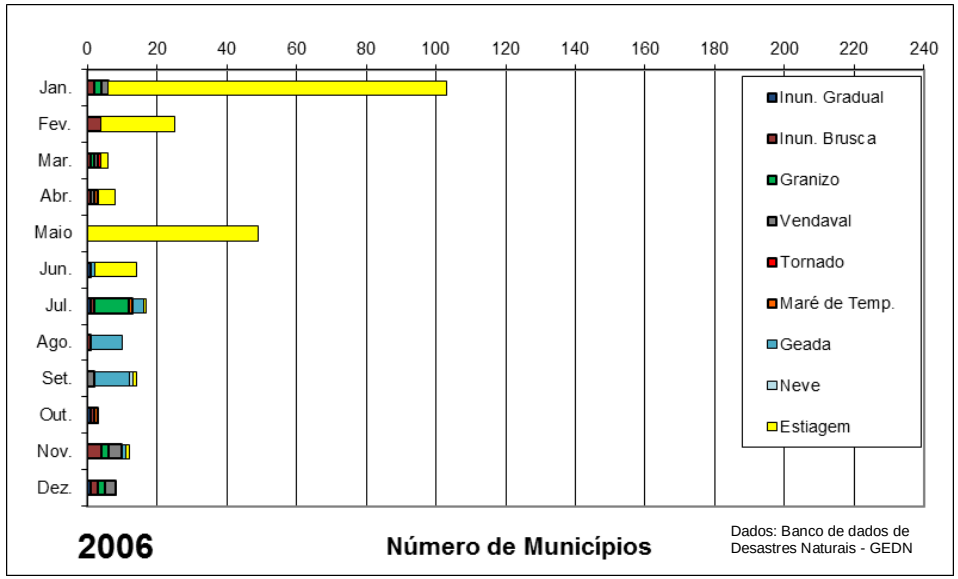


Figura 4.47 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2006

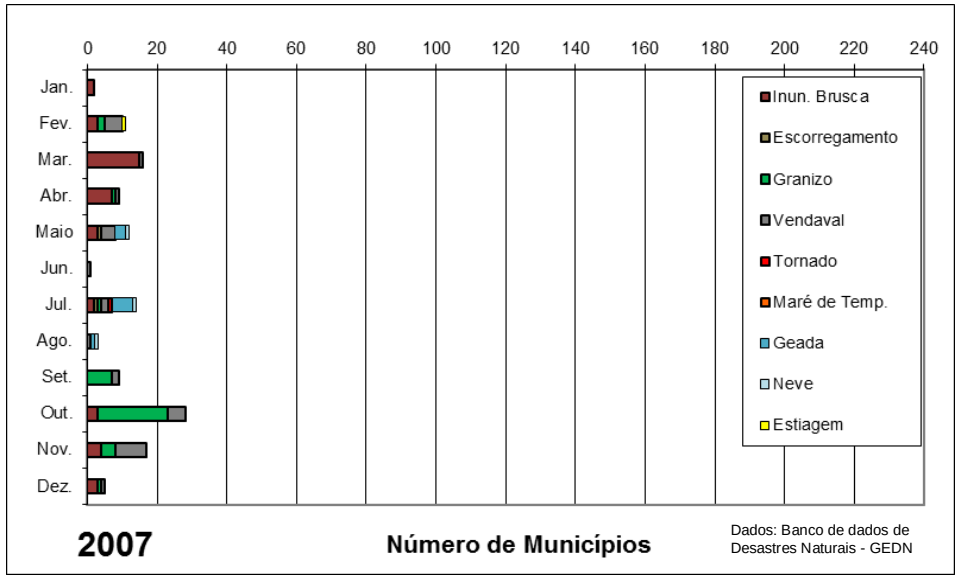


Figura 4.48 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2007

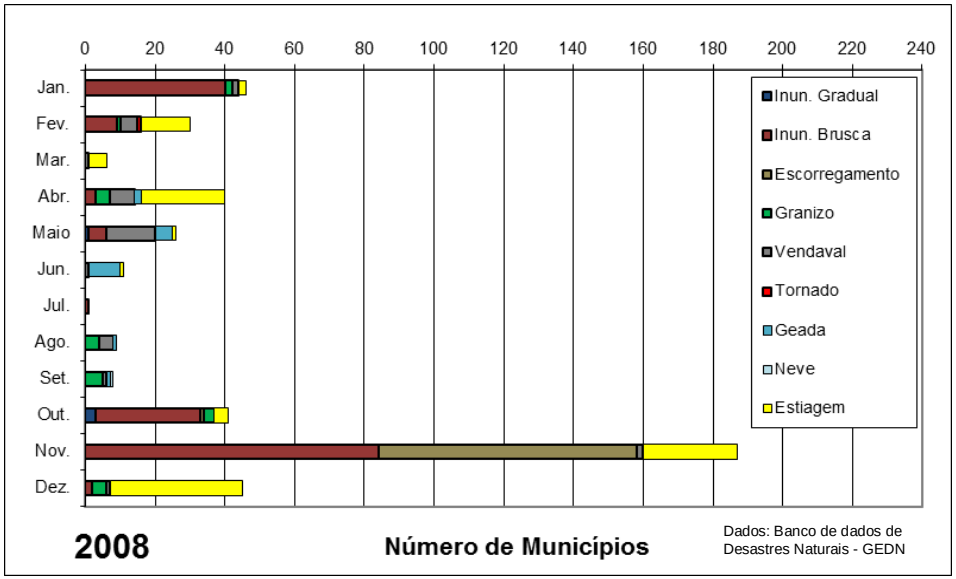


Figura 4.49 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2008

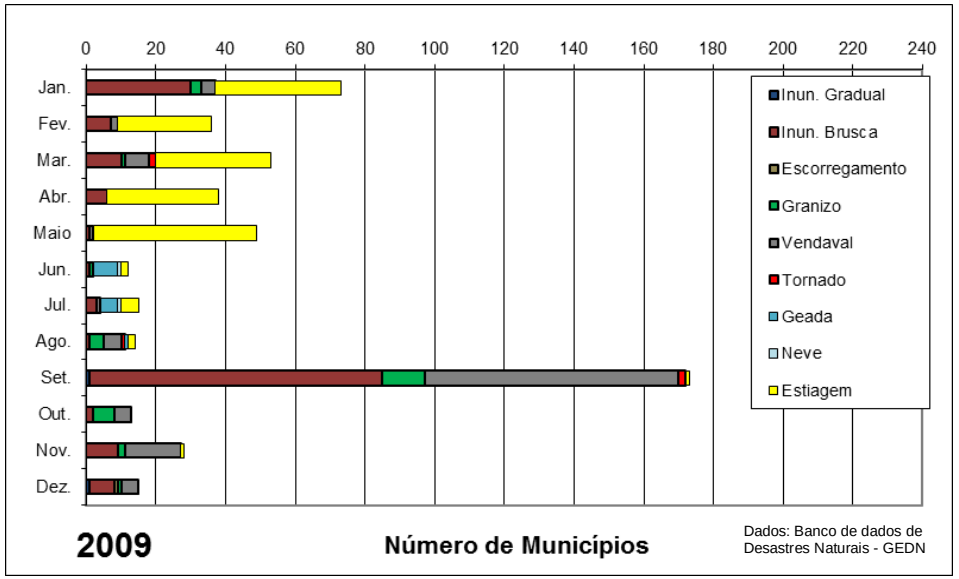


Figura 4.50– Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2009

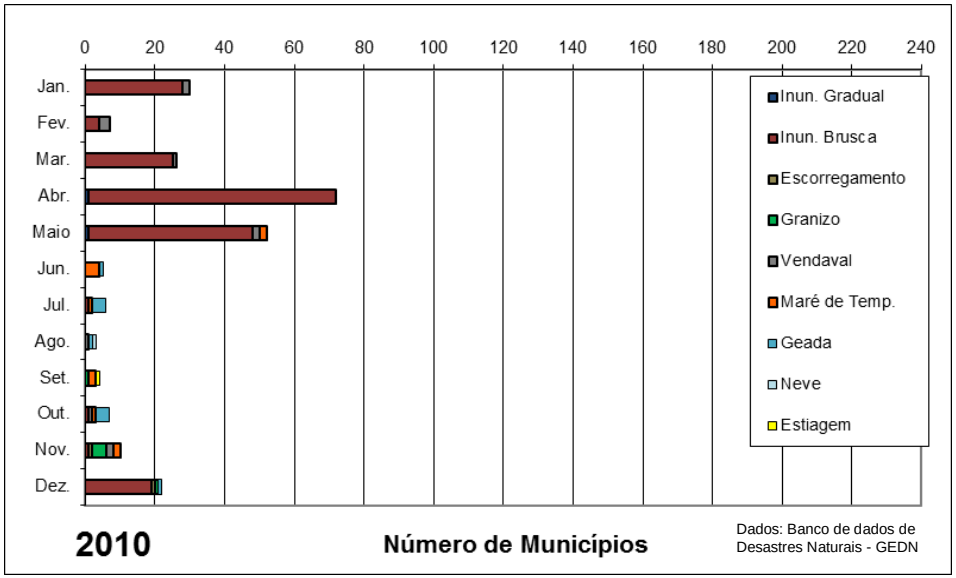


Figura 4.51 – Número total de municípios atingidos pelos desastres naturais em 2010

Tabela 4.9 – Municípios do estado de Santa Catarina mais atingidos pelas adversidades climáticas (1980 a 2010)

1980

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Blumenau	Out	S/R	1	157.258	-
Imbituba	Jan	60	2	25.148	0.2
Lages	Dez	S/R	1	155.293	-
Orleans	Jan	S/R	4	16.388	-
Xanxêre	Mar	300	-	30.014	0.9

1981

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Guabiruba	Out	S/R	2	7.362	-
Lages	Fev	296	-	157.436	0.18
Tijucas	Out	S/R	2	14.994	-
Tubarão	Jul	800	-	76.847	1.04

1982

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Canoinhas	Nov	260	2	48.623	0.53
Irineópolis	Nov	261	1	8.927	2.92
Porto União	Nov	260	1	28.072	0.92

1983

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Araranguá	Jul	1.000	-	37.139	2.69
Blumenau	Mai	10.000	2	170.491	5.86
	Jul	50.000	8		29.3
	Dez	5.000	1		2.93
Caçador	Jul	2.700	-	42.534	6.34
Campos Novos	Jul	1.080	-	44.144	2.44
Canoinhas	Jul	5.023	6	49.313	10.1
Chapecó	Mai	1.752	-	92.982	1.88
	Jul	1.280	3		1.37
Concórdia	Mai	2.000	4	62.011	3.22
Correia Pinto	Jul	1.050	-	12.625	8.31
Gaspar	Jul	3.981	2	28.012	14.2
Irineópolis	Jul	2.572	-	9.014	28.53
Itajaí	Jul	40.000	5	94.449	42.3
Itapiranga	Jul	1.232	1	26.700	4.61
Ituporanga	Jul	1.820	-	18.149	10
Lontras	Jul	4.000	-	7.390	54.1
Navegantes	Jul	3.070	-	15.747	19.49
Porto União	Mai	2.020	1	28.254	7.14
	Jul	1.700	2		6.01
Rio do Oeste	Jul	2.820	-	7.280	38,7
Rio do Sul	Jul	25.000	5	38.616	64,74
Rio Negrinho	Jul	6.090	-	22.822	26.68
Taió	Jul	5.079	1	18.809	27
Timbó	Jul	1.610	-	19.368	8.31
Três Barras	Jul	3.752	5	12.729	29.47
Trombudo Cent.	Jul	2.980	-	7.404	40.24
Videira	Mai	1.097	-	30.146	3.63
Xanxerê	Jul	1.955	5	31.869	6.13

1984

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Blumenau	Ago	70.000	-	175.145	39.96
Brusque	Ago	20.000	-	46.558	42.95
Gaspar	Ago	10.000	-	28.863	34.64
Itajaí	Ago	1.000	2	97.273	1.02
Ituporanga	Ago	1.000	-	18.499	5.40
Mafra	Ago	1.300	-	42.858	3.03
Rio Negrinho	Ago	1.300	-	23.461	5.54
São J. Batista	Ago	5.000	-	11.375	43.95
Taió	Ago	1.500	-	18.878	7.94
Trombudo Cent.	Ago	1.000	-	7.511	13.31

1985

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Araranguá	Nov	3.557	-	40.948	8.68
Meleiro	Out	1.000	-	10.166	9.83

1986

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Barra Velha	Fev	1.200	-	12.642	9.49
Florianópolis	Fev	898	-	228.087	0.39
Garuva	Fev	714	-	10.587	6.74
Guaramirim	Fev	500	-	14.770	3.38
Jaraguá do Sul	Fev	1.600	-	65.078	2.45
Joinville	Fev	869	-	300.827	0.28

1987

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Anchieta	Nov	600	-	6.398	9.37
Barra Velha	Out	4.300	-	12.642	34.01
Campo Erê	Nov	7.450	-	25.904	28.76
Coronel Freitas	Nov	3.962	-	20.032	19.77
Dionísio Cerqueira	Nov	1.798	-	14.481	12.41
Garopaba	Jul	9.881	1	9.258	106.7
Ilhota	Out	213	-	8.901	2.39
Imaruí	Jul	2.600	1	15.764	16.49
Imbituba	Jul	25.000	-	28.706	87.08
Ituporanga	Ago	179	-	19.589	0.91
Joaçaba	Abr	350	-	26.829	1.30
Laguna	Jul	3.000	-	42.808	7.0
Luiz Alves	Out	296	-	6.458	4.58
Modelo	Nov	600	-	13.438	4.46
Monte Castelo	Set	120	-	8.251	1.45
Palma Sola	Nov	449	-	8.260	5.43
Pomerode	Out	126	-	17.033	0.73
Quilombo	Nov	1.905	-	20.096	9.47
São Joaquim	Mai	1.580	5	24.273	6.50
São Miguel	Jun	148	4	39.749	0.37
Seara	Dez	364	-	17.284	2.10
Vidal Ramos	Ago	120	-	7.972	1.50
Witmarsum	Jul	150	1	3.522	4.25

Xanxerê	Jul	2.891	1	34.520	8.37
Xaxim	Nov	468	-	28.637	1.63

1988

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Cunha Porã	Out	141	-	17.296	0.81
Descanso	Out	3.500	-	17.099	20.46
Irani	Out	35	-	7.567	0.46
Itapiranga	Out	1.750	-	27.060	6.46
Mondaí	Out	245	-	23.890	1.02
Palma Sola	Out	311	-	8.402	3.70
Quilombo	Out	13.500	-	19.909	67.80
Salete	Out	1.500	-	6.614	22.67

1989

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Gaspar	Jan	167	-	33.523	0.49
Imbituba	Mar	100	-	29.812	0.33
Lages	Set	528	2	175.675	0.30
Palhoca	Set	220	-	61.360	0.35
Três Barras	Set	140	-	14.717	0.95
Municípios	**Meses**	**Desabrig.**	**Mortos**	**Habit.**	**%**
Concórdia	Set	400	-	67.522	0.59
Correia Pinto	Nov	360	-	15.852	2.27
Dionísio Cerq.	Set	480	-	14.068	3.41
Gaspar	Jan	167	-	33.523	0.49
Garuva	Nov	100	-	11.475	0.87
Herval d'Oeste	Out	236	-	17.385	1.35
Imbituba	Mar	100	-	29.812	0.33
Xanxêre	Nov	925	-	35.928	2.57

1990

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Blumenau	Jan	594	20	220.741	0.26
	Out	1.310			0.59
Itapiranga	Mai	740	-	28.588	2.58
Lages	Mai	3.000	-	159.775	1.87
	Out	2.437			1.52
Maravilha	Jun	566	-	25.954	2.18
Modelo	Mai	540	-	11.863	5.56
Ponte Serrada	Mai	600	-	16.981	3.53
Saudades	Jun	620	-	10.189	6.08
Três Barras	Jun	700	-	15.392	4.54
Xanxerê	Jun	910	1	350.22	2.59

1991

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Angelina	Dez	3.000	-	6.268	47.86
Biguaçú	Nov	3.500	2	34.063	10.27
Blumenau	Nov	8.528	10	212.025	4.02
Florianópolis	Nov	1.500	-	255.390	0.58
Garuva	Nov	S/R	1	8.771	-
Guabiruba	Nov	1.038	-	9.905	10.47
Palhoça	Nov	6.045	1	68.430	8.83
São José	Nov	3.500	7	139.493	1.07

1992

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Águas Chapecó	Mai	763	-	6.403	11.91
Blumenau	Jan	21	-	216.422	0,01
	Mai	35.000	2		16.17
Caçador	Mai	650	-	52.035	1.24
Canoinhas	Mai	8.478	-	55.808	15.19
Ponte Alta	Mai	1.500	-	4.710	31.84
Porto União	Mai	3.998	-	29.919	13.36
Rio do Sul	Mai	800	-	46.827	1.70
Rio Negrinho	Mai	25.000	-	29.202	85.61
São Bento do Sul	Mai	756	-	51.580	1.46
Chapecó	Mai	2.489	-	114.203	2.17
Concórdia	Mai	3.440	-	61.164	5.62
Corupá	Mai	850	-	10.517	8.18
Gaspar	Mai	2.830	-	36.516	7.75
Guaramirim	Mai	1.800	-	18.091	9.94
Herval do Oeste	Mai	1.490	-	18.042	8.25
Ilhota	Mai	5.580	-	9.548	58.44
Indaial	Mai	817	-	30.853	2.64
Itajaí	Mai	11.938	-	122.401	9.75
Irineópolis	Mai	825	-	9.876	8.35
Itapiranga	Mai	600	-	15.170	3.95
Lages	Mai	1.100	-	152.889	0.71
Mafra	Mai	8.000	-	47.550	16.88
Mondaí	Mai	730	-	9.819	7.45
Navegantes	Mai	4.780	-	24.204	19.74
Palhoça	Jan	4.254	-	70.032	6.07
Timbó	Mai	1.544	-	24.434	6.31
Três Barras	Mai	7.200	-	16.015	44.95
Videira	Mai	1.000	-	37.125	2.69

1993

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Alfredo Wagner	Jul	3.244	-	9.856	32.91
Araranguá	Jul	S/R	2	50.917	-
Itajaí	Fev	750	-	125.266	0.59
Lages	Jul	1.430	2	154.896	0.92
Porto União	Set	1.275	-	30.133	4.23
São João Batista	Jul	S/R	1	13.062	-
Três Barras	Set	1.344	-	16.469	8.16

1994

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Araranguá	Mai	2.904	-	52.054	5.57
Bal. Camboriú	Mai	6.450	-	43.337	14.88
Biguaçú	Fev	14.250	1	36.623	38.90
Camboriú	Mai	12.500	-	27.745	45.05
Itapema	Mai	640	-	13.120	4.87
Joinville	Mar	1.180	-	380.906	0.39
Laguna	Mai	3.000	-	46.260	6.48
Orleans	Mai	540	-	20.665	2.61
São José	Fev	377	2	152.260	0.24

Sombrio	Mai	2.185	1	23.925	9.13
Tubarão	Mai	1.977	-	85.128	2.32

1995

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Araranguá	Dez	10.000	-	52.054	19.21
Blumenau	Jan	600	-	225.556	0.26
Brusque	Jan	520	-	62.328	0.83
Florianópolis	Dez	500	1	272.073	0.18
Forquilhinha	Dez	4.000	-	15.149	26.40
Jacinto Machado	Dez	4.000	4	11.227	35.62
Meleiro	Dez	750	-	6.865	10.92
Palhoça	Dez	1.500	-	73.573	2.03
São José	Dez	4.500	-	152.260	2.95
Siderópolis	Dez		11		
Timbé do Sul	Dez	95	14	5.193	1.82
Tubarão	Jan	1.027	-	85.128	1.20

1996

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Herval D'Oeste	Mar	45	2	19.042	0,23
Imbituba	Mar	672	-	32.876	2,04
Laguna	Mar	647	-	43.870	1,47
Palhoça	Mar	905		81.176	1,11
Rio do Campo	Fev	196	-	6.578	2,97
Schroeder	Jan	6	-	9.294	0,06

1997

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Blumenau	Jan	353	-	231.401	0,15
Caçador	Out	433	1	58.620	0,73
Canoinhas	Nov	2460	-	54.964	4,47
Capinzal	Out	632	-	15.569	4,05
Jacinto Machado	Fev	300	-	11.039	2,71
Lacerdópolis	Out	300	-	2.136	14,04
Lages	Out	600	-	148.860	0,4
	Jan	600	1		0,4
Lontras	Fev	300	-	7.936	3,78
Palhoça	Jan	1380	-	81.176	17,38
Porto União	Out	1046	-	30.676	3,4
Rio do Sul	Out	336	-	47.822	0,7
São José	Jan	4631	1	151.024	3,06
Erval Velho	Out	968	-	4.340	22,3
Gaspar	Jan	6000	-	40.584	14,78
Três Barras	Out	1235	-	16.774	7,36

1998

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Abelardo Luz	Fev	1434	-	13.596	10,54
Antônio Carlos	Set	919	-	6.007	15,28
		719	-		11,96
Biguaçu	Set	1662	-	40.047	4,15
Caçador	Nov	3660	-	58.620	6,24
Capinzal	Set	467	-	15.569	2,99

1999

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%
Rio do Sul	jul	201	-	47.822	0,42

2000

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%	Prejuízos (R$)
Araranguá	Fev	355	-	50.668	0,7	446.658,00
Maracajá	Fev	261	-	5.352	4,87	1.473.000,00
Timbó	Fev	150	-	26.497	0,56	3.954.000,00
Meleiro	Fev	119	-	7.009	1,69	608.700,00

2001

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%	Prejuízos (R$)
Blumenau	Out	396	-	231.401	0,12	2.999.300,00
Bom Retiro	Out	120	-	7.930	1,51	2.220.750,00
Correia Pinto	Out	400	-	13.541	2,95	1.240.000,00
Gaspar	Out	469	-	40.854	1,15	549.000,00
Indaial	Out	144	-	35.340	0,4	524.083,00
Itajaí	Out	383	-	134.942	0,28	2.385.381,00
Laurentino	Out	120	-	4.532	2,64	732.490,00
Lontras	Out	144	-	7.936	1,81	786.300,00
Porto União	Out	100	-	30.796	0,32	174.500,00
Presidente Getúlio	Out	2100	-	11.523	18,22	4.648.600,00
Rio do Sul	Out	2885	1	47.822	6,03	2.071.076,00
Rodeio	Out	175	-	9.623	1,81	1.252.200,00
São João Batista	Out	140	-	13.637	1,02	1.129.000,00
Timbó	Out	350	-	26.947	1,32	57.000,00
Trombudo Central	Out	120	-	5.895	2,03	244.500,00

2002

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%	Prejuízos (R$)
Braço do Trombudo	Dez	120	-	3.531	3,39	1.352.000,00
Pouso Redondo	Nov	450	-	11.728	3,82	1.233.946,00
Taió	Nov	257	-	15.997	1,6	1.730.302,00

2003

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%	Prejuízos (R$)
Faxinal dos Guedes	Out (Ve)	520	-	10.196	5,10	4.130.000,00
Quilombo	Dez (Ib/Esc)	356	-	10.188	3,49	305.440,00
Timbó Grande	Dez (Ib/Esc)	140	-	7.144	1,95	38.000,00
Xanxerê	Out (Ve/Ib)	150	-	35.783	0,41	222.000,00

2004

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%	Prejuízos (R$)
Anchieta	Fev (Gr/Ib)	2054	-	6.587	31,18	1.381.360,00
Arabutã	Maio (Ig)	266	-	3.962	6,71	977.600,00
Bal. Arroio do Silva	Mar (Fur)	150	-	7.001	2,14	2.203.600,00
	Mar (Ib)	195			2,79	556.800,00
Formosa do Sul	Maio (Ig)	50	2	2.672	1,87	8.250.266,00
Içara	Mar (Fur)	281	-	54.041	0,52	5.431.258,00
Itá	Mar (Ib)	600	2	6.417	9,35	6.780.145,00
Maracajá	Mar (Fur)	800	-	6.002	13,33	11.945.600,00
Meleiro	Mar (Fur)	100	-	7.009	1,43	10.263.544,00
Passo de Torres	Mar (Fur)	100	-	5.253	1,90	11.545.000,00
São João do Sul	Mar (Fur)	203	-	7.059	2,88	37.664.000,00

2005

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%	Prejuízos (R$)
Abdon Batista	Abril	140	-	2.481	5,64	13.259.000,00

Araranguá	Ago	182	-	61.263	0,30	81.000,00
Palhoça	Fev	280	-	124.239	0,23	3.350.600,00

2006

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%	Prejuízos (R$)
Florianópolis	Mar (Tor)	80	-	396.723	0,02	-
Gaspar	Jan (Ven)	24	-	52.428	0,04	1.050.000,00
Joinville	Fev (Ve)	283	-	487.045	0,06	4.334.000,00
	Nov (Ib)	400	-		0,08	4.168.000,00

2007

Municípios	Meses	Afetados	Mortos	Habit.	%	Prejuízos (R$)
Abelardo Luz	Fev (Ven)	234		16.374	1,43	2.468.305,00
Angelina	Out (Gr)	604	-	5.319	11,36	688.584,00
Armazém	Out (Gr)	178	-	7.312	2,43	3.176.771,00
Bal. Camboriú	Dez (Ib)	510	-	93.266	0,55	278.000,00
Camboriú	Dez (Ib)	2500	-	53.388	4,68	5.902.568,00
Campos Novos	Nov (Ven)	406	-	28.447	1,43	1.985.000,00
Cerro Negro	Out (Gr)	450		3.948	1,14	500.000,00
Chapecó	Nov (Ven)	928	-	164.803	0,56	1.347.840,00
Criciúma	Abril (Ib)	1215	-	185.506	0,65	2.040.000,00
Jaborá	Out (Gr/Ve)	240		4.032	5,92	162.000,00
Jacinto Machado	Mar (Ib)	305		10.738	2,84	1.357.429,00
Meleiro	Out (Gr)	480		6.880	6,98	3.297.060,00
Morro da Fumaça	Mar (Ib)	603	-	15.426	3,91	2.400.903,00
Praia Grande	Mar (Ib)	517	1	7.120	7,26	11.807.374,00
São João do Oeste	Out (Gr)	492	-	6.204	7,93	3.442.200,00
São João do Sul	Mar (Ib)	153	1	6.916	2,21	R$ 5.002.950,00
São José do Cerrito	Set (Gr)	1024	-	10.304	9,94	102.000,00
Turvo	Out (Gr)	274	-	10.920	2,51	480.700,00
Vargem	Set (Gr)	1240	-	3.110	39,87	75.100,00

2008

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%	Prejuízos (R$)
Araranguá	Maio (Ven)	503	-	61.310	0,82	2.229.781,00
Benedito Novo	Nov (Ib/esc)	712	2	9.841	7,24	25.917.400,00
Blumenau	Nov (Ib/esc)	1600	24	292.972	0,55	1.127.378.770,00
Bom Jardim da Serra	Nov (Ib/esc)	-	1	4.400	-	5.651.000,00
Brusque	Nov (Ib/esc)	1200	1	94.962	1,26	18.008.210,00
	Fev (Ven)	3303	-			
Camboriú	Jan (Ib)	293	-	53.388	0,55	90.067.500,00
	Nov (Ib/esc)	3894	-		7,30	21.546.550,00
Descanso	Out (Ib)	250	-	8.705	2,87	840.812,00
Florianópolis	Jan (Ib)	280	-	396.723	0,07	17.408.000,00
	Nov (Ib/esc)	419	1		0,11	38.127.000,00
Gaspar	Nov (Ib/esc)	4305	21	52.428	8,21	123.605.006,00
Ilhota	Nov (Ib/esc)	1300	47	11.552	11,25	141.198.000,00
Itajaí	Nov (Ib/esc)	18208	2	163.218	11,16	975.770.000,00
Itapema	Nov (Ib/esc)	810	-	33.766	2,40	7.349.500,00
Itapoá	Nov (Ib/esc)	260	-	10.719	2,43	17.067.251,00
Jacinto Machado	Out (Ib/esc)	425	-	10.738	3,96	1.964.000,00
	Maio (Ven)	425	-		3,96	2.916.200,00
Jaraguá do Sul	Nov (Ib/esc)	95	13	139.017	0,06	2.401.637,00
Joinville	Nov (Ib/esc)	500	-	487.003	0,10	160.027.670,00
Luís Alves	Nov (Ib/esc)	-	11	8.986	-	162.704.000,00
Nova Trento	Ago (Gr)	1279	-	11.302	11,31	780.500,00
Pomerode	Nov (Ib/esc)	200	1	25.261	0,79	22.793.500,00
Rancho Queimado	Nov (Ib/esc)	-	2	2.772	0,00	70.817.000,00
Rodeio	Nov (Ib/esc)	158	4	10.773	1,47	2.474.500,00
São João Batista	Nov (Ib/esc)	952	-	22.089	4,31	6.586.059,00
São José	Jan (Ib)	380	-	196.887	0,19	3.211.000,00
S. Pedro de Alcântara	Nov (Ib/esc)	-	1	4.765	-	2.860.500,00
Timbó	Nov (Ib/esc)	127	2	33.326	0,38	6.125.270,00

2009

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%	Prejuízos (R$)
Araranguá	Jan (Ib)	420	-	61.310	0,69	13.111.270,00
	Set (Ib)	271			0,44	15.808.098,00
Chapecó	Set (Ven)	184	-	174.187	0,11	463.500,00
Correia Pinto	Mar (Ven)	186	-	14.842	1,23	8.751.000,00
Curitibanos	Out (Ven)	154	-	39.045	0,39	952.300,00
Guaraciaba	Set (Tor)	312	-	10.857	2,87	15.602.790,00
Itaiópolis	Set (Ib)	-	1	20.301	-	28.040.500,00
Itapoá	Jun (Ib)	260	-	14.763	1,76	17.067.251,00
Lages	Set (Ib)	368	-	156.727	0,23	-
Papanduva	Set (Ib)	180	-	17.670	1,02	2.680.000,00
Ponte Alta	Mar (Tor)	240	-	5.228	4,59	14.345.000,00
Rio do Oeste	Set (Ib)	244	-	7.090	3,44	3.086.000,00
Rio do Sul (Ib)	Set	453	-	61.198	0,74	1.612.000,00
Timbó (Ib)	Fev	127	2	36.774	0,35	6.122.470,00
Tubarão (Ib)	Jan	540	-	97.235	0,56	5.939.800,00

2010

Municípios	Meses	Desabrig.	Mortos	Habit.	%	Prejuízos (R$)
Anitápolis	Maio (Ib)	104	1	3.214	3,24	8.970.000,00
Curitibanos	Outubro (Ven)	154	-	37.748	0,40	8.754.895,00
Itapema	Maio (Ib)	336	-	45.797	0,73	13.964.000,00
Lebon Régis	Abril (Ib)	280	-	11.838	2,37	1.828.600,00
Mafra	Abril (Ib)	173	-	52.912	0,33	7.358.000,00
Navegantes	Abril (Ib)	445	-	60.556	0,73	950.500,00
Palhoça	Maio (Ib)	546	-	137.334	0,40	24.520.000,00
Penha	Abril (Ib)	857	-	25.141	3,41	4.975.000,00
São José	Maio (Ib)	257	-	209.804	0,12	57.030.327,00
Tubarão	Mar (Ib)	550	-	97.235	0,57	16.662.500,00

Fontes: elaborado com base nos dados do: DEDC/SC; IBGE (IX Recenseamento Geral do Brasil / Censo demográfico – dados distritais, 1980; Porcentagem de Estimativa do crescimento anual 1981 a 1989; Estimativa da população residente 1990 a1999; Censo demográfico, 1991; Censo demográfico, 2000; Estimativa da população residente 2001 a 2009; Censo demográfico 2010).

5. INUNDAÇÃO GRADUAL

Maria Lúcia de Paula Herrmann
Masato Kobiyama
Emerson Vieira Marcelino

5.1. Conceitualização

Comumente os termos enchente e inundação fluvial são utilizados como sinônimos, mas eles diferem entre si quanto à fenomenologia. A enchente ou cheia refere-se ao aumento da vazão do rio por um determinado período de tempo. Entretanto, quando a vazão supera a capacidade de descarga do canal fluvial, indo extravasar para as áreas marginais (várzea e planície aluvial),dá-se à inundação fluvial (*river flood*).

A precipitação intensa é a principal causa das inundações fluviais, comportando-se como chuvas sazonais sobre amplas áreas geográficas, o que resulta nas inundações graduais; ou sob a forma de chuvas convectivas intensas sobre uma pequena bacia hidrográfica, o que resulta nas inundações bruscas (*flash flood*) (PENNING-ROWSELL, 1999; SMITH, 2000). As inundações graduais estão mais associadas a períodos prolongados de chuvas contínuas do que as chuvas intensas e concentradas (CASTRO, 2003). Para a Defesa Civil, a inundação gradual o corre quando "... as águas elevam-se de forma paulatina e previsível; mantêm-se em situação de cheia durante algum tempo, e, a seguir escoam-se gradualmente." (CASTRO, 2003). Por isso, alguns pesquisadores acreditam que a inundação brusca é mais problemática devido a sua rápida velocidade e violência (GEORGAKAKOS, 1986; MONTZ e GRUNTFEST, 2002). No caso da inundação gradual, a elevação e o fluxo d'água são lentos e, normalmente, também o rebaixamento, o que permite a adoção de algumas medidas preventivas e emergenciais.

Dentre as áreas mais susceptíveis, destacam-se as regiões costeiras em virtude do relevo plano (planície de inundação) e ao aumento populacional (WOODROFFE, 1995). Tucci et al. (2003) comentam que a inundação gradual também está fortemente associada ao processo de urbanização em função da impermeabilização do solo. Esta impermeabilização aumenta o escoamento fazendo com que grande quantidade de água chegue no sistema de drenagem gerando inundações mais frequentes do que as que existiam quando a superfície apresentava condições naturais.

5.2. Análise espaço-temporal

No período de 1980 a 2010, ocorreram 1.344 episódios de inundações graduais em Santa Catarina, que deixaram dezenas de milhares de desabrigados e causaram sérios impactos socioeconômicos nos municípios afetados. Ressalta-se que as inundações graduais correspondem a 19,6% do total de desastres naturais que assolaram o Estado no período de 1980 a 2010.

De acordo com a Figura 5.1, pode-se perceber que as inundações graduais em Santa Catarina oscilam entre anos com frequência acima e abaixo da média anual. Estes picos estão diretamente relacionados com os anos de El Niño, considerados fortes e moderados, ou seja, associados aos eventos ocorridos em 1983, 1987, 1990, 1992e 1997. A exceção foi para os anos de 1984, 1996 e 2001, que corresponde a fase negativa do El Niño, chamada de La Niña. Neste ano as inundações ocorreram principalmente na primavera e estiveram associadas as passagens consecutivas de sistemas frontais (HERRMANN et al., 2001; INFOCLIMA, 2001). Durante o período de 2004 a 2007, considerado de El Ninõ de fraca intensidade, não houve episodio significativo de inundações, destaca-se o ano de 2005 com registro de 19 municípios afetados, e durante os anos de 2009 e 2010, considerados como período de El Niño de moderado a forte, ocorreram vários episódios de inundações, porém apenas 4 registros de inundações graduais, conforme Figura 5.1.

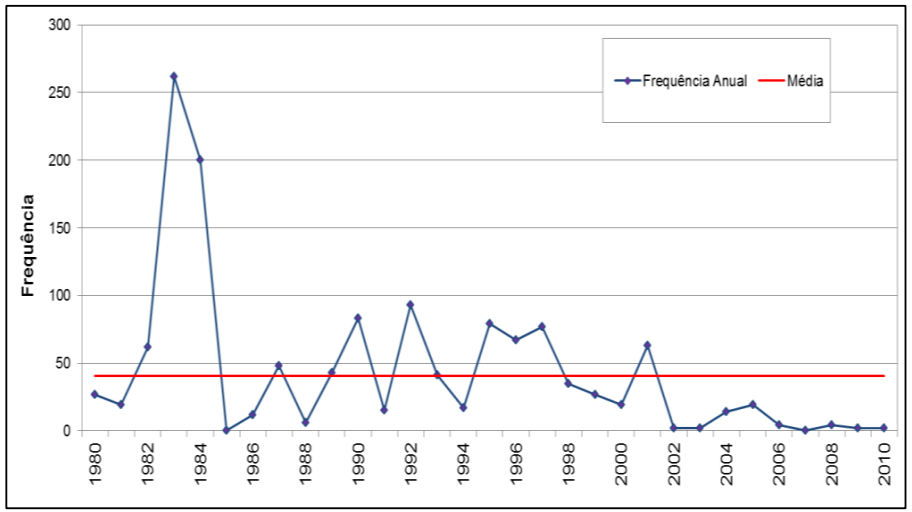


Figura 5.1 – Frequência anual de inundações graduais ocorridas (1980 – 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

De acordo com a Figura 5.2, as inundações graduais em Santa Catarina não apresentaram uma frequência mensal associada a uma padronização sazonal. Esta variabilidade está relacionada principalmente a passagem de sistemas frontais e frentes estacionárias em escala regional; e à circulação atmosférica em escala global, identificada pela atuação do El Niño.

Nos meses de março, abril e novembro houve as menores ocorrências de inundações graduais. Este mesmo padrão também foi observado por Alves (2004), quando analisou os dados de precipitação no município de Alfredo Wagner, região de cabeceiras do rio Itajaí-Açu. Embora o regime pluviométrico no município de Alfredo Wagner não represente perfeitamente o do Estado, observa-se uma relação

direta entre a frequência de inundações graduais e a intensidade média diária de precipitação. Segundo o mesmo autor, no inverno a intensidade média diária é maior do que no verão para este mesmo município. Observando-se atentamente na Figura 5.2, pode-se constatar que nos meses maio, julho e agosto ocorreram os maiores índices de inundações. Estes índices podem ser explicados pela atuação do El Niño, cuja incidência na região sul do país é mais intensa durante o inverno.

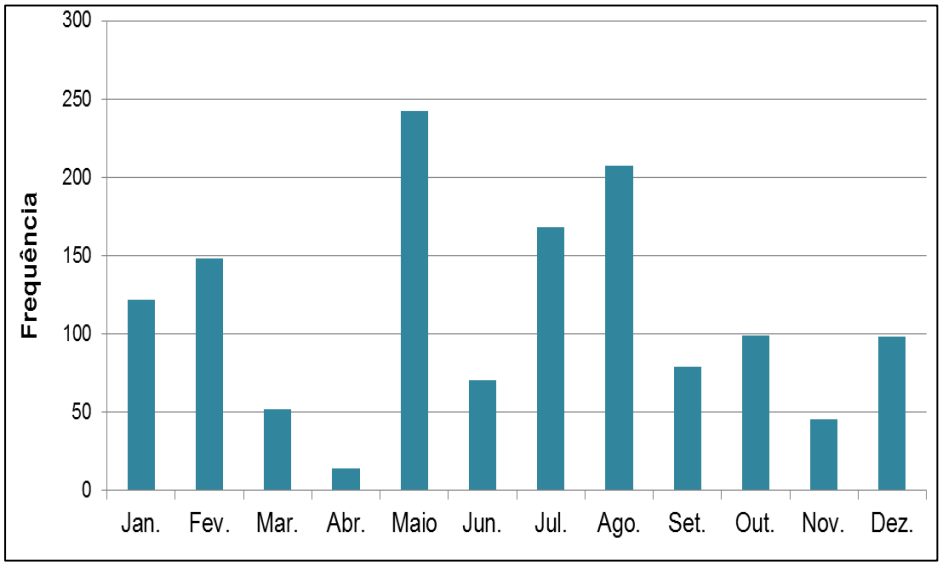


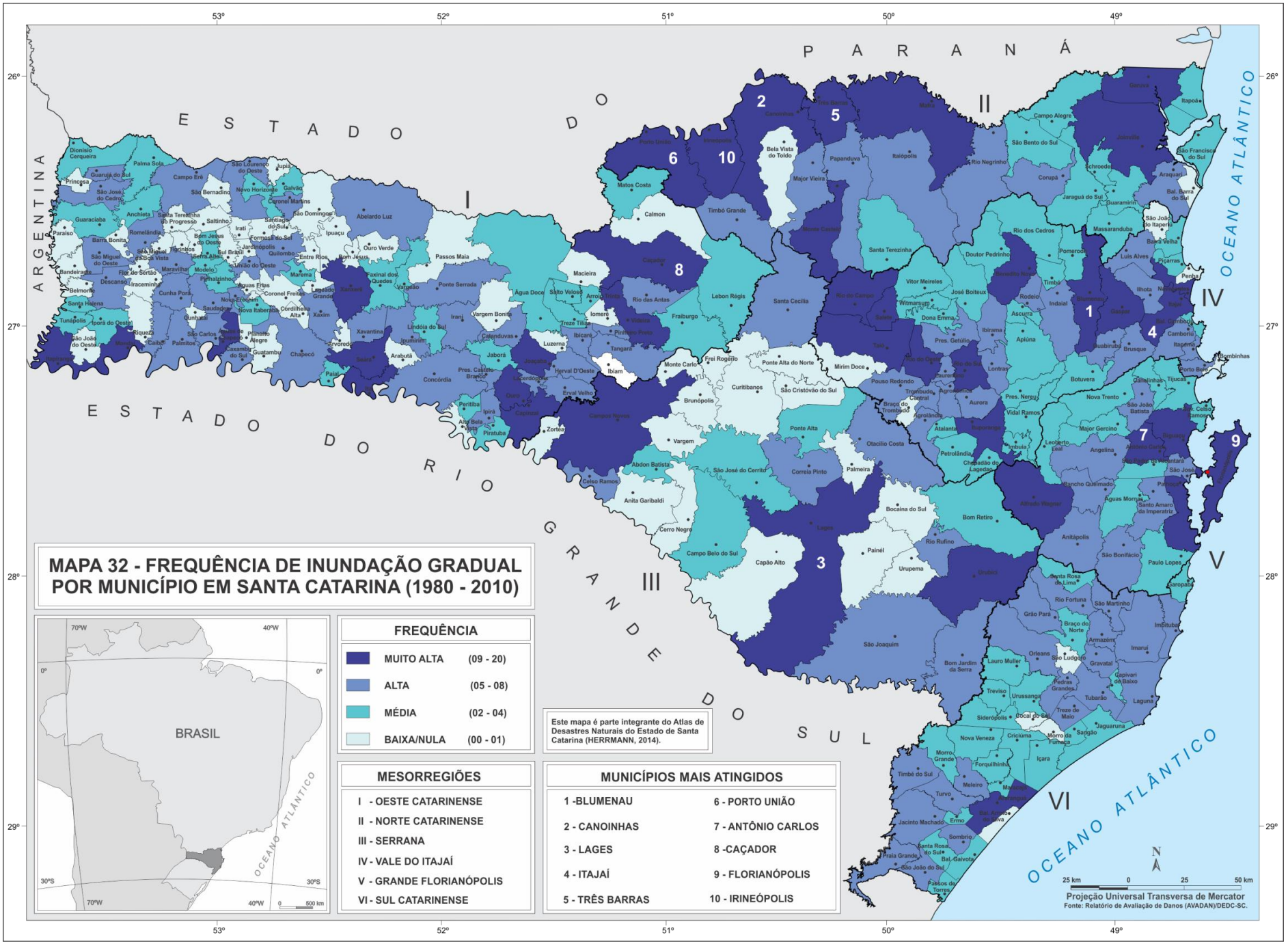
Figura 5.2 – Frequência mensal de inundações graduais (1980 – 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

No Mapa 32 observa-se a distribuição espacial dos municípios mais afetados pelas inundações graduais, com destaque para Blumenau, Canoinhas, Lages, Itajaí, Três Barras, Porto União, Antônio Carlos, Caçador, Florianópolis e Irineópolis. Os municípios pertencentes às classes Muito Alta e Alta, ou seja, os mais atingidos, estão localizados principalmente nas planícies costeiras e/ou nas bacias hidrográficas dos grandes rios catarinenses. Dentre estes se destacam os rios Chapecó, Uruguai e do Peixe na mesorregião Oeste Catarinense; os rios Iguaçu, Negro, Itapocu e Cubatão na mesorregião Norte Catarinense; os rios Canoas e Pelotas na mesorregião Serrana; o rio Itajaí-Açu na mesorregião Vale do Itajaí; os rios Tijucas e Cubatão do Sul na mesorregião Grande Florianópolis; e os rios Tubarão e Araranguá na mesorregião Sul Catarinense (SANTA CATARINA, 1997).

Nos meses de maio e julho de 1983 e agosto de 1984, Santa Catarina enfrentou as inundações mais catastróficas do século XX, que afetaram principalmente a mesorregião Vale do Itajaí. Durante as inundações do mês de julho de 1983 no Estado, foram registrados 197.770 desabrigados e 49 mortos, sendo que as cidades mais castigadas estavam localizadas na bacia do rio Itajaí-Açu, destacando-se Blumenau (Figura 5.3) com 50.000 desabrigados e 8 mortos, que representou 29,3% da população total do município afetada (HERRMANN et al., 2001). O total pluviométrico que ocorreu no ano de 1983 foi considerado excepcional. Na estação meteorológica de São José, que possui registros pluviométricos desde 1925, foi registrado 2.598,5 mm, quando a média anual é de 1.493,18 mm. Este foi o maior índice verificado nos últimos 71 anos, apresentando um desvio positivo de 74,02% em relação a normal climatológica (HERRMANN et al., 2001).

Figura 5.3 – Inundação ocorrida em julho de 1983 no município de Blumenau.
Fonte: REVISTA VEJA, 17/08/83.

*O a*no de 2008 também foi um ano excepcional, devido as precipitações que ocorreram, na Grande Florianópolis até o litoral Norte, incluindo o médio e o baixo vale do rio Itajaí Açu. Conforme Minuzzi e Rodrigues (2008), as chuvas verificadas durante os meses de setembro a novembro, estiveram de forma continua e de intensidade moderada a forte, e entre os dias 21 e 23 de novembro de 2008 de forma moderada a forte de maneira contínua, ocasionando a elevação rápida do nível dos rios com transbordamentos e ampliando rapidamente as áreas inundadas.


MAPA 32 - FREQUÊNCIA DE INUNDAÇÃO GRADUAL POR MUNICÍPIO EM SANTA CATARINA (1980 - 2010)
FREQUÊNCIA
MUITO ALTA (09 - 20)
ALTA (05 - 08)
MÉDIA (02 - 04)
BAIXA/NULA (00 - 01)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
MUNICÍPIOS MAIS ATINGIDOS
1 -BLUMENAU
2 - CANOINHAS
3 - LAGES
4 - ITAJAÍ
5 - TRÊS BARRAS
6 - PORTO UNIÃO
7 - ANTÔNIO CARLOS
8 -CAÇADOR
9 - FLORIANÓPOLIS
10 - IRINEÓPOLIS
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fonte: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC.
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
BRASIL
I
II
III
IV
V
VI

Dessa maneira as inundações podem ser consideradas do tipo mista (gradual e brusca), contudo no presente Atlas, elas não foram computadas nos episódios de inundações graduais, conforme Figura 5.1, e sim, de inundações bruscas ,conforme Capitulo 6, por considerar que os desastres ocorreram durante os dias 21 a 25 de novembro, cujos registros de chuvas concentradas durante esses 5 dias foram superiores a 500mm, a exemplos de Blumenau com 523,9mm e Balneário Camboriú com 557,5mm. A média do mês de novembro foi de 1002mm em Blumenau (Figura 5.4). Vide os totais dos demais municípios na Tabela 16.1, Capítulo 16.

Figura 5.4 - Inundação do rio Itajaí, município de Blumenau, 24 de novembro de 2008.
Fonte: CLICRBS/DIÁRIO CATARINENSE, 2009. Foto: Patrick Rodrigues.

Os prejuízos mais significativos com inundações graduais a partir do ano 2000, quando iniciou a computação dos danos causados com os desastres naturais no Estado, ocorreram nos anos de 2001, totalizando R$36.021.062,00, de 200, com R$20.585.566,00, e de 2008 com R$42.602.350,00, conforme Tabela 4.1 no Capítulo 4.

Segundo levantamento referente a drenagem urbana nos municípios catarinenses realizado por Rosa et al. (1998), mais de 75% destes municípios possuem sérios problemas de inundações. Estes problemas estão vinculados principalmente ao aumento populacional que implica diretamente no aumento da pressão sobre os recursos naturais. Esta pressão pode ser observada na bacia do rio Itajaí-Açu onde a agricultura e a urbanização desordenada vêm diminuindo a capacidade de escoamento dos rios e, consequentemente, contribuindo para a ocorrência de frequentes eventos de inundações (FRANK, 1996; FRANK et al., 2000; FRAGA, 2001).

Rosa et al. (1998) comentam, também, que uma das melhores formas de minimizar o impacto das inundações é o monitoramento hidrometeorológico que dará subsídios para a implantação de sistemas de alerta. Conforme Tucci et al. (2003), o sistema de alerta é uma medida não-estrutural que tem como objetivo prever, com relativa precisão, eventos potencialmente danosos com o intuito de informar às populações e a Defesa Civil, com antecedência, para que desocupem as áreas sujeitas a inundações, estabelecidas através de um zoneamento, e estabeleçam ações de preparação e resposta frente ao desastre. Ressalta-se que atualmente já existe um sistema de alerta para a bacia do rio Itajaí, cuja Central de Operações (CEOPS) está localizada na Universidade Regional de Blumenau (FURB). A bacia é monitorada por doze estações telemétricas, que coletam dados sobre o nível do rio e a precipitação ocorrida. Com base nessas informações, são realizadas as previsões hidrológicas com até horas de antecedência (FRANK et al., 2000).

5.3. Considerações finais

A inundação gradual é um dos tipos de desastre natural que mais ocorre em todo o Estado de Santa Catarina, causando sérios impactos socioeconômicos. A frequência de eventos mais severos está diretamente associada aos anos de El Niño, que atua com mais intensidade no inverno na Região Sul do Brasil, provocando episódios pluviais intensos.

Os municípios mais atingidos pelas inundações estão situados nas planícies costeiras e/ou nas bacias hidrográficas dos grandes rios catarinenses. Dentre as principais bacias de drenagem destaca-se a do rio Itajaí-Açu onde frequentemente ocorrem inundações, sendo que as mais severas ocorreram em julho de 1983, agosto de 1984 e novembro de 2008, que deixaram milhares de desabrigados, dezenas de mortos e causaram significativos prejuízos aos municípios afetados, especialmente aos situados na mesorregião Vale do Itajaí.

Outra consideração importante quanto à inundação, é que a urbanização intensa, o uso do solo indiscriminado, desmatamento da mata ciliar, insuficiência da capacidade das canalizações de macrodrenagem acrescida da inexistência de rede pluvial; reduzem a capacidade de infiltração da água da chuva, contribuindo para o aumento dos episódios de inundações.

Medidas de reduções das inundações em nosso Estado, como sistema de alerta empregado em Blumenau, e zoneamento das áreas sujeitas a inundações, implementadas nos planos Diretores devem ser tomadas com urgência nas áreas mais afetadas, a fim de se evitarem os contínuos danos materiais e humanos causados pelos episódios de inundações diante das chuvas intensas.

Referências

ALVES, A. **Análise de dados hidrológicos na região do município de Alfredo Wagner/SC**. 2004. 92 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

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

CLICRBS/DIÁRIO CATARINENSE. **Especial SOS Santa Catarina**. Disponível em: <http://www.clicrbs.com.br/especial/sc/sos-sc/>. Acesso em: 20 de outubro 2009.

FRAGA, N. C. As enchentes no vale do Itajaí-Açu/SC: das obras de contenção à indústria da enchente – a problemática ambiental e a relação homem/natureza na busca de soluções. **Revista Ra'e Ga**, n. 5, p. 125 – 148, 2001.

FRANK,B.**Uma abordagem para o gerenciamento ambiental da bacia hidrografica do rio Itajaí com ênfase no problema das enchentes**. 1996. 326 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

FRANK, B.; PINHEIRO, A.; BOHN, N. Relações entre a gestão de recursos hídricos e uso do solo: o caso da bacia do rio Itajaí – SC. In: MUÑOZ, H. R. **Interfaces da gestão de recursos hídricos**: desafios da Lei de Águas em 1997. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 2000. p.199-218.

GEORGAKAKOS, K. P. On the design of natural, real-time warning systems with capability for site-specific, flash-flood forecast. **Bulletin American Meteorological Society**, v. 67, n. 10, p. 1233-1239, 1986.

HERRMANN, M. L. P. **Levantamento dos desastres naturais causados pelas adversidades climáticas no Estado de Santa Catarina período de 1980 a 2000**. Florianópolis: IOESC, 2001. 89 p.

HERRMANN, M. L. P.; MARIMON, M. P. C.; LOPES, P. S.; MACHADO, S. M.; ZABOT, C.; CEREW, T. H.; CRISTO, S. S. V. Desastres naturais no Estado de Santa Catarina - BR associados ao fenômeno climático global El Niño durante o período 1980-2000. In: ENCUENTRO DE GEOGRAFOS DE AMERICA LATINA, 8., 2001, Santiago de Chile. **Anais...** Santiago de Chile: Universidad de Chile / Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2001.

INFOCLIMA. Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE, v. 8, n. 10, 2001.

MINUZZI, R. e RODRIGUES, L.. **Novembro com recordes de chuva em SC: 1000mm em Blumenau**. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/areas_risco/Nota_Recordes_Nov.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2012.

MONTZ, B. E.; GRUNTFEST, E. Flash flood mitigation: recommendations for research and applications. **Environmental Hazards**, v. 4, n. 1, p. 15-22, 2002.

PENNING-ROWSELL, E. Floods. In: PACIONE, M. **Applied geography**: principles and practice. London, UK: Routledge, 1999. 626 p.

REVISTA VEJA. **Inundação em Blumenau, agosto de 1983**. 1983.

ROSA, F. Z.; POMPÊO, C. A.; OLIVETTI, S. M. P. **Diagnóstico da drenagem urbana em Santa Catarina**. Florianópolis: SDM/DISA/GEDAE, 1998. 24 p.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. **Bacias hidrográficas de Santa Catarina**: diagnóstico geral. Florianópolis: SDM, 1997. 163 p.

SMITH, K. **Environmental hazards**: assesing risk and reducing disaster. Florence, USA: Routledge, 2000. 388 p.

TUCCI, C. E. M.; SILVEIRA, A.; GOLDENFUM, J.; GERMANO, A. Brasil. In:TUCCI, C. E M.; BERTONI, J. C. **Inundaçoes urbanas na America do Sul**. Porto Alegre: ABRH, 2003. p. 275-324.

WOODROFFE, C. D. Response of tide-dominated mangrove shorelines in northern Australia to anticipated sea-level rise. **Earth Surface Processes and Landforms**, v. 20, n. 1, p. 65-85, 1995

6. INUNDAÇÃO BRUSCA

Emerson Vieira Marcelino
Roberto Fabris Goerl
Daniel Galvão Veronez Parizoto
Cyntia Alves Fernandes de Oliveira
Pedro Germano Murara

6.1. Conceitualização

A inundação brusca (*flash flood*), popularmente conhecida como enxurrada, está associada a chuvas convectivas intensas e concentradas, que ocasionam o aumentando súbito e violento do nível das águas (GEORGAKAKOS, 1986; KÖMÜSÇÜ *et al*., 1998; GAUME *et al*, 2004). A Defesa Civil conceitua inundações bruscas como sendo súbitas e violentas elevações do nível dos rios, provocando o transbordamento das águas, as quais escoam de forma rápida e violenta (CASTRO, 2003).

Segundo Montz e Gruntfest (2002), as inundações bruscas diferem-se das inundações graduais em função das seguintes características: ocorrem de forma inesperada; movem-se rapidamente, quando associadas a um curso d'água; são geralmente violentas, com elevado potencial destrutivo; e apresentam uma área de impacto relativamente pequena.

Este fenômeno, conforme Georgakakos (1986) e Doswell (1994), é o resultado da interação de diversos processos atmosféricos e terrestres como: precipitações extremas, umidade no solo (precipitação antecedente), forma das encostas, relevos íngremes, superfícies impermeáveis (calçamentos, arruamentos, etc.) e repentina descarga d'água (rompimento de barragens, açudes, etc.). Em alguns casos todos estes pressupostos podem estar presentes, o que eleva ao máximo o poder de destruição do fenômeno.

6.2. Análise espaço-temporal

No período compreendido entre 1980 a 2010, ocorreram 1257 episódios de inundações bruscas em Santa Catarina, causando danos significativos aos municípios afetados. Entre 2000-2010, estima-se que esse fenômeno, muitas vezes associado a ocorrências de escorregamentos, causou 154 mortes e deixou 58.323 pessoas desabrigadas. Apenas em 2008, que foi um ano de excepcionalidade e é melhor explorado junto ao capítulo 16 do Atlas, registrou-se 133 mortes e 39.203 desabrigados. Consequentemente, esse ano foi o de maior prejuízo estimado, totalizando R$ 5.338.477.610,00.

Na Figura 6.1, observa-se que a ocorrência de inundações bruscas, ao longo destes 30 anos, vem aumentando, principalmente a partir da década de 90, quando os índices de ocorrências anuais ultrapassaram frequentemente a média de ocorrências anuais (40,5 casos/ano). Observa-se em destaque os altos números de ocorrência nos anos de 2001, 2008, 2009 e 2010, com totais respectivos de 120, 177, 163 e 198 ocorrências registradas. Acredita-se que este aumento gradativo de ocorrências possa estar influenciado em grande parte pelo crescente processo de urbanização dos municípios, que consequentemente resulta num processo de impermeabilização do solo, como por exemplo, calçamento e asfaltamento de ruas e estradas, a construção de áreas de lazer, adensamento de edificações e, principalmente, em função da ocupação desordenada das planícies de inundação. Além disso, outras intervenções antrópicas sobre o ambiente também podem estar associadas a este incremento no número de ocorrências, com destaque para o desmatamento em encostas e o assoreamento dos cursos d'água.

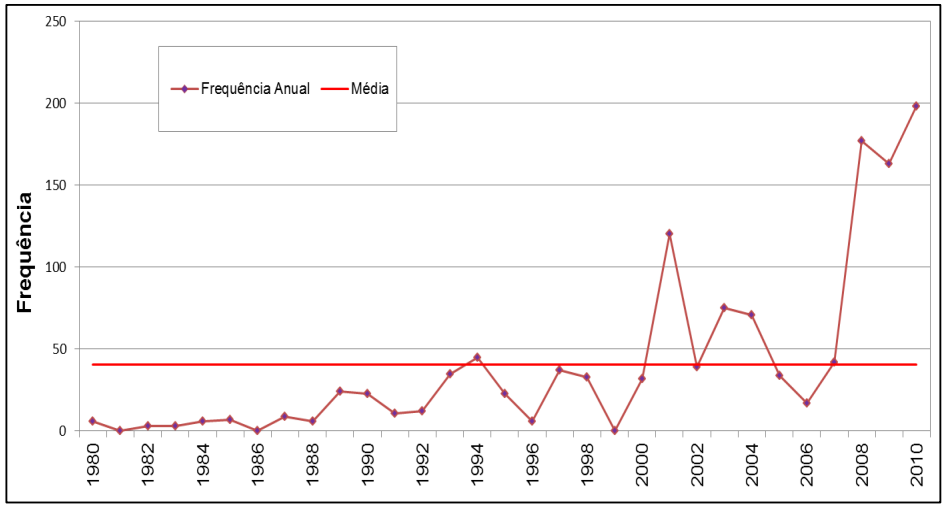


Figura 6.1 – Frequência anual de inundações bruscas (1980 – 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

Georgakakos (1986) comenta que estes fatores fornecem condições propícias para a ocorrência de inundações bruscas, mesmo para índices de precipitação não tão severos ou anômalos. Assim, um índice de precipitação que normalmente não causaria inundação em uma determinada área, acaba resultando em inundações após esta sofrer processo de intensa antropização. Sintetizando, Doswell (1994) menciona que o estabelecimento de edificações em áreas sujeita a inundações é um convite ao desastre.

Na Figura 6.2, pode-se observar que as estações mais propícias para a ocorrência de inundações bruscas são a primavera e o verão, sendo que janeiro e fevereiro apresentam o maior número de registros. No verão, segundo

Monteiro (2001), 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. Estas chuvas são fortes, localizadas e de curta duração, geralmente associadas a fortes ventos e trovoadas, ocorrendo principalmente entre as 14:00 e 17:00 horas (MONTEIRO e FURTADO, 1995). 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). Estas tempestades, devido a grande profundidade das células convectivas (nuvens cumulonimbus), também podem gerar ventos fortes e tornados (MARCELINO, 2003). No mês de junho observa-se uma brusca queda na ocorrência das inundações bruscas, devido principalmente a diminuição das taxas de precipitação na vertente atlântica de Santa Catarina. Este comportamento climático perdura até o final do mês de agosto, quando se inicia novamente a entrada das CCMs que, em muitos casos, podem ocorrer associados as frentes frias, intensificando a atuação dos mesmos (MONTEIRO, 2001; MARCELINO, 2003).

