

ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS

2ª edição revisada e ampliada

1991 A 2012

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



ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS 1991 A 2012

Volume Espírito Santo

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.

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

Volume Espírito Santo.

I. Desastres naturais. 2. Estado do Espírito Santo - 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 (815.2).

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 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 do Espírito Santo. 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 do Espírito Santo, 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

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

Patrícia Regina da Costa

Paulo Roberto dos Santos

Sérgio Luiz Meira

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: Cachoeira da Fumaça, Espírito Santo.....	21
Figura 3: Inundação brusca em Cachoeiro de Itapemirim em 2010.....	45
Figura 4: Inundação no Estado do Espírito Santo.....	57
Figura 5: a) Construção de novos loteamentos b) Aumento no hidrograma.....	63
Figura 6: a) Obstrução à drenagem b) Lixo retido na drenagem.....	63
Figura 7: Município de Itarana, ES	65
Figura 8: Município de Itarana - ES	67
Figura 9: Danos causados por fortes vendavais, no município de Boa Esperança	76
Figura 10: Processo de formação de granizo.....	81
Figura 11: Destrução de telhas ocasionada pela queda de granizo.....	84
Figura 12: Prejuízos ao cultivo de pimentão em função da queda de granizo.....	84
Figura 13: Representação esquemática dos principais tipos de escorregamento	90
Figura 14: Escorregamentos translacionais ocorridos em 1985 nas encostas do Vale do Rio Mogi – SP	91
Figura 15: Movimento de massa ocorrido no Morro da Colina localizado no Município de Barra de São Francisco/ES.....	92
Figura 16: Erosão no município de Piúma	101
Figura 17:Tentativa de contenção do processo erosivo marinho, em Conceição da Barra	102
Figura 18: Consequências da erosão marinha na orla de Itapemirim	104

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Frequência anual de desastres causados por estiagem e seca no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	34
Gráfico 2: Frequência mensal de estiagem e seca no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	35
Gráfico 3: Danos humanos ocasionados por estiagem e seca no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012	35

Gráfico 4: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	43
Gráfico 5: Frequência mensal de desastres por enxurradas no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012	43
Gráfico 6: Danos humanos causados por enxurradas no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	43
Gráfico 7: Edificações destruídas e danificadas pelas enxurradas no Estado do Espírito Santo (1991-2012).....	44
Gráfico 8: Frequência anual de desastres por inundações no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	55
Gráfico 9: Frequência mensal de desastres por inundações no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012	55
Gráfico 10: Danos humanos causados por desastres de inundações no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	56
Gráfico 11: Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	57
Gráfico 12: Frequência anual de desastres por alagamentos no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	65
Gráfico 13: Frequência mensal de desastres por alagamentos no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	65
Gráfico 14: Danos humanos causados por desastres de alagamentos no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	66
Gráfico 15: Edificações destruídas e danificadas pelos alagamentos no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	67
Gráfico 16: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	74
Gráfico 17: Frequência anual de vendaval no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012	75
Gráfico 18: Danos humanos causados por vendavais no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	75
Gráfico 19: Danos materiais causados por vendavais no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012.....	76
Gráfico 20: Frequência mensal de registros de granizo no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	82
Gráfico 21: Frequência anual de registros de granizo no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	83
Gráfico 22: Danos humanos causados por granizo no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	83
Gráfico 23: Danos materiais causados por granizo no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	84
Gráfico 24: Frequência mensal de movimentos de massa no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	93
Gráfico 25: Danos humanos ocasionados por movimentos de massa no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	93
Gráfico 26: Frequência anual de desastres por erosão no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	103

Gráfico 27: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	103
Gráfico 28: Danos humanos causados por erosão no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	104
Gráfico 29: Danos materiais causados por desastres por erosão no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012	105
Gráfico 30: Frequência mensal de registros de incêndios florestais de 1991 a 2012.....	111
Gráfico 31: Frequência anual de registros de incêndios florestais de 1991 a 2012.....	112
Gráfico 32: Municípios mais atingidos, classificados pelo maior número de registros por desastres naturais, no período de 1991 a 2012.....	117
Gráfico 33: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012	118
Gráfico 34 Frequência mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012, em escala logarítmica.....	119
Gráfico 35:Total de danos humanos em escala logarítmica no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	119
Gráfico 36: Registros oficiais de desastres no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.....	120

Listas de Infográficos

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado do Espírito Santo.....	36
Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado do Espírito Santo.....	45
Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado do Espírito Santo.....	58
Infográfico 4: Síntese das ocorrências de alagamento no Estado do Espírito Santo	68
Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado do Espírito Santo.....	77
Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizo no Estado do Espírito Santo.....	85
Infográfico 7: Municípios atingidos por movimentos de massa no período de 1991 a 2012.....	94
Infográfico 8: Síntese das ocorrências de erosão no Estado do Espírito Santo	106
Infográfico 9: Síntese das ocorrências de incêndios florestais no Estado do Espírito Santo.....	112
Infográfico 10: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012	121

Lista de Mapas

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado do Espírito Santo.....	20
Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012.....	32
Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012.....	40
Mapa 4: Registros de inundações no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012.....	52
Mapa 5: Registros de alagamentos no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012.....	62
Mapa 6: Registros de vendavais no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012.....	72
Mapa 7: Registros de granizos no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012.....	80
Mapa 8: Registros de movimentos de massa no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012.....	88
Mapa 9: Registros de erosões no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012.....	98
Mapa 10: Registros de incêndios no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012.....	110
Mapa 11: Registros do total dos eventos no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012.....	116

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.....	41
Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais.....	53
Quadro 6: Características dos principais tipos de escorregamento.....	89
Quadro 7: Principais fatores deflagradores de movimentos de massa	92
Quadro 8: Classificação da erosão pelos fatores ativos.....	99
Quadro 9: Terminologia de processos erosivos em relação à sua forma de ocorrência.....	100
Quadro 10: Codificação processos erosivos segundo a COBRADE.....	102

Lista de Tabelas

Tabela 1: População, taxa de crescimento e taxa de população urbana e rural, segundo a Região Sudeste e Unidades da Federação – 2000/2010	22
Tabela 2: População, taxa de crescimento, densidade demográfica e taxa de urbanização, segundo as Grandes Regiões do Brasil – 2000/2010	23
Tabela 3: Produto Interno Bruto <i>per capita</i> , segundo a Região Sudeste e Unidades da Federação – 2004/2008.....	23
Tabela 4 : Déficit Habitacional Urbano em relação aos domicílios particulares permanentes, segundo Brasil, Região Sudeste e Unidades da Federação - 2008.....	24
Tabela 5: Distribuição percentual do Déficit Habitacional Urbano por faixas de renda média familiar mensal, segundo Brasil, Região Sudeste e Estado do Espírito Santo - 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 Sudeste e Estado do Espírito Santo – 2009....	24
Tabela 7: Taxa de fecundidade total, taxa bruta de natalidade, taxa bruta de mortalidade, taxa de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer, por sexo – Brasil, Região Sudeste e Unidades da Federação – 2009	25
Tabela 8: Principais municípios em relação aos danos humanos (1991-2012)	44
Tabela 9: Mortes relacionadas aos desastres de enxurradas (1991-2012).....	44
Tabela 10: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012)	45
Tabela 11: Os municípios mais severamente atingidos no Estado do Espírito Santo (1991-2012).....	56
Tabela 12: Total de danos materiais – eventos mais severos (1991-2012)	57
Tabela 13: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)	66
Tabela 14: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012).....	67
Tabela 15: Os municípios mais afetados por eventos de granizos entre os anos de 1991 a 2012.....	75
Tabela 16: Os municípios mais afetados por eventos de granizos entre os anos de 1991 a 2012.....	83
Tabela 17: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado do Espírito Santo	102
Tabela 18: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)	104
Tabela 19: Danos materiais relacionados aos cinco eventos mais severos (1991-2012).....	105
Tabela 20: Municípios com mortos e número de afetados por desastres no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012.....	120

