



ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS

2^a edição revisada e ampliada

1991 A 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES



ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS 1991 A 2012

Volume Sergipe

2^a edição revisada e ampliada

CEPED UFSC
Florianópolis – 2013

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Dilma Vana Rousseff

MINISTRO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Fernando Bezerra Coelho

SECRETÁRIO NACIONAL DE DEFESA CIVIL

Humberto de Azevedo Viana Filho

DIRETOR DO CENTRO NACIONAL DE
GERENCIAMENTO DE RISCOS E DESASTRES

Rafael Schadeck

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

REITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL

DE SANTA CATARINA

Professora Roselane Neckel, Dra.

DIRETOR DO CENTRO TECNOLÓGICO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Professor Sebastião Roberto Soares, Dr.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS

E PESQUISAS SOBRE DESASTRES

DIRETOR GERAL

Professor Antônio Edésio Jungles, Dr.

DIRETOR TÉCNICO E DE ENSINO

Professor Marcos Baptista Lopez Dalmau, Dr.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA
E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

SUPERINTENDENTE

Professor Gilberto Vieira Ângelo, Esp.



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

Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas
sobre Desastres.

Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012 / Centro Universitário de Estudos
e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

89 p. : il. color.; 22 cm.

Volume Sergipe.

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

CDU 912 (813.7).

Catalogação na publicação por Graziela Bonin – CRB14/1191.

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

Humberto Viana
Secretário Nacional de Defesa Civil

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

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

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

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

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

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

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

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

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

EXECUÇÃO DO ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS
E PESQUISAS SOBRE DESASTRES**

COORDENAÇÃO DO PROJETO
Professor Antônio Edésio Jungles, Dr.

SUPERVISÃO DO PROJETO
Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Jairo Ernesto Bastos Krüger

EQUIPE DE ELABORAÇÃO DO ATLAS

AUTORES

Gerly Mattos Sanchez

Mari Angela Machado

Michely Marcia Martins

Professor Orlando Martini de Oliveira, Dr.

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Regiane Mara Sbroglio

Rita de Cássia Dutra

Roberto Fabris Goerl

Rodrigo Bim

GEOPROCESSAMENTO

Professor Gabriel Oscar Cremona Parma, Dr.

REVISÃO TÉCNICA DE CONTEÚDO

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Professor Orlando Martini de Oliveira, Dr.

Professora Janete Abreu, Dra.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Graziela Bonin

REVISÃO ORTOGRÁFICA E GRAMATICAL

Patrícia Regina da Costa

Sérgio Luiz Meira

EQUIPE DE CAMPO, COLETA E TRATAMENTO DE DADOS

Ana Caroline Gularde

Bruna Alinne Classen

Daniela Gesser

Karen Barbosa Amarante

Maria Elisa Horn Iwaya

Larissa Mazzoli

Luiz Gustavo Rocha dos Santos

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Denise Aparecida Bunn

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Joice Balboa

EQUIPE DE APOIO

Adriano Schmidt Reibnitz

Eliane Alves Barreto

Érika Alessandra Salmeron Silva

Evillyn Kjellin Patussi

Paulo Roberto dos Santos

FOTOS CAPA

Foto superior: Defesa Civil de Rio do Sul - SC

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

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

Lista de Figuras

Figura 1: Registro de desastres.....	13
Figura 2: Foz do Rio São Francisco, Estado de Sergipe.....	21
Figura 3: Município de Frei Paulo	33
Figura 4: Seca no município de Frei Paulo.....	34
Figura 5: Seca no município de Itabi	35
Figura 6: Seca no município de Itabi	36
Figura 7: Enxurrada no município de Estância.....	44
Figura 8: Enxurradas em Estância	47
Figura 9: Inundação do Rio São Francisco em período de cheia.....	54
Figura 10: Chuva no Município de Nossa Senhora do Socorro.....	57
Figura 11: a) Construção de novos loteamentos b) Aumento no hidrograma	63
Figura 12: a) Obstrução à drenagem b) Lixo retido na drenagem.....	63
Figura 13: Estação de recepção de dados de satélite da FUNCEME.....	72
Figura 14: Linha de instabilidade desde o litoral do Estado do Maranhão até o Estado do Rio Grande do Norte.....	72
Figura 15: Posicionamento de uma frente fria sobre o Nordeste.....	73
Figura 16: Processo de formação de granizo.....	79
Figura 17: Posicionamento de uma frente fria sobre o Nordeste.....	80

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Frequência anual de desastres causados por estiagem e seca no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012.....	35
Gráfico 2: Frequência mensal de estiagem e seca no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012.....	35
Gráfico 3: Danos humanos ocasionados por estiagem e seca no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012.....	36
Gráfico 4: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012.....	45

Gráfico 5: Frequência mensal de desastres por enxurradas no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012.....	45
Gráfico 6: Danos humanos causados por desastres de enxurradas no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012.....	46
Gráfico 7: Estruturas destruídas e danificadas pelas enxurradas no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012.....	47
Gráfico 8: Frequência anual de desastres por inundações no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012.....	55
Gráfico 9: Frequência mensal de desastres por inundações no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012	55
Gráfico 10: Danos humanos causados por desastres de inundações no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012.....	56
Gráfico 11: Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012	57
Gráfico 12: Frequência anual de desastres por alagamentos no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012.....	65
Gráfico 13: Frequência mensal de desastres por alagamentos no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012	65
Gráfico 14: Danos humanos causados por desastres de alagamentos no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012	66
Gráfico 15: Edificações destruídas e danificadas pelos alagamentos no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012.....	66
Gráfico 16: Frequência mensal de registros de vendavais no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012	73
Gráfico 17: Frequência anual de vendavais no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012.....	73
Gráfico 18: Danos humanos causados por vendavais no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012.....	74
Gráfico 19: Danos materiais causados por vendavais no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012	74
Gráfico 20: Danos humanos causados por granizos no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012.....	80
Gráfico 21: Danos materiais causados por granizos no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012	81
Gráfico 22: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012.....	85
Gráfico 23: Frequência mensal dos desastres mais recorrentes no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012	85
Gráfico 24: Municípios mais atingidos no Estado de Sergipe, classificados pelo total de registros, no período de 1991 a 2012.....	86
Gráfico 25: Danos humanos associados a desastres naturais ocorridos no Estado de Sergipe no período de 1991 a 2012	86

Lista de Infográficos

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagens e secas no Estado de Sergipe	37
Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurrada no Estado de Sergipe.....	48
Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Sergipe.....	58
Infográfico 4: Síntese dos registros de alagamento no Estado de Sergipe	67
Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Sergipe	75
Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizos no Estado de Sergipe	81
Infográfico 7: Registros das diferentes tipologias de desastres naturais por municípios do Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012.....	87

Lista de Mapas

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado de Sergipe	20
Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado de Sergipe de 1991 a 2012	32
Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado de Sergipe de 1991 a 2012	42
Mapa 4: Registros de inundações no Estado de Sergipe 1991 a 2012.....	52
Mapa 5: Registros de alagamento no Estado de Sergipe de 1991 a 2012.....	62
Mapa 6: Registros de vendavais no Estado de Sergipe de 1991 a 2012	70
Mapa 7: Registros de granizos no Estado de Sergipe de 1991 a 2012	78
Mapa 8: Registros do total dos eventos no Estado de Sergipe de 1991 a 2012	84

Lista de Quadros

Quadro 1: Hierarquização de documentos.....	14
Quadro 2: Principais eventos incidentes no País	16
Quadro 3: Transformação da CODAR em COBRADE.....	16
Quadro 4: Termos e definições propostos para as enxurradas.....	43
Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais.....	53

Lista de Tabelas

Tabela 1: População, taxa de crescimento, densidade demográfica e taxa de urbanização, segundo Brasil, Estado do Sergipe e as Grandes Regiões do Brasil – 2000/2010.....	22
Tabela 2: População, taxa de crescimento e taxa de população urbana e rural, segundo a Região Nordeste e Unidades da Federação – 2000/2010	23
Tabela 3: Produto Interno Bruto <i>per capita</i> , segundo a Região Nordeste e Unidades da Federação – 2004/2008.....	23
Tabela 4: Déficit Habitacional Urbano em relação aos domicílios particulares permanentes, segundo Brasil, Região Nordeste e Unidades da Federação – 2008	24
Tabela 5: Distribuição percentual do Déficit Habitacional Urbano por faixas de renda média familiar mensal, segundo Região Nordeste e Unidades da Federação – FJP/2008	24
Tabela 6: Pessoas de 25 anos ou mais de idade, total e respectiva distribuição percentual, por grupos de anos de estudo – Brasil, Região Nordeste e Estado de Sergipe – 2009 ...	25
Tabela 7: Taxas de fecundidade total, bruta de natalidade, bruta de mortalidade, de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer, por sexo – Brasil, Região Nordeste e Unidades.....	25
Tabela 8: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)	46
Tabela 9: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012)	47
Tabela 10: Os municípios mais severamente atingidos no Estado de Sergipe (1991-2012)	56
Tabela 11: Total de danos materiais – eventos mais severos (1991-2012)	57
Tabela 12: Principais danos humanos em eventos de alagamento (1991-2012).....	66
Tabela 13: Descrição dos danos materiais nos municípios afetados por alagamento em Sergipe (1991-2012)	67



Foto: Víctor Adriano; vista da Ponte Aracaju-Barra (Ponte Construtor João Alves) sobre o rio Sergipe

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

13

O ESTADO
DE SERGIPE

19

DESASTRES NATURAIS
NO ESTADO DE
SERGIPE DE 1991 A 2012

29

ESTIAGEM E SECA

31

ENXURRADA

41

INUNDAÇÃO

51

ALAGAMENTO

61

VENDAVAL

69

GRANIZO

77

DIAGNÓSTICO DOS DESASTRES
NATURAIS NO ESTADO DE SERGIPE

83

INTRODUÇÃO

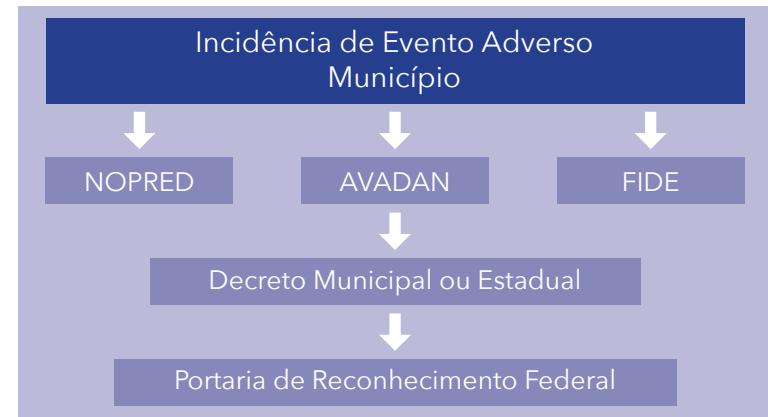
Atlas Brasileiro de Desastres Naturais é um produto de pesquisa realizada por meio de um acordo de cooperação celebrado entre o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina e a Secretaria Nacional de Defesa Civil.

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

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

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

Figura 1: Registro de desastres



Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

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

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

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

LEVANTAMENTO DE DADOS

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

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

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

Como na maioria dos Estados, os registros são realizados em meio físico e depois arquivados, por isso, os pesquisadores utilizaram como equipamento de apoio um scanner portátil para transformar em meio digital os documentos disponibilizados. Foram digitalizados os documentos datados entre 1991 e 2012,

possibilitando o resgate histórico dos últimos 22 anos de registros de desastres no Brasil. Os documentos encontrados consistem em Relatório de Danos, AVADANs, NOPREDs, FIDE, decretos, portarias e outros documentos oficiais (relatórios estaduais, ofícios).

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

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

TRATAMENTO DOS DADOS

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

Quadro 1: Hierarquização de documentos

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

1 – Unidade Federativa;

2 – Tipo do documento:

A – AVADAN;

N – NOPRED;

F – FIDE;

R – Relatório de danos;

D – Decreto municipal;

P – Portaria;

J – Jornais.

3 – Código do município estabelecido pelo IBGE;

4 – Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE);

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

EX: SC – A – 4201901 – 12302 – 20100203



Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

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

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

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

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

CLASSIFICAÇÃO DOS DESASTRES NATURAIS

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

Quadro 2: Principais eventos incidentes no País

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

Quadro 3: Transformação da CODAR em COBRADE

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

PRODUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS

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

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

ANÁLISE DOS DADOS

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

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

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

LIMITAÇÕES DA PESQUISA

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

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

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

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

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

Fotos 1, 3, 4, 6 e 7: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Sergipe, 2011. Fotos 2 e 5: Tito Garcez, Wikimedia Commons, 2013.



 O ESTADO DE SERGIPE

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado de Sergipe



CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

 Estado de Sergipe localiza-se na parte ocidental da Região Nordeste brasileira, entre os paralelos 9°31'54" e 11°34'12" de latitude sul e os meridianos 36°24'27" e 38°11'20" de longitude oeste. (SERGIPE, [20--?a])

Com uma área territorial de 21.094 km², é o menor estado brasileiro em dimensões territoriais, correspondente a 0,26% território nacional, e 1,42% da Região Nordeste (NASCIMENTO, 1997). Limita-se ao norte, com o Estado de Alagoas, separado pelo rio São Francisco; ao Sul e ao Oeste, com o Estado da Bahia; e ao Leste, com o Oceano Atlântico. O estado ocupa uma faixa litorânea com 120 km de largura e 163 km de extensão (SERGIPE, [20--?a]).

O Estado de Sergipe contém 75 municípios, divididos em três mesorregiões geográficas: Mesorregião Sertão Sergipano, Mesorregião Agreste Sergipano e Mesorregião Leste Sergipano, conforme o Mapa 1. Sua capital é Aracaju, localizada na Mesorregião Leste Sergipano.

No nordeste brasileiro, o clima é muito influenciado pela presença da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), de baixa pressão atmosférica, originada pela convergência dos ventos alísios dos dois hemisférios e a decorrente formação de massa de nuvens que resulta em precipitações (FONTES; CORREIA, [20--?]). Muitos quadros de seca são intensificados, não somente pela falta de umidade no ar, mas também pela falta de mecanismos que convertam o vapor de água em chuva (METEOROLOGIA SINÓTICA, 2004). E por sofrer influência de diversas massas de ar, muitas vezes, a umidade é deslocada antes de precipitar.

No Sergipe, o clima obedece aos controles físicos comuns dos climas tropicais, incluindo as correntes oceânicas ao longo de seu litoral, os

efeitos topográficos, minimizados pela topografia local quase insignificante e a continentalidade bem definida no padrão regional do sertão, agreste e litoral, com o volume de chuvas decrescendo a partir do afastamento da fonte de suprimento de umidade no oceano (PLINTO, [19--?]). A estação seca é mais severa à medida que se interioriza o território sergipano (METEOROLOGIA SINÓTICA, 2004). As temperaturas oscilam pouco no estado, mas o oposto ocorre com a pluviosidade, registrando-se valores contrastantes, entre total e regime de chuvas (METEOROLOGIA SINÓTICA, 2004).

O Sergipe possui uma característica de transição entre os regimes pluviométricos do norte, com máximos pluviométricos de fevereiro a maio, e do sul, de dezembro a fevereiro. Essa transição é observada no início e/ou final da estação chuvosa alterando a precipitação positivamente com valores acima da normal climatológica ou negativamente, reduzindo a precipitação e causando

"veranicos" (SERGIPE, 2011). O regime pluviométrico do estado é associado às condições atmosféricas e sistemas sinóticos que atuam no leste do Nordeste do Brasil (NEB) e possuem uma característica própria diferente dos demais regimes do NEB, apresentando uma grande variabilidade sazonal (SERGIPE, 2011).

O estado é dividido em três zonas climáticas sem limites muito definidos: o semiárido, com grande deficiência hídrica; o clima de transição semiárida, que corresponde ao que se denomina de Agreste, e clima de transição subúmida, situada próxima ao litoral e suscetível aos períodos secos (SERGIPE, 2011).

A vegetação do Sergipe divide-se entre a área úmida, a árida e a de transição entre as duas. A área úmida está localizada no litoral e ali há a vegetação perenifólia, composta pelos manguezais, restingas e Floresta Atlântica. Essa floresta se estende por todo o litoral, com largura aproximada de 40 km, restando apenas alguns remanescentes. À medida que se afasta do litoral, o porte da vegetação vai diminuindo e assumindo a forma caducifólia. A área de transição está entre essa diminuição da Floresta Atlântica

Figura 2: Foz do Rio São Francisco, Estado de Sergipe



Fonte: Acervo da Defesa Civil Estadual de Sergipe (BRASIL, 2011)

e início da caatinga e é formada pela associação dessas duas formas de vegetação de cerrado, denominada tabuleiro. Nas regiões áridas, há principalmente caatinga, mas também associações rupestres. A caatinga é subdivida de acordo com a disponibilidade hídrica, em hiperxerófita ou hipoxerófita (SERGIPE, [20--?c]).

O Estado de Sergipe é drenado por rios que pertencem a duas grandes bacias hidrográficas brasileiras, a do Rio São Francisco e a do Atlântico Leste. A Bacia do São Francisco, a mais importante delas, tem uma extensão de 7.184 km², no estado. Nessa bacia estão o rio São Francisco, que tem um curso de 236 km e serve de divisa entre os estados de Sergipe e de Alagoas, e o rio Xingó, que faz a divisa de Sergipe com a Bahia. Há também as bacias dos rios Japaratuba, Sergipe, Vaza-Barris, Piauí e do Real, que faz a divisa sul com a Bahia (NASCIMENTO, 1997).

No século XIX e no início do século XX, foram construídos canais de conexão fluvial que permitiram a interligação das bacias hidrográficas dos rios Japaratuba e Sergipe, por meio da construção do Canal do Pomonga, e entre as bacias hidrográficas dos rios Sergipe e do Vaza-Barris, por intermédio do Canal de Santa Maria (FONSECA, VILAR; SANTOS, 2009).

No relevo do litoral até a região central predominam terras planas ou levemente onduladas. Isso permite que até essa faixa as chuvas sejam mais frequentes do que na zona oeste, onde se localiza o sertão (SERGIPE, [20--?b]). A presença de cavernas se deve à geologia do estado, situado em uma área limítrofe de três províncias estruturais: Província de São Francisco, Província Borborema, Província Costeira e Margem Continental (SANTOS; MENEZES, 2003). São formas desgastadas de baixas altitudes; 86% do território está abaixo de 300 m do nível do mar. A baixada litorânea constitui uma extensa faixa de tabuleiros sedimentares, com cerca de 150 km de largura do litoral, em direção ao interior. No norte do estado, esses terrenos baixos se unem à planície aluvial do Rio São Francisco. A baixada, por seus aspectos fisiográficos, corresponde em sua maior parte à Zona da Mata, cuja vegetação original era a floresta tropical, hoje, em grande parte, devastada pela exploração econômica predatória ou substituída por áreas agrícolas (SOUZA, 2003).

Em relação à economia, Sergipe é o segundo maior produtor de laranjas do país. Além disso, tem um rebanho bovino bastante expressivo e está investindo nos últimos anos em projetos de irrigação de hortaliças, rizicul-

tura e frutas tropicais, além dos cultivos tradicionais, como feijão, milho e mandioca (LOPES, 2003).

Os cítricos são cultivados principalmente no sul do estado, a cana-de-açúcar na faixa costeira norte, os coqueirais e os perímetros irrigados são as áreas agrícolas mais importantes economicamente. Apresentam peso significativo, também, as culturas temporárias e a pecuária no agreste e sertão sergipanos (LOPES, 2003).

DADOS DEMOGRÁFICOS

A Região Nordeste do Brasil possui uma densidade demográfica de 34,15 hab/km², a terceira menor do Brasil. Possui também a terceira menor taxa de crescimento do país, com 11,18%, no período de 2000 a 2010. Já o Estado do Sergipe apresenta uma população de 2.068.031 habitantes e

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

Grandes Regiões	População em 2000	População em 2010	Taxa de Crescimento 2000 a 2010	Densidade Demográfica (hab/km ²) 2010	Taxa de Pop. Urbana - 2010
BRASIL	169.799.170	190.732.694	12,33%	22,43	84,36%
Região Norte	12.900.704	15.865.678	22,98%	4,13	73,53%
Região Nordeste	47.741.711	53.078.137	11,18%	34,15	73,13%
Sergipe	1.784.475	2.068.031	15,89%	92,22	73,51%
Região Sudeste	72.412.411	80.353.724	10,97%	86,92	92,95%
Região Sul	25.107.616	27.384.815	9,07%	48,58	84,93%
Região Centro-Oeste	11.636.728	14.050.340	20,74%	8,75	88,81%

Fonte: IBGE (2010)

densidade demográfica de 92,22 hab/km² (Tabela 1).

A população sergipana em sua maioria é urbana, com uma taxa de 73,51%, a quarta menor entre os estados da região. A característica de maior população urbana é encontrada também na Região Nordeste, com 73,13%, seguindo a tendência do país, com uma taxa nacional de população urbana de 84,36% (Tabelas 1 e 2).

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

Abrangência Geográfica	População		Taxa de Crescimento (2000-2010)	Taxa de População Urbana (2010)	Taxa de População Rural (2010)
	2000	2010			
BRASIL	169.799.170	190.732.694	12,33%	84,36%	15,70%
Região Nordeste	47.741.711	53.078.137	11,18%	73,13%	26,87%
Maranhão	5.651.475	6.569.683	16,25%	63,07%	34,23%
Piauí	2.843.278	3.119.015	9,7%	65,77%	36,93%
Ceará	7.430.661	8.448.055	13,69%	75,09%	24,91%
Rio Grande do Norte	2.776.782	3.168.133	14,09%	77,82%	22,18%
Paraíba	3.443.825	3.766.834	9,38%	75,37%	24,63%
Pernambuco	7.918.344	8.796.032	11,08%	80,15%	19,85%
Alagoas	2.822.621	3.120.922	10,57%	73,64%	26,36%
Sergipe	1.784.475	2.068.031	15,89%	73,51%	26,49%
Bahia	13.070.250	14.021.432	7,28%	72,07%	27,93%

Fonte: IBGE (2010)

PRODUTO INTERNO BRUTO

O PIB¹ per capita do Estado de Sergipe, segundo dados da Tabela 3, cresceu em média 55%, entre 2004 a 2008, acima da média da Região Nordeste, em torno de 53%, e da média do Brasil, em torno de 50%.

No ano de 2008, o PIB per capita era de R\$ 9.778,96, maior que a média regional, de R\$ 7.487,55, mas abaixo da média nacional, de R\$ 15.989,75. O

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

PIB per capita do Estado de Sergipe é o mais alto entre todos os estados da Região Nordeste. No mesmo período, a taxa de variação foi de 55% (Tabela 3).