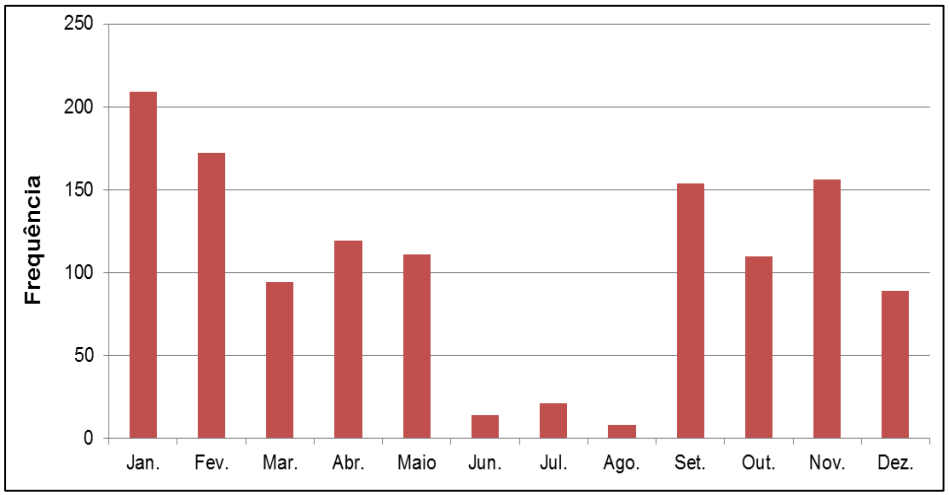


Figura 6.2 – Frequência mensal de inundações bruscas (1980 – 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

No Mapa 33 é apresentada a distribuição espacial dos municípios mais afetados pelas inundações bruscas. Dentre estes se destacam Camboriú, Blumenau, Ituporanga, Anitápolis, Aurora, Florianópolis, Vida Ramos, Salete, Presidente Getúlio e Governador Celso Ramos. Também é possível notar que a maioria dos municípios mais atingidos está localizada na vertente atlântica, principalmente nas mesorregiões Vale do Itajaí e Grande Florianópolis. Segundo Santa Catarina (1997) estas regiões possuem algumas características físicas em comum, ou seja, a maior parte possui relevo acidentado, com elevadas taxas anuais de umidade e precipitação.

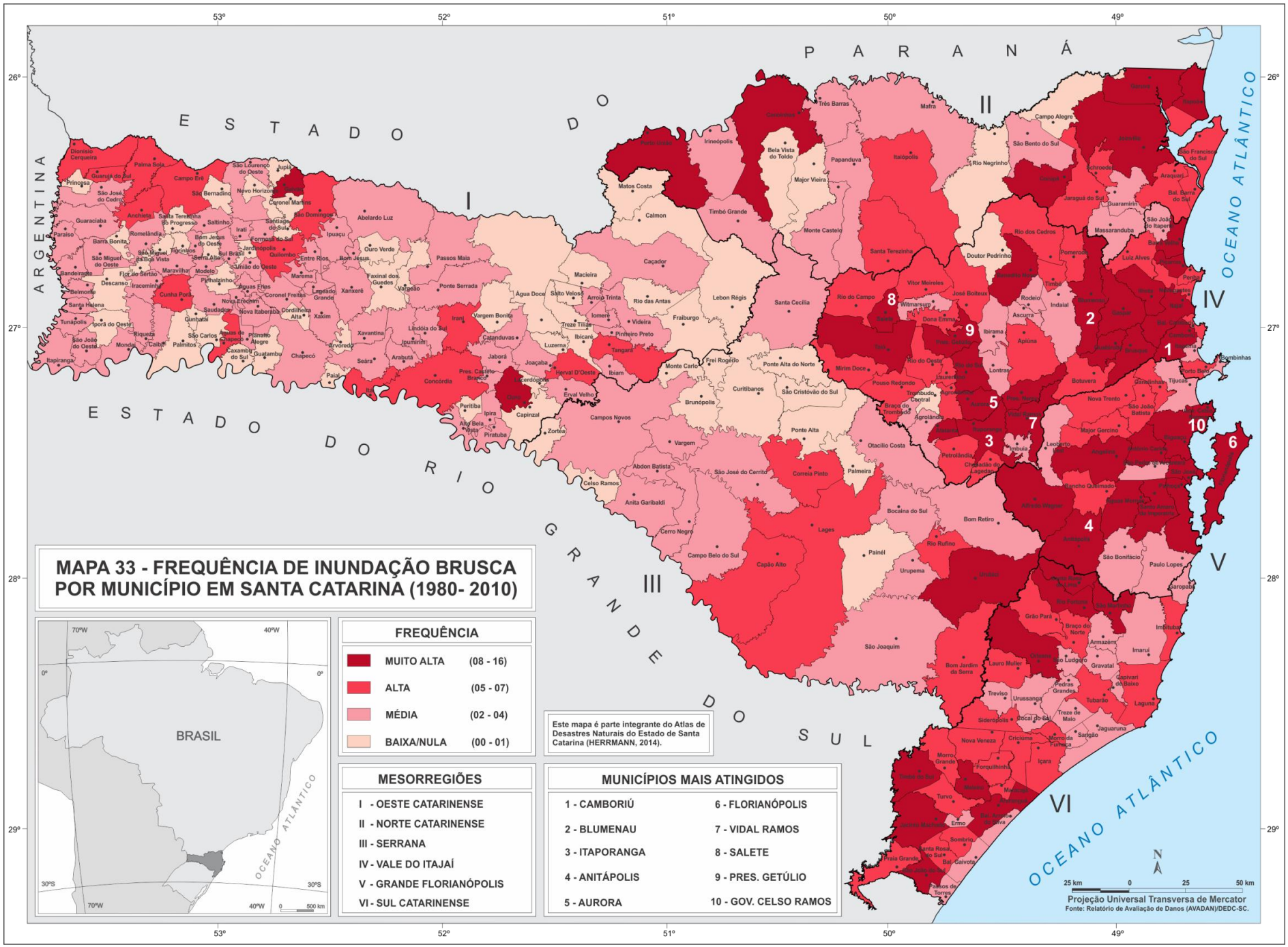
Monteiro (2001) cita que, nas áreas mais próximas às encostas das montanhas, as precipitações são mais abundantes devido à elevação do ar quente e úmido, que favorece a formação de nuvens cumuliformes, resultando em precipitações intensas e de curta duração (chuvas orográficas).

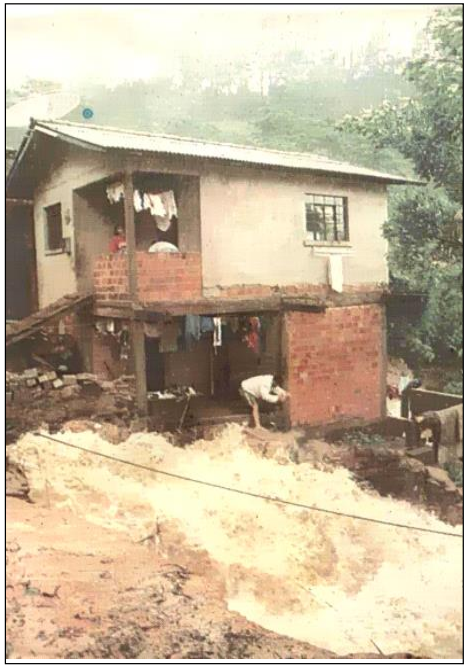
Doswell (1994) também comenta que a presença de elevadas taxas de umidade (vapor d'água) potencializa a instabilidade. Além do que, segundo Georgakakos (1986), os terrenos íngremes, principalmente com pouca ou sem cobertura vegetal, contribuem significativamente para acelerar o fluxo d'água encosta abaixo, o que resulta em uma parede ou onda de água que causa grande destruição e perdas de vidas nas comunidades localizadas nas encostas, próximas a cursos d'água e a jusante, nas planícies de inundação.

Dentre as inundações bruscas de maior magnitude ocorridas no Estado de Santa Catarina destacam-se a de dezembro de 1995 e a de novembro de 2008. O episódio de 1995 afetou principalmente as mesorregiões Sul Catarinense e Grande Florianópolis (Figura 6.3 - esquerda). Na estação pluviométrica de São José foram registrados 315 mm e 129 mm nos dia 24 e 28/12/95, respectivamente, totalizando 534 mm. Este acumulado superou o total de precipitação ocorrido no mês de junho de 1983 (513 mm), que ocasionou inundações graduais em praticamente todo o território catarinense. No evento de 1995 cerca de 50 municípios atingidos decretaram situação de emergência ou estado de calamidade pública, no total foram 24.000 desabrigados e 30 mortos (HERRMANN, 2001).

Com relação ao número de mortos destaca-se também o evento ocorrido em outubro de 1990 em Blumenau, que atingiu 1.235 residências, ocasionando 20 vítimas fatais e cerca de 1.310 desabrigados. Esta inundação brusca (Figura 6.3 - direita) foi desencadeada por precipitações extremamente intensas e rápidas, ou seja, choveu cerca de 90 mm de precipitação em 30 minutos. Dentre os bairros mais afetados destaca-se o bairro Garcia, onde as chuvas arrasaram as ruas Progresso e Glória, o que resultou em 954 residências atingidas e 67 totalmente destruídas.

O episódio excepcional de 2008 que causou tanto inundações quanto escorregamentos afetou especialmente o médio e baixo vale do rio Itajaí e deixou 63 muncípios em situação de emergência e 14 decretaram estado de calamidade pública. Afetou cerca de 1,5 milhão de pessoas, deixou 27.236 mil desalojados e 5.617 mil desabrigados, 135 óbitos e dois desaparecidos, sendo que 97% das mortes foram causados por soterramento, conforme exposto no capitulo 15. O município com o maior número de mortos foi no município de Ilhota, com 47 óbitos registrados, 1.300 desabrigados e cerca de 35.000 desalojados. Em Blumenau (Figura 6.4) o número total de mortos foi de 24, com 1.600 pessoas desabrigadas e 14.000 desalojados. Já em Gaspar, o número de mortos foi de 21, com 4.305 desabrigados e 7.153 desalojados. O prejuízo estimado pelas inundações bruscas nesse episodio foi de R$ 1.941.595.713,20.


MAPA 33 - FREQUÊNCIA DE INUNDAÇÃO BRUSCA POR MUNICÍPIO EM SANTA CATARINA (1980- 2010)
FREQUÊNCIA
MUITO ALTA (08 - 16)
ALTA (05 - 07)
MÉDIA (02 - 04)
BAIXA/NULA (00 - 01)
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
MUNICÍPIOS MAIS ATINGIDOS
1 - CAMBORIÚ
2 - BLUMENAU
3 - ITAPORANGA
4 - ANITÁPOLIS
5 - AURORA
6 - FLORIANÓPOLIS
7 - VIDAL RAMOS
8 - SALETE
9 - PRES. GETÚLIO
10 - GOV. CELSO RAMOS
BRASIL
OCEANO ATLÂNTICO
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fonte: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC.



Figuras 6.3 – Inundações bruscas ocorridas nos municípios de Florianópolis e Blumenau, em dezembro de 1995 e outubro de 1990, respectivamente.
Fontes: CLICRBS/DIÁRIO CATARINENSE, 2009 (esquerda). Foto: Ivone Marcarini; DEFESA CIVIL DE BLUMENAU, 1990 (direita).

O ano de 2010 registrou o maior número de municípios afetados por inundações bruscas, um total de 198, conforme Figura 6.1, os meses que apresentaram os maiores registros foram janeiro com 28, março 25, abril 71, maio 47 e dezembro 19.
O maior número de desabrigados ocorreu em Penha, localizada mesorregião Vale do Itajaí. Nesse município, registrou-se ainda 650 desalojados. A soma de prejuízos estimados foi de R$ 4.975.000,00.

Figura 6.4 - Inundação brusca em Blumenau, 24 de novembro de 2008.
Fonte: CLICRBS/DIÁRIO CATARINENSE, 2009. Foto: Gilmar de Souza.

Figura 6.5 - Inundação em Itajaí, 25 de novembro de 2008.
Fonte: CLICRBS/DIÁRIO CATARINENSE, 2009. Foto: Patrick Rodrigues.

6.3. Considerações finais

Em Santa Catarina as inundações bruscas já causaram sérios danos e prejuízos, principalmente a partir da década de 90 com a intensificação do processo de urbanização. A maior frequência foi registrada no verão, principalmente nos meses de janeiro e fevereiro devido às fortes convecções tropicais.

Com relação à distribuição espacial, foram registrados os maiores índices nos municípios localizados na vertente atlântica, que são áreas montanhosas, com elevadas temperaturas e taxas de umidade, condições estas que favorecem a formação de tempestades convectivas isoladas, como por exemplo, as chuvas orográficas, outra possibilidade refere-se à ocorrência de um vórtice ciclônico, sistema de baixa pressão em médios níveis da atmosfera. Desta forma, a maior frequência de inundações bruscas está associada principalmente às fortes e concentradas chuvas e aos relevos montanhosos.

Referências

CLICRBS/DIÁRIO CATARINENSE. **Portal de notícias – especial SOS SC**. Disponível em: <http://www.clicrbs.com.br/especial/sc/sos-sc/>. Acesso em 20 de abril de 2009.

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

DEFESA CIVIL DE BLUMENAU. **Fotos de inundações de outubro de 1990**. 1990.

DOSWELL, C. A. Flash flood – producing convective storms: current understanding and research. In: U.S.–SPAIN WORKSHOP ON NATURAL HAZARDS, 1993, Barcelona. **Proceedings...**Iowa: University of Iowa, 1994. p. 97-107.

GAUME, E.; LIVET, M.; DESBORDES, M.; VILLENEUVE, J. P. Hydrological analysis of the river Aude, France, flash flood on 12 and 13 November 1999. **Journal of Hydrology**, v. 286, n. 1,p. 135-154, 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**, v. 67, n. 10, p. 1233-1239, 1986.

HERRMANN, M. L. P. **Levantamento dos desastres naturais causados pelas adversidades climáticasno Estado de Santa Catarina período de 1980 a 2000**. Florianópolis: IOESC, 2001. 89 p.

KÖMÜSÇÜ, A. Ü; ERKAN, A.; ÇELIK, S. Analysis of meteorological and terrain features leading to the Izmir flash flood, 3-4 November 1995. **Natural Hazards**, v. 18, n. 1,p. 1-25, 1998.

MARCELINO, I. P. V. O. **Análise de episódios de tornados em Santa Catarina**: caracterização sinótica e mineração de dados. 2003. 214 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003.

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.

MONTEIRO, M. A.; FURTADO, S. M. A. O clima do trecho Florianópolis – Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. **Geosul**, v. 10, n. 19/20, p. 117-133, 1995.

MONTZ, B. E.; GRUNTFEST, E. Flash flood mitigation: recommendations for research and applications. **Environmental Hazards**, v. 4, n. 1, p. 15-22, 2002.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. **Bacias hidrográficas de Santa Catarina**: diagnóstico geral. Florianópolis: SDM, 1997. 163 p.

7. ESCORREGAMENTO

Maria Lucia de Paula Herrmann
Joel Robert Georges Marcel Pellerin
Silvia Midori Saito

7.1. Conceitualização

Os escorregamentos (*slides*) representam a classe mais importante dentre todas as formas de movimento de massa - fenômeno relacionado com o processo natural de evolução das vertentes - comumente denominados de deslizamentos, desmoronamentos, quedas de barreira e desbarrancamentos, os quais se referem, ao rápido movimento descendente de material inconsolidado ou intemperizado sobre um embasamento saturado de água, podendo inclusive, incluir as corridas de terra e de lama (*earthflow e mudflow*) e fluxo de detritos (*debrisflow).*

No que se refere às quedas de blocos (*rock falls*) são movimentos rápidos de blocos e lascas de rochas que são removidos por queda livre, pela ação da gravidade sem a presença de uma superfície de movimentação (BIGARELLA, 2003). Ocorrem nas encostas íngremes de paredes rochosas que contribuem para a formação dos depósitos de talus (FERNANDES e AMARAL, 1996).

Os escorregamentos, segundo Guidicini e Nieble (1996), caracterizam-se como movimentos rápidos de curta duração, com plano de ruptura bem definido, permitindo a distinção entre material deslizado e o que não sofreu movimento. A forma de ruptura permite subdividir o escorregamento em translacionais (planares), e rotacionais (cunha) e circulares.

A Defesa Civil adota como conceito para escorregamentos “fenômenos provocados pelo escorregamento de materiais sólidos, como solos, rochas, vegetação e/ou material de construção ao longo de terrenos inclinados, denominados encostas, pendentes ou escarpas”. (CASTRO, 2003, p.108).

Os fatores condicionantes aos escorregamentos estão relacionados, principalmente, a estrutura geológica, declividade da vertente, forma topográfica, regime de chuvas, e atividade antrópica. Dentre os fatores citados, certamente o último, constitui-se como um dos maiores potencializadores dos escorregamentos. Destacam-se o uso irracional das áreas declivosas, desmatamentos, cortes e aterros mal executados para construção das casas e estradas, lançamento direto de águas servidas, vazamento da rede de abastecimento de água, fossas sépticas e acúmulo de lixo.

7.2. Análise espaço-temporal

Conforme os resultados obtidos pelo levantamento nos arquivos da Defesa Civil, através dos formulários de Avaliação de Danos – AVADAN, durante o período de 1980 a 2010, totalizaram-se 222 ocorrências de escorregamentos em 124 municípios no Estado de Santa Catarina.

Ao considerar o número de escorregamentos por ano, podem-se constatar a partir da Figura 7.1 que os registros que superaram a média de ocorrências, de aproximadamente sete episódios anuais, verificaram-se em: 1980 (9); 1982 (17); 1983 (17); 1989 (13), 1993 (12); 1994 (18), 2003 (12); e 2008 (75). Como se pode observar, o ano de 2008, com 75 municípios afetados, caracterizou-se como um ano de excepcionalidade em relação aos demais, sendo mais bem abordado no Capítulo 16.

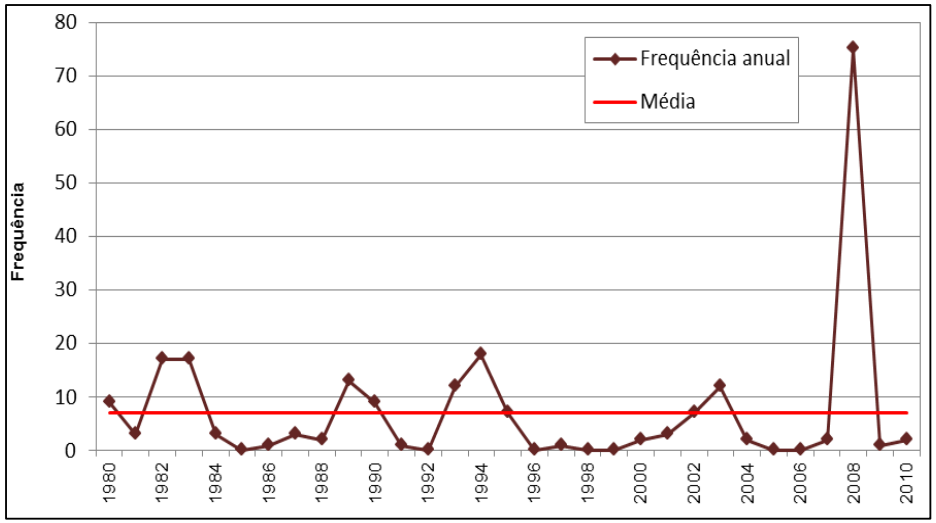


Figura 7.1 – Frequência anual de escorregamentos (1980 – 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

O total de ocorrências registradas não representa a realidade, pois diante dos episódios pluviais intensos são frequentes os escorregamentos ao longo das encostas declivosas, especialmente naquelas em que houve interferências antrópicas. Os AVADANs registram como principal ocorrência apenas os escorregamentos que causaram danos materiais e humanos, os demais, quando mencionados, são associados às ocorrências secundárias diante de inundações bruscas, a exemplo do novembro de 2008. Salienta-se que nesse episódio pluvial excepcional foi identificado o total de 1.787 deslizamentos e 144 fluxos de detritos, conforme consta na Tabela 16.2 elaborada por Tomazzoli e Pellerin**,** no Capítulo 16.

Os municípios que apresentam Comissões Municipais de Defesa Civis (COMDECs) bem estruturadas possuem melhores registros de escorregamentos. Em Blumenau, por exemplo, foram registrados, durante o período de 1997 a 2001, 1954 escorregamentos locais em toda a extensão do município (VIEIRA, 2004).

Conforme demonstra o Mapa 34, os municípios que apresentaram a maior frequência de escorregamentos foram: Blumenau, Florianópolis, Brusque, São José, Canoinhas, Gaspar, Ituporanga, Joaçaba e Presidente Getúlio. De maneira genérica, se pode afirmar que grande parte desses municípios que possuem o maior número de registros corresponde às maiores cidades do Estado, tendo como principal causa as instalações urbanas em áreas de encostas declivosas.

Os anos com maiores registros de escorregamentos coincidem com os mais chuvosos. As chuvas intensas estiveram relacionadas ora aos episódios do fenômeno global El Niño nos anos de (1982, 1983, 1994, 2004,), ora aos episódios climáticos regionais, relacionados ao desempenho da Frente Polar Atlântica, especialmente, aos sistemas frontais estacionários. Deve-se destacar que os anos em que se verificaram poucas ocorrências de escorregamentos esteve sob influência do fenômeno La Niña (1985, 1996, 1998, 1999, 2000,2001, 2007. Contudo, o ano de 2008, considerado de El Nino, obteve a maior frequência de deslizamento. Caracterizou-se como um ano de excepcionalidade pluviométrica em função da atuação de um vórtice ciclônico entre os dias 21 e 23 de novembro, responsável pela intensificação da instabilidade e da nebulosidade, ocasionando precipitações de forte e contínua intensidade.

Salienta-se que as maiores ocorrências de escorregamentos foram verificadas durante a estação chuvosa de verão, e estiveram associadas aos eventos de inundações bruscas; enquanto que as menores ocorrências foram verificadas durante a estação de inverno (Figura 7.2).

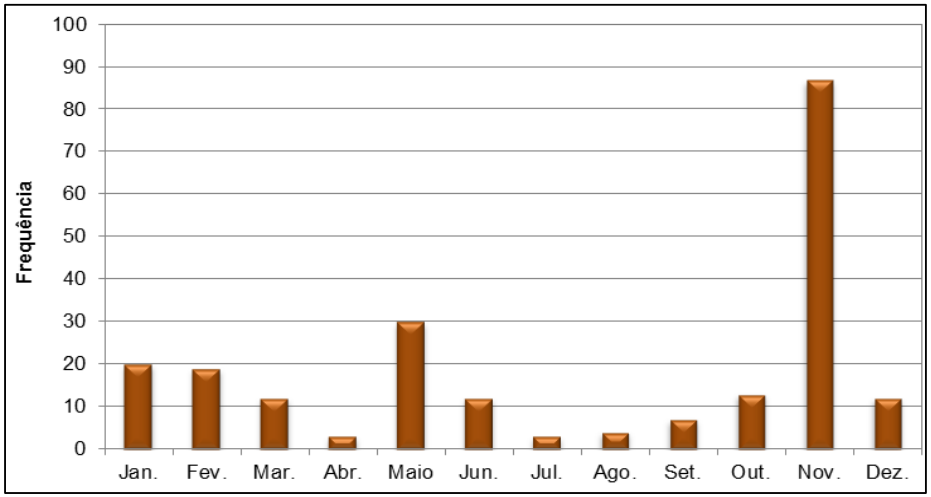


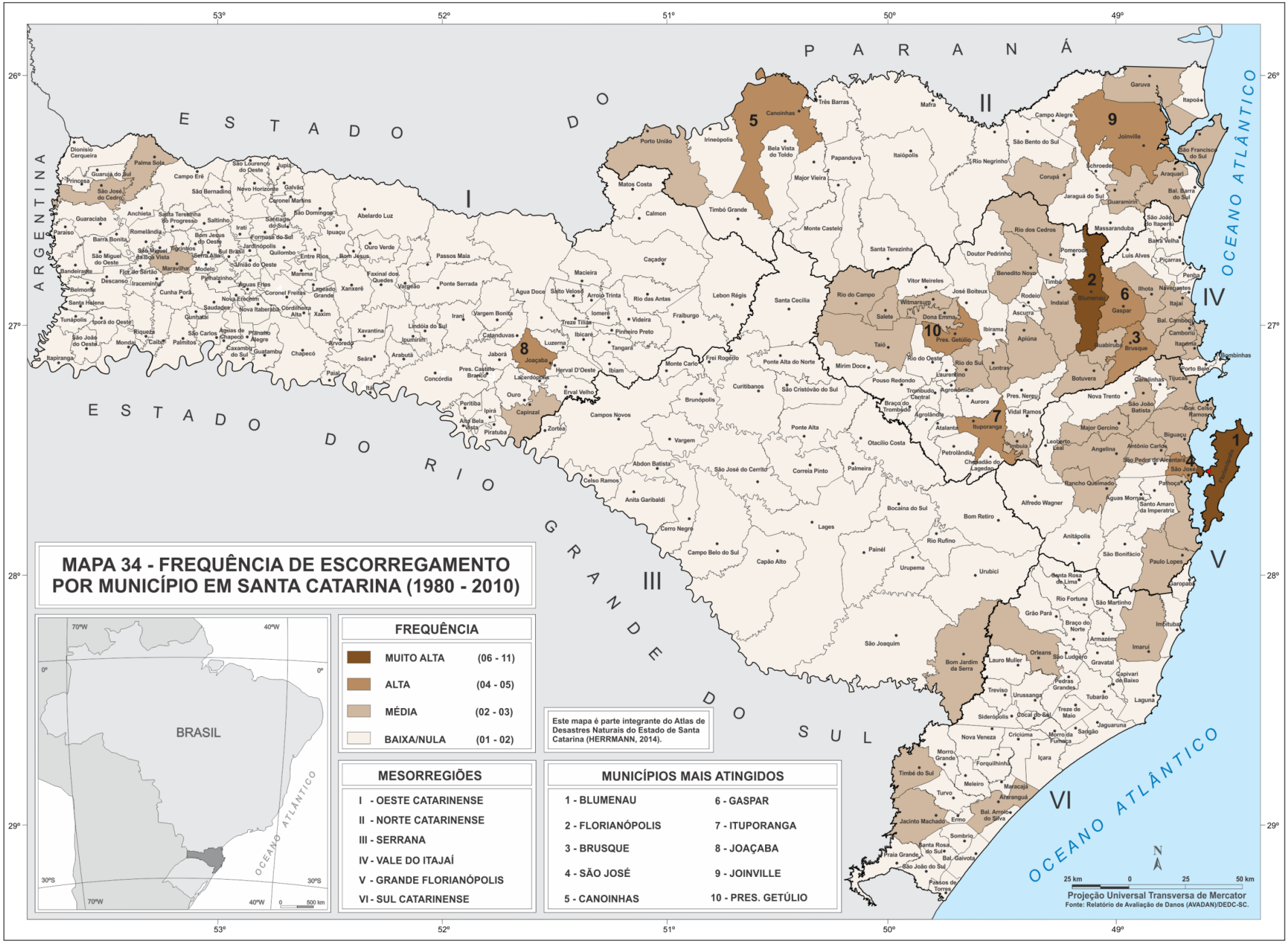
Figura 7.2 – Frequência mensal de escorregamentos (1980 – 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

O total de 30 ocorrências atribuídas ao mês de maio decorre das inundações catastróficas de 1983 ligadas ao El Niño. Nos meses da estação de primavera os escorregamentos também foram significativos e estiveram associados às incursões das frentes polares que propiciam pancadas rápidas de chuva. Em novembro, o total de 87 ocorrências está muito associado à excepcionalidade do ano de 2008.

Os escorregamentos que causaram grandes impactos referem-se aos episódios pluviométricos de novembro de 1991, dezembro 1995 e novembro de 2008. De acordo com Herrmann et al. (1993) e Herrmann (1999) nos dias 14 e 15 de novembro de 1991 a estação meteorológica de São José registrou 421,2 mm (a média mensal é de 130 mm) e ocasionou inúmeros escorregamentos ao longo da Serra do Leste Catarinense, bloqueando vários trechos da BR 101 e provocando mortes por soterramento de casas. O episódio pluvial de 24 de dezembro de 1995 deixou 29 municípios da mesorregião Sul Catarinense em estado de calamidade pública e resultou em uma catástrofe nos municípios de Timbé do Sul, Jacinto Machado e Sideropólis, devido aos escorregamentos junto às cabeceiras de drenagens nas encostas da Serra Geral, que ocasionou 29 mortos.

Estudos geomorfológicos nos vales de Figueira e Pinheirinho (Figura 7.3) mostram que o fenômeno do tipo fluxo de detritos, carregado de lama, blocos e troncos de árvores (PELLERIN et al., 1997; 2002) foi originado por uma forte chuva de quatro horas e meia sobre os aparados da Serra Geral que propiciou uma inundação brusca. O fenômeno é recorrente na escala de tempo geológico e suscetível a afetar todos os vales do pé das serras.

Figura 7.3 – Vale do rio Pinheiro, em Jacinto Machado: observar no primeiro plano, o vale totalmente remanejado pelo fluxo de detritos (debris flow).
Fonte: PELLERIN *et al*., 1997. Foto: Joel Pellerin, jan/1996.


MAPA 34 - FREQUÊNCIA DE ESCORREGAMENTO POR MUNICÍPIO EM SANTA CATARINA (1980 - 2010)
FREQUÊNCIA
MUITO ALTA (06 - 11)
ALTA (04 - 05)
MÉDIA (02 - 03)
BAIXA/NULA (01 - 02)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
MUNICÍPIOS MAIS ATINGIDOS
1 - BLUMENAU
2 - FLORIANÓPOLIS
3 - BRUSQUE
4 - SÃO JOSÉ
5 - CANOINHAS
6 - GASPAR
7 - ITUPORANGA
8 - JOAÇABA
9 - JOINVILLE
10 - PRES. GETÚLIO
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
BRASIL
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fonte: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC.

Na excepcionalidade pluvial de novembro de 2008, que ocasionou significativas ocorrências de inundações bruscas associadas a escorregamentos, totalizou-se 133 óbitos, sendo destacadas as ocorrências em Ilhota, com 47 óbitos e 1300 desabrigados, Blumenau, com 24 óbitos e 1600 desabrigados, e Gaspar, com 21 óbitos e 4305 desabrigados. De acordo com Tomazzoli et al. (2013), no complexo do Morro do Baú, composto pelos municípios: Gaspar, Luiz Alves e Ilhota, esse último foi o município mais afetado por deslizamentos e fluxos de detritos, tendo sido identificados 916 deslizamentos e 80 fluxos de detritos (Figura 7.4). Apenas foram computados os fluxos de detritos de grande amplitude caracterizados por descrições e interpretações de campo; sendo que eles são quase todos canalizados em eixos de drenagem e constituídos por mistura de troncos de arvores, blocos e matacões rochosos e areia (vide Capítulo 16).

Figura 7.4 - Fluxo de detritos na região do Morro do Baú, entre os municípios de Ilhota Luiz Alves, durante episódio pluvial excepcional de novembro de 2008.
Fonte: JORNAL POMERODER ZEITUNG, 2008.

7.3. Considerações finais

Embora o número total de escorregamentos computados junto aos AVADANs não represente a realidade, pode-se considerar que eles são frequentes e que ocorrem em maior número, especialmente junto as Serras localizadas na borda oriental do Estado, destacando-se os municípios localizados nas Serras do Leste Catarinense, como Blumenau, Florianópolis e São José, os quais correspondem a alguns dos municípios mais populosos de Santa Catarina. Todavia, em magnitude destacam-se entre as catástrofes de grande extensão, uma que ocorreu na Serra Geral, em dezembro de 1995, afetando os municípios de Timbé do Sul, Jacinto Machado e Siderópolis, e a outra de novembro de 2008, afetando os municípios localizados no médio e baixo vale do rio Itajaí.

Ressalta-se a importância de estudos de casos elaborados para análise dos escorregamentos em Santa Catarina, destacando-se o trabalho feito em Blumenau para a análise da relação entre ocupação e ocorrência de escorregamentos (VIEIRA, 2004), a cartografia de riscos potenciais de inundação de diferentes magnitudes realizada em Timbé do Sul (PELLERIN et al., 1998) e Jacinto Machado (VALDATI, 2000), dos mapas de suscetibilidade a escorregamentos e inundações graduais em áreas do município de Florianópolis (DIAS, 2001; CRISTO, 2003; SAITO, 2004), área conurbada de Florianópolis (HERRMANN, 1999, CARDOSO, 2009), mapeamento da distribuição dos deslizamentos e fluxos de detrito (TOMAZOLII e PELERIN, *2013;* PINHEIRO, 2012.)

Reconhece-se ser necessário complementar o presente estudo levando-se em consideração os registros dos meios de comunicação, das COMDECs, dos arquivos do DNER, a avaliação de danos, bem como da fotointerpretação das áreas realmente afetadas. A compilação de tais informações poderá melhorar a análise da frequência das ocorrências e a intensidade das destruições ocasionadas pelos desastres, possibilitando elaborar mapas de risco que auxiliem nos planejamentos para prevenção de danos.

Referências

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2003. 1026 p.

CARDOZO. F. da S. **Análise das Áreas suscetíveis a inundações e escorregamentos na bacia do rio Forquilhas, São José/SC.** 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina,

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

COLLISCHONN. E. **Inundações em Venâncio Aires: interações entre as dinâmicas natural e social na formação de riscos socioambientais urbanos**. 2009. Tese (Doutorado em Pós Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina,

CRISTO S. S. V. **Análise de suscetibilidade a riscos naturais relacionados as enchentes e deslizamentos do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi-Florianópolis-SC**. 2002. 180 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

DIAS, F. P. **Análise da suscetibilidade a deslizamento no bairro Saco Grande – Florianópolis - SC**. 2000. 100 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

FERNANDES, N. F.; AMARAL, C. P. Movimentos de Massa: uma abordagem geológica geomorfológica. In: GUERRA, A T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 123-194.

GUIDICINI, G.; NIEBLE, C. M. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação**. São Paulo: Edgard Blücher, 1993. 196 p.

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

HERRMANN, M. L. P. **Aspectos geoambientais da faixa central do litoral catarinense**. 1999. 307 p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

HERRMANN, M. L. P. **Levantamento dos desastres naturais causados pelas adversidades climáticas no Estado de Santa Catarina período de 1980 a 2000**. Florianópolis: IOESC, 2001. 89 p.

JORNAL POMERODER ZEITUNG. **Portal digital Pomeroder Zeitung**. Disponível em: <http://jornalpz.blogspot.com.br/2008_11_01_archive.html> Acesso em: 22 de dezembro de 2008.

PELLERIN, J. R. G. M; DUARTE, G. M.; SCHEIBE, L. F.; MENDONÇA, M.; MONTEIRO, M. A.; CARDOSO, C. Timbé do Sul - Jacinto Machado: avaliação preliminar da catástrofe de 23-24/12/95. **Geosul**, v. 12, n. 23, p. 71-86, 1997.

PELLERIN, J. R. G. M.; SCHEIBE, L. F.; BUSS, M. D.; PONTELLI, M. E.; VALDATI, J.; PAISANI, J. C. Cartografia geológica e geomofológica, bases para uma cartografia de riscos: exemplo no Sul do Estado de Santa Catarina. In: SIMPOSIO NACIONAL DE CARTOGRAFIA GEOTECNICA, 3., 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 1998.

PELLERIN, J. R. G. M.; OLIVEIRA, M. A. T.; SCHEIBE, L. F.; BUSS, M. D.; HERRMANN, M. L. P.; PONTELLI, M. E. Les crues et laves torrentielles catastrophiques du 23 Décembre 1995 dans l'Etat de Santa Catarina (Brésil subtropical). **Géomorphologie**: relief, processus, environnement, 2002-1, p. 51-60, 2002.

PINHEIRO, G. M. Analise das áreas inundadas no município de Ilhota - episódio pluvial nov. de 2008. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina. 2012

SAITO, S. M. **Estudo analítico da suscetibilidade a escorregamentos e quedas de blocos no Maciço Central de Florianópolis-SC**. 2004. 132 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

TOMAZZOLI, E.R.; PELLERIN, J.R.G.M.; PARIZOTO, D.G.V.; ABREU, J.J. Análise e Mapeamento das Áreas de Risco a Movimentos de Massa e Inundações nos Municípios de Gaspar, Ilhota e Luis Alves (Complexo Morro Baú), SC. **Relatório Final de Projeto de Pesquisa**. Fapesc –. Florianópolis. 2013, 207p.

VALDATI, J. **Riscos e desastres naturais : a área de risco de inundação na sub-bacia do Rio da Pedra - Jacinto Machado/SC**. 2000. 145 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

VIEIRA, R. **Um olhar sobre a paisagem e o lugar como expressão do comportamento frente ao risco de deslizamento**. 2004. 197p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

8. ESTIAGEM

Edson Fossati Gonçalves
Gustavo Souto Fontes Molleri
Cyntia Alves Fernandes de Oliveira
Pedro Germano Murara

8.1. Conceitualização

A estiagem é considerada atualmente como um dos desastres naturais de maior ocorrência e impacto no mundo. Isto se deve ao fato de que ela ocorre durante longos períodos de tempo, afetando grandes extensões territoriais. Basicamente, o conceito de estiagem refere-se a um período prolongado de baixa pluviosidade ou sua ausência, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição (CASTRO, 2003).

Segundo o glossário de meteorologia da Associação Americana de Meteorologia (AMS, 2004), estiagem (*drought*) refere-se a um período anormal de tempo seco, suficientemente longo para causar um sério desequilíbrio hidrológico. Enquanto que o *National Drought Mitigation Center* (NDMC, 2004) considera estiagem como um fenômeno que ocorre em todas as zonas climáticas do globo, mas suas características variam significativamente de uma região para a outra. Este instituto considera estiagem como uma anomalia temporária originada pela deficiência na precipitação durante um longo período de tempo, geralmente por uma estação do ano ou mais. Esta anomalia é caracterizada por afetar atividades econômicas, grupos sociais e ecossistemas.

Para o NDMC (2004), estiagem não pode ser vista como um fenômeno estritamente físico ou como um evento natural, seus impactos na sociedade resultam da relação entre os eventos naturais (déficit pluviométrico) e as atividades socioeconômicas desenvolvidas.

8.2. Análise espaço-temporal

No período de 1987 a 2010, Santa Catarina registrou um total de 1.536 ocorrências de estiagem. As estiagens de maior magnitude ocorreram nos anos de 2005 e 2009, onde foram atingidos, respectivamente, 294 e 254 municípios (Figura 8.1).

A estiagem, por atuar durante vários meses, gera grandes prejuízos econômicos, principalmente na agricultura. Segundo dados da DEDC, no período 2000-2010 os prejuízos chegaram a R$ 4.955.405.618,90. Entretanto, contabilizando os anos de 2005 e 2009 os prejuízos foram R$ 482.772.851,00 e R$ 1. 975.237.579,06, respectivamente. Porém, o ano de 2008 foi o que obteve a maior estimativa de prejuízos, R$ 2.112.515.126,98, conforme consta na Tabela 4.3 do Capítulo 4.

Durante os períodos de estiagens, muitos municípios sofrem com problemas de abastecimento de água devido a diminuição no nível dos reservatórios. Esta diminuição faz com que as prefeituras racionem o abastecimento, ou até utilizem caminhões pipa para suprir a demanda por água. A estiagem durante o período de estudo (1987-2010) foi tão intensa que em diversos municípios os rios e até as nascentes secaram. Esta situação crítica resultou em perdas na agricultura ocasionando, principalmente, queda na produção de milho, fumo e feijão.

De acordo com a Figura 8.1, os anos com maiores registros de ocorrências de estiagem foram:1988, 2002, 2004, 2005, 2006, 2008 e 2009. Estes picos estão relacionados principalmente aos anos que apresentaram eventos de La Niña. Segundo Cunha (2004), particularmente no sul do Brasil, tem-se excesso de chuvas nos anos de El Niño e estiagem em anos de La Niña. Entretanto, ressalta-se que em 1990, 2002, 2004, 2006 e 2009 ocorreram estiagens severas em Santa Catarina em anos de El Niño. Isto se deve ao fato de que as datas de ocorrência das estiagens computadas foram retiradas dos decretos municipais que declaram situação de emergência ou de calamidade pública nos municípios afetados. Desta forma, como ocorrido em 1990, por exemplo, a estiagem foi o reflexo da baixa precipitação em 1989, considerado como ano de episódio de La Niña forte. Ou seja, após meses de pouca chuva os municípios redigiram seus decretos em virtude dos danos e prejuízos.

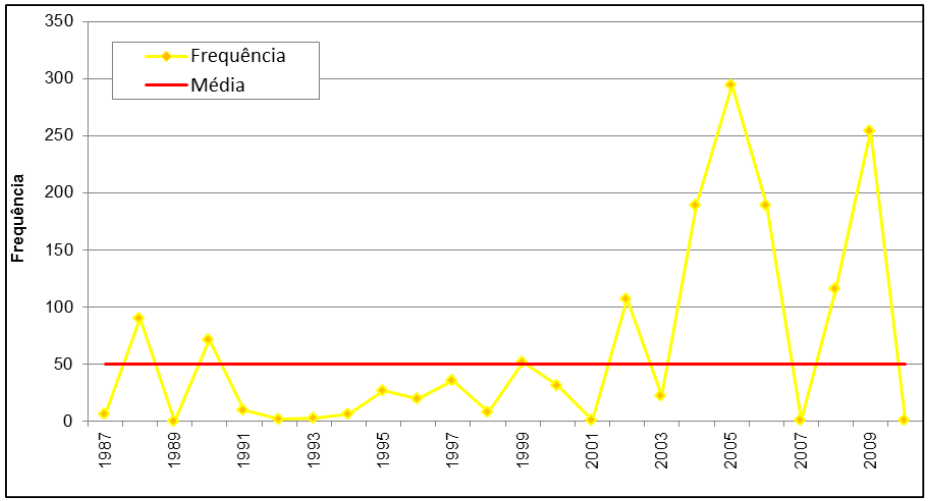


Figura 8.1 – Frequência anual de estiagens em Santa Catarina (1987 – 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

Em anos de La Niña, ocorre o enfraquecimento das frentes frias e dos demais sistemas produtores de chuva, ativando-se os bloqueios atmosféricos e, o domínio da Massa Tropical Continental (mTc). Estes bloqueios estão associados aos sistemas estáveis representados pelos centros de alta pressão das massas de ar tropical continental e marítima. Nesses centros há subsidência ou afundamento do ar

que é comprimido e aquecido, dificultando a formação de nuvens e precipitação. Esses bloqueios variam de acordo com as estações do ano (MONTEIRO, 2001).

No verão, de modo geral, a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) canaliza a umidade para o Sudeste, favorecendo o domínio da mTc no Sul. Em outono, o acúmulo de ar frio na região polar é ainda pequeno, a mTc e a mTa (Massa Tropical Atlântica) passam a dominar em Santa Catarina, bloqueando o avanço das frentes frias que ficam semi-estacionárias sobre o Uruguai e o sul do Rio Grande do Sul ou sobre o oceano na mesma latitude (veranico de maio). Embora comum em outono, os bloqueios das frentes frias podem ocorrer em qualquer época do ano (MONTEIRO, 2001).

Os bloqueios atmosféricos foram analisados por Sacco (2010), que constatou que foram esses os sistemas causadores da estiagem nos anos de 2001 a 2006 na mesorregião do Oeste Catarinense. A autora identificou que a maioria dos eventos de estiagem, ocorreu em anos nos quais não atuaram La Niña e nem El Niño, ou seja, neutros. E que os bloqueios atmosféricos tem maior relação com a estiagem, já que eles ocorreram em todos os eventos do desastre e independem da estação do ano. Isto, pois, os bloqueios atmosféricos ocasionam um desvio na trajetória das frentes frias, ciclones e anticiclones, inferindo no aumento temperatura e precipitação.

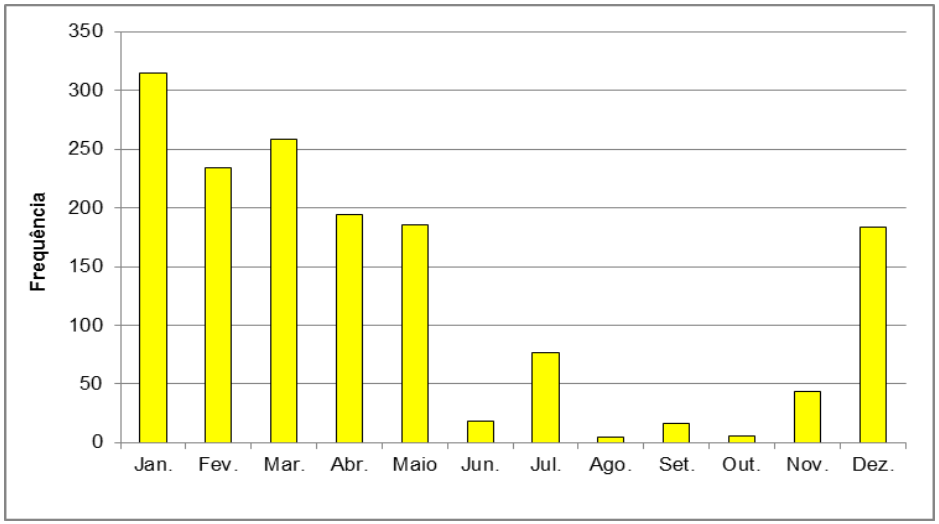


Figura 8.2 – Frequência mensal de estiagens (1987-2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

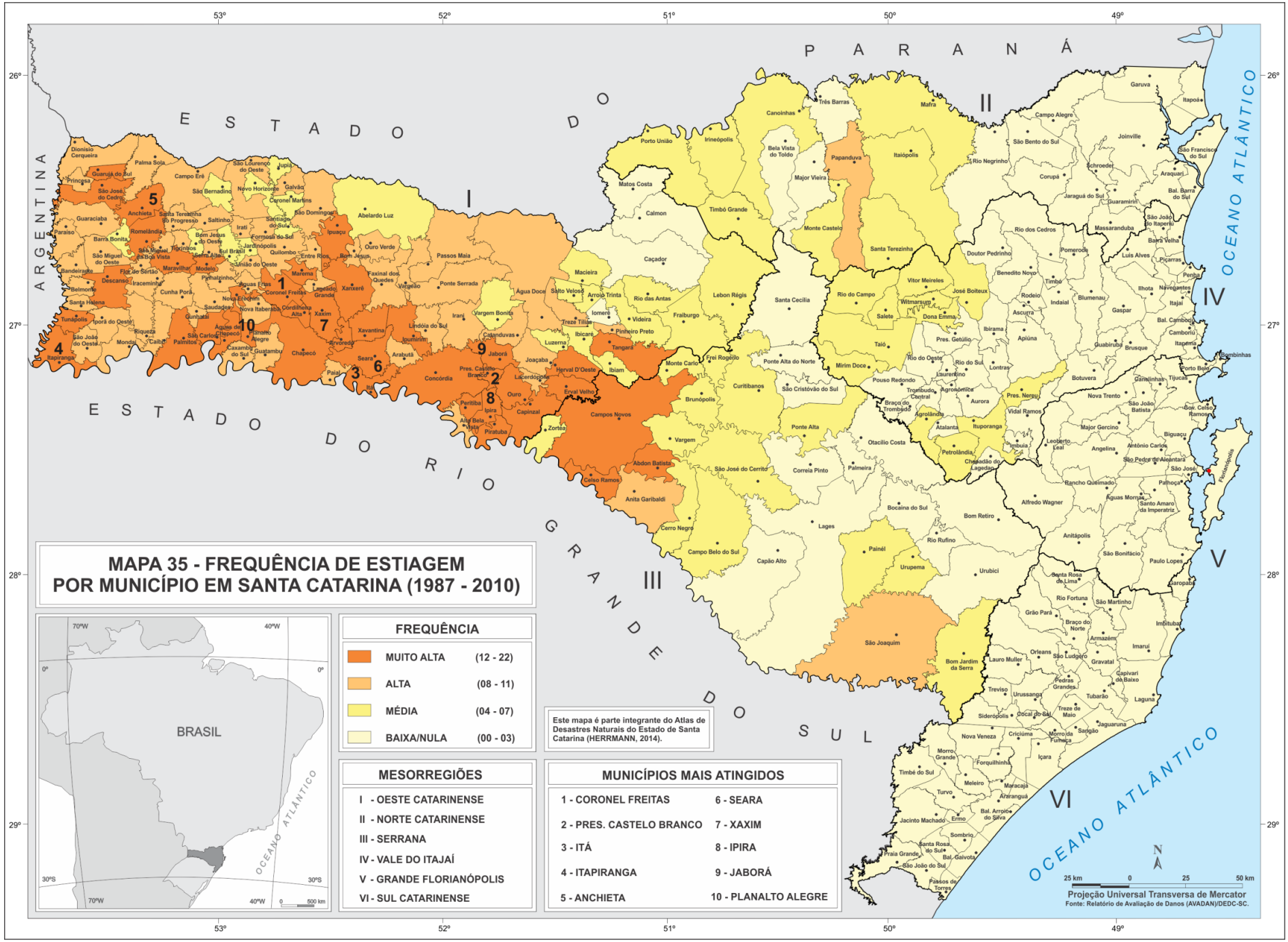
As influências de fenômenos como La Niña e El Niño ocorrem por longos períodos e podem ser sentidas durante toda a atuação desses eventos. Por esse motivo torna-se difícil, no caso da estiagem, de se determinar a data de início da ocorrência deste evento. Como pode ser visto na Figura 8.2, as ocorrências de estiagens concentrando-se, principalmente, no período de dezembro a maio. Os meses do ano que apresentaram maior frequência de estiagem foram: janeiro e março.

Quanto à distribuição espacial do fenômeno no estado, como pode ser observado no Mapa 35, os 10 municípios com frequência muito alta , entre 22 e 12 registros foram: Coronel Freitas, Presidente Castelo Branco, Itá, Itapiranga, Anchieta, Seara, Xaxim, Ipira, Jaborá e Planalto Alegre. O mapa demonstra que as ocorrências de estiagem no Estado estão, em sua grande maioria, localizados na mesorregião Oeste Catarinense, afetando a disponibilidade dos mananciais de água, (Figuras 8.3 e 8.4). Além dos fatores climáticos, uma outra explicação para os elevados prejuízos econômicos causados pelas estiagens, é o fato de que as economias de grande parte dos municípios afetados giram em torno das atividades agropecuárias.

Figuras 8.3 – Ocorrência de estiagem no Oeste Catarinense, acarretando na diminuição da disponibilidade hídrica nos reservatórios das propriedades.
Fonte: CLICRBS/DIÁRIO CATARINENSE, 2009. Foto: Roberto Scola, 08/05/2009.

Portanto, qualquer variação ou desequilíbrio mais acentuado no regime hidrometeorológico local gera um impacto significativo sobre as atividades agropecuárias, resultando em uma diminuição da produção.

As atividades econômicas exercidas em uma determinada área podem ser também caracterizadas como condicionantes para a ocorrência de danos frente às anomalias climáticas. Municípios com economias totalmente apoiadas na produção agrícola, por exemplo, podem sofrer prejuízos econômicos proporcionalmente elevados.


MAPA 35 - FREQUÊNCIA DE ESTIAGEM
POR MUNICÍPIO EM SANTA CATARINA (1987 - 2010)
FREQUÊNCIA
MUITO ALTA (12 - 22)
ALTA (08 - 11)
MÉDIA (04 - 07)
BAIXA/NULA (00 - 03)
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
MUNICÍPIOS MAIS ATINGIDOS
1 - CORONEL FREITAS
2 - PRES. CASTELO BRANCO
3 - ITÁ
4 - ITAPIRANGA
5 - ANCHIETA
6 - SEARA
7 - XAXIM
8 - IPIRA
9 - JABORÁ
10 - PLANALTO ALEGRE
BRASIL
OCEANO ATLÂNTICO
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fonte: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC.

Figuras 8.4 – Açude em Chapecó afetado pela estiagem, em que a profundidade normal é de três metros.
Fonte: CLICRBS/DIÁRIO CATARINENSE, 2009. Foto: Raquel Heidrich, 08/05/2009.

Estes prejuízos também podem variar em função do porte e tipo de cultura, da necessidade de irrigação e da importância desta, para a economia do município (GONÇALVES *et al*., 2004).

O modo como é estruturada a rede de drenagem urbana, as formas de armazenamento, distribuição e utilização da água; e os modelos de planejamento e gestão adotados nas bacias hidrográficas influenciam no agravamento do impacto que a deficiência de chuvas poderá causar no município ou na região afetada.

Portanto, é importante destacar que a estiagem não é unicamente resultado da ocorrência de fenômenos climáticos globais como La Niña, mas o resultado da influência de um conjunto de elementos antrópicos e naturais.

8.3. Considerações finais

O Estado de Santa Catarina vem constantemente sofrendo grandes prejuízos com a estiagem, e durante os últimos analisados anos a partir de 2004 elas ocorreram com frequência elevada, com exceção dos anos 2007 e 2010. Os municípios mais afetados por este fenômeno encontram-se no extremo-oeste catarinense. As ocorrências de estiagem estão compreendidas, principalmente, entre os meses de dezembro e maio. Fenômenos globais como *La Niña* estão relacionados a episódios de estiagens no estado, assim como os bloqueios atmosféricos.

Entretanto, as causas das ocorrências destes desastres não estão relacionadas exclusivamente a adversidades climáticas. A crescente intervenção humana no ambiente é um importante fator para o agravamento do evento de estiagem. Assim, a possibilidade de ocorrência deste tipo de desastre natural é, também, condicionada pelas formas de utilização e manejo dos recursos hídricos na região.

Referências

AMS – American Meteorological Society. **Glossary of meteorology**. Disponível em: <http://amsglossary.allenpress.com/glossary/> Acesso em: 6 maio de 2004.

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

CLICRBS/ DIÁRIO CATARINENSE. **Portal de notícias**. Disponível em:<diariocatarinense.clicrbs.com.br>, Acesso em: 08 de maio 2009.

CUNHA G.R. **La Niña e a agricultura no sul do Brasil**. Disponível em http://www.cnpt.embrapa.br/agromet/ Acesso em: 22 de maio 2004.

GONÇALVES, E. F.; MOLLERI, G. S. F.; RUDORFF, F. M.Distribuição dos desastres naturais no Estado de Santa Catarina: estiagem (1980 – 2003). Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 1., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, p. 773-786.

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.

NDMC – National Mitigation Center. **Drought:** overview. Disponível em: http://www.drought.unl.edu/ Acesso em: 12 de junho 04.

SACCO, Francine Gomes. **Configurações atmosféricas em eventos de estiagem de 2001 a 2006 na mesorregião Oeste Catarinense**. 106 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 2010

9. GRANIZO

Isabela Pena Viana de Oliveira Marcelino
Magaly Mendonça
Cyntia Alves Fernandes de Oliveira
Pedro Germano Murara

9.1. Conceitualização

De acordo com o glossário de meteorologia da *American Meteorological Society* (GLICKMAN, 2000) granizo é definido como precipitação em forma de esfera ou pedaços irregulares de gelo, que possui, convencionalmente, um diâmetro mínimo de 5 mm. O granizo origina-se na parte superior das nuvens convectivas (cumulonimbus), que possuem elevado desenvolvimento vertical e temperaturas muito baixas no seu topo. Essas condições são propícias para transformar as gotículas de água em partículas de gelo. As gotas congeladas quando crescem, em função da união com outras menores (processo de coalecência), movimentam-se com as correntes subsidentes e quando se chocam com gotas d'águas mais frias crescem rapidamente até alcançarem dimensões de queda (KULICOV e RUDNEV, 1980; KNIGHT e KNIGHT, 2001). A precipitação de granizo ocorre quando as pedras de gelo tornam-se demasiadamente pesadas para serem suportadas pelas correntes ascendentes.

A duração da precipitação de granizo é determinada pela extensão vertical da zona de água no interior da nuvem. Esta zona normalmente possui uma extensão vertical maior que 3 km, contendo gotas de dimensões diferentes. Caso essa zona não possua desenvolvimento vertical suficiente e contenha gotas de dimensões semelhantes, a chuva de granizo terá curta duração (KULICOV e RUDNEV, 1980).

9.2. Análise espaço-temporal

No período de 1980 a 2010, ocorreram 507 episódios severos de granizos em Santa Catarina, causando danos significativos aos municípios afetados.

Na Figura 9.1, pode-se observar a frequência de granizo no Estado ao longo de 30 anos, cuja média anual é de aproximadamente 16 episódios. Alguns anos tiveram poucos ou até ausência de episódios de granizo, como em 1985 e 1986, enquanto que em outros anos superaram a marca de 30 registros, sendo eles: 1987 (36); 1988 (35); 2002 (31); 2004 (34); 2007 (36); e 2009 (33).

A variação anual de ocorrências de granizo também pode estar relacionada com fenômenos que causam interferências na circulação da atmosfera global, como o fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS). Comparando-se a frequência anual de granizo com a ocorrência do ENOS, verificou-se que em anos de El Niño ocorre um maior número de registros (Figura 9.2). Enquanto que na maioria dos anos de La Niña os registros foram mais baixos. Destaca-se o episódio de El Niño de 1987/1988, 2002/2004 e 2007/2009, nos quais foram registrados o maior número de eventos de granizos.

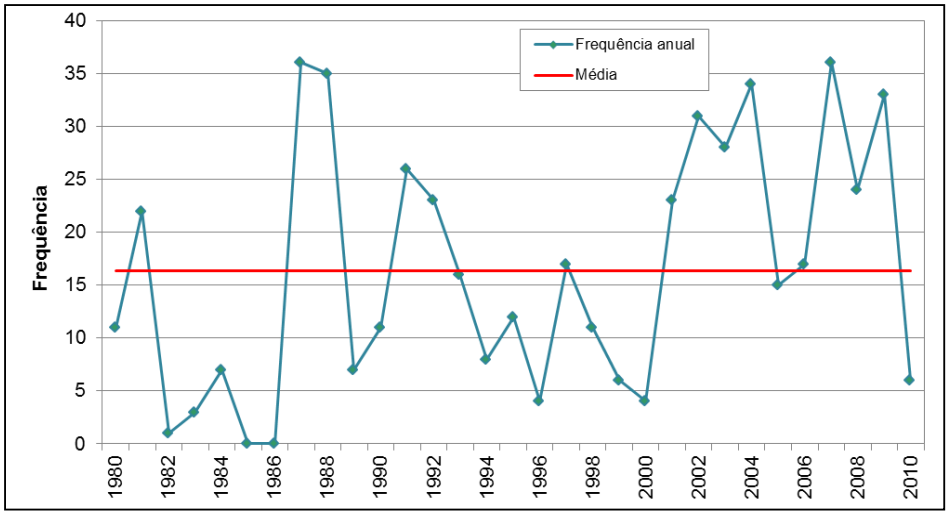


Figura 9.1 – Frequência anual de granizos em Santa Catarina (1980 – 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

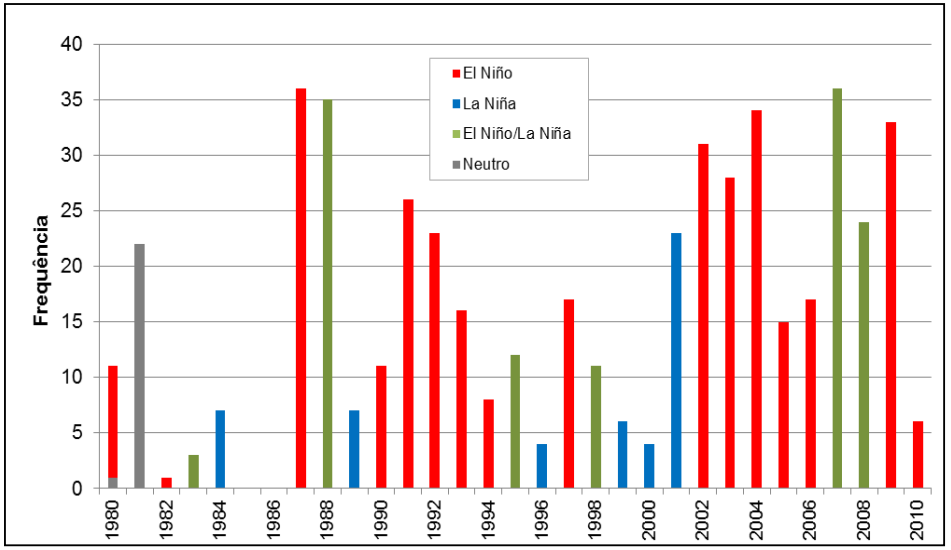


Figura 9.2 – Frequência anual de granizo em relação aos anos de El Niño, La Niña e normais (1980 – 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

De acordo com a Figura 9.3, observa-se que a partir do mês de julho ocorre um aumento das ocorrências de granizo destacando a estação da primavera como a mais propícia para a ocorrência de granizo ,destacando-se os meses de outubro e novembro com o maior número de registros. Nesses meses, os sistemas atmosféricos que atuam com maior frequência no estado são os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs) e os sistemas frontais que, geralmente, podem atuar com grande intensidade e frequência. Os CCMs são áreas de instabilidades que se formam no Paraguai e norte da Argentina (região do Chaco) e deslocam-se em direção ao Oceano Atlântico passando por todo o estado (SILVADIAS, 1996). Esses sistemas podem ocasionar grande quantidade de granizo e quando ocorrem associados aos sistemas frontais transientes criam situações favoráveis para a ocorrência de granizos e fenômenos associados, como vendavais e tornados (MARCELINO, 2003).