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

13

O ESTADO DO
ESPÍRITO SANTO 19

DESASTRES NATURAIS
NO ESTADO DO ESPÍRITO
SANTO DE 1991 A 2012

29

ESTIAGEM E SECA

31

ENXURRADA

39

INUNDAÇÃO

51

ALAGAMENTO

61

VENDAVAL

71

EROSÃO

97

GRANIZO

79

INCÊNDIO FLORESTAL

109

MOVIMENTO DE MASSA

87

DIAGNÓSTICO DOS
DESASTRES NATURAIS NO
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

115

INTRODUÇÃO

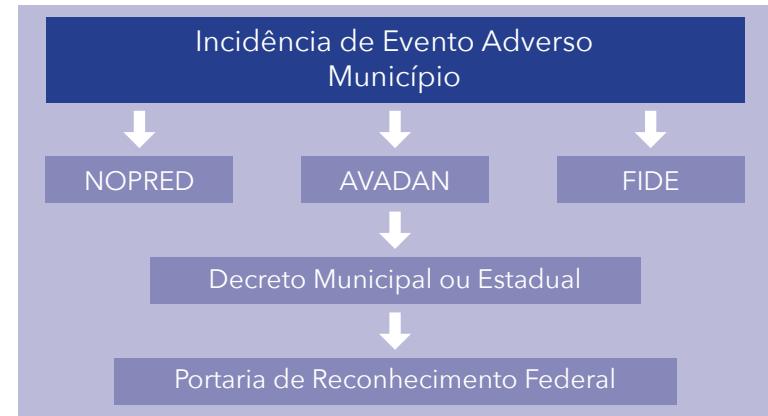
 *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* é um produto de pesquisa realizada por meio de um acordo de cooperação celebrado entre o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina e a Secretaria Nacional de Defesa Civil.

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 subsidiou os órgãos responsáveis para as ações de prevenção e de reconstrução.

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

LIMITAÇÕES DA PESQUISA

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

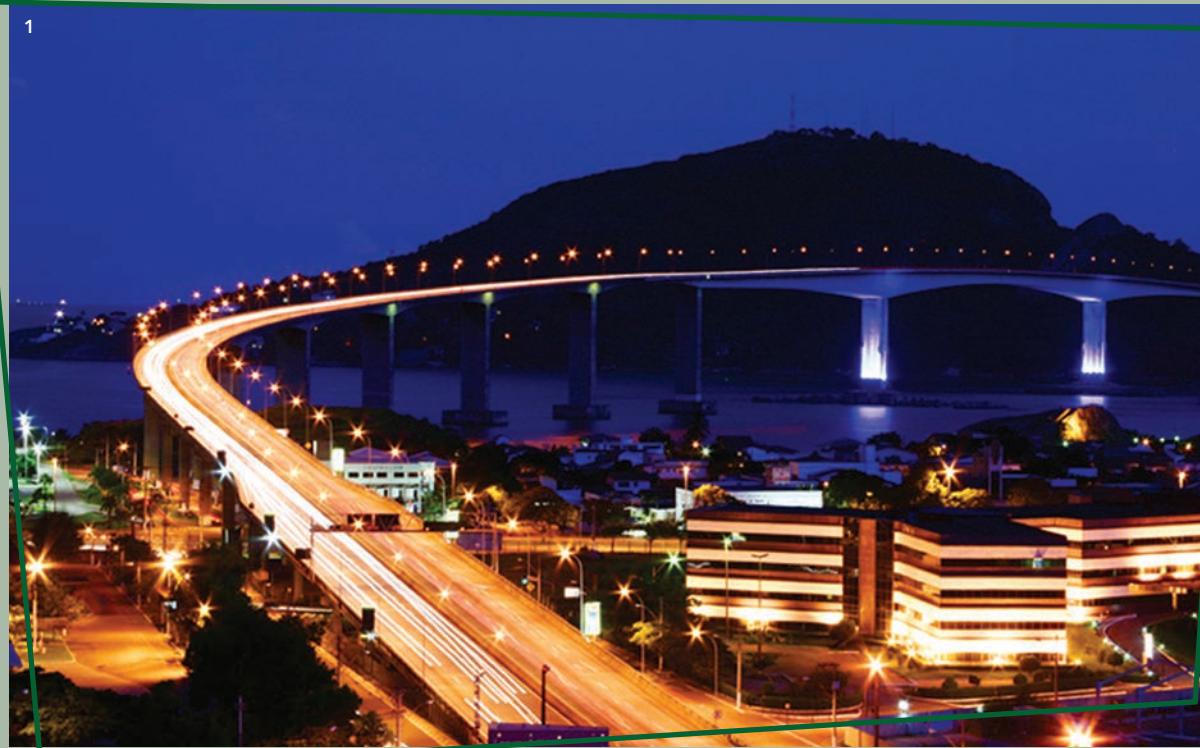
As lacunas de informações quanto aos registros de desastres, o banco de imagens sobre desastres e o referencial teórico para caracterização geográfica por estado também se configuram como as principais limitações para a profundidade das análises.

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

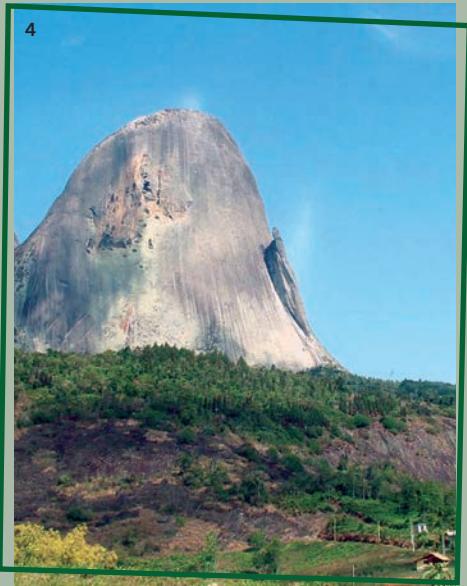
- Ausência de unidades e campos padronizados para as informações declaradas nos documentos;
- Ausência de método de coleta sistemática e armazenamento dos dados;
- Falta de cuidado quanto ao registro e integridade histórica;
- Dificuldades na interpretação do tipo de desastre pelos responsáveis pela 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 e 4: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Espírito Santo. (BRASIL, 2011). Foto 2: Blude. Wikipédia, 2013.



1



4



2



3

O ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado do Espírito Santo



CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

 Estado do Espírito Santo localiza-se no sudeste brasileiro, entre os paralelos 17°53'29"S e 21°18'05"S e os meridianos 39°39'56"W e 41°52'46"W (IBGE, 2010). Possui uma área territorial de 46.077 km², correspondente a 0,54% da área do Brasil, e aproximadamente 4,98% da Região Sudeste. Limita-se ao norte, com o Estado da Bahia, ao sul, com o Estado do Rio de Janeiro, a oeste, com o Estado de Minas Gerais, e a leste com o Oceano Atlântico.

O Estado do Espírito Santo se divide em quatro Mesorregiões: Central Espírito-Santense, Litoral Norte Espírito-Santense, Noroeste Espírito-Santense, Sul Espírito-Santense, conforme apresenta o Mapa 1.

A Mesorregião Central Espírito-Santense é formada por 24 municípios, agrupados em quatro microrregiões: Afonso Cláudio, Guarapari, Santa Teresa e Vitória. A Mesorregião Litoral Norte Espírito-Santense é formada por 15 municípios, agrupados em três microrregiões: Linhares, Montanha e São Mateus. A Mesorregião Noroeste Espírito-Santense é formada por 17 municípios, agrupados em três microrregiões: Barra de São Francisco, Colatina e Nova Venécia. E a Mesorregião Sul Espírito-Santense é formada por 22 municípios, agrupados em três microrregiões: Alegre, Cachoeiro de Itapemirim e Itapemirim.

O clima no estado, por sua vez, se divide conforme o relevo característico capixaba. Apresenta as temperaturas mais baixas, a oeste, e as temperaturas máximas, nas planícies costeiras. As temperaturas médias anuais são superiores a 18 °C, durante todos os meses do ano. No entanto, nas partes mais elevadas da região serrana, onde o clima é mesotérmico mediano, as temperaturas atingem médias inferiores a 10 °C, nos meses mais frios. Assim, a amplitude térmica entre os meses mais quentes e frios do ano fica em torno de 5 °C a 6 °C, na região litorânea, aumentando quando em direção ao interior (AMARANTE, 2009).