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

Abrangência geográfica	PIB per capita em R\$					
	2004	2005	2006	2007	2008	Taxa de Variação 2004/2008
BRASIL	10.692,19	11.658,12	12.686,60	14.464,73	15.989,75	50,00%
Região Nordeste	4.889,99	5.498,83	6.028,09	6.748,81	7.487,55	53,00%
Maranhão	3.587,90	4.509,51	4.627,71	5.165,23	6.103,66	70,00%
Piauí	3.297,24	3.701,24	4.211,87	4.661,56	5.372,56	63,00%
Ceará	4.621,82	5.055,43	5.634,97	6.149,03	7.111,85	54,00%
Rio Grande do Norte	5.259,92	5.950,38	6.753,04	7.607,01	8.202,81	56,00%
Paraíba	4.209,90	4.691,09	5.506,52	6.097,04	6.865,98	63,00%
Pernambuco	5.287,29	5.933,46	6.526,63	7.336,78	8.064,95	49,00%
Alagoas	4.324,35	4.688,25	5.162,19	5.858,37	6.227,50	44,00%
Sergipe	6.289,39	6.823,61	7.559,35	8.711,70	9.778,96	55,00%
Bahia	5.780,06	6.581,04	6.918,97	7.787,40	8.378,41	45,00%

Fonte: IBGE (2008)

INDICADORES SOCIAIS BÁSICOS Déficit Habitacional no Brasil²

No Brasil, em 2008, o déficit habitacional urbano, que engloba as moradias sem condições de serem habitadas, em razão da precariedade das construções ou do desgaste da estrutura física, correspondeu a 5.546.310

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

milhões de domicílios, dos quais, 4.629.832 milhões estão localizados nas áreas urbanas. Em relação ao estoque de domicílios particulares permanentes do país, o déficit corresponde a 9,6%. No Estado de Sergipe, o déficit habitacional, em 2008, foi de 66.492 mil domicílios, dos quais 57.606 mil localizados nas áreas urbanas e 8.886 nas áreas rurais (Tabela 4).

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

Abrangência geográfica	Déficit Habitacional - Valores Absolutos - 2008			
	Total	Urbano	Rural	Percentual em relação aos domicílios particulares permanentes
Brasil	5.546.310	4.629.832	916.478	9,60%
Nordeste	1.946.735	1.305.628	641.107	13,00%
Maranhão	434.750	204.632	230.118	26,90%
Piauí	124.047	71.358	52.689	14,20%
Ceará	276.915	186.670	90.245	11,70%
Rio Grande do Norte	104.190	78.261	25.929	11,70%
Paraíba	104.699	87.746	16.953	9,60%
Pernambuco	263.958	214.182	49.776	10,60%
Alagoas	85.780	63.353	22.427	9,70%
Sergipe	66.492	57.606	8.886	11,70%
Bahia	485.904	34.820	144.084	11,50%

Fonte: Brasil (2008, p. 31)

Em relação ao estoque de domicílios particulares permanente do estado, o déficit corresponde a 11,70%. Se comparados aos percentuais de domicílios particulares dos demais estados da região, Sergipe é o segundo mais alto, juntamente com os Estados do Ceará e do Rio Grande do Norte, abaixo apenas do Maranhão – 26,90%, que está abaixo do percentual regional, 13,00%, mas acima do nacional, da ordem de 9,6%, conforme a Tabela 4.

DÉFICIT HABITACIONAL URBANO EM 2008, SEGUNDO FAIXAS DE RENDA FAMILIAR EM SALÁRIOS MÍNIMOS

A análise dos dados refere-se à faixa de renda média familiar mensal em termos de salários mínimos sobre o déficit habitacional. O objetivo é

destacar os domicílios urbanos precários e sua faixa de renda, alvo preferencial de políticas públicas que visem à melhoria das condições de vida da população mais vulnerável.

No Estado de Sergipe, as desigualdades sociais estão expressas pelos indicadores do déficit habitacional, segundo faixa de renda. Os dados mostram que a renda familiar mensal é extremamente baixa, onde 98,30% das famílias recebem até três salários mínimos, sendo o maior percentual entre os estados da Região. Na Região Nordeste, esse valor é de 95,6%, enquanto a média no Brasil é de 89,6% das famílias (Tabela 5).

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

Abrangência Geográfica	Faixas de Renda Média Familiar Mensal (em salário mínimo)				
	Até 3	3 a 5	5 a 10	Mais de 10	Total
Brasil	89,60%	7,00%	2,80%	0,60%	100%
Nordeste	95,60%	2,80%	1,20%	0,40%	100%
Maranhão	95,30%	3,40%	1,30%	-	100%
Piauí	91,50%	5,40%	3,10%	-	100%
Ceará	95,60%	2,60%	1,40%	0,40%	100%
Rio Grande do Norte	91,00%	3,60%	4,20%	1,20%	100%
Paraíba	97,70%	1,10%	0,60%	0,60%	100%
Pernambuco	97,50%	2,00%	0,40%	0,10%	100%
Alagoas	98,20%	0,90%	-	0,90%	100%
Sergipe	98,30%	0,60%	1,20%	-	100%
Bahia	94,90%	3,50%	1,00%	0,60%	100%

Fonte: Brasil (2008)

ESCOLARIDADE

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

O indicador de escolaridade no Estado de Sergipe pode ser observado pelo percentual de analfabetos (19,30%), que indica ser o segundo menor com relação aos outros estados da região; de analfabetos funcionais (15,50%),

ou seja, pessoas com até três anos de estudos, e os de baixa escolaridade (21,40%), compondo um indicador formado pelos sem escolaridade, com muito baixa e baixa escolaridade, que, na soma, corresponde a 56,20% da população acima de 25 anos (Tabela 6).

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

Abrangência Geográfica	Pessoas de 25 anos ou mais de idade			
	Total (1000 pessoas)	Distribuição percentual, por grupos de anos de estudo		
		Sem Instrução e Menos de 1 ano de Estudo	1 a 3 anos	4 a 7 anos
Brasil	111.952	12,90%	11,80%	24,80%
Nordeste	29.205	23,20%	14,90%	22,20%
Maranhão	3.236	23,90%	15,90%	21,60%
Piauí	1.745	29,10%	16,80%	20,40%
Ceará	4.590	23,20%	14,40%	21,20%
Rio Grande do Norte	1.745	19,20%	15,30%	24,70%
Paraíba	2.108	26,30%	14,50%	21,60%
Pernambuco	4.894	20,80%	13,20%	23,30%
Alagoas	1.646	27,20%	18,70%	23,20%
Sergipe	1.096	19,30%	15,50%	21,40%
Bahia	8.115	22,90%	14,80%	22,10%

Fonte: IBGE (2009a)

ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER³

No Estado de Sergipe, o indicador de esperança de vida – 71,59 anos – está abaixo da média nacional – 73,1 anos – mas acima da regional – 70,4 anos – e é o segundo mais alto entre os estados da região. O indi-

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

cador taxa de fecundidade – 1,83% – está abaixo do regional – 2,04% – e do nacional – 1,94 – e é o menor entre os estados da região. O indicador taxa bruta de natalidade – 20,42% - está acima do regional – 18,91% – e do nacional – 15,77% – e é o terceiro maior entre os estados da região. O indicador taxa bruta de mortalidade – 5,90% - está abaixo do regional – 6,56% - e do nacional – 6,27% – e é o menor entre os estados da região. O indicador taxa de mortalidade infantil – 31,40% – está abaixo da média regional – 33,20% - mas acima da média nacional – 22,5% - e está entre os menores da região (Tabela 7).

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

Abrangência Geográfica	Taxa de Fecundidade Total	Taxa Bruta de Natalidade (%)	Taxa Bruta de Mortalidade (%)	Taxa de Mortalidade Infantil (%)	Esperança de Vida ao Nascer		
					Total	Homens	Mulheres
BRASIL	1,94%	15,77	6,27	22,50	73,10	69,40	77,00
Região Nordeste	2,04%	18,91	6,56	33,20	70,4	66,90	74,10
Maranhão	2,31%	20,56%	6,45	36,50	68,44	64,59	72,48
Piauí	2,05%	19,92	6,26	26,20	69,68	66,67	72,84
Ceará	2,14%	17,96	6,41	27,60	70,95	66,75	75,37
Rio Grande do Norte	2,10%	17,98	6,48	32,2	71,12	67,34	75,08
Paraíba	2,24%	14,76	7,29	35,20	69,75	66,33	73,34
Pernambuco	2,05%	17,42	7,33	35,70	69,06	65,65	72,65
Alagoas	2,29%	23,18	7,00	46,40	67,59	63,69	71,69
Sergipe	1,83%	20,42	5,90	31,40	71,59	68,27	75,07
Bahia	1,87%	18,81	6,11	31,40	72,55	69,35	75,91

Fonte: IBGE (2009b)

O Estado de Sergipe apresentou um quadro de indicadores sociais com limitadas condições de desenvolvimento, se comparado aos indicadores da Região Nordeste e do Brasil. O Produto Interno Bruto per capita do estado é o mais alto entre todos os estados da Região Nordeste e é maior que a média regional. No entanto, é possível observar que há discrepância entre os indicadores econômicos e os indicadores sociais, demonstrando que ocorre, no estado, uma má distribuição de renda entre os municípios.

Referências

ADRIANO, Victor. **Vista da Ponte Aracaju-Barra (Ponte Construtor João Alves) sobre o rio Sergipe**. 3 de dezembro de 2011. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Ponte_Aracaju_Barra_vista_zona_norte.jpg>. Acesso em: 24 set. 2013.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. SGH – Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica. **Dados pluviométricos de 1991 a 2010**. Brasília, DF: ANA, 2010.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Habitação. **Déficit habitacional no Brasil 2008**. Brasília, DF: Fundação João Pinheiro, Centro de Estatística e Informações. 2008. 129 p. (Projeto PNUD-BRA-00/019 – Habitar Brasil – BID). Disponível em: <<http://www.fnp.gov.br/index.php/servicos/81-servicos-cei/70-deficit-habitacional-no-brasil>>. Acesso em: 19 maio 2013.

FONSECA, Vania. VILAR, José W. Carvalho. SANTOS, Max A. Nascimento. Reestruturação territorial do litoral de Sergipe, Brasil. In: ENCUENTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA – EGAL, 12., Montevideo, Uruguai. **Anais...** Uruguai: [s.n.], 2009. Disponível em: <http://egal2009.easyplanners.info/area01/1161_Vania_FONSECA.pdf>. Acesso em: 19 maio 2013.

FONTES, Aracy Losano; CORREIA, Aracy Losano Fontes. **Diagnóstico ambiental físico do município de Aracaju como subsídio ao estudo de impacto ambiental na zona costeira do Estado de Sergipe**. Sergipe: Universidade Federal de Sergipe, [20--?]. Disponível em: <<http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Procesosambientales/Impactoambiental/75.pdf>>. Acesso em: 19 maio 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Base cartográfica digital. [Formato shapefile]. Florianópolis: IBGE, 2005.

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

_____. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios 2009**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/>>. Acesso em: 19 maio 2013.

_____. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

_____. **Síntese de indicadores sociais**: uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2009b. (Estudos e Pesquisas: Informação Demográfica e Socioeconômica, 26). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicsociais2009/indic_sociais2009.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2013.

LOPES, Eliano S. Azevedo. **Considerações sobre o panorama econômico, político e social do estado de Sergipe**. Brasília, DF: Fundação Joaquim Nabuco, 2003. Disponível em: <<http://migre.me/60oKy>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

METEOROLOGIA SINÓTICA. **O clima do Brasil**. [S.l.]: Universidade Federal de São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.master.iag.usp.br/ensino/Sinotica/AULA04/AULA04.HTML>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

NASCIMENTO, Johélino Magalhães do. **A indústria mineral de Sergipe.** 1997. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 1997. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000123427&fd=y>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

PLINTO, Josefa E. S. de Siqueira. **Estudos climatológicos em microbacias do clima semi-árido.** Sergipe: UFS/Brasil, [19--?]. Disponível em: <<http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal8/Procesosambientales/Climatologia/16.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2013.

SANTOS, Daivisson Batista; MENEZES, Hercílio J. Sobral de. Aspectos Históricos e Geográficos sobre a ocorrência de cavernas em Sergipe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 27., Januária, MG. **Anais...** Januária: Sbe, 2003. Disponível em: <http://www.sbe.com.br/anais27cbe/27cbe_248-252.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2013.

SERGIPE. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC). **Acervo fotográfico.** 2011.

SERGIPE (Estado). SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO DESENVOLVIMENTO RURAL. **Caracterização do Estado.** Aracaju: [20--?a]. Disponível em: <<http://www.sagri.se.gov.br/modules/tinyd0/index.php?id=27>>. Acesso em: 24 jul. 2013.

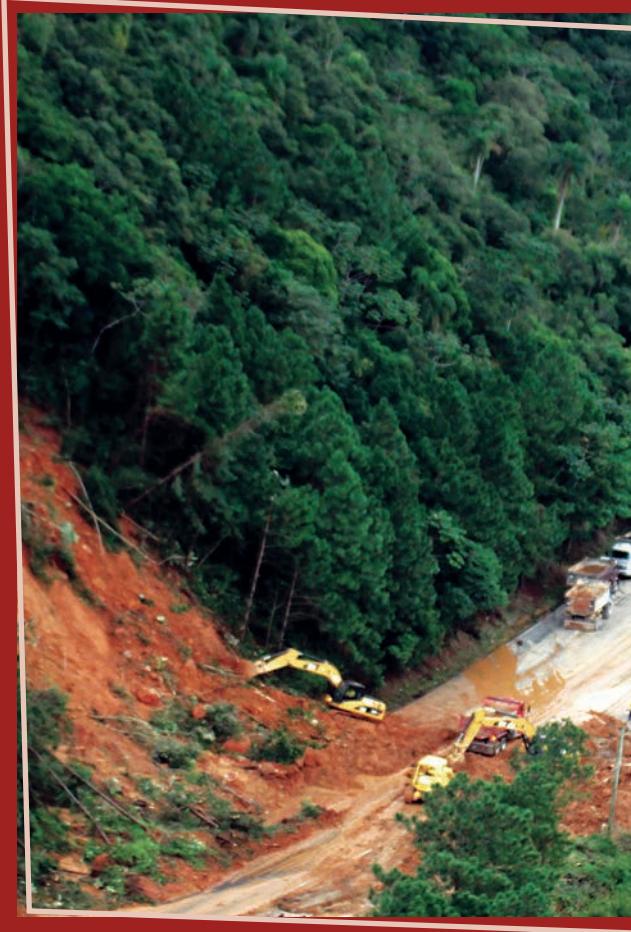
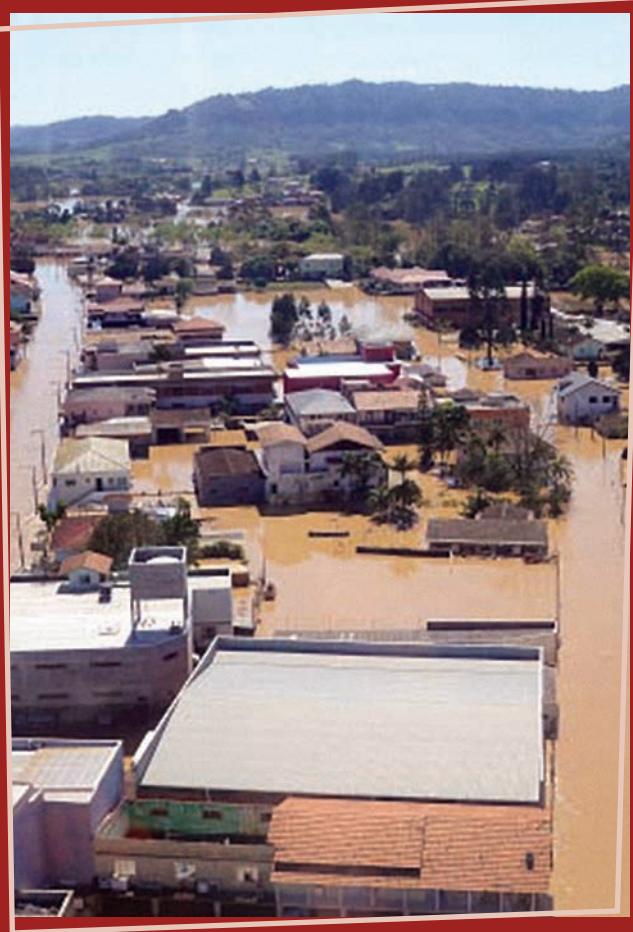
_____. **Clima.** Aracaju: [20--?b]. Disponível em: <<http://www.sagri.se.gov.br/modules/tinyd0/index.php?id=31>>. Acesso em: 26 jul. 2013.

_____. **Vegetação.** Aracaju: [20--?c]. Disponível em: <<http://www.sagri.se.gov.br/modules/tinyd0/index.php?id=32>>. Acesso em: 27 jun. 2013.

_____. SEMARH – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS. **Caracterização climática.** 2011. Disponível em: <<http://www.semarh.se.gov.br/meteorologia/modules/tinyd0/index.php?id=45>>. Acesso em: 26 jun. 2013.

SOUZA, Marcelo Cardoso de. Distribuição do guigó (*Callicebus Coimbrai*) no Estado de Sergipe. **Neotropical Primates**, Sergipe, v. 11, n. 2, ago. 2003. Disponível em: <<http://www.primate-sg.org/PDF/NP11.2.coimbrai.sergipe.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2013.

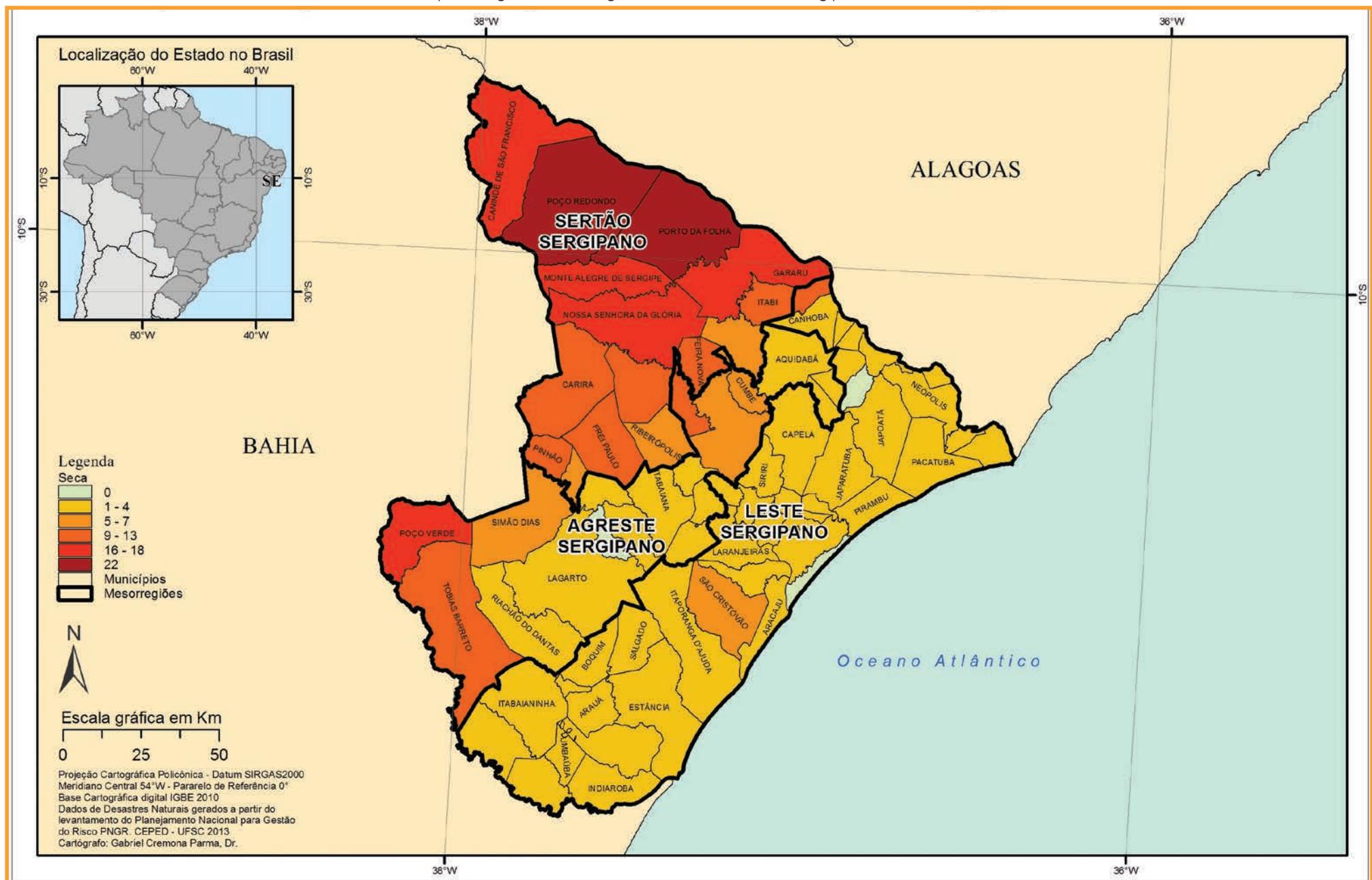




DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DE SERGIPE DE 1991 A 2012

ESTIAGEM E SECA

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



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

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

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

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

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

De acordo com Campos (1997), é possível classificar o fenômeno da seca em três tipos:

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

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

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

Além dos fatores climáticos de escala global, como La Niña, as características geoambientais podem ser elementos condicionantes na frequência,

Figura 3: Município de Frei Paulo



Fonte: COMDEC de Itabi - SE (SERGIPE, 2013). Foto: Antônio Emídio Neto

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

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

No decorrer do período entre 1991 a 2012, ocorreram 345 registros oficiais de estiagem e seca no Estado do Sergipe. De acordo com as informações apresentadas no Mapa 2, esses registros correspondem a ocorrências em 75 municípios.

Esses municípios pertencem a diferentes mesorregiões do estado, entretanto, o número de desastres é maior na Mesorregião Sertão Sergipano, que apresentou 194 registros de estiagem e seca abrangendo 15 municípios, conforme mostra o

Mapa 2. Nessa mesorregião, dois municípios foram enquadrados na classe de 22 registros: Poço Redondo e Porto da Folha; os municípios de Canindé de São Francisco, Gararu, Nossa Senhora da Glória e Monte Alegre registraram entre 18 e 16 ocorrências; Frei Paulo, Feira Nova, Nossa Senhora Apacida, Pinhão, Itabi e Carira registraram entre 13 e nove ocorrências; e os municípios de Pedra Mole, Graccho Cardoso e Ribeirópolis registraram entre sete e cinco ocorrências de estiagem e seca no período analisado.

Na Mesorregião Agreste Sergipano foram 18 municípios atingidos, num total de 84 ocorrências de desastres por estiagens e secas. Conforme o Mapa 2, nesta mesorregião o município de Poço Verde foi o mais afetado, com 18 registros; São Miguel do Aleixo e Tobias Barreto ficaram enquadrados entre nove e 13 registros; Simão Dias, Cumbe e Nossa Senhora das Dores apresentaram entre cinco e sete registros e outros 11 municípios foram enquadrados entre um e quatro registros.