A maior ocorrência de granizo a partir de julho também pode estar relacionada com os sistemas atmosféricos mais frequentes, isto é, as frentes frias. Segundo Monteiro (2001), a presença de vórtices ciclônicos em altos níveis também pode contribuir para a formação e intensificação de instabilidades em Santa Catarina no período do inverno.

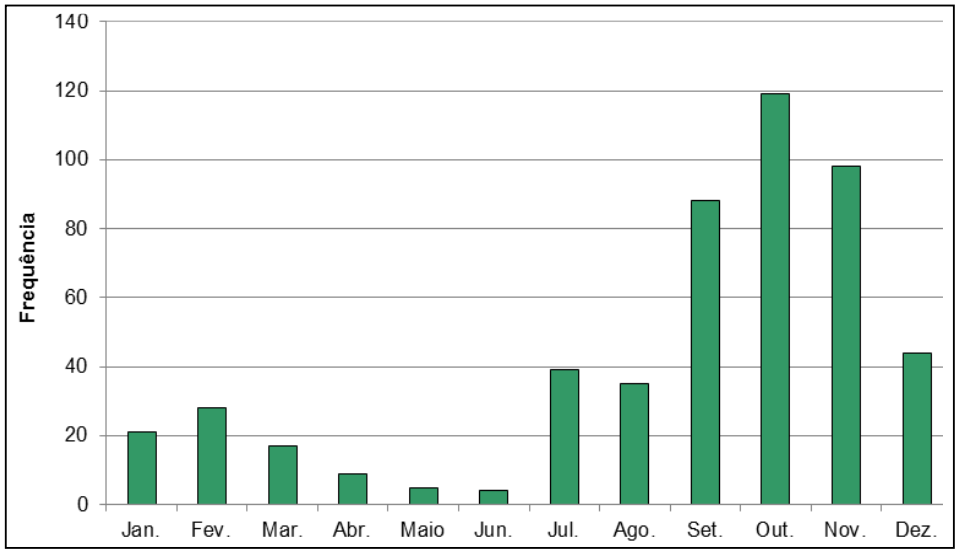


Figura 9.3 – Frequência mensal de granizo (1980 – 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

No Mapa 36, observa-se a distribuição espacial da ocorrência de granizo em Santa Catarina. A mesorregião Oeste Catarinense é a que possui o maior número de ocorrências de granizo, seguida pelas mesorregiões Norte Catarinense e Vale do Itajaí. Destacam-se os seguintes municípios com frequência muito alta, entre 6 a 12 registros: Anchieta, Chapecó, Xaxim, Abelardo Luz, Palma Sola, Xanxerê ,São José do Cedro, Campo Êre , Quilombo e Canoinhas.

Entretanto, merece destaque a mesorregião Serrana e o setor leste da mesorregião Oeste Catarinense, que apesar de não se destacarem com ocorrências de granizos severos no Mapa 36, vários municípios dessa região possuem sistema antigranizo. Alguns municípios, como Fraiburgo e São Joaquim, possuem técnicas avançadas para combater a precipitação de granizo evitando prejuízos na produção macieira. Atualmente utilizam-se os queimadores de solo, com base em iodeto de prata e acetona, como também telas de nylon e/ou plástico na cobertura dos pomares (YURI, 2003). Assim, é possível que a baixa frequência de granizo verificada nesses municípios esteja relacionada a utilização destes sistemas antigranizo, evitando assim danos e prejuízos à produção agrícola da região.

A alta frequência de precipitação de granizo na mesorregião Oeste Catarinense pode estar relacionada com as trajetórias de CCMs, que atingem com maior intensidade esta região do estado. Analisando os episódios registrados nessa região, vários deles ocorreram à noite e na madrugada, coincidindo com o hábito noturno dos CCMs (VELASCO e FRITSCH, 1987). Quanto à grande frequência de episódios de granizo no norte catarinense, pode estar relacionada à atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que atua nesta região do estado principalmente nos meses do verão (ROCHA e GANDU, 1996).

Dentre os episódios de granizo de maior magnitude ocorridos em Santa Catarina destacam-se os episódios do ano de 1987, que ocorreram nos meses de outubro e novembro, abrangendo vários municípios do Oeste Catarinense e do Vale do Itajaí, deixando 68.550 desabrigados e 13 vítimas fatais. Em 1988 também ocorreram vários episódios de granizo no mês de outubro e atingindo as mesmas mesorregiões do ano anterior, deixando 20.982 desabrigados. Em 2007, os dois episódios mais impactantes ocorreram nos municípios de Vargem e São José do Cedro, ambos na mesorregião Serrana, resultando, respectivamente, em 1240 e 1024 afetados. Já em 2009 o evento mais impactante ocorreu em São Cristovão do Sul, também na mesorregião Serrana, com 40 desabrigados e outros 800 desalojados. Nas Figuras 9.4 e 9.5 verificam-se dois episódios distintos de granizo ocorridos em Bom Jardim da Serra, em 1998, e Porto União, em 2004.

Em relação aos prejuízos estimados relacionados a eventos de granizo, o ano de 2009 foi o que mais perdas se registrou, com um total de R$ 186.424.783,92, conforme Tabela 4.5 do Capítulo 4.

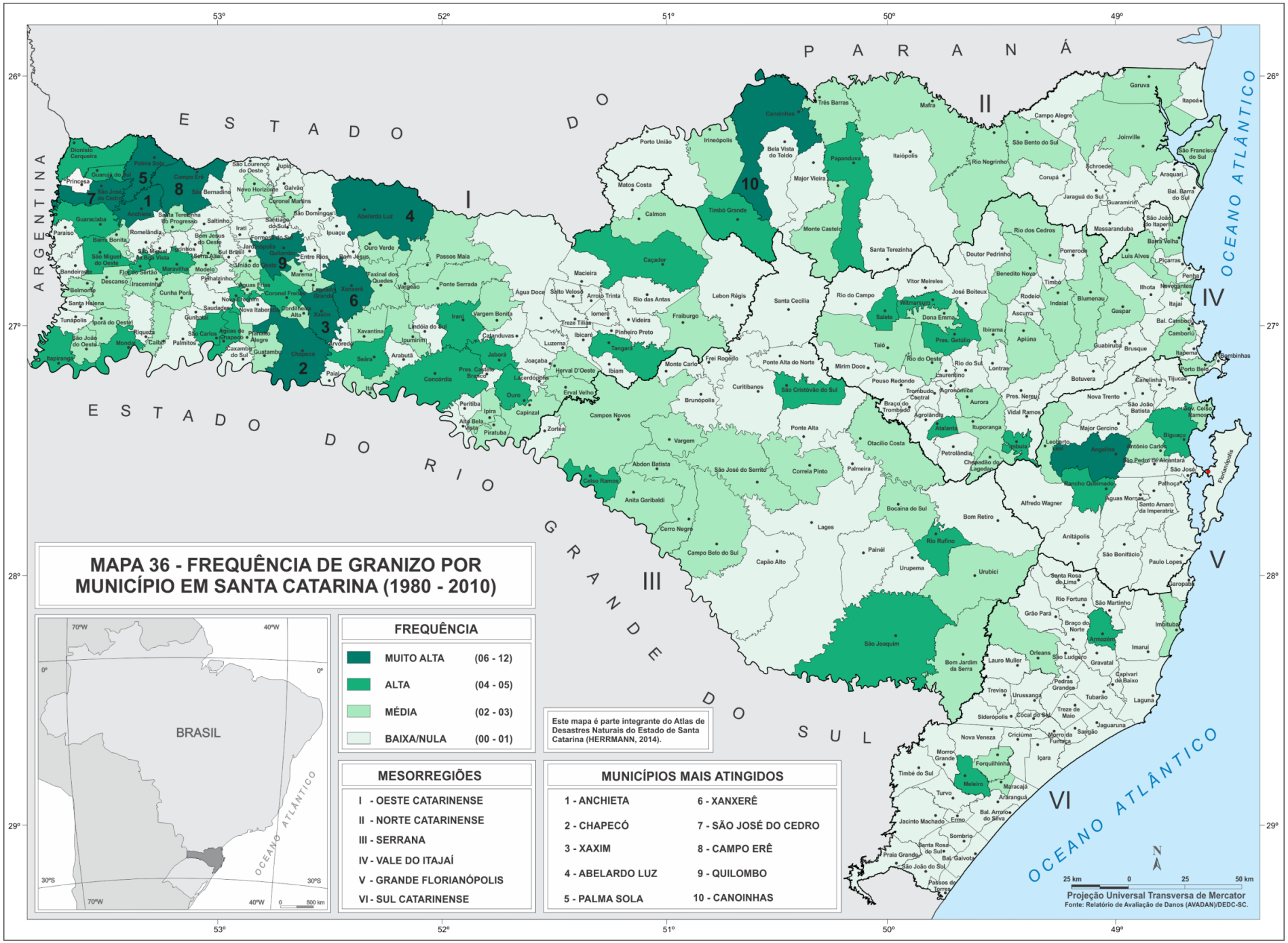

MAPA 36 - FREQUÊNCIA DE GRANIZO POR MUNICÍPIO EM SANTA CATARINA (1980 - 2010)
FREQUÊNCIA
MUITO ALTA (06 - 12)
ALTA (04 - 05)
MÉDIA (02 - 03)
BAIXA/NULA (00 - 01)
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
MUNICÍPIOS MAIS ATINGIDOS
1 - ANCHIETA
2 - CHAPECÓ
3 - XAXIM
4 - ABELARDO LUZ
5 - PALMA SOLA
6 - XANXERÊ
7 - SÃO JOSÉ DO CEDRO
8 - CAMPO ERÊ
9 - QUILOMBO
10 - CANOINHAS
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
BRASIL
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fonte: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC.

Figura 9.4 - Episódio de granizo em Bom Jardim da Serra,1988.
Fonte: Folha Catarinense, 1998; AMURC, 2004.

Figura 9.5 - Episódio de granizo em Porto União, 2004.
Fonte: Folha Catarinense, 1998; AMURC, 2004.

9.3. Considerações finais

As ocorrências de granizo em Santa Catarina são mais frequentes no Oeste e Norte Catarinense, podendo estar relacionadas às tempestades originadas de CCMs, sistemas frontais e ZCAS. No planalto, as áreas que apresentaram baixa ocorrência e granizo abrangem os municípios que possuem sistema antigranizo, podendo estar essa baixa frequência relacionada com os sistemas de prevenção.

A maior frequência de granizo ao longo do ano ocorreu no trimestre setembro, outubro e novembro, coincidindo com a maior intensidade e frequência de CCMs. Verificou-se também que em anos de El Niño houve maior ocorrência de granizo em comparação com os anos neutros e de La Niña, destacando-se os anos de 1987 e 2007 com 36 registros cada, que corresponde ao o número mais elevado dentre o período analisado.

Referências

AMURC/ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO DO CONTESTADO. Disponível em: <www.amurc-sc.org.br> Acesso em: 25 de novembro de 2004.

FOLHA CATARINENSE. Notícia - ocorrência de granizo. 1998.

GLICKMAN, T. S. **Glossary of meteorology**. 2nd Edition. Boston: American Meteorological Society, 2000. 855 p.

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

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

LEITE, G. B.; PETRI, J. L.; MONDARDO, M. Efeito da tela antigranizo em algumas características dos frutos de macieira.**Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 714-716, 2002.

MARCELINO, I. P. V. O. Análise de episódios de tornados em Santa Catarina: caracterização sinótica e mineração de dados. 2003. **Dissertação** (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003.

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, 2001. p. 69-78.

ROCHA, A. M. G. C.; GANDU, A. W. Zona de Convergência do Atlântico Sul. In: **Climanálise Especial**: edição comemorativa de 10 anos. Cachoeira Paulista: INPE/CPTEC, 1996. p.140-142.

SILVADIAS, M. A. F. Complexos convectivos de mesoescala. In: **Climanálise Especial**: edição comemorativa de 10 anos. Cachoeira Paulista: INPE/CPTEC, 1996. p.173-182.

VELASCO, I.;FRITSCH, J. M. Mesoscale Convective Complexes in the Americas. **Journal of Geophisic Research**, v. 92, n. 08, p. 9591-9613, 1987.

YURI, H. M. Gestão do risco de granizo pelo seguro e outras alternativas: estudo de caso em pomares de maçã em Santa Catarina. 2003. 144p. **Dissertação** (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

10. VENDAVAL

Isabela Pena Viana de Oliveira Marcelino
Emerson Vieira Marcelino
Cyntia Alves Fernandes de Oliveira
Daniel Borini Alves

10.1. Conceitualização

Os vendavais são conceituados como deslocamentos violentos de ar, na forma de rajadas, de uma área de alta pressão para outra de baixa pressão, associados a tempestades severas (CASTRO, 2003). De acordo com a escala Beaufort, os ventos com potencial destrutivos correspondem principalmente aos classificados como força 10, cujas velocidades variam de 89 a 102 km/h (SPARKS, 2003).

Nascimento (2005) comenta que uma tempestade severa esta associada a intensos sistemas convectivos, caracterizados por nuvens com grande desenvolvimento vertical (aproximadamente 15 km), também chamadas de cumulonimbus. Estas nuvens estendem-se lateralmente no topo, assumindo a configuração de uma bigorna (nuvem cogumelo). Quando essas tempestades ocorrem de forma isolada, apresentam diâmetros inferiores a 25 km e duração de uma a duas horas, podendo gerar precipitações intensas, granizo, vendavais e tornados (AYOADE, 2002). Os vendavais podem gerar sérios danos e prejuízos, como destelhamentos e destruição de edificações, quedas de árvores e postes de energia elétrica, destruição de plantações e, ocasionalmente, feridos e mortes (CASTRO, 2003).

Além disso, esses fenômenos também podem ocorrer associados a outros sistemas atmosféricos, como sistemas frontais, sistemas convectivos de mesoescala, ciclones extratropicais e tropicais (furacões) (VIANELLO e ALVES, 1991; AYOADE, 2002). Os ciclones extratropicais mais severos geralmente apresentam ventos com intensidade que variam entre 89 a 117 km/h. A partir desta intensidade, independente do tipo de fenômeno atmosférico, os ventos adquirem intensidade e poder de destruição semelhante aos de furacões (COCH, 1994; SPARKS, 2003).

10.2. Análise espaço-temporal

No período de 1980 a 2010, ocorreram 776 episódios de vendavais no Estado de Santa Catarina, causando principalmente destelhamentos de edificações, destruições de plantações e mortes de animais. O ano de 2009 foi o que apresentou o maior número de ocorrências, com 123 registros, e consequentemente o ano que apresentou maiores prejuízos econômicos, que totalizaram R$ 396.646.754,42. O município de Chapecó, com 19 registros no período analisado, foi o mais atingido, seguido dos municípios de Abelardo Luz, Palma Sola e Anchieta. Na Figura 10.1, observa-se que os episódios de vendavais apresentaram picos significativos em 1984, 1987, 1998, 2003 e 2009.

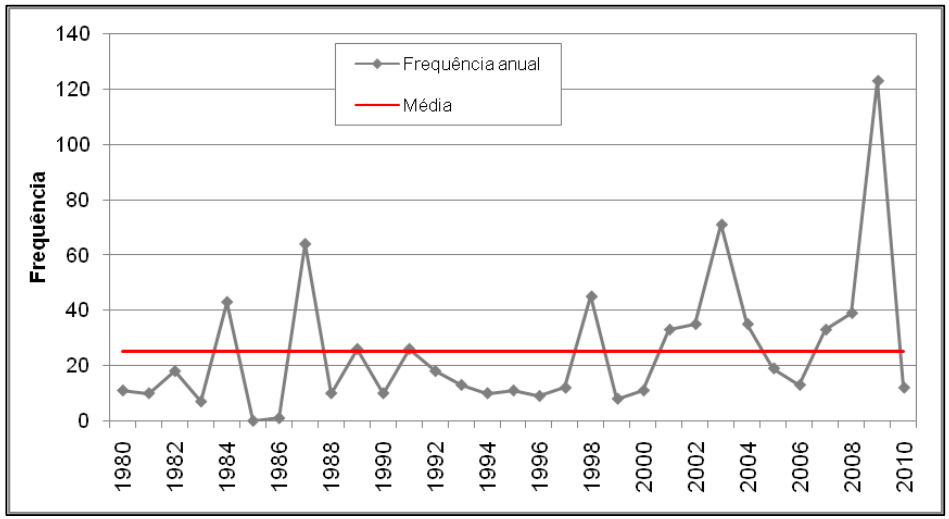


Figura 10.1 – Frequência anual de vendavais (1980 – 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

Em 1984, os maiores índices de ocorrência foram verificados no inverno, principalmente sobre a mesorregião Oeste Catarinense, em função da passagem de sucessivos sistemas frontais, que nesta época do ano apresentam uma trajetória mais continental (MONTEIRO, 2001).

Em 1987, a estação do ano que apresentou as maiores incidências de vendavais foi a primavera, com destaques para os eventos ocorridos no Oeste Catarinense. Nesta época do ano, nesta mesorregião, ocorre a atuação dos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), que originam ventos fortes, granizo e tornados (SILVA DIAS, 1996). Para o ano de 1998, não houve predomínio de registros em uma determinada época do ano. Dessa forma, associa-se esses vendavais com as principais instabilidades que ocorreram no Estado, como as frentes frias, CCMs e sistemas convectivos intensos.

Em 2003, houve um predomínio acentuado de eventos na primavera devido a presença de áreas de instabilidades, intensificadas pelos jatos em baixos níveis, e principalmente pela atuação dos CCMs (CLIMANÁLISE, 2003). Nascimento (2005), analisando a ocorrência de tempestades severas no Brasil, também observou a significativa participação destes jatos na formação de instabilidades atmosféricas, visto que a corrente de jato transporta grande quantidade de umidade da região Amazônica para a região sul brasileira, favorecendo a formação de sistemas convectivos intensos, como também demonstrado por Marcelino (2003).

Dos 123 registros de vendaval no ano 2009, 103 ocorreram entre o final da estação de inverno e a estação de primavera, sendo mais frequentes nos meses de setembro, com 73 registros, e novembro, com 20 registros. Analisando os municípios

atingidos, os pertencentes a mesorregião Oeste catarinense foram os mais afetados, seguidos dos municípios que fazem parte das mesorregiões Sul e Norte Catarinense. Os ventos com velocidade, em muitos locais superiores a 120 km/h, afetaram tanto áreas urbanas quanto rurais, destruindo residencias, plantações, devastando mata , destruindo galpões, aviários , etc. Considerando a sazonalidade e a distribuição geográfica do fenômeno, se pode associar esses episódios impactantes muito em função da atuação de CCMs.

Na Figura 10.2, pode-se observar que a primavera é a estação mais propícia às ocorrências de vendavais. Nesse período sazonal, observa-se principalmente a atuação dos CCMs no Oeste Catarinense que, por serem áreas de intensa instabilidade, favorecem a ocorrência destes eventos atmosféricos extremos. As ocorrências nos meses de inverno podem ser explicadas pelas passagens dos sistemas frontais, também gerando áreas de instabilidade sobre todo o território catarinense (MONTEIRO, 2001).

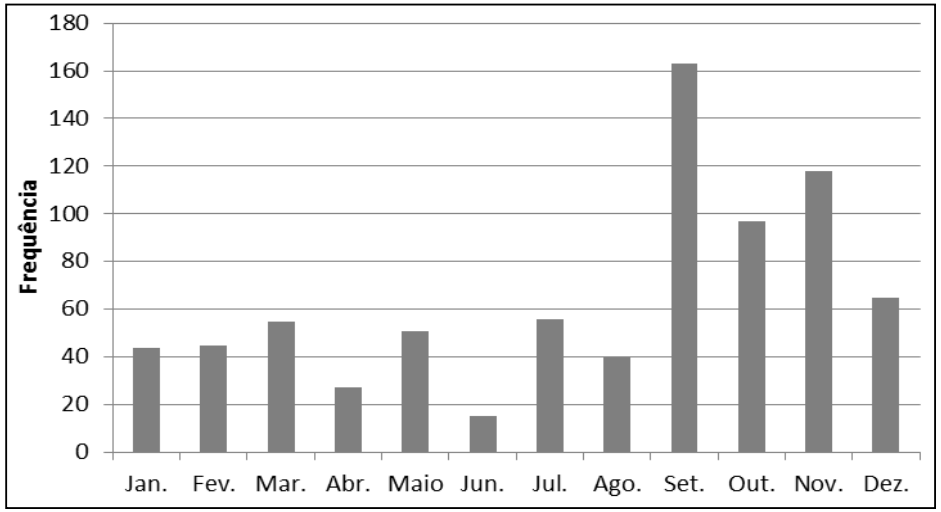


Figura 10.2 – Frequência mensal de vendavais (1980 – 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

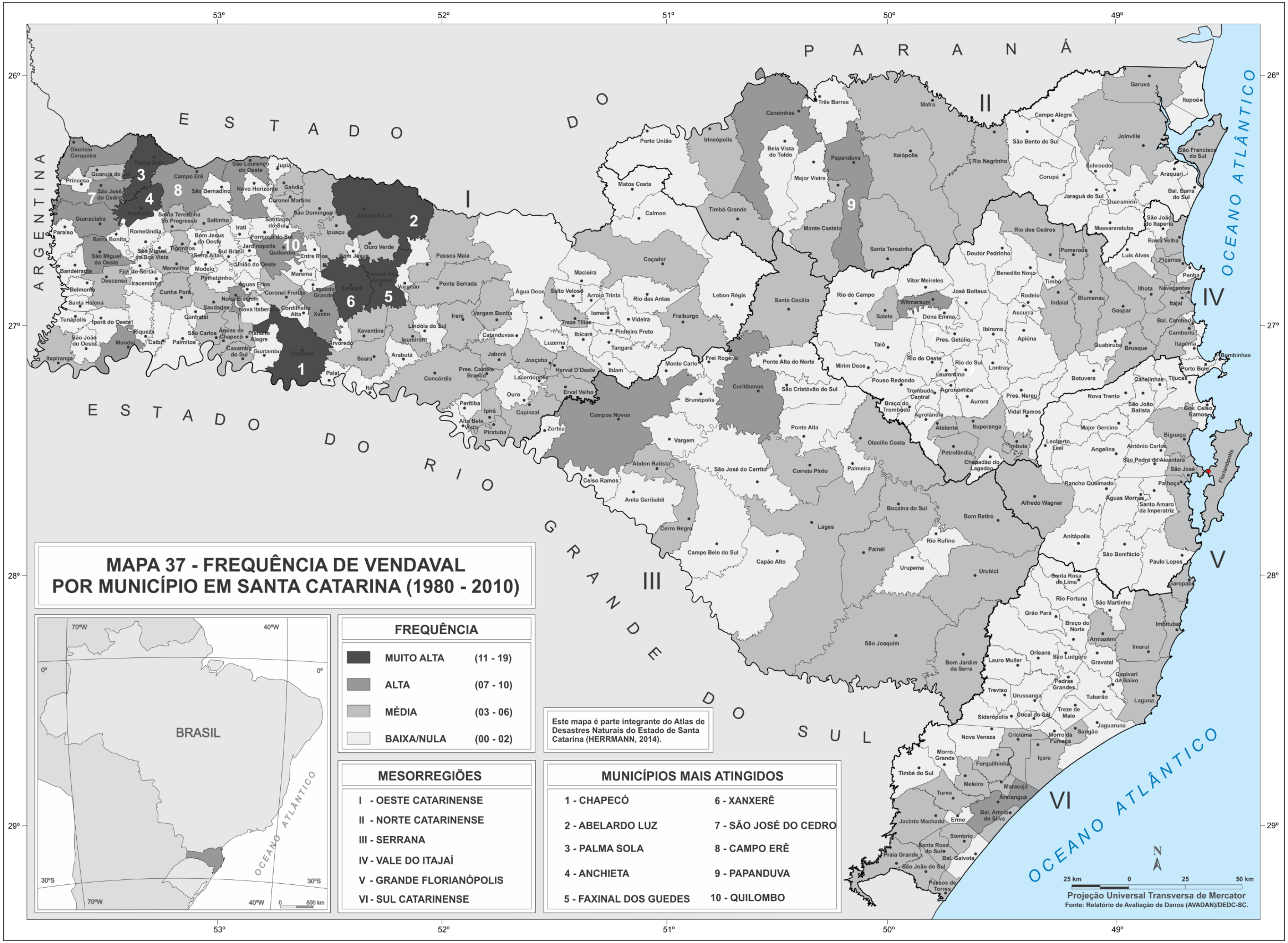
Isso ocorre devido à atuação dos CCMs que atuam principalmente durante a primavera. Esses sistemas originam-se na região do Chaco (Paraguai) e deslocam-se em direção ao Oceano Atlântico, atingindo com maior intensidade o Oeste Catarinense. Entretanto, ocorrências do litoral, além de estarem relacionadas com os sistemas frontais e convecções localizadas, também são originados de ciclones extratropicais. Esses fenômenos são comuns na costa catarinense, principalmente no período outono – primavera, com picos mais intensos e frequentes no inverno.

No Mapa 37 observa-se a distribuição espacial dos municípios mais afetados pelos vendavais, onde se nota que todas as mesorregiões apresentaram ocorrências de vendavais. Entretanto, no que se refere às maiores frequências, destacam-se os seguintes municípios: Chapecó, Abelardo Luz, Palma Sola, Anchieta, Faxinal dos Guedes (classe Muito Alta - 11 a 19 ocorrências); Xanxerê, São José do Cedro, Campo Erê, Papanduva e Quilombo (classe Alta – 7 a 10 registros). Com exceção de Papanduva, localizado na mesorregião Norte catarinense, todos os demais municípios destacados estão contidos na mesorregião Oeste Catarinense

Dentre os vendavais de maior magnitude registrados em Santa Catarina destaca-se o ocorrido em fevereiro de 1984, no município de Brusque (Vale do Itajaí), que deixou 20.000 desabrigados. Em dezembro de 1987, teve outro episódio severo, acompanhado de granizo, no município de Campo Erê (Oeste Catarinense) que deixou 7.450 desabrigados. Outro episódio de destaque ocorreu em novembro de 1998, no município de Caçador, deixando 3.660 desabrigados. Ressalta-se que todos esses eventos geraram vultosos prejuízos aos municípios afetados.

Também em 1998, conforme destaca o jornal “A notícia”, Joaçaba, Herval do Oeste, Campos Novos e Concórdia tiveram mais de mil casas com telhados danificados. A Figura 10.3 apresenta um ginásio esportivo destruído durante o vendaval ocorrido em Joaçaba.

Figura 10.3 – Estragos associados ao vendaval ocorrido em Joaçaba, em 19 de setembro de 1998.
Fonte: DEDC/SC, 1998.


MAPA 37 - FREQUÊNCIA DE VENDAVAL
POR MUNICÍPIO EM SANTA CATARINA (1980 - 2010)
FREQUÊNCIA
MUITO ALTA (11 - 19)
ALTA (07 - 10)
MÉDIA (03 - 06)
BAIXA/NULA (00 - 02)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
MUNICÍPIOS MAIS ATINGIDOS
1 - CHAPECÓ
2 - ABELARDO LUZ
3 - PALMA SOLA
4 - ANCHIETA
5 - FAXINAL DOS GUEDES
6 - XANXERÊ
7 - SÃO JOSÉ DO CEDRO
8 - CAMPO ERÊ
9 - PAPANDUVA
10 - QUILOMBO
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
BRASIL
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fonte: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC.
25 km 0 25 50 km

Em 2009, seis ocorrências apresentaram mais de cem desabrigados: Correia Pinto, em 08/03, com 186 desabrigados; Chapecó, em 27/09, com 184 desabrigados; Curitibanos, em 14/10, com 154 desabrigados; Mafra, em 28/09, com 130 desabrigados; Palhoça, em 21/08, com 126 desabrigados; e Abelardo Luz, em 07/09, com 120 desabrigados.

Em Criciúma, no dia 19/11/2009 (Figura 10.4), também foi registrado uma ocorrência de vendaval impactante, que apesar de se terem registros de apenas 15 desabrigados, foram 188.233 o número de afetados, sendo a soma de prejuízos estimada em R$ 1.179.250,00.

Figura 10.4 – Telhados desabaram sobre casas após ocorrência de vendaval em Criciúma, em 19 de novembro de 2009.
Fonte: CLICRBS/DIÁRIO CATARINENSE, 2010.

10.3. Considerações finais

As ocorrências de vendavais no Estado de Santa Catarina possuem frequência muito alta e alta, destacadamente no Oeste Catarinense sendo que as demais classes e média e baixa ou nula em todas as mesorregiões do estado. Esses fenômenos estão relacionados principalmente às tempestades originadas de CCMs, sistemas frontais, sistemas convectivos isolados e ciclones extratropicais.

A maior frequência de vendaval ao longo do ano ocorre na primavera, tendo os meses de setembro, outubro e novembro como o maior número de registros. As elevadas ocorrências desses meses coincidem com a maior intensidade e frequência de CCMs atuando no estado, podendo sugerir esses sistemas atmosféricos como o principal desencadeador de vendavais.

Referências

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. 332 p.

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

CLICRBS/DIÁRIO CATARINENSE. **Portal de notícias**. Disponível em: <http://diariocatarinense.clicrbs.com.br>. Acesso em 20 de fevereiro de 2010.

CLIMANÁLISE. **Boletim de Monitoramento e Análise Climática**, v. 18, n. 11, 2003.

COCH, N. K. Geologic effects of hurricanes. **Geomorphology**, v. 10, p. 37-63, 1994.

DEDC/SC – DEPARTAMENTO ESTADUAL DE DEFESA CIVIL/ SANTA CATARINA. **Fotos de desastres**. 1998.

JORNAL A NOTÍCIA. Vendaval destrói casas e desabriga famílias. **Jornal A Notícia**, Joinville, 19 de setembro de 1998. Disponível em: <http://www1.an.com.br/1998/set/19/0ger.htm>.

MARCELINO, I. P. V. O. Análise de episódios de tornados em Santa Catarina: caracterização sinótica e mineração de dados. 2003. **Dissertação** (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003.

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, 2001. p. 69-78.

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.

SILVADIAS, M. A. F. Complexos convectivos de mesoescala. In: **Climanálise Especial**: edição comemorativa de 10 anos. Cachoeira Paulista: INPE/CPTEC, 1996. p.173-182.

SPARKS, P. R. Wind speeds in tropical cyclones and associated insurance losses. **Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics**, v. 91, p. 1731-1751, 2003.

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

11. TORNADO

Isabela Pena Viana de Oliveira Marcelino
Cyntia Alves Fernandes de Oliveira

11.1. Conceitualização

O tornado é considerado uma das mais violentas perturbações atmosféricas. Esse fenômeno é definido pelo glossário de meteorologia da *American Meteorologial Society* (AMS) como uma intensa coluna de ar giratória em contato com a superfície terrestre, pendente de uma nuvem cumulifome e frequentemente (mas não sempre) visível como uma nuvem funil (GLICKMAN, 2000). É importante ressaltar que é o ar em movimento e não a nuvem funil que forma o tornado e este deve ter força suficiente para causar danos à superfície terrestre (DOSWELL, 1997).

Os tornados podem ser classificados segundo o local de ocorrência, sendo denominado de tromba d'água (*water spout*), quando ocorrem em superfície aquosa, como lagos, rios e oceanos; e de tornados, quando ocorrem na superfície terrestre (GLICKMAN, 2000). As trombas d'águas geralmente são menos intensas, mais frequentes e comuns do que os tornados (LUDLAM, 1980).Os tornados são divididos de acordo com o tipo de instabilidade que os originam: se surgem de supercélulas (nuvem de grande instabilidades atmosférica) são denominados de tornados supercélula (*supercell tornado*); se surgem de nuvens com instabilidades menos intensas são denominados de tornados não-supercélula (*nonsupercell tornado*) (GLICKMAN, 2000).

Esses fenômenos também são classificados de acordo com sua intensidade. Segundo Fujita (1981), várias são as escalas existentes para determinar a intensidade dos tornados, sendo que a maioria são baseadas nos danos. Devido a extrema dificuldade de inserir equipamentos de medição no interior dos tornados, há uma ampla utilização da estimativa da intensidade do fenômeno de acordo com os seus danos. A escala Fujita-Pearson adota essa estimativa, sendo uma das mais aceitas (Quadro 11.1).

Quadro 11.1 – Escala de intensidade de tornados Fujita – Pearson.

Escala	Categoria	Intensidade (m/s)	Comprimento (km)	Largura (m)	Danos
F0	Fraco	18-32	0 – 1,6	0 – 16	Leves
F1	Fraco	33-49	1,6 – 5	17 – 50	Moderados
F2	Forte	50-69	5,1 – 15,9	51 – 160	Consideráveis
F3	Forte	70-92	16 – 50	161 – 508	Severos
F4	Violento	93-116	51 – 159	540 – 1400	Devastadores
F5	Violento	117-142	161 – 507	1600 – 5000	Incríveis

Fonte: Adaptado de Fujita (1981) e Demillo (1998).

11.2. Análise espaço-temporal

Os dados de tornados e trombas d'água para o Estado de Santa Catarina foram baseados no trabalho de Oliveira (2000a; 2000b), que realizou um levantamento para o período de 1976 a 2000, baseado nos relatórios de danos adversos (AVADAN), filmagens, fotografias e reportagens de jornais. A atualização desses dados até 2010 teve como base os AVADANs. Salienta-se que os dados de tornados que estão sendo aqui apresentados abrangem episódios de tornados propriamente ditos, trombas d'água e possíveis tornados.

No período de 1980 a 2010, ocorreram 52 episódios de tornados em Santa Catarina, causando danos significativos aos municípios afetados. Os anos de 2001, 2003 e 2009, com respectivamente, 7, 9 e 5 ocorrências, foram os anos que se destacaram na frequência anual do período analisado.

Na Figura 11.1, observa-se a ocorrência de tornados ao longo desses 31 anos. A média de ocorrência anual de tornados nesse período é de quase dois episódios. Em alguns anos houve ausência de registros, não significando que nesses anos não tenham realmente ocorrido algum tornado, pois trata-se de um fenômeno desconhecido para a maior parte da população, sendo muitas vezes registrado como um vendaval. Além disso, registros de tornados com câmeras fotográficas e filmadoras têm sido cada vez mais frequentes, contribuindo para a confirmação das ocorrências desses fenômenos nos últimos anos (OLIVEIRA, 2000a; 2000b).

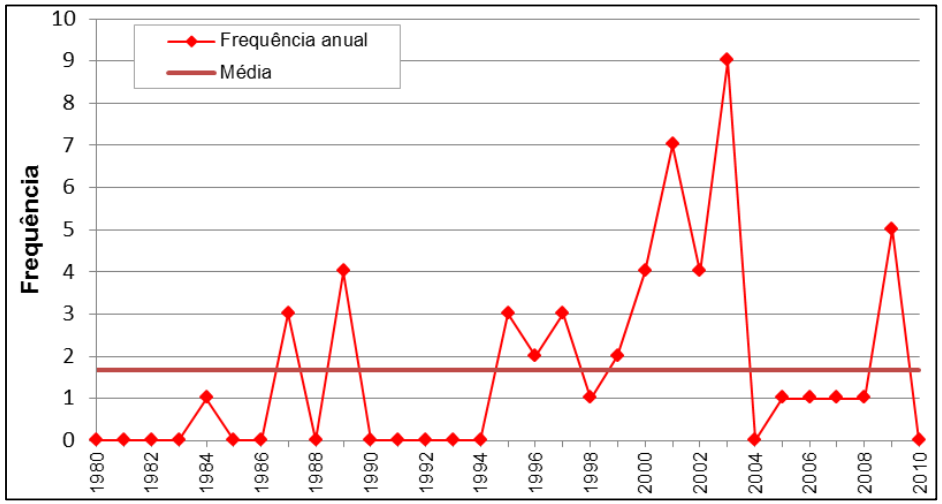


Figura 11.1 – Frequência anual de tornados (1980 – 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

Os tornados ocorrem em ambientes atmosféricos também capazes de gerar chuvas intensas, granizos e vendavais. Segundo Doswell e Bosart (2000), algumas evidências atmosféricas podem auxiliar na previsão desse tipo de situação, com base em três ingredientes básicos: umidade elevada, instabilidade atmosférica e movimentos verticais ascendentes do ar. Brooks et. al (2003), analisando os locais no mundo mais propícios para ocorrerem tempestades tornádicas (tempestades capazes de gerarem tornados) estimou que a Região Sul do Brasil é a segunda mais favorável. Essa região fica atrás somente dos Estados Unidos.

Na Figura 11.2, pode-se observar a distribuição sazonal das ocorrências de tornados em Santa Catarina, destacando-se as estações do verão (janeiro e fevereiro) e primavera (setembro, outubro e novembro) com o maior número de ocorrências.

Para os períodos de maiores ocorrências destaca-se a atuação dos sistemas convectivos isolados ocasionados devido ao aquecimento diurno nos meses do verão. Já para primavera, merecem destaque os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), que se deslocam em direção ao Oceano Atlântico passando por todo o estado e ocasionando chuvas fortes, granizo, vendavais e tornados (SILVADIAS, 1996). Os CCMs também podem ocorrer associados aos sistemas frontais transientes formando situações ainda mais favoráveis às ocorrências de tornados e fenômenos correlatos (MARCELINO, 2003).

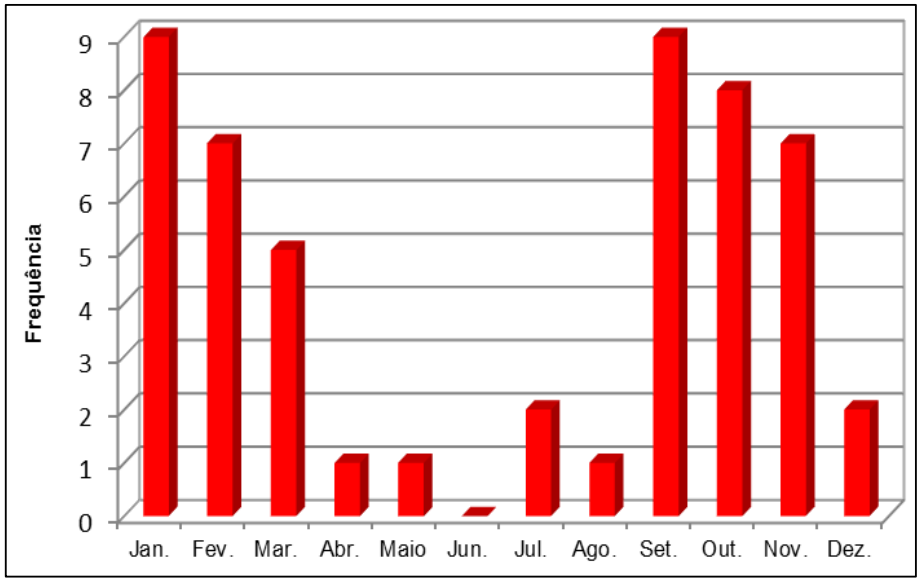


Figura 11.2 – Frequência mensal de tornados (1980 – 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

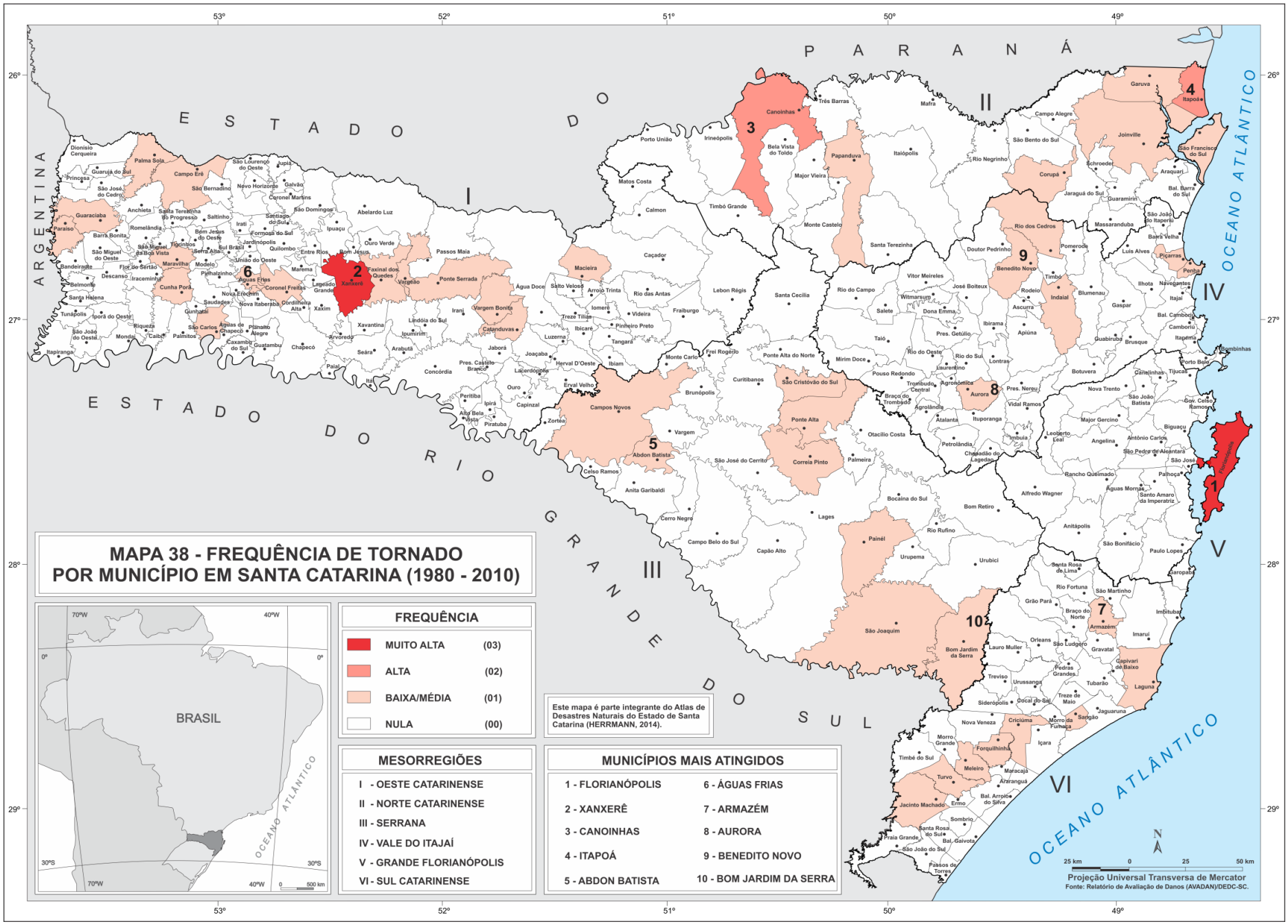
A presença de escoamento de noroeste em baixos níveis troposféricos favorece o transporte de calor e umidade da Região Amazônica para a Região Sul do Brasil. Esse circulação associados aos escoamentos de oeste e difluência do escoamento zonal na alta troposfera, também geram condições favoráveis às ocorrências de tornados e trombas d'água em Santa Catarina (MARCELINO, 2003).

No Mapa 38, observa-se a distribuição espacial das ocorrências de tornados em todo o território catarinense. Verifica-se que houve registros de ocorrências de tornados em todas as mesorregiões do estado. Alguns municípios tiveram maior número de registros desse fenômeno, destacando-se: Florianópolis e Xanxerê – com 3 ocorrências cada; e Canoinhas e Itapoá – com 2 ocorrências cada. Os demais municípios com uma ocorrência registrada são: Abdon Batista, Águas Frias, Armazém, Aurora, Benedito Novo, Bom Jardim da Serra, Campo Erê, Campos Novos, Cataduvas, Coronel Freitas, Correia Pinto, Corupá, Criciúma, Cunha Porã, Faxinal dos Guedes, Forquilinha, Garuva, Guaraciaba, Indaial, Jacinto Machado, Joinville, Laguna, Macieira, Maravilha, Meleiro, Painel, Palma Sola, Papanduva, Paraíso, Penha, Piçarras, Ponte Alta, Ponte Serrada, Rio dos Cedros, Sangão, São Carlos, São Cristovão do Sul, São Francisco do Sul, São Joaquim, Turvo, Vargeão e Vargem Bonita.

Ainda em relação a distribuição espacial, se pode afirmar a partir da observação do mapa que não houve predominância de ocorrência de tornados em determinada mesorregião geográfica, sendo distribuídos os eventos entre todas as mesorregiões do estado. A Figura 11.3 mostra a sequência de formação de uma tromba d'água ocorrida em São Francisco do Sul, litoral norte catarinense, em janeiro de 1996.

Oliveira (2000a; 2000b) classificou os tornados de acordo com a escala Fujita-Pearson, encontrando intensidades variando de F0 a F3. Dentre os episódios de tornados de maior magnitude ocorridos em Santa Catarina destacam-se o de Maravilha e São Joaquim, que foram classificados como F3. O episódio de Maravilha ocorreu em outubro de 1984 causando 5 vítimas fatais, aproximadamente 200 feridos e 500 desabrigados. O tornado que ocorreu no município de São Joaquim também ocasionou elevados danos socioeconômicos, deixando 5 vítimas fatais, 80 feridos e 380 desabrigados (OLIVEIRA, 2000a). De acordo com Marcelino (2003), esses dois episódios estavam associados à divergência em altos níveis, movimentos verticais ascendentes e intensos escoamentos de noroeste em baixos níveis. Em ambos os casos foram verificados elevados valores de precipitação e umidade.

Dentre as cinco ocorrências de 2009, três ocorreram em municípios da mesorregião Oeste, todas no mês de setembro. No município de Guaraciaba, no dia 07/09, a ocorrência de tornado (Foto 14.1) resultou em 312 desabrigados e 852 desalojados, 4 mortes, com prejuízos estimados somados em R$ 15.602.790,00. Em Catanduvas, no dia 27/09, os prejuízos estimados foram de R$ 1.000.000,00, com 100 desabrigados. Já em Macieira, resultou em 46 desalojados e prejuízos estimados de R$ 672.400,00.


MAPA 38 - FREQUÊNCIA DE TORNADO
POR MUNICÍPIO EM SANTA CATARINA (1980 - 2010)
FREQUÊNCIA
MUITO ALTA (03)
ALTA (02)
BAIXA/MÉDIA (01)
NULA (00)
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
MUNICÍPIOS MAIS ATINGIDOS
1 - FLORIANÓPOLIS
2 - XANXERÊ
3 - CANOINHAS
4 - ITAPOÁ
5 - ABDON BATISTA
6 - ÁGUAS FRIAS
7 - ARMAZÉM
8 - AURORA
9 - BENEDITO NOVO
10 - BOM JARDIM DA SERRA
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
BRASIL
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fonte: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC.

Figuras 11.3 – Episódio de tromba d'água ocorrido no municípios de São Francisco do Sul em janeiro de 1996.
Fonte: SILVA, 2009. Foto: Paulo Maluche, 1996.

Figura 11.4 – Estragos provocados por tornado em Guaraciaba, 08/09/2009.
Fonte: CLICRBS/ DIÁRIO CATARINENSE, 2010.

11.3. Considerações finais

As ocorrências de tornados em Santa Catarina foram verificadas em todas as mesorregiões do estado, destacando-se os municípios como Florianópolis, Xanxerê, Itapoá e Canoinhas.

As estações do ano que mais registraram episódios de tornados foram à primavera e o verão, que se caracterizam principalmente pela ocorrência de CCMs, sistemas frontais e sistemas convectivos isolados. Ressalta-se que o número desse fenômeno no período analisado deve ser maior do que o apresentado devido à confusão que se faz entre tornados e vendavais e a ausência de dados confiáveis que comprovem a ocorrência dos mesmos

Referências

BROOKS, H. E.; LEE, J. W.; CRAVEN, J. P.The spatial distribution of severe thunderstorm and tornado environments from global Reanalysis data. **Atmos. Research**, v. 67-68, p. 73-94, 2003.

GLICKMAN, T. S. **Glossary of Meteorology**. 2nd Edition. Boston: American Meteorological Society, 2000.855 p.

CLICRBS/DIÁRIO CATARINENSE. **Portal de notícias**. Disponível em: <http://diariocatarinense.clicrbs.com.br>. Acesso em 20 de fevereiro de 2010.

DEMILLO, R. **Como funciona o clima**. São Paulo: Quark Books, 1998.

DOSWELL III, C. A.; BOSART, L. F. Extratropical synoptic-sacle processes and severe convectionIn: Doswell III, C. A. **Severe Convective Storms**. Boston: American Meteorological Society. Meteorological Monographs, v. 28, n. 50, 2001. p. 27-69.

DOSWELL, C. A. **What is a tornado?** Norman: NOAA//National Severe Storms Laboratory,1997.Disponível:<http://www.cimms.ou.edu>. Acesso em: 5 jun. 2005.

FUJITA, T., 1981: Tornadoes and downbursts in the context of generalized planetary scales. **Journal Atmos. Science**., 38, 1511–1534.

LUDLAM, F.H., **Clouds and Storms***:* the behavior and effect of water in the atmosphere. Pennsylvania State University Press, 1980.405 pp.

MARCELINO, I. P. V. O. **Análise de episódios de tornados em Santa Catarina**: caracterização sinótica e mineração de dados. 2003. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto)– Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003.

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

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

SILVA DIAS, M. A. F. Complexos convectivos de mesoescala. In: **Climanálise Especial**: edição comemorativa de 10 anos. Cachoeira Paulista: INPE/CPTEC, 1996, p.173-182.

SILVA, F. M. **Dinâmica atmosférica e localização das trombas d'água no litoral catarinense no período de 1996 a 2008**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

12. MARÉ DE TEMPESTADE

Frederico de Moraes Rudorff
Jarbas Bonetti Filho
Davis Anderson Moreno
Cyntia Alves Fernandes de Oliveira
Pedro Germano Murara

12.1. Conceituação

A maré de tempestade, que se relaciona ao fenômeno conhecido popularmente por "ressaca", é um tipo de inundação costeira causada pela sobre-elevação do nível do mar durante eventos de tempestade. Ela resulta do empilhamento da água oceânica induzido pelo cisalhamento do vento e pela presença de gradientes de pressão atmosférica (CARTER, 1988). Em geral a maré de tempestade é mais intensa quanto maior for a pista (extensão da superfície aquosa sobre a qual há atuação do vento), a duração e a intensidade do vento. A direção do vento também é importante, uma vez que, no Hemisfério Sul, o empilhamento ocorre à esquerda do sentido em que este está soprando em função do transporte de Ekman.

Apesar de ser a principal forçante, o vento não é o único a determinar a elevação causada por uma maré de tempestade. O nível do mar é controlado pela complexa interação de ventos, pressão atmosférica, ondas, topografia local, como também a velocidade da trajetória, proximidade, duração e intensidade da tempestade na costa (CARTER, 1988). Estudos apontam que o nível do mar se eleva ou rebaixa em um centímetro a cada milibar de mudança na pressão atmosférica (HASLETT, 2000).

Sobre elevações excepcionais ocorrem durante tempestades intensas associadas a marés de sizígia (presentes em condição de lua nova ou cheia, quando a terra, a lua e o sol estão alinhados, induzindo marés astronômicas mais intensas). Durante tais eventos a elevação do nível do mar causada pela maré de tempestade (maré meteorológica), somada aos níveis extremos de maré de sizígia (maré astronômica), pode causar inundações severas nas comunidades costeiras (WHITEHOUSE e BURTON, 1999). No estado de Santa Catarina, Truccolo (1998) observou, para um período de cinco meses de monitoramento em São Francisco do Sul, uma sobre-elevação máxima de 115 cm devido à componente meteorológica da maré associada a ventos incidentes do quadrante sul.

Geralmente outros perigos costeiros como ondas, erosão e inundação no interior também estão associados às tempestades severas provocadas pela incidência de frentes frias e ciclones extratropicais (GARES *et al*., 1994). Desta forma, a sobre-elevação do nível do mar causada pela maré de tempestade, além de poder provocar inundações costeiras, aumenta o nível de base de ataque das ondas oceânicas combinadas com as ondas geradas pela própria tempestade (BASCOM, 1980). Como resultado há forte fluxo de água e transporte de sedimentos nas áreas susceptíveis à erosão, resultando em danos e destruição de construções e infraestruturas localizadas na orla marítima. Além disso, o empilhamento da água na costa dificulta o escoamento das águas fluviais, intensificando as inundações à montante durante eventos pluviais intensos.

12.2. Análise espaço-temporal

No período de 1997 a 2010 foram identificados 46 registros de marés de tempestade, que causaram danos significativos nos municípios da costa catarinense. Entre 2000 e 2010, as marés de tempestade deixaram treze municípios em estado de emergência, um em estado de calamidade pública, 93 desabrigados, 389 desalojados e 17.054 afetados. O ano de 2010 foi o que mais ocorrências, com um total de 13, que representaram um prejuízo de R$ 27.719.526,00. O município mais afetado no período analisado foi Florianópolis, com 6 registros.

Na Região Sul do Brasil, as marés de tempestade ocorrem durante a passagem de sistemas atmosféricos intensos como as frentes polares atlânticas e os ciclones extratropicais (CAMARGO *et al*., 2000). No estado de Santa Catarina, a média anual dos registros de marés de tempestades que causaram danos significativos ao longo do período analisado é de 3,28. Em 2001 foi constatado um primeiro pico total de ocorrências na frequência anual, conforme a Figura 12.1, que esteve relacionado à ocorrência de um ciclone extratropical muito intenso em condição de maré de sizígia entre os dias 5 e 8 de maio. Em entrevista ao jornal A Notícia (08/05/2001), Onofre Araújo, Secretário de Administração do município de Balneário Barra do Sul, citou que este havia sido o evento mais severo dos últimos 20 anos no município.

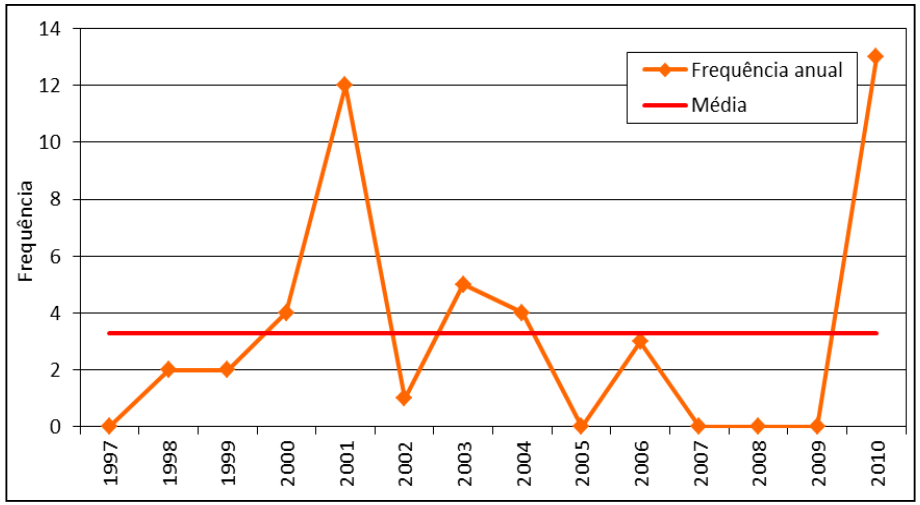


Figura 12.1 – Frequência anual de marés de tempestade (1997 – 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

Somente nesta ocasião de 2001, onze municípios foram atingidos, deixando o município de Barra Velha em estado de calamidade pública e os municípios Bal. Barra do Sul, Bal. Camboriú, Bombinhas (Figura 12.2), Itapema, Itapoá e Navegantes em estado de emergência. Os prejuízos somaram R$ 11.355.632,00, não sendo contabilizados os prejuízos causados nos municípios de Florianópolis, Içara e São Francisco do Sul.

Figura 12.2 – Maré de tempestade ocorrida em Bombinhas em 6 de maio de 2001.
Fonte: DEDC-SC, 2001.

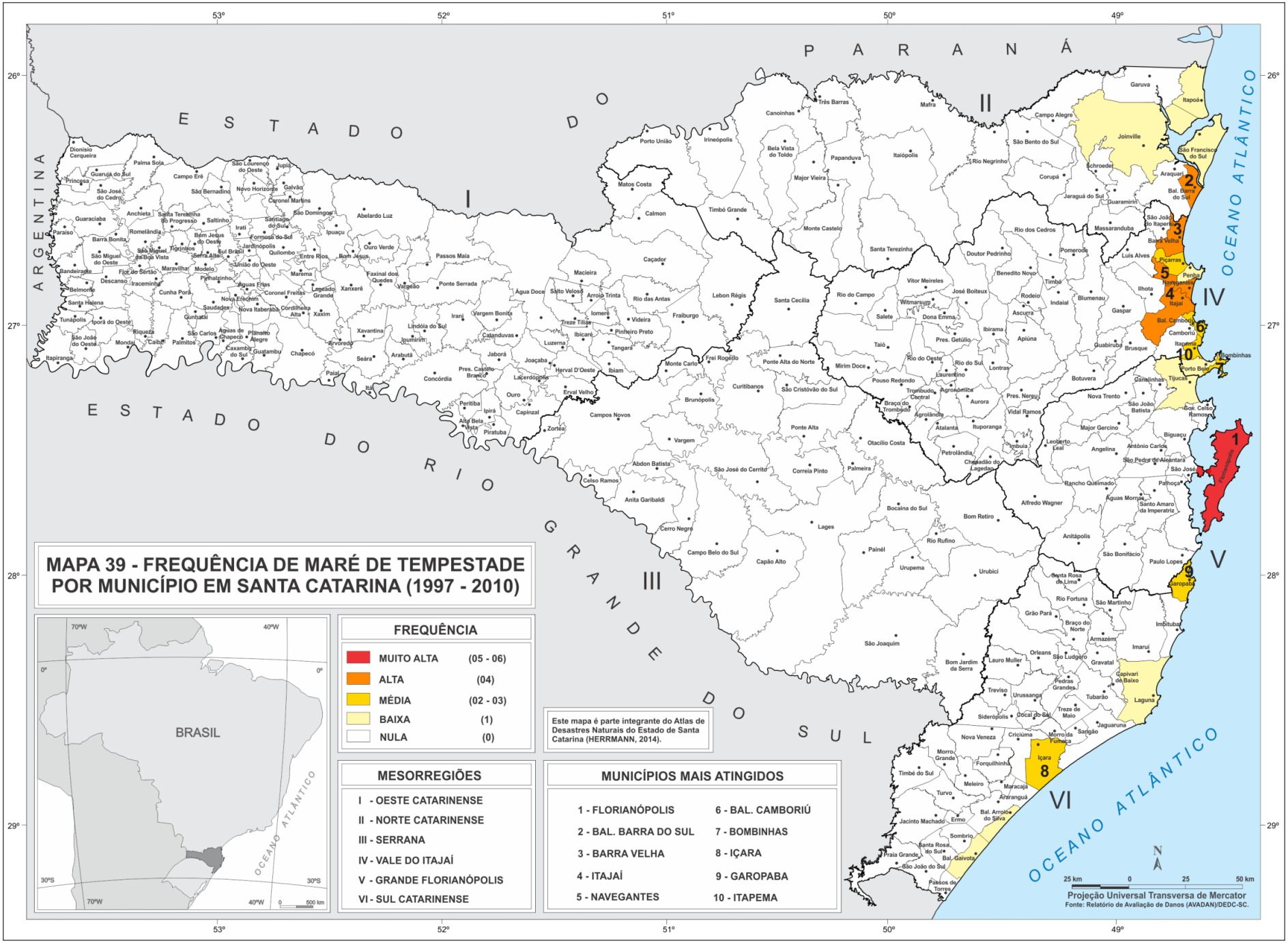
Entre 2005 e 2009 houve um período de pouca manifestação do fenômeno, registrando-se apenas 3 ocorrências no ano de 2006, todas no município de Itajaí, resultando em prejuízos de R$1.737.000,00. No ano de 2010, revelou-se mais um pico de ocorrências do fenômeno, com o total de 13, que resultou em inúmeros prejuízos para a população afetada, sobretudo na porção insular do município de Florianópolis, que teve destruídas suas residências e construções comerciais localizadas próximo a linha de praia . A praia da Armação do Pântano do Sul (Figura 12.3) , localizado no sul da ilha, foi atingida de forma a exigir que fossem investidos, aproximadamente, R$ 3.325.000,00 para recuperação das áreas atingidas. Foram executadas obras de contenção, como a construção de enrocamento, para conter o avanço da erosão causada pela maré de tempestade.