No Estado do Espírito Santo, a estação seca acontece no outono/inverno, sendo, no litoral, atenuada por precipitações relativamente abundantes neste período, causadas por frentes frias provenientes do sul do continente. É perceptível também um aumento das chuvas na região das serras capixabas, notadamente no verão, o que é uma tendência característica do Sudeste brasileiro: maiores precipitações e temperaturas médias mais baixas nas áreas de

maior altitude. As médias pluviométricas para o outono/inverno ficam entre 275 mm a 175 mm, ao ano, no litoral, ao passo que nas regiões a oeste do estado as médias variam entre 250 mm a 75 mm, ao ano, na estação seca. Na primavera e verão as médias se concentram entre 600 mm a 375 mm ao ano (AMARANTE, 2009).

O clima do Estado do Espírito Santo é bem diversificado, ocorrendo precipitações elevadas durante o verão, tornando-se bem mais escassas à medida que chegam o outono e inverno. Segundo os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o tempo e o clima são influenciados pelo centro de alta pressão Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, resultando em acentuada ocorrência de ventos de quadrante leste e nordeste. Além desse mecanismo, atuam no estado as frentes frias oriundas do sul do continente (massas polares), o que confere uma marcante sazonalidade. Desse modo, estes são os mecanismos principais que influenciam na dinâmica atmosférica do estado, os quais se combinam com os mecanismos de mesoescala, tais como as brisas marinhas, terrestres e lacustres, ventos montanha-vale, jatos noturnos e outros (AMARANTE, 2009).

Figura 2: Cachoeira da Fumaça, Espírito Santo

Fonte: Secretaria de Turismo do Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2011)



O Estado do Espírito Santo possui uma faixa costeira de 436 km de extensão, e uma constituição geológica/geomorfológica dividida em cerca de 60% planalto e 40% litoral, dotados de afloramentos e promontórios cristalinos pré-cambrianos, tabuleiros terciários da Formação Barreiras e planícies costeiras quaternárias. Destaca-se nesta porção territorial capixaba o delta do Rio Doce, as dunas móveis de Itaúnas e a Ilha de Vitória. Ainda sobre a estrutura do relevo do estado, Brasil Channel apresenta o quadro geomorfológico em baixada litorânea, formada por extensos areais, praias e restingas; tabuleiros areníticos, faixa de terras planas com cerca de cinquenta metros de altura, que se ergue ao longo da baixada e a domina com uma escarpa abrupta, voltada para leste; morros e maciços isolados, que despontam no litoral e, em alguns locais, dão origem a costas rochosas, cujas reentrâncias formam portos naturais, como a Baía de Vitória; planícies aluviais (várzeas), ao longo dos rios, que às vezes terminam em formações deltaicas, de que é exemplo a desembocadura do Rio Doce; e, finalmente, a serra, rebordo oriental do Planalto Brasileiro, com uma altura geral de setecentos metros, coroada por maciços montanhosos, entre os quais se encontra a Serra do Caparaó (ESPÍRITO SANTO, 1998). Nesta região, encontra-se o Pico da Bandeira, com 2.890 metros de altura, o terceiro mais alto do País e o mais alto do Estado.

No passado o Estado do Espírito Santo possuía 100% de sua superfície coberta por Mata Atlântica. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004), a Mata Atlântica no estado é composta por floresta ombrófila, floresta estacional semidecidual, formações pioneiras (brejos, restingas, mangues) e refúgio vegetacional da Serra do Caparaó.

Na zona dos tabuleiros, ocorre principalmente a floresta ombrófila densa, sendo caracterizada por uma vegetação com exemplares de altura média acima de 30 m. As árvores são espaçadas, o sub-bosque é pouco denso e apresentam-se poucas epífitas. Já a zona serrana é caracterizada pela floresta ombrófila aberta, de altitude, com o interior fechado, vegetações rasteira e arbustiva abundantes, com altura média de 25 m. Nos pontos onde a altitude chega de 300 a 800 m, forma-se a floresta de encosta, mais úmida. Acima de 1.200 m, assume características de floresta montana, com árvores um pouco mais baixas e espécies típicas. Acima de 2.000m, aparece a vegetação de campos (refúgios vegetacionais). A zona serrana foi intensamente explorada, onde se desenvolveu uma capoeira de regeneração, alta e rica em imbaúbas (SILVA, 2007).

A vegetação litorânea encontra-se dividida em dois tipos básicos: a vegetação das praias, dunas e restingas e a vegetação dos mangues. Nas praias, apresenta-se principalmente de porte herbáceo e, nas dunas, o porte é arbustivo. Na restinga, pode-se encontrar uma mata de aspecto xeromórfico, que em zonas alagadas torna-se paludosa.

Por fim, os manguezais formam uma importante vegetação litorânea e são caracterizados por arbustos e árvores com poucas espécies, semelhantes fisionômica e fisiologicamente. Nas zonas de maior influência das marés, aparecem mangue-vermelho (*Rhizophoramangle*) e mangue-preto (*Avicenniaschaueriana*) e nas zonas de menor influência encontra-se mangue-branco (*Laguncularia racemosa*). Destacam-se os manguezais do Rio São Mateus, Rio Barra Seca, complexo Piraquê-Açu-Mirim, Baía de Vitória, Baía de Guarapari, Rio Benevente, Rio Itapemirim e Rio Itabapoana (SILVA, 2007).

DADOS DEMOGRÁFICOS

A região Sudeste do Brasil, onde o Estado do Espírito Santo se insere, possui uma densidade demográfica de 86,92 hab/km², a maior do Brasil, e uma taxa de crescimento de 10,97%, no período de 2000 a 2010, um pouco abaixo do percentual nacional de 12,33%. Já o Estado do Espírito Santo apresenta uma população de 3.512.672 habitantes, com uma elevada densidade demográfica de 76,25 hab/Km² e uma taxa de crescimento de 13,41% no mesmo período (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1: População, taxa de crescimento e taxa de população urbana e rural, segundo a Região Sudeste e Unidades da Federação – 2000/2010

Abrangência Geográfica	População		Crescimento (2000-2010) %	Taxa de População Urbana (2010) %	Taxa de População Rural (2010) %
	2000	2010			
BRASIL	169.799.170	190.732.694	12,33	84,3	15,7
Região Sudeste	72.412.411	80.835.724	10,97	92,95%	7,05%
Minas Gerais	17.891.494	19.595.309	9,52	83,38	16,62
Espírito Santo	3.097.232	3.512.672	13,41	85,29	14,51
Rio de Janeiro	14.391.282	15.993.583	11,13	96,71,	3,29
São Paulo	37.032.403	41.252.160	11,39	95,88	4,12

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

Tabela 2: População, taxa de crescimento, densidade demográfica e taxa de urbanização, segundo as Grandes Regiões do Brasil – 2000/2010

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

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

A população capixaba é predominantemente urbana, com uma taxa de população urbana de 85,29%, característica esta também encontrada na Região Sudeste, com 92,95%, e no Brasil, com 84,3% (Tabela 2).

PRODUTO INTERNO BRUTO

O PIB¹ per capita do Estado do Espírito Santo, segundo dados da Tabela 3, cresceu em média 69%, entre 2004 a 2008, ficando acima da média da Região Sudeste, de 51%, e muito mais acima da média do Brasil, que está em torno de 50%.

No ano de 2008, o PIB per capita era de R\$ 20.230,85, valor abaixo da média regional – R\$ 21.182,68 – porém, maior que a média nacional – R\$ 15.989,75 (Tabela 3).