A Mesorregião Leste Sergipana, que compreende o litoral do estado, registrou 67 eventos, de acordo com o Mapa 2. Nessa mesorregião, os munícipios Barra de Coqueiros e São Francisco foram os únicos que não apresentaram registros de estiagem e seca. O município de Nossa Senhora de Lourdes foi o mais afetado, com dez registros; São Cristóvão apresentou cinco registros e outros 38 municípios ficaram enquadrados entre um e quatro registros de ocorrências de estiagem e seca no período analisado.

Conforme os dados apresentados no Gráfico 1 e como se pode observar no Infográfico 1, o ano de 1993 apresentou o maior número de desastres por estiagens e secas, com 73 registros, enquanto 1998 e 1999, na sequência, apresentaram 35 e 38 registros, respectivamente.

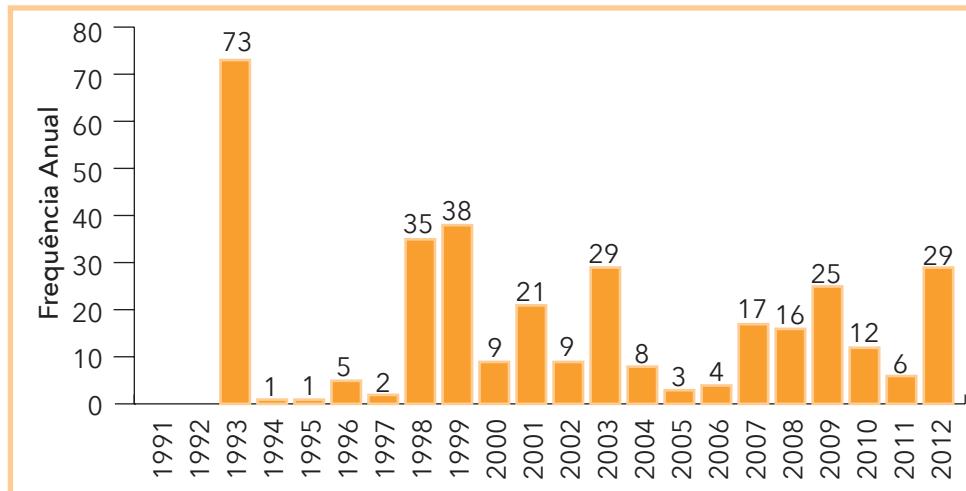
O ano de 1993 foi o mais afetado por eventos de estiagem e seca, dos 73 registros, 20 ocorreram no mês de mar-

Figura 4: Seca no município de Frei Paulo



Fonte: COMDEC de Itabi - SE (SERGIPE, 2013). Foto: Antônio Emídio Neto

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

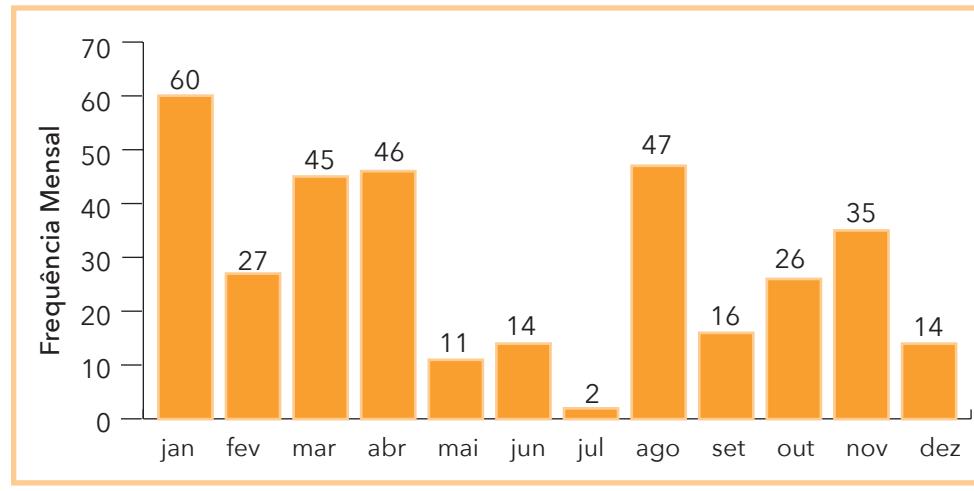


Fonte: Brasil (2013)

ço, oito no mês de abril, um no mês de julho e 44 no mês de agosto. De acordo com o CPTEC (EL NIÑO, 2007), o intervalo entre 1990 a 1993 foi um período de vigência do fenômeno *El Niño*, que se caracteriza por um aquecimento anômalo das águas superficiais do Oceano Pacífico, predominantemente na sua faixa equatorial, afetando o clima regional e global, mudando a circulação geral da atmosfera. No nordeste brasileiro esse fenômeno é um dos responsáveis pela ocorrência de secas severas (EL NIÑO, 2007). O ano de 1998 também foi um ano de forte ocorrência de *El Niño*.

Como se pode observar no Gráfico 2, com relação à frequência mensal de estiagem e seca em Sergipe, as ocorrências desse fenômeno são frequentes no estado durante praticamente todos os meses do ano. Porém, nota-se uma maior ocorrência nos meses entre agosto e abril. O mês de janeiro foi o que apresentou o maior número de ocorrências, com 60 episódios de estiagem e seca, sendo que 37 delas ocorreram no ano de 1999. O segundo mês mais afetado foi agosto, com 47 ocorrências, no qual 44 foram registradas no ano de 1993. Analisando a ocorrência de *El Niño* em 1993, com as secas e as estiagens mais severas do século, comparável às secas de 1915 e 1958, o evento de 1992/1993 foi considerado moderado pelos especialistas. A di-

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



Fonte: Brasil (2013)

Figura 5: Seca no município de Itabi



Fonte: COMDEC de Itabi - SE (SERGIPE, 2013). Foto: Antônio Emídio Neto

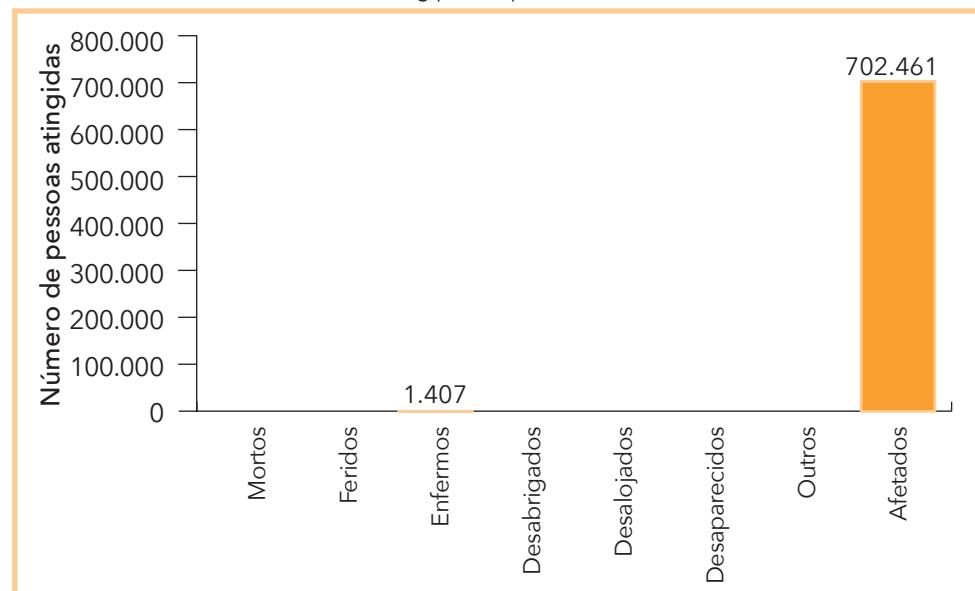
ferença entre este evento e os outros, considerados até mais intensos, é que neste houve a influência da erupção do vulcão Monte Pinatubo, nas Filipinas, em junho de 1991. Segundo especialistas, parece haver coincidência entre grandes erupções vulcânicas, secas e eventos *El Niño*. Essa influência resultaria, provavelmente, no aumento do albedo pelas cinzas vulcânicas, pela consequente diminuição da temperatura atmosférica, tornando-a mais estável, e pela diminuição da evaporação (MOLION; BERNARDO, 2000).

De acordo com o Gráfico 3, foram registradas 1.407 pessoas enfermas e 702.461 pessoas afetadas pelas ocorrências de estiagem e seca no Estado de Sergipe no período analisado.

As consequências socioeconômicas não têm relação somente com a intensidade do fenômeno natural, pois, elas podem estar relacionadas, também, a questões de infraestrutura e de planejamento e ao aumento da população exposta.

Esses fenômenos naturais favorecem a redução nos níveis de água dos rios e provocam o ressecamento dos leitos de rios de menor porte. Afetam as áreas produtivas, com perdas nas lavouras, causando prejuízo aos agricultores, e comprometem os reservatórios de água, resultando em sede, fome e na perda de rebanho, bem como em problemas de risco à vida humana.

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



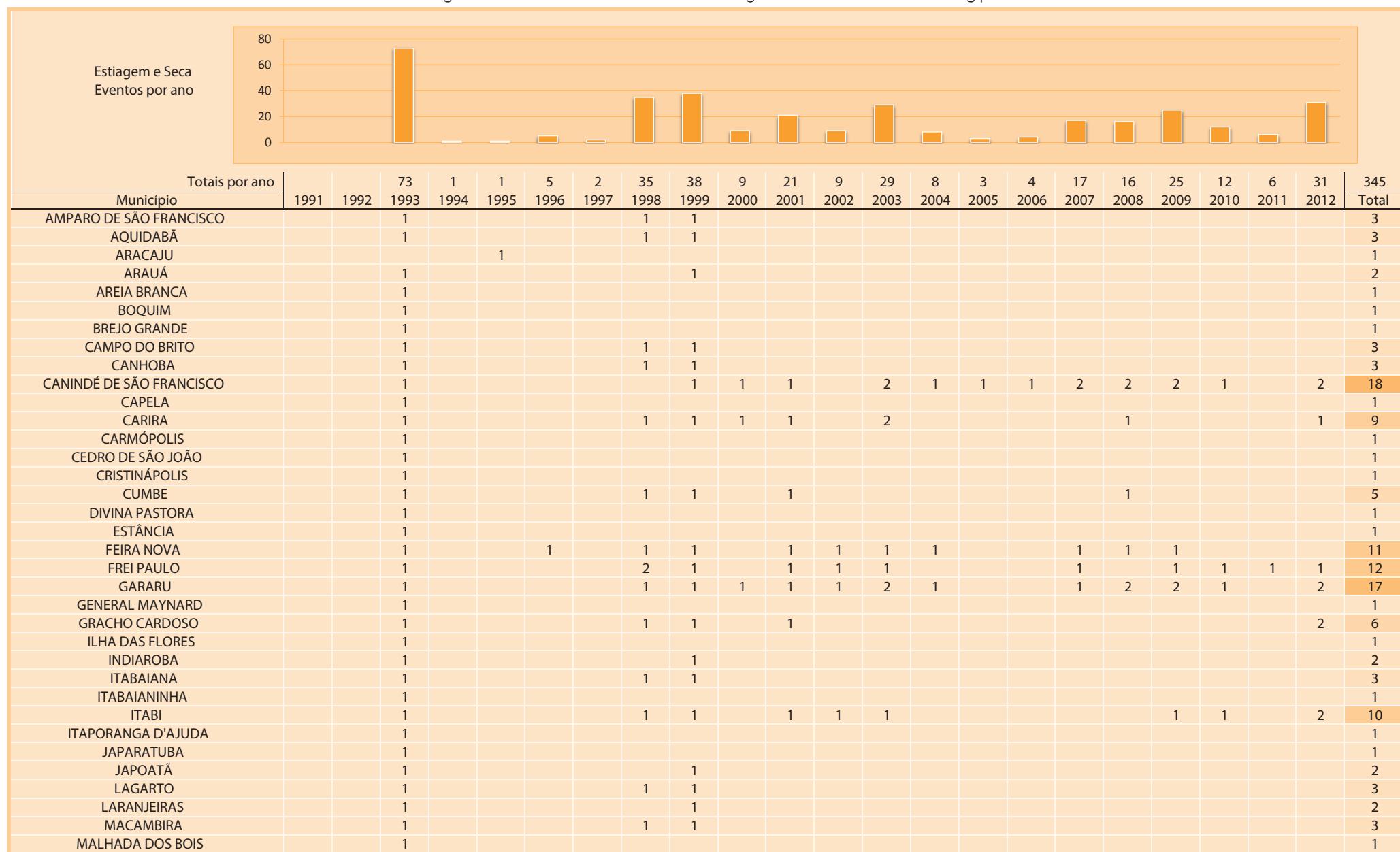
Fonte: Brasil (2013)

Figura 6: Seca no município de Itabi



Fonte: COMDEC de Itabi - SE (SERGIPE, 2013). Foto: Antônio Emídio Neto

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagens e secas no Estado de Sergipe



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagens e secas no Estado de Sergipe

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

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

EL NIÑO de intensidade fraca a moderada mostra sinais de maturação no pacífico equatorial. **InfoClima**: Boletim de Informações Climáticas, São Paulo, ano 14, n. 1, jan. 2007. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/infoclima/jan_2007.shtml>. Acesso em: 23 mar. 2013.

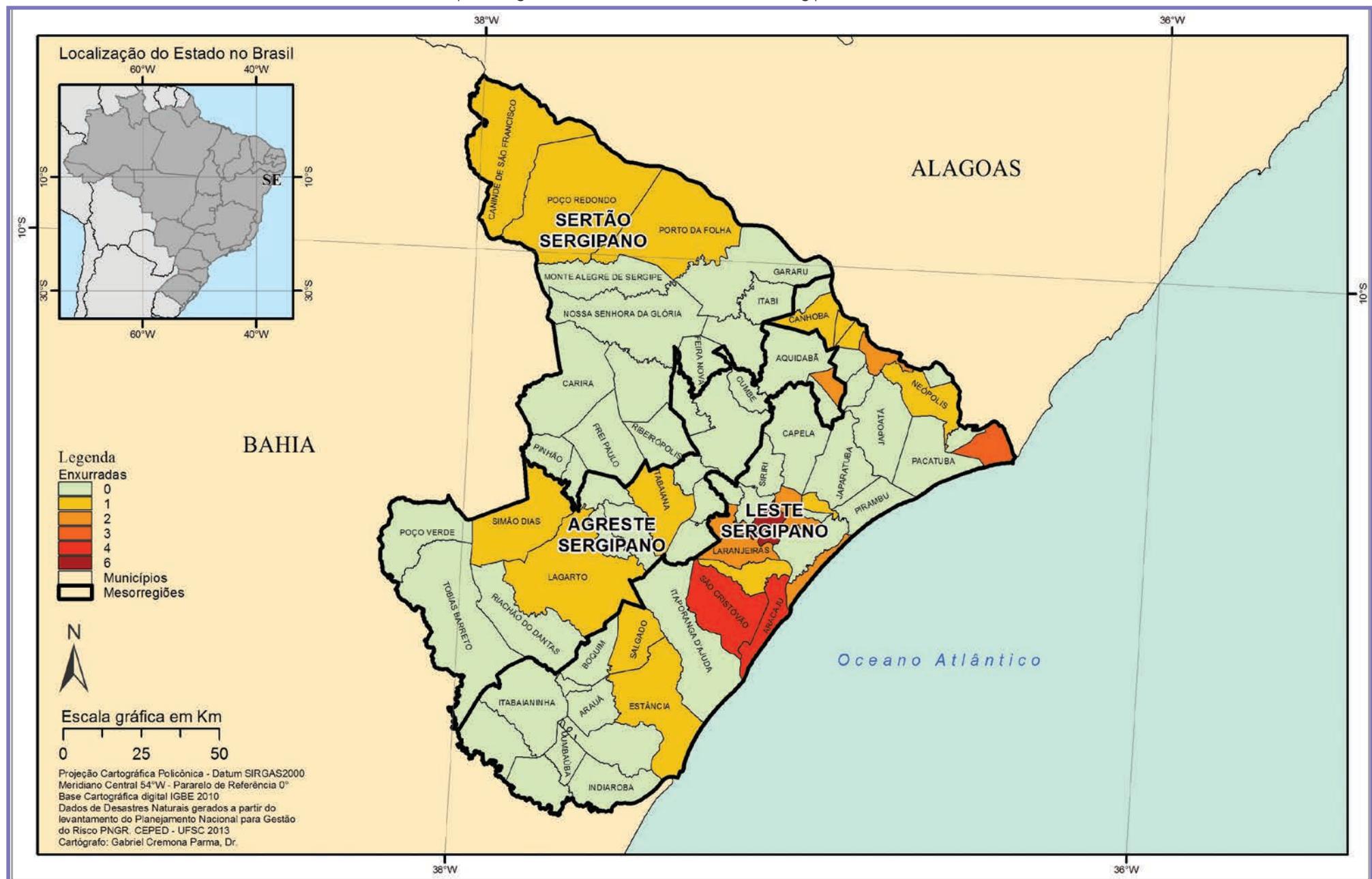
GONÇALVES, E. F.; MOLLERI, G. S. F.; RUDORFF, F. M. Distribuição dos desastres naturais no Estado de Santa Catarina: estiagem (1980-2003). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 773-786.

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

MOLION, Luiz C. Baldicero; BERNARDO, Sergio de Oliveira. Dinâmica das chuvas no nordeste brasileiro. In: Congresso de Meteorologia, 2000, Maceió, AL. **Anais...** Maceió, AL: cbmet, 2000. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/12-7ea5f627d14a9f9a88cc694cf707236f.pdf>>. Acesso em: 3 nov. 2011.

ENXURRADA

Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado de Sergipe de 1991 a 2012



Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), proposta em 2012, as Inundações Bruscas passaram a ser denominadas Enxurradas e são definidas como

Escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Caracteriza-se pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial (BRASIL, 2012, p. 73).

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

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

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

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

Nota-se que as definições ainda precisam amadurecer até que se chegue a uma consonância. Contudo, em relação às características, há mais consenso entre os diversos autores/pesquisadores. Montz e Grunfest (2002) enumeram os seguintes atributos das enxurradas: ocorrem de maneira sú-

Quadro 4: Termos e definições propostos para as enxurradas

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

Fonte: Goerl e Kobiyama (2005)

bita, com pouco tempo de alerta; seu deslocamento é rápido e violento, resultando em muitas perdas de vida e em danos à infraestrutura e às propriedades; sua área de ocorrência é pequena; geralmente está associada a outros eventos como os fluxos de lama e de detritos.

Em relação ao seu local de ocorrência, Amaral e Ribeiro (2009) argumentam que os vales encaixados (em V) e vertentes com altas declividades predispõem as águas a atingirem grandes velocidades em curto tempo, causando inundações bruscas e mais destrutivas. Dessa maneira, as enxurradas tendem a ocorrer em áreas ou bacias hidrográficas pequenas e declivosas, com baixa capacidade de infiltração ou solos rasos que saturam rapidamente ou ainda em locais urbanizados (TUCCI; COLLIS-CHOON, 2006; SUN; ZHANG; CHENG, 2012). Atualmente, devido à re-

Figura 7: Enxurrada no município de Estância



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

dução da capacidade de infiltração associada à urbanização irregular ou sem planejamento, as enxurradas têm se tornado frequentes em diversos centros urbanos, estando muitas vezes associadas a alagamentos, sendo que sua distinção se torna cada vez mais complexa.

Para NOAA (2010), independente de qual definição seja adotada, o sistema de alerta para as enxurradas deve ser diferenciado em relação aos outros tipos de processos hidrometeorológicos. Dessa maneira, a sua previsão é um dos maiores desafios para os pesquisadores e os órgãos governamentais ligados à temática dos desastres naturais. A maior parte dos sistemas alertas atuais estão focado em eventos ou fenômenos com um considerável tempo de alerta, sendo que os fenômenos súbitos ainda carecem de sistemas de alerta efetivos (HAYDEN et al., 2007). Borga et al.

(2009) e Georgakakos (1986) sugerem que o sistema de alerta para enxurradas deva ser em escala local, pois os fenômenos meteorológicos causadores das enxurradas geralmente possuem escalas inferiores a 100 km².

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

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

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

Entre os anos de 1991 e 2012, o Estado de Sergipe apresentou 43 registros oficiais de enxurradas severas

caracterizadas como desastre. O Mapa 3 apresenta a distribuição espacial dessas ocorrências no território sergipano.

A Mesorregião Leste Sergipano, onde se localiza a capital Aracaju, apresentou a maior quantidade de desastres, com 77% do total registrado nestes 22 anos. Essa mesorregião sofre com o aumento de áreas impermeáveis devido ao crescente processo de urbanização, que ocorre sem respeitar a dinâmica natural dos ambientes e sem se preocupar com uma drenagem eficiente das águas das chuvas (SANTOS, 2009).

As regiões Agreste Sergipano e Sertão Sergipano registraram 16% e 7% do total de enxurradas, respectivamente. No Mapa 3 é possível observar que os municípios que registraram desastres relacionados a enxurradas estão concentrados em algumas regiões do estado, como o norte do Sertão Sergipano e o norte e o centro-leste do Leste Sergipano.

Dos 75 municípios de Sergipe, apenas 24 registraram enxurradas severas, com destaque para Maruim, com seis registros, Aracaju e São Cristóvão, com quatro registros e Brejo Grande, com dois registros. Os outros 20 municípios registraram entre um e dois desastres.

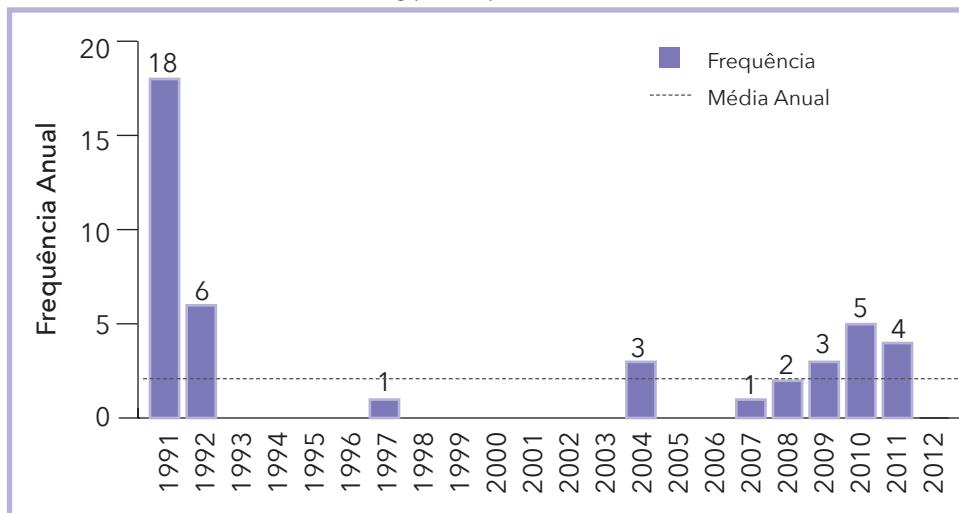
Dentre os quatro municípios citados, Aracajú e São Cristóvão possuem 571 mil e 78 mil habitantes, respectivamente, estando em 1º e 5º colocação em termos populacionais no estado, segundo dados do último Censo (IBGE, 2011). Por outro lado, os municípios de Maruim e Brejo Grande possuem 16 mil e 7 mil habitantes.