No Mapa 39 está representada a distribuição da frequência dos registros da ação de marés de tempestade nos municípios do litoral catarinense

Figura 12.3 – Maré de tempestade ocorrida praia da Armação do Pântano do Sul, em Florianópolis em maio de 2010.
Fonte: CLICRBS/ DIÁRIO CATARINENSE, 2010. Foto: Guto Kuerten.

Dentre os 10 municípios mais afetados, Florianópolis se destaca com frequência muita alta entre 5 a 6 episódios, com frequência alta, entre 3 e 4 registros, se destacam os municípios de Balneário Barra do Sul, Barra Velha, Itajaí, Navegantes, Balneário Camboriú, Bombinhas, Içara, e com frequência média, 1 a 2 episódios, correspondem os municípios de Garopaba e Itapema. Muitos desses municípios apresentam grandes concentrações urbanas na orla marítima, expondo casas, prédios, estradas, infraestrutura urbana e de lazer a estas adversidades.

Na Figura 12.4 pode-se observar a frequência mensal dos registros de marés de tempestade a partir de 1997 até 2010. Durante o período analisado não foi possível verificar associações entre variações sazonais climatológicas e registros de ocorrência de maré de tempestade. Todavia, algumas considerações gerais podem ser realizadas. As marés de tempestade foram mais frequentes e severas entre maio e setembro, concordando com o período de maior ocorrência de tempestades costeiras, conforme observado por BARLETTA (2000). Destacam-se as marés de tempestades de maio de 2001, com 12 ocorrências registradas, predominantemente junto aos municípios do litoral norte, causando danos severos, e as ocorrências de 2010, de grande magnitude, com prejuízos de R$ 27.719.526,00, que afetaram de sobremaneira o município de Florianópolis.


ARGENTINA
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
MAPA 39 - FREQUÊNCIA DE MARÉ DE TEMPESTADE POR MUNICÍPIO EM SANTA CATARINA (1997 - 2010)
BRASIL
OCEANO ATLÂNTICO
FREQUÊNCIA
MUITO ALTA (05 - 06)
ALTA (04)
MÉDIA (02 - 03)
BAIXA (1)
NULA (0)
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
MUNICÍPIOS MAIS ATINGIDOS
1 - FLORIANÓPOLIS
2 - BAL. BARRA DO SUL
3 - BARRA VELHA
4 - ITAJAÍ
5 - NAVEGANTES
6 - BAL. CAMBORIÚ
7 - BOMBINHAS
8 - IÇARA
9 - GAROPABA
10 - ITAPEMA
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fonte: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC.

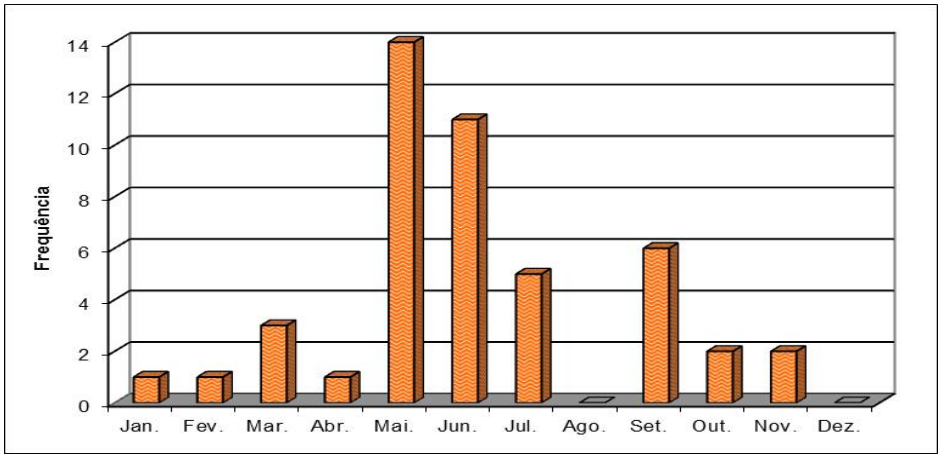


Figura 12.4 – Frequência mensal de marés de tempestade (1997 – 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

Dos 10 municípios mais atingidos, cinco pertencem à mesorregião do Vale do Itajaí (Itajaí, Balneário Camboriú, Bombinhas e Itapema), e dois pertencem a mesorregião Norte (Balneário Barra do Sul e Barra Velha). Na mesorregião Grande Florianópolis, apesar de existirem centros urbanos como São José, Palhoça e Biguaçu, apenas Florianópolis está entre os municípios de maior destaque. Isto se deve à presença da Ilha de Santa Catarina que atua como barreira à entrada dos grandes sistemas de ondas e diminui a extensão da pista de vento na costa adjacente a estes municípios. Todavia, a costa leste da Ilha de Santa Catarina está diretamente exposta aos ventos e ondulações dos quadrantes leste e sul, além de apresentar diversas praias densamente urbanizadas. O município de Içara, localizado na mesorregião Sul, também está entre os municípios mais atingidos por marés de tempestade. O maior balneário do município é o Balneário Rincão, sendo bastante frequentado pela população dos municípios da Microrregião de Criciúma.

12.3. Considerações Finais

Os dados obtidos ao longo de período de 14 anos mostram que as marés de tempestade têm causado sérios prejuízos e transtornos às comunidades da costa catarinense, sendo mais atingidos os municípios que apresentam urbanização mais intensa junto à orla. Embora exista risco ao longo de todo o ano, as estações de outono e inverno são as mais propícias para ocorrência de marés de tempestade.

Algumas previsões relacionadas aos efeitos das mudanças climáticas globais indicam que a intensidade das tempestades costeiras deverá aumentar nos próximos anos (EISMA, 1995). Além disso, todos os cenários projetados pelo Painel Intergovernamental em Mudanças Climáticas apontam para um aumento do nível do mar neste século *XXI* (MCCARTY *et al*., 2001). Destaca-se que, em virtude do aumento da concentração populacional na zona costeira espera-se também um aumento da vulnerabilidade dessas comunidades às marés de tempestade. Desta forma, o gerenciamento costeiro integrado deve exercer um papel fundamental no ordenamento da ocupação desse espaço costeiro. Se os cordões de restingas fossem respeitados, não haveria tantas destruições de residências ao longo das praias.

Referências

BARLETTA, R. C. **Efeito da interação oceano-atmosfera sobre a morfodinâmica das praias do litoral central do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2000. 134 p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Química, Física e Geológica) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2000.

BASCOM, W. **Waves and beaches**. New York, USA: Anchor Press, 1980. 366 p.

CAMARGO, R.; HARARI, J.; DIAS, P. L. S. Storm surge modeling and forecast for the South-Western Atlantic Ocean. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.72, n. 2, 2004.

CARTER, R. W. G. **Coastal environments –** An introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines. London, UK: Academic Press, 1988. 617 p.

CLICRBS/ DIÁRIO CATARINENSE. **Portal de notícias**. Disponível em: <http://diariocatarinense.clicrbs.com.br>. Acesso em 17 de outubro de 2010.

DEDC/SC – SECRETARIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA. **Fotos de desastres**. 2001.

EISMA, D. **Climate Change Impact on Coastal Habitation.** Texel, Netherlands: Lewis Publisher, 1995. 260 p.

GARES P. A.; D. J. Sherman; K. F. Nordstrom. Geomorphology and natural hazards. **Geomorphology**, v. 10, p. 1-18, 1994.

HASLETT, S. K. **Coastal systems**. London, UK: Routledge, 2000. 218 p.

HERRMANN, M. L. P. **Levantamento dos desastres naturais ocorridos em Santa Catarina período de 1980 a 2000**. Florianópolis: IOESC, 2001. 89 p.

Jornal A Notícia. **Entrevista com Onofre Araújo**. Joinville, 08 de maio de 2001.

MCCARTHY, J. J.; CANZIAN, O. F.; LEARY, N. A.; DOKKEN, D. J.; White K. S. **Climate Change 2001:** Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambrige, UK: Cambridge University Press, 2001. 1050 pp.

TRUCCOLO, E. C. **Maré meteorológica e forçantes atmosféricas locais em São Francisco do Sul – SC**. 1998. 100 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

WHITEHOUSE, G.; BURTON, J. R. Water Hazards, Resources and Management for Disaster Prevention: A Review of the Asian Conditions. In: Idndr-Escap Regional Meeting For Asia: Risk Reduction & Society In The 21st Century. **Proceedings…** Bangkok, 1999.

13. GEADA

Kátia Spinelli
Daniel Borini Alves

13.1. Conceitualização

As geadas são classificadas em brancas e negras. As brancas são depósito de gelo cristalino no solo, nas plantas e objetos. Quando ocorre a igualdade entre a temperatura da superfície e a temperatura do ponto de orvalho, forma-se o orvalho. Ele passará do estado liquido para o sólido, quando a temperatura da superfície cair a zero grau Celsius, formando a geada branca. No entanto quando o ar está muito seco e a temperatura do seu ponto de orvalho está abaixo de 0º C, pode ocorrer geada sem que haja a formação de cristais de gelo sobre a superfície (TUBELIS e NASCIMENTO, 1988). Nessas condições ocorre a geada negra que muitas vezes é mais prejudicial para as plantas que a geada branca, pois a temperatura da superfície tornar-se menor que 0° C e com isso pode congelar a água e os líquidos no interior das plantas, queimando folhas e talos (SERRA, 1957).

As geadas podem ser favorecidas por dois processos: os advectivos e os radiativos. As geadas advectivas são provocadas pelo avanço da massa de ar frio polar, muitas vezes associada ao deslocamento de frentes frias. As geadas radiativas ocorrem quando situações meteorológicas favorecem a perda do calor do solo durante a noite, e o solo atinge temperaturas negativas. Essas condições ocorrem geralmente quando há vento calmo e pouca ou nenhuma nebulosidade. O tipo de solo, o uso do solo, a altitude e a topografia do terreno são outros fatores que podem favorecer a geada radiativa (SELUCHI, 2009).

No inicio do outono ocorrem às primeiras incursões de massas polares que provocam quedas nas temperaturas além de favorecer a formação de geadas, geralmente fracas, em regiões do Planalto, Oeste e áreas da encosta da Serra Geral. Contudo é no inverno que ocorre a passagem de sucessivas massas de ar polar. Nos meses de junho, julho e setembro o anticiclone polar se desloca sobre a Argentina em direção ao sul do Brasil, e quando se instala no estado catarinense o tempo atmosférico fica estável com predomínio de céu com pouca ou nenhuma nuvem e acentuado declínio de temperaturas. Essas condições favorecem a formação de geada e de nevoeiros que são típicos da estação de inverno (MONTEIRO, 2001).

Alguns autores como Aguiar e Mendonça (2004), e Seluchi (2009) verificaram a influencia do fenômeno La Niña na ocorrência de geadas. A La Niña ou Anti-El Niño é causada pelo resfriamento das águas superficiais da porção leste do Pacífico (Taiti) que acentua a situação barométrica padrão da célula de Walker. Sob atuação deste fenômeno a atividade convectiva aumenta na Amazônia e no nordeste do Brasil, enquanto que na região sul e sudeste há uma redução na precipitação (MENDONÇA; DANNI – OLIVEIRA, 2007). A um enfraquecimento do jato subtropical e um aumento no número de massas polares, consequentemente maior ocorrência de geada (SELUCHI, 2009).

Spinelli (2009) analisou a ocorrência de geadas no município de Caçador (SC) e verificou a possível influencia da Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) no número de geadas. A ODP apresenta variações na temperatura do Oceano Pacífico em torno de 20 a 30 anos, havendo fases quentes e fases frias. A nomenclatura *(PDO - Pacific Decadal Oscillation)* foi proposta por *Steven Hare*(MANTHUA et al, 1997). SPINELLI (2009) observou que durante a fase fria da ODP (1947-1976) ocorreu um maior número de geadas que durante a fase quente da ODP (1977-1998). Para muitos autores, como Minobe (2000) e Molion (2005), a partir de 1998 a ODP entrou novamente em uma fase fria que durará até 2025. Spinelli (2009) não verificou um aumento no número de geadas nessa nova fase fria. Há ainda a necessidade de novas pesquisas para verificar a influência desse fenômeno na ocorrência de geadas no estado de Santa Catarina.

A continentalidade, o relevo, a vegetação e o solo influenciam em grande parte na intensidade, duração e danos causados pelas geadas. A continentalidade e maiores latitudes favorecem a perda de radiação noturna, provocando geadas, também nos meses de verão. A geada de radiação é o principal tipo nas ocorrências desta época do ano (MOTA, 1986).

13.2. Análise espaço-temporal

O clima do estado de Santa Catarina favorece anualmente a formação de geada, principalmente nas regiões serranas. Para a análise dos episódios de geada utilizou-se os dados de ocorrência registrados nas estações meteorológicas do Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (CIRAM), Este centro classificam sua intensidade variando desde fraca a excepcional, que é medida pela temperatura mínima da relva, conforme o Quadro 13.1.

Quadro 13.1 - Classificação das Geadas quanto às temperaturas

Classificação	Temperatura da relva
Fraca	O°C a -2°C
Moderada	-2°C a -4°C
Mediana	-4°C a -6°C
Forte	-6°C a -8°C
Muito Forte	-8°C a -10°C
Extremamente Forte	-10°C a -12°C
Excepcional	Abaixo de -12°C

Fonte: CIRAM. Elaborado por SPINELLI (2009).

Considerando que alguns episódios de geadas causaram desastres naturais, nesse capítulo buscou-se fazer uma análise tanto para o total de geadas como para o total de ocorrência das geadas fortes, muito fortes, extremamente forte e excepcional no período de 1980 a 2010.

A Figura 13.1 constitui um demonstrativos de todas as ocorrências de geadas registradas em Santa Catarina no período de 1980 a 2010, cujo total foi de 7 367 registros, se nota que por ano ocorreram em media 237episódios de geadas no estado. Os anos com frequência abaixo da média se referem aos de 1980 a 1986, 1992, 1995, 1998, 2001, 2002, 2004, 2005 e 2010.Entre os maiores números com frequência acima da média, destacam-se os anos de 1999 e 2000,com totais de 403 e 482 registros, respectivamente.

Se realizarmos a comparação coma Figura 13.2, o demonstrativo de frequência das classes de intensidade de geada, forte, muito forte, extremamente forte e excepcional, cujo total foi de 863 registros ao longo de 31 anos, que representa aproximadamente 12 % do total de todas as intensidades de geada, se observa que os anos que ficaram abaixo da média de 27 registros, correspondem praticamente aos mesmos anos do total de classes de intensidade, porém nesse gráfico apenas o ano de 2000,com 111 registros se destacou como o de maior frequência de geada.

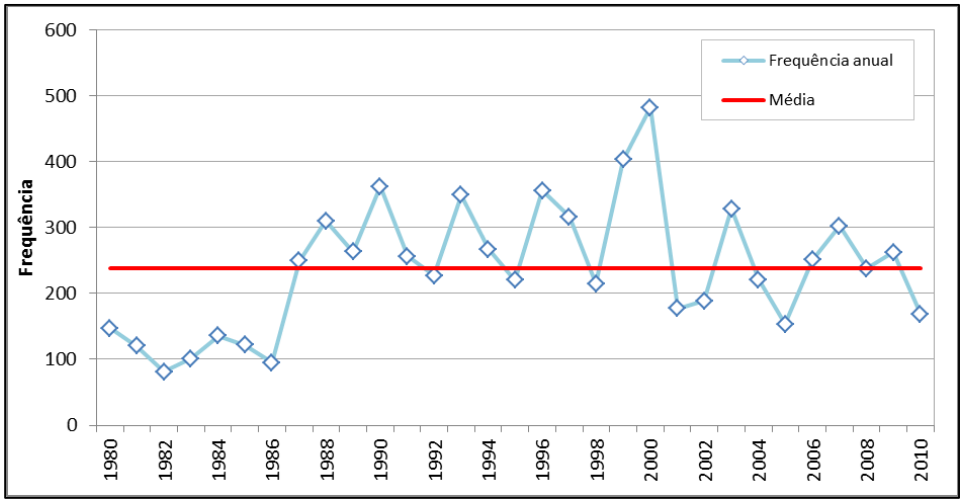


Figura 13.1 – Demonstrativos de frequência de todas as classes de intensidade de geadas registradas em Santa Catarina no período de 1980 a 2010.
Fonte: elaborado com base nos dados do CIRAM/EPAGRI.

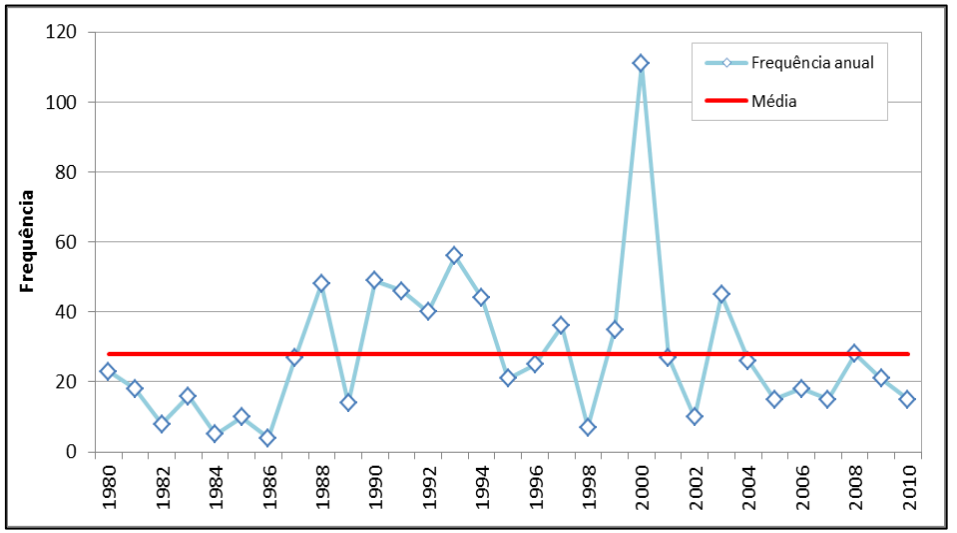


Figura 13.2 – Demonstrativos de frequência das classes de intensidade de geada, forte, muito forte, extremamente forte e excepcional registradas em Santa Catarina no período de 1980 a 2010.
Fonte: elaborado com base nos dados do CIRAM/EPAGRI.

O Quadro 13.2 mostra os anos que tiveram registro de geada acima da média e a atuação do ENOS e ODP. A ODP é demostrada pela média anual entre os índices da ODP, que estão disponível no *Joint Institute for the Study of the Atmosfere and Ocean* (JISAO). Sendo que estes estão disponíveis somente para os anos posteriores a 1989. Observe que em alguns anos ocorreram tanto associado a La Niña como ao El Niño, contudo foram em meses distintos. Desta forma, 58% dos anos com geadas acima da média ocorreram com a ODP negativa. Verifica-se que foi maior a ocorrência do fenômeno El Niño do que da La Niña nesses anos. Contudo o maior registro de geada foi em 1999 e 2000, durante fenômeno de La Niña e fase fria da ODP (negativa). Vale destacar que nesses anos também ocorreram geadas intensas (de forte a excepcional), principalmente em 2000 com 111 registros em SC. Argumenta-se, assim, que a atuação conjunta da La Niña e da ODP em fase negativa podem favorecer números acentuados de geadas.

Quadro 13.2 – Relação entre ocorrência de geadas em SC, ENOS e ODP para os anos com frequência acima da média

Anos	Número de geada	ENOS	Índice anual da ODP
1988	310	EL / LA	S /D
1989	263	LA	S/D
1990	362	EL	- 0,35
1991	256	EL	- 0,41
1993	349	EL	1,41
1994	267	EL	- 0,15
1995	220	EL / LA	0,64
1996	356	LA	0,64
1997	316	EL	1,59
1999	403	LA	-1,06
2000	482	LA	-0,59
2003	328	EL	0,96
2007	302	EL / LA	-0,19
2009	262	EL	-0,61

Legenda: EL - El Niño; LA - La Niña; S/D - sem dados disponíveis.
Fonte: JISAO (2011); CPTEC (2011).

Quanto ao número de registros de geadas mensal, conforme constam nas Figuras 13.3 e 13.4 , eles se concentram nas estações de outono a inverno, sendo que o mês predominante é o mês de julho, em ambas as representações gráficas. O número total de geadas registradas em julho foi de 2.193, já o número de registro no mesmo mês de geadas com intensidade forte a excepcional foi de 365 registros. As estações de verão e outono também tiveram geadas, mas com número muito reduzido.

Aguiar e Mendonça (2004) analisaram a frequência e a distribuição espacial de geada em Santa Catarina no período de 1980-2003 e obtiveram resultados semelhantes com esta pesquisa. As autoras também constataram o período de maio a setembro como o de maior frequência. Contudo, em abril e nos meses de verão também houveram registros.

No Mapa 40 se observa os municípios que obtiveram a frequência de geadas nas distintas classes muito alta, alta media, baixa ou nula. Os municípios que se destacaram com frequência muito alta foram São Joaquim, Lages e Caçador.

O Mapa 41 representa as ocorrências de geadas com intensidade forte, muito forte, extremamente forte e excepcional no período de 1980 a 2010. Pode se observar que as mesorregiões com maior número de registros foram a mesorregião Serrana e Oeste catarinense, com destaque para os municípios de São Joaquim, Matos Costa, Lages e Curitibanos, incluídas na classe de frequência muito alta .

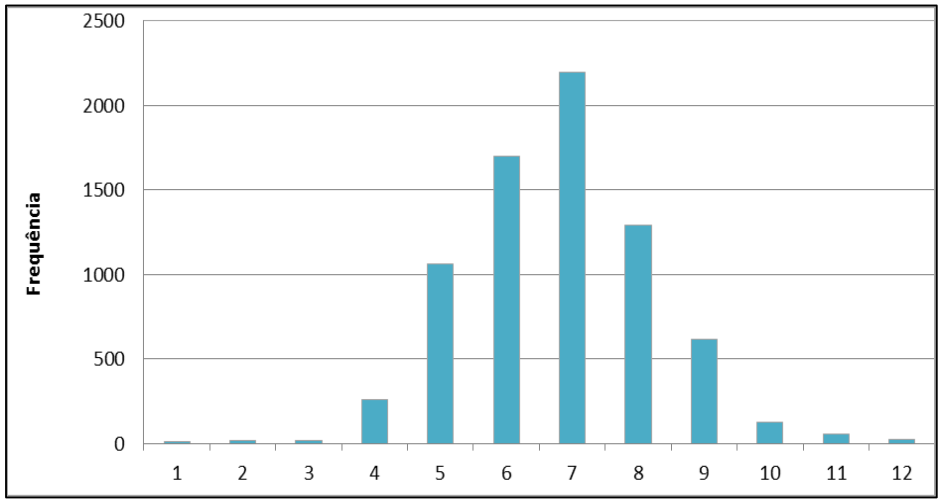


Figura 13.3 – Ocorrência mensal de geada no estado de Santa Catarina considerando todas as classes de intensidade, período 1980 a 2010.
Fonte: elaborado com base nos dados do CIRAM/EPAGRI.

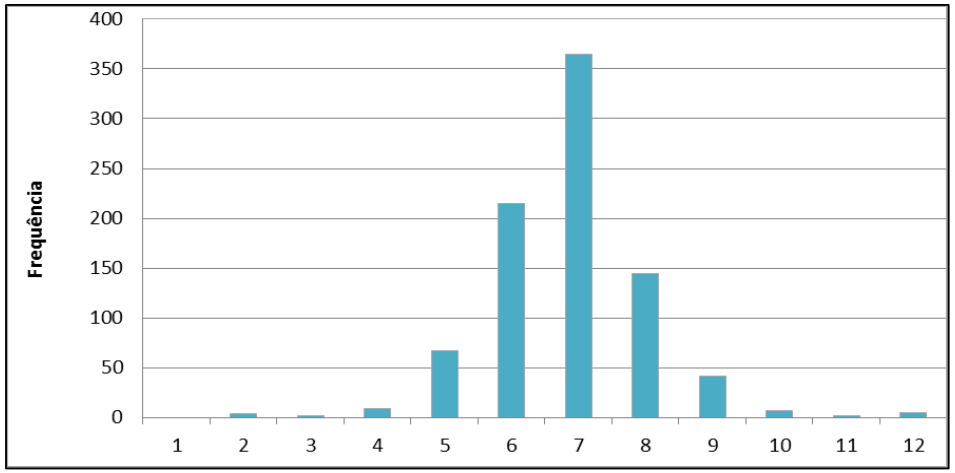


Figura 13.4 – Ocorrência mensal de geada no estado de Santa Catarina considerando as classes de intensidade forte, muito forte, extremamente forte e excepcional no período de 1980 a 2010.
Fonte: elaborado com base nos dados do CIRAM/EPAGRI.

Na Figura 13.5 verifica-se o registro das cidades de Santa Catarina com geada intensa no período de 1980 a 2010. Os municípios que totalizaram o maior número de geadas intensas foram São Joaquim, Matos Costa, Lages, Curitibanos, Campos Novos e Caçador, Chapecó, Videira, Fraiburgo e Vieira. Se sobressaindo São Joaquim com 176 registros e posteriormente Matos Costa, com 90.

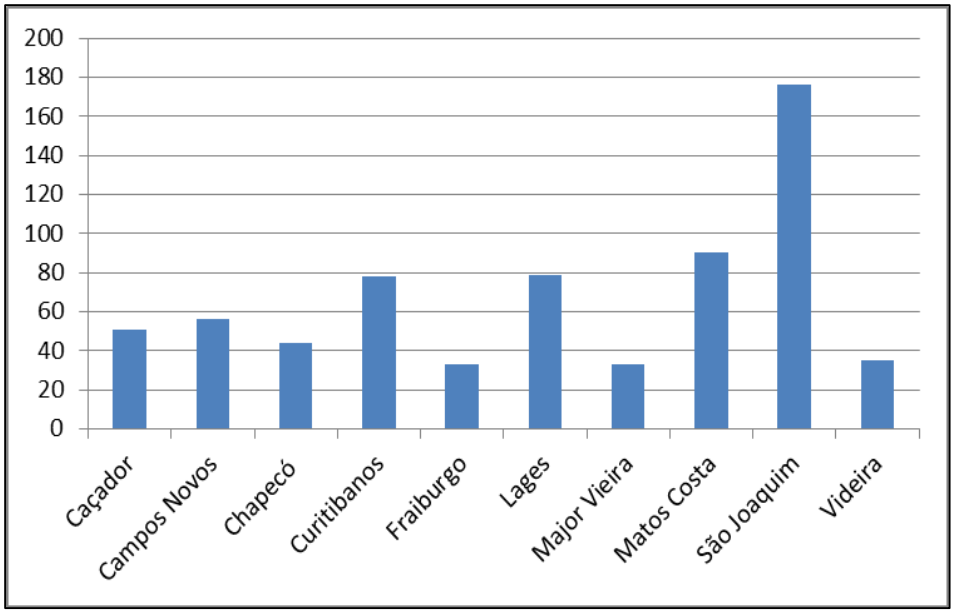


Figura 13.5 - Ocorrência de geadas intensas (forte, muito forte, extremamente forte e excepcional) no estado de Santa Catarina no período de 1980 a 2010 destacando os municípios mais afetados.
Fonte: elaborado com base nos dados do CIRAM/EPAGRI.

No entanto, se considerarmos todas as classes de geadas, o município de Lages obtém o segundo maior registro, e São Joaquim continua como primeiro colocado. Posteriormente se destacam, em ordem decrescente: Caçador, Videira, Campos Novos, Curitibanos, Ponte Serrada e Lebon Régis. A Figura 13.6 mostra essa relação.

Vale destacar que as conclusões alcançadas nesse capítulo tem como referência somente os munícipios que possuem estação meteorológicas, e desta forma, muitos municípios das mesorregiões Oeste Catarinense e Serrana, de maior ocorrência de geada, deixaram de ser considerados. Ressalta-se que algumas estações meteorológicas não contemplam todo o período pesquisado, faltando dados para uma análise mais acurada.

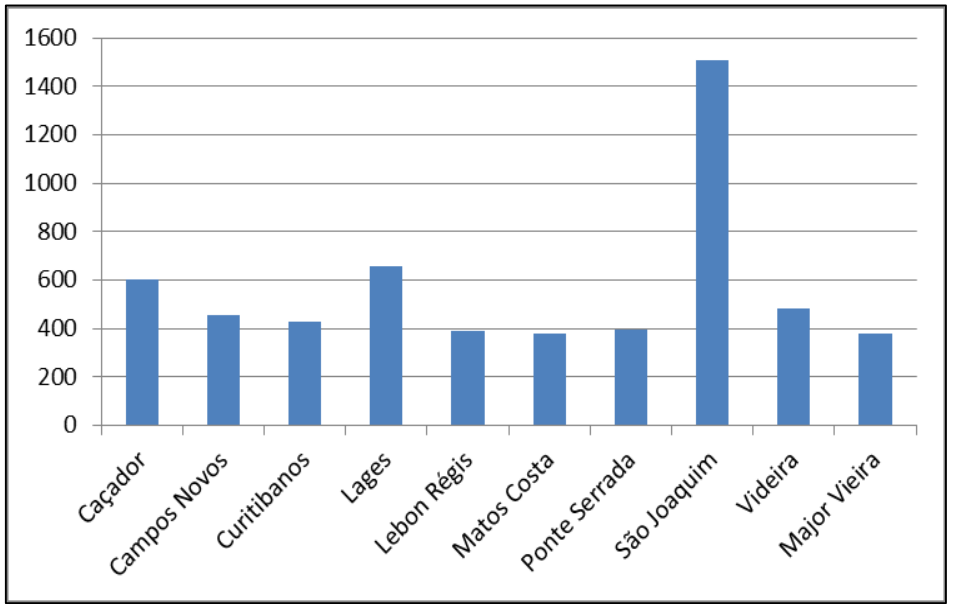
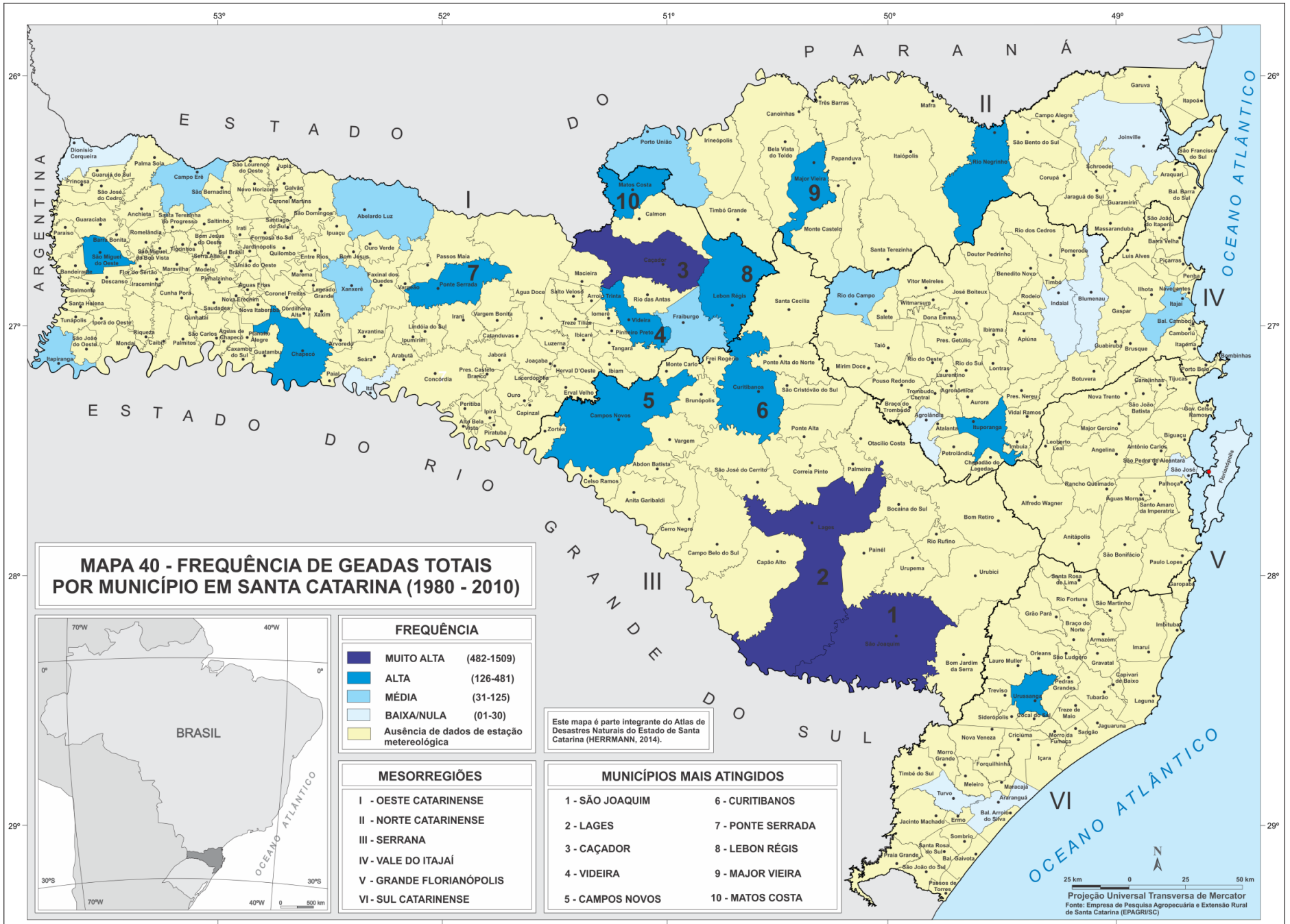


Figura 13.6 - Ocorrência de geadas no estado de Santa Catarina durante o período de 1980 a 2010,considerando todas as classes de intensidade, com destaque para os municípios com maior número de registros.
Fonte: elaborado com base nos dados do CIRAM/EPAGRI.

13.3. Considerações Finais

A geada é um fenômeno típico do clima catarinense, ocorrendo todos os anos em grande parte nas cidades localizadas nas mesorregiões Serrana e Oeste Catarinense.

Ressalta-se que, dependendo da sua intensidade e período, as geadas podem danificar e causar prejuízos severos as atividades agrícolas. Até o ano de 2004 os AVADANs não possuíam em seus registros os episódios de Geadas e suas consequências, porém a partir de 2006 foram registrados os danos causados pela geada. No ano de 2006 houve oito registros, sendo dois no município de Bom Jardim da Serra, e um nos municípios de Fraiburgo, Iomerê, Iraceminha, Jacinto Machado, Pinheiro Preto e Tangará, com prejuízos de R$ 18.615.500,00. Já no ano de 2010,5 municípios foram afetados (Belmonte, São Joaquim, Urubici, Urupema e Major Vieira), totalizando prejuízos de R$ 65.390,00.


MAPA 40 - FREQUÊNCIA DE GEADAS TOTAIS POR MUNICÍPIO EM SANTA CATARINA (1980 - 2010)
FREQUÊNCIA
MUITO ALTA (482-1509)
ALTA (126-481)
MÉDIA (31-125)
BAIXA/NULA (01-30)
Ausência de dados de estação metereológica
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
MUNICÍPIOS MAIS ATINGIDOS
1 - SÃO JOAQUIM
2 - LAGES
3 - CAÇADOR
4 - VIDEIRA
5 - CAMPOS NOVOS
6 - CURITIBANOS
7 - PONTE SERRADA
8 - LEBON RÉGIS
9 - MAJOR VIEIRA
10 - MATOS COSTA
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
BRASIL
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI/SC)

Somados os 863 registros de geadas de intensidade forte, muito forte, extremamente fortes e excepcionais das estações do CIRAM/EPAGRI com os 13 registros dos AVADANs da DEDC, totalizam-se 876 ocorrências de geada que certamente estiveram associados a prejuízos econômicos nos 31 anos analisados (1980-2010).

São muitos os municípios em que esse fenômeno se manifesta com determinada frequência no estado, com destaque para o município de Lages (Figura 13.7) e o município de São Joaquim (Figura 13.8).

Estudos climáticos sobre os fenômenos meteorológicos que influenciam nas geadas são importantes para a previsão e possíveis prevenções de desastres naturais. Nesse capítulo alcançamos resultados preliminares que podem ser completados com futuras pesquisas.

Figura 13.7 - Geada em Lages, na Serra Catarinense, 30/07/2009.
Fonte: CLICRBS, 2013. Foto: Alvarélio Kurossu.

Foto 13.8 - Geada em São Joaquim, 14/07/2010.
Fonte: CLICRBS, 2013. Foto: Pablo Gomes.

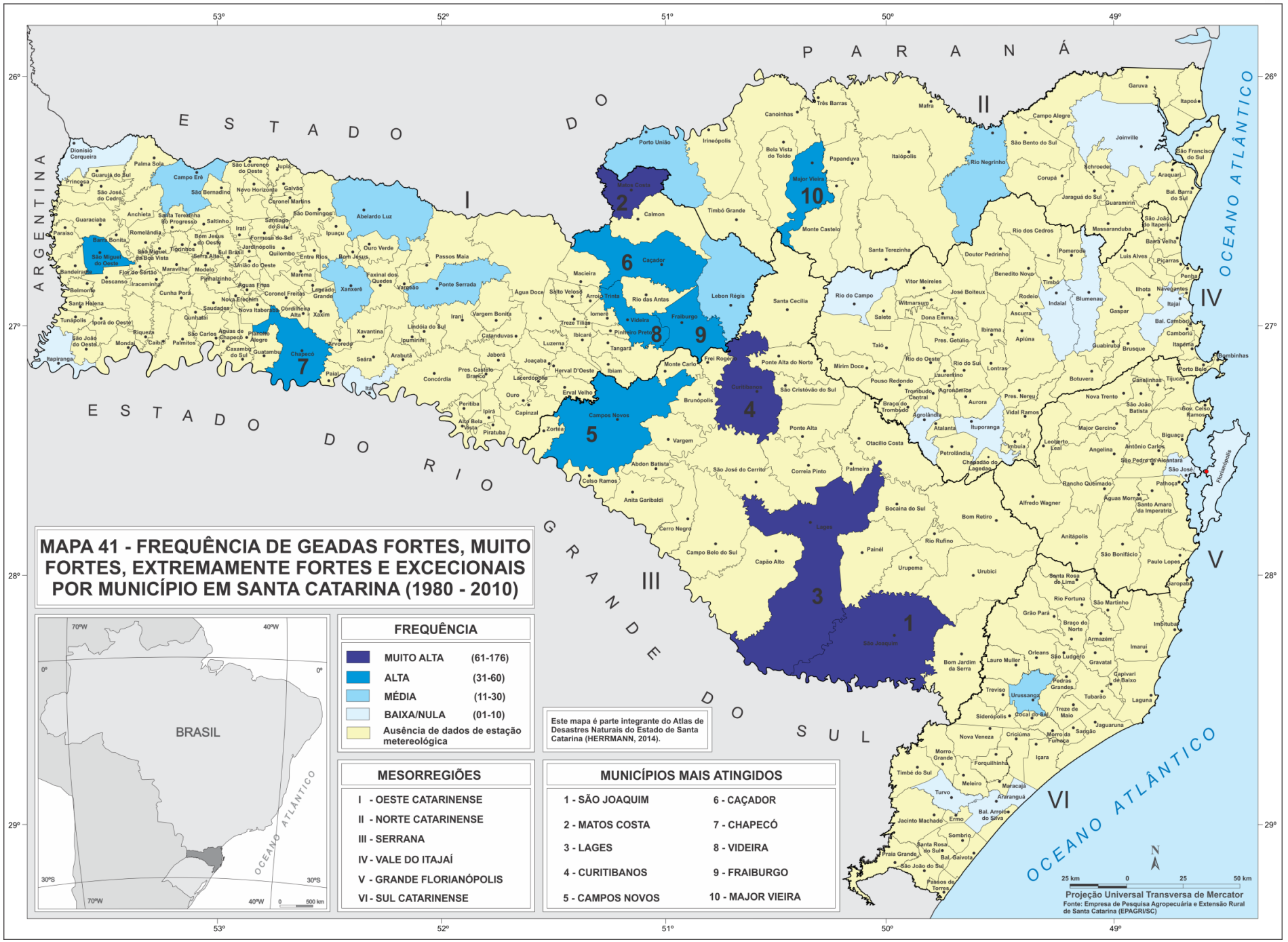
Referências

AGUIAR, D; MENDONÇA, M. Climatologia das geadas em Santa Catarina. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1, 2004. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: p.762-773 (CD-ROM).

CIRAM/EPAGRI – CENTRO DE INFORMAÇOES DE RECURSOS AMBIENTAIS E DE HIDROMETEOROLOGIA/ EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E DE EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Dados estações meteorológicas.** Florianópolis, 2011.

CLICRBS. **A notícia, fotos, geada em SC**. Disponível em: <http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/fotos/geada-em-sc-37491.html>. Acesso em: 18 ago. 2013.

CPTEC. **El Niño e La Niña**. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 05 de junho de 2011.


MAPA 41 - FREQUÊNCIA DE GEADAS FORTES, MUITO FORTES, EXTREMAMENTE FORTES E EXCECIONAIS POR MUNICÍPIO EM SANTA CATARINA (1980 - 2010)
FREQUÊNCIA
MUITO ALTA (61-176)
ALTA (31-60)
MÉDIA (11-30)
BAIXA/NULA (01-10)
Ausência de dados de estação metereológica
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
MUNICÍPIOS MAIS ATINGIDOS
1 - SÃO JOAQUIM
2 - MATOS COSTA
3 - LAGES
4 - CURITIBANOS
5 - CAMPOS NOVOS
6 - CAÇADOR
7 - CHAPECÓ
8 - VIDEIRA
9 - FRAIBURGO
10 - MAJOR VIEIRA
BRASIL
OCEANO ATLÂNTICO
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI/SC)

JISAO - JOINT INSTITUTE FOR THE STUDY OF THE ATMOSPHERE AND OCEAN**. PDO index**. Disponível em: <http://jisao.washington.edu/pdo/PDO.latest>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2011.

MANTUA, N.J.; HARE, S.R.; ZHANG Y.; WALLACE, J.M.; FRANCIS R.C: A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. **Bull. Amer. Meteor. Soc**. v. 78, p. 1069-1079, 1997.

MINOBE, S. Spatio-temporal structure of the pentadecadal variability over the North Pacific. **Progress in Oceanography**, v. 47, p. 381-408, 2000.

MENDONÇA,F.; DANI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia***:* noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

MOLION, L. C. B. Aquecimento Global, El Nino, Manchas Solares, Vulcões e Oscilação Decadal do Pacifico. **Revista Climanálise**, ano 2, número 1, 2004 a 2005. Disponível em: <http://www6.cptec.inpe.br/revclima/revista/>. Acessado em: 08 de junho de 2008.

MONTEIRO, M. A. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. In: ***GEOSUL*****.** Revista do Departamento de Geociências da UFSC, Florianópolis, editora da UFSC, n. 31, v.16, p. 69-78, 2001.

MOTTA, F. S. da.**Meteorologia Agrícola.** São Paulo: Nobel, 1983, 7° ed., 200-224p.

SELUCHI, M. E. Geadas e friagens. In: CAVALCANTI, I.F.A. et al (org.). **Tempo e Clima no Brasil.** São Paulo: Oficina de texto, 2009.

SERRA, A. Previsão de geada. **Revista Brasileira de Geografia.** São Paulo, out/nov. p. 422- 443, 1957.

SPINELLI, K. Análise das geadas no município de Caçador (SC) no período de 1961-2008. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. **Meteorologia descritiva:** fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo: Nobel, 1988. 190-199p.

14. NEVE

Pedro Germano Murara
Márcia Vetromilla Fuentes

14.1. Conceitualização

A neve conhecida como uma das formas de precipitação ocorre no Brasil especialmente em algumas porções localizadas da Região Sul do país (ROMBO, 2002; SOUZA, 2002; SCHIMITZ, 2007, FUENTES e SIMÕES, 2006).

De acordo com o Glossário de Língua Portuguesa, a neve é definida como: "*toda precipitação de cristais de gelo que apresente ramificações hexagonais, formado pela sublimação do vapor d´água da atmosfera a uma temperatura abaixo de 0 ºC*" (SIMÕES, 2004). Fuentes (2009) fez um resumo sobre o processo de formação de precipitação a partir de três processos físicos: (1) condições de saturação ou supersaturação na atmosfera - as principais formas de saturação na atmosfera, ocorrem com o acréscimo de massa de vapor ou declínio de temperatura - (2) condensação do vapor d´água - transformação da matéria do estado gasoso para o estado líquido - e (3) crescimento das gotas por colisão e coalescência - gotas de chuvas precipitam e colidem com gotículas menores e mais lentas e coalescem (combinam). No entanto, a formação de neve difere um pouco da formação de gotas, uma vez que se torna necessária a ativação dos núcleos de gelo. Segundo Houze (1993) esta nucleação pode ocorrer de duas formas por congelamento direto das gotas, processo raro que ocorre somente com temperaturas menores do que 40ºC negativos e supersaturação da atmosfera, ou ainda por um processo heterogêneo, que ocorre entre 0 e 40ºC, onde os núcleos formados por substâncias que já possuam uma forma aproximadamente hexagonal podem ativar o gelo através de deposição, congelamento ou contato.

A formação de nuvens frias não é um processo raro na atmosfera, no entanto a manutenção e crescimento dos flocos até que precipitem, sem derretimento, requer as seguintes condicionantes: ar suficientemente frio não só no nível das nuvens, mas também na baixa atmosfera e aporte de umidade. Segundo Souza (1997) no Brasil isto é possível de ocorrer entre os meses de maio a setembro. Schmitz (2007) constatou nevadas ocorrendo entre abril e setembro. Quanto à frequência este último autor mostra que as nevadas ocorridas na mesorregião Serrana de SC, com cotas acima de 900 m de altitude, é superior a 1 dia por ano com um máximo de 2,7 na região de São Joaquim.

Fuentes (2009) identificou sete padrões de escoamento atmosférico capaz de produzir às condições necessárias para ocorrência de nevadas. Todos associados ao deslocamento de massas de ar frio, o mais frequente deles responsável por 47 % dos casos associado ao deslocamento continental de uma massa de ar frio e um ciclone extratropical sobre o oceano produzindo uma frente fria secundária, este mesmo padrão foi anteriormente encontrado por Souza (1997). No entanto, além deste a autora ainda descreve outros seis padrões capazes de causar o evento, inclusive um onde a alta pressão possui deslocamento continental sobre a área de nevada, mostrando que os mecanismos para este tipo de precipitação podem ocorrer em áreas onde o movimento vertical ascendente não é favorecido. Isso denotando claramente que as advecções de frio e umidade podem, em alguns casos, serem mais importantes que as condições de levantamento dinâmico das massas de ar, como são os casos das nevadas ocorridas por ocasião de deslocamento de frentes frias ou pelo papel conjunto desempenhado pelo anticiclone transiente e ciclone e ou cavado no setor leste do mesmo.

Os estudos de neve realizados no Brasil (ROMBO, 2002; SOUZA, 2002; SCHIMITZ, 2007, FUENTES e SIMÕES, 2006), apontam a precipitação nivosa como um fenômeno que abrange a uma área espacial restrita a Região Sul do país com ocorrências de baixa frequência de eventos. As áreas mais elevadas dos planaltos sul-riograndenses e serras catarinenses são caracterizadas pela ocorrência do fenômeno (NIMER, 1979). Desta forma, a ocorrência de precipitação de neve no Sul do Brasil se deve a associação de fenômenos meteorológicos (advecção de ar frio e umidade) e fenômeno geográfico (altitude e continentalidade/maritimidade).

14.2. Análise espaço-temporal

Os dados de neve para o estado de Santa Catarina foram coletados junto a EPAGRI/CIRAM e a analise espacial do fenômeno baseou-se também, nas pesquisas realizadas por Souza (1997; 2002); Rombo (2002) e Fuentes (2009).

No período de 1980 a 2010, ocorrem 227 episódios de neve no Estado de Santa Catarina. As precipitações por neve estão restritas principalmente ao período de fim de outono e inverno. Durante o período de análise, este fenômeno apresentou um único registro de desastre com 25.122 afetados na área rural no município de São Joaquim e registrando prejuízo em torno de R$ 61.815,09, em agosto de 2010. De acordo com os dados da Defesa Civil, nunca havia sido registrado neve como um fenômeno que causasse perdas e danos de tal magnitude como o ocorrido no inverno de 2010.

Na Figura 14.1, observa-se que os episódios de neve apresentaram picos significativos em 1981, 1988, 1990, 1994, 1999 e 2000. Embora se observe uma diminuição dos registros de neve para a última década. O episódio de 2010 tornou-se único e, significativo episódio de precipitação por neve no momento que passa a ser catalogado nos registros de um desastre natural por neve em Santa Catarina (AVADAN's).Com ocorrência do registro em agosto de 2010, o episódio abrangeu grande parte dos municípios da mesorregião serrana, atingindo os municípios de: São Joaquim, Urubici, Urupema, Bom Jardim da Serra, Curitibanos, Anita Garibaldi, Urussanga, Orleans, Ponte Alta e Santa Cecília. A neve acumulada chegou ao máximo de 50cm no segundo dia de precipitação do evento que durou 3 dias consecutivos (CPTEC, 2010).

Os anos de com maiores registros de neve, quando analisados em relação aos fenômenos ENOS, não apresentaram comportamento determinante ocorrendo em anos de El Niño, La Niña e nos períodos de neutralidade (não atuação de El Niño, e La Niña). Segundo Fuentes (2009) a relação da neve com o fenômeno ENOS é evidente em relação ao predomínio de anos de neutralidade. A predominância superior a 50% dos casos nos anos de neutralidade pode ser atribuída a ação cíclica do fenômeno ENOS que se desenvolve entre abril e junho e tem suas intensificação, principalmente, posterior ao mês de julho com máximo em dezembro-fevereiro (FUENTES, 2009).

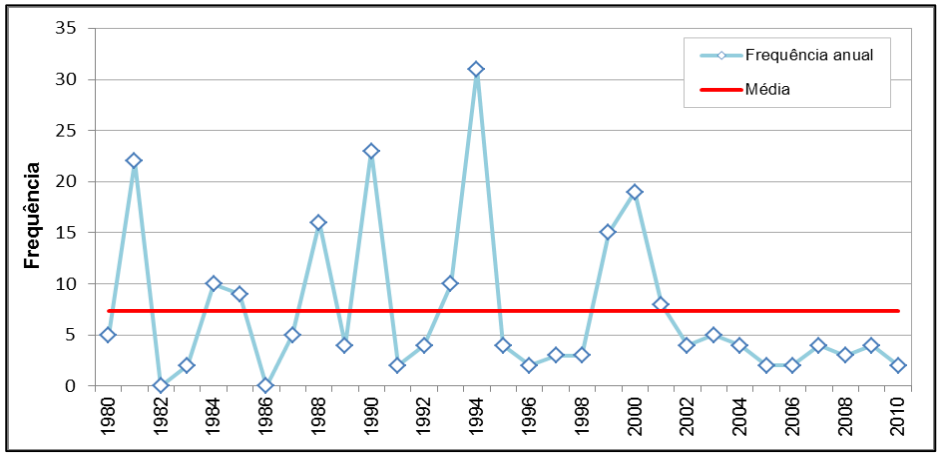


Figura 14.1 - Frequência anual de neve (1980-2010).
Fonte: elaborado com base nos do CIRAM/EPAGRI; CPTEC, 2010.

Na Figura 14.2, pode-se observar que a estação mais propícia para a ocorrência de neve é o inverno, destacando-se os meses de junho, julho e agosto, com o maior número de registros, nesses meses, os sistemas atmosféricos que atuam com maior frequencia no estado são os sistemas frontais seguidos em pela atuação da massa de ar polar (mPa) que atua com grande intensidade e frequência. Segundo Monteiro (2001), a presença de vórtices ciclônicos em altos níveis também pode contribuir para a formação e intensificação de instabilidades em Santa Catarina no período do inverno. Se durante a passagem do sistema frontal restar um pouco de umidade sobre o planalto, ou o mesmo for alimentado com umidade proveniente do oceano, há grande possibilidade da ocorrência de precipitação de neve nas porções mais elevadas do estado (SOUZA, 2002).

No Mapa 42 observa-se a distribuição espacial da ocorrência de neve em Santa Catarina. A mesorregião que possui o maior número de ocorrências desta precipitação é a mesorregião Serrana, no qual destacam-se os município de São Joaquim, Lages e Campos Novos. A alta frequência de precipitação de neve na mesorregião Serrana está relacionada às elevadas altitudes observadas no estado (acima de 1.500m com cota máxima no Morro da Igreja – Urubici, 1.822m).

Importante destacar que Urubici, Urupema, Bom Jardim da Serra e demais municípios da mesorregião Serrana, assim como São Joaquim apresentam frequência muito alta de neve. Contudo não foram equivalentes no mapa de frequência, pois nesse capitulo estão sendo considerados, apenas, os registros das estações meteorológicas do CIRAM/EPAGRI e a análise do CPTEC de 2010.

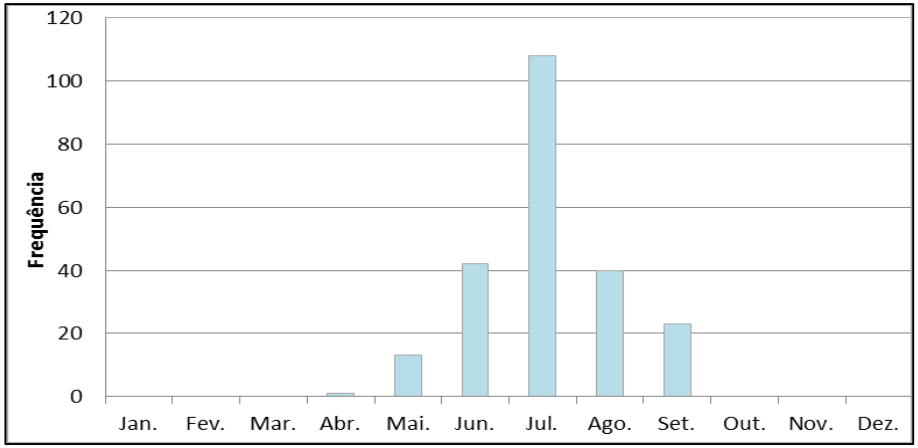
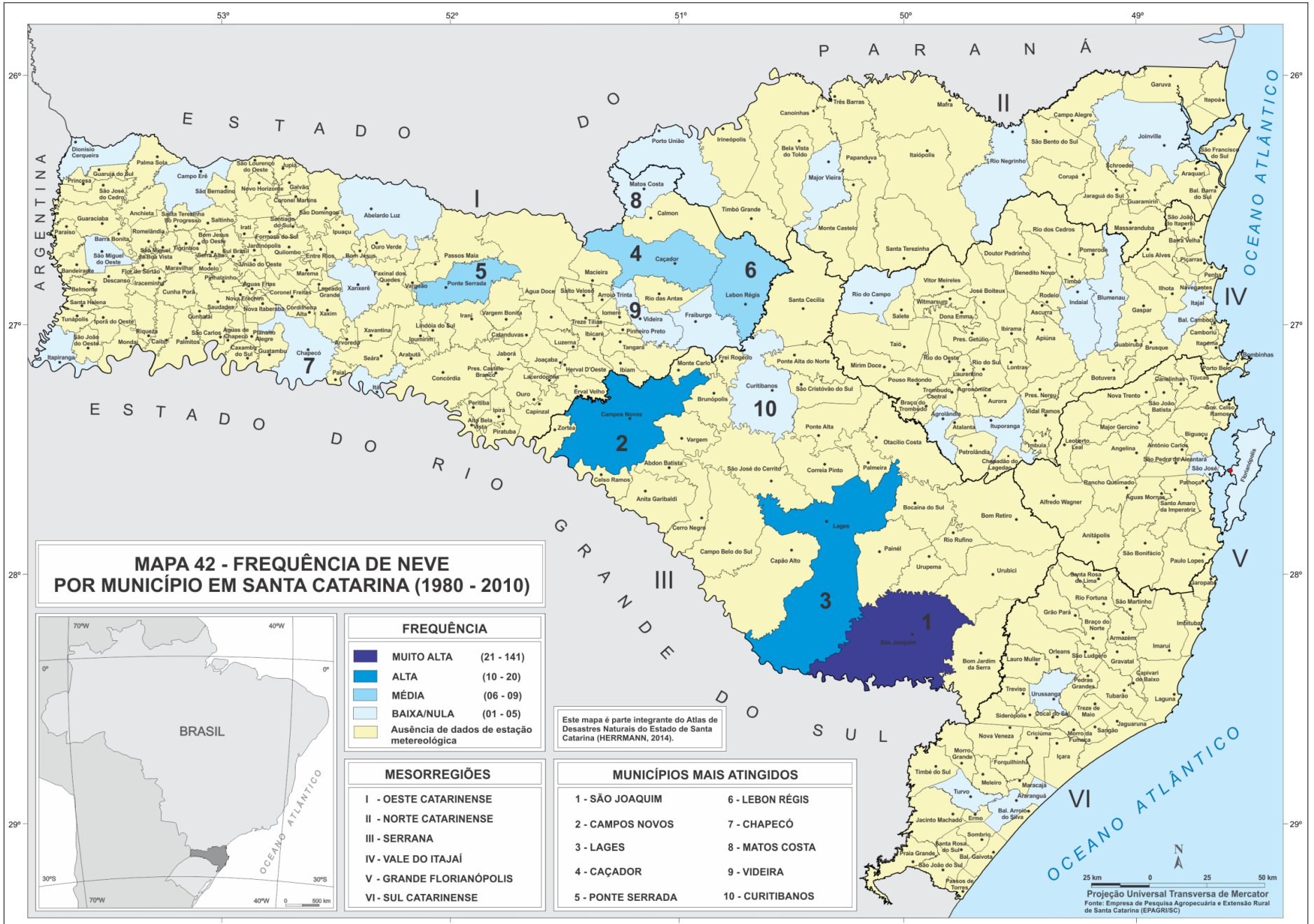


Figura 14.2 – Frequência mensal de neve (1980 – 2010).
Fonte: elaborado com base nos do CIRAM/EPAGRI; CPTEC, 2010.

Figuras 14.3 – Episódio de neve em São Joaquim em 2010.
Fonte: CLICRBS/DIÁRIO CATARINENSE, 2010. Foto: Vinicius Sambonatti.


MAPA 42 - FREQUÊNCIA DE NEVE
POR MUNICÍPIO EM SANTA CATARINA (1980 - 2010)
FREQUÊNCIA
MUITO ALTA (21 - 141)
ALTA (10 - 20)
MÉDIA (06 - 09)
BAIXA/NULA (01 - 05)
Ausência de dados de estação metereológica
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
MUNICÍPIOS MAIS ATINGIDOS
1 - SÃO JOAQUIM
2 - CAMPOS NOVOS
3 - LAGES
4 - CAÇADOR
5 - PONTE SERRADA
6 - LEBON RÉGIS
7 - CHAPECÓ
8 - MATOS COSTA
9 - VIDEIRA
10 - CURITIBANOS
BRASIL
OCEANO ATLÂNTICO
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI/SC)

Figuras 14.4 – Episódio de neve em Urupema em 5 de agosto de 2010.
Fonte: UOL NOTÍCIAS, 2010. Foto: Marcus Zilli.

14.3. Considerações finais

Fuentes (2009) destaca que o deslocamento de massas de ar frio e a atuação de um ciclone extratropical sobre o oceano produzindo uma frente fria secundária resulta(m) na principal configuração, dentre os sete padrões de escoamento identificado pela autora, para ocorrência de neve. Esse padrão deriva na maior ocorrência e área de abrangência do fenômeno, no qual em condições propícias, ocasiona nevadas em amplas áreas atingindo desde o Oeste Catarinense até os Planaltos Sul e Norte do estado de Santa Catarina.

Embora a neve possa repercutir em possíveis episódios de desastres para os municípios onde ocorrem, principalmente no que se refere a perdas na agricultura, a incidência do fenômeno é esperada todo o ano para a mesorregião Serrana, configurando-se em um evento meteorológico propulsor para a indústria turística e atraindo pessoas de diversas regiões do país (Figuras 14.3 e 14.4).

Referências

CIRAM/EPAGRI – CENTRO DE INFORMAÇOES DE RECURSOS AMBIENTAIS E DE HIDROMETEOROLOGIA/ EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E DE EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Dados estações meteorológicas.** Florianópolis, 2011.

CLICRBS/DIÁRIO CATARINENSE. **Leitor repórter – neve em Santa Catarina**. Disponível em: <diaciocatarinense.clicrbs.com.br/sc/fotos/leitor-reporter-neve-em-santa-catarina-24036> Acesso em outubro de 2010.

CPTEC - Centro de Previsões e Estudos Climáticos. **Análise sinótica associada à ocorrência de neve significativa na serra Gaúcha e catarinense durante os dias 3 e 5 de agosto de 2010**. 2010. Disponível em: <www7.cptec.inpe.br>. Acesso em: 27 de novembro de 2012.