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

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

Abrangência Geográfica	PIB PER CAPITA EM R\$					
	2004	2005	2006	2007	2008	Taxa de Variação 2008/2004
BRASIL	10.692,19	11.658,10	12.686,60	14.464,73	15.989,75	50%
Sudeste	14.009,42	15.468,74	16.911,70	19.277,26	21.182,68	51%
Minas Gerais	9.335,97	10.013,76	11.024,70	12.519,40	14.232,81	52%
Espírito Santo	11.997,94	13.854,91	15.234,76	18.002,92	20.230,85	69%
Rio de Janeiro	14.663,82	16.057,40	17.692,59	19.245,08	21.621,36	47%
São Paulo	16.157,79	17.975,61	19.550,37	22.667,25	24.456,86	51%

Fonte: IBGE (2008)

INDICADORES SOCIAIS BÁSICOS DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL²

No Brasil, em 2008, o déficit habitacional estimado, que engloba aquelas moradias sem condições de serem habitadas em razão da precariedade das construções ou do desgaste da estrutura física, correspondeu a 5.546.310 de domicílios, dos quais 4.629.832 estão localizados nas áreas urbanas. Em relação ao estoque de domicílios particulares permanentes do país, o déficit corresponde a 9,6%. No Estado do Espírito Santo, em 2008, o déficit habitacional foi de 84.868 domicílios, dos quais 77.717 estavam localizados nas áreas urbanas e 7.151 nas áreas rurais (Tabela 4). Em relação ao estoque de domicílios particulares permanente do estado, o

² Déficit Habitacional: o conceito de déficit habitacional utilizado está ligado diretamente às deficiências do estoque de moradias. Engloba aquelas moradias sem condições de serem habitadas em razão da precariedade das construções ou do desgaste da estrutura física. Elas devem ser repostas. Inclui ainda a necessidade de incremento do estoque, em função da cobertura 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)

déficit habitacional corresponde a 8,0%. Se comparados aos percentuais de domicílios particulares dos demais estados da região, fica abaixo apenas do percentual de Minas Gerais, com 7,8%, assim como da média nacional, 9,6%, conforme a Tabela 4.

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

Abrangência Geográfica	Déficit Habitacional - Valores Absolutos - 2008			
	Total	Urbano	Rural	Percentual em relação aos domicílios particulares permanentes %
Brasil	5.546.310	4.629.832	916.478	9,6%
Sudeste	2.046.312	1.969.424	76.888	8,1%
Minas Gerais	474.427	437.401	37.026	7,8%
Espírito Santo	84.868	77.717	7.151	8,0%
Rio de Janeiro	426.518	420.853	5.665	8,1%
São Paulo	1.060.499	1.033.453	27.046	8,2

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

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

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

Embora o Estado do Espírito Santo apresente altos indicadores econômicos, as desigualdades sociais são expressas pelos indicadores do déficit habitacional, segundo faixa de renda. Os dados mostram que a renda familiar mensal das famílias é muito baixa, pois 90,1% recebem uma renda mensal de até 3 salários mínimos. A Região Sudeste, representa 87,5%, 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 Brasil, Região Sudeste e Estado do Espírito Santo - FJP/2008

Abrangência Geográfica	Faixas de Renda Média Familiar Mensal (Em Salário Mínimo)				
	Até 3	3 a 5	5 a 10	Mais de 10	Total
Brasil	89,6	7,0	2,8	0,6	100%
Sudeste	87,5	8,7	3,2	0,6	100%
Minas Gerais	92,5	5,2	1,9	0,3	100%
Espírito Santo	90,1	7,4	1,9	0,3	100%
Rio de Janeiro	88,9	6,6	3,6	0,8	100%
São Paulo	84,5	11,1	3,7	0,6	100%

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

ESCOLARIDADE

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

O indicador de escolaridade do Estado do Espírito Santo pode ser visto pelo percentual de analfabetos, 12,4%, de analfabetos funcionais, 12,0%, ou seja, pessoas com até 3 anos de estudos, e os de baixa escolaridade, 25,4%, compondo um indicador, formado pelos sem escolaridade, com muito baixa e baixa escolaridade, que, na soma, corresponde a 49,8% 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 Sudeste e Estado do Espírito Santo – 2009

Abrangência Geográfica	Pessoas de 25 anos ou mais de idade - 2009			
	Total (1000 pessoas)	Distribuição percentual, por grupos de anos de estudo (%)	1 a 3 anos	4 a 7 anos
Brasil	111.952	12,9	11,8	24,8
Sudeste	49.920	8,5	9,9	25,2
Minas Gerais	12.086	11,3	12,7	29,6
Espírito Santo	2.056	12,4	12,0	25,4
Rio de Janeiro	10.231	7,1	9,2	23,1
São Paulo	25.549	7,5	8,7	23,9

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

ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER³

No Estado do Espírito Santo, o indicador esperança de vida ao nascer, em 2009, apresentou variações em relação à média regional e nacional (Tabela 7). A taxa de natalidade é 13,65%, a maior taxa da região, mas inferior a do país, 15,77%; e a taxa de mortalidade infantil é a terceira maior da região, 17,7%.

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

Abrangência Geográfica	Taxa de fecundidade total	Taxa bruta de natalidade (%)	Taxa bruta de mortalidade (%)	Taxa de mortalidade infantil (%)	Esperança de vida ao nascer		
					Total	Homens	Mulheres
Brasil	1,94	15,77	6,27	22,50	73,1	69,4	77,0
Sudeste	1,75	13,65	6,44	16,60	74,6	70,7	78,7
Minas Gerais	1,67	15,12	6,13	19,10	75,1	71,8	78,6
Espírito Santo	1,88	16,53	5,97	17,70	74,3	70,7	78,0
Rio de Janeiro	1,63	11,97	7,37	18,30	73,7	69,4	78,1
São Paulo	1,78	13,32	6,28	14,50	74,8	70,7	79,0

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

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

Referências

AMARANTE, Odilon A. Camargo do. **Atlas eólico**: Espírito Santo. Vitória, ES: ASPE, 2009. Disponível em: <www.aspe.es.gov.br/atlaseolico>. Acesso em: 5 mar. 2013.

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

BRASIL CHANNEL. **Espírito Santo**: quadro natural. [20--?]. Disponível em: <<http://www.brasilchannel.com.br/estados/index.asp?nome=Esp%EDrito+Santo&area=quadro-natural>>. Acesso em: 7 abr. 2013.

ESPÍRITO SANTO: Geografia. In: NOVA ENCICLOPÉDIA Barsa. São Paulo, 1998. v. 6. p.37.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuário estatístico do Brasil**. v. 70. Rio de Janeiro: IBGE, 2010a. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/AEB/AEB2010.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2013.

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

_____. **Mapa de vegetação do Brasil.** Brasília, DF: 2004. 1 mapa, color, Escala 1:5.000.000. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/vegetacao.pdf>. Acesso em: 20 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: 5 jun. 2013.

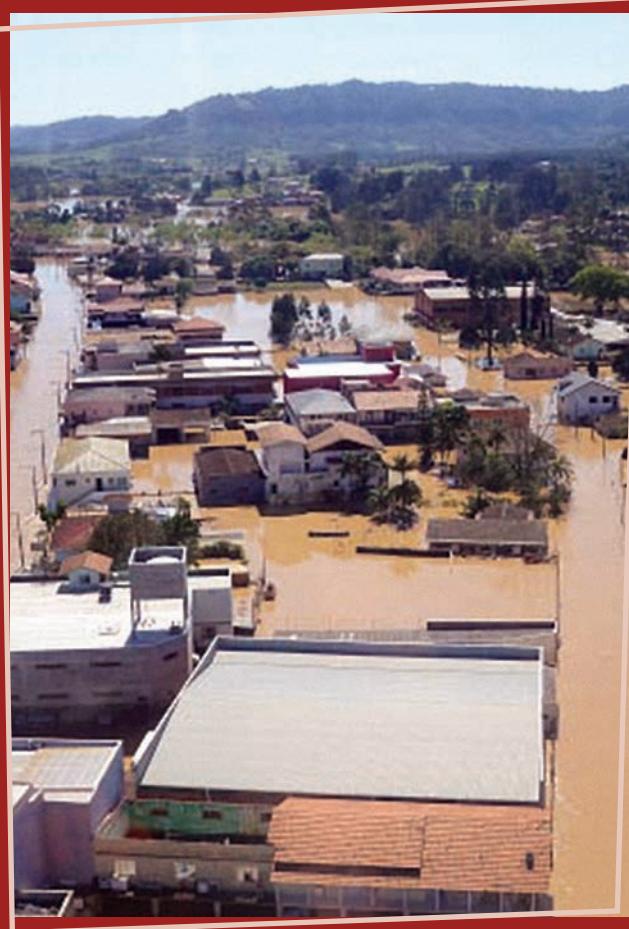
_____. **Sinopse do Censo Demográfico 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010b. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2013.