Dessa maneira, não apenas fatores antrópicos (população) levam à ocorrência de desastres por enxurradas severas, mas também condicionantes físicos devem ser considerados.

O Gráfico 4 apresenta a frequência anual de enxurradas no Estado de Sergipe. O ano de 1991 apresentou a maior frequência, podendo ser considerado um ano atípico comparado com os demais. Além disso, na última década, as enxurradas têm se tornado mais recorrentes, sendo registradas pelo menos duas vezes ao ano, a partir de 2008. Os municípios que registraram enxurradas em 1991 citam em seus relatórios de danos as intensas chuvas como deflagradoras do desastre. Todos os municípios atingidos em 1991 situam-se na Mesorregião Leste Sergipano.

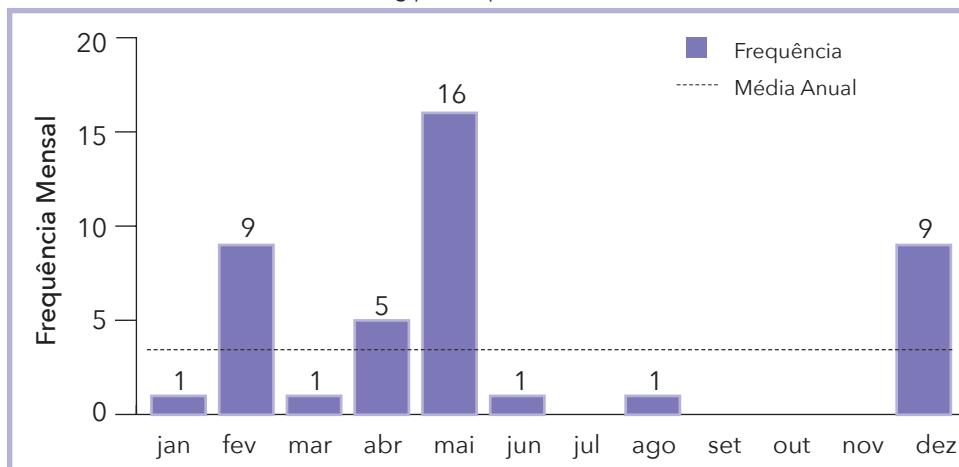
Em relação à distribuição mensal (Gráfico 5), observa-se que os meses de fevereiro, maio e dezembro de destacam. As enxurradas de 1991 ocorreram

Gráfico 4: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 5: Frequência mensal de desastres por enxurradas no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012

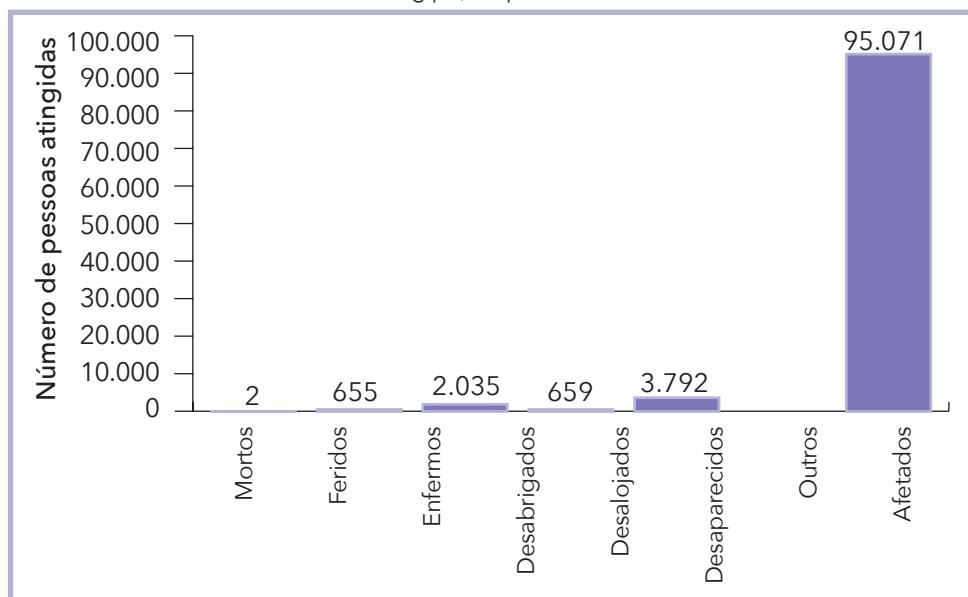


Fonte: Brasil (2013)

em sua maioria nos meses de maio e dezembro. Em maio, somam-se junto com as de 1991, três desastres ocorridos em 2009 e outros três em 2011. Já as enxurradas ocorridas em dezembro estão todas associadas ao ano de 1991.

Os 43 desastres de enxurradas ocorridos no período da pesquisa afetaram mais de 95 mil sergipanos, deixando mais de dois mil enfermos, 659 desabrigados e 3,7 mil desalojados (Gráfico 6). Os 2.035 enfermos constam no relatório de danos do município de Poço Redondo devido à enxurrada ocorrida em janeiro de 2004. Nesse mesmo evento e município foram registrados mais de 31% de todos os desalojados no estado ao longo dos 22 anos analisados. Além disso, dos 95 mil afetados, 85% estão relacionados a apenas cinco municípios atingidos pelas enxurradas de 2004 (1), 2009 (1) e 2010 (3).

Gráfico 6: Danos humanos causados por desastres de enxurradas no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



A Tabela 8 apresenta os dez municípios que apresentaram o maior número de afetados por evento, bem como os dois municípios que registraram falecimentos devido às enxurradas. São Cristóvão teve 38% de sua popula-

ção afetada pelo evento de abril de 2010. Esse município cita que em 9 de abril de 2010, às 19h30, ocorreu uma intensa precipitação com o acumulado aproximado de 100 mm, que, por sua vez, ocasionou o súbito transbordamento do Rio Paramopama e dos córregos e canais adjacentes. É possível observar que a descrição se encaixa no conceito de enxurrada, que é a rápida elevação do nível dos rios por causa das intensas precipitações. Poço Redondo teve 87% de toda a sua população afetada em um único evento de enxurrada e, segundo o relatório de danos, o município inteiro foi atingido. Os dois únicos falecimentos ocorreram em Estância e em Simão Dias.

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

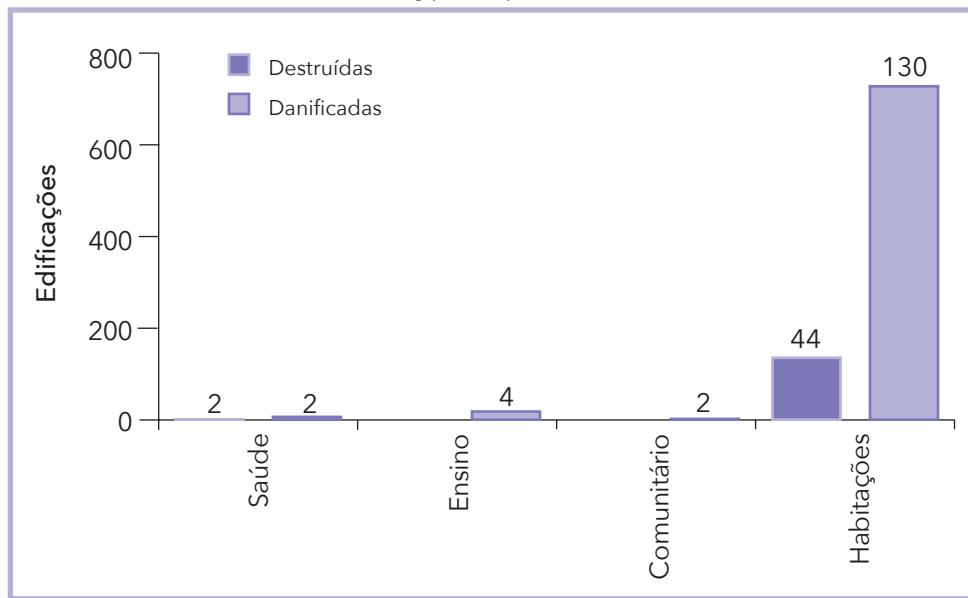
Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Mortos	Afetados
2010	São Cristóvão	Leste Sergipano	56	527	-	30.056
2004	Poço Redondo	Sertão Sergipano	97	1.207	-	27.060
2010	Laranjeiras	Leste Sergipano	14	63	-	12.220
2010	Carmópolis	Leste Sergipano	40	624	-	6.100
2009	Laranjeiras	Leste Sergipano	13	50	-	5.540
2009	Estância	Leste Sergipano	35	250	1	-
2004	Simão Dias	Agreste Sergipano	-	-	1	-

Fonte: Brasil (2013)

Como a sociedade, ao longo da sua história, procurou se estabelecer próximo aos rios e aos cursos de água, os eventos de enxurrada ocasionam um grande número de habitações destruídas e danificadas (Gráfico 7). Resalta-se que apesar de o número de estabelecimentos de ensino não ser um número expressivo, o dano a esse tipo de estrutura tende a afetar a normalidade do ano letivo, comprometendo, assim, o aprendizado dos alunos. Portanto, é necessário que, ao se instalar estabelecimentos de ensino e de saúde, sejam consideradas as áreas suscetíveis à ocorrência de enxurradas e a outros tipos de desastres.

A Tabela 9 apresenta os principais municípios em relação aos danos materiais. No Município de Laranjeiras, das 521 edificações danificadas, 92% referem-se a habitações. Com relação às edificações destruídas, 100% delas são habitações. Essa tendência é encontrada em todos os municípios que relataram seus danos.

Gráfico 7: Estruturas destruídas e danificadas pelas enxurradas no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Tabela 9: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Total destruídas	Total danificadas	Total
2010	Laranjeiras	Leste Sergipano	11	521	532
2004	Poço Redondo	Sertão Sergipano	23	408	431
2009	Estância	Leste Sergipano	50	203	253
2004	Simão Dias	Agreste Sergipano	83	140	223
2010	Carmópolis	Leste Sergipano	18	204	222

Fonte: Brasil (2013)

As enxurradas estão associadas a chuvas intensas em bacias hidrográficas declivosas. Contudo, elas podem ocorrer em qualquer lugar, mesmo em pequenos municípios e em áreas planas. Em Sergipe, as enxurradas se concentraram em determinadas regiões do estado, as quais devem ser priorizadas na implementação de sistemas de alerta e em estudos mais profundos sobre esse fenômeno. O ano de 1991 apresentou a maior frequência de enxurradas nos 22 anos analisados. Contudo, os eventos que

Figura 8: Enxurradas em Estância

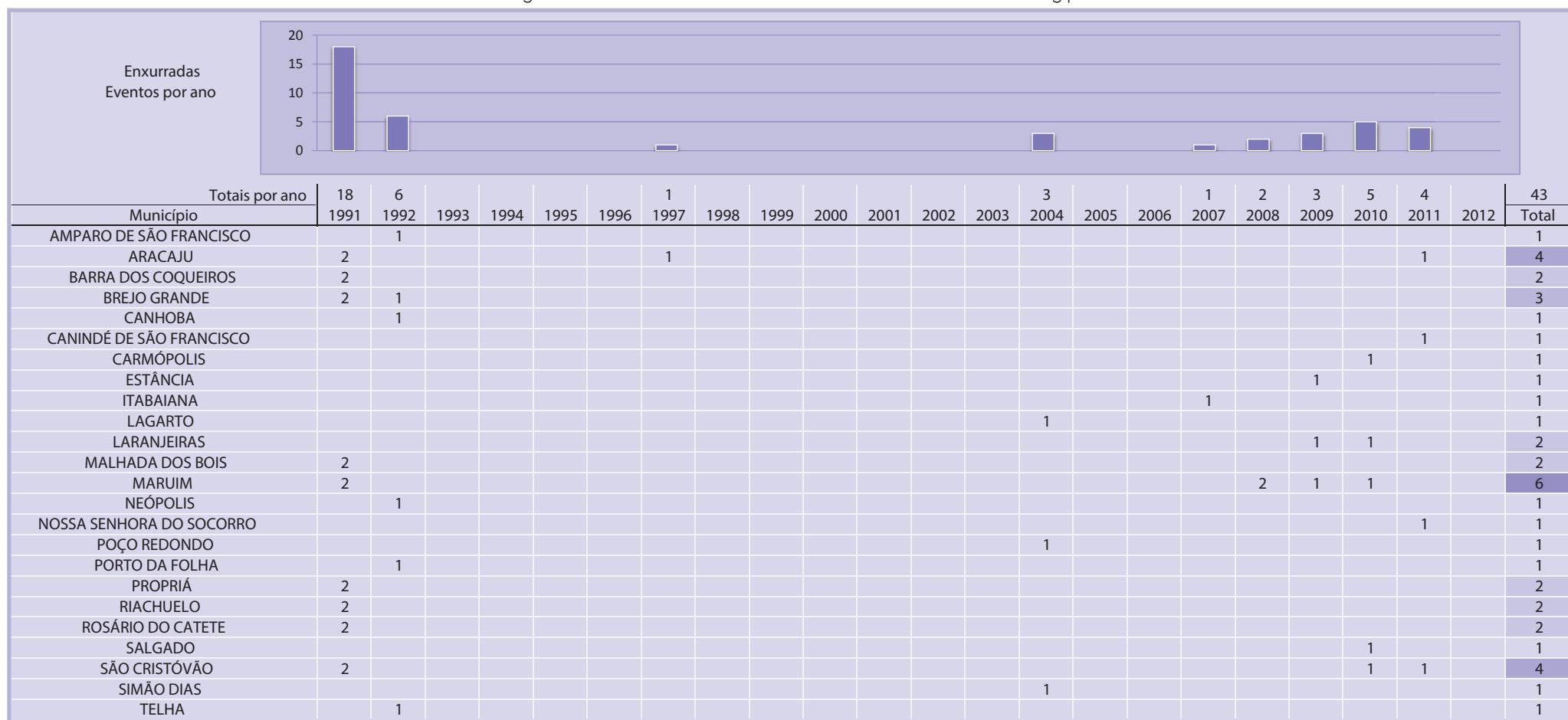


Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Sergipe (BRASIL, 2011)

causaram mais danos e deixaram um maior número de pessoas afetadas ocorreram na última década. Dessa maneira, a magnitude das enxurradas pode estar sendo amplificada pela urbanização sem planejamento e pela ocupação de áreas suscetíveis a sua ocorrência, fato este que deve ser levado em consideração na elaboração de um plano de prevenção municipal.

O Infográfico 2 apresenta um resumo das ocorrências de enxurradas entre 1991 e 2012.

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurrada no Estado de Sergipe



Fonte: Brasil, 2013.

Referências

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

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

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

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

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

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

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. **Anuário brasileiro de desastres naturais**: 2011. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. Brasília, DF: CENAD, 2012.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

SANTOS, A. G. **Análise dos problemas de inundação na área da zona de expansão de Aracaju e suas possíveis soluções**: estudo de caso nos residenciais Costa do Sol e Atalaia Sul. 2009. 58 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, SE. 2009. Disponível em: <<http://www.skynet.eng.br/projetos/dec/tcc/12857641006105.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2013.

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

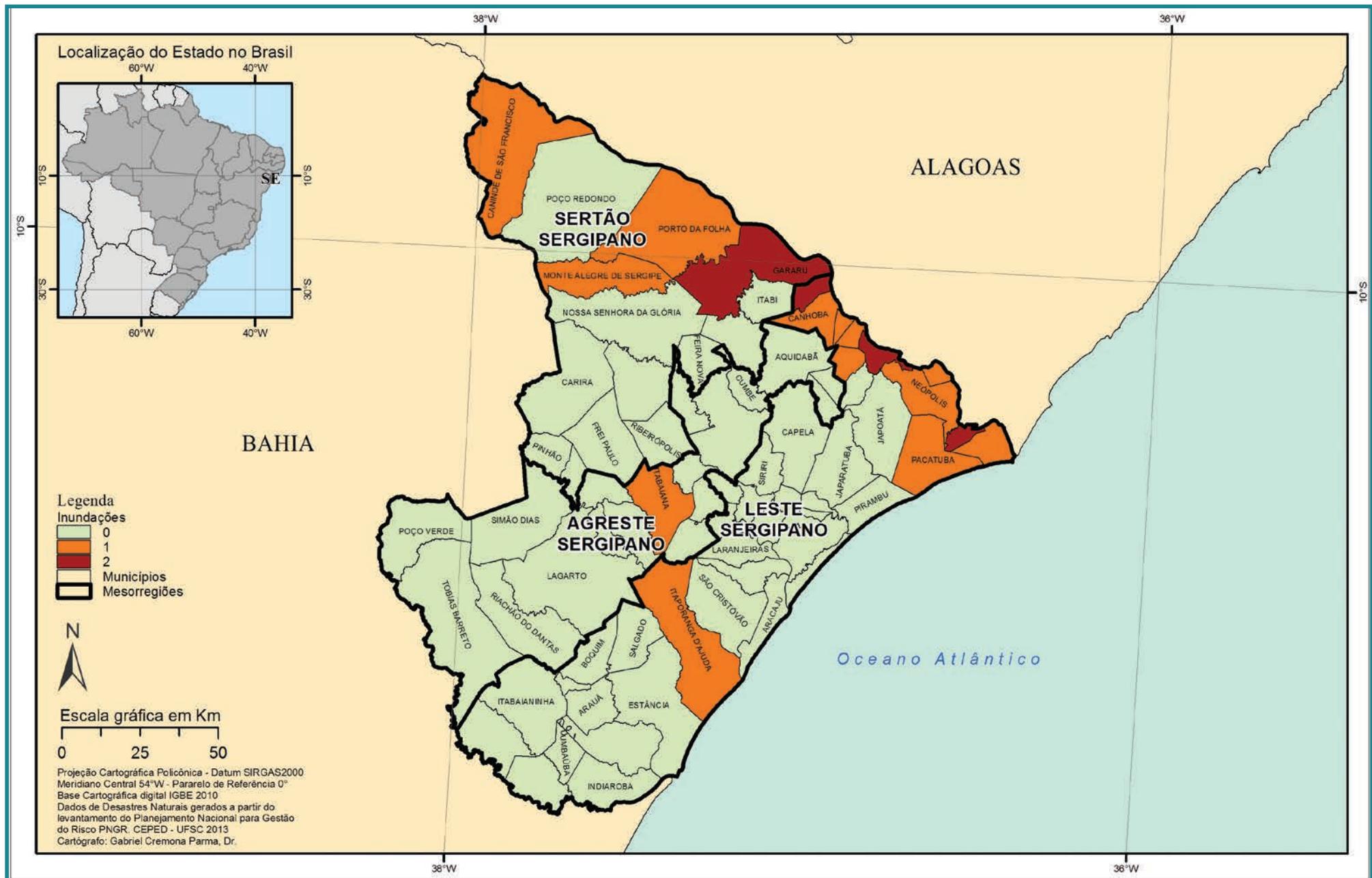
TACHINI, M.; KOBIYAMA, M.; FRANK, B. Descrição do desastres: as enxurradas. In: FRANK, B.; SEVEGNANI, L. (Org.) **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí**: água, gente e política. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009, p. 93-101.

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

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

INUNDAÇÃO

Mapa 4: Registros de inundações no Estado de Sergipe 1991 a 2012



As inundações, anteriormente denominadas como “enchentes ou inundações graduais” compõem o grupo dos desastres naturais hidrológicos, segundo a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Referem-se à

Submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. O transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície (BRASIL, 2012, p. 73).

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

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

Na língua inglesa, o evento inundaçāo é denominado flood ou flooding. No Quadro 5, pode-se observar algumas definições utilizadas para as inundações graduais.

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

Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais

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

Fonte: Goerl e Kobiyama (2005)

Figura 9: Inundação do Rio São Francisco em período de cheia



Fonte: Coordenadoria Estadual de Desfesa Civil de Sergipe (BRASIL, 2011)

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

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

cia, e não percebe que vai aumentando significativamente a ocupação das áreas inundáveis (TUCCI, 1997), podendo desencadear situações graves de calamidade pública.

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

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

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

No Estado de Sergipe foram levantados **21 registros oficiais** de inundações excepcionais caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 4 mostra a distribuição espacial desses registros. A Mesorregião Leste Sergipano possui um total de 13 registros, que representam 62% das ocorrências de desastres no estado se comparada às mesorregiões Agreste e Sertão Sergipano. Verifica-se que a maior parte das ocorrências compreende a porção norte do território. Este setor da bacia corresponde ao trecho do Baixo São Francisco, caracterizado pelo rio encaixado e de vazões regularizadas pelos reservatórios das usinas de Sobradinho e Itaparica (GODIM FILHO et al., 2004).

Os municípios mais atingidos por inundações extremas recorrentes, de acordo com o Mapa 4, situam-se nesse setor: Gararu, Ilha das Flores, Nossa Senhora de Lourdes e Propriá, cada um com 2 ocorrências. Segundo os registros oficiais, estes municípios foram afetados pelas inundações do Rio São Francisco e seus afluentes.

Observa-se também que vários municípios não apresentam registros de desastres por inundaçāo. Isto pode estar associado ao fato de que, nas áreas da Bacia do São Francisco, as enchentes são controladas pelas barra-

gens das hidrelétricas e pela construção de diques para proteção das comunidades ribeirinhas (GONDIM FILHO *et al.*, 2004). Por outro lado, sugere a ineficiência do sistema de identificação e avaliação dos eventos por parte das coordenadorias municipais de defesa civil.

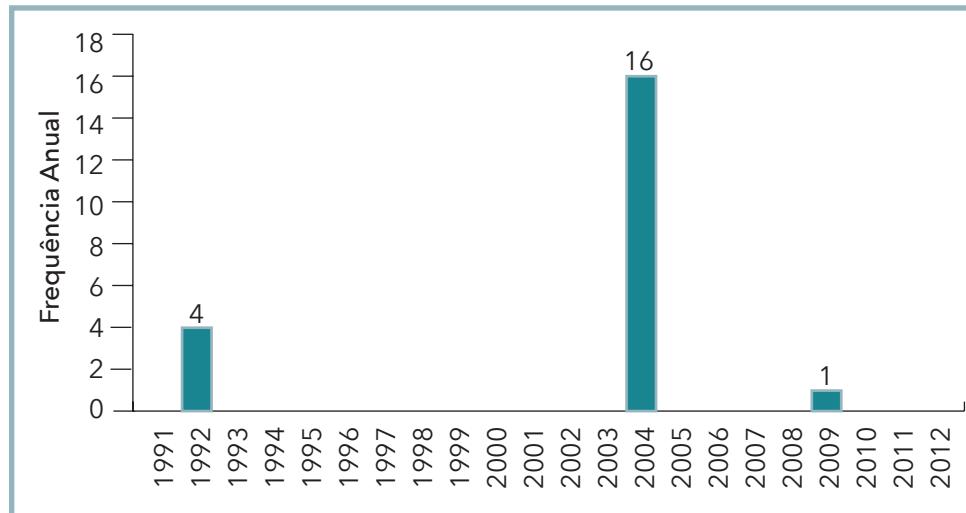
Os anos das inundações severas registradas, no período de 1991 a 2012, são apresentados no Gráfico 8. Observa-se que o ano de 2004 se destaca com 16 registros. Neste ano, as inundações que afetaram a população de municípios do norte de Sergipe, de acordo com Godim Filho *et al.* (2004), sucederam as chuvas após os barramentos nas regiões chamadas de bacias incrementais. Segundo esses autores, os principais problemas de inundações na bacia do São Francisco estão ligados à urbanização e ao extravasamento das águas para o leito maior e para a planície de inundação. Isto ocorre especialmente nas localidades às margens do rio que se encontram ocupadas.