FUENTES, M. V.; SIMÕES, J. Padrões de circulação atmosférica associados a ocorrência de neve no sul do Brasil em julho de 2000. In: **XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA**, 2006. Florianópolis, 2006.

FUENTES, M. V. **Dinâmica e padrões da precipitações de neve no sul do Brasil**. 2009. 191 p. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

HOUZE, R. A. **Cloud Dynamics**. Nova York: Academic Press, 1993.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**: Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente (SUPREN). Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 422 p.

ROMBO, M. E. B. **A precipitação de neve como fenômeno climático de interesse geográfico no município de São Joaquim - SC**. 2002. 137p. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

SCHMITZ, C. M. **A precipitação de neve no Brasil meridional**. 2007. 67 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

SIMÕES, J. C. **Glossário da língua portuguesa da neve, do gelo e termos correlatos**. Pesq. Ant. Bras., 4: 119-154. 2004.

SOUZA, R. de O. **A ocorrência de neve em Planaltos Subtropicais: O caso do sul do Brasil**. São Paulo, 1997. 144 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

SOUZA, R.de O. **Caracterização dos Invernos no Sul do Brasil em Função dos Doas de Neve e da Participação das Massas de Ar**. 2002. 148 p. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

UOL NOTÍCIAS. **Neve no Sul e frio em SP**. Disponível em: <noticias.uol.com.br/album/100804nevesul_album.jhtm>. Acesso em: outubro de 2010.

15. FURACÃO CATARINA

Emerson Vieira Marcelino
Frederico de Moraes Rudorff
Roberto Fabris Goerl
Isabela Pena Viana de Oliveira Marcelino

15.1. Conceitualização

Nos dias 27 e 28 de março de 2004 a região sul de Santa Catarina foi afetada por um fenômeno atmosférico atípico, denominado como Furacão Catarina, que causou danos severos em diversos municípios catarinenses.

Em virtude de seu caráter inédito e de sua complexidade, a classificação do Catarina gerou grande controvérsia na comunidade científica. Muitos pesquisadores defendiam que o Catarina foi um ciclone tropical (furacão), outros classificaram-no como um ciclone extratropical ou mesmo um fenômeno híbrido. Para resolver tal impasse, foi realizado nos dias 28 e 29 de junho de 2005, no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em São José dos Campos (SP), um Workshop sobre o Catarina, que contou com a participação de pesquisadores brasileiros e de instituições internacionais especializadas no estudo e previsão de furacões. Conforme publicado no Jornal da Ciência nº. 2802, de 01 de julho de 2005, os pesquisadores concluíram que o Catarina foi classificado como um furacão, apesar de não ter apresentado características típicas durante o seu processo de formação.

Com relação ao seu desenvolvimento, o fenômeno comportou-se como um ciclone extratropical em sua origem (24 e 25/03/04), uma vez que o Atlântico Sul é uma região propícia para formações e passagens destes sistemas (SATYAMURTY et al., 1990; GAN, 1992). A partir do momento que o ciclone assumiu uma forma circular, associado a um olho central bem definido, e começou a deslocar em direção à costa brasileira (26 e 27/03/04), assumiu características de um furacão. Na noite do dia 27/03/04 e madrugada do dia 28/03/04, o Catarina atingiu a costa catarinense e gaúcha causando danos intensos, típicos de um furacão. Os tipos de danos mais frequentes foram relacionados às edificações (casas, galpões, estufas, postos de gasolina, etc.), infraestrutura urbana (rede elétrica, telefonia, estradas, etc.), agricultura (milho, arroz, banana, etc.), flora e fauna, além de afetar milhares de pessoas.

15.2. Observações realizadas na passagem do Catarina em Bal. Arroio do Silva

No dia 27/03/04 (sábado), às 17:45h, a equipe do GEDN chegou ao local do provável impacto do Catarina para a realização do monitoramento. Em virtude da atuação do Departamento Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina (DEDC-SC) em alertar a população sobre a chegada do Catarina, observou-se que grande parte dos moradores do Bal. Arroio do Silva já havia evacuado. Este processo foi denominado como evacuação voluntária onde, através dos alertas, a população era recomendada a visitar parentes e amigos localizados nas áreas adjacentes ao provável local de impacto. Estes alertas também forneciam informações sobre o que fazer antes, durante e depois da passagem de um furacão que foram obtidas nos sites da FEMA (*Federal Emergency Management Agency*) e *American Red Cross*, sendo traduzidas e adaptadas às condições geográficas catarinenses pelos membros da equipe GEDN.

As chuvas iniciaram às 19:50h, associadas aos ventos do quadrante sul, com rajadas de aproximadamente 50 km/h (força 7). Á 01:00h (madrugada de domingo) os ventos constantes do quadrante sul estavam em torno de 100 km/h (força 10), com rajadas de até 120 km/h (força 12), aproximadamente. Este foi o momento mais crítico da primeira fase do fenômeno. Houve destruição generalizada das estruturas mais frágeis, como telhados de casas de madeira, quedas de árvores, quedas de postes e, consequentemente, queda na energia elétrica. O aumento da intensidade da precipitação acompanhou o aumento da intensidade dos ventos. O mar avançou mais de 70 metros, ultrapassou as dunas frontais, alcançando as casas que estavam situadas na orla.

A passagem do olho iniciou-se a 01:15h, com isto, os ventos e as chuvas cessaram abruptamente, estrelas puderam ser vistas no céu e a temperatura aumentou consideravelmente. A queda da pressão foi tão intensa que os pesquisadores sentiram sonolência e moleza no corpo.

Às 02:48h ocorre o fim da passagem do olho e os ventos do quadrante norte chegaram subitamente, com grande intensidade, atingindo velocidade em torno de 180 km/h (rajadas). O barulho era semelhante ao de uma turbina de avião, destruindo algumas estruturas que haviam resistido à primeira fase do fenômeno, além de outras mais resistentes (casas de alvenaria). A temperatura diminuiu muito em relação ao olho, a visibilidade era muito baixa (~15 m) e a precipitação era muito forte. Neste período, o empilhamento de Ekman para leste das águas oceânicas, devido ao vento norte, não permitiu que o mar avançasse sobre as casas da orla marítima. Às 03:15h a precipitação diminuiu de intensidade sensivelmente e os ventos constantes do quadrante norte, diminuíram para 150 km/h. A partir deste momento, pode-se observar no mar o “achatamento” das ondas e o escoamento das águas para o sul, semelhante a um rio. As chuvas e os ventos continuaram a diminuir gradativamente, contudo, somente às 04:30h os ventos atingiram força 09 (80 km/h), possibilitando o deslocamento de veículos que prestavam os primeiros socorros na região.

15.3. Análise dos questionários aplicados nos municípios impactados

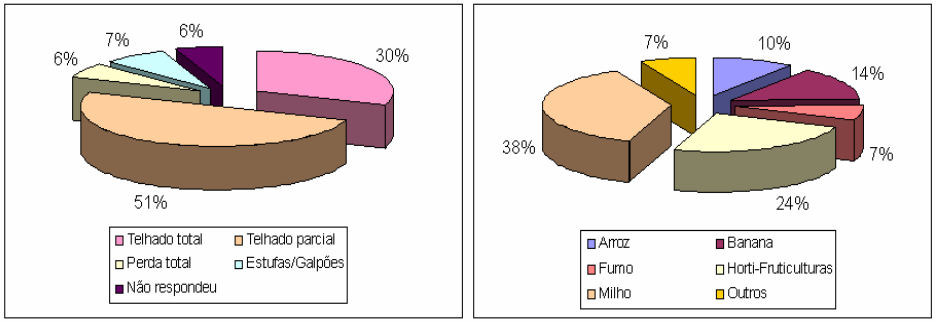
De maneira geral, as áreas mais intensamente afetadas pelo Catarina foram às constituídas por população de baixa renda, com renda familiar de até dois salários mínimos (50%). Com relação à moradia, sobressaíram as residências de 4 a 6 cômodos (61%) compostas por cozinha, banheiro, sala e 2 quartos. Ressalta-se que 94% das casas possuíam um pavimento e a maioria era mista ou de tijolos/alvenaria (54%).

Segundo os moradores, às chuvas foram intensas, de longa duração e acompanhadas pelos fortes ventos. Durante a passagem do fenômeno cerca de 79% dos entrevistados

protegeram-se no interior de suas casas, principalmente no banheiro ou em um cômodo seguro da casa, conforme recomendações da Defesa Civil. Já os moradores das residências mais frágeis protegeram-se nas casas de amigos (33%) ou familiares (52%).

Os danos que predominaram na região foram principalmente os relacionados à perda parcial ou total das coberturas das edificações, como destelhamentos e destruição de telhados (Figura 15.1 - esquerda). Cerca de 81 % dos entrevistados sofreram avarias diversas nos telhados de suas casas, sendo que 30% tiveram perda total e 51% perda parcial do mesmo. Com relação aos tipos de telhados, aqueles cobertos com telhas de cimento e fibras de amianto (CFA) 6 e 8 mm, foram os mais susceptíveis a força dos ventos.

Na área rural os maiores prejuízos ocorreram nas culturas de milho e horti-fruticulturas comumente cultivados na região atingida (Figura 15.1 - direita). Alguns produtores de arroz tiveram suas perdas minimizadas por já terem colhido a safra, e, em relação aos bananais, muitos foram preservados por serem cultivados em morros cuja vertente ficaram a sotavento dos ventos mais fortes. Todavia, em alguns municípios, tanto as plantações de banana quanto os cultivos de arroz foram completamente arrasados, por estarem expostos aos ventos mais fortes.



Figuras 15.1 – Danos nas edificações e culturas agrícolas, respectivamente.
Fonte: elaborado pelos autores.

No que se refere à estimativa dos danos, observou-se que um grande número de entrevistados (31%) não soube avaliar os danos sofridos e 22% calcularam seus danos em mais de R$2.000,00. A dificuldade na apreciação dos prejuízos pode ser atribuída aos danos causados não somente nas estruturas das casas, mas também nos bens encontrados no interior das mesmas, como por exemplo, móveis e eletrodomésticos. Na área rural, a estimativa relatada pelos entrevistados também apresentou valores significativos em virtude das perdas com a produção agrícola e dos danos em estufas e/ou galpões. Todos os municípios sofreram principalmente com a falta de energia elétrica, de comunicação e no abastecimento de água.

Apesar de nenhum morador ter contraído doenças de ordem física, a maioria dos entrevistados afirmou estar tomando algum tipo de medicamento, principalmente calmantes, devido ao grande choque emocional sofrido pelos mesmos.

Cerca de 96% dos entrevistados tinham sido informados sobre a ocorrência do furacão, sendo que as emissoras de rádios destacaram-se como a principal fonte de informação para a população. Vale a pena destacar o trabalho das rádios locais na transmissão dos alertas e recomendações da Defesa Civil emitidas antes, durante e depois da passagem do fenômeno. Entretanto, diversos moradores relataram que ficaram confusos devido à falta de uniformidade sobre as previsões meteorológicas transmitidas principalmente pelas diferentes emissoras de televisão. Também foi perguntado aos entrevistados se já tinham vivenciado e/ou ouvido falar de algum fenômeno semelhante ao Catarina. A resposta, de forma unânime, foi negativa, isto é, todos responderam que nunca tinham presenciado um fenômeno similar e de tamanha proporção. No entanto, 59% dos entrevistados acreditam que outro fenômeno com características e poder de destruição similar ao Catarina poderá ocorrer nos próximos anos.

15.4. Mapa de intensidade dos danos

A avaliação dos danos realizada logo após a passagem do furacão (28/03/04) foi de fundamental importância na definição e caracterização correta das classes de intensidade, visto que os danos ainda estavam bem visíveis. Na Tabela 15.1 são apresentadas às classes e suas respectivas características que foram utilizadas para classificar os pontos amostrais e gerar o mapa de intensidade de danos. Ressalta-se que são descritos os danos mais representativos de cada classe, entretanto na classe Muito Alta, por exemplo, algumas casas de alvenaria (mais resistentes) também foram destruídas. Na Figura 15.2 estão exemplificados os danos sobre as edificações que foram mais representativos em cada classe. Ressalta-se que as Figuras 15.2c e 15.2d representam os danos nas estufas de fumo, que são um dos tipos de edificações mais frágeis encontradas na região, por não possuir argamassa (reboco), colunas e vigas de cimento. Ao contrário das casas de alvenarias (Figuras 15.2a e 15.2b), que foram as que mais resistiram às rajadas de ventos.

Tabela 15.1 – Classes de intensidade dos danos causados pelo Furacão Catarina.

Classe	Características
Muito Alta	Danos generalizados, com destruição de muitas casas de madeira e de tijolos. Grandes árvores tombadas e quebradas. Perda total na agricultura.
Alta	Destruição de telhados, danos estruturais nas edificações. Muitas árvores tombadas e quebradas.
Média	Destelhamentos frequentes e destruição de algumas estufas e galpões. Poucas árvores tombadas. Grandes perdas na agricultura.
Baixa	Perdas de algumas telhas (destelhamento leve). Muitos galhos de árvores quebrados. As maiores perdas foram na agricultura.

Fonte: elaborado pelos autores.

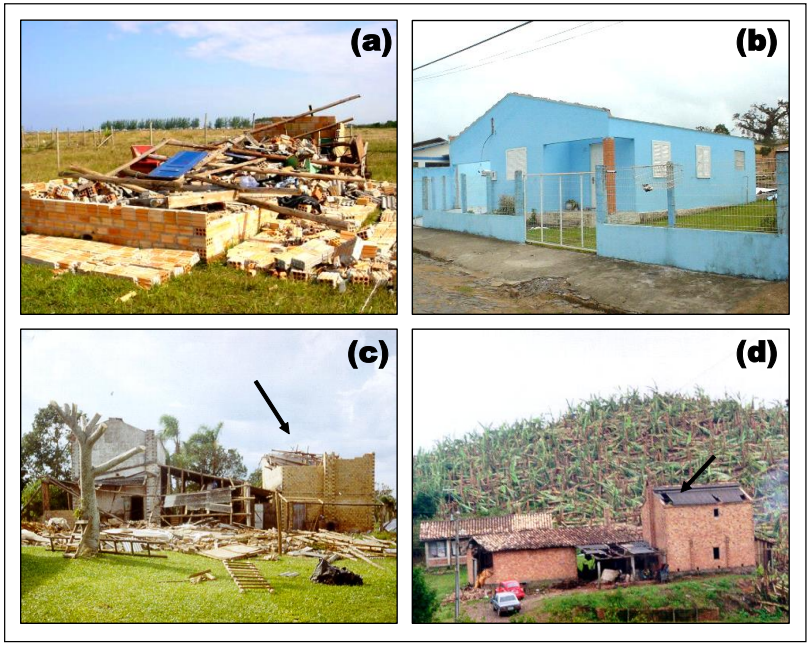


Figura 15.2 – Exemplo dos danos causados pelo Furacão Catarina sobre as edificações e suas respectivas classes de intensidade: (a) Muito Alta; (b) Alta; (c) Média; e (d) Baixa.
Fonte: (a) Domicio Somariva Filho, 2004; (b), (c) e (d) GEDN, 2004.

No Mapa 43 é apresentado o mapa de intensidade dos danos causados pelos ventos intensos do Furacão Catarina. Os danos mais intensos ocorreram nas áreas com tonalidades de vermelho, que corresponde aos municípios de Passos de Torres, Bal. Gaivota e Bal. Arroio do Silva. Estes municípios do litoral foram os mais impactados devido à inexistência de obstáculos topográficos, permitindo que os ventos entrassem com grande força e velocidade (180 km/h). A intensidade do furacão foi diminuindo conforme se deslocava na direção da Serra Geral através da planície costeira, apresentando um padrão de destruição radial.

Segundo dados dos relatórios de Avaliação de Danos (AVADAN) homologados pelo Decreto Estadual n. 1.691 de 26 de abril de 2004, no município de Passo de Torres cerca de 2.933 edificações foram danificadas e outras 94 destruídas. O prejuízo com as edificações foram de R$ 4.635.000,00, o que corresponde a 40% do prejuízo total do município (R$ 11.545.000,00). Além dos danos materiais, cerca de 2.000 pessoas foram desalojadas, 100 desabrigadas e 30 feridas. No município de Bal. Gaivota, aproximadamente 7.000 casas foram danificadas e 67 destruídas, além dos danos em 437 edificações comerciais e 19 públicas. No total foram 500 pessoas desalojadas, 70 desabrigadas, 500 deslocadas e 10 feridas. Os prejuízos com edificações alcançaram a cifra de R$ 10.385.900,00, que representa 45% do total de perdas sofridas pelo município (R$ 23.249.956,00). Por último, em Bal. Arroio do Silva, 1.450 casas foram danificadas e 150 foram totalmente destruídas. Ressalta-se que neste município os danos mais intensos não foram verificados na área urbana central, devido à existência de edificações mais resistentes aos ventos. Entretanto, nas comunidades mais pobres localizadas na periferia, os danos foram mais significativos devido à fragilidade das residências, que em sua maioria eram de madeira ou mista (madeira e tijolos). Além disso, 9 estabelecimentos comerciais e 13 públicos foram severamente danificados.

As perdas com edificações foram de R$ 1.687.000,00, cerca de 77% das perdas totais do município (R$ 2.203.600,00). Entretanto, o número de desalojados (400) e desabrigados (150) foi relativamente baixo comparado aos danos nas edificações. O número total de edificações danificadas e destruídas em todos os municípios foi de 53.728 e 2.194, respectivamente, o que corresponde a 36,4% do total de edificações existentes na área afetada pelo furacão (Figura 15.3).

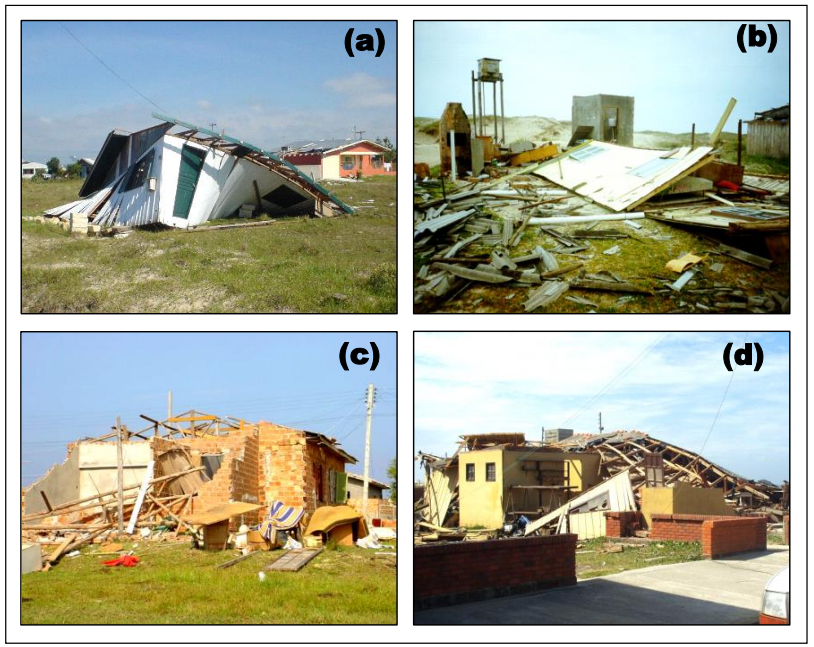


Figura 15.3 – Exemplo dos danos causados pelo Catarina em diferentes tipos de edificações: (a) e (b) casas de madeira; (c) casa de tijolo; e (d) casa de alvenaria.
Fonte: (a), (b) e (d) GEDN, 2004; (c) Domicio Somariva Filho, 2004.

Toda a região sofreu com a falta de energia elétrica que afetou a distribuição de água potável e a comunicação. A queda na energia ocorreu em função da queda dos postes que sustentam as linhas de transmissão (Figura 15.4a).

Com respeito à flora, diversas árvores foram derrubadas, quebradas e desgalhadas (Figura 15.4b e 15.4c). Plantações inteiras de eucaliptos foram fortemente danificadas nos municípios litorâneos. Centenas de árvores caíram sobre a BR-101 deixando os municípios catarinenses isolados em relação a demais áreas do estado. Também se observou no litoral o efeito "paliteiro" nos eucaliptos, ou seja, a maioria dos galhos foi arrancada restando, somente, os troncos das árvores. Apesar da mata nativa mostrar-se mais resistente do que os eucaliptos à ação dos ventos, muitas destas também foram derrubadas. Além disso, as folhas da cobertura vegetal secaram em virtude da elevada salinidade e presença de areia na água da chuva, conforme reportado pelos moradores e autoridades locais. Algumas áreas cobertas de Mata Atlântica nas encostas próximas a Serra Geral também foram bem afetadas.

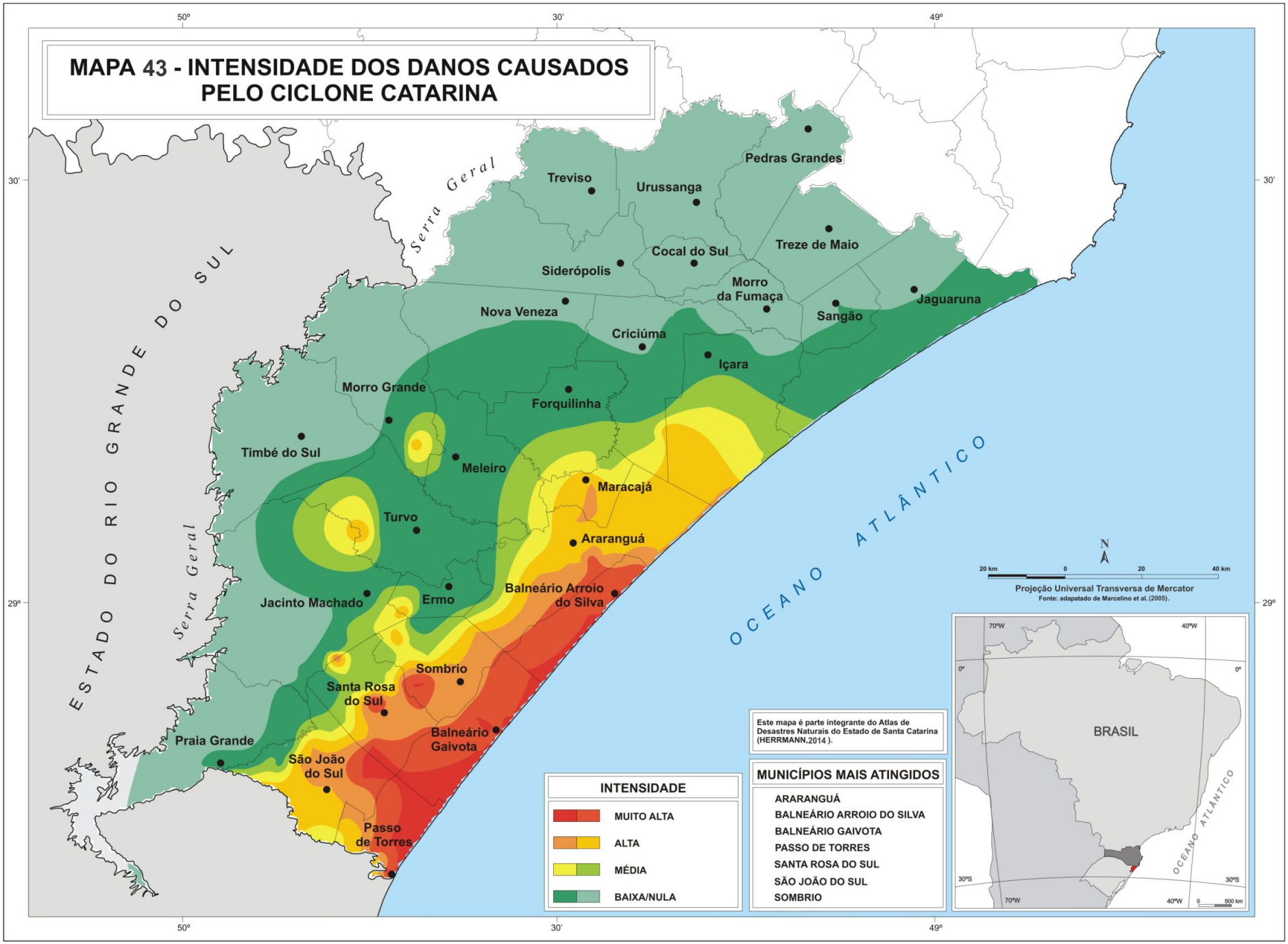
Figura 15.4 – Diversos postes (a) e árvores (b e c) foram derrubados pelos fortes ventos do Catarina.
Fonte: GEDN, 2004.

15.5. Classificação da intensidade do fenômeno

De acordo com a escala Saffir-Simpson, que é utilizada pela NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) para classificar os furacões com base nos danos e na intensidade dos ventos, os danos referentes à classe 1 (ventos de 119 a 153 km/h), correspondem aos destelhamentos, árvores derrubadas e galhos quebrados (SIMPSON, 1974; COCH, 1994; FEMA, 2000). Estas foram às características da classe Baixa do Mapa de Intensidade (Mapa 43), onde está instalada a estação meteorológica de Siderópolis.

Segundo Martins et al. (2004), a velocidade do vento e a pressão atmosférica oficialmente medida nesta estação foi de 146,7 km/h e 993 hPa, respectivamente. Entretanto, a intensidade dos ventos no litoral foi radicalmente diferente desta que foi mensurada próximo aos paredões da Serra Geral. Por exemplo, enquanto no litoral milhares de casas foram destruídas, no município de Siderópolis houve somente 1 casa destruída. Dias et al. (2004) comenta que devido à intensidade dos danos do litoral os ventos podem ter atingido 50 m/s, que equivale a aproximadamente 178 km/h. Segundo Calearo et al. (2004), esta intensidade dos ventos também foi registrada por um barco pesqueiro no dia 27/03/04 a cerca de 100 km da costa (29,30ºS e 49,30ºN). Neste dia, às 23:40h, quando os ventos mais intensos começavam a atingir a costa, em alto mar foram registradas rajadas com Força 14, que podem chegar a 178 km/h.

Desta forma, na classe 2 da escala Saffir-Simpson, com ventos que variam de 154 a 177 km/h, os principais danos observados são: grandes árvores tombadas, danos estruturais em telhados, casas de madeira destruídas e presença de muitos projéteis (SIMPSON, 1974; COCH, 1994; FEMA, 2000). Estes danos são extremamente similares ao da classe Muito Alta do Mapa de Intensidade (Tabela 15.1). Assim, com base nos dados e informações levantadas, o Furacão Catarina foi classificado como classe 2 devido a grande quantidade de edificações danificadas e destruídas, que confirmam que a velocidade dos ventos (rajadas) podem ter atingido aproximadamente 180 km/h, conforme estimada "in loco".


MAPA 43 - INTENSIDADE DOS DANOS CAUSADOS PELO CICLONE CATARINA
50°
30'
49°
29°
Serra Geral
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
OCEANO ATLÂNTICO
Pedras Grandes
Treviso
Urussanga
Treze de Maio
Cocal do Sul
Siderópolis
Morro da Fumaça
Sangão
Jaguaruna
Nova Veneza
Criciúma
Içara
Morro Grande
Forquilinha
Timbé do Sul
Meleiro
Maracajá
Turvo
Araranguá
Jacinto Machado
Ermo
Balneário Arroio do Silva
Sombrio
Santa Rosa do Sul
Balneário Gaivota
Praia Grande
São João do Sul
Passo de Torres
INTENSIDADE
MUITO ALTA
ALTA
MÉDIA
BAIXA/NULA
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN,2014).
MUNICÍPIOS MAIS ATINGIDOS
ARARANGUÁ
BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA
BALNEÁRIO GAIVOTA
PASSO DE TORRES
SANTA ROSA DO SUL
SÃO JOÃO DO SUL
SOMBRIO
N
20 km 0 20 40 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fonte: adapatado de Marcelino et al. (2005).
70°W
40°W
0°
30°S
BRASIL
OCEANO ATLÂNTICO
0 500 km

15.6. Considerações finais

O fenômeno apresentou três fases distintas em Bal. Arroio do Silva, sendo que a primeira fase foi marcada pelos fortes ventos do quadrante sul. A segunda fase, durante a passagem do olho, foi caracterizada pela calmaria, ausência de precipitação, baixa pressão e elevada temperatura. Na última fase, os ventos do quadrante norte foram os mais intensos, apresentando alto poder de destruição, fortes chuvas e baixa temperatura em relação ao olho.

Nas áreas urbanas, a maioria das comunidades afetadas era de baixa renda e o tipo de dano mais freqüente foi à destruição parcial e total dos telhados. Nas áreas rurais, em locais com relevo acidentado, os prejuízos foram principalmente com as culturas de banana e reflorestamento de eucaliptos. Nas áreas de planície, o generalizado acamamento dos arrozais, somado a destruição das plantações de milho, também contribuíram para elevar os prejuízos na agricultura.

Os danos mais intensos causados pelo Furacão Catarina foram observados principalmente nos municípios localizados na orla marítima. Entretanto, o número de desabrigados e desalojados não refletiu tamanha destruição. Isto se deve ao trabalho preventivo realizado pelo Departamento Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina (DEDC-SC), principalmente na transmissão de alertas e recomendações sobre o que fazer antes, durante e depois da passagem do fenômeno.

Referências

CALEARO, D. S.; ARAÚJO, G.; CORREA, C.; MORAES, M.; RODRIGUES, M. L.; MONTEIRO, M.; MARTINS, M.; VICTORIA, R.; ARAÚJO, C. E. de. Monitoramento do Catarina no centro operacional da EPAGRI/CLIMERH. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13., 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: 2004. 1 CD-ROM.

COCH, N. K. Geologic effects of hurricanes. **Geomorphology**, v. 10, n. 1-2, p. 37-63, 1994.

DEDC/SC – DEPARTAMENTO ESTADUAL DE DEFESA CIVIL/ SANTA CATARINA. **Relatórios de Avaliação de Danos (AVADANs)**. Florianópolis, 2005.

DIAS, P. L. S.; DIAS, M. A. S.; SELUCHI, M.; DINIZ, F. A. O Ciclone Catarina: análise preliminar da estrutura, dinâmica e previsibilidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13, 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: 2004. 1 CD-ROM.

FEMA - Federal Emergency Management Agency. **Design and construction guidance for community shelters**. Washington: FEMA, 2000. (FEMA 361).

GAN, M. A. **Ciclogêneses e ciclones sobre a América do Sul**. 1992. 195 p. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. (INPE/5400-TDI/479).

GEDN – GRUPO DE ESTUDOS DE DESASTRES NATURAIS. **Acervo de fotografias – Furacão Catarina**. Universidade Fedederal de Santa Catarina, Florianpólis, 2004.

MARCELINO, E. V.; RUDORFF, F. M.; MARCELINO, I. P. V. O.; GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M. Impacto do Furacão Catarina sobre a região sul catarinense: monitoramento e avaliação pós-desastre. **Geografia**, v.30, n.3, p. 559-582, 2005.

MARTINS, M.; VICTÓRIA, R.; MONTEIRO, M.; MORAES, M.; CALEARO, D.; ARAÚJO, G.; CORREA, C.; RODRIGUES, M. L. Comportamento da pressão atmosférica e do vento máximo no episódio Catarina: resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13., 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: 2004. 1 CD-ROM.

SATYAMURTY, P.; FERREIRA, C. C.; GAN, M. A. Cyclonic vortices over South America. **Tellus (A)**, v. 42, n. 1, p. 194-201,1990.

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

16. O EPSÓDIO PLUVIAL EXTREMO DE NOVEMBRO DE 2008

Maria Lucia de Paula Herrmann
Daniel Galvão Veronez Parizoto
Edison Ramos Tomazzoli
Joel Robert Georges Marcel Pellerin
Lucia Pinto Camargo

No mês de novembro de 2008, na zona costeira de Santa Catarina, as chuvas foram excepcionais, com totais pluviométricos mensais desde então nunca antes registrados para o Estado. Um quarto do território catarinense foi atingido pelas chuvas. Conforme consta no relatório de ações da Defesa Civil de 31 de novembro de 2008, 63 municípios decretaram Situação de Emergência e 14 decretaram Estado de Calamidade Pública.

De acordo com Minuzzi e Rodrigues (2008), durante os meses de setembro até 19 de novembro de 2008, as chuvas ocorreram de forma continua e de intensidade moderada a forte em alguns momentos. No dia 19 de novembro a circulação marítima (predomínio de ventos de leste), favorecida pela atuação de um sistema de alta pressão centrado no Atlântico, transportou uma grande quantidade de umidade do mar para o continente em níveis próximos à superfície resultando em tempo instável com chuva persistente, desde a região da Grande Florianópolis até o Litoral Norte, incluindo o Médio e o Baixo Vale do rio Itajaí Açu, região que concentrou os maiores efeitos negativos ocasionados por esse evento extremo.

Entre os dias 21 e 23 de novembro de 2008 um vórtice ciclônico, sistema de baixa pressão em médios níveis da atmosfera, intensificou a instabilidade e a nebulosidade. As chuvas passaram de moderada a forte de maneira contínua, ocasionando a elevação rápida do nível dos rios com transbordamentos e ampliando rapidamente as áreas inundadas ao que se somaram a centenas de deslizamentos nas encostas, principalmente a partir do dia 22 de novembro de 2008. (MINUZZI; RODRIGUES, 2008). Esse evento extremo foi responsável pelo maior desastre natural do Estado até então, seja pelo número de vítimas ou pelos prejuízos financeiros.

16.1. Os sistemas atmosféricos responsáveis pelas chuvas em Santa Catarina entre os dias 21 e 23 de novembro de 2008

Severo (2009) descreve que o comportamento climático da precipitação do Vale do rio Itajaí-Acú apresenta uma estação chuvosa entre dezembro e março e uma período mais seco entre abril e julho, com ainda uma estação chuvosa secundária entre setembro e outubro e que o principal mecanismo físico de grande escala atuante na região é a chamada Alta da Bolívia, um sistema que se forma sobre o platô boliviano e região amazônica devido a liberação do calor latente da superfície para a atmosfera, trazendo para a região a umidade liberada nos níveis médios, transportada pelo escoamento norte/nordeste na forma de jatos de baixos níveis.

Contudo informações organizadas pela Fundação Universidade Regional de Blumenau- FURB e pela EPAGRI/CIRAM, tornam possíveis concluir que os sistema atuante no final de novembro de 2008 foi diferente do habitual.

No dia 19 de novembro a circulação marítima, que é o deslocamento de umidade do mar para o continente provocado pelo predomínio dos ventos de leste em níveis próximos à superfície que circulam em sentido anti-horário em torno de um centro de alta pressão, manteve o tempo instável com chuva persistente. Essa chuva, era de fraca intensidade, apresentando intensidade moderada a forte por alguns momentos. O solo foi se encharcando gradualmente. A água represada formava pontos de alagamento. O nível dos rios do Médio e em especial os do Baixo Vale do Itajaí Açu, subiu de forma lenta.

Entre os dias 21 e 23/11/2008 um vórtice ciclônico, sistema de baixa pressão em médios níveis da atmosfera, intensificou a instabilidade e a nebulosidade, com formação de trovoadas nas regiões já afetadas pela chuva persistente *(*Figura 16.1*)*. A chuva passou de moderada a forte de maneira contínua, ampliando rapidamente as áreas de alagamentos ao que se somaram deslizamentos de encostas e elevação rápida do nível dos rios com transbordamentos e enchentes generalizadas a partir de sábado dia 22/11/2008 (EPAGRI/CIRAM, 2008).

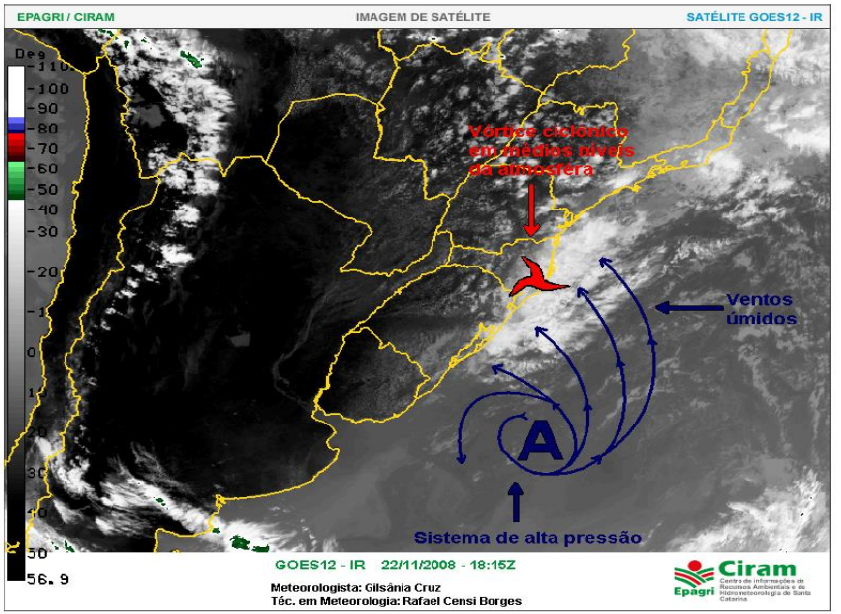


Figura 16.1 – Imagem do satélite GOES 12 (IR), extraída do site da EPAGRI/CIRAM, destacando as áreas de alta e baixa pressão no dia 23 de nov. de 2008.
Fonte: EPAGRI/CIRAM, 2008.

Severo (2009) complementa que nas análises da pressão, temperatura e vento, no período de 22 a 24 de novembro, destaca-se o fato da inexistência de um sistema frontal no Estado, o qual tipicamente é fonte das precipitações contínuas e intensas, a umidade alimentadora das chuvas que caíram na faixa leste do Estado teve origem no oceano Atlântico e não na região amazônica.

Neste período, as condições atmosféricas em superfície também favoreceram o empilhamento de água do mar junto à costa (aumento do nível do mar), o que resultou em represamento da água dos rios que desembocam no oceano aumentando ainda mais as condições de alagamentos.

Outro fator agravante para este evento é que desde setembro vinham sendo registradas nestas regiões chuvas frequentes, com valores acima da média mensal, deixando o solo encharcado. Entre os dias 01/11/2008 até 25/11/2008 houve registro de chuva em pelo menos 21 dias.

16.2. O excepcionalismo pluviométrico do evento de novembro de 2008

As chuvas acumuladas no mês de novembro de 2008, na região da Grande Florianópolis atingiram aproximadamente 270% acima da média climatológica esperada. No litoral Norte e Vale do Itajaí, as disparidades com as médias foram ainda maiores; Os volumes de chuva estiveram entre 350 e 400% acima do esperado. Outra característica das precipitações no evento extremo de novembro foi a sua distribuição geográfica irregular. *(*Figura 16.2)

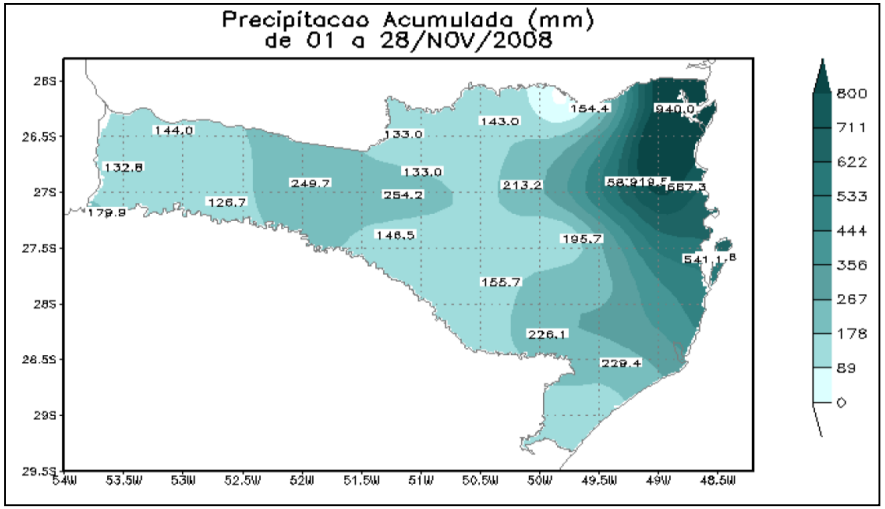


Figura 16.2 – Gráfico da distribuição e valores das chuvas acumuladas no estado de Santa Catarina.
Fonte: EPAGRI/CIRAM, 2008.

A Tabela 16.1 demonstra o total acumulado entre os dias 21 a 25 de novembro e a irregularidade na distribuição das chuvas no estado, com concentração dos maiores volumes no litoral Norte e Vale do Itajaí, expressadas por um intenso gradiente de precipitação com orientação nordeste-sudoeste, com os valores máximos próximos ao litoral e região onde estão localizados no estado os municípios de Luiz Alves, Ilhota, Gaspar e Blumenau

Segundo a Epagri/Ciram (2008), os maiores volumes de chuva acumulados em 24 horas ocorreram em São Francisco do Sul (303mm, no dia 23/11), Blumenau (236,2mm e 214,6mm, nos dias 23 e 24/11 respectivamente), Balneário Camboriú (251,6mm no dia 23/11), Luiz Alves (250mm no dia 24/11), Itapoá (198,4mm e 204,6mm nos dias22 e 23 /11), Itajaí (180,9mm no dia 23/11) e Florianópolis (128,9mmno dia 23 /11) ,de acordo com a Tabela 16.1.

Tabela 16.1 – Valores diários de chuva entre os dias 21 e 25/11 em alguns municípios da vertente atlântica de SC

Precipitação em novembro de 2008 (em mm)						
Regiões / Municípios	Dia 21 (sexta-feira)	Dia 22 (sábado)	Dia 23 (domingo)	Dia 24 (segunda-feira)	Dia 25 (terça-feira)	Acumulado 5 dias
PLANALTO SUL						
Urubici	47,6	31,8	45,6	16,6	2,9	144,5
LITORAL NORTE E MÉDIO VALE DO ITAJAÍ						
Quiriri	30,4	50,8	81,99	2,4	38,2	203,79
Indaial	27	6,2	110,8	107,6	15,6	267,2
Blumenau	42,6	21,2	236,2	214,6	9,39	523,9
Itajaí	89,4	133,3	180,9	74,2	3,9	481,7
Luiz Alves	131	158,6	136,2	250	17,2	693
São Francisco do Sul	57,4	163,6	303	71,8	8,9	604,7
Balneário Camboriu	86,4	117,8	251,6	85	16,7	557.5
Itapoa	*	198,4	204,6	31	8,4	442,4
GRANDE FLORIANÓPOLIS						
São José	51,8	85,8	116,4	43,6	19	316,6
Águas Mornas	30	81,6	*	56,8	49,4	217,8
Florianópolis	25,9	61,2	128,9	53,7	25	294,7
Angelina	33,4	37,8	113,4	54	48	286,6
Anitápolis	25,6	47,4	90,1	51,6	19,3	234
Biguaçu	43,8	110,8	142,4	75,8	28,7	401,5
LITORAL SUL						
Araranguá	*	37,2	31,4	1,2	0	69,8
Urussanga	26,9	63	35,2	3,4	0	128,5
Laguna	21,4	31,8	35,8	17,8	1	107,8
Barragem São Bento	68,2	42	38,8	1,6	0	150,6

* sem registro

Fonte: EPAGRI/CIRAM, 2008. Adap: Parizoto, 2013.

Dados das estações da Agência Nacional das Águas – ANA, apresentados em Parizoto (2013), através da compilação de valores de chuva disponibilizados no Portal do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH, indicam que o total acumulado de precipitação durante os dias 21 a 25 de novembro é semelhante ao da EPAGRI/CIRAM. Na estação Blumenau foi de 586,29mm; na estação Itoupava Central, também no município de Blumenau, de 424,6mm; na estação Pomerode 278,9mm; na estação Timbó Novo de 260mm, e na estação Brusque foi de 337mm.

Quanto aos totais pluviais acumulados em novembro de 2008, a Figura 16.3 estabelece comparações entre os maiores registros obtidos em anos anteriores para o referido mês, em algumas estações da Grande Florianópolis, Vale do Itajaí e Litoral Norte. Os municípios de Blumenau com 1002 mm, Joinville com 968,8mm e Itajaí com 725,1mm se destacam com totais pluviais excepcionais.

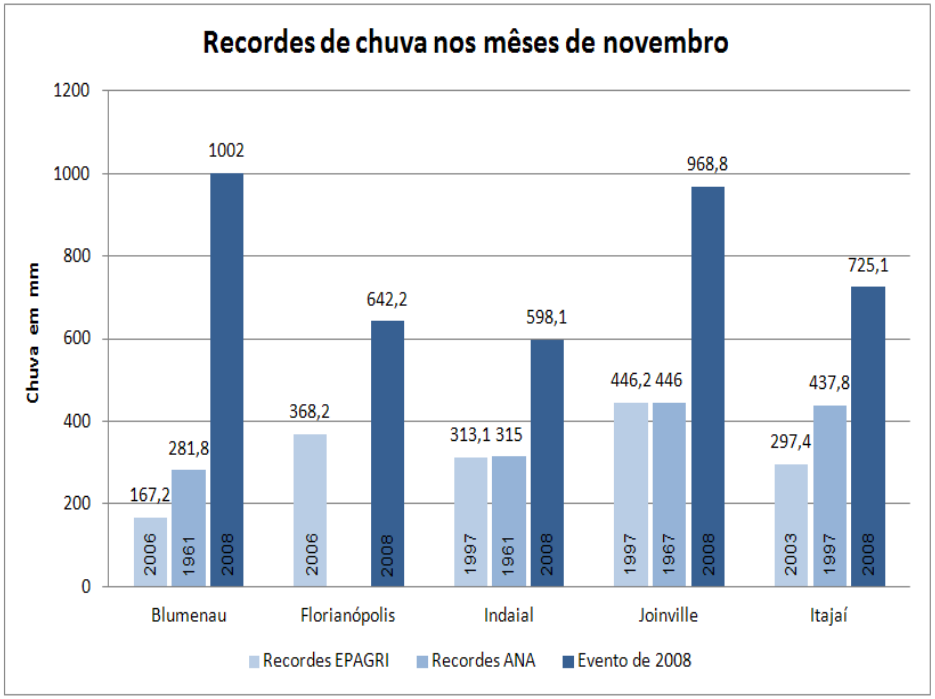


Figura 16.3 – Valores acumulados de chuva no mês de novembro de 2008.
Fonte: Minuzzi e Rodrigues, 2012;SNIRH, 2011. Adap: Parizoto, 2013.

Os estragos provocados pela chuva em Santa Catarina foram os piores em mais de um século na região, segundo a Organização Meteorológica Mundial - OMM. A entidade ligada à Organização das Nações Unidas - ONU destacou o evento climático no País como o mais sério do mundo, no ano de 2008.

16.3. A extensão do evento

Dados recolhidos dos Relatórios de Avaliação de Danos – AVADANs, emitidos durante e após o evento, referentes ao período compreendido entre os dias 19 a 30 de novembro, demonstram que o volume recorde de chuva em Santa Catarina, afetou cerca de 1,5 milhão de pessoas e deixou 27.236 mil desalojados e 5.617 mil desabrigados. Oficialmente a Defesa Civil do Estado registrou 135 óbitos e dois desaparecidos, sendo que 97% das mortes foram causados por soterramento). Os registros também apontam 77 municípios afetados, onde 63 deles decretaram Situação de Emergência e 14 decretaram Estado de Calamidade Pública, são eles: Benedito Novo, Blumenau, Brusque, Camboriú, Gaspar, Ilhota, Itajaí, Itapoá, Luiz Alves, Nova Trento, Pomerode, Rio dos Cedros, Rodeio e Timbó (Figura 16.4).

Figura 16.4 - Imagem do baixo vale do rio Itajaí-Açu, destacando alguns dos municípios que decretaram Estado de Calamidade Pública diante do episódio pluvial intenso de novembro de 2008.
Fonte: Refosco, 2004.

As Figuras 16.5 A, B, C e D ilustram os desastres causados pelas chuvas em alguns dos municípios afetados. Os escorregamentos interditaram estradas, isolando diversas cidades. O fornecimento de água, gás e energia elétrica foram interrompidos em partes do Estado.

***A**) Vista aérea das casas inundadas no Vale do Itajaí.*
Foto: Patrick Rodrigues, 2008.

***B**) Queda de barreira na BR-101 (Morro dos Cavalos).*
Foto: Hermínio Nunes, 2008.

***C**) Desabamentos na Rua Hermann Huscher em Blumenau.*
Foto: James Tavares, 2008.

***D**) Alagamento e escorregamentos no Alto Baú.*
Foto: Luis Fernando Sales, 2008.

Figura 16.5 - A,B,C e D destacando os desastres naturais causados pelos excepcionalismo climático de nov. de 2008 em alguns dos municípios afetados.

O complexo do Morro do Baú foi o mais afetado pelos escorregamentos (Figura 16.6). O Complexo do Morro do Baú é a denominação espacial geográfica usada para a região do entorno do Morro do Baú e do Parque Ecológico do qual esse faz parte. De maneira geral, se refere às comunidades rurais próximas ao morro e que pertencem a três municípios: Gaspar, Luiz Alves e Ilhota (Figura 16.7) e, onde se concentram produtores de arroz, banana, palmito, algumas granjas de aves e propriedades com florestas plantadas de pinheiro e eucalipto.

No complexo do morro do Baú, a principal atividade econômica é a agricultura, destacando a produção de banana,onde o município de Luis Alves é o segundo maior produtor do Estado de Santa Catarina com uma área plantada correspondente a 81% do total de cultivo no município, sendo que tem também a terceira colocação na produção de banana do país, com uma produção de 32.329 kg/ha. O excesso de chuvas e os escorregamentos, nos meses de outubro e novembro 2008, afetou a qualidade da fruta, dificultando a sua comercialização (EPAGRI/CEPA, 2010).

Figura 16.6 - Morro do Baú ao fundo circundado por encostas com cicatrizes de deslizamentos.
Foto: Aldo Vidal dos Santos Jr.

Figura 16.7 - Deslizamento em Ilhota , no alto do Baú,27/11/2008.
Foto: Marcos Porto.

Escorregamentos também afetaram áreas urbanas, destacando o município de Blumenau, (Figura 16.5 C*),*além de outros municípios como Brusque, Rio dos Cedros, Pomerode e Gaspar, contudo foi nas áreas rurais que ocorreram o maior número de escorregamentos. Dados dos AVADANs apontam a ocorrência deles em 66 municípios.

O município de Blumenau foi também atingido por inundações, (Figura 16.8*).*O Sítio de Blumenau localizado apenas a 13 metros acima do nível do mar e a 34 quilômetros do litoral, torna essa cidade extremamente vulnerável. A cota de extravasamento para a cidade, na ponte Adolfo Konder, é de 8.50 metros. Em 5 ocasiões, o rio Itajaí-Açu ultrapassou a cota de 15.00 metros: referentes aos anos de 1852, 1880 (máximo conhecido:17.10m), 1911, 1983 e 1984 (LAGO, 1988). No episódio de 2008, a altura máxima foi de 11,24m no dia 24 /11/08, deixando 20 mil desabrigados, 2,8 mil desalojados e 24 mortos (CLICRBS/DIARIO CATARINENSE).

Nas enchentes de 1983 e 1984, Blumenau foi um dos municípios de Santa Catarina com a maior percentagem de desabrigados, A inundação de 1983 deixou 50 000 desabrigados (29,3% da população)e 8 mortos e a de 1984 resultou em 70 000 desabrigados (39,96% da população). (HERRMANN, 2001,HERRMANN (org),2007).

Figura 16.8 - Inundação em Blumenau, novembro de 2008.
Foto: Gilmar de Sousa.

16.4. Cartografia dos Deslizamentos e Fluxos de Detritos, nos municípios de Gaspar, Ilhota e Luiz Alves -"Complexo do morro do Baú"

A cartografia dos deslizamentos e fluxos de detritos nos municípios de Gaspar, Ilhota e Luiz Alves, denominado de Complexo do morro do Baú, com extensão total de 905,2 Km^2, foi realizada por uma equipe composta por professores e acadêmicos de graduação e pós-graduação do Departamento de Geociências da UFSC (TOMAZOLLI et al., 2013).

O inventário e o mapeamento dos deslizamentos e fluxos de detritos foram feitos por fotointerpretação utilizando imagens de alta resolução e numerosos dados de campo. (vide mapa da Figura 16.9) Os numerosos deslizamentos que afetaram a cidade de Blumenau, não foram analisados pela equipe, e estariam situados na continuidade oeste do setor representado no mapa.

Foram identificados, conforme consta na Tabela 16.2, o total de 11.787 deslizamentos, representando 510,10ha, e 144 fluxos de detritos, que representa uma superfície 96,74 há. Os deslizamentos são, predominantemente, do tipo translacionais com 93,6 % e os deslizamentos do tipo rotacionais correspondem a 6,4%.

Apenas foram representados os fluxos de detritos de grande amplitude caracterizados por descrições e interpretações de campo; eles são quase todos canalizados em eixos de drenagem e constituídos por mistura de troncos de arvores, blocos e matacões rochosos e areia. Em continuidade dos fluxos, as calhas dos rios a jusante são profundamente remanejadas. Os fluxos de detritos estão localizados nos vales principais e eixos de drenagem secundários; o comprimento desses fluxos varia de algumas dezenas de metros até mais de 2.000 metros.

Dos três municípios estudados, o de Ilhota foi o mais afetado por deslizamentos e fluxos de detritos, 916 deslizamentos e 80 fluxos de detritos (Tabela 16.2). As superfícies afetadas por grande quantidade de deslizamentos e fluxos de detritos estão concentradas no setor Norte do vale do rio Itajaí, nos arredores do morro do Baú. Nesse setor, que cobre 288,6 km^2, são concentrados 94,7% dos deslizamentos identificados. Esse setor é essencialmente rural com casas dispersas, com exceção das comunidades de Belchior Alto e Sertão Verde em Gaspar, Braço do Baú, Baú Central e Baú Baixo em Ilhota As duas bacias mais afetadas são Ribeirão do Baú em Ilhota e do Arraial de Ouro em Gaspar (total de 57,3% dos deslizamentos reconhecidos). Nessas bacias adjuntas a cobertura florestal varia de 60 á 70% do uso da terra.

As encostas voltadas para nordeste foram as que apresentaram maior densidade de cabeceiras. Isso parece refletir o fato de as chuvas de alta intensidade do evento de novembro de 2008 terem atingido a área de nordeste para sudoeste. Os deslizamentos foram predominantes nas encostas convexas.

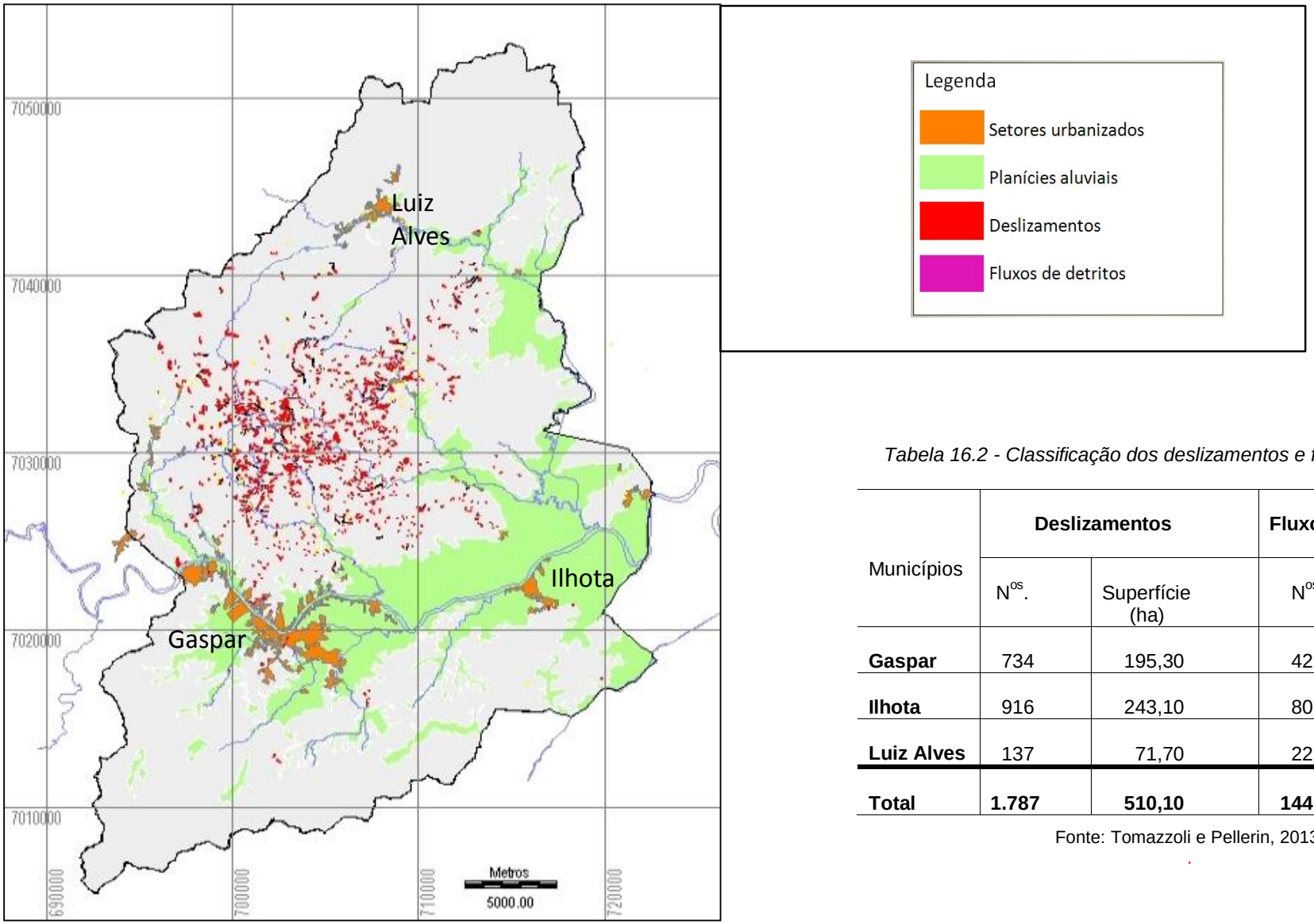


Figura 16.9 - Mapa da Distribuição dos deslizamentos e fluxos de detritos nos Municípios de Gaspar, Ilhota e Luiz Alves.
Fonte: Tomazzoli e Pellerin, 2013.

Tabela 16.2 - Classificação dos deslizamentos e fluxos por municípios

Municípios	Deslizamentos		Fluxos de detritos	
	N^{os}.	Superfície (ha)	N^{os}.	Superfície (ha)
Gaspar	734	195,30	42	31,40
Ilhota	916	243,10	80	48,74
Luiz Alves	137	71,70	22	16,60
Total	**1.787**	**510,10**	**144**	**96,74**

Fonte: Tomazzoli e Pellerin, 2013.

A altitude tem pouca influência sobre os locais de deslizamentos que se encontram desde limites das planícies aluviais até o topo dos morros; 90% situam-se entre 100 e 500 metros de altitude, 75% do setor atingido do maciço do morro do Baú.

Quanto à compartimentação geológica, foram identificados 957deslizamentos nas formações do Complexo Granulítico de Santa Catarina (gnaisses e rochas básicas e ultrabásicas),correspondendo a 53,5% dos números dos deslizamentos, que corresponde a 70,3% das superfícies afetadas. A amplitude dos deslizamentos nos gnaisses , a média é de 0,368ha por deslizamento, a amplitude dos deslizamentos que afetam as rochas sedimentares do Grupo Itajaí, a media de 0,168ha por deslizamento, e nos alteritos, derivados das rochas metamórficas que são mais espessos ,afetando o substrato de rochas metamórficas, tem a média de mais de 0,1ha (Tabela 16.3).

Tabela 16.3 - Classificação por tipos de substrato geológico

Substrato		Deslizamentos					
		Superfícies deslizadas			Nos de Deslizamentos		
		Total (ha)	%	Média	Total	%	
Complexo Granulítico de Santa Catarina (gnaisses com núcleos Máficos)		359,4	70,3	0,368 ha	957	53,5	
Grupo Itajaí	Conglomerado	12,3	2,4	0,168 ha	71	4,0	46,5
	Arenito	89,8	17,6	0,177 ha	491	27,5	
	Folhelho	36,6	6,2	0,136 ha	268	15,0	

Fonte: Tomazzoli e Pellerin,2013.

16.5. Os prejuízos causados pelos eventos de novembro de 2008

As chuvas extremas provocaram além das inundações e deslizamentos , inúmeros danos estruturais e não estruturais e incontáveis prejuízos econômicos.

As redes de distribuição de energia, vitais para a comunicação sofreram danos consideráveis. De acordo com a Centrais Elétricas de Santa Catarina S/A - Celesc, as chuvas afetaram a distribuição de energia elétrica em diversos municípios do Litoral e Vale do Itajaí. Nos dias 23 e 24 de novembro mais de 160 mil unidades consumidoras (mais de 250 mil pessoas) ficaram sem energia elétrica. Os municípios mais afetados na região foram os de Blumenau, Botuverá, Luis Alves, Ilhota, Gaspar, Brusque, Ascurra e Apiúna, onde cerca de 40% da rede elétrica foi danificada. Um balanço divulgado no dia 26 de novembro apontava que 106.123 unidades permaneciam ainda sem energia, o equivalente a 4,7% da rede do Estado (CELESC, 2008).