_____. **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: 10 jun. 2013.

SILVA, Alessandro de Paula. **Os Estados da mata atlântica:** Espírito Santo: [S.n.], 2007. Disponível em: <www.apremavi.org.br/download.php?codigoArquivo=97>. Acesso em: 7 jul. 2013.



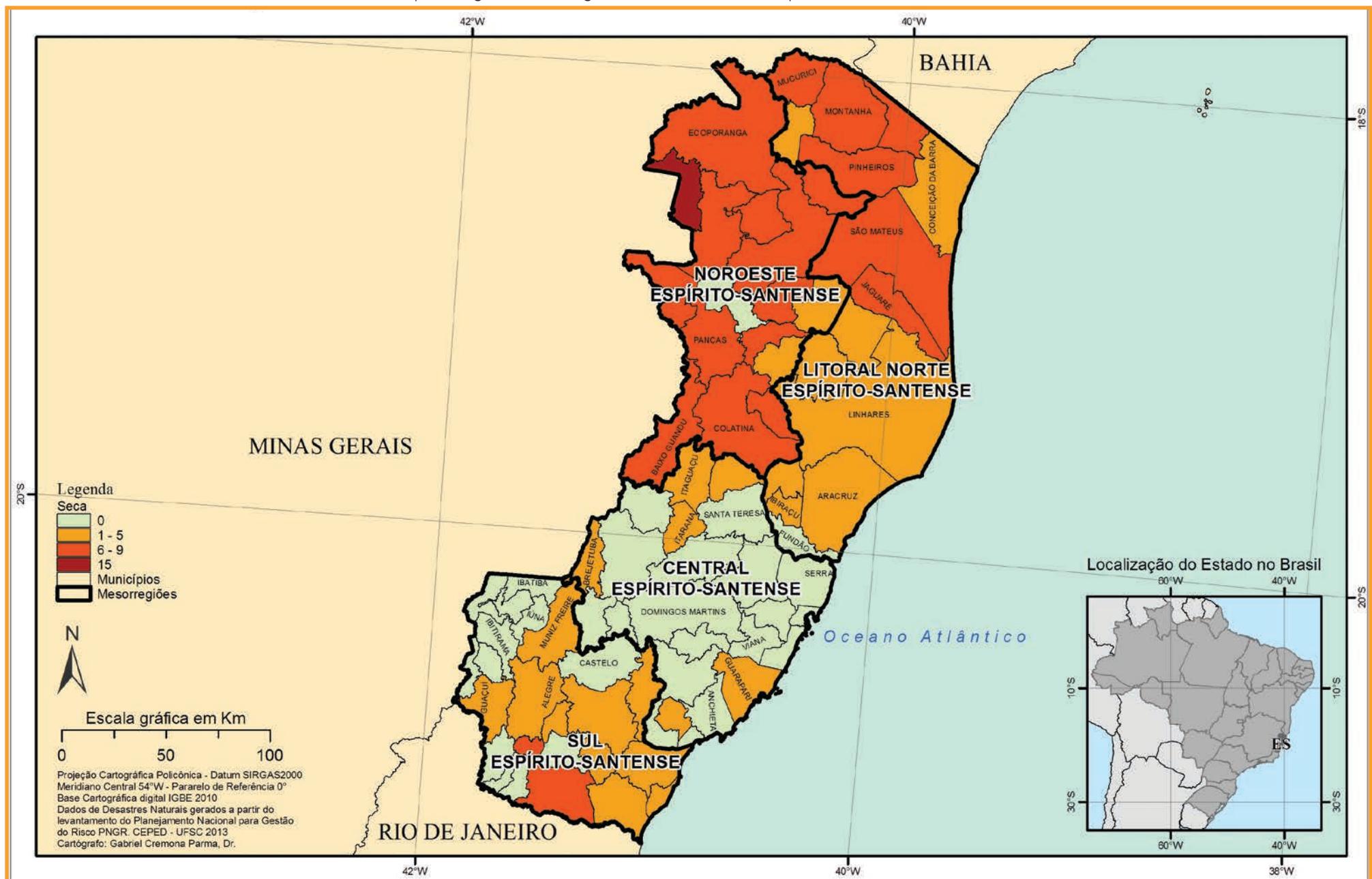




DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO DE 1991 A 2012

ESTIAGEM E SECA

Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado do Espírito Santo 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 relativas aos índices desse tipo de precipitação.

O fenômeno estiagem é considerado existente quando há um atraso superior a quinze dias do início da temporada chuvosa e quando as médias de precipitação 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, enquanto desastre, produz reflexos sobre as reservas hidrológicas locais, causando prejuízos à agricultura e à pecuária. Dependendo do tamanho da cultura realizada, da necessidade de irrigação e da importância desta cultura na economia no município, os danos podem apresentar magnitudes economicamente catastróficas. Seus impactos na sociedade, portanto, resultam da relação entre eventos naturais e as atividades socioeconômicas desenvolvidas na região, por isso a intensidade dos danos gerados é proporcional à magnitude do evento adverso e ao grau de vulnerabilidade da economia local ao evento (CASTRO, 2003).

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

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

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

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

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

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

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

No decorrer do período entre 1991 a 2012, ocorreram **212 registros oficiais** de estiagem e seca no Estado do Espírito Santo. Conforme as in-

formações no Mapa 2, estes registros correspondem a ocorrências em 47 municípios do estado.

Estes municípios pertencem a diferentes mesorregiões, entretanto, o total de registros é maior no Noroeste Espírito-Santense, com 113 ocorrências. Nesta mesorregião os municípios mais atingidos foram Água Doce, com 15 registros; Barra de São Francisco e Colatina, com 9 registros cada; Nova Venécia e São Domingos do Norte, com 8 registros cada.

A segunda mesorregião mais atingida foi a Litoral Norte Espírito-Santense, que apresentou um total de 65 ocorrências de estiagem e seca durante o período analisado. Os municípios mais vezes atingidos foram Montanha, Mucurici e Pinheiros, com 7 registros cada.

A Mesorregião do Sul Espírito-Santense apresentou 22 registros de eventos de estiagem e seca. O município que apresentou maior número de ocorrências foi Mimoso do Sul, com 6 episódios do evento adverso.

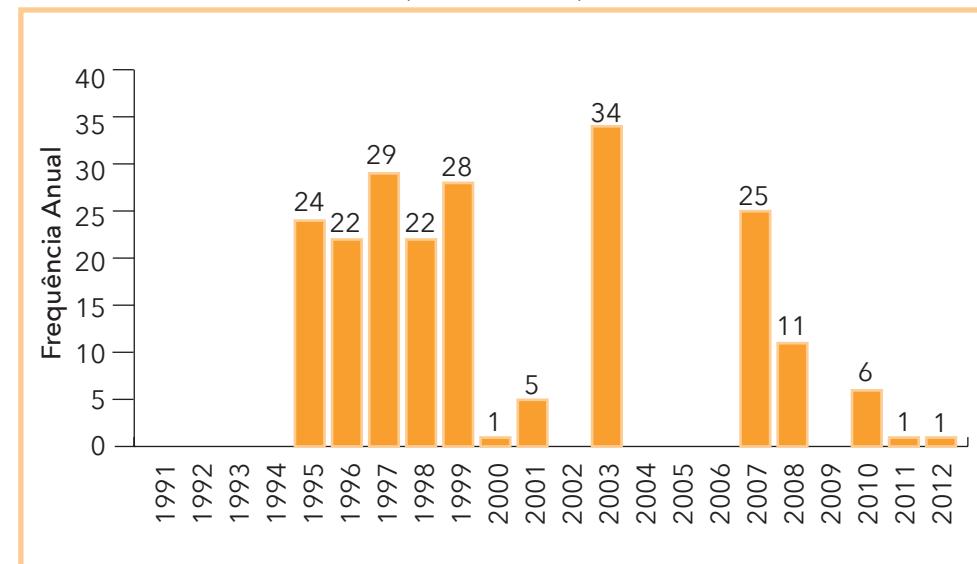
A Mesorregião Central Espírito-Santense, que compreende parte da costa litorânea, apresentou o menor número de registros de eventos de estiagens e secas do estado. Foram 12 episódios no decorrer do período analisado. O município de São Roque do Canaã foi o mais atingido, com 4 registros de estiagem e seca.