Nos demais anos observa-se que não há uma frequência anual de registros de desastres no estado (Gráfico 8). Embora haja poucos registros de inundações entre de 1991 e 2012, não significa que não tenham ocorrido outros desastres associados a inundações no Estado de Sergipe ao longo do período analisado.

A partir do Gráfico 9 é possível observar a frequência mensal de todos os registros de inundações no estado. O mês de fevereiro foi o mais afetado ao longo do período em análise, com 19 registros. Das ocorrências desse mês, 16 correspondem aos eventos de inundação ocorridos no ano de 2004, registrados por municípios do Baixo São Francisco.

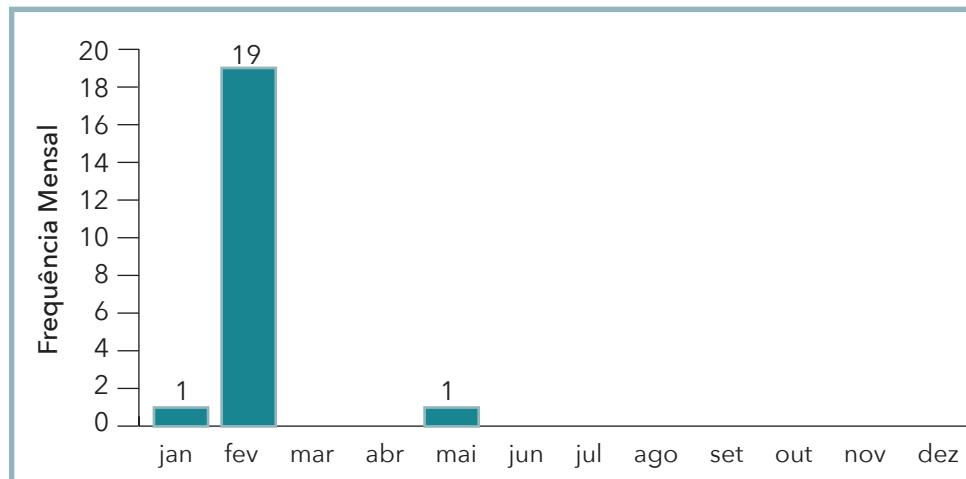
As inundações ocorridas nos meses de janeiro e fevereiro de 2004 foram provocadas devido ao deslocamento de frentes frias para o norte, à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), à banda de nuvens densas que se localiza ao longo do Equador e que se apresentou ao sul da sua posição normal, e à presença de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) sobre o Oceano Atlântico (PREVISÃO..., 2004). Segundo dados da ANA (2010), o acumulado pluviométrico médio do mês de janeiro foi de 283,74 mm, em 18 dias de chuva, acima da média climatológica para este período. Assim, o acúmulo das chuvas deste mês contribuiu para as situações de emergência decretadas no mês de fevereiro.

Gráfico 8: Frequência anual de desastres por inundações no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

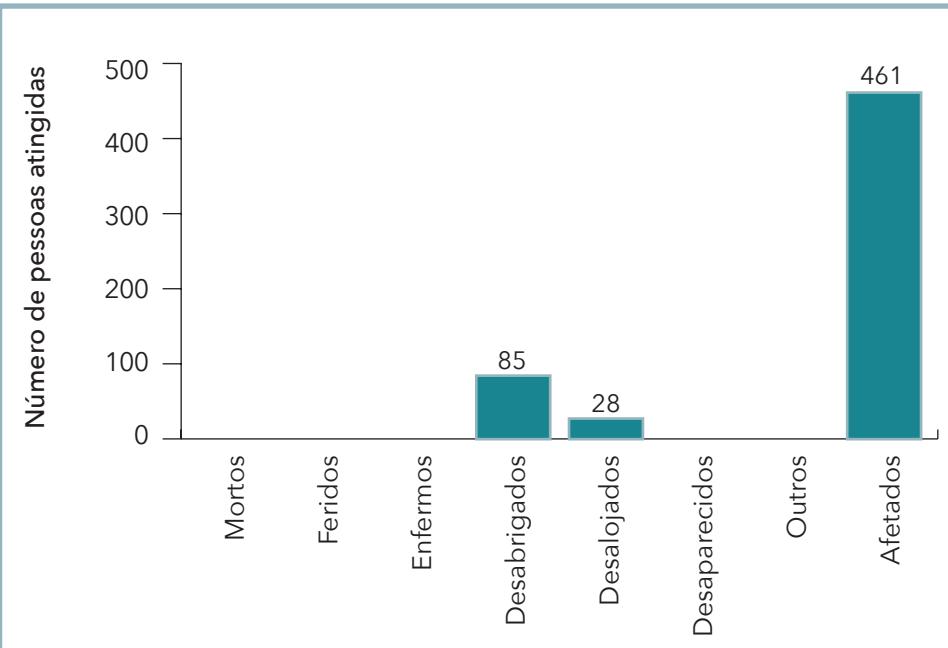
Gráfico 9: Frequência mensal de desastres por inundações no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

As precipitações prolongadas durante o período chuvoso podem originar consequências negativas para as comunidades de alguns municípios, por conta da elevação dos níveis dos rios no estado. Nesse sentido, os danos humanos relacionados aos desastres por inundações são apresentados no Gráfico 10. No período de 1991 a 2012, foram registradas, oficialmente, 461 pessoas afetadas, 85 desabrigadas e 28 desalojadas.

Gráfico 10: Danos humanos causados por desastres de inundações no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Com relação aos danos relacionados a desabrigados, mortos e afetados, a Tabela 10 mostra os municípios mais atingidos, com os respectivos anos das inundações e os totais de danos em número de pessoas. O Município de Itabaiana registrou, na inundação de maio de 2009, 10 desabrigados e 383 afetados. Este evento extremo atingiu setores urbanos e rurais, com a inundação do Rio Sergipe e de outros cursos d'água que banham o município. Em Gararu, a inundação de fevereiro de 2004 foi ocasionada

pelas chuvas que provocaram o aumento do nível do Rio São Francisco e afetou, principalmente, a população ribeirinha.

Tabela 10: Os municípios mais severamente atingidos no Estado de Sergipe (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Afetados
2009	Itabaiana	Agreste Sergipano	10	-	383
2004	Gararu	Sertão Sergipano	75	-	78

Fonte: Brasil (2013)

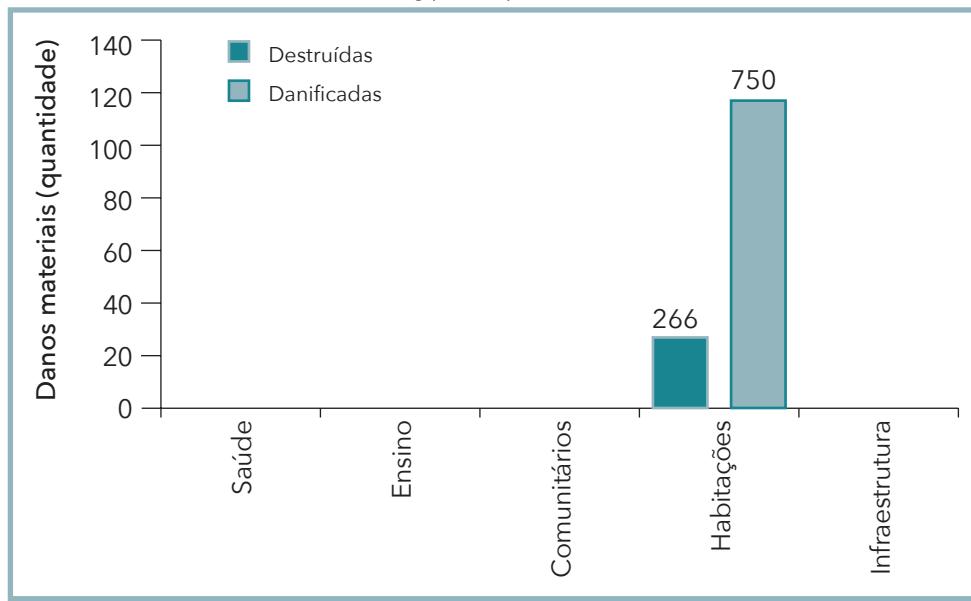
Salientam-se os baixos números de danos humanos em decorrência dos poucos documentos oficiais que apresentam esse tipo de informação. O mesmo serve para os danos materiais que serão apresentados na sequência. A maior parte dos registros de inundação no Estado de Sergipe advém de portarias que não informam com detalhamento os danos ocasionados pelos desastres. Dessa maneira, é importante frisar que esses dados não expressam realmente os verdadeiros danos sofridos pela população dos municípios atingidos.

Com relação aos danos materiais, o Estado de Sergipe apresenta 144 registros de construções atingidas pelas inundações, entre os anos de 1991 e 2012. Observa-se no Gráfico 11 que os danos relativos às habitações prevalecem sobre os demais, com o total de 117 edificações danificadas e 27 destruídas.

A Tabela 11, apresenta os municípios afetados, com os danos materiais mais expressivos. O Município de Itabaiana apresenta-se como o mais afetado do Estado de Sergipe, segundo os documentos oficiais levantados, com o total de 118 estabelecimentos e estruturas destruídos e danificados, referente à inundação de maio de 2009. Neste evento, os bairros do setor urbano e áreas rurais foram atingidos. O documento oficial atribui o agravamento dos impactos das inundações às construções mal dimensionadas, ao sistema de drenagem ineficiente e ao depósito irregular de resíduos sólidos em vias públicas, que prejudicam o escoamento das águas.

No Município de Gararu foram registradas 17 residências danificadas. Com a elevação das águas, as áreas de várzeas foram completamente inundadas e os diques de contenção precisaram ser reforçados por equipamentos disponibilizados pelo governo estadual, a fim de evitar prejuízos ainda maiores à população.

Gráfico 11: Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Tabela 11: Total de danos materiais – eventos mais severos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Total Danificadas	Total Destruídas	Total
2009	Itabaiana	Agreste Sergipano	115	3	118
2004	Gararu	Sertão Sergipano	-	17	17
2004	Itaporanga D'ajuda	Leste Sergipano	2	7	9

Fonte: Brasil (2013)

Itaporanga D'ajuda também apresentou danos materiais, com um total de 9 residências destruídas e/ou danificadas, na inundação decorrente do transbordamento do Rio Vaza Barris e de reservatórios de água presentes no território municipal. Este evento, de acordo com o documento oficial, afetou o sistema de transportes no acesso à sede pela rodovia BR-101, com a interdição da ponte que liga a capital, Aracaju, ao município.

Os episódios de inundação, em geral, são recorrentes nas áreas urbanas, principalmente quando essas áreas apresentam ocupação desordenada

Figura 10: Chuva no Município de Nossa Senhora do Socorro

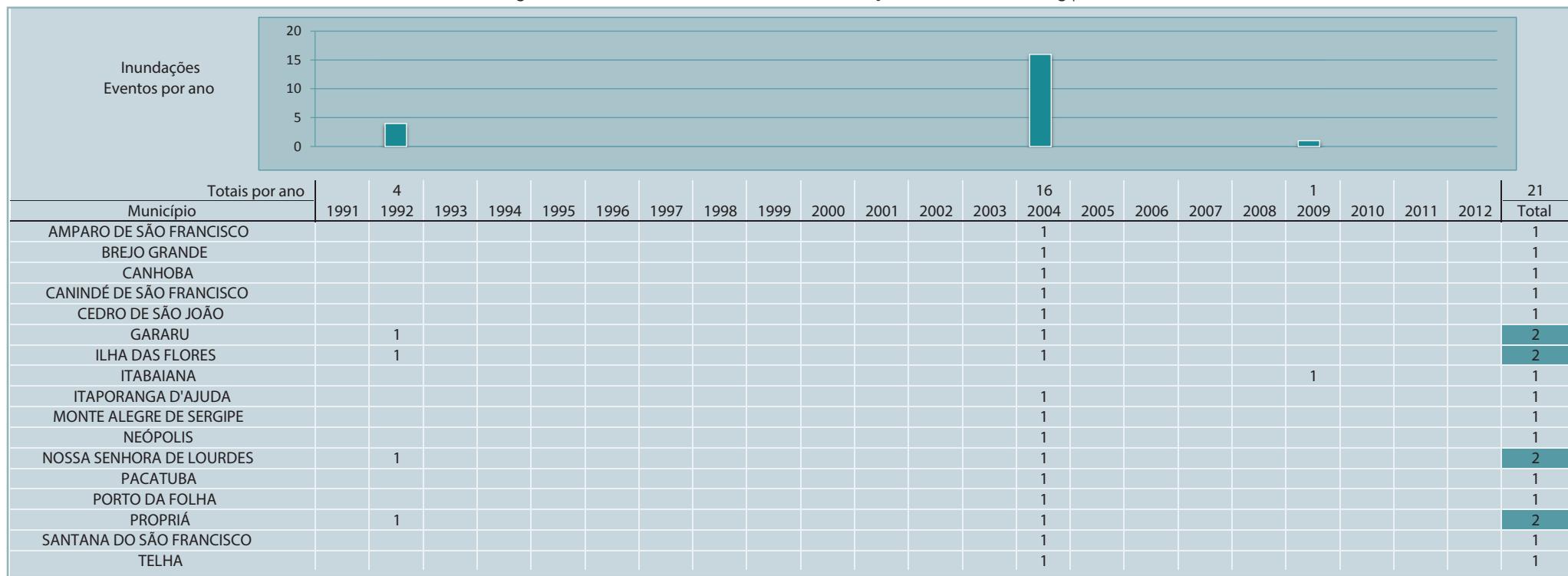


Fonte: Coordenadoria Estadual de Desfesa Civil de Sergipe (BRASIL, 2011)

da em planícies de inundação. Dessa forma, as moradias e seus habitantes passam a ser alvo dos eventos naturais relacionados com o aumento do nível dos rios.

O acompanhamento da evolução diária das condições meteorológicas, assim como o monitoramento do nível dos rios, permite antecipar a possibilidade das ocorrências de inundação e, consequentemente, minimizar os danos, tanto humanos quanto materiais. No entanto, essa previsibilidade não faz parte de um processo de gestão do risco, que, como consequência, não reduz a vulnerabilidade das comunidades ribeirinhas, bem como do perímetro urbano, a enchentes e inundações.

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Sergipe



Fonte: Brasil (2013)

Referências

ANA – AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. SGH – Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica. **Dados pluviométricos de 1991 a 2010**. Brasília, DF: ANA, 2010.

BELOW, R.; WIRTZ, A.; GUHA-SAPIR, D. **Disaster category classification and peril terminology for operational purposes**.

Bélgica: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters; Munich Reinsurance Company, 2009.

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

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

CENAPRED – CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES. SECRETARIA DE GOVERNACION. **Inundaciones**. México: CENAPRED, 2007. 56 p. (Serie Fascículos). Disponível em: <http://www.acapulco.gob.mx/proteccioncivil/fasiculos/Fasc._Inundaciones_2007_a.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2013.

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

GODIM FILHO, J. G. C. et al. Análise da cheia de 2004 na bacia do rio São Francisco. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 452-538. (CD-ROM).

GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M. Consideração sobre as inundações no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS, 16., 2005, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABRH, 2005. Disponível em: <http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/ABRH2005_inunda%E7%F5es.pdf>. Acesso em: 10 set. 2011.

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

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

PREVISÃO de chuvas com distribuição irregular no período março a maio de 2004 para o Nordeste do Brasil. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/INPE, Brasília, ano 11, n. 2, fev. 2004. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200402.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2013.

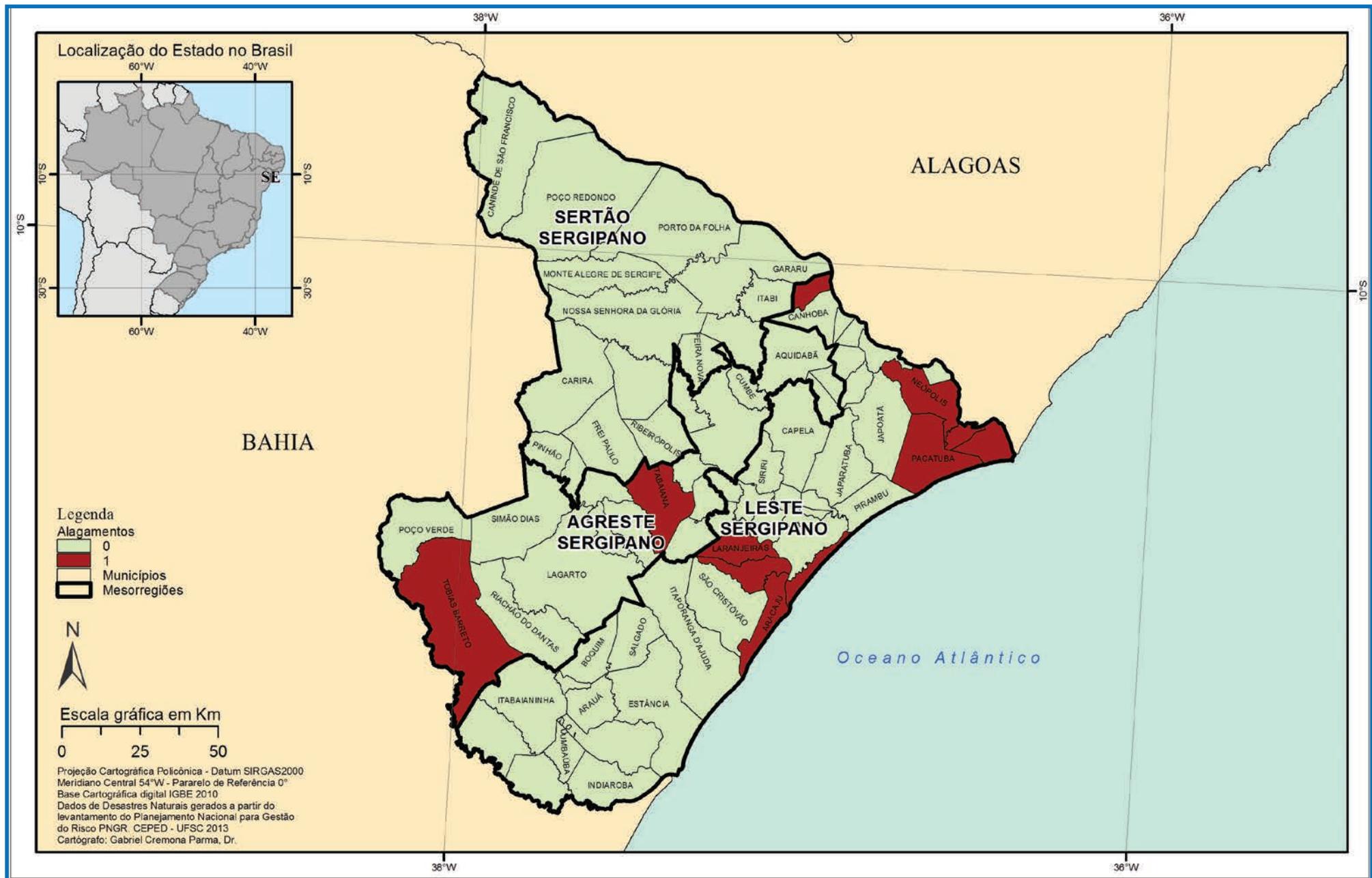
TAVARES, A. C.; SILVA, A. C. F. Urbanização, chuvas de verão e inundações: uma análise episódica. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 3, n. 1, p. 4-15, jan.-jun. 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/viewArticle/1223>>. Acesso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

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

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Ed. da URGs, 1997. 943 p.

ALAGAMENTO

Mapa 5: Registros de alagamento no Estado de Sergipe de 1991 a 2012

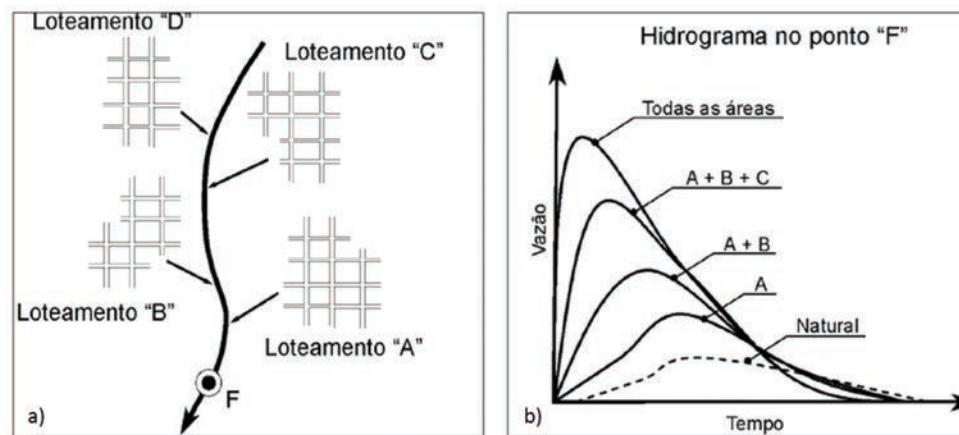


Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), proposta em 2012, os alagamentos caracterizam-se pela “extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas [...]” (BRASIL, 2012, p. 73) e da topografia suave (CERRI, 1999). Sua ocorrência está diretamente relacionada com os sistemas de drenagem urbana, que são entendidos como o conjunto de medidas que objetivam a redução dos riscos relacionados às enchentes, bem como à redução dos prejuízos causados por elas (TUCCI *et al.*, 2007).

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

Os alagamentos são frequentes nas cidades mal planejadas ou que crescem explosivamente, já que a realização de obras de drenagem e de esgotamento de águas pluviais é deixada em segundo plano. Assim, os sistemas de drenagem são altamente impactados e sobressaem-se como um dos problemas mais sensíveis causados pela urbanização sem planejamento, ou seja, são os que mais facilmente comprovam a sua ineficiê-

Figura 11: a) Construção de novos loteamentos b) Aumento no hidrograma



Fonte: Tucci (2007)

Figura 12: a) Obstrução à drenagem



b) Lixo retido na drenagem



Fonte: Tucci (2005)

cia imediatamente após as precipitações significativas, com transtornos à população quando causam inundações e alagamentos (FUNASA, 2006).

A Figura 11 apresenta como cada novo empreendimento que é aprovado aumenta a vazão e, consequentemente, a frequência da sua ocorrência. O aumento da impermeabilização gera um maior volume escoado superficialmente. Como resposta, o município constrói um canal nos trechos em que a drenagem inunda a cidade, o que apenas transfere para a jusante a nova inundação. Desta forma, a população perde duas vezes: pelo aumento da inundação e pelo desperdício de recursos públicos (BRASIL, 2009).