Também as estradas, principal meio de circulação de pessoas, produtos e serviços, incluindo o auxílio e socorro, ficaram seriamente comprometidas. Cerca de 25 rodovias entre federais e estaduais foram bloqueadas pelos deslizamentos. Dezenas de estradas secundárias (vicinais e rurais) na região do Médio Vale do Itajaí, principalmente em Gaspar, Ilhota, Luiz Alves, Pomerode e Benedito Novo foram bloqueadas, isolando completamente comunidades rurais nesses municípios. Algumas estradas, três rodovias federais e sete estaduais, permaneceram interditadas ou parcialmente obstruídas por mais de uma semana; a BR-101 na altura do km 235 (Palhoça – Morro dos Cavalos); a BR-282, no km 31 e 33 (Águas Mornas) e no km 69 (Rancho Queimado); a BR-470 no km 41 e 44 (Gaspar); a SC-401, no km 14 (Centro de Florianópolis – Norte da Ilha); SC-408, no km 0 (Claraíba – São João Batista) e km 5(Brusque – São João Batista); SC-413, km 8 (Luiz Alves – SC 474); SC-411, km 73 (Canelinha – Tijucas); SC-416, km 30 (Jaraguá – Pomerode); SC-466, km 71 e 150 (Itá – RS) e SC-477, km 157 (Dr. Pedrinho – Benedito Novo) (VEJA, 2008 e DIÁRIO CATARINESE, 2008).

Com relação aos danos econômicos, a Secretaria da Fazenda compilou informações obtidas nos 77 municípios atingidos. Levantamento feito em 574 grandes e médias empresas situadas nas regiões mais afetadas projetou, para o período de novembro de 2008 a março de 2009, prejuízos de cerca de R$ 860 milhões. Nas micro e pequenas empresas, cujo papel é bastante significativo na economia catarinense, o prejuízo estimado pelo segmento alcançou R$ 520 milhões. As perdas em estoques e infraestrutura, segundo a Associação dos Municípios do Médio Itajaí, somaram mais de R$ 116 milhões. Perdas em arrecadação de ICMS ficaram em torno dos R$ 100 milhões. (WAGNER, 2009).

Os relatórios de Avaliação de Danos – AVADANs, baseados em informações municipais, por isso mais detalhados, reuniram valores expressivos. Em bens danificados o valor ultrapassa os R$ 5,83 bilhões; em bens destruídos, R$ 1,26 bilhões; em valores de perdas no solo (custo de áreas inundadas, erodidas, contaminadas, assoreadas ou destruídas pelos escorregamentos), cerca de R$ 1,93 bilhões; na agricultura e pecuária foram R$ 8,2 bilhões e R$ 5,37 bilhões respectivamente; danos sociais somaram R$ 2,05 bilhões. Os levantamentos feitos na indústria R$ 408 milhões e na prestação de serviço, R$ 728 milhões.

Nas rodovias, o Departamento Estadual de Infraestrutura-DEINFRA e do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes-DNIT, um levantamento parcial apontou a necessidade de R$ 60 milhões para recuperar as rodovias federais, e R$ 300 milhões com as rodovias estaduais (WAGNER, 2009).

Outro setor que arcou com inúmeros prejuízos foi o turismo. A rede hoteleira teve uma redução de 50% em suas ocupações e as perdas para o setor turístico, como um todo, totalizaram R$ 120 milhões.

Sobre recursos liberados, o Fundo Estadual de Defesa Civil recebeu a doação de R$ 36 milhões para ações e obras de assistência direta. De recursos federais, o governo do Estado recebeu mais R$ 360 milhões (DEFESA CIVIL, 2011).

O governo federal criou ainda linhas de crédito no valor de R$ 1,7 bilhão para atender as empresas afetadas e a Caixa Econômica Federal disponibilizou R$ 1,5 bilhão, por meio de várias ações e operações de crédito e liberou R$ 749 milhões do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço - FGTS para cerca de R$ 300 mil trabalhadores das regiões afetadas (GAZETA MERCANTIL, 2008).

A região que sofreu os maiores prejuízos é também a mais importante economicamente para o estado. O evento ficou marcado pelo número de pessoas e equipamentos envolvidos no momento emergencial: a Defesa Civil estima que 12 mil pessoas estiveram diretamente envolvidas nas ações de resposta, além de milhares de voluntários, que auxiliaram na recepção, triagem e distribuição de doações, entre elas, 4,3 milhões de quilos de alimentos e 2,5 milhões de litros de água, além de um milhão de quilos entre roupas, brinquedos e higiene pessoal. Também foi a maior operação aérea já registrada no país: em Navegantes, foi organizado um centro de operações aéreas, com 24 helicópteros e seis aviões, públicos e privados, provenientes de diversos estados, coordenado pelo comandante do Batalhão Aéreo da Polícia Militar de Santa Catarina (DEFESA CIVIL, 2010).

Referências

CELESC. **Notícias Celesc**. 24-11-2008. Disponível em: <http://www.celesc.com.br/novoportal/index.php/noticias/318-comunicado-celesc-distribuicao>. Acesso em: 02 out. 2012.

CLICRBS. **Especial SOS Santa Catarina**. Disponível em: <http://www.clicrbs.com.br/especial/sc/sos-sc> Acesso em: 12 de dezembro 2009.

DEDC-SC – DEPARTAMENTO DE DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA. **Relatórios das ações nas enchentes em Santa Catarina de 31/12/2008**. Disponivel em <http://www.desastre.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=109&Itemid=30> Acesso em: 13 de novembro de 2012.

DEFESA CIVIL. **Santa Catarina relembra um ano da maior tragédia do Estado**. 14-01-2010. Disponível em:.<http://www.desastre.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=400:santa-catarina-relembra-um-ano-da-maior-tragedia-do-estado&catid=1:ultimas-noticias>. Acesso em: 14 out. 2012.

DIARIO CATARINENSE. **Rodovia estadual continua interditada em SC.** 09-12-2008. Disponível em : <http://diariocatarinense.clicrbs.com.br/sc/noticia/2008/12/rodovia-estadual-continua-interditada-em-sc-2324470.html>.Acesso em: 15 ago. 2012.

TOMAZZOLI, E.R., PELLERIN, J.R.G.M., PARIZOTO, D.G.V., ABREU, J.J. Análise e Mapeamento das Áreas de Risco a Movimentos de Massa e Inundações nos Municípios de Gaspar, Ilhota e Luis Alves (Complexo Morro Baú), SC. **Relatório Final de Projeto de Pesquisa**. Fapesc – Florianópolis. 2013, 207p.

EPAGRI/CEPA. **Síntese Anual da Agricultura em Santa Catarina**. v.31. 2008 e 2009, Florianopolis, 2010.

EPAGRI/CIRAM. **Principais dúvidas a respeito das chuvas Intensas em Santa Catarina**. 2008. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/portal/noticia/1122822041343 8718406b42f2bcecfa90b7b38c57c.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2012.

GAZETA MERCANTIL (Brasil). **Caixa vai disponibilizar R$ 1,5 bilhão para afetados pela chuva em SC.** 28-11-2008.Disponível em: <http://gazetaonline.globo.com/_conteudo/2008/11/36608-caixa+vai+disponibilizar+r+1+5+bilhao+para+afetados+pela+chuva+em+sc.html>. Acesso em: 15 out. 2012.

HERRMANN, M. L. de P. **Levantamento dos desastres naturais causados pelas adversidades climáticas no estado de Santa Catarina**: período 1980 a 2000. Florianópolis, IOESC, 2001, 92p.

HERRMANN, M.L.de P.(org.). Atlas de desastres naturais do estado de Santa Catarina. Florianópolis, Defesa Civil, 2007, 148p.

LAGO, P. F. **As enchentes:** impacto das incertezas. Florianópolis: Editora da UFSC,1988.

MINUZZI, R. e RODRIGUES, L.. **Novembro com recordes de chuva em SC: 1000mm em Blumenau**. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/areas_risco/Nota_Recordes_Nov.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2012.

PARIZOTO, D. G.**Mapeamento geotécnico como subsidio para análise dos movimentos de massa na microbacia Ribeirão Braço do Baú-Ilhota/SC.** TCC (Especialização), Curso de Gestão de Desastres, UDESC, Florianópolis, 2013.

REFOSCO, J.C. Mudanças no uso da terra: o caso da bacia do Itajaí/SC a partir de um modelo dinâmico. Florianópolis, 2004. **Tese** (Doutorado Interdisciplinar em Ciências Humanas). UFSC.

SEVERO, D. L..A meteorologia do desastre**.** in: FRANK, Beate e SEVEGNANI, Lucia (org). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: Água,gente e política**. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009. Pp.70–77.

SNIRH. **Portal do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos**. ANA. Disponível em: <http://portalsnirh.ana.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 18 nov. 2011.

VEJA. **Estradas interditadas em SC.** Acervo Digital. 24-11-2008. Disponível em <http://veja.abril.com.br/imagens_noticias/_swf/rodovias-sc.html>. Acesso em 13 ago 2012.

WAGNER, A. **Custos da recuperação, contabilização de prejuízos e impactos na economia regional.** in:FRANK, Beate e SEVEGNANI, Lucia (org). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: Água,gente e política**. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009. Pp.128–137.

16. THE EXTREME RAIN EPISODE DURING NOVEMBER 2008

Maria Lucia de Paula Herrmann
Daniel Galvão Veronez Parizoto
Edison Ramos Tomazzoli
Joel Robert Georges Marcel Pellerin
Lucia Pinto Camargo

During November 2008, rainfall was exceptional in Santa Catarina coastal area, with total monthly rainfall rates as never before registered in the state. One quarter of Santa Catarina territory was affected by rainfall. According to the Civil Defence report dated November 31, 2008, Emergency Situation was declared by 63 cities and State of Public Disaster declared by 14.

According to Minuzzi and Rodrigues (2008), during the months of September to November 19, 2008, rainfall was continuous, ranging from moderate to strong intensity. On November 19, maritimetraffic (east winds predominance), favoured by the presence of a high pressure system centred in the Atlantic, moved large quantities of sea humidity to the continent in levels near the surface resulting in unstable weather with persistent rain, from the Greater Florianópolis region to the Northern Coast, including Médio e Baixo Itajaí Açu River Valley, where the most negative effects were registered by this extreme event.

Between November 21 and 23, 2008, a cyclonic vortex of low pressure system in medium atmosphere levels, increased instability and cloudiness. Rainfall changed from moderate to strong in a continuous manner, resulting in quick rise of river levels with overflows and at the same time enlarging flooded areas added to hundreds of landslides on slopes, especially after November 22, 2008. (MINUZZI; RODRIGUES, 2008). This extreme event was responsible for the largest natural disaster in the State until then, both in number of victims and financial losses.

16.1. The atmospheric systems responsible for the rainfall in Santa Catarina between november 21 and 23, 2008

Severo (2009) describes that the rainfall weather behaviour of Itajaí Açú Valley is usualy a rainy season between December and March and a dryer period between April and July, with a secondary rainy season between September and October and that the main large scale physical mechanism acting in the region is the so-called *Alta da Bolívia*, a system formed over the Bolivian plateau and the Amazon region due the release of latent heat on the surface of the atmosphere, bringing humidity to the region released at medium levels, transported by Northern/Northeastern draining by low level jacts.

However, information organized by *FURB* (Fundação Universidade Regional de Blumenau [Blumenau Regional University Foundation]) and EPAGRI/CIRAM, lead tothe conclusion that the acting system at the end of November 2008 was different from usual.

On November 19, ocean circulation, which is the dislocation of ocean humidity towards the continent caused by Eastern winds predominance in levels near the surface circulating counter-clockwise around a high pressure centre, kept the weather unstable with persistent rainfall. Such rainfall was of weak intensity, with moderate to strong intensity at times. Soaking of soil was therefore gradual. Flooding spots were formed from accumulated water. River levels rised slowly at Médio and especially Baixo Itajaí Açú Valley.

Between November 21 and 23, 2008, a cyclonic vortex, a low pressure system of medium levels in the atmosphere, intensified instability and cloudiness, forming storms in the regions already affected by persistent rain *(*Figure 16.1*)*.Rainfall changed from moderate to strong in a continuous manner, rapidly increasing flooded areas and landslides on slopes as well as quick rise of river levels with general overflows and floods from Saturday, 22/11/2008 (EPAGRI/CIRAM, 2008).

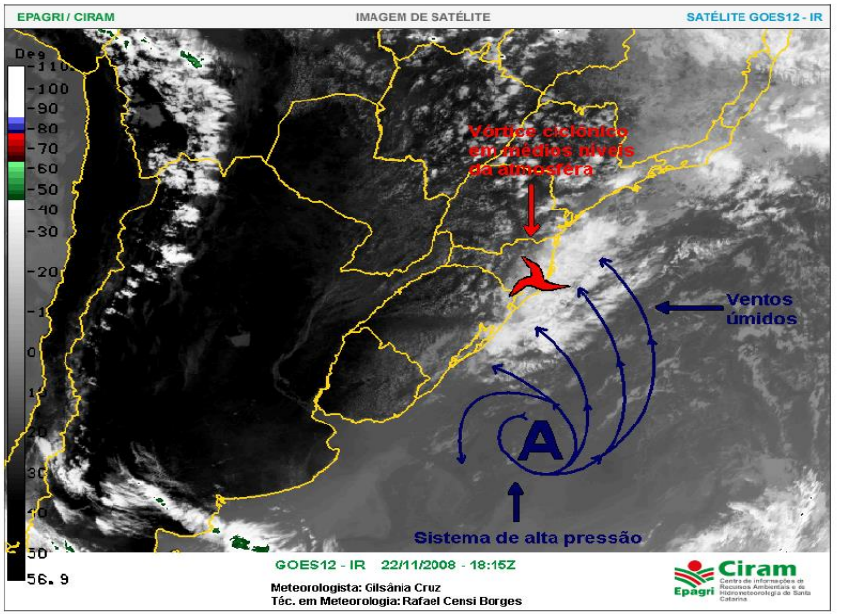


Figure 16.1- Satellite image GOES12 (IR), extracted from the website of EPAGRI/CIRAM, highliting high and low pressure areas on Nov. 23, 2008.
Source: EPAGRI/CIRAM, 2008.

Severo (2009) adds that regarding pressure, temperature and wind analysis during November 22 to 24, there was not a single frontal system in the State, which is typically the source of continuous and intense precipitations; the humidity that resulted in the rainfall in the Eastern part of the State originated in the Atlantic Ocean and not in the Amazon.

During this period, atmospheric conditions on the surface also contributed towards ocean water being pilled at the coast (sea level rise), resulting in water from rivers that flow into the ocean to be restrained, increasing flooding occurrences even further.

Another aggravating factor of this event is the fact that since September frequent rainfalls were being registered, with higher monthly values, resulting in soil being soaked. Between November 1 to 25, 2008, rainfall was registered for at least 21 days.

16.2. The exceptional rainfall event during November 2008

Accumulated rainfall during November 2008 reached approximately 270% above expected climatological average. In the Northern Coast and Itajaí Valley, disparity of averages were even greater: rainfall was about 350 to 400% above expected. Another characteristic of rainfall during the November 2008 extreme event was its irregular geographic distribution *(Figure 16.2*).

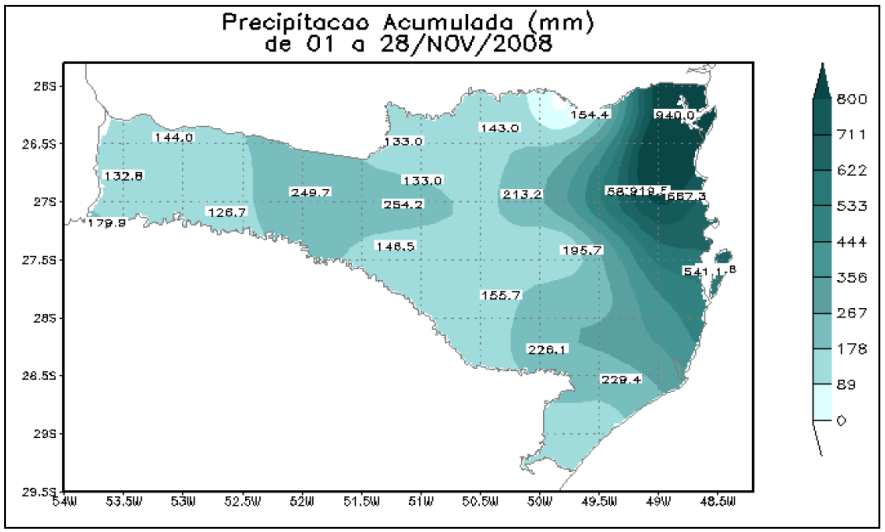


Figure 16.2 – Accumulated rainfall distribution and values in Santa Catarina, Novermber 1 to 28, 2008.
Source: EPAGRI/CIRAM, 2008.

Table 16.1 shows total rainfall accumulated during November 21 to 25 as well as its irregular distribution in the State, concentrating higher volumes at the Northern Coast and Itajaí Valley, expressed by an intense rainfall gradient of Northeast-Southeast direction, with maximum values near the coast and region of Luis Alves, Ilhota, Gaspar and Blumenau.

According to *Epagri/Ciram* (2008), the greatest volumes of rainfall accumulated in 24 hours took place in São Francisco do Sul (303mmon 23/11), Blumenau (236.2mm and 214.6mm, on 23 and 24/11 respectively), Balneário Camboriú (251.6mmon 23/11), Luiz Alves (250mmon 24/11), Itapoá (198.4mm and204.6mm on 22 and 23 /11), Itajaí (180.9mmon 23/11) and Florianópolis (128.9mmon 23 /11), as per Table16.1.

Table 16.1 – Daily rainfall values between 21 and 25/11/2008 in some cities of the Atlantic Part in Santa Catarina.

Precipitação em novembro de 2008 (em mm)						
Regiões / Municípios	Dia 21 (sexta-feira)	Dia 22 (sábado)	Dia 23 (domingo)	Dia 24 (segunda-feira)	Dia 25 (terça-feira)	Acumulado 5 dias
PLANALTO SUL						
Urubici	47,6	31,8	45,6	16,6	2,9	144,5
LITORAL NORTE E MÉDIO VALE DO ITAJAÍ						
Quiriri	30,4	50,8	81,99	2,4	38,2	203,79
Indaial	27	6,2	110,8	107,6	15,6	267,2
Blumenau	42,6	21,2	236,2	214,6	9,39	523,9
Itajaí	89,4	133,3	180,9	74,2	3,9	481,7
Luiz Alves	131	158,6	136,2	250	17,2	693
São Francisco do Sul	57,4	163,6	303	71,8	8,9	604,7
Balneário Camboriu	86,4	117,8	251,6	85	16,7	557.5
Itapoa	*	198,4	204,6	31	8,4	442,4
GRANDE FLORIANÓPOLIS						
São José	51,8	85,8	116,4	43,6	19	316,6
Águas Mornas	30	81,6	*	56,8	49,4	217,8
Florianópolis	25,9	61,2	128,9	53,7	25	294,7
Angelina	33,4	37,8	113,4	54	48	286,6
Anitápolis	25,6	47,4	90,1	51,6	19,3	234
Biguaçu	43,8	110,8	142,4	75,8	28,7	401,5
LITORAL SUL						
Araranguá	*	37,2	31,4	1,2	0	69,8
Urussanga	26,9	63	35,2	3,4	0	128,5
Laguna	21,4	31,8	35,8	17,8	1	107,8
Barragem São Bento	68,2	42	38,8	1,6	0	150,6

* sem registro

Source: EPAGRI/CIRAM, 2008. Adap: Parizoto, 2013.

Data from *ANA* (Agência Nacional das Águas [National Water Agency]), presented in Parizoto (2013), through the compilation of rainfall values available at *SNIRH* (Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos [Hydro Resources National Information System]), show that total accumulated rainfall during November 21 to 25 was similar to that from *Epagri/Ciram*. At Blumenau station, 586.29mm was registered; at Itoupava Central, also in Blumenau, 424.6mm; at Pomerode station, 278.9mm; at Timbó Novo station,260mm, and at Brusque station, 337mm.

As to total rainfall accumulated in November 2008, Figure 16.3 compares the greatest registries from previous years for the same month, in some stations of Greater Florianópolis, Itajaí Valley and Northern Coast. Blumenau with 1002 mm, Joinville with 968.8mm and Itajaí with 725.1mm are the cities with exceptional total rainfall.

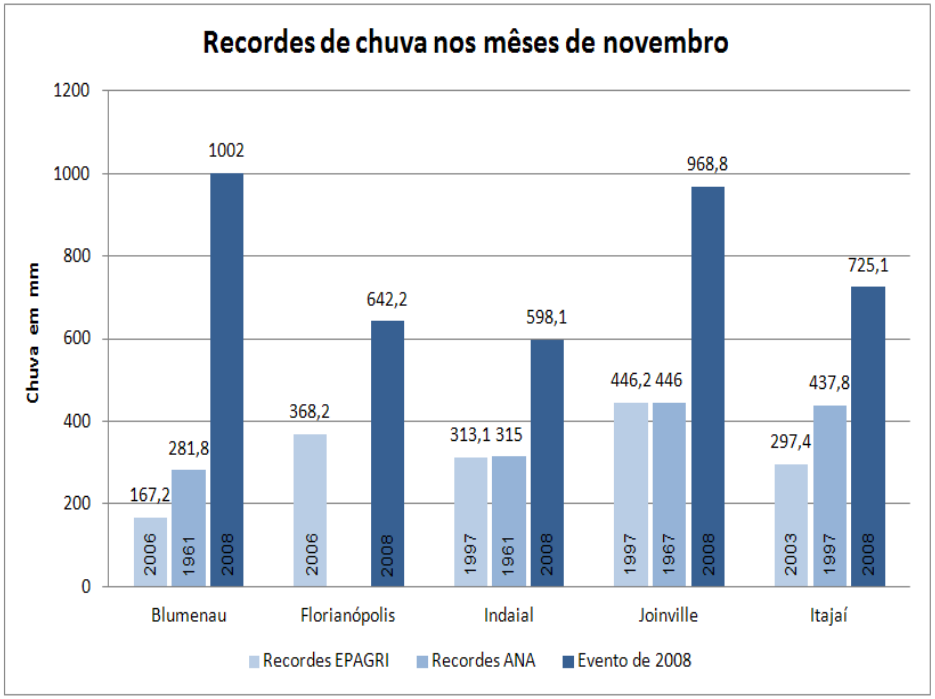


Figure 16.3 – Rainfall accumulated values during November 2008.
Source: Minuzzi; Rodrigues, 2012 e SNIRH, 2011. Adap: Parizoto, 2013.

Damage caused by rainfall in Santa Catarina was the worst in the century in the region, according to the World Metereological Organization – WMO. The agency of the United Nations Organization – UNO reported the weather event in the Country as the most serious in the world during 2008.

16.3. Extent of the event

Data collected from *AVADANs* (Relatórios de Avaliação de Danos [Damage Evaluation Report]), issued during and after the event, referring to the period November 19 to 30, show that record volume of rainfall in Santa Catarina affected about 1.5 million people, leaving 27.236 displaced and 5.617 homeless people. The Civil Defense of Santa Catarina officially registered 135 deaths and two missing people, where 97% of causes of death were by burying. Registries also showed 77 affected cities, of which 63 were under Emergency Situation and the following 14 cities declared State of Public Disaster: Benedito Novo, Blumenau, Brusque, Camboriú, Gaspar, Ilhota, Itajaí, Itapoá, Luiz Alves, Nova Trento, Pomerode, Rio dos Cedros, Rodeio e Timbó (*Figure 16.4*).

Figure 16.4 - Image of Baixo Itajaí-Açú Valley, highlighting some of the cities that declared State of Public Disaster upon the intense rainfall episode in Nov. 2008.
Source: Refosco, 2004.

The Figures 16.5 A, B, C e *D* show disasters caused by the rainfall in some of the affected cities. Landslides resulted in roads being closed, isolating many cities. Water, gas and power supply were cut in some areas of the State.

***A** Aerial view of flooded houses at Itajaí Valley.*
Photo: Patrick Rodrigues, 2008.

***B**) Fallen barrier at BR-101 (Morro dos Cavalos).*
Photo: Hermínio Nunes, 2008.

***C**) Landslides at Hermann Huscher Street, Blumenau.*
Photo: James Tavares, 2008.

***D**) Flooding and landslides at Alto Baú.*
Photo: Luis Fernando Sales, 2008.

Figures 16.5 - A,B,C, D Highlighting natural disasters caused by the weather exceptionalism during Nov. 2008 in some affected cities.

Morro do Baú Complex was the most affected by landslides (Figure 16.6). Morro do Baú Complex is the geographic spatial denomination used for the region around Morro do Baú and the Ecological Park that is part of it. It refers, in general, to the rural communities close to the mountain belonging to three cities: Gaspar, Luiz Alves and Ilhota (Figure 16.7), where rice, banana, palm hearts producers are found, as well as some bird farms and properties of pine and eucaliptus trees florests.

Agriculture is the main economic activity at the Morro do Baú complex, with prominence to the banana production; Luis Alves is the second largest producer in Santa Catarina, with 81% of its total area being banana plantation, which places the city in the third place as the national banana producer, producing 32,329 kg/ha. Excessive rainfall and landslides during the months of October and November, 2008 affected fruit quality, hampering its commercialization EPAGRI/CEPA (2010).

.

Figure 16.6 - Morro do Baú at the rear, surrounded by slopes after landslides.
Photo: Aldo Vidal dos Santos Jr.

Figure 16.7 - Landslides in Ilhota at Alto do Baú,27/11/2008.
Photo: Marcos Porto.

Landslides also affected some urban areas, as the case of Blumenau, (Figure 16.5 C), besides other cities like Brusque, Rio dos Cedros, Pomerode and Gaspar; however the greater number of landslides took place in rural areas. *AVADANs* data state that landslides took place in 66 cities.

Blumenau was also flooded (Figure 16.8). Blumenau city is situated at just 13 meters above sea level and 34 kilometers from the coast, which increases its vulnerability. The city's overflow limit, at Adolfo Konder bridge equals 8.50 meters. In five occasions, the Itajaí-Açú River exceeded 15 meters limit: in 1852, 1880 (the maximum ever known: 17.10m),1911, 1983 and 1984 (LAGO, 1988). In 2008, maximum height was 11.24m on 24 /11/08, resulting in 20 thousand homeless people, 2.8 thousand displaced people and 24 deaths (CLICRBS/DIÁRIO CATARINENSE).

During the 1983 and 1984 floods, Blumenau was one of the cities in Santa Catarina with the highest number of homeless people. The 1983 flood resulted in 50.000homeless people (29.3% of the population) and eight deaths and in 1984, 70.000 homeless people (39.96% of the population) (HERRMANN, 2001, HERRMANN (org),2007).

Figure 16.8 - Flood in Blumenau, Nov. 2008
Photo: Gilmar de Sousa.

16.4. Cartography of Landslides and Debris Flow in the cities of Gaspar, Ilhota and Luiz Alves – "Morro do Baú Complex"

Cartography of landslides and debris flow in the cities of Gaspar, Ilhota and Luiz Alves, known as Morro do Baú Complex, en compassing 905.2 km^2, was undertaken by a team composed of teachers as well as graduation and post-graduation students from the Geo-science Department – UFSC (Tomazzoli et al.,2013).

Inventory and mapping of landslides and debris flow were performed by photo interpretation using high-resolution images and several field data (see map of Figure 16.9). Landslides occurring in Blumenau were not analyzed by the team but would be located West of the sector represented in the map.

According to Table 16.2, a total of 1,787 landslides were identified, representing 510.10ha and 144 debris flows were also identified, representing 96.74ha of surface. Landslides were predominantly translatory (93.6%), whereas rotational landslides corresponded to 6.4%.

Only debris flow of large amplitude were represented, as per description and interpretation on the field; they were almost all channeled into drainage axis and made of a mixture of tree trunks, blocks and rocky boulders and sand. As for flows, downstream river channels were deeply reallocated. Debris flows were located in the main valleys and secondary drainage axis; length of these flows ranged from some dozen of meters to more than 2,000 meters.

From the three studied cities, Ilhota was the most affected by landslides and debris flows: 916 landslides and 80 debris flows (Table 16.2). Surfaces affected by large quantities of landslides and debris flows were concentrated in the Northern sector of the Itajaí River Valley, around Morro do Baú. This sector, encompassing 288.6km^2, concentrated 94.7% of identified landslides. This sector is essentially rural with scattered houses, except for the communities of Belchior Alto and Sertão Verde in Gaspar, Braço do Baú, Baú Central and Baú Baixo in Ilhota. The two most affected basins are Ribeirão do Baú in Ilhota and Arraial de Ouro in Gaspar (total of 57.3% recognized landslides). In these nearby basins, forest cover ranged from 60 to 70% of land use.

Slopes facing Northeast presented higher headwater density. This seemed to reflect the fact that high intensity rainfall during the November 2008 episode did hit the area Northeast to Southeast direction. Landslides were predominant in the convex slopes.

Altitude had little influence on landslide places located from alluvial lowlands boundaries to tip of the mountains; 90% are located between 100 to 500 meters high, 75% of the affected sector of Morro do Baú mountain range.

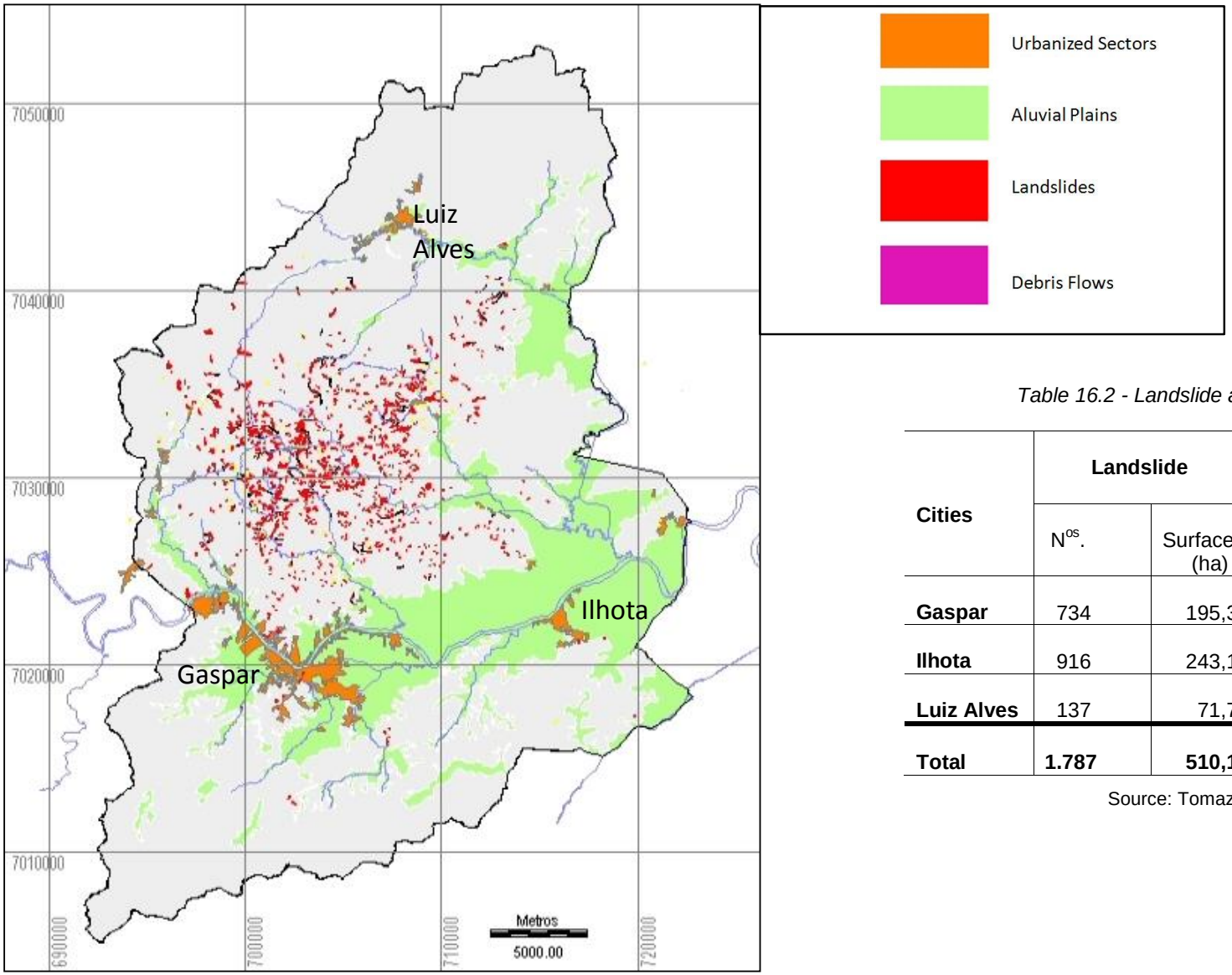


Figure 16.9 - Landslide and debris flow distribution map in Gaspar, Ilhota and Luiz Alves.
Source: Tomazzoli e Pellerin , 2013.

Table 16.2 - Landslide and flow classification by city

Cities	Landslide		Debris Flow	
	N^{os}.	Surface (ha)	N^{os}.	Surface (ha)
Gaspar	734	195,30	42	31,40
Ilhota	916	243,10	80	48,74
Luiz Alves	137	71,70	22	16,60
Total	**1.787**	**510,10**	**144**	**96,74**

Source: Tomazzoli e Pellerin, 2013.

As to geological compartimentation, 957 landslides were identified in Santa Catarina Granulítico Complex (gneisses and basic rocks and ultra-basic), corresponding to 53.5% of landslides, which corresponds to 70.3% of affected surfaces. Amplitude of landslides on gneisses has an average is 0.368ha by landslide, amplitude of landslides affecting sedimental rocks of Itajái Group has an average of 0.168ha per landslide, and at alteritos, derivative of metamorphic rocks that are thicker, affecting metamorphic rocks substrate, average is over 0.1ha (Table 16.3).

Table 16.3 - Classification by geological substrate types.

Substrate		Landslides					
		Slided surfaces			N[r] of Landslides		
		Total (ha)	%	Average	Total	%	
Santa Catarina Granulitico Complex (gneisses with Mafic nucleus)		359,4	70,3	0,368 ha	957	53,5	
Itajaí Group	Conglomerate	12,3	2,4	0,168 ha	71	4,0	46,5
	Sandstone	89,8	17,6	0,177 ha	491	27,5	
	Shale	36,6	6,2	0,136 ha	268	15,0	

Source: Tomazzoli e Pellerin,2013.

16.5. Losses caused by the November 2008 events

The extreme rainfall event caused, besides flooding and landslides, several structural and non-structural damage as well as endless economic loss.

Electrical power distribution networks, vital for communication, underwent considerable damage. According to Celesc (CentraisElétricas de Santa Catarina S/A [Santa Catarina Power Company]), rainfall affected electrical power distribution in several cities on the coast and Itajaí Valley. During November 23 and 24, more than 160 thousand consumer units (over 250 thousand people) were cut off electrical power. The most affected cities in the region were Blumenau, Botuverá, Luis Alves, Ilhota, Gaspar, Brusque, Ascurra and Apiúna, were about 40% of the electrical power network was damaged. A statement released on November 26 showed that 106,123 units were still cut off power, the equivalent of 4.7% of Santa Catarina network (CELESC, 2008).

Roads, the main circulation means for people, products and services, including help, were also seriously affected. About 25 highways (both federal and state) were blocked by landslides. Dozens of secondary roads (side and rural roads) in the Médio Itajaí Valley, especially in Gaspar, Ilhota, Luiz Alves, Pomerode and Benedito Novo were blocked, completely isolating rural communities in these cities. Some roads, three federal and seven state highways remained blocked or partially obstructed for over a week; BR-101 at km 235 (Palhoça – Morro dos Cavalos); BR-282, at km 31 and 33 (Águas Mornas) and at km 69 (Rancho Queimado); BR-470 at km 41 and 44 (Gaspar); SC-401, at km 14 (Florianópolis City Centre – Norte da Ilha); SC-408, at km 0 (Claraíba – São João Batista) ad km 5(Brusque – São João Batista); SC-413, km 8 (Luiz Alves – SC 474); SC-411, km 73 (Canelinha – Tijucas); SC-416, km 30 (Jaraguá – Pomerode); SC-466, km 71 e 150 (Itá – RS) e SC-477, km 157 (Dr. Pedrinho – Benedito Novo). (VEJA, 2008 e DIÁRIO CATARINESE, 2008).

As to economic data, the Finance Department compiled information from the 77 affected cities. A survey undertaken with 574 large and medium size companies in the most affected regions projected for the period of November 2008 to March 2009, losses of about R$ 860 million. At micro and small companies, which have a significan role in Santa Catarina economy, losses estimated by the segment reached the amount of R$ 520 million. Losses of stock and infrastructure, according to the Associação dos Municípios do Médio Itajaí [Médio Itajaí Cities Association], totaled over R$ 116 million. Losses in tax collection reached about R$100 million. (WAGNER, 2009).

Reports from *AVADAN's*, based on municipal information, therefore in greater detail, showed expressive amounts. For damage goods, amounts totaled over R$ 5.83 billion; destroyed goods: R$ 1.26 billion; amount of soil losses (cost of flooded, eroded, contaminated, silted or destroyed soil by landslides), about R$ 1.93 billion; for agriculture and cattle breeding, R$ 8.2 and R$ 5.37 billion respectively; social damage added to R$ 2.05 billion. Industry surveys showed R$ 408 million losses and for services rendering, R$ 728 million.

DEINFRA (Departamento Estadual de Infraestrutura [Infrastructure State Department]) and *DNIT* (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes [Transport Infrastructure National Department]) presented a partial survey on roads, showing the need of R$ 60 million to recover all federal highways, and R$ 300 million for state highways. (WAGNER, 2009).

The tourism sector also underwent major losses. Hotel occupancy rates were reduced by 50% and losses in the tourism sector totalled R$ 120 million.

About released resources, *Fundo Estadual de Defesa Civil*(Civil Defense State Fund) received a R$ 36 million donation for direct actions and worksassistance. The State received over R$ 360 million of federal resources (DEFESA CIVIL, 2011).

The federal government also created lines of credit in the amount of R$ 1.7 billion for companies affected by the event and *CEF* (Caixa Econômica Federal [Federal Bank] also made available R$ 1.5 billion by means of several actions and credit operations

and released R$ 749 million from *FGTS* (Fundo de Garantia por Tempo de Serviço [Working Insurance Plan]) for about 300 thousand workers in the affected region. (GAZETA MERCANTIL, 2008).

The region with the greatest losses is also the most important in the State. The event was marked by the number of people and equipment involved in the emergential moment: the Civil Defense estimated that 12 thousand people were directly involved in response action, besides millions of volunteers that helped receiving, separating and distributing donations, amongst them: 4.3 million of food and 2.5 million liters of water, besides one million kilos of clothing, toys and personal hygiene items. It was also the greatest aerial operation registered in the country. An aerial operation center was set up in Navegantes with 24 helicopters and six airplanes, both public and private, from different states of the country, under the coordination of the *Batalhão Aéreo da Polícia Militar de Santa Catarina* (Aerial Battalion of the Military Police of Santa Catarina) (DEFESA CIVIL, 2010).

References

CELESC. **Notícias Celesc**. 24-11-2008. Disponível em: <http://www.celesc.com.br/novoportal/index.php/noticias/318-comunicado-celesc-distribuicao>. Acesso em: 02 out. 2012.

DIARIO CATARINENSE. **Rodovia estadual continua interditada em SC.** 09-12-2008. Disponível em : <http://diariocatarinense.clicrbs.com.br/sc/noticia/2008/12/rodovia-estadual-continua-interditada-em-sc-2324470.html>.Acesso em: 15 ago. 2012.

DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA. **Relatórios das ações nas enchentes em Santa Catarina de 31/12/2008**. Disponivel em <http://www.desastre.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=109&Itemid=30> Acesso em: 13 de novembro de 2012.

CLICRBS. **Especial SOS Santa Catarina**. Disponível em: <http://www.clicrbs.com.br/especial/sc/sos-sc> Acesso em: 12 de dezembro 2009.

DEFESA CIVIL. **Santa Catarina relembra um ano da maior tragédia do Estado**. 14-01-2010. Disponível em:.<http://www.desastre.sc.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=400:santa-catarina-relembra-um-ano-da-maior-tragedia-do-estado&catid=1:ultimas-noticias>. Acesso em: 14 out. 2012.

TOMAZZOLI, E.R., PELLERIN, J.R.G.M., PARIZOTO, D.G.V., ABREU, J.J. Análise e Mapeamento das Áreas de Risco a Movimentos de Massa e Inundações nos Municípios de Gaspar, Ilhota e Luis Alves (Complexo Morro Baú), SC. **Relatório Final de Projeto de Pesquisa**. Fapesc – Florianópolis. 2013, 207p.

EPAGRI/CEPA. **Síntese Anual da Agricultura em Santa Catarina**. v.31. 2008 e 2009, Florianopolis, 2010.

EPAGRI/CIRAM. **Principais dúvidas a respeito das chuvas Intensas em Santa Catarina**. 2008. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/portal/noticia/1122822041343 8718406b42f2bcecfa90b7b38c57c.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2012.

GAZETA MERCANTIL (Brasil). **Caixa vai disponibilizar R$ 1,5 bilhão para afetados pela chuva em SC.** 28-11-2008.Disponível em: <http://gazetaonline.globo.com/_conteudo/2008/11/36608-caixa+vai+disponibilizar+r+1+5+bilhao+para+afetados+pela+chuva+em+sc.html>. Acesso em: 15 out. 2012.

HERRMANN, M.L.de P. Levantamento dos desastres naturais causados pelas adversidades climáticas no estado de Santa Catarina: período 1980 a 2000. Florianópolis, IOESC, 2001, 92p.

HERRMANN, M.L.de P.(org.). Atlas de desastres naturais do estado de Santa Catarina. Florianópolis, Defesa Civil, 2007, 148p.

LAGO, P. F. **As enchentes:** impacto das incertezas. Florianópolis: Editora da UFSC,1988.

MINUZZI, R. e RODRIGUES, L.. **Novembro com recordes de chuva em SC: 1000mm em Blumenau**. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/areas_risco/Nota_Recordes_Nov.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2012.

PARIZOTO, D. G.**Mapeamento geotécnico como subsidio para análise dos movimentos de massa na microbacia Ribeirão Braço do Baú-Ilhota/SC.** TCC (Especialização), Curso de Gestão de Desastres, UDESC, Florianópolis, 2013.

REFOSCO, J.C. Mudanças no uso da terra: o caso da bacia do Itajaí/SC a partir de um modelo dinâmico. Florianópolis, 2004. **Tese** (Doutorado Interdisciplinar em Ciências Humanas). UFSC.

SEVERO, D. L..A meteorologia do desastre**.** in: FRANK, Beate e SEVEGNANI, Lucia (org). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: Água,gente e política**. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009. Pp.70–77.

SNIRH. **Portal do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos**. ANA. Disponível em: <http://portalsnirh.ana.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 18 nov. 2011.

VEJA. **Estradas interditadas em SC.** Acervo Digital. 24-11-2008. Disponível em <http://veja.abril.com.br/imagens_noticias/_swf/rodovias-sc.html>. Acesso em 13 ago 2012.

WAGNER, A. **Custos da recuperação, contabilização de prejuízos e impactos na economia regional.** in:FRANK, Beate e SEVEGNANI, Lucia (org). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: Água,gente e política**. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009. Pp.128–137.

17. INUNDAÇÕES E DESLIZAMENTOS DE GRANDE MAGNITUDE NO ANO DE 2011

Joel Robert Georges Marcel Pellerin
José Henrique Vilela
Juan Antonio Altamirano Flores

O ano de 2011 foi muito peculiar em terno de eventos extremos para muitos municípios de Santa Catarina. Numerosos municípios foram afetados por inundações de diversas intensidades sempre acompanhadas por deslizamentos. Além de outros eventos de menor impacto, dois períodos merecem destaques pela importância de suas consequências:

- As chuvas do verão nos meses de Janeiro e Fevereiro de 2011, representadas por séries de temporais de forte intensidade, provocaram inundações bruscas e deslizamentos nas Serras do Leste Catarinense e ao longo da faixa litorânea e norte do Estado;

- As chuvas nos meses de agosto e setembro ocorreram de modo concentrados em períodos de dois e três dias e provocaram muitas destruições no Alto Vale do Rio Itajaí afetando especialmente as cidades dessa região.

Nas vistorias efetuadas pelas equipes de pesquisadores contratados pelo CEPED/UFSC (2011), e por solicitação da Defesa Civil de Santa Catarina os autores tiveram oportunidade de estudar e avaliar as consequências de alguns eventos de grande porte nesta região do estado catarinense.

17.1. As chuvas torrenciais de janeiro e fevereiro 2011

As chuvas que ocorreram em janeiro de 2011 no norte do Estado resultaram em inundações e deslizamentos que se assemelharam aos eventos de novembro 2008 no Vale do Itajaí. Entre os dias 18 e 23 de Janeiro de 2011, 69 municípios decretaram estado de emergência e um município, Mirim Doce foi decretado estado de calamidade pública. No dia 18 foram atingidos 21 municípios das bacias dos Rios Araranguá e Tubarão no Sul do Estado, enquanto nos dias 21 e 22 de Janeiro, 35 municípios da região da Grande Florianópolis, do Norte do Estado e alto da bacia do rio Itajaí do Oeste.

As zonas urbanas de Jaraguá do Sul e Joinville foram as mais afetadas pelos diversos temporais, que se repetiram até o início de fevereiro 2011. As destruições em áreas rurais ocorreram principalmente nos municípios de Taió, Rio do Campo, Mirim Doce, Corupá e Schroeder, entre outros.

Os dados pluviométricos que foram registrados nas estações oficiais e locais mostram a forte intensidade e a estreita localização dos temporais:

- em Jaraguá do Sul foram registrados 259,8 mm em quatro dias, período de 18/01 a 21/01, destacando-se a precipitação de 120 mm no espaço de 2 horas no dia 21/01.

Esse quadro climático foi seguido, posteriormente de temporais locais que perdurou por duas semanas em diferentes vales do município;
- em São Francisco do Sul e Araquari os registros marcaram 285,5 mm no dia 21/01, enquanto em Joinville foram registrados 340 mm entre os dias 19 e 21/01;
- em Florianópolis foi registrado 327 mm entre os dias 19 e 21/01;
- em Mirim Doce: um total de 327 mm em três dias na estação de Serra Velha, com ocorrência de um primeiro temporal de 106,1mm no dia 20/01 e precipitações de 170 mm em 7 horas durante a madrugada do dia 21/01 que provocaram deslizamentos na localidade de Serra Velha e imediações, assim como a ocorrência de uma grande inundação na sede municipal de Mirim Doce; na estação da Barragem de Taió, no mesmo contexto altimétrico da sede de Mirim Doce, foram registram somente 8,5mm, 28,7mm e 32,5mm nos mesmos dias. Ao analisar os dados das duas estações, a diferença nos índices pluviométricos indica que as chuvas se concentraram nas partes altas das bacias, entre 650 e 1000m de altitude no bordo da Serra Geral, nos municípios de Mirim Doce, Taió e Rio do Campo.

Por consequência do temporal do dia 21/01, as zonas rurais de aproximativamente 260 Km^2 na parte oeste dos três municípios de Mirim Doce, Taió e Rio do Campo, respectivamente foram afetados por deslizamentos concentrados que assumiram magnitudes comparáveis com as catástrofes ocorridas nos municípios de Timbé do Sul e Jacinto Machado no ano de 1995, assim como a catástrofe na região do Morro do Baú em novembro de 2008. O setor atingido em janeiro de 2011 situa-se no sopé da Serra Geral e é caracterizado por vertentes com declividades superiores a 45º e amplitude de até 500 m. O substrato rochoso compreende siltitos, argilitos e folhelhos com camadas de arenito fino interestratificadas das sequências superiores do Grupo Passa Dois (formações Teresina e Rio do Rasto).

Na faixa paralela à Serra Geral de 40 km de comprimento, de norte ao sul e de 5 a 10 km de largura foram identificados mais de 1280 deslizamentos nas imagens ResourceSat-Liss3 (Figura 17.1). Nessa faixa existem dois núcleos que apresentam concentrações de deslizamentos mais importantes, ao sul nos altos vale dos Rios Taió e Rauen e ao norte, em Rio do Campo, num setor constituído de colinas onde foram mapeados localmente até 43 deslizamentos por km^2. Os solos rasos nestas encostas resultaram em deslizamentos dominantes do tipo translacionais.

No município de Jaraguá do Sul foi registrado entre os dias 17 a 21 de janeiro um volume total de 259,8 mm de chuva durante temporais sucessivos que atingiram diversos bairros urbanos e rurais. Nesse município, as inundações e os deslizamentos foram mais destrutivos que os eventos de Novembro de 2008. A planície aluvial do Rio Itapocu em que estão localizados os bairros do centro urbano foi totalmente inundada. Nas encostas vizinhas que se caracterizam pelas fortes declividades, situam-se diversos bairros com concentrações excessivas de casas, onde em certos locais as construções ocuparam todos os espaços disponíveis, inclusive os próprios leitos dos córregos. Durante os temporais, o volume de água das chuvas torrenciais superou a capacidade da drenagem dos córregos provocando alagamentos, destruição do pavimento das ruas e de diversas moradias (Figura 17.2).

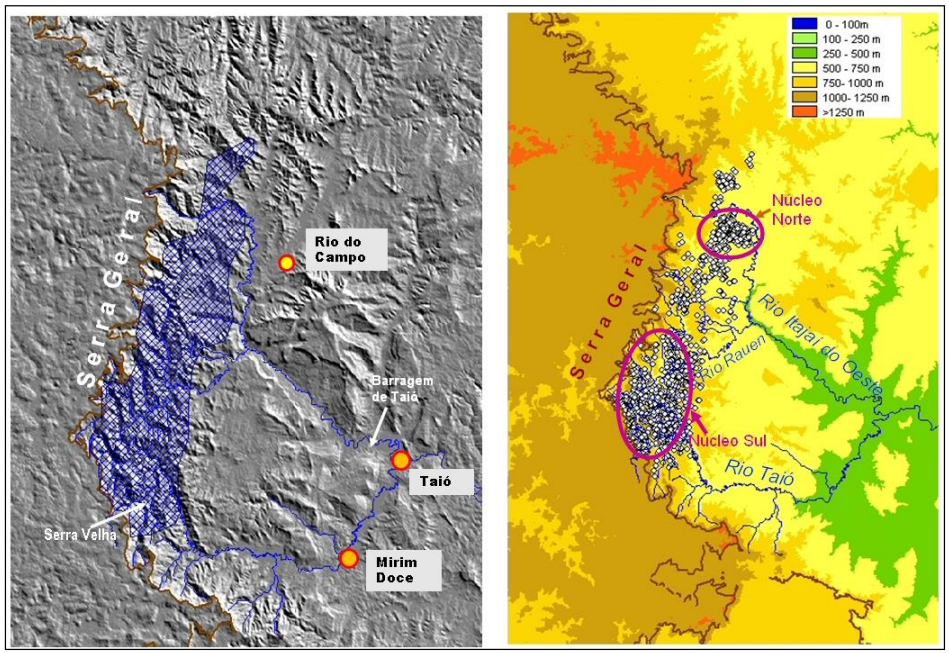


Figura 17.1 - Localização dos 1280 deslizamentos, identificados na imagem do satélite Liss3, ocorridos em 21/01/2011, no pé da Serra Geral e nas colinas adjacentes entre a localidade da Serra Velha em Mirim Doce e o Oeste de Rio do Campo.

Figura 17.2 - Construções situadas nos eixos de drenagem destruídas ou danificadas durante o temporal do 21/01/2011 em Jaraguá do Sul

17.2. Chuvas e enchentes de setembro 2011 no vale de Itajaí

As chuvas concentradas ocorridas no período de 06 a 09 de Setembro de 2011 (chuvas acumuladas de mais de 200 a 250 mm em diversos lugares do médio vale: 203,6 mm em Taió; 220 mm em Rio do Sul) atingiram o recorde de chuvas do mês de agosto, quando ocorreram as primeiras inundações com deslizamentos. Assim, de 8 a 10 de Agosto foram já registrados 129 mm em 36 horas em Rio do Sul que provocaram inundações e deslizamentos em diversos bairros.

As chuvas de 06 a 09 de Setembro foram ligadas a uma frente bloqueada sobre o Estado reforçada por uma zona de baixa pressão no Oeste. Onze municípios decretaram Estado de Calamidade Publica nos vales dos rios Itajaí do Oeste e do Itajaí do Sul (Figuras 17.3 e 17.4).

Em Rio do Sul, onde o nível de alerta é de 6,50m, a altura do rio Itajaí chegou a um máximo de 12,96m no dia 10 de setembro de 2011. Todo o centro da cidade foi inundado (Figura 17.3) e nas encostas foram registrados diversos deslizamentos, tanto nas áreas urbanas, quanto nas áreas rurais. Os moradores da região, de certo modo, estão familiarizados com as inundações, enquanto os deslizamentos são menos conhecidos, embora já se tenha registro deste fenômeno em alguns setores desde 1983.

Os problemas estão relacionados com a geologia e geomorfologia da área do vale ocupado pelo município de Rio do Sul e os municípios vizinhos. A planície é dominada por platôs sub-horizontais de altitude entre 780 e 800 metros, o desnível entre o vale e o topo das vertentes ultrapassando 300 a 350 metros de amplitude. As rochas sedimentares permianas formam o substrato rochoso do município. Elas são representadas por duas variedades litológicas:

-os varvitos, folhelhos e argilitos da Formação Rio do Sul ocorrem nas vertentes até a planície aluvial de idade quaternário; algumas camadas de arenito fino podem ser intercaladas dentre os folhelhos assim como a soleira de diabásio.
- o arenito da Formação Rio Bonito, substrato dos platôs aflorando sobre forma de cornijas rochosas no bordo desses platôs.

As Figuras 17.5 e 17.6 apresentam um exemplo que resume a situação encontrada em diversos deslizamentos das encostas em Rio do Sul:

- ocorrência nas vertentes mais íngremes de depósitos de encosta no pé das cornijas de arenito da Formação Rio Bonito com numerosos blocos de arenito cobrindo os alteritos desenvolvidos a partir dos folhelhos;
- presença de uma soleira de diabásio constituindo um nível impermeável sobre os quais os depósitos de encosta e alteritos superiores deslizaram.

Na região, foi constatado um tipo peculiar de movimento gravitacional de massa, em particular nas rochas argilosas varvíticas alteradas e os solos residuais oriundas destas variedades litológicas cujas evidencias de campo sugerem tratar-se de um

Figura 17.3 – Rio do Sul, 11/09/2011 às 14:00 horas, um dia após o máximo da altura da inundação.

Figura 17.4 – Lontras, 11/09/2011 às 14:00 horas.

Figura 17.5 – Deslizamento no Bairro Alexander em situação típica dos problemas geológicos e geomorfológicos das encostas em Rio do Sul.

Figura 17.6 – Detalhe do deslizamento no bairro Alexander em Rio do Sul.

Figura 17.7 – Deslizamento de solo e de depósitos de encosta que evidenciam um processo de solifluxão na localidade de Taboão - Rio do Sul.

Figura 17.8 - Tifa Menegalli, município de Dona Emma. Margem esquerda de açude dentro de uma estrutura colapsada longitudinalmente com degraus de abatimento subparalelos em solo areno-siltoso de comportamento plástico.

processo de solifluxão ou fluxão dos solos. Os solos e as rochas argilosas alteradas e saturadas de água deslizaram encosta abaixo por efeito da gravidade sobre um substrato impermeável. As águas das chuvas intensas que se infiltraram nos interstícios dos sedimentos argilosos provocaram a diminuição da coesão do material terroso tornando a massa de solo mais plástica e densa. Este tipo de movimento de massa foi constatado na localidade de Taboão, na zona rural de Rio do Sul (Figura 17.7). No município de Dona Emma foi identificada feições similares a aquelas descritas no município de Rio do Sul, conforme ilustrados nas figuras 17.8 e 17.9, respectivamente.

Figura 17.9 - Município de Dona Emma. Detalhe do interior do açude esvaziado e dos degraus de abatimento, na margem direita. Degraus de abatimento de direção N-S com rejeito vertical de 0,80m e rejeito horizontal de 10cm determinado em superfícies estriadas.

Referências

CEPED. **Laudos técnicos geológico-geomorfológicos**. CEPED/UFSC, 2011 (inéditos).

FLORES J. A. A.; PELLERIN J. R. G. M.; VILELA J. H.; MACHADO M. A.; MARTINS M. M. As chuvas de Janeiro de 2011 em Santa Catarina: desastre natural ofuscado pela catástrofe na região serrana do Rio de Janeiro. **Anais XIII Congresso ABGE**, 2011.

18. EPISODIO DE NEVE - JULHO DE 2013

Magaly Mendonça
Maria Lucia de Paula Herrmann

18.1. Análise espacial do episódio

A neve que ocorreu em Santa Catarina nos dias, 22 e 23 de julho de 2013 (Figuras 18.1 e 18.2), pode ser considerada um evento histórico pela abrangência do fenômeno, que esteve presente em todos os estados do Sul do Brasil e países vizinhos.

Em Santa Catarina foram afetados 113 municípios, 38% dos municípios do Estado, destacando aqueles pertencentes ao vale do Itajaí e da grande Florianópolis (Figura 18.3), onde a proximidade do litoral caracteriza determinada raridade às ocorrências. Além da neve, também foram registrados 36 municípios com ocorrência da chuva congelada, conforme a Figura 18.4.

Santa Catarina é o Estado Brasileiro com maior ocorrência do fenômeno. No período de 1980 a 2010, foram registrados 227 episódios de neve no Estado de Santa Catarina. Os anos mais significativos foram 1981, 1988, 1990, 1994, 1999 e 2000, conforme observa-se no Capítulo14. A Epagri/Ciram registra o fenômeno desde o início da década de 90 para todas as regiões catarinenses, mas os dados das estações meteorológicas convencionais (onde existe o registro da neve por um observador) possuem uma série maior de registros.

Os municípios com mais intensidade de neve durante o episódio de julho de 2013 foram os localizados na mesorregião Serrana, especialmente São Joaquim, Urupema, Urubici, Bom Jardim da Serra, entre outros. Na grande Florianópolis, a porção final da Serra do Tabuleiro, na região do Morro do Cambirela, localizado no município de Palhoça, no dia 23 de julho amanheceu coberta de neve, e a manteve visível em alguns locais até o meio da tarde.

Não existe dados oficiais de neve relatados por observadores de estações meteorológicas convencionais na Grande Florianópolis, o que não descarta a possibilidade de ter ocorrido em outros anos, como citam alguns moradores locais a ocorrências nos anos 1952, 1972, 1984, entre outros.

Os episódios de neve são comuns em países de latitudes médias e altas, em regiões com cadeias de montanhas e/ou cordilheiras, e principalmente nos polos. Nas faixas litorâneas e vales os eventos são mais raros.

Nevascas são registradas em países em que o frio predomina. O que é registrado em território brasileiro são Nevadas ou períodos Nivosos. Os meses com mais registros são os de julho e agosto em SC. A região com mais registros é a Serrana, que possui relevos montanhosos com altitudes superiores a 800 metros e que ultrapassam os 1000 metros, a exemplo do Morro da Igreja no município de Urubici.

Figura 18.1 - Neve no dia 23 de julho que atingiu os topos das montanhas do Maçaembu.
Fonte: EPAGRI, 2013.

Figura 18.2 - Neve no dia 23 de julho em Rio Negrinho.
Fonte: CLICRBS; DIÁRIO CATARINENSE, 2013. Foto: Ana Paul Scht.