Ao analisar o Gráfico 1 e o Infográfico 1, verifica-se que, nos primeiros 11 anos de análise, os anos que apresentaram registros de eventos de estiagens e secas nos municípios do Estado do Espírito Santo foram os do período de 1995 a 2001, somando um total de 131 episódios. No período de 11 anos seguintes os anos que apresentaram registros foram 2003, 2007, 2008, 2010, 2011 e 2012. O ano de 2003 foi o que apresentou maior número de ocorrências, 34 registros no total.

No Infográfico 1, observa-se que o ano de 2003 foi o mais afetado pelas estiagens e secas, com 34 registros. O período de maior recorrência foi entre os anos de 1995 e 1999, em que o total anual de registros permaneceu em torno de 22 e 29 eventos.

Conforme Amarante (2009), o Noroeste Espírito-Santense pode apresentar índices pluviométricos de até 450 mm, ao ano, durante o verão, e 100 mm, durante o inverno. Em função desses baixos índices pluviométricos, ocasionados pelas características climáticas do estado, é um lugar suscetível a estiagens e seca. Como ilustrado no Mapa 2, a recorrência do

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



Fonte: Brasil (2013)

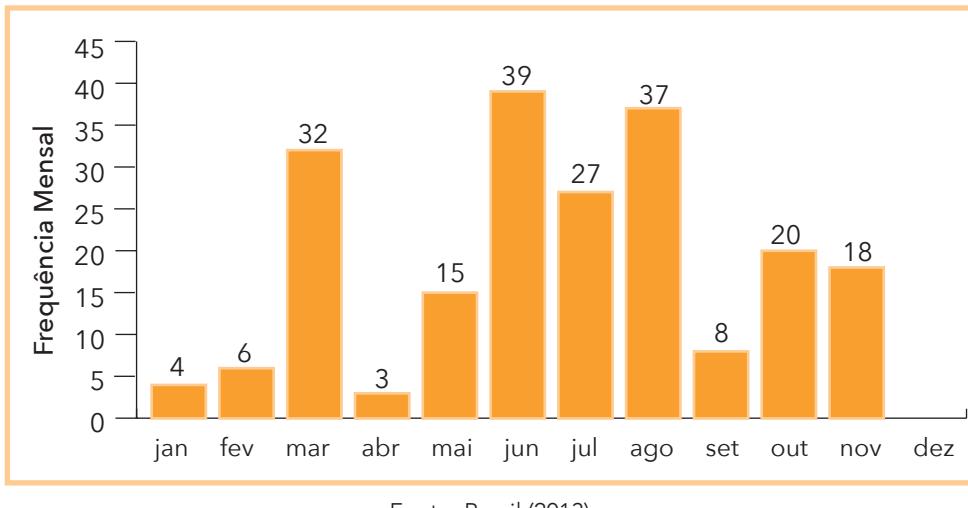
evento se dá principalmente nas áreas mais afastadas do litoral, ou seja, quanto mais a oeste, mais evidente é a espacialização dos registros.

Como pode ser observado no Gráfico 2, os meses que registraram maior número de ocorrências foram junho e agosto, com 39 e 37 registros, respectivamente. Estes meses estão compreendidos no período relativo à estação seca no Estado do Espírito Santo. O mês de março também apresentou um elevado número de registros, 32 episódios durante o período analisado. Do total de registros de março, 23 correspondem ao ano de 1995.

Conforme apresenta o Gráfico 3, durante o período analisado foi registrado um total de 984.933 pessoas afetadas, 9.150 enfermas, 6 desalojadas e ainda 405 pessoas atingidas por outros tipos de danos.

Muitas pessoas em episódios de extrema estiagem e seca contraem algum tipo de doença de veiculação hídrica, geralmente relacionada à ingestão de águas contaminadas ou poluídas, ou mesmo pela falta de água, causando desidratação. O maior número de enfermos foi registrado no município de Água Doce do Norte, que no ano de 2007 registrou

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



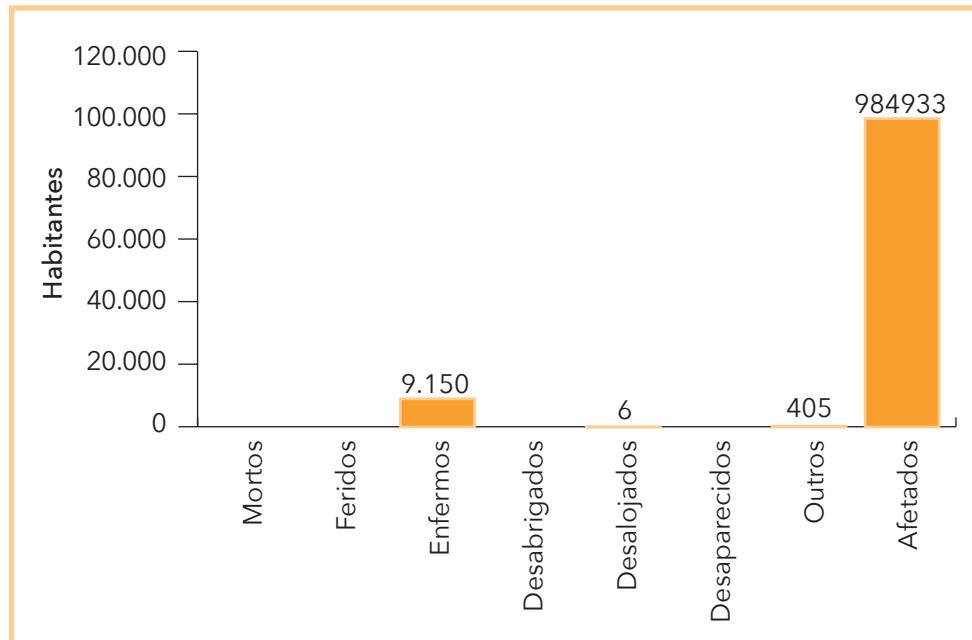
Fonte: Brasil (2013)

3.579 pessoas. Este tipo de dano certamente está relacionado à qualidade da água disponível para consumo durante os meses de seca.