Outro grande problema dos sistemas de drenagem está relacionado à

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

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

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

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

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

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

com o objetivo de reduzir a exposição da população aos alagamentos e inundações e, consequentemente, minimizar os impactos ambientais.

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

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

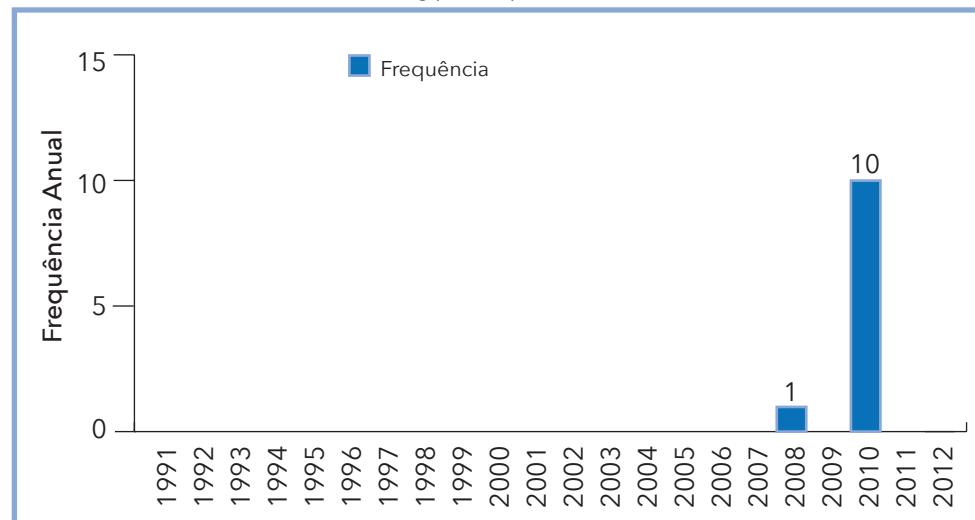
O Estado de Sergipe possui **11 registros oficiais** de alagamentos severos caracterizados como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 5 demonstra a distribuição espacial desses registros no território sergipano, com a maioria dos desastres ocorrendo no leste do estado. Os municípios atingidos foram Aracaju, Barra dos Coqueiros, Brejo Grande, Ilha das Flores, Itabaiana, Laranjeiras, Neópolis, Nossa Senhora de Lourdes, Nossa Senhora do Socorro, Pacatuba e Tobias Barreto, com 1 registro cada.

Dentre essas cidades encontram-se as mais populosas do estado, como Aracaju, Nossa Senhora do Socorro, Itabaiana e Tobias Barreto, que ocupam a 1^a, 2^a, 4^a e 7^a colocação estadual, respectivamente (IBGE, 2011). Contudo, há cidades que não passam de 20 mil habitantes, como Brejo Grande, Ilha das Flores, Neópolis, Nossa Senhora de Lourdes, Pacatuba. Isso evidencia que não apenas os condicionantes antrópicos (população) estão associados a ocorrências de desastres, mas também condicionantes físicos, já que municípios pouco populosos foram atingidos por alagamentos severos.

O Gráfico 12 apresenta a frequência anual de alagamentos registrados entre 1991 e 2012, com 1 evento ocorrido em 2008 e 10 em 2010. Dessa maneira, 91% dos desastres ocorreram em um único ano (2010).

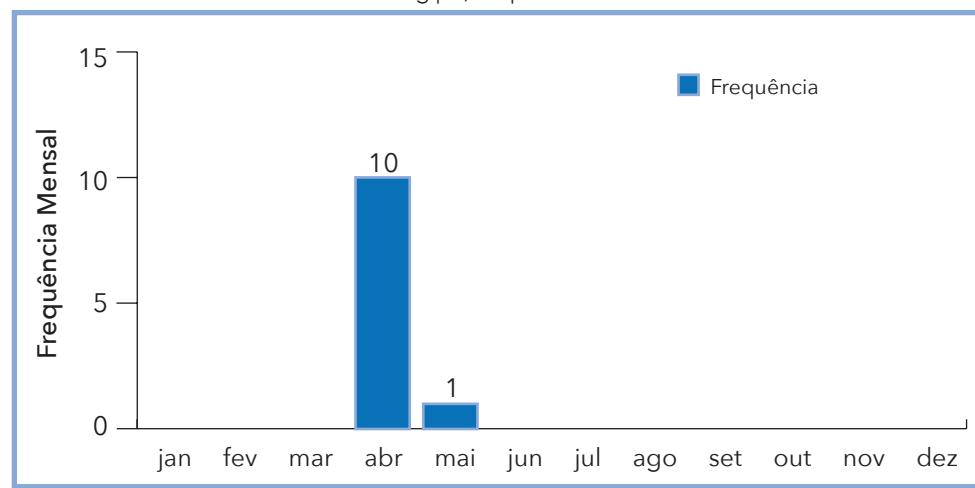
Em relação à distribuição mensal (Gráfico 13), observa-se que a distribuição é semelhante à análise anual, já que os 10 desastres de 2010 ocorreram no mês de abril, enquanto o alagamento de 2008 ocorreu em maio.

Gráfico 12: Frequência anual de desastres por alagamentos no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 13: Frequência mensal de desastres por alagamentos no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Os registros de 2010, cujas ocorrências variam entre os dias 08 e 12 de abril, trazem como causa dos desastres as chuvas intensas neste período. Em algumas cidades choveu 300 mm em apenas 48 horas, atingindo o acúmulo de 452 mm em apenas 72 horas. Essa alta precipitação resultou em alagamentos em 10 municípios.

A cidade de Tobias Barreto citou no registro do desastre que as chuvas intensas causaram a súbita elevação do nível das águas. O município de Laranjeiras, atingido em 2008, cita o transbordamento do Rio Cotinguiba que alagou diversas ruas. Nota-se que a descrição dos registros não se refere às características de alagamentos, mas de enxurradas e inundações.

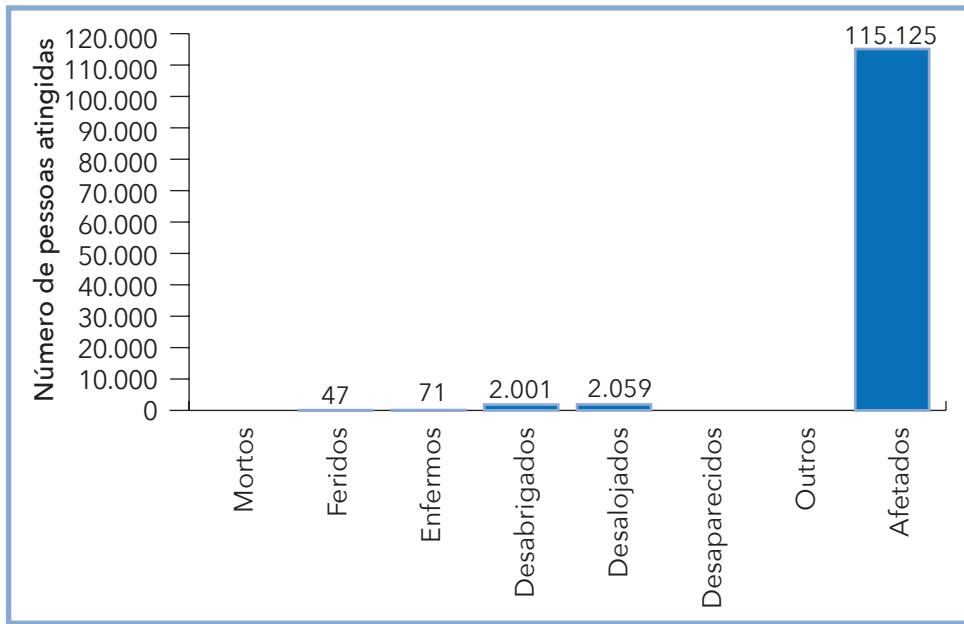
O registro errôneo dos desastres é muito comum, conforme foi explicado no capítulo de enxurradas. Reitera-se, no entanto, que o registro correto permite avaliar com maior clareza os fatos e as características reais que desencadearam determinado desastre. Os alagamentos, por exemplo, estão associados à dificuldade de escoamento das águas pluviais, problema intensificado pela urbanização, cujo nível da água é baixo e causa poucos danos. As enxurradas são características de pequenas bacias com relevo acidentado, cujo escoamento da água possui alta energia, o que pode gerar danos vultosos. Já nas inundações, há o transbordamento gradual dos rios nas áreas de planície, geralmente ocasionadas por chuvas prolongadas.

Ressalta-se que o relatório de danos do Município de Itabaiana descreveu detalhadamente as causas do desastre, citando as causas antropogênicas, como a ocupação desordenada do solo em áreas urbanas não edificáveis, com desrespeito ao código de obras local, e a construção de casas sobre os canais. O registro cita ainda o depósito errôneo de lixo em vias públicas, o que causa entupimento dos sistemas de drenagem e colabora para os alagamentos, fato que vai ao encontro da problemática da gestão do saneamento.

Os alagamentos desencadearam consequências negativas para as comunidades sergipanas. Reitera-se que estes eventos originam, de modo geral, poucos danos, já que a elevação da água é relativamente baixa. Contudo, observa-se que mais de 115 mil pessoas foram afetadas, 2.059 desalojadas, 2.001 desabrigados, 71 enfermos e 47 feridos (Gráfico 14).

Os 5 municípios que apresentaram o maior número de pessoas afetadas são apresentados na Tabela 12, onde se pode observar que a capital

Gráfico 14: Danos humanos causados por desastres de alagamentos no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Tabela 12: Principais danos humanos em eventos de alagamento (1991-2012)

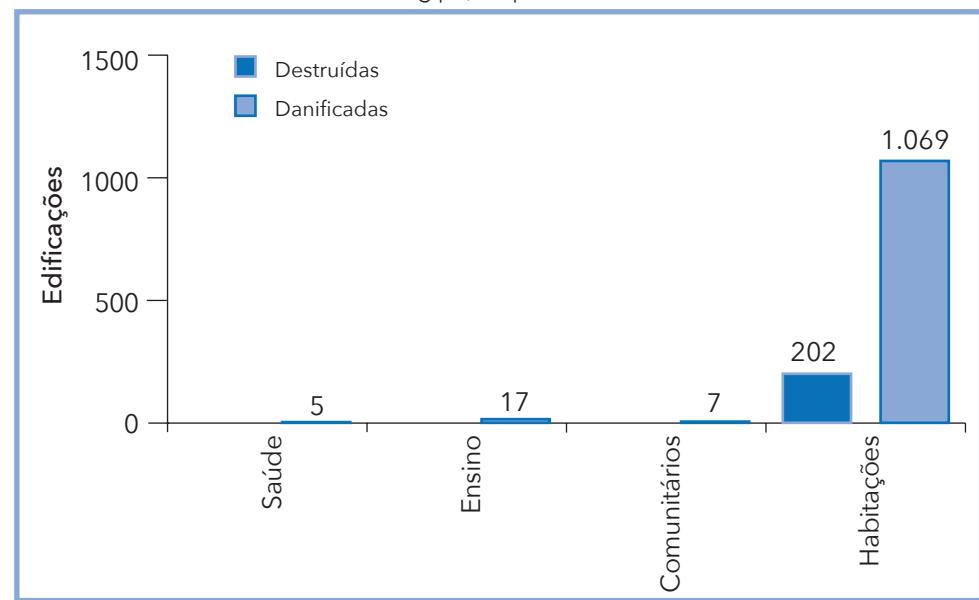
Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Afetados
2010	Aracaju	Leste Sergipano	1.481	830	67.500
2010	Nossa Senhora do Socorro	Leste Sergipano	60	103	25.000
2010	Barra dos Coqueiros	Leste Sergipano	129	65	6.500
2010	Pacatuba	Leste Sergipano	125	175	5.500
2010	Neópolis	Leste Sergipano	16	82	4.012

Fonte: Brasil (2013)

do estado, Aracaju, foi a cidade mais atingida. Ressalta-se que nenhum município apresentou falecimentos. Como os alagamentos, em geral, não geram danos vultosos, existe a possibilidade de alguns alagamentos terem ocorrido simultaneamente a outros eventos, como enxurradas e deslizamentos, por exemplo.

O Gráfico 15 apresenta os prejuízos registrados no Estado de Sergipe, mostrando que as edificações mais afetadas foram as habitações, com 1.069 danificadas e 202 destruídas. Além disso, 17 unidades de ensino foram danificadas, o que demonstra um errôneo planejamento urbano, pois foram construídas em áreas suscetíveis à ocorrência de alagamentos ou a intensa urbanização alterou a dinâmica do escoamento, tornando essas áreas suscetíveis a alagamentos.

Gráfico 15: Edificações destruídas e danificadas pelos alagamentos no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

No que se refere aos danos materiais, a Tabela 13 quantifica os prejuízos registrados. Aracaju novamente é a cidade mais afetada, o que remete ao conceito de desastre, que requer a presença do homem para ocorrer. A capital teve 903 edificações danificadas ou destruídas, incluindo 4 centros de saúde, 15 sistemas de ensino e 6 unidades comunitárias danificadas. O total de edificações destruídas e danificadas de Aracaju em apenas 1 evento representa 70% do total de edificações destruídas e danificadas em todo o estado.

Tabela 13: Descrição dos danos materiais nos municípios afetados por alagamento em Sergipe (1991-2012)

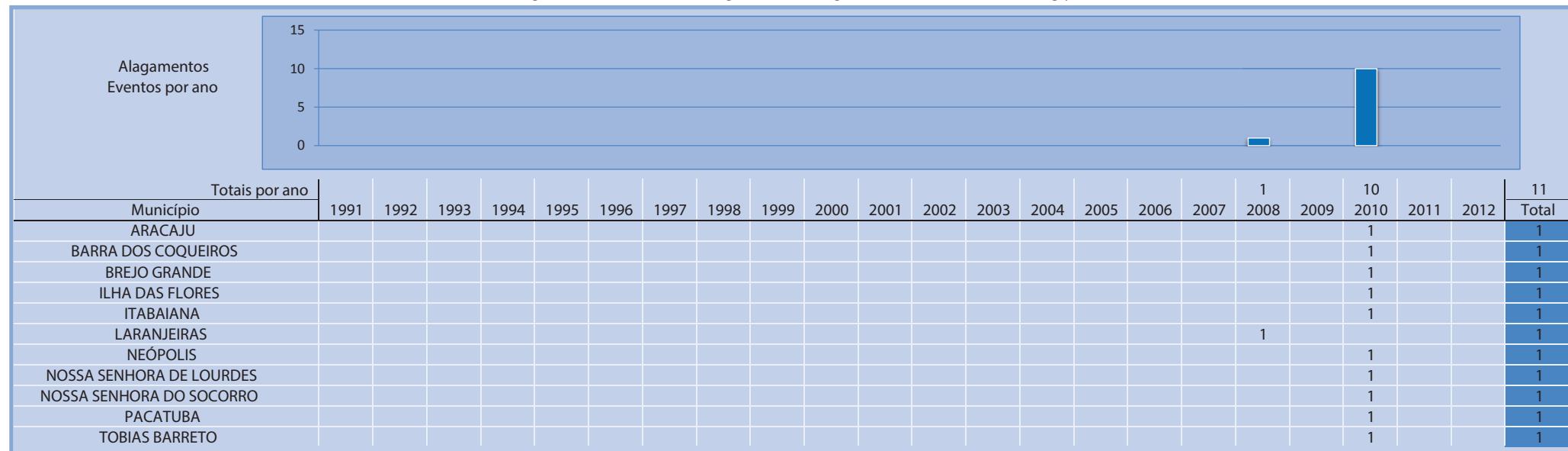
Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
2010	Aracaju	Leste Sergipano	123	780	903
2010	Nossa Senhora do Socorro	Leste Sergipano	21	72	93
2010	Brejo Grande	Leste Sergipano	2	78	80
2010	Pacatuba	Leste Sergipano	25	35	60
2010	Barra dos Coqueiros	Leste Sergipano	15	38	53

Fonte: Brasil (2013)

A ocorrência de alagamentos, enquanto fenômeno, é frequente, principalmente nas cidades mais urbanizadas. Embora não causem danos que caracterizem desastres, estes fenômenos geram inúmeros transtornos às pessoas. As causas deste cenário estão relacionadas à ocupação do espaço urbano pela população e à gestão da drenagem no nível local. Assim, a elaboração de um plano diretor de drenagem urbana nos municípios, aliada a outras medidas não estruturais, contribui para a redução dos alagamentos e, consequentemente, dos transtornos e desastres.

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

Infográfico 4: Síntese dos registros de alagamento no Estado de Sergipe



Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. **Anuário brasileiro de desastres naturais**: 2011. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. Brasília, DF: CENAD, 2012.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

_____. **Inundações urbanas**. Porto alegre: ABRH; Rhama, 2007. 358 p.

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

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

VENDAVAL

Mapa 6: Registros de vendavais no Estado de Sergipe de 1991 a 2012



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

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

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

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

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

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

A ocorrência de sistemas frontais (frontes frias), sistemas convectivos isolados (tempestades de verão) e ciclones extratropicais, entre outros, pode ocasionar vendavais intensos. No entanto, para o Estado de Sergipe os 3 registros referem-se ao desastre causado por vendaval em tempestade convectiva local.

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

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

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

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

Em situações extremas, os vendavais podem ainda se caracterizar como muito intensos ou ciclones extratropicais e como extremamente intensos, furacões, tufões ou ciclones tropicais. Os vendavais muito intensos correspondem ao grau 11 da Escala Beaufort, compreendendo ventos cujas velocidades variam entre 102,0 a 120,0 km/h. Além das chuvas concentradas, costumam ser acompanhados por inundações, ondas gigantescas, raios, naufrágios e incêndios provocados por curtos-circuitos. Os vendavais muito intensos surgem quando há uma exacerbada das condições climáticas, responsáveis pela gênese do fenômeno, incrementando a magnitude do mesmo. Apresentam ventos de velocidades superiores a 120,0 km/h, correspondendo ao grau 12 da Escala Beaufort. Causam

severos danos à infraestrutura e danos humanos (CASTRO, 2003).

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

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

Nesse sentido, as ocorrências de vendaval no Estado de Sergipe, entre os anos de 1991 e 2012, totalizaram **três registros oficiais**. Para melhor visualização, os registros foram espacializados no Mapa 6, onde pode ser vista a localização dos municípios afetados e seus respectivos números de registro. Os municípios afetados foram Aquidabã e Riachão do Dantas, localizados na Mesorregião Agreste Sergipano, e Porto da Folha, localizado na Mesorregião Sertão Sergipano.

Esse tipo de desastre natural é considerado comum na época das chuvas. Na Região Nordeste do Brasil, os principais sistemas meteorológicos que afetam o tempo e o clima e suas relações com a ocorrência de eventos adversos de causa eólica, são as Linhas de Instabilidade na Costa, as Frentes Frias e os Complexos Convectivos de Mesoescala.

Figura 13: Estação de recepção de dados de satélite da FUNCEME



Fonte: Ferreira e Mello (2008)

Figura 14: Linha de instabilidade desde o litoral do Estado do Maranhão até o Estado do Rio Grande do Norte



Fonte: Ferreira e Mello (2008)

As Linhas de Instabilidade (LI) são bandas de nuvens causadoras de chuva, normalmente do tipo *cumulus*, organizadas em forma de linha (Figura 13) (FERREIRA; MELLO, 2008). Segundo Teixeira (2004), as LI são frequentes na costa do Nordeste e, principalmente, durante o verão, podem se desenvolver em áreas ativas da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), ao longo das frentes de brisa marítima, ou de outras zonas de convergência. Nesse caso, podem causar precipitações intensas e ventos fortes.

As frentes frias (FFs) (Figura 14) oriundas das latitudes subtropicais, que atingem o nordeste, induzem à formação de nebulosidade convectiva sobre a região. São caracterizadas por uma banda de nuvens que se desloca de sudoeste para nordeste sobre o continente e o Oceano Atlântico. As nuvens se formam na confluência da massa de ar frio mais densa que penetra sob uma massa de ar quente, quando avançam em direção ao norte. Elas penetram o Nordeste o ano todo, e durante o verão podem interagir

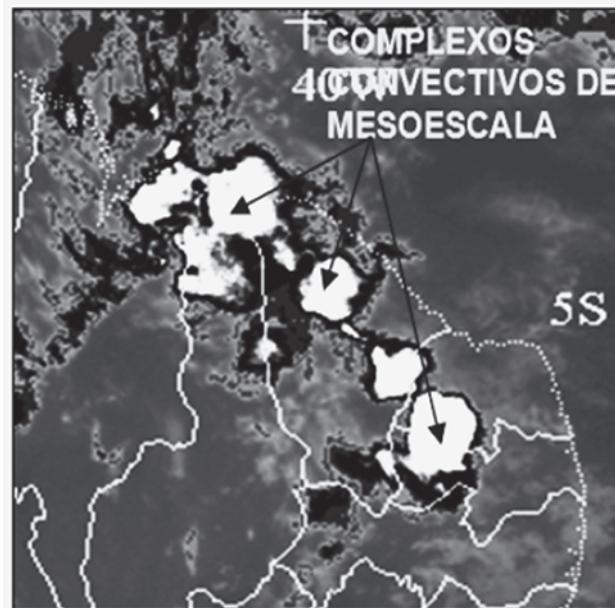
com o ar tropical quente e úmido, gerando convecção profunda com precipitação intensa, causando inundações, escorregamentos, algumas vezes com ventos fortes e granizo (CAVALCANTI; KOUSKY, 2009).

Os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) são aglomerados de nuvens que se formam graças às condições locais favoráveis como temperatura, relevo, pressão etc.; são mais frequentes sobre o norte da Argentina, Paraguai e sul do Brasil, contudo, também podem ocorrer no nordeste (SOUZA; ALVES, 1998); correspondem a uma categoria extrema de Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM); e são conhecidos por causar precipitações intensas e de curta duração, normalmente acompanhadas de fortes rajadas de vento (Figura 15).

Neste sentido, com relação à frequência mensal dos registros, observa-se no Gráfico 16, que as ocorrências de vendavais estão concentradas nos meses de verão, janeiro e fevereiro.