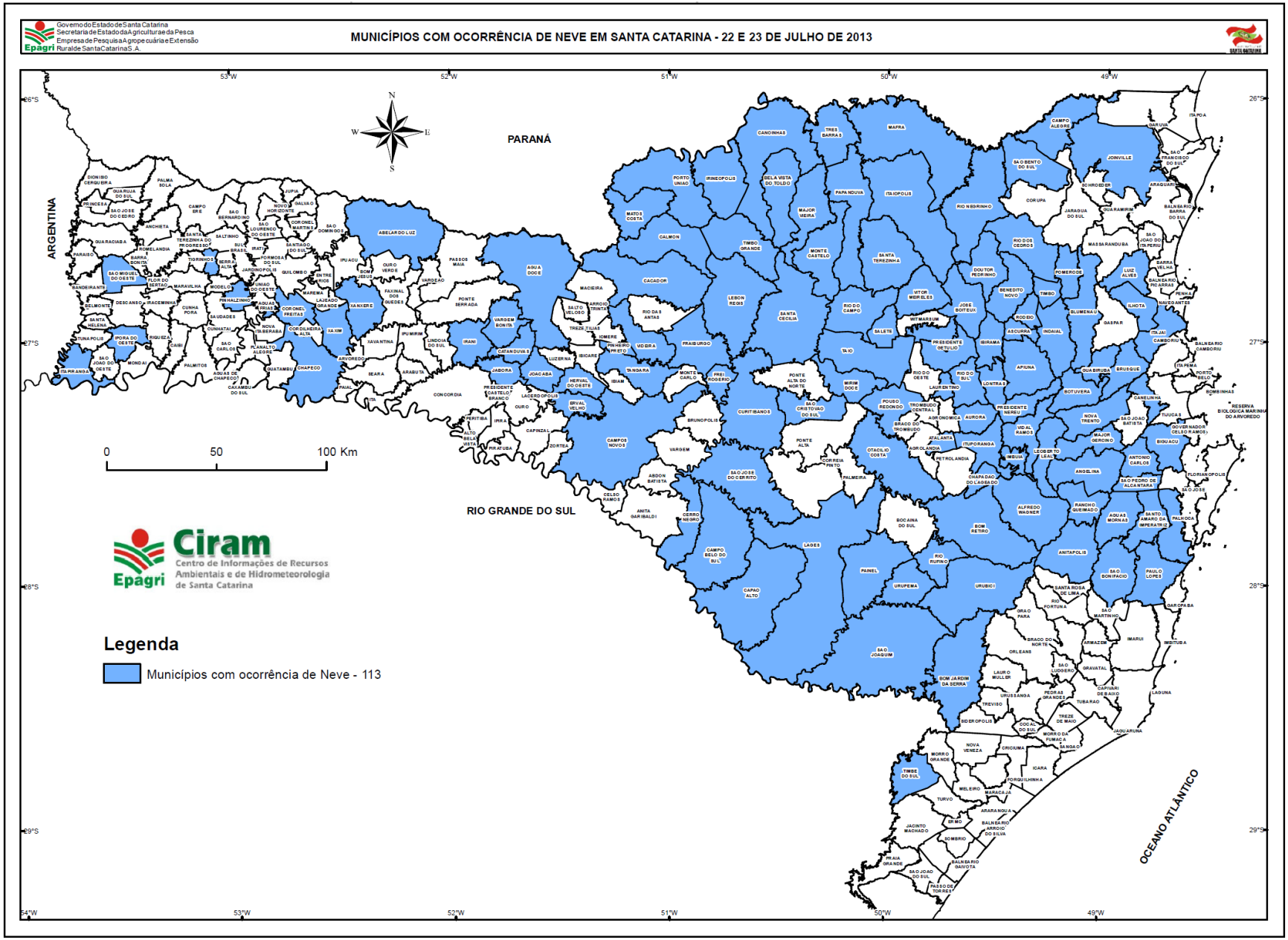


Figura 18.3- Ocorrências de neve em Santa Catarina em julho de 2013

Fonte: EPAGRI, 2013, disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/images/gallery/municipios_neve.pdf>. Elaboração: Adilson Zamparetti (Geoprocessamento) e Laís Fernandes (Meteorologia)

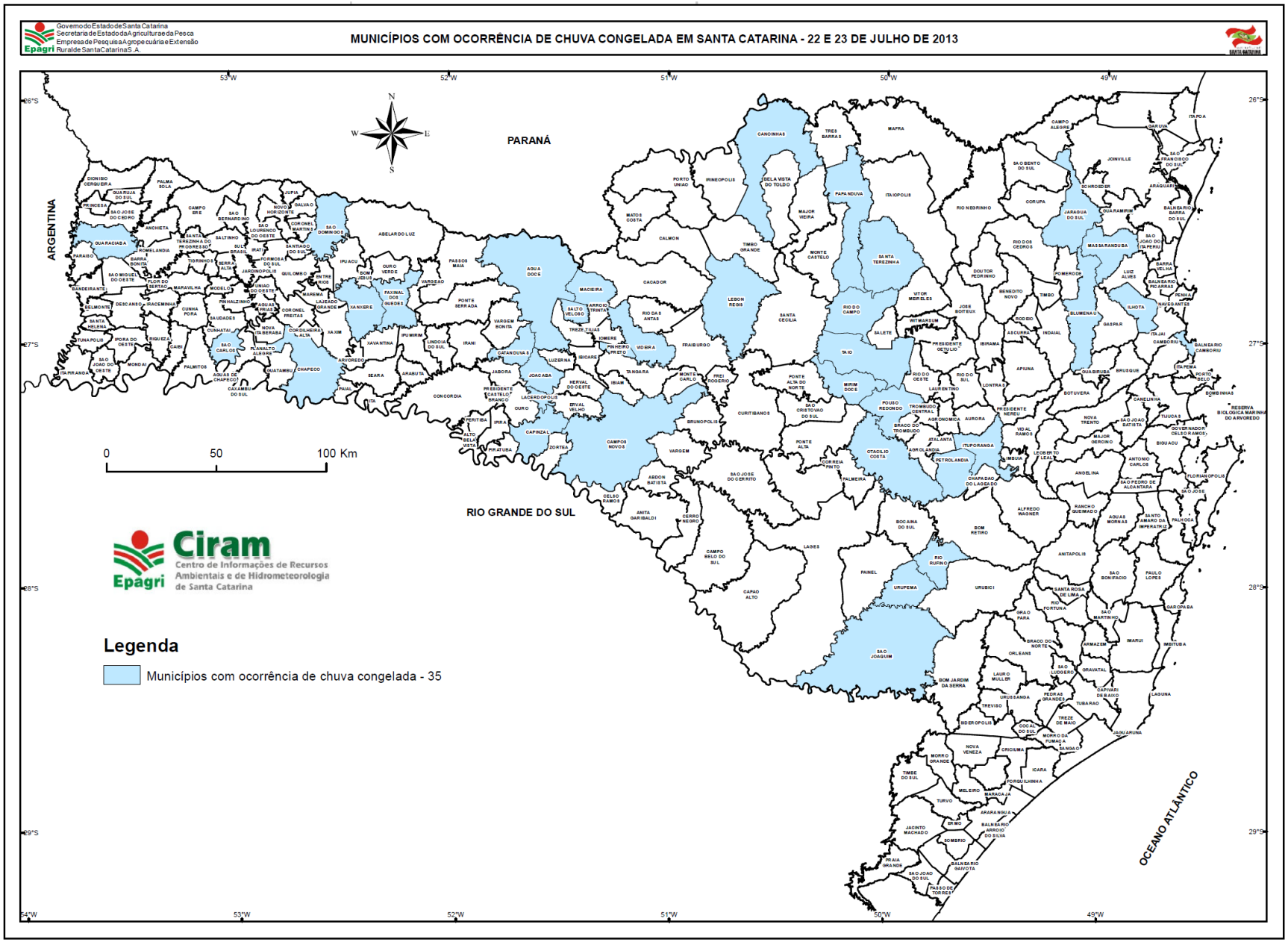


Figura 18.4 - Ocorrências de chuva congelada em Santa Catarina em julho de 2013

Fonte: EPAGRI, 2013, disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/images/gallery/municipios_chuva%20congelada.pdf>. Elaboração: Adilson Zamparetti (Geoprocessamento) e Laís Fernandes (Meteorologia).

Este fator associado aos elementos meteorológicos umidade e temperatura baixa favorecem a ocorrência do fenômeno. É comum nevar nos meses de julho e agosto (inverno) e por vezes no final do outono (maio/junho) e setembro no início da primavera. Nevadas precoces e tardias são mais frequentes em anos de atuação de La Niña, quando a temporada é mais extensa (FUENTES,2009).

O sistema de baixa pressão no oceano favoreceu a neve nas serras catarinenses (Figura 18.5). Nas localidades que ocorreram neve em Santa Catarina registraram-se temperaturas muito baixas. A intensa massa de ar frio polar trouxe no amanhecer do dia 23 o maior frio do ano.

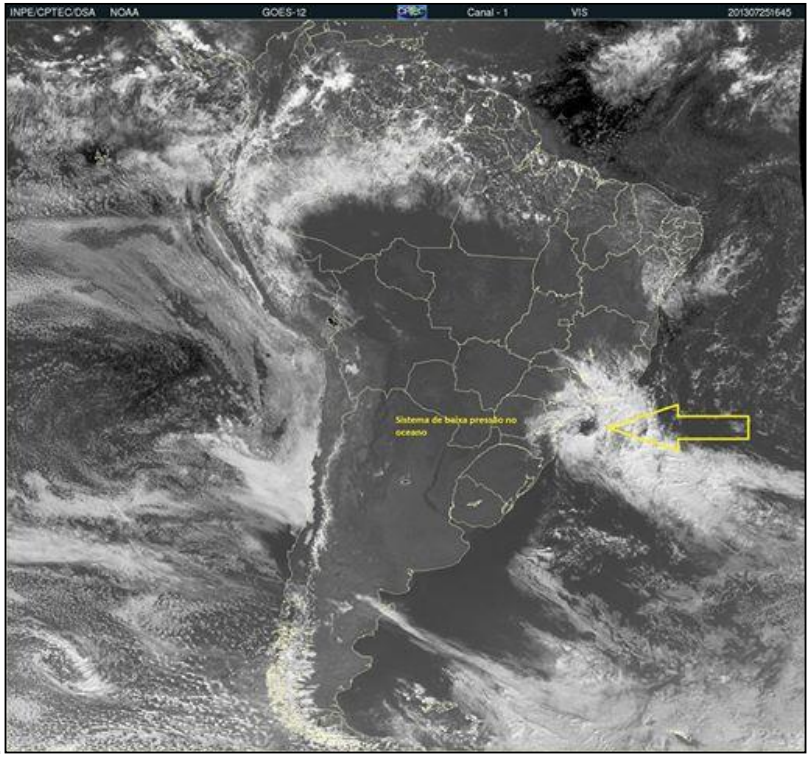


Figura 18.5 - As bandas de nebulosidade deste sistema de baixa pressão favoreceu a neve no dia 25 de julho na Serra Catarinense.
Fonte: EPAGRI, 2013.

Temperaturas negativas do dia 2 de julho de 2013, conforme Figura 18.6, foram registradas em Bom Jardim da Serra, a mínima foi de -7,7 graus, mas a sensação térmica chegou a -31ºC. No morro da Igreja, em Urubici, a temperatura foi de -7.8ºC com sensação térmica de -32ºC. Em São Joaquim registrou-se -4,4ºC, Água Doce -4ºC, Painel -3,1ºC, Campos Novos -1,5ºC, Curitibanos -1,1ºC e Dionísio Cerqueira -1ºC (segundo dados de estações do CIRAM/INMET/CEOPS/RBS). Em Rancho Queimado, na Grande Florianópolis, os termômetros de rua marcavam - 6ºC (Figura 18.7) e a polícia teve que fechar a BR-282 por causa do risco de acidentes. Florianópolis registrou a noite mais fria com chuva nos últimos 100 anos, segundo Ronaldo Coutinho (CLIMATERRA, 2013) os termômetros marcaram 4,6ºC.

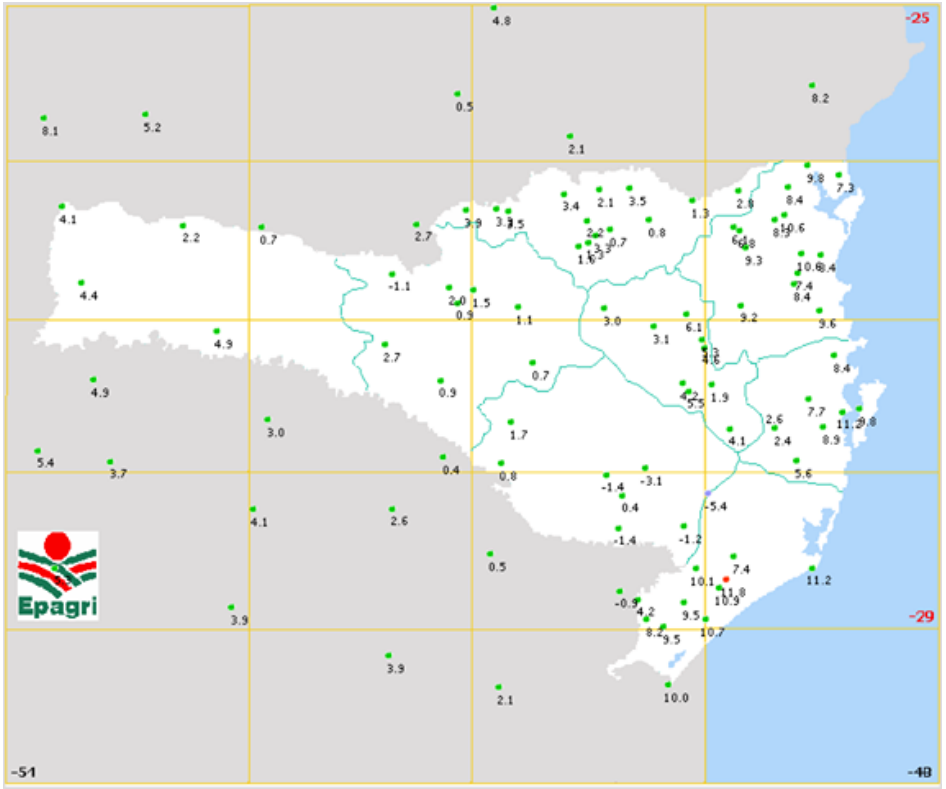


Figura 18.6 - Temperatura do ar no dia 23 de julho de 2013.
Fonte: EPAGRI, 2013.

Figura 18.7- Termômetro de rua em Rancho Queimado registrando a temperatura negativa no dia 23 de julho de 2003.
Fonte: EPAGRI, 2013.

A grande particularidade deste episódio de 2013 foi à abrangência de quase todas as mesorregiões do estado, pois na mesorregião Sul Catarinense foi registrado neve em Jacinto Machado. Na mesorregião Oeste Catarinense nevou em vários municípios, especialmente no setor leste e em quase todos das mesorregiões Serrana, Norte Catarinense, Vale do Itajaí, e Grande Florianópolis, inclusive em alguns bem costeiros como Joinville, Itajaí, Biguaçu, Palhoça e Paulo Lopes.

As condições atmosféricas causadoras deste episódio de neve apresentam associação com uma das sete classes e padrões de circulação atmosférica associados às nevadas no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, propostos por Fuentes (2009). A partir do exame das análises sinóticas publicadas no Boletim Técnico do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais é possível associar esta nevada à 2ª classe de condições empíricas, descrita por Fuentes (2009), a partir de 218 casos de neve ocorridos num período de 56 anos de 1948 a 2004.

Estas condições foram dadas por um anticiclone transiente de trajetória continental e intenso (1032 hPa) derivado do Anticiclone Subtropical do Pacífico Sul (ASPS). Este pulso do ASPS esteve situado na noite do dia 21 de julho sobre a Argentina, Bolívia, Paraguai Uruguai, se estendendo no Brasil desde a Região Sul até o sul do Mato Grosso do Sul (MS), caracterizando o fenômeno da friagem. Um sistema frontal em formação posicionado a leste da Região Sul e se estendendo do leste de Santa Catarina até a Bolívia, passando pelo sudoeste do Paraná e sul do Mato Grosso do Sul, estava associado a um cavado que atuava sobre a província de Buenos Aires (Argentina) (CPTEC/INPE, 2013).

Embora, segundo Fuentes (2009), a ocorrência da neve possa estar fortemente ligada à dinâmica de baixos níveis atmosféricos, certas condições em altos níveis também são importantes para determinar a intensidade das nevadas. Neste caso em 250 hPa o Jato Subtropical se posicionava do norte do Chile ao nordeste de Santa Catarina e os jatos polares contornavam o cavado frontal com direção que refletia o sistema frontal em superfície, o que representa um Vórtice Ciclônico em Altos Níveis (VCAN) que tinha seu centro no leste de Mar Del Plata. No nível mais abaixo (500hPa) ao sul de 20°S o escoamento estava perturbado devido a um vórtice ciclônico a leste da província de Buenos Aires que causava a queda de neve. Este vórtice se aprofundava no nível 850 hPa causando ventos fortes do quadrante sul que adentravam do Atlântico para a província de Buenos Aires, associados a uma forte incursão de ar frio sobre essas áreas, com isoterma de 0°C posicionada desde o litoral do Rio Grande do Sul à província do Chaco Argentino. Adicionalmente, o Jato de Baixos Níveis transportava ar quente e úmido do Sul da Amazônia para áreas do Centro-Oeste e SE do Brasil confluindo para áreas de atuação da frente fria (CPTEC/INPE, 2013)

A 2ª classe de padrões de circulação se assemelha à primeira e representou 17% dos 34 casos de nevadas ocorridos no período do estudo de Fuentes (2009). Nesta classe, porém o anticiclone se posiciona mais ao sul, sendo, em média, 4 hPa mais intenso que o da primeira classe. O ciclone apesar de ter a mesma intensidade fica situado um pouco mais distante do continente, sendo que a presença do jato é um dos indicadores de que o sistema está em intensificação. Os ventos são mais intensos devido ao maior gradiente de pressão e as advecções de ar frio e umidade do oceano são mais efetivas ocorrendo neve em latitudes menores; neste caso nevou até na costa norte do estado. A posição da isoterma de 0°C, também é uma característica indicadora da 2ª classe por seu posicionamento mais ao sul. A umidade relativa mais elevada sobre áreas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina relaciona-se igualmente ao flanco oeste do ciclone extratropical onde um cavado ou frente fria secundária desloca-se pelo leste do Rio Grande do Sul (FUENTES, 2009).

A partir do dia 21 de julho a forte massa de ar polar provocou geada, muito frio e queda de neve. No dia 21 nevou em algumas cidades do RS e SC como São Joaquim e Chapecó e o VC em 500 hPa proporcionou condições de chuva no nordeste e costa catarinense, inclusive no Vale do Itajaí. No dia 22 à noite a frente posicionava-se sobre o Rio de Janeiro e o cavado um pouco ao norte do Rio da Prata estava a oeste do ciclone com 979 hPa. O cavado do ciclone em oclusão, a leste da província de Buenos Aires manteve as condições de queda de neve até a madrugada do dia 23 devido ao ar frio advectado pelo cavado em 500 e 850 hPa. A frente se movimentou para o norte do

país chegando ao sul do Espírito Santo e no dia 24 a massa polar causou friagem ao Distrito Federal, Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul (CPTEC/INPE, 2013)

Embora a análise sinótica do Boletim Técnico (jul. 2013) apresente um padrão de circulação atmosférica que se relaciona bastante com a 2ª classe de Fuentes (2009), na tabela de distribuição de frequência geográfica não há registro de nevadas abrangendo as mesorregiões Vale do Itajaí e Grande Florianópolis em nenhuma das classes. Isto não quer dizer necessariamente que nunca haja ocorrido nevadas nessas mesorregiões, somente pode significar que não foram feitos registros, pois em agosto de 2010 foram registradas nevadas na Mesorregião Sul Catarinense. Essa última mesorregião, também não conta na frequência de nenhuma das 7 classes identificadas pela autora até 2004.

A abrangência geográfica deste episódio instiga a investigação. Fuentes (2009) demonstra ainda que exceto a 7ª classe de padrão de circulação associado as nevadas todas as demais ocorrem com mais frequência em períodos de fases quentes da Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) e que a 2ª e 7ª classes são igualmente frequentes em ambas as fases do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS). Entretanto, o episódio de 2013, caracterizado na 2ª classe, ocorreu numa fase fria de ODP e neutra do ENOS.

Fuentes (2009) em um estudo de 1948-2007 demonstra que a ocorrência de neve é maior em anos de neutralidade do ENOS, Em Santa Catarina os episódios mais significativos ocorreram em situação de neutralidade (1981,1990 e 1994) e fase fria (1988, 1999 e 2000). Episódios significativos de neve também ocorreram em 2010 em situação de La Niña, em julho e agosto, sendo que o segundo também se estendeu como em 2013 a regiões mais costeiras (MENDONÇA e ROMERO, 2012), porém mais ao sul, em Urussanga e Orleans.

18.2. Considerações finais

Num contexto de aquecimento global, poucos são os estudos referentes às ondas de frio e aos fenômenos atmosféricos relacionados. O frio pode vitimar muitas pessoas como ocorreu em julho de 2010, em grande parte do continente sul americano (MENDONÇA e ROMERO, 2012). Em Santa Catarina, em geral, o frio só é percebido como desastre natural quando atinge a produção agrícola, poucas vezes se evidencia e, até se tenta encobrir, as consequências da exposição ao frio da qual padecem as comunidades vulneráveis econômica e socialmente. A neve em geral é percebida como um fenômeno positivo e uma oportunidade econômica para a mesorregião Serrana.

Referências

CLICRBS; DIÁRIO CATARINENSE. **Blog do Puchalski**: O frio histórico em imagens. Disponível em: <wp.clicrbs.com.br/blogdopuchalski/2013/07/29/o-frio-historico-em-imagens/?topo=67,2,18,,,67> . Acesso em: 22 de outubro de 2013.

CLIMATERRA. **Estação Climaterra**. Disponível em: <saojoaquimonline.com.br/climaterra/>. Acesso em: 22 de outubro de 2013.

CPTEC/INPE - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Boletim técnico de julho de 2013.** Disponível em: http://tempo.cptec.inpe.br/bol_tecnico.shtml. Acessos em: 22 de outubro 2013.

FUENTES, M. V. **Dinâmica e padrões da precipitação de neve no sul do Brasil**. Doutorado em Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Porto Alegre, 2009.

EPAGRI/SC– EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **Site institucional**. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br>. Acesso em: 10 de outubro de 2013.

MENDONÇA, M.; ROMERO, H. Ondas de Frio, Índices de Oscilação e Impactos Socioambientais das Variabilidades Climáticas de Baixa Frequência na América do Sul. Edição Especial - "Climatologia Geográfica", **Revista Acta Geográfica** (UFRR), v.2, p.185 - 185, 2012.

19. DESASTRES NATURAIS POR MESORREGIÕES CATARINENSES NO PERÍODO DE 1980 A 2010

Maria Lúcia de Paula Herrmann
Daniel Borini Alves

Julga-se oportuno, para ampliar o horizonte de análise e contribuir com o processo de planejamento associado à prevenção e mitigação de desastres naturais no âmbito estadual, elaborar uma síntese dos desastres naturais por mesorregiões. Sendo assim, nas próximas páginas serão apresentadas as principais ocorrências de desastres naturais ao longo dos 30 anos de análise (1980-2010) para as 6 mesorregiões de Santa Catarina: (I) Oeste Catarinense, (II) Norte Catarinense, (III) Serrana, (IV) Vale do Itajaí, (V) Grande Florianópolis e (VI) Sul Catarinense.

Considerando o total de ocorrências de desastres naturais por mesorregião catarinense (Figura 19.1), a mesorregião Oeste, com 118 municípios, foi a que apresentou a maior frequência de registros, com 3.058, com destaque para as 1.194 ocorrências de estiagem. Em seguida a essa mesorregião, as mesorregiões Vale do Itajaí, com 54 municípios, e Serrana, com 30 municípios, foram as que apresentaram maiores registros, com totais de 1.084 e 1.043, respectivamente. Na mesorregião Vale do Itajaí, a maior proporção de registros se refere a inundações, com 651 ocorrências. Já na mesorregião Serrana, o maior número de ocorrências se concentra com registros de geada (394) e neve (176).

As mesorregiões Sul, Norte e Grande Florianópolis apresentaram, respectivamente, 648, 570 e 443 ocorrências de desastres. Nas três mesorregiões, as inundações representaram a maior proporção de ocorrências em relação aos demais desastres. Nas mesorregiões Sul e Grande Florianópolis, que registraram, respectivamente, 432 e 292 ocorrências de inundações, houve predomínio das inundações bruscas, com totais de 247 e 159. Já na mesorregião Norte, 170 das 299 inundações registradas referiram-se a ocorrências de inundação gradual.

Analisando individualmente os desastres naturais, é possível afirmar que as inundações são frequentes em todas as mesorregiões catarinenses, tendo sido contabilizadas nesse período 2.601 ocorrências (1.344 de inundações graduais e 1257 de inundações bruscas) com destaque para as mesorregiões já citadas acima: Vale do Itajaí, Norte, Sul e Grande Florianópolis. Considerando o somatório das inundações graduais e bruscas por municípios, os mais atingidos foram Blumenau, Canoinhas, Florianópolis, Ituporanga e Itajaí.

Os escorregamentos, que estão associados com os episódios de inundações por ocasião das chuvas intensas, ocorrem principalmente nas áreas serranas das mesorregiões situadas na borda oriental do estado, como as do Vale do Itajaí e Grande Florianópolis. Para esse tipo de fenômeno, destacam-se os municípios de Blumenau e Florianópolis como os de maior frequência.

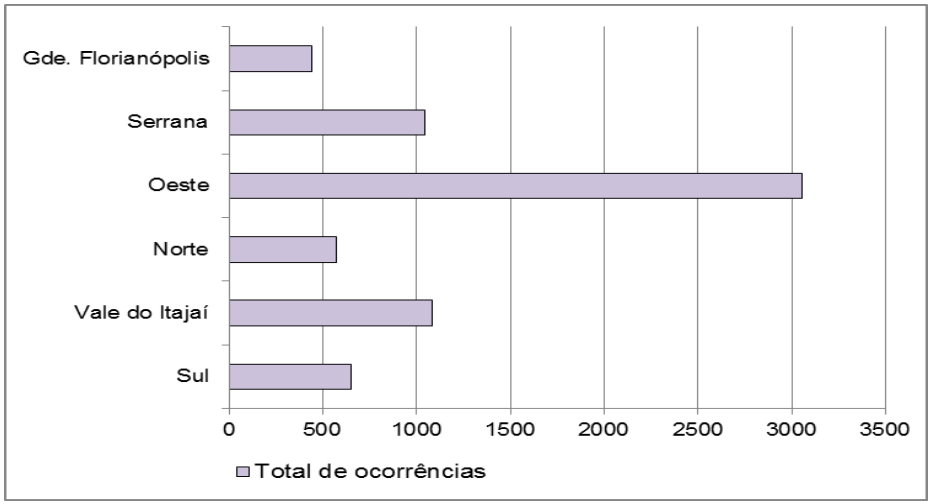


Figura 19.1 – Ocorrências totais por mesorregião catarinense.
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

As estiagens, com 1.536 registros, também se apresentam como um desastre impactante no estado, atingindo principalmente os municípios da mesorregião Oeste do Estado, como Coronel Freitas, Presidente Castelo Branco, Itá e Itapiranga.

As ocorrências de granizo e vendaval, com totais de 507 e 706 registros, respectivamente, possuem representatividade em todas as mesorregiões do estado. Os municípios de Anchieta, Chapecó e Xaxim foram os mais afetados por ocorrências de granizo, enquanto os municípios de Chapecó, Abelardo Luz e Palma Sola foram os mais atingidos por vendavais.

Os 52 episódios de tornados foram distribuídos em todas as mesorregiões, destacando-se os municípios de Xanxerê, localizado na mesorregião Oeste Catarinense e Florianópolis, na mesorregião Grande Florianópolis. As marés de tempestades, com 46 registros, ocorrem ao longo de todo o litoral catarinense, tendo os municípios de Florianópolis, Balneário Barra do Sul e Barra Velha como um dos mais problemáticos.

As geadas e as ocorrências de neve, com totais de 876 e 226 registros, foram registradas com mais frequência na mesorregião Serrana, com destaque em ambas para o município de São Joaquim.

Ressalta-se que para além dos desastres aqui contabilizados nessa síntese, durante os dias 27 e 28 de março de 2004, a mesorregião Sul Catarinense foi afetada pelo Furacão Catarina, que causou danos e prejuízos severos, principalmente nos municípios de Passo de Torres, Balneário Gaivota, Balneário Arroio do Silva, Sombrio, Santa Rosa do Sul e São João do Sul. A discussão dessa ocorrência excepcional pode ser observada com mais detalhe no Capítulo 16.

19.1. Mesorregião Oeste Catarinense

A mesorregião Oeste Catarinense (Figura 19.2), por possuir o maior número de municípios do estado (118), foi a que apresentou o maior número de desastres naturais, isto é, 3.058 registros ao longo de 30 anos. Deste total, conforme a Figura 19.3, 741 (24,2%) referem-se às inundações, sendo que 450 (14,7%) estão relacionados às inundações graduais e 291 (9,5%) as inundações bruscas.

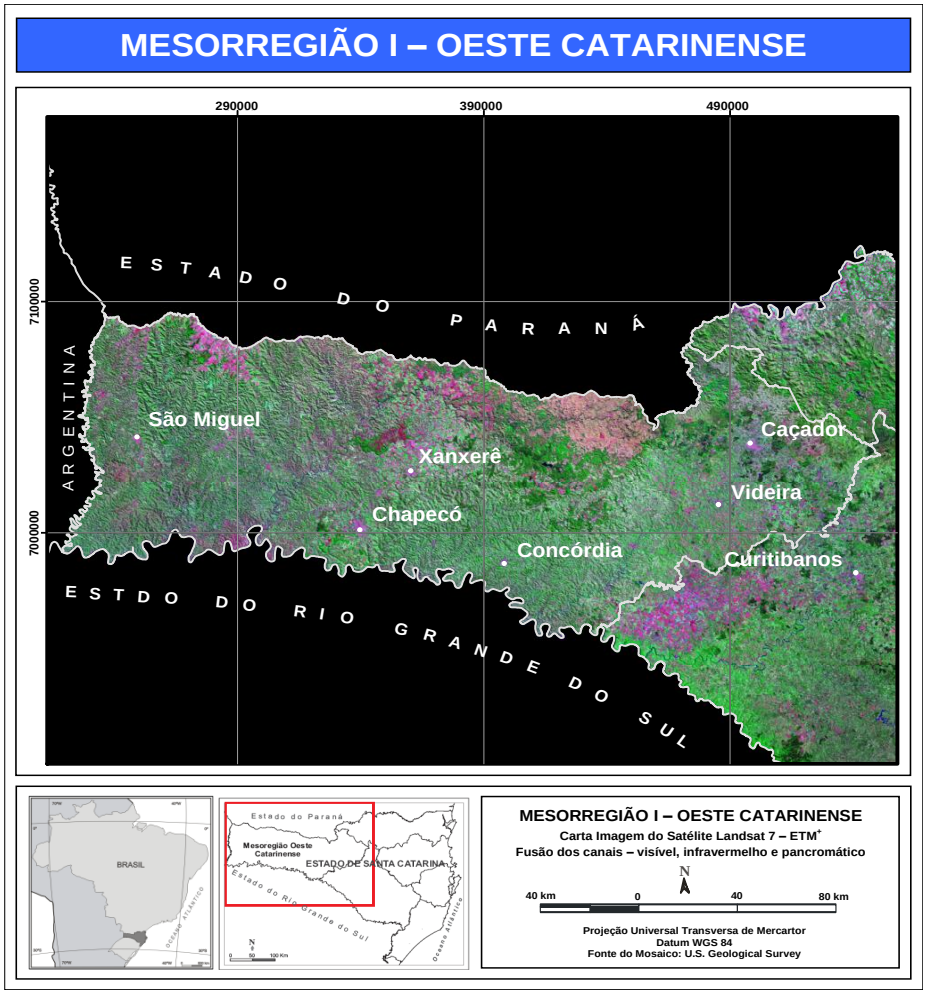


Figura 19.2 – Localização da mesorregião Oeste Catarinense.
Fonte: elaborado com base no mosaico de imagens do sensor *LANDSAT 7 - ETM.*

Um total de 32 municípios apresentou mais de 10 registros de inundações, sendo os mais afetados Ouro (20), Itá (17), Caçador (16), Águas de Chapecó (16), Joaçaba (16), Tangará (15) e Herval d'Oeste (15).

Essa mesorregião foi a mais afetada pelas estiagens, com 1194 registros (39,0%), sendo Coronel Freitas (22), Presidente Castelo Branco (19), Itá (18) e Itapiranga (18) os municípios mais atingidos. Os vendavais, com 372 registros (12,2%), também atingiram com elevada frequência diversos municípios. Destacam-se os que apresentaram mais de 10 registros, ou seja, Chapecó (19), Abelardo Luz (15), Palma Sola (12), Anchieta (11), Xanxerê (11) e Faxinal dos Guedes (11). As precipitações de granizos totalizaram 267 registros (8,7%) e afetaram com mais frequência os municípios de Anchieta (12), Chapecó (8) e Xaxim (8). Os escorregamentos totalizaram 30 registros (1,0%), sendo que o município de Joaçaba foi o mais afetado, com 4 registros. Nessa mesorregião também se destaca a ocorrência de tornados, totalizado 18 dos 52 registrados em todo estado no período de 1980 a 2010, sendo Xanxerê o município mais afetado, com 3 registros.

A geada também é uma adversidade climática que se registra com uma proporção significativa em relação aos demais desastres (12,7%), sendo registradas 389 ocorrências de geadas fortes, muito fortes, extremamente fortes e excepcionais. Os municípios onde se registraram mais ocorrências foram Matos Costa (90), Caçador (51) e Chapecó (44). Também se registraram 47 ocorrências de neve (1,5%), com destaque para os municípios de Caçador (9), Ponte Serrada (7) e Lebon Régis (6).

Nessa mesorregião, somando todos os desastres naturais, os 5 municípios mais impactados foram: Chapecó (102), Matos Costa (102), Caçadaor (88), São Miguel do Oeste (64) e Xanxerê (62).

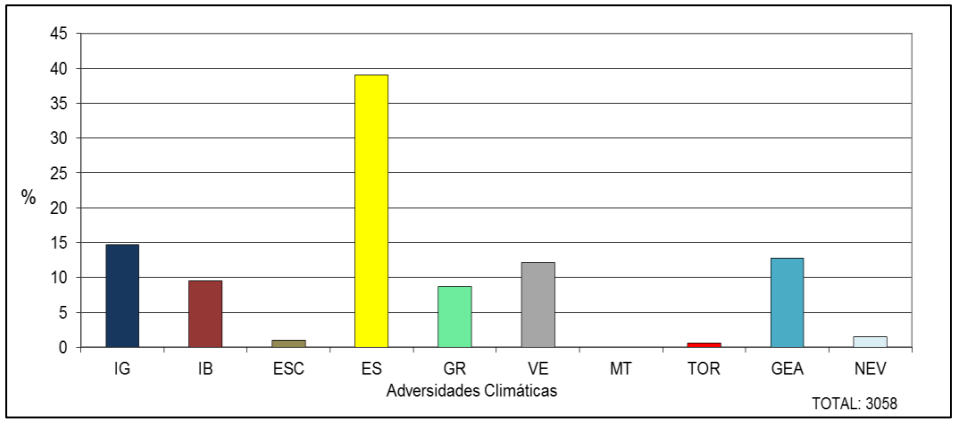


Figura 19.3 – Percentual de ocorrências de desastres naturais na mesorregião Oeste Catarinense – 1980 a 2010.
Legenda: (IG) inundação gradual; (IB) inundação brusca; (ESC) escorregamento; (ES) estiagem; (GR) granizo; (VE) vendaval; (MT) maré de tempestade; (TOR) tornado; (GEA) geada; (NEV) neve.
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

19.2. Mesorregião Norte Catarinense

A Mesorregião Norte Catarinense (Figura 19.4), composta por 26 municípios, obteve um total de 570 registros de desastres naturais ao longo de 30 anos. Sendo 299 (52,5%) referentes às inundações, em especial às inundações graduais com 170 registros (29,8%) (Figura 19.5).

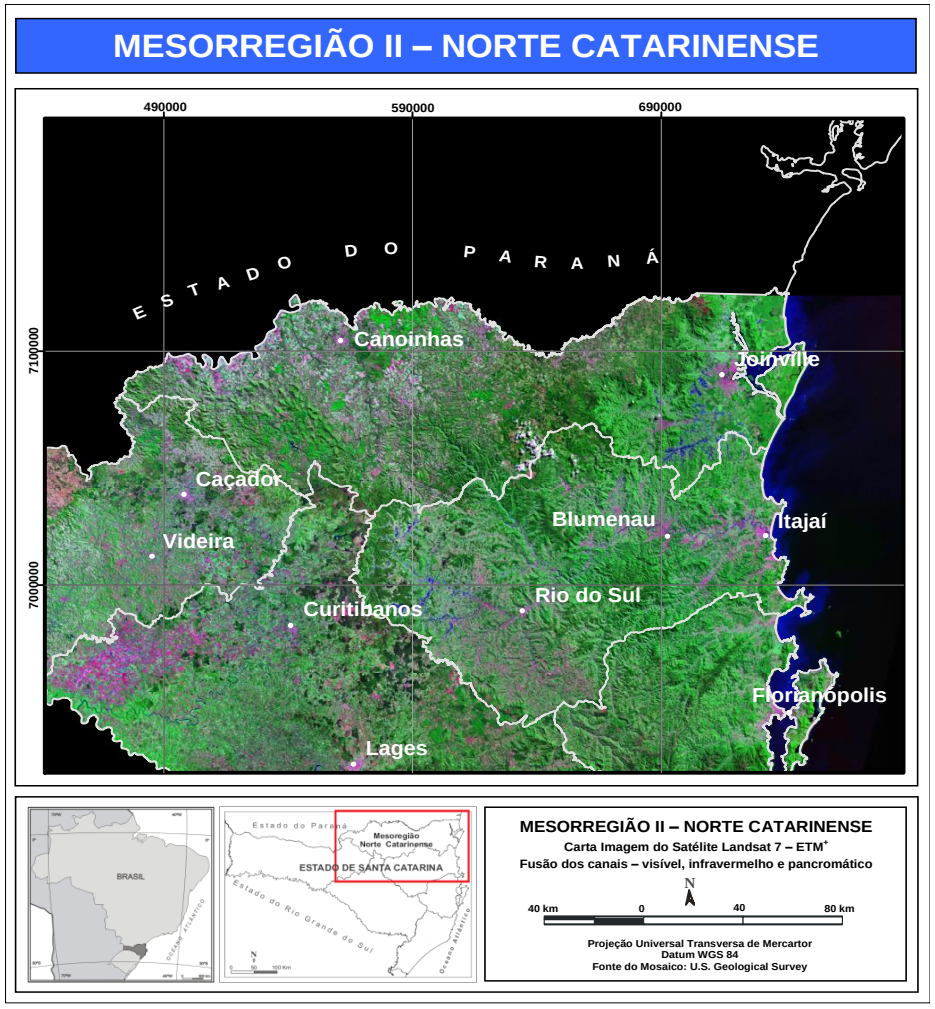


Figura 19.4 – Localização da mesorregião Norte Catarinense.
Fonte: elaborado com base no mosaico de imagens do sensor *LANDSAT 7 - ETM*.

Os municípios mais afetados pelas inundações foram Canoinhas (26 registros), Joinville (23), Porto União (23) e Garuva (19). Os demais municípios da mesorregião também foram atingidos, predominando os registros inferiores a 15 ocorrências.

Os vendavais (67) e precipitações de granizo (37) atingiram principalmente os municípios de Canoinhas (13) e Papanduva (12) registros, somados os dois tipos de desastres. Os escorregamentos e estiagens, somados, correspondem a aproximadamente 10% do total de eventos registrados na região. Os municípios de Joinville e Canoinhas, com 4 ocorrências cada, registraram as maiores ocorrências de escorregamentos na mesorregião. Em relação às estiagens, a maior incidência se deu nos municípios de Papanduva e Santa Terezinha, 9 e 7 ocorrências, respectivamente.

Registrou-se ainda 7 ocorrências de maré de tempestade, com destaque para o município de Balneário Barra do Sul, com 4 ocorrências. As ocorrências de geada nessa mesorregião representaram 10,1% do total de desastres, sendo os municípios de Major Vieira (33), Rio Negrinho (12) e Porto União (11), os mais afetados. Em Porto União e Major Vieira também foram registrados episódios de neve, 2 e 1, respectivamente, totalizando as 3 ocorrências da mesorregião nesse período.

Nessa mesorregião, somando todos os desastres naturais, os 5 municípios mais impactados foram: Canoinhas (50), Porto União (45), Major Vieira (44), Joinville (40) e Papanduva (33).

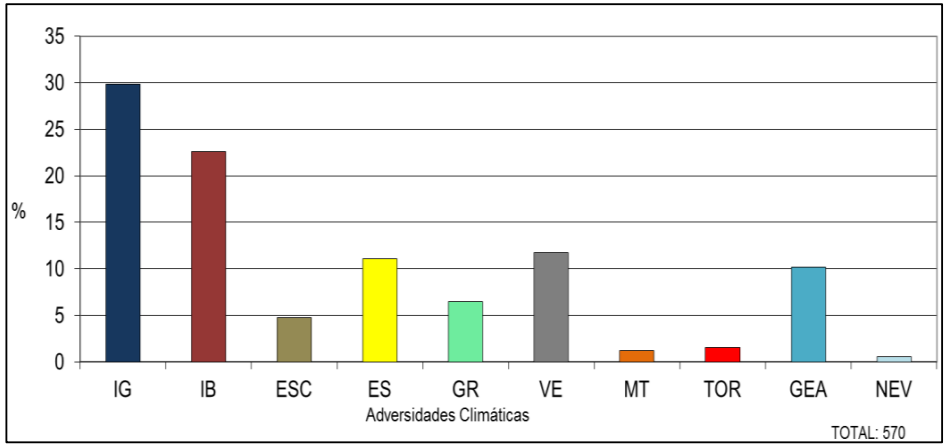


Figura 19.5 – Percentual de ocorrências de desastres naturais na mesorregião Norte Catarinense – 1980 a 2010.
Legenda: (IG) inundação gradual; (IB) inundação brusca; (ESC) escorregamento; (ES) estiagem; (GR) granizo; (VE) vendaval; (MT) maré de tempestade; (TOR) tornado; (GEA) geada; (NEV) neve.
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

19.3. Mesorregião Serrana

A Mesorregião Serrana (Figura 19.6), composta por 30 municípios, registrou 1044 desastres no período de 1980 a 2010 (Figura 19.7), sendo as geadas fortes, muito fortes, extremamente fortes ou excepcionais a adversidade climática mais impactante em relação aos demais desastres (37,8%), com 394 ocorrências registradas.

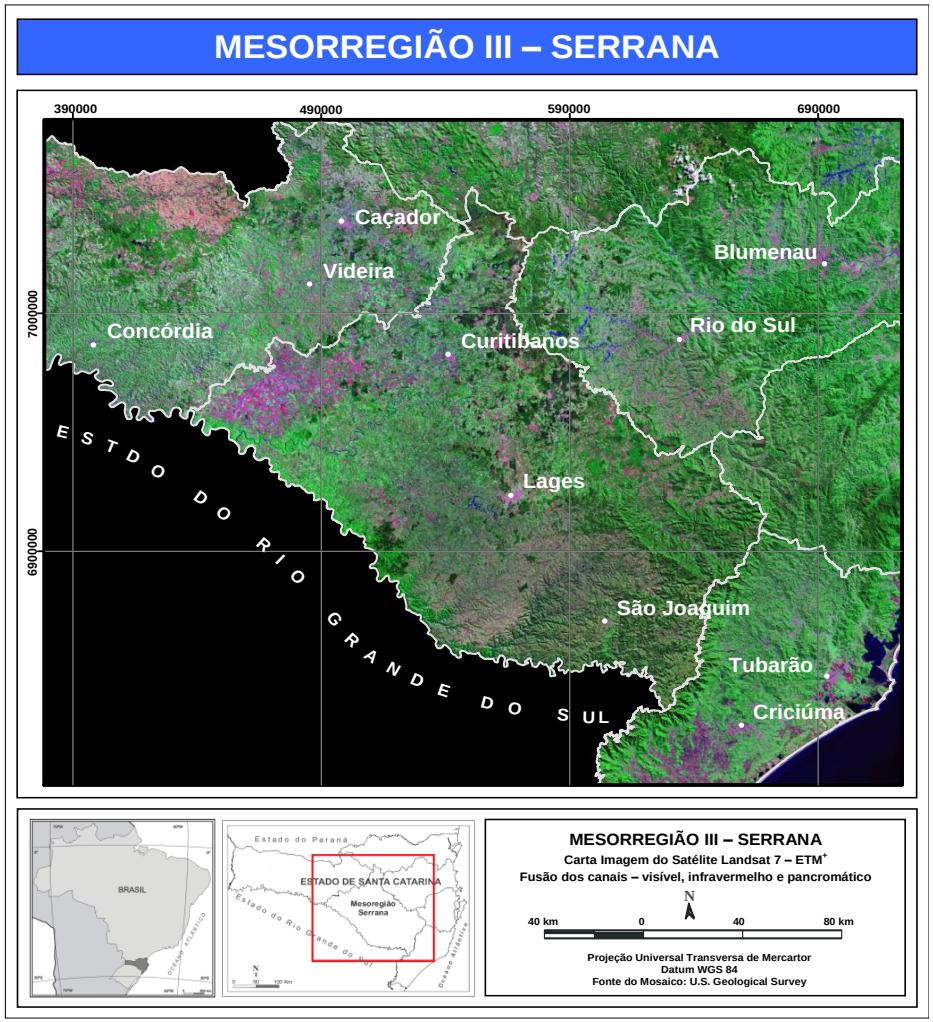


Figura 19.6 – Localização da mesorregião Serrana.
Fonte: elaborado com base no mosaico de imagens do sensor *LANDSAT 7 - ETM.*

Os municípios de São Joaquim (177 ocorrências), Lages (79) e Curitibanos (78), foram os mais afetados. Essa é a mesorregião com maior número de registros de neve também, com 177 ocorrências, sendo os municípios de São Joaquim (141), Campos Novos (17) e Lages (16), os mais atingidos.

Em aparente contraste, as estiagens também afetaram significativamente os municípios dessa mesorregião, cm 142 ocorrências. Abdon Batista (13), Campos Novos (12) e Celso Ramos (12), foram os que apresentaram maior frequência desse fenômeno.

As inundações totalizaram 187 registros (17,9%). Desses, 10,7% foram inundações graduais e 7,2% bruscas, conforme Figura 19.7. Os municípios mais afetados por inundações foram Lages, com 21 episódios, seguido por Urubuci (18), Correia Pinto (12), Bom Jardim da Serra (11), São Joaquim (11) e Campos Novos (11).

Os vendavais foram registrados em 23 dos 30 municípios da mesorregião, com 74 ocorrências, sendo Curitibanos e Campos Novos os mais afetados, ambos com 7 episódios. Houve ainda 54 registros de granizo (5,2%), que atingiram 21 dos 30 municípios da mesorregião, 8 registros de escorregamentos, representando 0,8% do total dos desastres naturais da mesorregião, e 8 tornados em 8 diferentes municípios: Abdon Batista, Bom Jardim da Serra, Campos Novos, Correia Pinto, Painel, Ponte Alta, São Cristóvão do Sul e São Joaquim.

Nesta mesorregião, somando todos os desastres naturais, os 5 municípios mais impactados foram: São Joaquim (347), Lages (124), Campos Novos (106), Curitibanos (93) e Urubici (29).

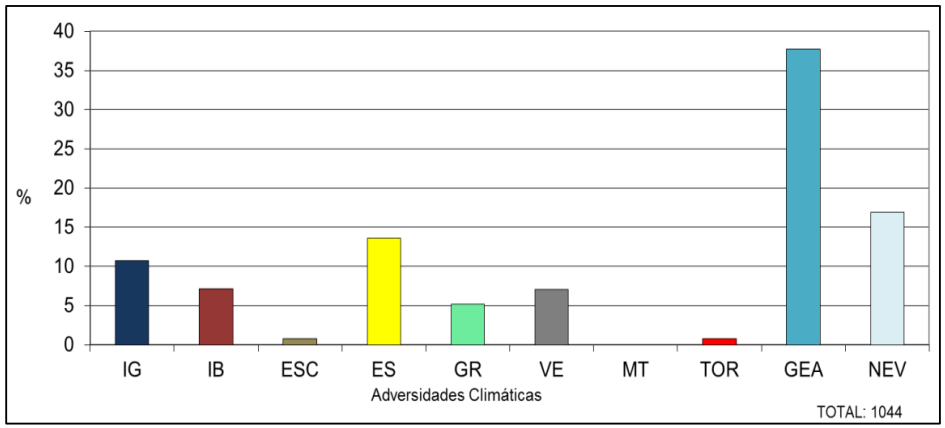


Figura 19.7 – Percentual de ocorrências de desastres naturais na mesorregião Serrana – 1980 a 2010.
Legenda: (IG) inundação gradual; (IB) inundação brusca; (ESC) escorregamento; (ES) estiagem; (GR) granizo; (VE) vendaval; (MT) maré de tempestade; (TOR) tornado; (GEA) geada; (NEV) neve.
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

19.4. Mesorregião Vale do Itajaí

A Mesorregião Vale do Itajaí (Figura 19.8), composta por 54 municípios, corresponde à segunda maior em número de municípios, embora possua 50% menos que o da Mesorregião do Oeste Catarinense.

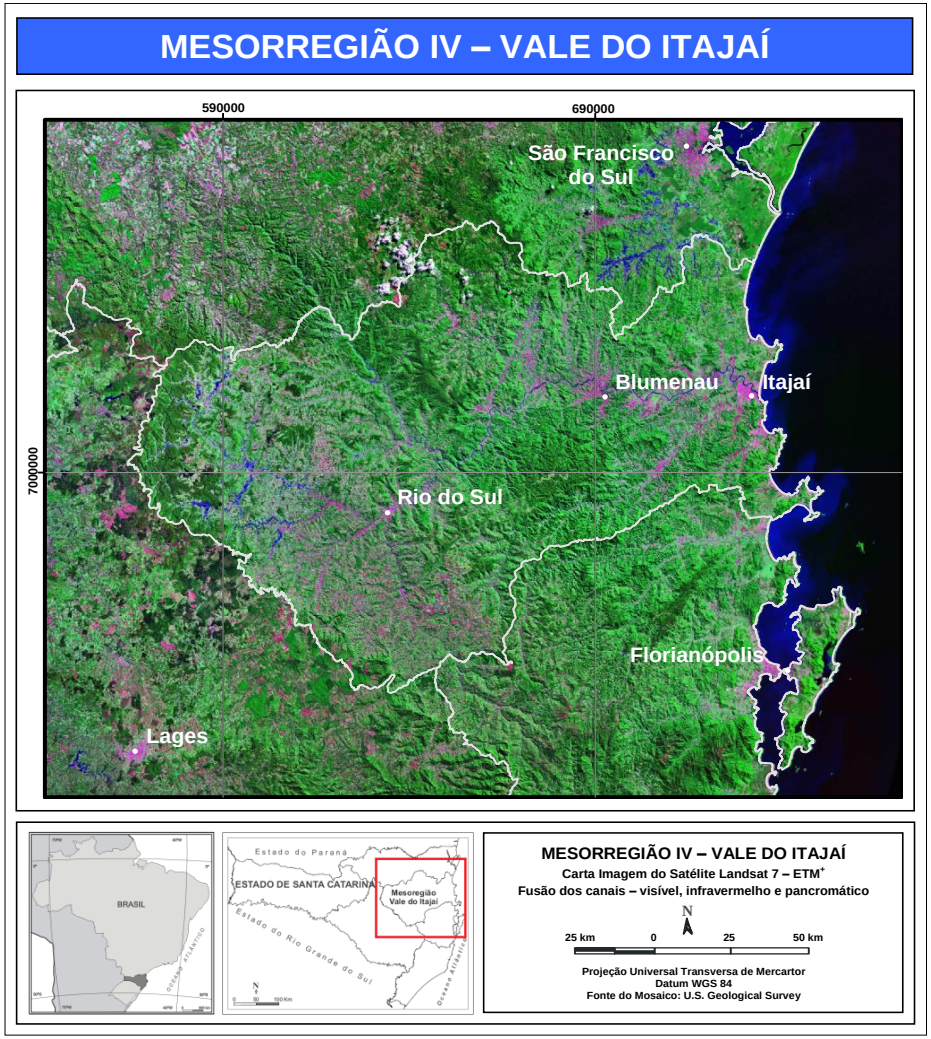


Figura 19.8 – Localização da mesorregião Vale do Itajaí.
Fonte: elaborado com base no mosaico de imagens do sensor *LANDSAT 7 - ETM.*

O número total de desastres naturais registrados foi de 1084, sendo que as inundações representaram a maior proporção de ocorrências, isto é, 651 registros, que correspondem a 60,0% (Figura 19.9). Dessas, 295 (27,2%) foram de inundações graduais e 356 (32,8%) de inundações bruscas. No estado, a bacia do Itajaí costumeiramente é a mais afetada pelas inundações, e os municípios que apresentaram o maior número de registros foram Blumenau (34), Ituporanga (24), Itajaí (23), Camboriú (22), Rio do Sul (22) e Salete (21). Todos os municípios da mesorregião apresentaram pelo menos 2 registros de inundações durante o período 1980 a 2010.

Os vendavais, com 110 registros (10,2%), foram verificados com maior incidência nos municípios de Witmarsum (7), Blumenau (6), Ituporanga (6) e Barra Velha 6). Os demais desastres obtiveram porcentagens abaixo de 10% em relação ao total de ocorrências. As precipitações de granizo representam 7,6% do total de ocorrências, escorregamentos com 8,0% e as estiagens com 9,9%. Com frequência proporcionalmente menor, registrou-se ainda 27 ocorrências de maré de tempestade (com destaque para os municípios de Itajaí, Navegantes e Barra Velha, com quatro ocorrências cada), 6 tornados (em seis municípios distintos) e 13 ocorrências de geada, com destaque para o município de Ituporanga, com 9 registros.

Nessa mesorregião, somando todos os desastres naturais, os 5 municípios mais impactados foram: Blumenau (54), Ituporanga (51), Salete (36), Itajaí (36) e Taió (31).

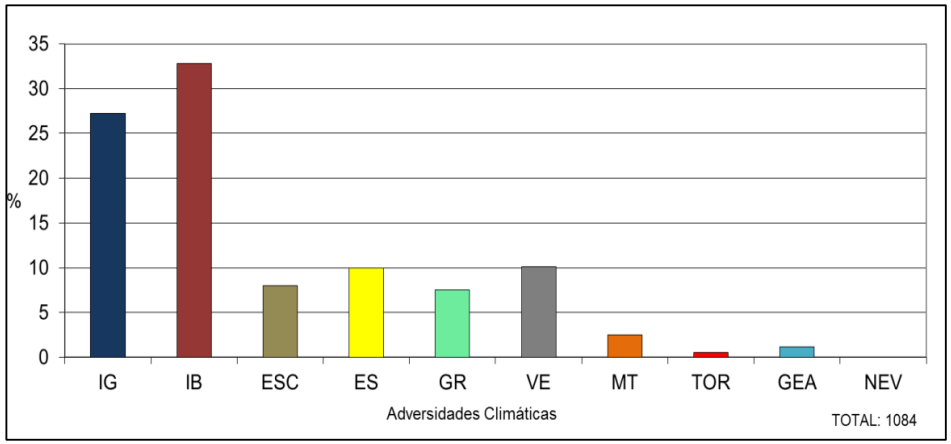


Figura 19.9 – Percentual de ocorrências de desastres naturais na mesorregião Vale do Itajaí – 1980 a 2010.
Legenda: (IG) inundação gradual; (IB) inundação brusca; (ESC) escorregamento; (ES) estiagem; (GR) granizo; (VE) vendaval; (MT) maré de tempestade; (TOR) tornado; (GEA) geada; (NEV) neve.
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

19.5. Mesorregião Grande Florianópolis

Na mesorregião da Grande Florianópolis (Figura 19.10), foram computados 443 desastres naturais ao longo de 30 anos. As inundações, com um total de 292 registros (65,9%), representaram o maior número (Figura 19.11); sendo 133 (30,0%) episódios de inundações graduais e 159 (35,9%) de inundações bruscas.

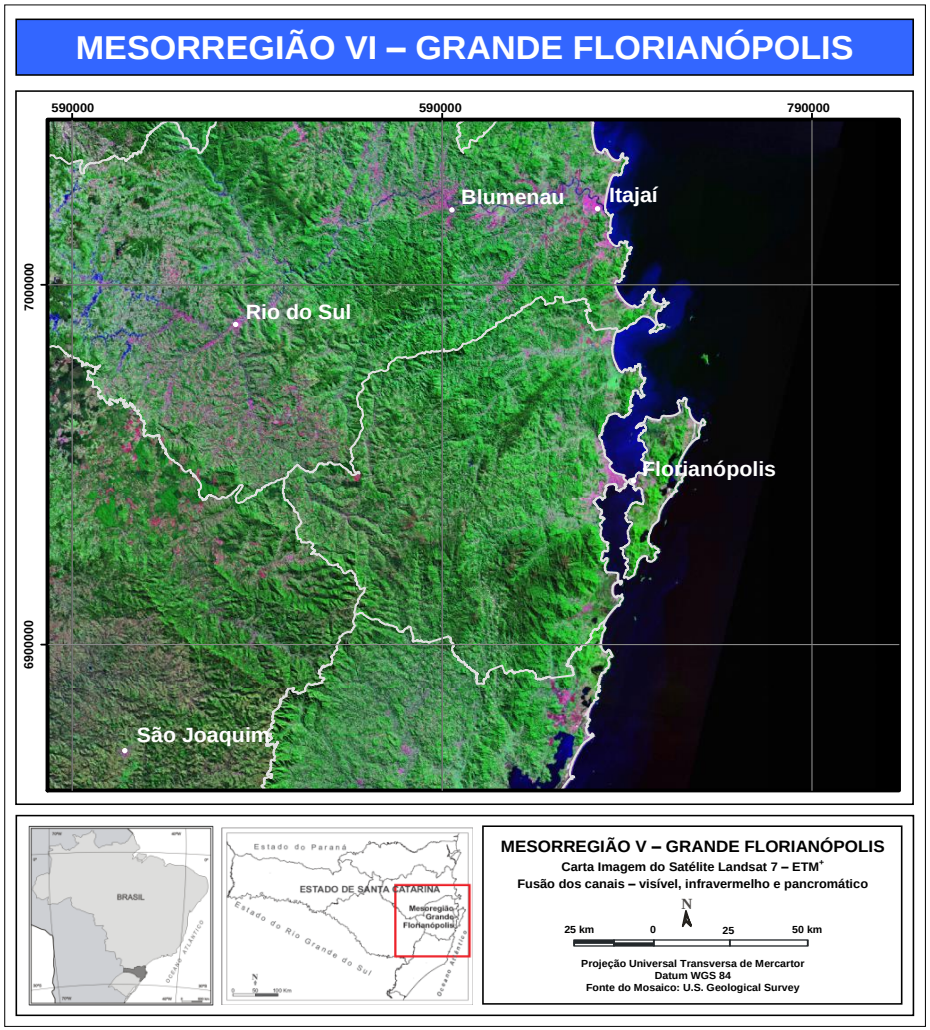


Figura 19.10 – Localização da mesorregião Grande Florianópolis.
Fonte: elaborado com base no mosaico de imagens do sensor *LANDSAT 7 - ETM.*

Dentre os 21 municípios que compõem a mesorregião, os que apresentaram os maiores números de registros de inundações foram Florianópolis (24), Palhoça (22), Biguaçu (21), Antônio Carlos (20), Anitápolis (20), São José (18) e Alfredo Wagner (18). Os escorregamentos (47 ocorrências) e vendavais (44 ocorrências), somados, correspondem a 20,5% dos desastres. O município de Florianópolis destacou-se com 11 episódios de escorregamentos e 5 de vendavais.

Foram registradas também 33 ocorrências de granizo, sendo os municípios de Angelina (6), Rancho Queimado (5) e Biguaçu (4) os mais atingidos. As estiagens ocorreram 14 vezes em 10 municípios diferentes.

Os demais desastres foram proporcionalmente pouco significativos. Registou-se 7 ocorrências de maré de tempestade (6 delas em Florianópolis), 3 tornados (todos Florianópolis) e 3 ocorrências de geadas (todas em São José).

Nessa mesorregião, somando todos os desastres naturais, os 5 municípios mais impactados foram: Florianópolis (50), Biguaçu (36), São José (32), Palhoça (31) e Antônio Carlos (30).

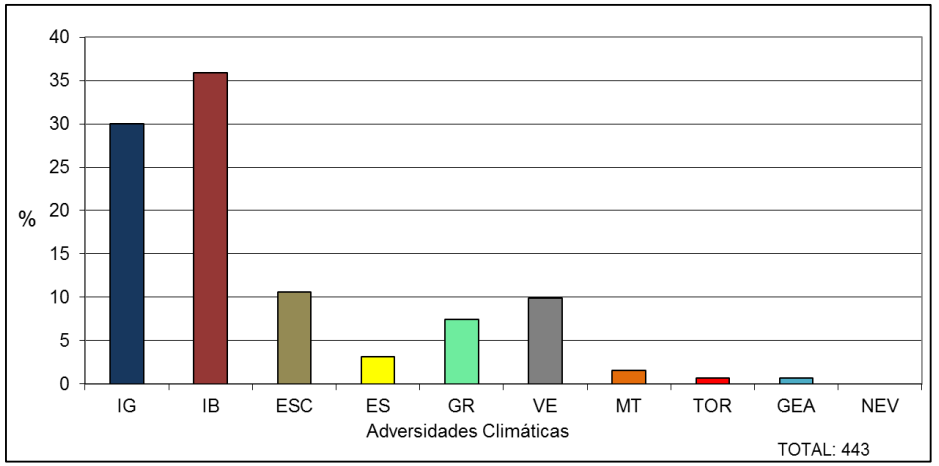


Figura 19.11 – Percentual de ocorrências de desastres naturais na mesorregião Grande Florianópolis – 1980 a 2010.
Legenda: (IG) inundação gradual; (IB) inundação brusca; (ESC) escorregamento; (ES) estiagem; (GR) granizo; (VE) vendaval; (MT) maré de tempestade; (TOR) tornado; (GEA) geada; (NEV) neve.
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.
.