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

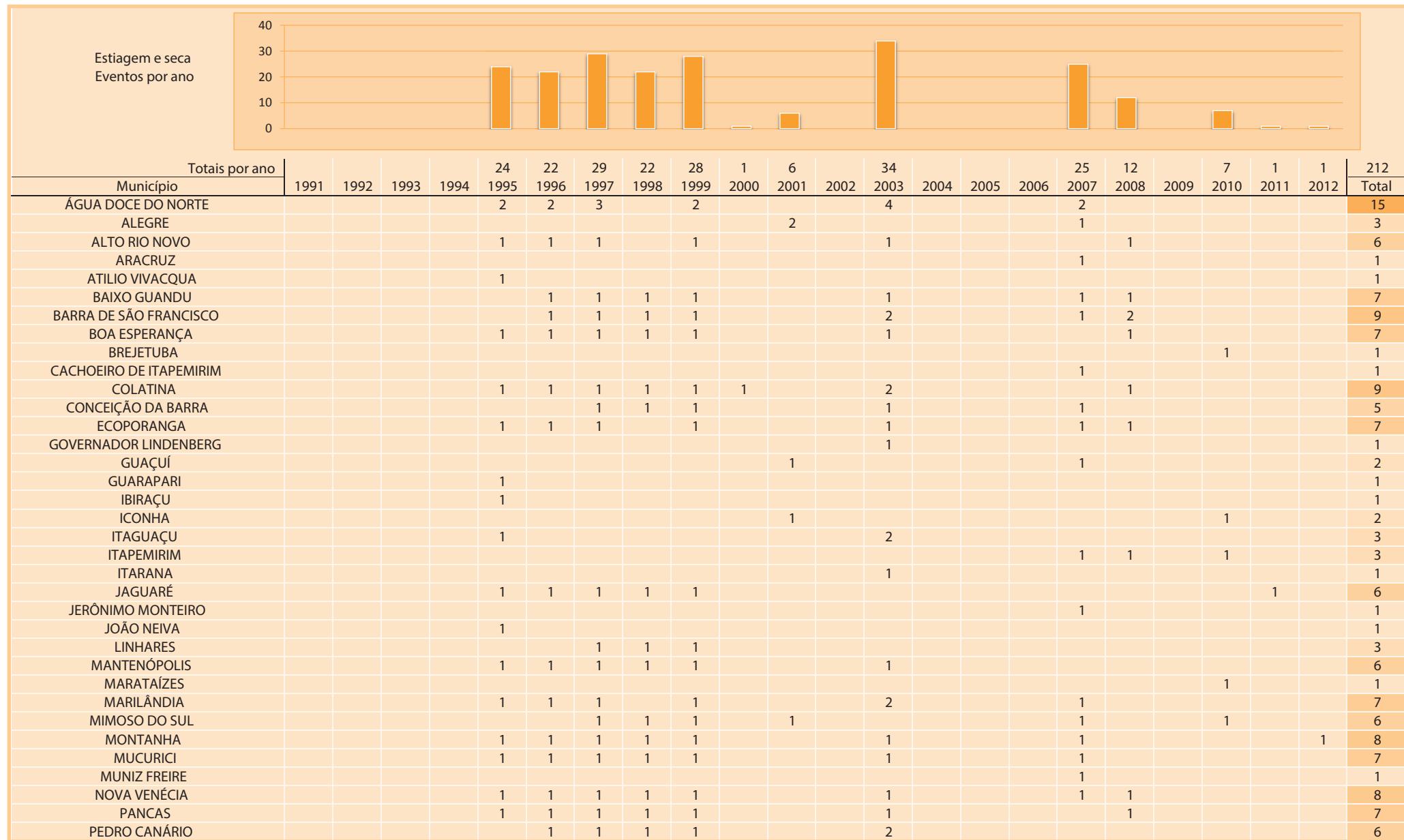
O infográfico 1 apresenta uma síntese das ocorrências de estiagem e seca no estado do Espírito Santo:

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



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado do Espírito Santo



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado do Espírito Santo

PINHEIROS			1	1	1	1	1			1					1		7
PONTO BELO					1	1	1				1				1		5
PRESIDENTE KENNEDY														1		1	2
RIO BANANAL			1	1	1		1				1						5
SÃO DOMINGOS DO NORTE			1	1	1	1	1			1				1	1		8
SÃO GABRIEL DA PALHA			1	1	1	1	1			1				1			7
SÃO MATEUS			1	1	1	1	1							1			6
SÃO ROQUE DO CANAÃ								1		1				1	1		4
SOORETAMA					1	1	1			1							4
VARGEM ALTA														1			1
VILA PAVÃO			1	1	1	1	1			1							6
VILA VALÉRIO					1	1	1										3

Fonte: Brasil (2013)

Referências

AMARANTE, Odilon A. Camargo do. **Atlas eólico**: Espírito Santo. Vitória, ES: ASPE, 2009. Disponível em: <www.aspe.es.gov.br/atlaseolico>. Acesso em: 7 out. 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.

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

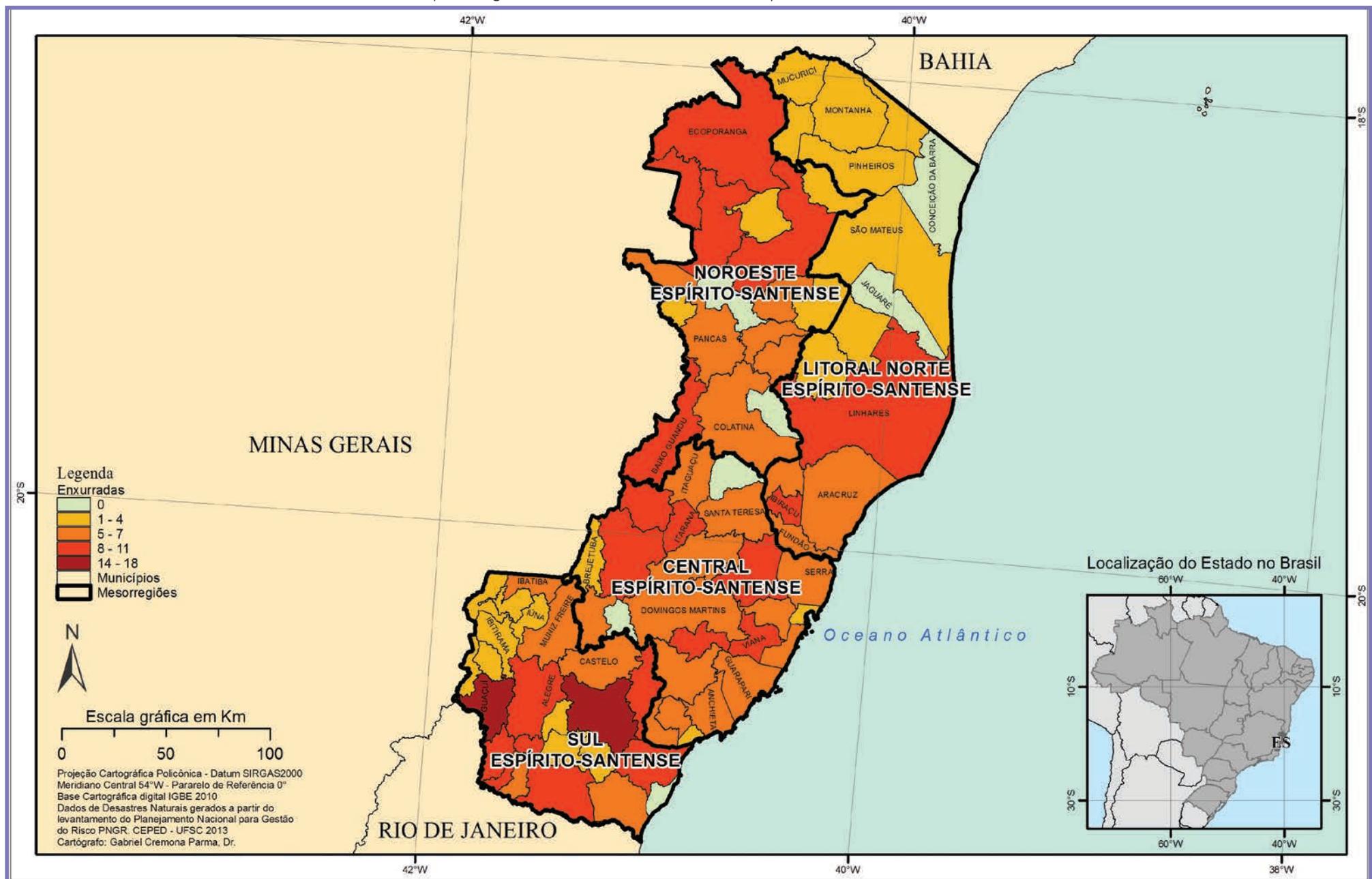
CAMPOS, J. N. B. Vulnerabilidades hidrológicas do semi-árido às secas. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, v. 2, n. 16, p. 261-297, 1997. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/120>>. Acesso em: 15 fev. 2013.

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.

ENXURRADA

Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012



Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRA-DE), 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).