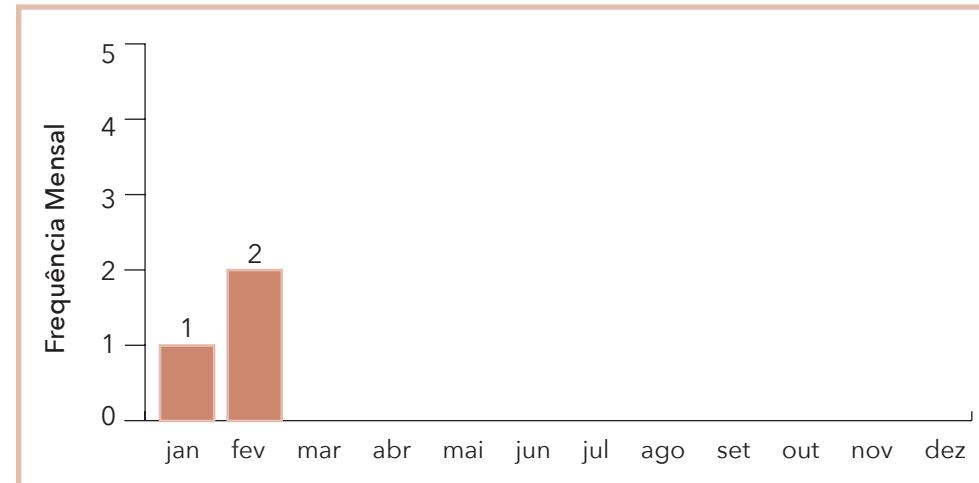
A frequência anual de vendavais está ilustrada no Gráfico 17. No ano de 1994, o município atingido foi o de Rincão do Dantas, que no mesmo ano também registrou situação de emergência devido à queda de granizo. Em 2004, o Município de Aquidabã registrou a destruição de 17 casas e povoados isolados. O deslocamento violento de massas de ar foi apontado como o causador do fenômeno. E, em 2010, o município de Porto da Folha registrou que, em decorrência de vendaval, foram destruídas 60 casas e interrompido o fornecimento de energia nos perímetros urbano e rural.

Figura 15: Posicionamento de uma frente fria sobre o Nordeste



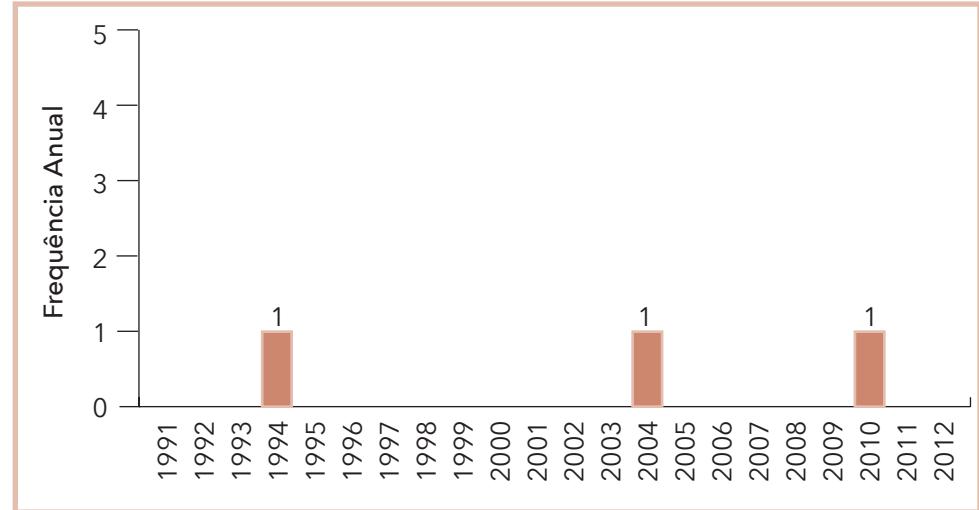
Fonte: Ferreira e Mello (2008)

Gráfico 16: Frequência mensal de registros de vendavais no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

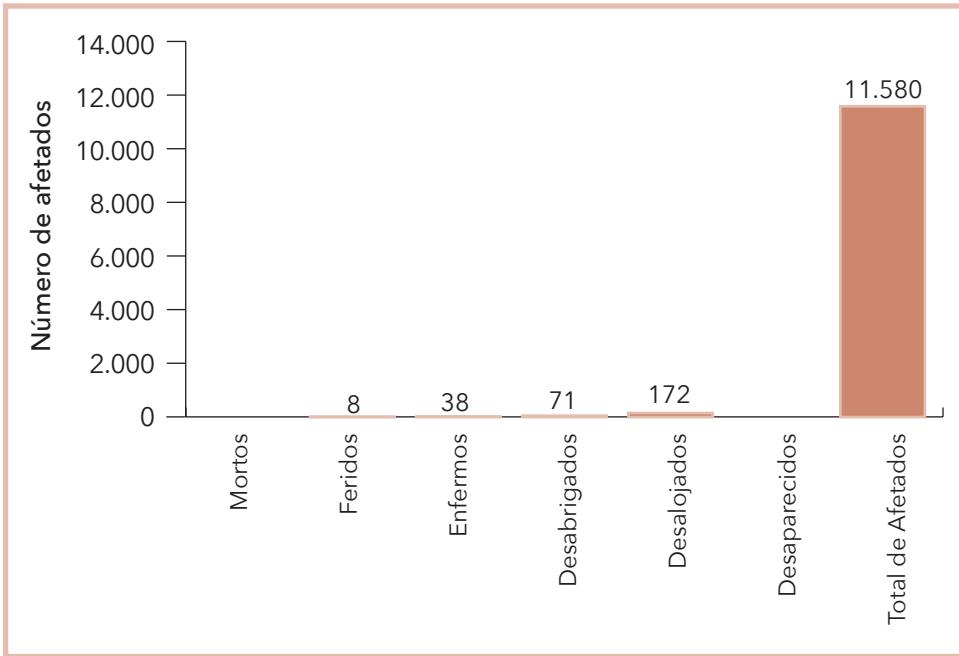
Gráfico 17: Frequência anual de vendavais no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Conforme se pode observar no Gráfico 18, durante as ocorrências de vendavais registradas, 172 sergipanos foram desalojados, 71 desabrigados, seis levemente feridos, dois gravemente feridos, 38 enfermos e 11.580 afetados.

Gráfico 18: Danos humanos causados por vendavais no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012

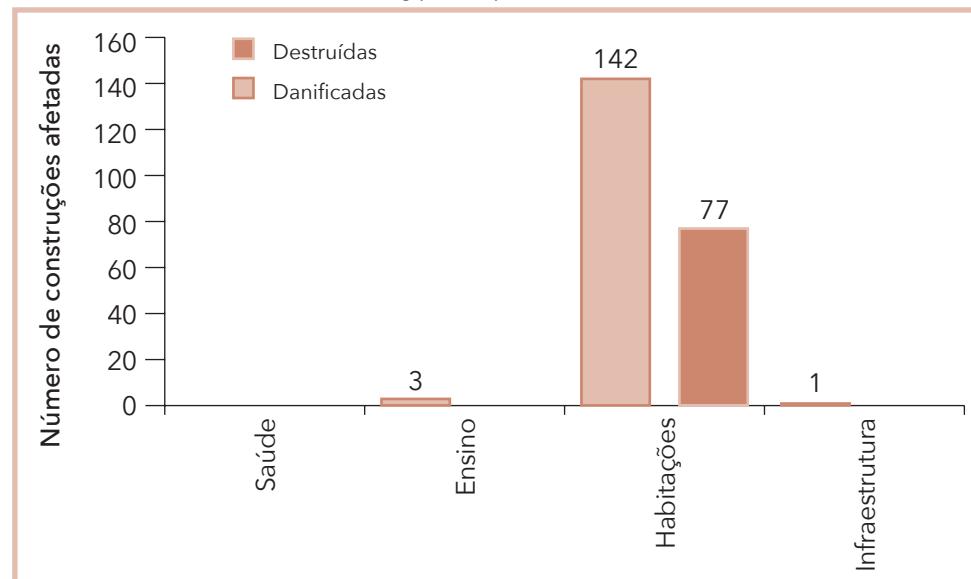


Fonte: Brasil (2013)

Porto da Folha, localizado na Mesorregião Sertão Sergipano, foi o único município que apresentou afetados durante o evento de vendavais que ocorreu em janeiro de 2010. Foram seis feridos, 25 desabrigados e 45 desalojados.

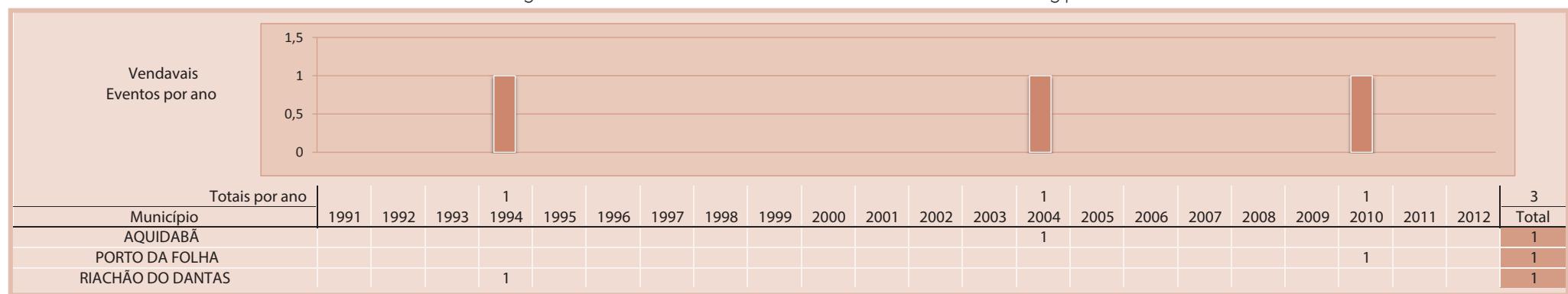
Com relação aos danos materiais, o Estado de Sergipe apresentou um total de 146 construções danificadas e 77 destruídas por vendavais, no período de 1991 a 2012. De acordo com o Gráfico 19, a maior parte dos danos materiais foi nas habitações, destacando-se o Município de Porto da Folha, que apresentou o maior número de residências danificadas e destruídas, 72 e 60, respectivamente.

Gráfico 19: Danos materiais causados por vendavais no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Sergipe



Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

CAVALCANTI, I. F. A.; KOUSKY, V. E. Frentes frias sobre o Brasil. In: Cavalcanti, I. F. A. et al. (Org.). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 463 p.

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

FERREIRA, Antonio Geraldo; MELLO, Namir Giovanni da Silva. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a Região Nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima da Região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 15-28, dez., 2008. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/revistaabclima/article/viewFile/25215/16909>>. Acesso em: 16 maio 2013.

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

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

SOUZA, E. B. de; ALVES, J. M. B. Um estudo diagnóstico de um Complexo Convectivo de Mesoescala observado no norte do NEB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10., 1998, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: [s.n.], 1998. 1 CD-ROM.

TEIXEIRA, R. F. B. Observação de linhas de convergência/linhas de instabilidade e frentes de rajada, sobre o Ceará, utilizando imagens de satélite. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13., 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Noix, 2004.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres naturais:** conhecer para prevenir. 1. ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. Disponível em: <<http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>>. Acesso em: 3 abr. 2013.

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

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

GRANIZO

Mapa 7: Registros de granizos no Estado de Sergipe de 1991 a 2012



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

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

A precipitação de granizos ocorre, em geral, durante os temporais. Uma grande gota de chuva na parte inferior da nuvem, numa forte corrente de ascensão, é levada para cima e, ao alcançar temperaturas menores na linha isotérmica de 0 °C, transforma-se em gelo. As gotas congeladas, ao crescerem pelo processo de coalescência (agrupamento com outras gotas menores), movimentam-se com as correntes subsidentes. Nessa movimentação, ao se chocarem com gotas mais frias, crescem rapidamente até alcançarem um peso máximo, ao ponto de não serem mais suportadas pelas correntes ascendentes, quando ocorre a precipitação, conforme apresenta a Figura 19 (KULICOV; RUDNEV, 1980; KNIGHT; KNIGHT, 2001).

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

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

O grau de dano causado por ocorrência de granizos depende basicamente do tamanho das pedras, da densidade da área, da duração do temporal, da velocidade de queda e das características dos elementos atin-

gidos. No entanto, chuvas intensas e ventos fortes quando acompanham o granizo aumentam os danos.

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

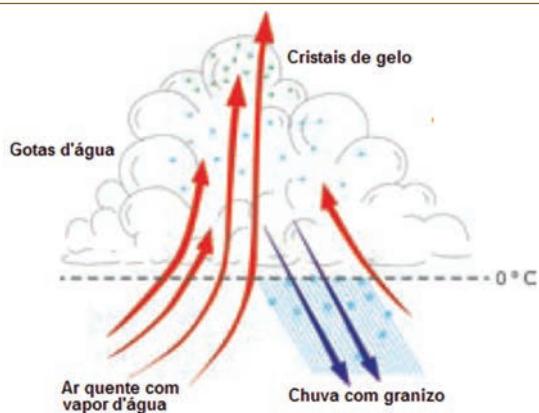
O monitoramento e alerta sobre a ocorrência de granizos é uma medida preventiva importante na mitigação dos danos causados por esses eventos naturais. Nesse sentido, os serviços de meteorologia acompanham diariamente as condições do tempo e têm condições de prevenir sobre sua provável ocorrência.

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

Apesar de o Estado de Sergipe se encontrar em uma área de clima tropical, menos propício à formação de granizos em relação ao clima temperado, apresentou **dois registros oficiais** do fenômeno no período da pesquisa, espacializados no Mapa 7.

Os municípios atingidos foram Riachão do Dantas, localizado na Mesorregião Agreste Sergipano, e Canindé de São Fran-

Figura 16: Processo de formação de granizo



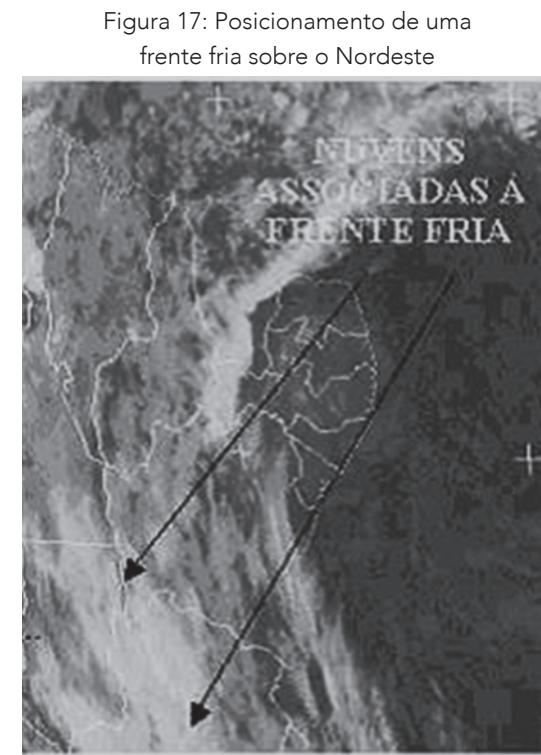
Fonte: Tavares (2009)

cisco, localizado na Mesorregião Sertão Sergipano. Normalmente a ocorrência de granizo em regiões tropicais se dá em áreas continentais; neste sentido, os municípios atingidos localizam-se mais afastados do litoral.

A possível explicação para essas ocorrências de precipitação de granizos no estado pode estar relacionada com as Frentes Frias (FFs) ou Sistemas Frontais oriundos das latitudes subtropicais, que atingem o Nordeste e induzem a formação de nebulosidade convectiva sobre essa região (Figura 17). São caracterizados por uma banda de nuvens que se desloca de sudoeste para nordeste sobre o continente e o Oceano Atlântico. As nuvens se formam na confluência da massa de ar frio mais densa que penetra sob uma massa de ar quente quando avança em direção ao norte. Durante os meses mais quentes, podem interagir com o ar tropical quente e úmido, gerando convecção profunda com precipitação intensa, algumas vezes com ventos fortes e granizo (CAVALCANTI; KOUSKY, 2009).

Nesse sentido, os eventos foram registrados nos meses de verão, janeiro e fevereiro, que, além de ser o período mais chuvoso do estado, apresenta temperaturas mais elevadas, o que pode aumentar a probabilidade de as chuvas serem acompanhadas por tempestade com queda de granizo e ventos fortes, também registrados nos documentos oficiais dos municípios.

Foram registradas poucas ocorrências de queda de granizo no Sergipe, fato que pode estar associado à falta de registros históricos de desastres ou à falta de municípios que identificaram o evento adverso e decretaram situação de emergência. Outra re-

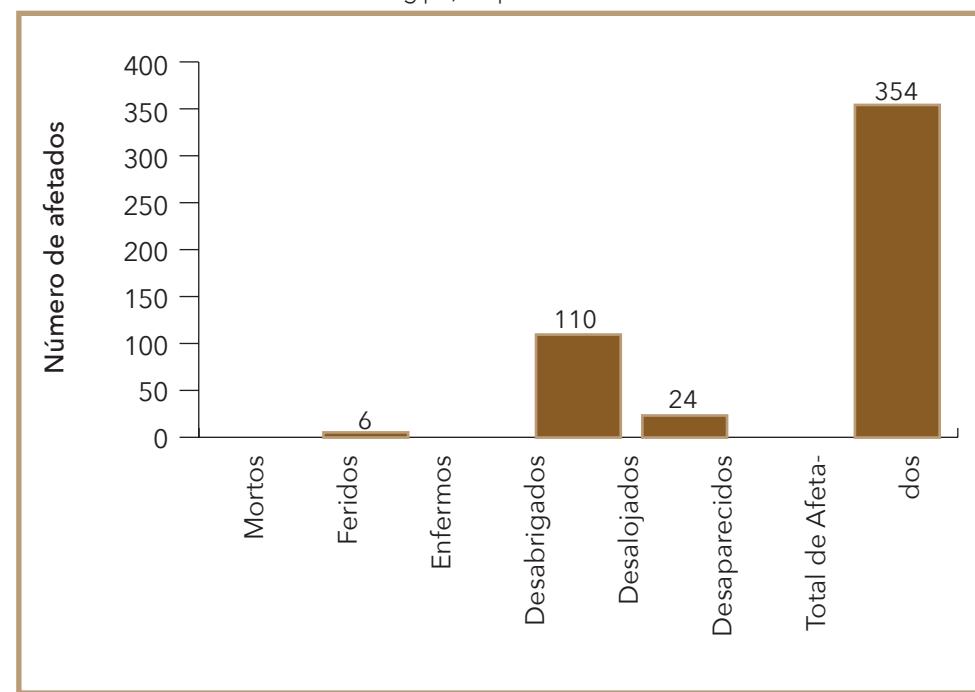


Fonte: Ferreira e Mello (2008)

levância é que estes episódios geralmente são acompanhados por vendavais e tempestades, o que dificulta definir isoladamente as consequências para se decretar uma situação de emergência (CASTRO, 2003).

A ocorrência de granizos geralmente está relacionada a prejuízos econômicos, ambientais e sociais nas áreas afetadas. Em relação aos danos humanos no Estado do Sergipe, conforme se pode observar no Gráfico 20, 354 pessoas foram afetadas, 24 desalojadas, 110 desabrigados e 6 feridas, correspondendo à ocorrência em Canindé de São Francisco. De acordo com o documento oficial, no início da noite do dia 11 de janeiro de 2010 ocorreu uma forte chuva, seguida de ventos fortes e de granizo, que durou cerca de 30 minutos, causando prejuízos na área rural do município.

Gráfico 20: Danos humanos causados por granizos no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012

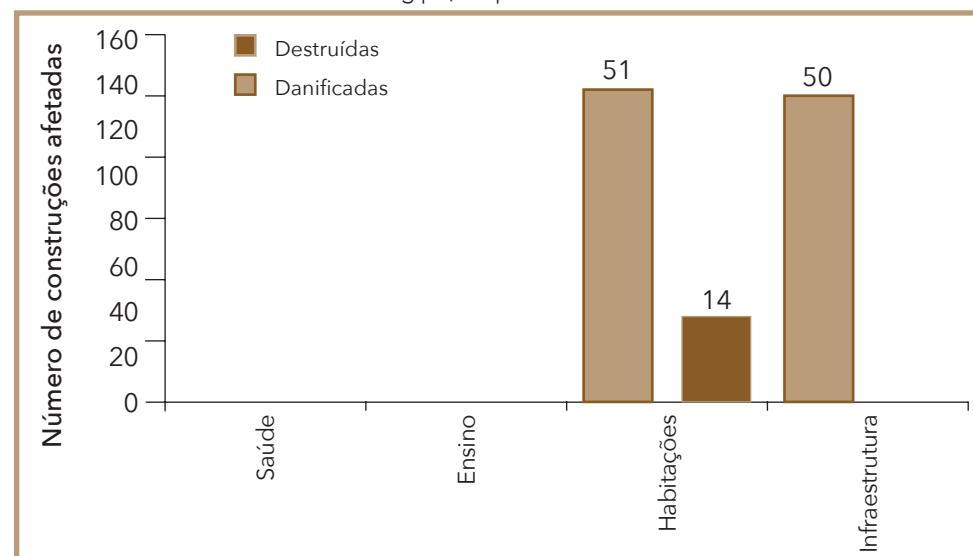


Fonte: Brasil (2013)

Riachão do Dantas registrou o evento no dia 28 de fevereiro de 1994, no qual decretou situação de emergência pelo prazo de 60 dias, devido à ocorrência de vendaval e granizo. Nos documentos oficiais não foram registradas mortes ou outros tipos de lesões ou danos aos habitantes nos dois municípios afetados por granizo.

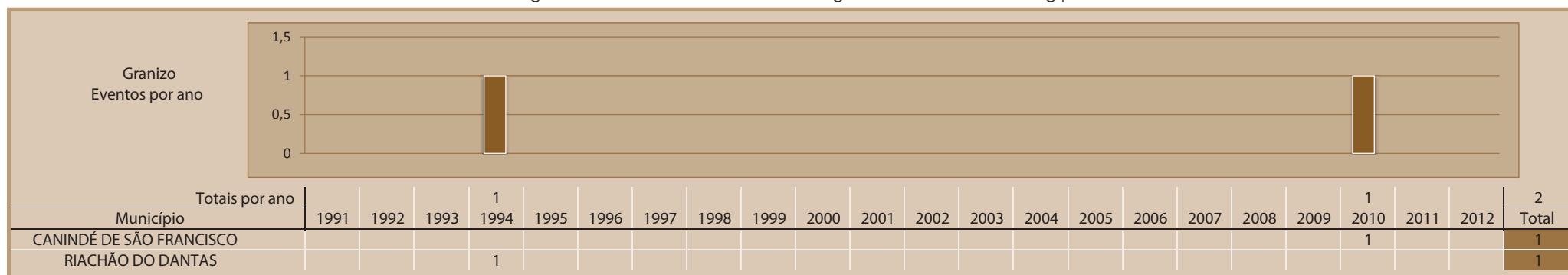
Com relação aos danos materiais, o Estado de Sergipe apresentou um total de 101 construções danificadas e 14 destruídas por granizos, no período de 1991 a 2012. De acordo com o Gráfico 21, a maior parte dos danos materiais foi nas habitações, 51, e na infraestrutura, 50, por ocasião do desastre ocorrido em Canindé de São Francisco.

Gráfico 21: Danos materiais causados por granizos no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizos no Estado de Sergipe



Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

CAVALCANTI, I. F. A.; KOUSKY, V. E. Frentes frias sobre o Brasil. In: Cavalcanti, I. F. A. et al. (Org.). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 463 p.

FERREIRA, Antonio Geraldo; MELLO, Namir Giovanni da Silva. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a Região Nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima da Região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 15-28, dez., 2008. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/revistaabclima/article/viewFile/25215/16909>>. Acesso em: 16 maio 2013.