19.6. Mesorregião Sul Catarinense

Na mesorregião Sul Catarinense (Figura 19.12), foram registrados 648 episódios de desastres naturais, sendo que a maioria esteve relacionado às inundações, totalizando 432 registros (66,7%). Dessas inundações levantadas, 185 referem-se às inundações graduais (28,5%) e 247 às inundações bruscas (38,2%), conforme Figura 19.13.

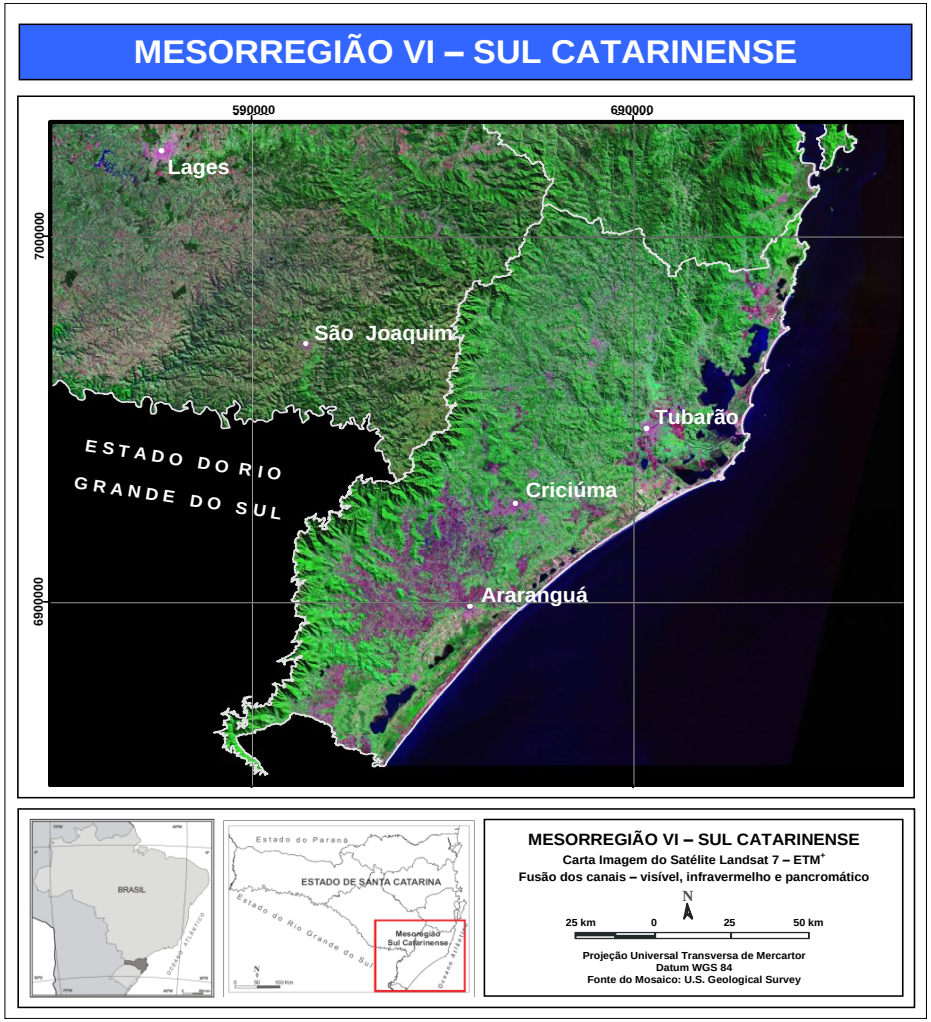


Figura 19.12 – Localização da mesorregião Sul Catarinense.
Fonte: elaborado com base no mosaico de imagens do sensor *LANDSAT 7 - ETM.*

Dentre os 44 municípios que compõem a mesorregião, os mais afetados pelas inundações foram Araranguá (19), Orleans (18), Imbituba (15), Meleiro (15), Rio Fortuna (15), São Martinho (15) e Timbé do Sul (15). Os 109 episódios de vendavais (16,8%) afetaram principalmente os municípios de Araranguá (7), Imbituba (6), e Criciúma (6).

Entre os demais desastres naturais, o granizo foi o mais significativo, com 34 ocorrências, sendo os municípios de Meleiro e Armazém os mais atingidos, ambos com 4 episódios. Os escorregamentos representaram 3,5% do total de ocorrências, com 23 registros em 17 municípios. Porém, estima-se que em função dos aspectos geomorfológicos dessa mesorregião, o número de escorregamentos deva ser maior, muitas vezes não registrado.

Houve ainda 19 episódios de geada, 15 ocorrências de estiagem e 8 registros cada de tornado e maré de tempestade. Em relação a geada, destaque para o município de Urussanga, com 10 registros. Os 15 registros de estiagem estiveram distribuídos entre 14 municípios e os tornados ocorreram todos em municípios distintos. Entre as ocorrências de maré de tempestade, os municípios mais atingidos foram Içara (3) e Garopaba (2).

Nessa mesorregião, somando todos os desastres naturais, os 5 municípios mais impactados foram: Araranguá (34), Turvo (26), Orleans (25), Imbituba (25) e Jacinto Machado (24).

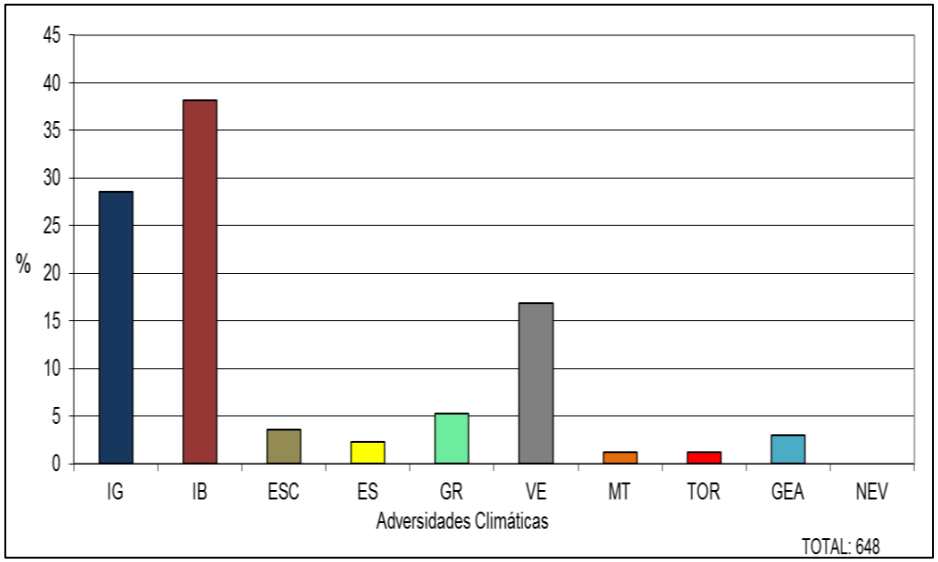


Figura 19.13 – Percentual de ocorrências de desastres naturais na mesorregião Sul Catarinense – 1980 a 2010.
Legenda: (IG) inundação gradual; (IB) inundação brusca; (ESC) escorregamento; (ES) estiagem; (GR) granizo; (VE) vendaval; (MT) maré de tempestade; (TOR) tornado; (GEA) geada; (NEV) neve.
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

Referências

GEDN - GRUPO DE ESTUDOS DE DESASTRES NATURAIS. **Banco de dados de desastres naturais de 1980-2010**. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Geociências, Florianópolis.

20. SÍNTESE DOS DESASTRES NATURAIS DE 1980 A 2010

Maria Lúcia de Paula Herrmann
Daniel Borini Alves

O Estado de Santa Catarina apresentou ao longo dos últimos 31 anos as mais diversas manifestações de adversidades atmosféricas que causaram desastres em centenas de municípios catarinenses. A Figura 20.1 destaca o total de ocorrências por desastre entre 1980 a 2010, considerando os eventos de inundações (brusca e gradual), escorregamentos, estiagens, granizos, tornados, vendavais, maré de tempestade, geada e neve.

De acordo com os dados obtidos nos AVADANs, acrescidos dos dados do CIRAM/EPAGRI para os registros de geada e neve, foram totalizadas nos municípios catarinenses 1.344 ocorrências de inundações graduais, 1.257 de inundações bruscas, 222 de escorregamentos, 507 de granizos, 776 de vendavais, 46 episódios de tornado, 876 registros de geada e 227 de neve. Do ano de 1987 a 2010 foram contabilizadas ainda 1.536 ocorrências de estiagens, e de 1988 a 2010 foram computados 46 episódios de marés de tempestade.

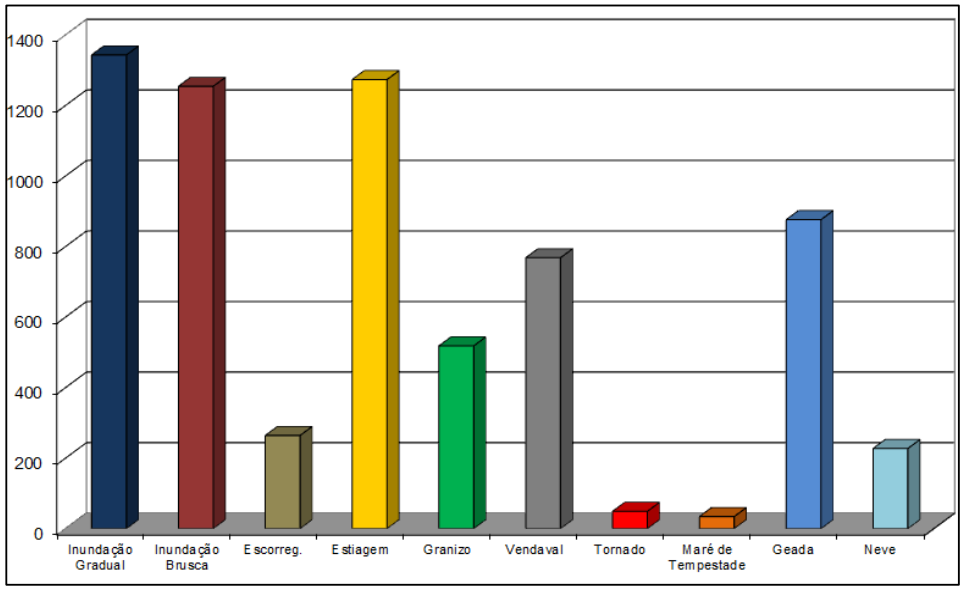


Figura 20.1 – Demonstrativo dos totais das principais ocorrências de desastres naturais no Estado de Santa Catarina (1980 a 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

Na Figura 20.2 verifica-se a distribuição mensal dos desastres naturais, na Figura 20.3 o demonstrativo mensal por tipo de desastres, evidenciando que em todos os meses houve registros de desastres. O destaque é para o mês de janeiro com 741 episódios, seguido pelos meses de maio (719) e julho (844). É possível observar que há elevados índices de ocorrências no verão e na primavera, que estão associados às áreas de instabilidades, como as tempestades severas.

As inundações bruscas (enxurradas) predominaram no verão, nos meses de janeiro e fevereiro, com totais 209 e 172 respectivamente, sendo que os episódios registrados estiveram associados às fortes convecções tropicais. Enquanto que as inundações graduais predominaram nos meses de maio (242) e agosto (207).

O maior número de municípios atingidos pelas estiagens corresponde aos meses das estações de verão - dezembro (184), janeiro, (315) e fevereiro (234) - e outono - março (258), abril, (194) e maio (185). As ocorrências estiveram associadas à atuação do fenômeno La Niña e dos bloqueios atmosféricos.

Os vendavais, as precipitações de granizos e os tornados predominaram na estação da primavera totalizando 163 ocorrências de vendavais no mês de setembro; 119 registros de granizos no mês de outubro; e um total de 9 episódios de tornados nos meses janeiro e setembro e 8 no mês de outubro.

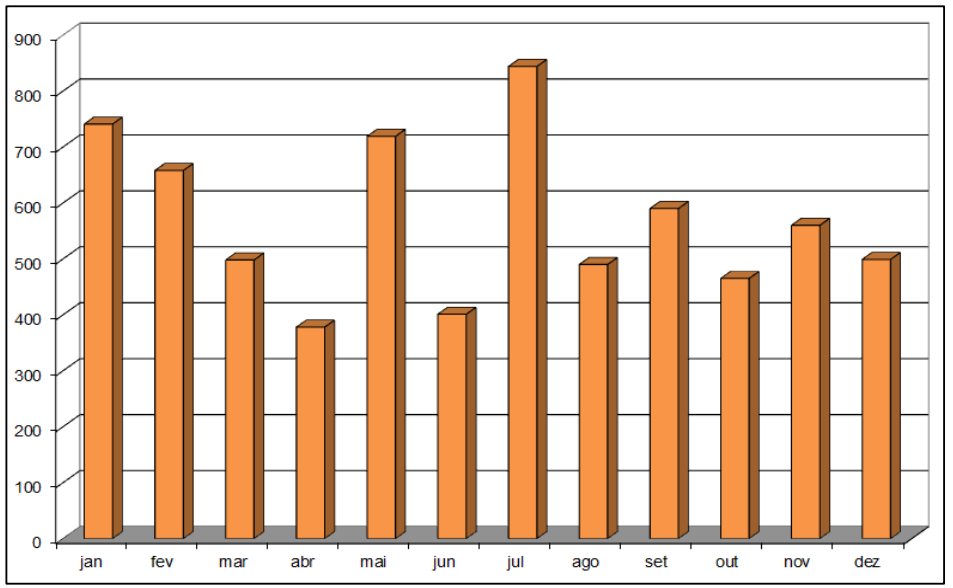


Figura 20.2 – Demonstrativo mensal das ocorrências de desastres naturais no Estado de Santa Catarina (1980 a 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

As marés de tempestades ocorreram os meses de maio e junho com 14 e 11 registros, respectivamente, e ocorreram durante a passagem de sistemas atmosféricos intensos como as frentes polares atlânticas e os ciclones extratropicais. Geada e neve predominaram no inverno, o mês de julho totalizou 365 registros de geada e 108 de neve.

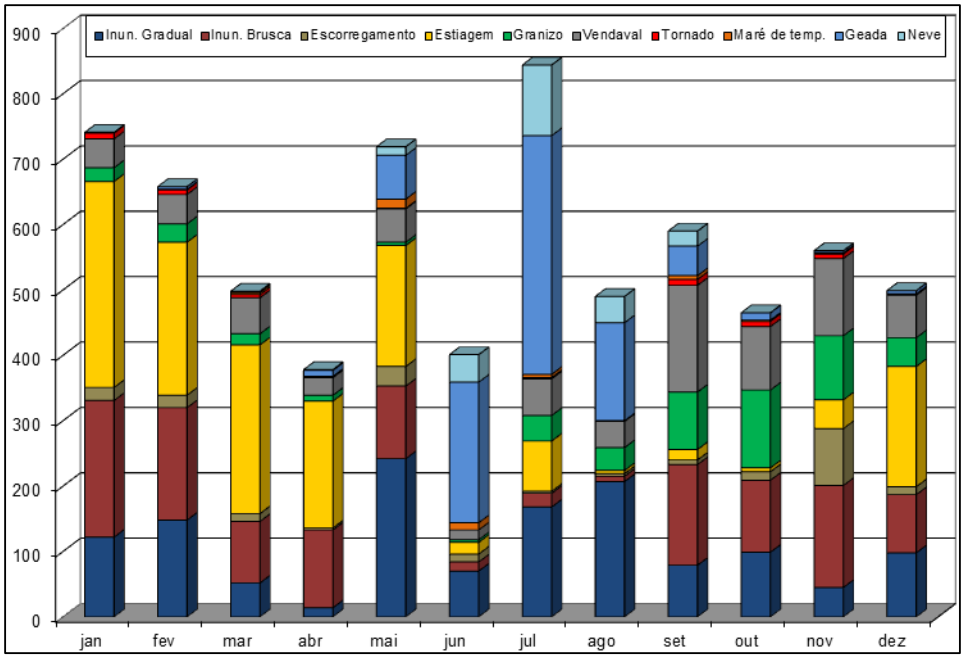


Figura 20.3 – Demonstrativo mensal das ocorrências por tipo de desastres naturais no Estado de Santa Catarina (1980 a 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

As inundações bruscas foram muito significativas durante os anos de 2008, com 177 municípios afetados, 2009 com registros de 163 municípios atingidos e 2010 com 198 ocorrências, conforme Figura 20.4, constituindo o maior numero de municípios afetados durante o período de 31 anos, cujo total entre 1980 a 2010 foi de 1257 registros. As inundações bruscas e as graduais juntas totalizaram 2601 registros, constituindo, dentre todas as tipologias de desastres, as que obtiveram o maior número de ocorrências.

As estiagens com total de 1536 registros computados a partir de 1988 constituíram, depois das inundações, o segundo tipo de desastres mais atuantes no Estado, destacando os anos de 2002 com 107 registros, 2004 (189), 2005 (294), 2006 (189), 2008 (116) e 2009 (254). Figura 20.4

Os episódios de geadas também ocorreram com muita frequência no Estado, com total de 873 registros desde 1980 a 2010, representaram o terceiro tipo de desastres naturais mais atuantes, destacando o ano de 2000 com 111 registros.

Os vendavais, com 776 registros ao longo de 31 anos, representaram o quarto tipo de desastres mais atuantes no Estado, destacando os anos de 1987 com 64 registros, 2003 (71) e 2009 com o destaque de 123 registros.

As precipitações de granizos também ocorreram significativamente no Estado, com o total de 507 ocorrências durante o período analisado representaram o quinto maior tipo de desastres analisados. Os anos com os maiores registros, ao redor de 35, ocorreram em 1987, 1988, 2002, 2004, 2007 e 2009.

Os registros de neve são bastante significativos, o total de 227 ocorrências representam o sexto tipo de desastres naturais mais atuantes no Estado, os anos com maiores registros foram, 1994 (31), 1990 (23),1981 (22), 2000 (19), 1988 (16) e 1999 (15).

Os escorregamentos totalizaram 222 registros, o sétimo em número de desastres no Estado, contudo as ocorrências foram maiores, mas os AVADANs não computam o total de deslizamentos por municípios quando ocorrem vem associados como efeito secundário diante dos episódios de inundações. O ano com maior número de registro foi 2008, com 75 municípios afetados no episodio de novembro de 2008.

Os tornados e trombas d' água ocorreram com frequência ao longo do período analisado, um total de 52 registros, corresponderam o sétimo tipo de desastres naturais que afetaram o Estado, destacando os anos de 2003 com 9 episódios, 2001 com 7, 2009 com 5 e os anos de 1989, 2000 e 2002 com 4 registros em cada ano.

As marés de tempestades apresentaram 46 registros, sendo que o início da computação dos episódios deu-se em 1997. Dentre os 14 anos de registros, as maiores ocorrências foram nos anos de 2010, com 13 municípios do litoral catarinense afetados, 2001 (12), 2003 (5), 2000 e 2005 (4 registros cada), conforme podem ser visualizados na Figura 20.4.

A Tabela 20.3 corresponde à classificação dos 10 municípios do Estado de Santa Catarina mais atingidos pelas adversidades climáticas durante o período de 1980 a 2010. A localização dos municípios mais atingidos por tipo de desastre se observa no Mapa 44.

Blumenau com um total de 20 registros de inundação gradual e 12 de escorregamento foi o 1º município mais afetado por esses tipos de desastres. Quanto à inundação brusca, Camboriú, com 16 registros, foi o 1º classificado, enquanto que Blumenau com 14 ficou em segundo lugar.

Em relação às ocorrências de estiagem, o município de Coronel Freitas, com 22 registros, foi o mais atingido. Quanto às ocorrências de granizo, o 1º na classificação foi o município de Anchieta, com 12 registros.

Chapecó foi o município classificado em 1º lugar em ocorrência de vendaval com 19 registros, enquanto que Xanxerê foi o 1º classificado em tornado, com 3 registros, o

mesmo número de Florianópolis, mas que correspondem a trombas d' água. Florianópolis também foi classificado em 1º lugar em número de maré de tempestade, com 6 registros.

São Joaquim, com 176 registros de geada e 141 de neve, foi o 1º na classificação dos mais afeados por esses tipos de desastres naturais.

Quanto ao aumento dos desastres naturais ao longo do período analisado, a Tabela 20.1 permite verificar que durante o período de 2000 a 2010 todos os desastres tiveram aumento significativo, contudo os maiores percentuais se referem às estiagens, com 76,43% e inundações bruscas com 74,46%.

Entretanto, devemos considerar que durante esses anos ocorreram muitos episódios excepcionais que proporcionaram aumentos percentuais diferenciados, conforme consta na Tabela 20.2, que foi elaborada considerando 3 períodos distintos de registros, a partir dos dados de 1980 a 2000, períodos de 2000 a 2003, 2004 a 2007 e 2008 a 2010. Pode se notar que devido às estiagens severas de 2005, que afetaram 294 municípios, o percentual 57,7% foi o maior obtido tanto entre os demais períodos, como dentre todos os tipos de desastres naturais. Os escorregamentos tiveram um elevado percentual no período de 2007 a 2010, com 35,1 devido ao episodio de novembro de 2008, que também elevou a 48,8 % o percentual de inundações bruscas.

Tabela 20.1 - Total do aumento dos desastres naturais Santa Catarina período de 2000 a 2010

	1980-2000	1980-2010	Diferença	%
Inundação brusca	321	1257	936	74,46
Inundação gradual	1232	1.344	112	8.33
Escorregamento	118	222	104	46.8
Granizo	260	507	301	59.36
Vendaval	363	776	413	53,22
Estiagem (a partir 1987)	362	1536	1174	76,43
Maré de tempestade (a partir 1998)	8	46 e	38	82.60
Geada	643	876	233	26,59
Neve	156	227	71	31,27
Tornado (a partir 1995)	23	52	29	55,76

Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

Tabela 20.2 - Aumento dos desastres naturais em Santa Catarina nos períodos: 1980 a 2000, 2003, 2007 e 2010

	1980-2000	1980-2003	%	1980-2007	%	1980-2010	%
Inundação brusca	321	555	42,1	719	22,8	1257	42,8
Inundação gradual	1232	1299	5,1	1336	2,7	1.344	0,5
Escorregamento	118	140	15,7	144	2.7	222	35,1
Granizo	260	342	23.9	102	22,9	507	12,4
Vendaval	363	502	27,6	602	16,6	776	22,4
Estiagem (a partir 1987)	362	492	26,4	1165	57,7	1536	24,1
Maré de tempestade (a partir 1998)	8	26	69,2	33	21,2	46	28,2
Geada	643	725	11.3	808	10.2	876	7.7
Neve	156	206	8.2	216	5,5	227	3.9
Tornado (a partir 1995)	23	43	46,5	46	6,5	52	11,5

Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

Referências

GEDN - GRUPO DE ESTUDOS DE DESASTRES NATURAIS. **Banco de dados de desastres naturais de 1980-2010**. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Geociências, Florianópolis.

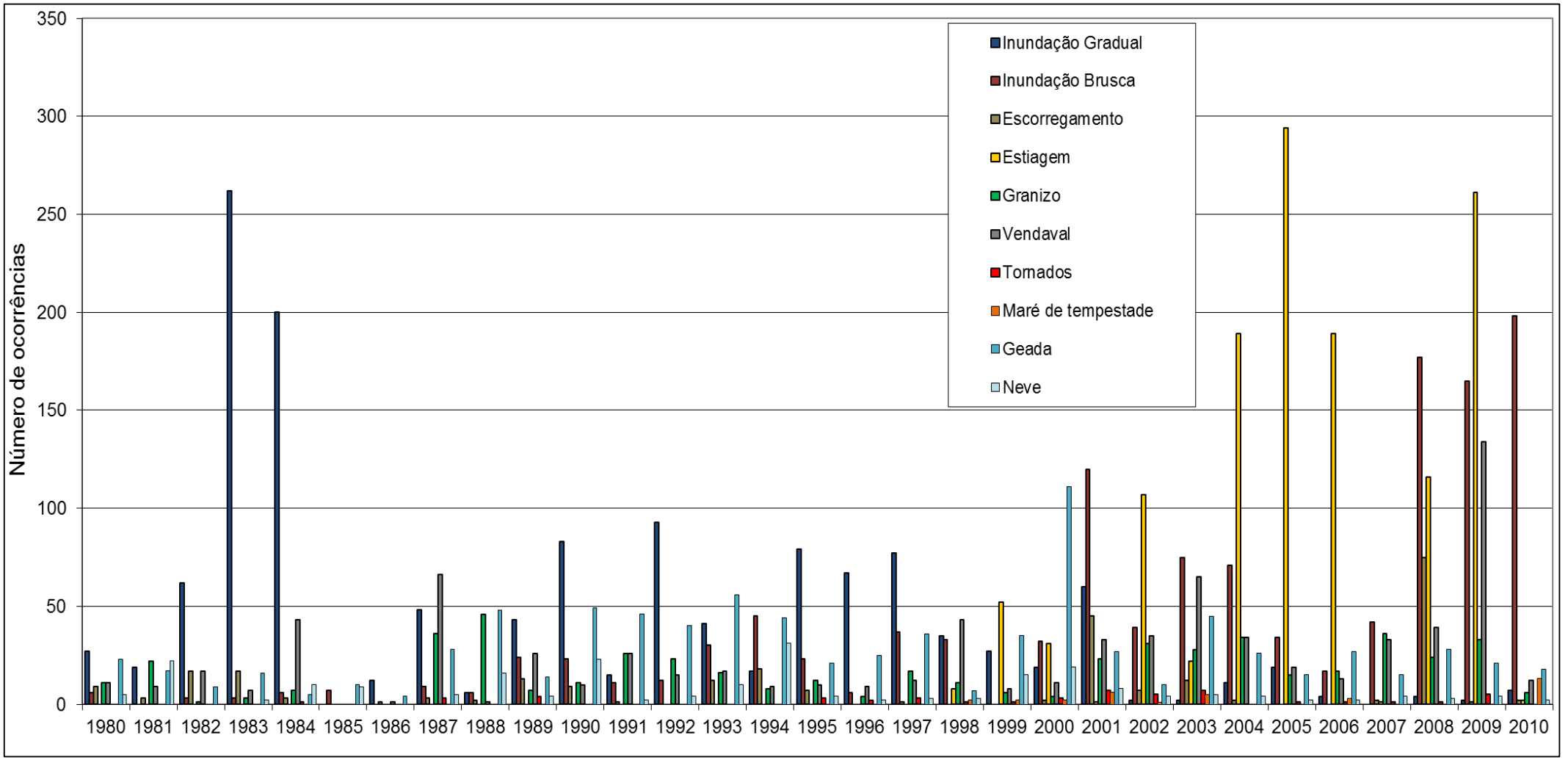


Figura 20.4 – Demonstrativo anual das ocorrências por tipo de desastres naturais no Estado de Santa Catarina (1980 a 2010).
Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

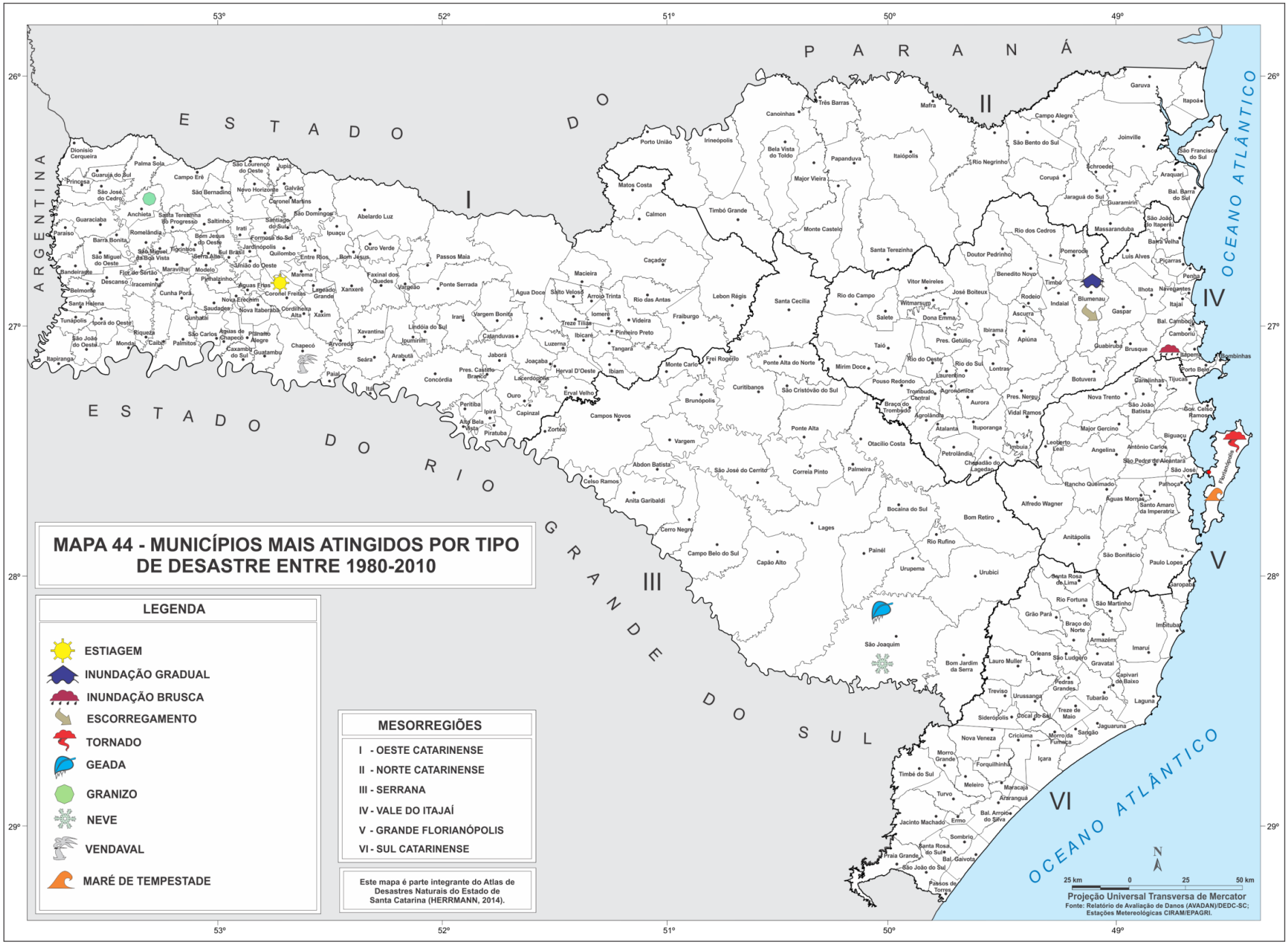

MAPA 44 - MUNICÍPIOS MAIS ATINGIDOS POR TIPO DE DESASTRE ENTRE 1980-2010
LEGENDA
ESTIAGEM
INUNDAÇÃO GRADUAL
INUNDAÇÃO BRUSCA
ESCORREGAMENTO
TORNADO
GEADA
GRANIZO
NEVE
VENDAVAL
MARÉ DE TEMPESTADE
MESORREGIÕES
I - OESTE CATARINENSE
II - NORTE CATARINENSE
III - SERRANA
IV - VALE DO ITAJAÍ
V - GRANDE FLORIANÓPOLIS
VI - SUL CATARINENSE
Este mapa é parte integrante do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina (HERRMANN, 2014).
ESTADO DO PARANÁ
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
ARGENTINA
OCEANO ATLÂNTICO
OCEANO ATLÂNTICO
I
II
III
IV
V
VI
53º
52º
51º
50º
49º
26º
27º
28º
29º
N
25 km 0 25 50 km
Projeção Universal Transversa de Mercator
Fonte: Relatório de Avaliação de Danos (AVADAN)/DEDC-SC; Estações Metereológicas CIRAM/EPAGRI.

Tabela 20.3 – Os 10 municípios mais atingidos por tipo de desastre natural em Santa Catarina no período de 1980 a 2010.

DESASTRE	MUNICÍPIOS									
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
INUNDAÇÃO GRADUAL	Blumenau	Canoinhas	Lages	Itajaí	Três Barras	Porto União	Antônio Carlos	Caçador	Florianópolis	Irineópolis
INUNDAÇÃO BRUSCA	Camboriú	Blumenau	Ituporanga	Anitápolis	Aurora	Florianópolis	Vidal Ramos	Salete	Presidente Getúlio	Governador Celso Ramos
ESCORREGAMENTOS	Blumenau	Florianópolis	Brusque	São José	Canoinhas	Gaspar	Ituporanga	Joaçaba	Joinville	Presidente Getúlio
ESTIAGEM	Coronel Freitas	Presidente Castelo Branco	Itá	Itapiranga	Anchieta	Seara	Xaxim	Ipira	Jaborá	Planalto Alegre
GRANIZO	Anchieta	Chapecó	Xaxim	Abelardo Luz	Palma Sola	Xanxerê	São José do Cedro	Campo Erê	Quilombo	Canoinhas
VENDAVAL	Chapecó	Abelardo Luz	Palma Sola	Anchieta	Faxinal dos Guedes	Xanxerê	São José do Cedro	Campo Erê	Papanduva	Quilombo
TORNADO/TROMBAS D' ÁGUA	Florianópolis	Xanxerê	Canoinhas	Itapoá	Abdon Batista	Águas Frias	Armazém	Aurora	Benedito Novo	Bom Jardim da Serra
MARÉ DE TEMPESTADE	Florianópolis	Balneário Barra do Sul	Barra Velha	Itajaí	Navegantes	Balneário Camboriú	Bombinhas	Içara	Garopaba	Itapema
GEADA	São Joaquim	Matos Costa	Lages	Curitibanos	Campos Novos	Caçador	Chapecó	Videira	Fraiburgo	Major Vieira
NEVE	São Joaquim	Campos Novos	Lages	Caçador	Ponte Serrada	Lebon Régis	Chapecó	Matos Costa	Videira	Curitibanos

Fonte: elaborado com base no Banco de Dados de Desastres Naturais do GEDN.

21. GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS

Acidente: Evento ou sequência de eventos não planejados, por vezes previsíveis, susceptíveis de provocar perdas ou danos humanos, materiais ou ambientais.

Alagamento: Água acumulada no leito das ruas e no perímetro urbano por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficiente.

Alerta: Estado anterior a ocorrência de um desastre, declarado com a finalidade de se tomar precauções específicas, devido à provável e próxima ocorrência de um evento destrutivo

Alísios: Os ventos alísios ou alisados existem entre o equador e os trópicos (de câncer e capricórnio), soprando de nordeste no Hemisfério Norte e de sueste no Hemisfério Sul. Resultam de um fluxo entra as regiões de altas pressões subtropicais e o equador, sofrendo a ação da força de Coriolis que exerce um desvio para a direita no Hemisfério Norte e para a esquerda no Hemisfério Sul.

Ameaça: Evento adverso com potencial para originar um desastre, ao qual se associa determinada probabilidade de ocorrência e de magnitude. Uma ameaça pode ser natural, tecnológica ou originada pelo Homem.

Anticiclone: São regiões de alta pressão atmosférica em torno dos quais o vento sopra no sentido do movimento dos ponteiros do relógio no hemisfério norte (e em sentido contrário no hemisfério sul), porque a pressão atmosférica é máxima no centro e diminui à medida que a distância ao centro aumenta.

Atmosfera: Camada gasosa que envolve a superfície da Terra. Composta por Troposfera, Estratosfera, Mesosfera e Ionosfera.

Calamidade: Ocorrência lenta ou rápida de um sinistro, provocado por um fenômeno natural, tecnológico, biológico, geológico ou derivado da ação humana, em proporções susceptíveis de criar risco de vida, danos humanos e materiais, resultando na ruptura das infraestruturas socioeconômicas, e dos serviços essenciais para o funcionamento normal de uma sociedade ou comunidade.

Cartas geotécnicas convencionais: Quando mostram a distribuição geográfica das características dos terrenos, a partir de atributos do meio físico e de determinados parâmetros geológico-geotécnicos, muitas vezes sem considerar as interações existentes entre o meio físico e as diferentes formas de uso do solo;

Cartas geotécnicas dirigidas: Quando, a partir da identificação de problemas de natureza geológico-geotécnica decorrentes do uso do solo, expõem as limitações e potencialidades dos terrenos, estabelecem alternativas de solução destes problemas e apontam as diretrizes para o adensamento e a expansão da ocupação ante uma ou mais formas de uso do solo.

Cartas de risco geológico: Quando prepondera a avaliação de dano potencial à ocupação, expresso segundo diferentes graus de risco, resultantes da conjugação da probabilidade de ocorrência de manifestações geológicas naturais ou induzidas e das consequências sociais e econômicas decorrentes. Vários autores consideram as cartas de risco geológico como um tipo de carta geotécnica. Entretanto, há particularidades inerentes à representação cartográfica dos riscos geológicos,

Cartas de suscetibilidade: Quando indicam a potencialidade de ocorrência de processos geológicos naturais e induzidos em áreas de interesse ao uso do solo, expressando a suscetibilidade segundo classes de probabilidade de ocorrência.

Catástrofe: Grande desgraça, acontecimento funesto e lastimoso, desastre de grandes proporções envolvendo alto número de vítimas e/ou danos severos,

Ciclone tropical: Termo genérico para designar uma depressão não frontal à escala sinóptica, originada nas águas oceânicas tropicais ou subtropicais, com organização convectiva e circulação ciclônica de vento à superfície bem definida. Também se pode caracterizar por um sistema de baixas pressões, que se forma na região tropical, em geral entre os 10º e 30º de latitude e que podem originar trovoadas e precipitação forte.

Convecção: Processo de transferência de energia calorífica na atmosfera, em que o corpo portador de calor se desloca de um local para outro. Na atmosfera existem correntes de convecção, em que o ar quente (menos denso) sobe e o ar frio (mais denso) desce.

Corrente de jato: Corrente estreita de vento forte, de eixo quase horizontal e situado na alta troposfera ou na estratosfera. Esta corrente é caracterizada por grandes variações da intensidade do vento, quer na vertical quer na horizontal e pode conter um ou vários máximos de vento. A intensidade do vento deve ser superior a 60 nós

Dano: Medida que define a intensidade ou severidade da lesão resultante de um acidente ou evento adverso, perda humana, material ou ambiental, física ou funcional, que pode resultar, caso seja perdido o controle sobre um risco. Intensidade das perdas humanas, materiais ou ambiental induzido ás pessoas, comunidades, instalações, instituições e ecossistemas, como consequência de um desastre. Os danos podem se classificar em:

Danos ambientais: Aqueles que dizem respeito ao processo de degradação da natureza, que pode ser reversível ou irreversível,

Danos materiais: Que são aqueles que ocorrem na propriedade pública ou privada, como: destruição ou danificação de habitações, colégios, instalações de saúde e outros.

Danos ou perdas humanas: Que são mortos, feridos graves, feridos leves, enfermos, mutilados,

Defesa Civil / Proteção Civil: Conjunto de ações preventivas, de socorros assistenciais e reconstrutivas destinadas a evitar ou minimizar os desastres, preservar o moral da

população e restabelecer o bem-estar social. A Defesa Civil / Proteção Civil tem por finalidade garantir o direito natural, reconhecido pela Constituição, à incolumidade física e patrimonial e à vida, em circunstâncias de desastres, naturais ou humanos, para todos os cidadãos residentes no território brasileiro.

Depressão atmosférica: Depressões são regiões de baixa pressão atmosférica em torno das quais o vento sopra no sentido anti-horário no hemisfério norte e no sentido horário no hemisfério sul, porque a pressão atmosférica é mínima no seu centro e aumenta à medida que se a distância do centro.

Desabrigados: Indivíduos desalojados que necessitam de ajuda do Sistema de Defesa Civil /Proteção Civil para a provisão de abrigo ou albergue,

Desalojados: Indivíduos que foram obrigados a abandonar suas habitações, temporária ou definitivamente, em função de evacuações preventivas, destruição ou avaria e que, não necessariamente, necessitam ser abrigados pelo Sistema de Defesa Civil / Proteção Civil.

Desaparecidos: Pessoas não localizadas e de destino ignorado, em circunstância de desastre. Somente após cinco anos, os desaparecidos, em circunstância de desastres, podem ser considerados legalmente mortos.

Desastre: Resultado de eventos adversos naturais ou humanos sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais, ambientais e consequentes prejuízos econômicos, culturais e sociais que excedem a capacidade da comunidade ou sociedade de fazer frente à situação com os seus próprios recursos. Os desastres de uma forma geral para fins de classificação dividem-se em:
1) **Desastres Naturais:** Os desastres naturais fazem parte de um ciclo que se associa à evolução da própria Terra, ao longo do tempo, manifestando-se sob a forma de erupções vulcânicas, terremotos, maremotos, ciclones, secas etc. fazendo parte de um ciclo natural, entretanto só recebendo o termo Desastre uma vez que causa perdas ou danos. Em geral podem ser agravados pelas ações de intervenção humana sobre o meio ambiente (Antropogênicas). 2) **Desastres Humanos (Antropogênicos):** Estes se refletem como fruto da própria evolução do homem sob a face da terra e do preço a ser pago pelo abuso ou mau uso do conhecimento humano, e sua ação sobre o meio ambiente, estes se subdividem em: 2.1) **Desastres Tecnológicos,** são aqueles gerados pelo desrespeito às normas e princípios que envolvem o uso de tecnologia. A classificação dos desastres em naturais e humanos não deve ser tão rígida, pois na maior parte das vezes podem ter um caráter misto, sendo eles naturais de origem humana, como que os causados pelos impactos ambientais dentro de um equilíbrio com a comunidade e o meio ambiente, traduzindo-se sob a forma de incêndios, explosões, colapsos estruturais, vazamentos químicos etc. 2.2) **Desastres Sociais,** estão associados à incapacidade do homem conviver em harmonia com seu semelhante dentro dos princípios de liberdade, igualdade e fraternidade, manifestando-se sob a forma de greve, guerras, violência, fome, sabotagem etc e, 2.3) **Desastres Biológicos,** resultantes de desequilíbrio entre o homem e o reino animal, originando pragas animais e vegetais, epidemias e pandemias. No Brasil sua tipologia é definida e classificada por intermédio da Codificação de Desastres Ameaças e Riscos (CODAR), - A intensidade do desastre é medida em função da grandeza dos danos e prejuízos provocados. *Vide estado de Emergência e Estado de Calamidade Pública,* cujas declarações dependem, antes de tudo, da capacidade de resposta local e da maior ou menor necessidade de apoio e coordenação externa e da agilização de medidas administrativas.

Desastres de forma Cíclica: Aqueles que se manifestam ao longo da história, estabelecendo uma periodicidade ou sazonalidade de forma que haja tempo para as ações preventivas de proteção à comunidade, ao patrimônio e ao meio ambiente.

Desastres de forma Súbita: Aqueles que se manifestam de forma inesperada, sem que haja tempo o suficiente para o preparo contra o seu impacto, a redução dos riscos associados e a mitigação de sua vulnerabilidade.

Deslocados: Indivíduos que foram obrigados a abandonar a localidade ou região onde residiam como consequência de desastres, perseguições políticas ou religiosas (fundo ideológico) ou, ainda, por outros motivos.

Deslizamentos: movimento de um talude constituído por solos ou material rochoso, no sentido da sua maior inclinação, induzido eventualmente pela ação sísmica.

El Niño: Fenômeno meteorológico caracterizado pelo aquecimento anormal das águas do Oceano Pacífico Equatorial, provocando a ocorrência de uma série de eventos atmosféricos capazes de condicionar o clima**.**

Estado de Calamidade Pública: O reconhecimento pelo poder público de situação anormal, provocada por desastres, causando sérios danos à comunidade afetada, inclusive à incolumidade ou à vida de seus integrantes..

Estado de Emergência: O reconhecimento legal pelo poder público de situação anormal, provocada por desastres, causando danos superáveis pela comunidade afetada;

Evento Adverso: Acidente ou acontecimento prejudicial ou funesto. Um acidente ou evento adverso pode provocar efeitos físicos, que podem ser mecânicos ou irradiantes, químicos e/ou biológicos. São os efeitos dos eventos que, atuando sobre os corpos receptores, provocam danos ou lesões.

Fenômenos naturais: Fenômenos com origem na natureza tais como: sismos, erupções vulcânicas, inundações. Deslizamentos, secas, incêndios florestais, entre outros. Os fenômenos naturais podem dar origem a desastres ou catástrofes naturais.

Fratura ou zona de fraturas: Ao longo das quais ocorreu movimentação dos blocos um em relação ao outro. Fratura é provocada por uma rotura de materiais frágeis, durante um movimento brusco que denomina "ressalto elástico" o qual se deve à acumulação de tensões originadas na própria dinâmica interna da Terra**.**

Incidente: Um acontecimento inesperado com potencial para originar danos.

Intensidade: Medida quantitativa ou qualitativa da severidade de um fenômeno (natural, com origem humana ou tecnológica) ocorrido em determinado local

Inundação: Submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água ou acumulação de água proveniente de drenagens, em zonas que normalmente não se encontram submersas.

Inundação urbana: Aumento do nível da água proveniente de precipitações que se acumulam dada a capacidade do sistema de drenagem (natural ou artificial) não ser suficiente para a sua evacuação

Isóbara: Linha de igual valor da pressão atmosférica.

Isoieta: Linha de igual valor da quantidade de precipitação

Leito de cheia: Alargamento do leito maior de um curso de água que só é ocupado em períodos de cheias

Magnitude: Exprime a grandeza do risco. Conceito introduzido por Charles F. Richter, em 1935, para medir a quantidade de energia libertada por um sismo. Atualmente existem vários métodos para a determinação da magnitude de um sismo, que são, no entanto consistentes com a escala de Richter**.**

Massa de ar: É caracterizada pela sua temperatura e umidade, e adquire a sua designação a partir da região onde se forma. Assim, a massa de ar pode ser Equatorial, Tropical, Polar ou Ártica, sendo a temperatura o parâmetro meteorológico mais influenciado pela região de origem. Por outro lado, uma massa de ar com conteúdo elevado (reduzido) em umidade é designada de marítima (continental).Deste modo, é possível definir, por exemplo, uma massa de ar polar continental e uma massa de ar tropical marítimo.

Medidas estruturais: Intervenções ao nível de obras de construção (edifícios, obras de arte e outras estruturas) usadas para evitar ou minimizar possíveis impactos adversos de perigos. São exemplos de medidas estruturais a aplicação de técnicas de engenharia ou a utilização de estruturas resistentes para proteção de perigos e riscos associados, como são os sismos e as inundações.

Medidas não estruturais: Medidas com as quais se pretende evitar, ou minimizar possíveis impactos adversos de perigos. São exemplos de medidas não estruturais a adesão de entidades públicas, privadas ou de indivíduos a seguros, o aumento do conhecimento relativo aos perigos e riscos associados, a melhoria da informação e a conscientização pública, ou o uso de métodos e práticas operacionais adequados às situações de risco.

Mitigação: Medidas estruturais e medidas não estruturais empreendidas antes da ocorrência de uma ameaça natural, tecnológica ou originada pelo Homem. O objetivo é limitar (eliminar ou reduzir) o impacto adverso dessa ameaça na sociedade e no ambiente.

Ocorrência: Evento que requer a intervenção especializada de equipas de socorro em caso de emergência. Probabilidade de ocorrência de um fenômeno com potencial para gerar danos, calculado para um determinado período de tempo e para uma área restrita (ver perigosidade).

Perigo: Circunstância potencialmente capaz de acarretar algum tipo de perda, dano ou prejuízo ambiental, material ou humano,

Perigosidade: Probabilidade associada à ocorrência de um evento potencialmente perigoso, capaz de gerar danos humanos, causador de vítimas mortais, feridos, danos materiais, disfunções sociais e econômicas ou a degradação do meio ambiente num determinado período de tempo e um determinado lugar.

Prejuízo: Quantificação em termos de valor econômico, social e patrimonial de um determinado bem, em caso de Catástrofe. Os prejuízos econômicos estimados devem ser comparados com a capacidade econômica do município afetado ou em termos de Produto Interno Bruto-PIB.

Prevenção: Conjunto de medidas destinadas a impedir ou evitar que fenômenos naturais, atividades industriais ou outras desenvolvidas pelo homem, possam provocar catástrofes**.**

Previsão: A determinação de possíveis ameaças e as condições de vulnerabilidade de uma comunidade. (2) Ação que se empreende para avaliar os recursos de que se dispõe, com o objetivo de definir as medidas necessárias que permitam o uso racional nas ações de contingência**.**

Reabilitação: É o processo de recuperação em curto prazo dos serviços básicos e início do reparo do dano físico, social e econômico,

Reconstrução: Conjunto de ações desenvolvidas após as operações de resposta e de reabilitação das infraestruturas colapsadas em consequência da catástrofe. Fase destinada ao restabelecimento da comunidade afetada a médio-longo prazo. As ações incluem a construção de primeira habitação, restabelecimento total dos serviços e a reparação total das condições sociais e econômicas daquela comunidade**.**

Recuperação: Conjunto de decisões e ações após a catástrofe destinadas a restabelecer as condições de vida existentes anteriormente à afetação da comunidade. Em simultâneo inclui a implementação das mudanças necessárias à redução dos riscos

Resgate: Operação de emergência em zona afetada por um desastre que consiste na retirada e aplicação de suporte básico de vida, com transferência das vitimas da fonte de perigo, para uma unidade de saúde adequada aos cuidados de saúde necessária.

Resiliência: A capacidade de um sistema ou comunidade, potencialmente exposta à ameaça (*hazard*), para se adaptar, resistindo ou modificando-se, de forma a alcançar ou manter o nível mínimo de funcionamento e de integridade estrutural. O grau de resiliência é determinado pelo nível de organização de uma sociedade no sentido de desenvolver aprendizagem a partir das situações de catástrofes vividas, com o objetivo da melhor proteção face ao risco.

Resistência: Condição de um material, sistema ou comunidade, de resistir a determinados impactos podendo vir a se deformar sem retornar à forma original. Uma vez esgotada esta capacidade o(a) mesmo (a) vem a ser destruído (a).

Resposta: Conjunto de decisões e de ações tomadas durante e depois da catástrofe, que incluem o socorro, reabilitação e reconstrução imediatas.

Risco: A possibilidade de ocorrerem perdas de vidas humanas, bens ou capacidade produtiva quando estes elementos são expostos a um evento destrutivo em determinada região e período de tempo. O nível de risco depende especialmente da vulnerabilidade dos elementos expostos a um perigo. Convencionalmente risco é expressa pela notação Risco = Perigos X Vulnerabilidade.

Risco, redução de: As medidas estruturais e não estruturais destinadas a minimizar a vulnerabilidade e o grau de exposição ao perigo das populações, dentro de um amplo conjunto de políticas no domínio do desenvolvimento sustentável.

Seca: Período de persistência de tempo seco, com falta de precipitação, ou seja, a umidade do solo é deficitária, de tal forma que as necessidades das plantas, animais e os seres humanos não podem ser satisfeitas. Em geral faz-se a distinção entre seca meteorológica, seca agrícola e seca hidrológica, dependendo da sua duração.

Seca Agrícola: Déficit significativo da umidade do solo, em que se esgota a capacidade de suporte dos ecossistemas agrícolas.

Seca Climática: Caracterizada através de uma variável climática: período de precipitação anormalmente reduzida.

Seca Hidrológica: Caracterizada por uma componente do ramo terrestre do ciclo hidrológico (escoamento, umidade do solo, níveis piezométricos, etc.) ser anormalmente reduzido.

Seca Urbana: Déficit significativo relativo às disponibilidades hídricas nos sistemas de captação de água para abastecimento

Tornado: Fenômeno que consiste num turbilhão de vento tromba, sobre a superfície terrestre.

Tromba: Fenômeno que consiste num turbilhão de vento, muitas vezes violento, cuja presença se manifesta por uma coluna nebulosa ou cone nebuloso invertido em forma de funil que emerge da base de um cumulonimbo, e por um tufo constituído por gotículas de água levantadas da superfície do mar (tromba marítima ou tromba de água), ou por poeira, areia ou detritos vários levantados do solo (tromba terrestre ou tornado.

Vulnerabilidade: É o conjunto de fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumenta a susceptibilidade de uma comunidade ao impacto dos eventos calamitosos “Quanto maior a vulnerabilidade de uma comunidade, mais exposta estará a sofrer perdas e danos em caso de acidente.

Zona de convergência intertropical (ZITC): Zona no ramo ascendente da célula de Hadley e que acompanha o movimento aparente do sol no ciclo anual. Produz uma faixa de chuva intensa que se desloca para norte do Equador no solstício de Junho e para sul do Equador no solstício de Dezembro. A amplitude desse deslocamento é maior sobre os continentes e menor sobre os oceanos.

FONTES:

ANDERSON, M. Contributos para planejamento de emergência. Aplicação ao caso do plano especial para o risco sísmico da Área Metropolitana de Lisboa e Conselho Limítrofes. Tese de Mestrado - FLUP, Porto. 2006.

DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL. Red Radio de Emergência. Glossário Disponível em: <http://www.proteccioncivil.org/vademecum/vade01.htm> Acesso em: 13 de agosto de 2012.

GLOSSÁRIO UNESCO. Disponível em: <http://www.cig.ensmp.fr/~hubert/glu/aglo.htm>. Acesso em: 13 de agosto de 2012.

GLOSSÁRIO CLIMATOLÓGICO / METEOROLÓGICO DO INSTITUTO DE METEOROLOGIA. Disponível em <http://www.unisdr.org/we/inform/terminology>. Acesso em: 11 de setembro de 2012.

HASOW GLOSSÁRIO. Disponível em: <http://www.hasow.org/home/glossario_detalhes/17?g=Vulnerabilidade>. Acesso em: 19 de maio de 2012.

PROCIV GLOSSÁRIO. Disponível em: <http://www.prociv.pt/GLOSSARIO/Documents/GLOSSARIO-31_Mar_09.pdf>. Acesso em: 13 de agosto de 2012.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO SECRET. ESPECIAL DE POLÍTICAS REGIONAIS. DEPARTAMENTO DE DEFESA CIVIL, 1998, Glossário de Defesa Civil: Estudos de Riscos e Medicina de Desastres. 2.ª Edição, BRASÍLIA, 1998. Disponível em: <http://www.defesacivil.gov.br/publicacoes/publicacoes/glossario.asp> Acesso em: 13 de agosto de 2012.

TELHADO, Maria João. Seminário: Encontro sobre Prevenção e Protecção contra Riscos em Museus, Bibliotecas e Arquivos — Prevenção e Protecção Contra Inundações em Lisboa. 6 de fevereiro 2006.

THYWISSEN ,K Exposure is another component of disaster risk, and refers to that which is affected by natural disasters, such as people and property.”. UNITED NATIONS UNIVERSITY UNUEHS-Institute for Environment, and Human Security—ADRC, 2005.

UNITED NATIONS. International Strategy for Disaster Reduction.Terminology of disaster risk reduction, 2004. [Consulta. 31 Ago.2012.]. Disponível em: <http://www.unisdr.org/eng/library/lib-terminology-eng%20home.htm>. Acesso em: 13 de agosto de 2012.

22. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Maria Lúcia de Paula Herrmann

Procurou-se nesta nova edição do Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina – período de 1980 a 2010, revisar, atualizar e ampliar a edição do Atlas anterior, referente ao período de 1980 a 2003.

A atualização do Atlas, elaborado com a participação do GEDN (Grupo de Desastres Naturais) do Departamento de Geociências da UFSC, contou com o apoio financeiro da FAPESC. Constituiu um dos projetos proposto pelo Grupo Técnico Científico – GTC, criado pelo Governo do Estado pelo decreto, 17/12/2008, sob a coordenação da FAPESC e EPAGRI, para procederem à avaliação e identificação das causas, efeitos e medidas preventivas às catástrofes naturais em Santa Catarina.

Comparando os resultados dos totais dos diversos tipos de desastres no Estado durante o período de 1980 a 2003 com os totais obtidos através da atualizado até o ano de 2010, pode se notar que nesse período de 31 anos de analise dos desastres, todos tiverem um aumento percentual significativo, destacando-se os episódios de inundações bruscas, que no primeiro período totalizou 555 registros e nesta atualização o total foi de 1257, um aumento percentual de 56%. Esse fato pode ser explicado, em parte, pelo episódio pluvial excepcional de 2008, que afetou o médio e baixo vale do rio Itajaí e provocou, além das inundações, centenas de deslizamentos, que também tiveram aumento percentual, que foi de 37%. Contudo, foram as estiagens que obtiveram o maior numero de registros, 1536, que representou um aumento percentual de 68%, cujos registros estiveram associados aos episódios de La Niña. As marés de tempestades também tiveram um percentual elevado de registros, 43,5%, apesar da sistematização das ocorrências ter iniciado na década de 1997.

As consequências do aumento dos desastres naturais foram os danos humanos, (desalojados, desabrigados e mortes), danos materiais (residências danificadas ou destruídas), danos ambientais e econômicos (agricultura, pecuária e indústria). O excepcional episódio pluvial de 2008 se destaca com os prejuízos causados pelas inundações bruscas, um total de R$ 1.941.595.713,20 e também pelo número de pessoas afetadas, 27.236 desalojadas, 5.617 desabrigadas e 135 óbitos, a maioria causada por deslizamentos. O ano de 2008 também obteve a maior estimativa de prejuízos por estiagens, com total de R$ 2.112.515.126,98,

As justificativas para as inundações catastróficas, escorregamentos calamitosos e secas severas, passam pelos desvios climáticos negativos e vão até a pressão antrópica sobre os recursos naturais. Destacando-se a urbanização intensa em áreas de planície aluvial e/ou encostas declivosas, bem como o desmatamento generalizado, principalmente em áreas de cabeceiras de drenagem.

É necessário concentrar esforços no sentido de minimizar seus efeitos adversos, efetuando medidas preventivas nas áreas frequentemente atingidas, elaborando mapas de susceptibilidade a perigos naturais que contemplem tanto as áreas urbanizadas, nas quais ocorrem desordenados assentamentos urbanos, quanto nas áreas rurais, procurando respeitar cada vez mais os limites de uso do solo impostos pela natureza. O estabelecimento das medidas de alerta, notificação e desocupação das áreas de risco, se tornam prioritários.

Acredita-se que, através do presente estudo, enfocando principalmente o levantamento sistemático dos desastres naturais, possam-se oferecer subsídios para a análise dos excepcionalismos climáticos do Estado de Santa Catarina, bem como para ações de planejamento e prevenção, levando-se em conta os episódios climáticos que causaram danos materiais, econômicos, sociais e ambientais nos municípios afetados.

No meio acadêmico, inúmeros trabalhos tem sido realizados, incluindo dissertações e teses, analisando aspectos variados dos desastres socionaturais que ocorrem no Estado, oferecendo subsídios para planejamento e uso do solo que servem de medidas preventivas.

Algumas providências têm sido tomadas pelo poder público, tais como A presidência da Republica, através da Lei 12.608/2012 de 10/04/2012, que Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC, e autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres (Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>).

O ministro da Integração Nacional destaca a criação do plano nacional de Gestão de Risco e Resposta a Desastres Naturais, coordenado pela Casa Civil da Presidência da República e executado por sete ministérios, com a participação dos estados e municípios. "Entre as principais conquistas está a implantação do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) e a estruturação do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD). Além dos centros, o governo intensificou seu trabalho de fortalecimento das defesas civis e aumentou os investimentos em obras de drenagem (Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/pt/web/guest/noticias/acesso>).

Em Florianópolis, a Defesa Civil do Estado criou no dia 7 de novembro de 2013 a sala de situação para eventos hidrológicos extremos. Foi montada com equipamentos cedidos pela ANA - Agência Nacional de Águas, que entrarão em funcionamento na estrutura física da EPAGRI. O objetivo da sala montada, em parceria entre a União e o Estado, é monitorar a rede hidrometeorológica no Estado de Santa Catarina, promovendo ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de situações climáticas de risco (Disponível em: <http://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php/ultimas-noticias>).

Espera-se que essas medidas criadas pelas distintas instâncias governamentais atinjam seus objetivos e que as pesquisas científicas sejam aplicadas para a contenção dos desastres.

UFSC

GEDN

FAPESC

PPGG
Programa de Pós-Graduação em Geografia

Instituto Histórico e Geográfico de Santa Catarina

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-67768-00-7
9 788567 768007