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

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

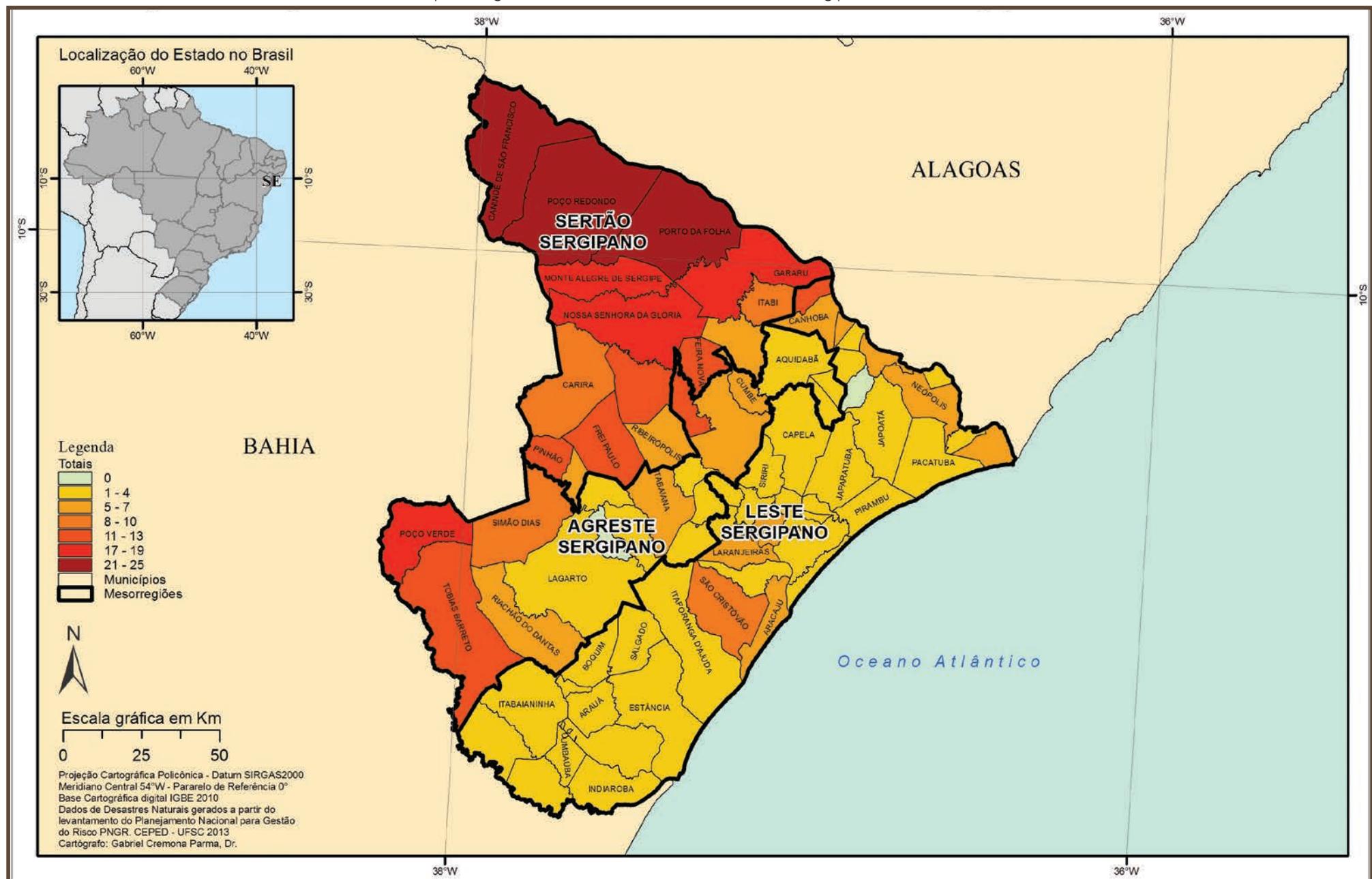
MOTA, F. S. **Meteorologia agrícola**. São Paulo: Nobel, 1983. 376 p.

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

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

DIAGNÓSTICO DOS DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DE SERGIPE

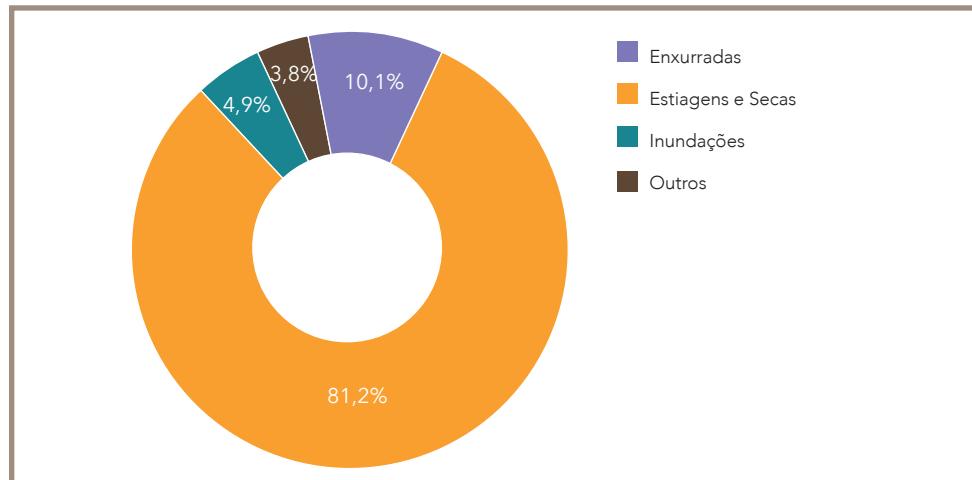
Mapa 8: Registros do total dos eventos no Estado de Sergipe de 1991 a 2012



Ao analisar os desastres naturais que afetaram o Estado de Sergipe, ao longo de 22 anos (1991-2012), nota-se a ocorrência dos seguintes eventos naturais adversos: estiagens e secas, inundações, granizo e vendaval, com algumas recorrências em um mesmo ano. Os registros utilizados nas análises aqui apresentadas foram obtidos de 425 documentos oficiais. No Mapa 8 observa-se que, dentro do período de análise (1991-2012), apenas dois municípios, de um total de 75, não foram afetados por algum tipo de desastre natural. Os municípios de Porto da Folha, Poço Redondo e Sertão do Canindé foram os mais atingidos e pertencem à Mesorregião do Sertão Sergipano, enquadrando-se na legenda deste mapa na classe 21-25, sendo a maior parte desta quantidade de desastres associada à seca e à estiagem. No Gráfico 22 são apresentados os desastres naturais mais recorrentes do Estado de Sergipe, com grande destaque para as secas e estiagens, com uma percentagem de 81,2%, concentradas na Mesorregião do Sertão Sergipano, onde predomina o clima semiárido. As enxurradas e as inundações, com 10,1% e 4,9%, são, respectivamente, o segundo e terceiro tipo de desastres mais recorrentes, concentrando-se na Mesorregião do Leste Sergipano. Os municípios dessa mesorregião estão localizados na margem oceânica e suas circunvizinhanças, onde predomina um clima de transição subúmido. As áreas mais atingidas pelas inundações estão localizadas nas regiões próximas aos rios, principalmente nos municípios localizados no norte do estado, na Bacia do Rio São Francisco. O termo “outros” do Gráfico 22, com 3,8% do total de desastres, corresponde aos eventos de alagamentos, granizos e vendavais.

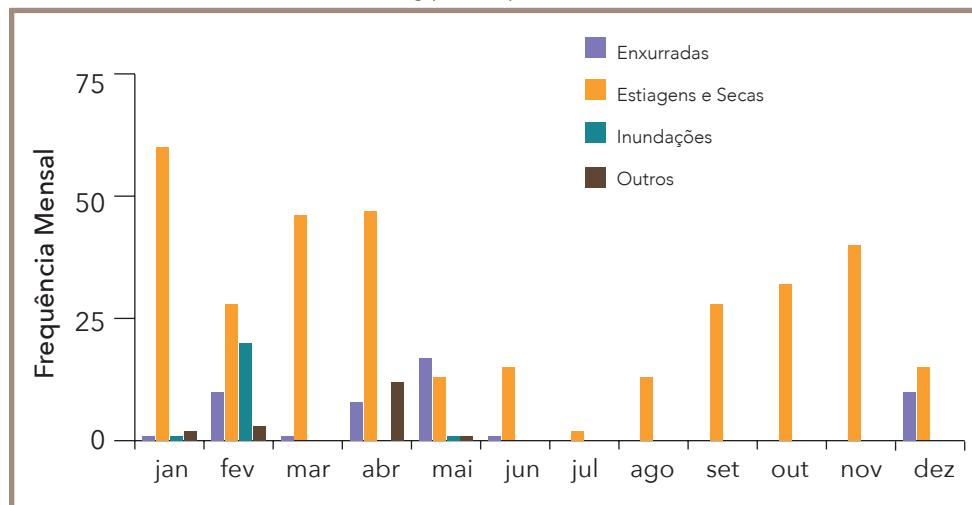
A frequência mensal dos registros oficiais de desastres do Estado de Sergipe está apresentada no Gráfico 23. Observa-se a ocorrência de estiagens e secas ao longo de todo o ano devido ao clima semiárido da Mesorregião do Sertão Sergipano, que apresenta grande déficit de chuva, e ao clima de transição semiárido da Mesorregião do Agreste Sergipano. Portanto, nessas duas mesorregiões os problemas associados aos eventos de estiagem e seca são crônicos e afetam a população em todos os meses do ano. As inundações e as enxurradas são mais comuns na Mesorregião do Leste Sergipano, que possui um clima de transição subúmido, com chuvas concentradas nos primeiros meses do ano.

Gráfico 22: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

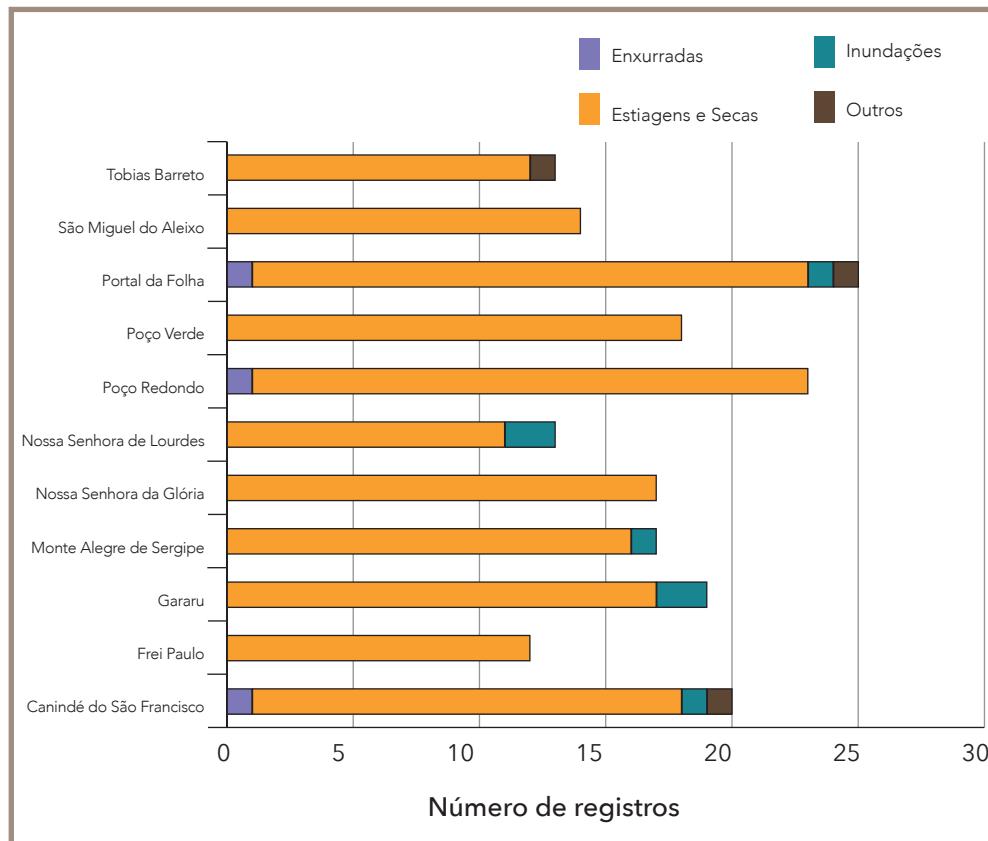
Gráfico 23: Frequência mensal dos desastres mais recorrentes no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Ao considerar o total de 425 registros de desastres ocorridos em Sergipe, foram selecionados os municípios mais atingidos pelas tipologias mais recorrentes no estado (enxurradas, inundações, estiagem e seca), estando esses resultados apresentados no Gráfico 24.

Gráfico 24: Municípios mais atingidos no Estado de Sergipe, classificados pelo total de registros, no período de 1991 a 2012

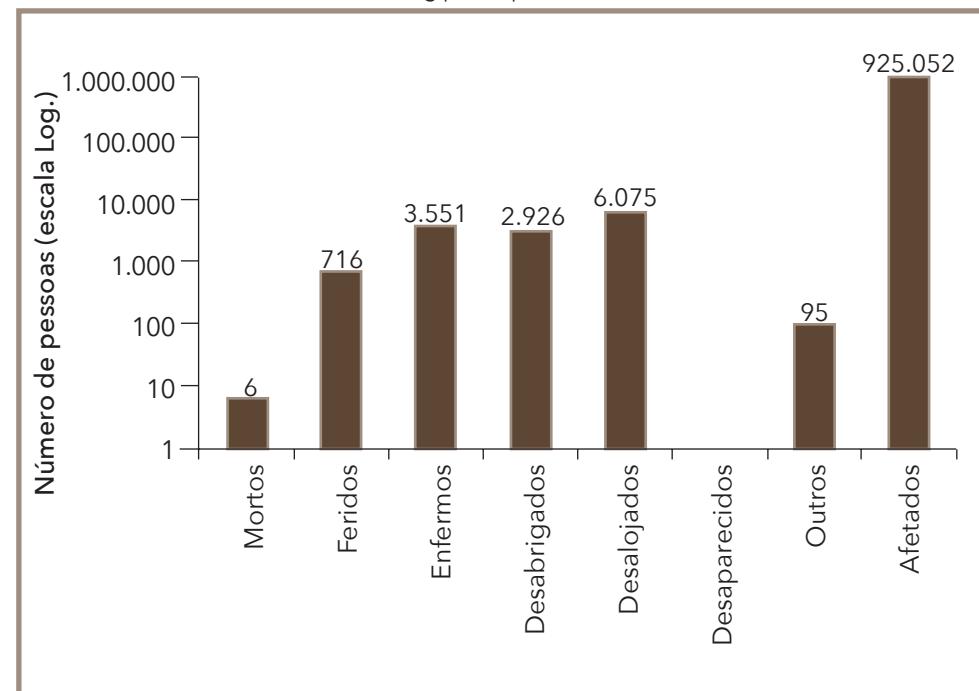


Os eventos de estiagens e secas predominam sobre os demais tipos de desastres e incidem em todos os municípios mais atingidos. Observa-se, no Gráfico 24, que apenas nos municípios de Porto da Folha e Canindé do

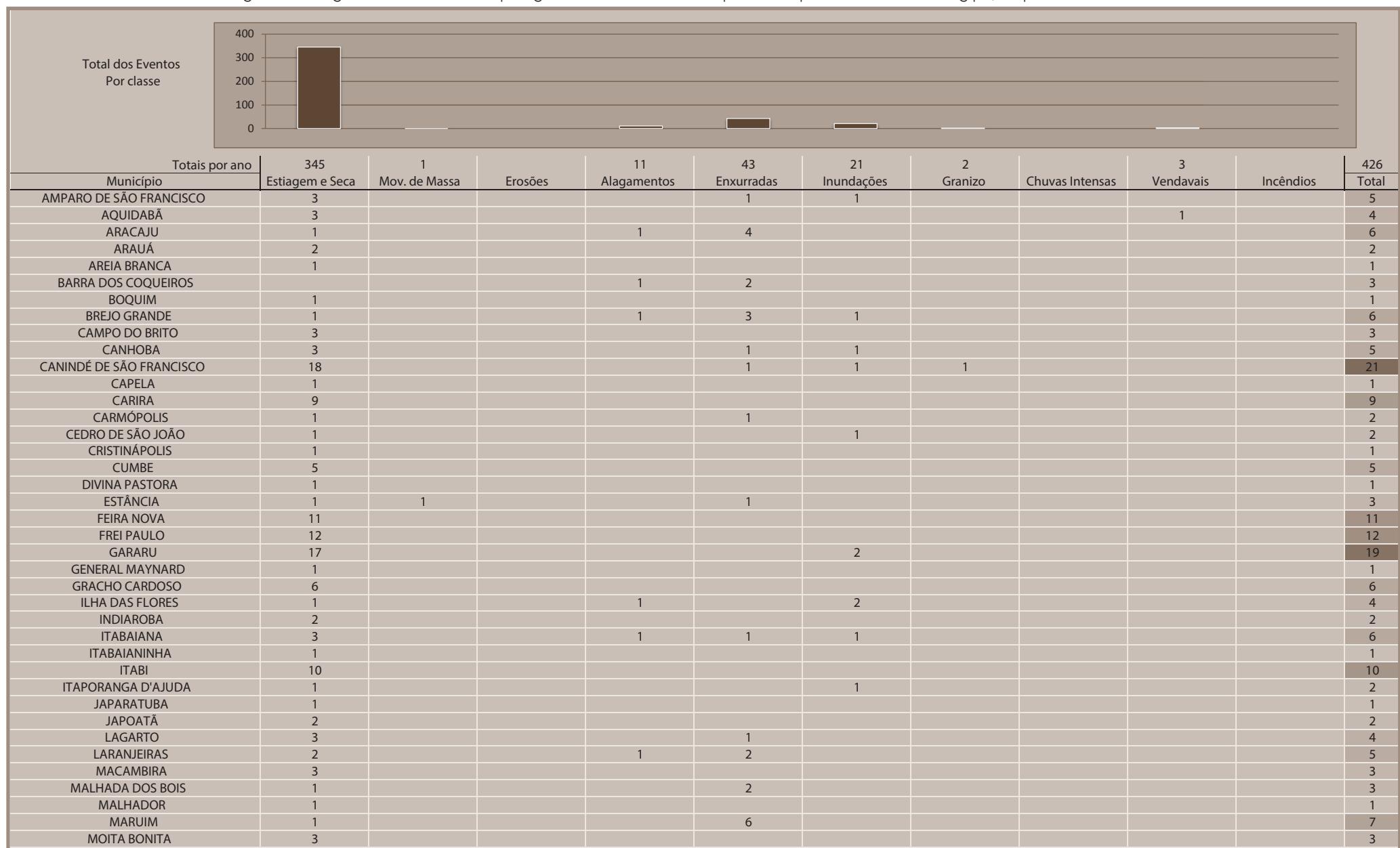
São Francisco foram registrados todos os tipos de desastre. O Município de Porto da Folha é o que apresenta o maior número de desastres dentro do período considerado (1991-2012), tendo sido atingido por 22 estiagens e secas, uma enxurrada, uma inundação e uma vendaval.

Os danos humanos associados ao total de registros oficiais de desastres naturais ocorridos no Estado de Sergipe estão apresentados no Gráfico 25. Os seis registros de mortes estão associados a eventos de enxurradas. Além dessas seis vítimas fatais, as diferentes tipologias de desastres registradas nos 425 documentos oficiais deixaram 716 pessoas feridas, 3.551 enfermas, 2.926 desabrigadas, 6.075 desalojadas, e 925.053 pessoas de alguma forma afetadas. O Infográfico 7 apresenta o quantitativo dos diferentes tipos de desastres naturais ocorridos nos municípios do Estado de Sergipe.

Gráfico 25: Danos humanos associados a desastres naturais ocorridos no Estado de Sergipe no período de 1991 a 2012



Infográfico 7: Registros das diferentes tipologias de desastres naturais por municípios do Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 7: Registros das diferentes tipologias de desastres naturais por municípios do Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012

Fonte: Brasil (2013)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acordo de cooperação entre a Secretaria Nacional de Defesa Civil e o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina foi importante, pois gerou o *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais*, documento que se destaca por sua capacidade de produzir conhecimento referente aos desastres naturais dos últimos 20 anos no Brasil. Tal iniciativa marca o momento histórico em que vivemos diante da recorrência de desastres e de iminentes esforços para minimizar perdas em todo território nacional.

Nesse contexto, o Atlas torna-se capaz de suprir a necessidade latente dos gestores públicos de “olhar” com mais clareza para o passado, compreender as ocorrências atuais e, então, pensar em estratégias de redução de risco de desastres adequadas para sua realidade local. Além disso, os gestores devem fundamentar análises e direcionar as decisões políticas e técnicas da gestão de risco.

O Atlas é também matéria-prima para estudos e pesquisas, ambos científicos, mais aprofundados e torna-se fonte para a compreensão das séries históricas de desastres naturais no Brasil, além de possibilitar uma análise criteriosa de causas e consequências.

É importante registrar, contudo, que, durante a análise dos dados coletados, foram identificadas algumas limitações da pesquisa que não comprometem o trabalho, mas contribuem muito para ampliar o “olhar” dos gestores públicos com relação às lacunas presentes no registro e no cuidado da informação sobre desastres. Destaca-se entre as limitações a clara observação de variações e de inconsistências no preenchimento de danos humanos, materiais e econômicos.

Diante de tal variação, optou-se, para garantir a credibilidade dos dados, por não publicar os danos materiais e econômicos, e, posteriormente, recomenda-se aplicar um instrumento de análise mais preciso para validação desses dados.

As inconsistências encontradas retratam certa fragilidade histórica do sistema nacional de defesa civil, principalmente pela ausência de profissio-

nais especializados em âmbito municipal e pela falta de unidade e de padronização das informações declaradas pelos documentos de registros de desastres. É, portanto, por meio da capacitação e da profissionalização dos agentes de defesa civil que se busca sanar as principais limitações no registro e na produção das informações de desastres. É a valorização da história e de seus registros que contribuirá para que o país consolide sua política nacional de defesa civil e suas ações de redução de riscos de desastres.

No Estado de Sergipe, por exemplo, percebe-se a incidência de duas tipologias fundamentais de desastres, estiagens e secas e enxurradas, que possibilitam verificar a sazonalidade e a recorrência e, assim, subsidiar os processos decisórios para direcionar recursos e reduzir danos e prejuízos além de perdas humanas.

A partir das análises que derivam deste Atlas, é possível afirmar que este estudo é mais um passo na produção do conhecimento necessário para a gestão dos desastres naturais no país e para a construção de comunidades resilientes e sustentáveis.

O *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* marca o início do processo de avaliação e de análise das séries históricas de desastres naturais no Brasil. Espera-se que o presente trabalho possa embasar projetos e estudos de instituições de pesquisa, órgãos governamentais e centros universitários.

Referências

BRASIL. Governo do Estado de Sergipe. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. **Acervo Fotográfico**. 2011

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

SERGIPE (Estado). COMDEC – Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Itabi – SE. **Acervo Fotográfico**. 2013.