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

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

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

No Brasil, Pinheiro (2007) argumenta que as enchentes ocorridas em pequenas bacias são chamadas popularmente de enxurradas e, se, ocorrem em áreas urbanas, 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
<i>Flash flood</i>	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.
<i>Flash flood</i>	NWS/NOAA (2005)	Uma inundaçao causada pela pesada ou excessiva chuva em um curto período de tempo, geralmente menos de 6 horas. Também uma quebra de barragem pode causar inundaçao brusca, dependendo do tipo de barragem e o período de tempo decorrido.
<i>Flash flood</i>	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 inundaçao. As inundações bruscas geralmente resultam da combinação de intensa precipitaçao, numa área de inclinações íngremes, uma pequena bacia de drenagem, ou numa área com alta proporção de superfícies impermeáveis.
<i>Flash flood</i>	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.
<i>Flash flood</i>	IAHS-UNESCO-WMO, (1974)	Súbitas inundações com picos de descarga elevados, produzidos por severas tempestades, geralmente em uma área de extensão limitada.
<i>Flash flood</i>	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.
<i>Flash flood</i>	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.
Inundaçao 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.
<i>Flash flood</i>	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 bem como danos à infraestrutura e 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 ocorrem em áreas ou bacias hidrográficas pequenas e declivosas, com baixa capacidade de infiltração ou solos rasos que saturam rapidamente ou ainda em locais urbanizados (TUCCI; COLLISCHOOON, 2006; SUN; ZHANG; CHENG, 2012). Atualmente, devido à redução da capacidade de infiltração associada à urbanização irregular ou sem planejamento, as enxurradas têm se tornado frequentes em diversos centros urbanos, estando muitas vezes associadas a alagamentos; e 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 órgãos governamentais ligados à temática dos desastres naturais. A maior parte dos sistemas alertas atuais está focada em eventos ou fenômenos com um considerável tempo de alerta, sendo que os fenômenos súbitos ainda carecem de sistemas de alerta efetivos (HAYDEN et al., 2007). Borga et al. (2009) e Georgakakos (1986) sugerem que o sistema de alerta para enxurradas deva ser em escala local, pois os fenômenos meteorológicos que as causam geralmente possuem escalas inferiores a 100 km².

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

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

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

O Estado do Espírito Santo possui **428 registros oficiais** de enxurradas severas caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 3 apresenta a distribuição espacial destas ocorrências no território capixaba.

A Mesorregião Central Espírito-Santense foi a mais afetada, com 34% das enxurradas registradas, seguida da Sul Espírito-Santense, com 32%. As mesorregiões Noroeste Espírito-Santense e Litoral Norte Espírito-Santense registraram 21% e 13%, respectivamente. Como pode ser observado no Mapa 3, apenas seis dos 78 municípios do Estado do Espírito Santo não registraram nenhuma enxurrada.

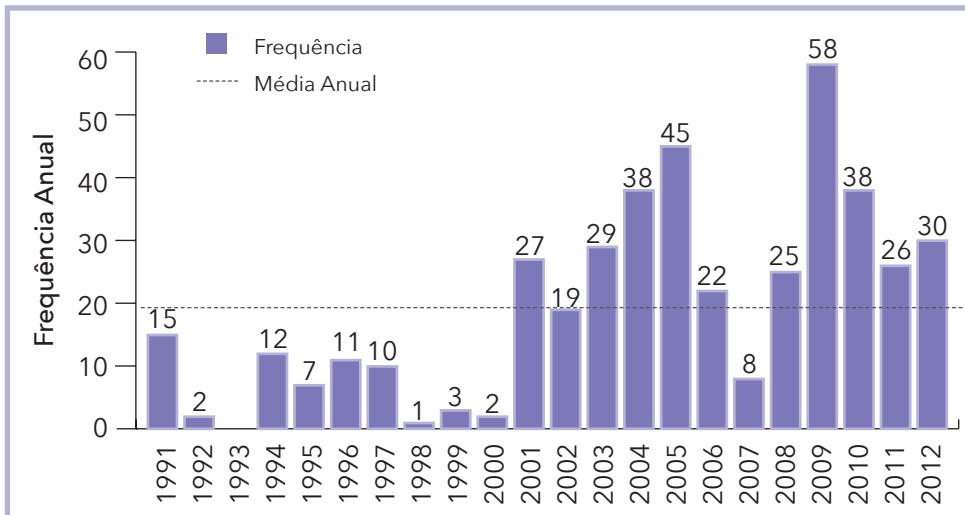
Cachoeiro do Itapemirim registrou 18 enxurradas severas ao longo dos 22 anos analisados, enquanto Guacuí, segundo município com maior frequência, registrou 14 enxurradas. Mimoso do Sul, Nova Venécia e Santa Leopoldina registraram 10 eventos. Os demais municípios do estado registraram entre uma e dez enxurradas. A capital Vitória registrou apenas 03 eventos severos.

Entre os municípios com maior frequência, apenas Cachoeiro do Itapemirim possui mais de 100 mil habitantes (190 mil). Dentre os demais, Nova Venécia possui a maior população 46 mil, e Santa Leopoldina a menor, 12 mil (IBGE, 2011). Assim, não apenas os fatores antrópicos, como o número de habitantes, devem ser levados em conta ao se analisar as enxurradas. Fatores físicos como o relevo e características das bacias hidrográficas também devem ser considerados, pois nem sempre os municípios mais populosos apresentam a maior frequência.

Ao se analisar a frequência anual (Gráfico 4), observa-se que, até 2000, as enxurradas eram pouco frequentes, pois em nenhum ano a frequência ultrapassou a média anual. A partir de 2001, houve um considerável incremento, com destaque para os anos de 2004, 2005, 2009 e 2010.

Em janeiro, mês em que se concentraram as ocorrências de enxurradas de 2004, houve a atuação dos sistemas frontais, a configuração de três episó-

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



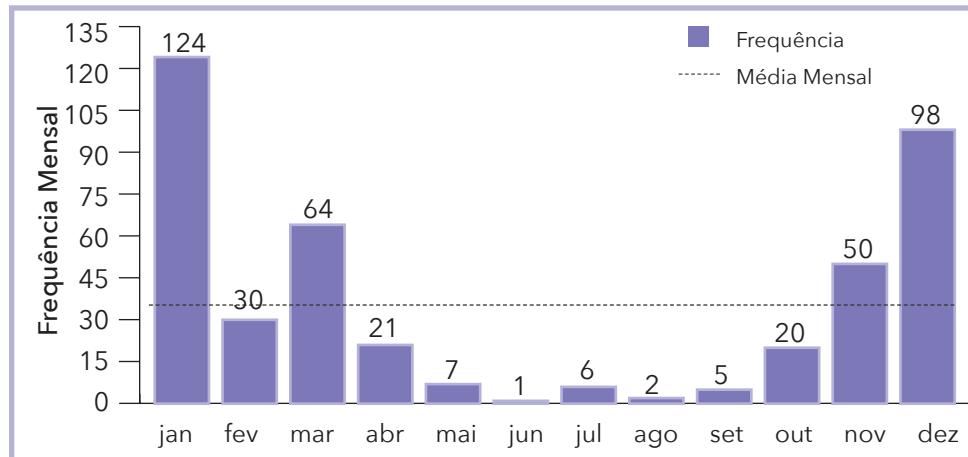
Fonte: Brasil (2013)

dios de ZCAS – Zonas de Convergência do Atlântico Sul e o desenvolvimento de áreas de instabilidade que favoreceram a ocorrência de chuvas acima da média em praticamente toda a região Sudeste (CPTEC/INPE, 2004). Em 2005, as enxurradas se concentraram em fevereiro e março, também associadas às ZCAS e aos sistemas frontais (CPTEC/INPE, 2005). Já em 2009 e 2010, os desastres estiveram associados aos temporais em dezembro de 2009 e às ZCAS em outubro de 2010. (CPTEC/INPE, 2009, 2010).

A porção sudeste do Brasil, onde se insere o estado capixaba, tem sua estação chuvosa nos meses da primavera e verão, entre outubro e março (AMARANTE, 2009). Esta tendência fica clara ao se analisar a frequência mensal das enxurradas (Gráfico 5), onde se destaca o mês de janeiro, no qual 40% dos registros estão associados às enxurradas de 2004 e 2009.

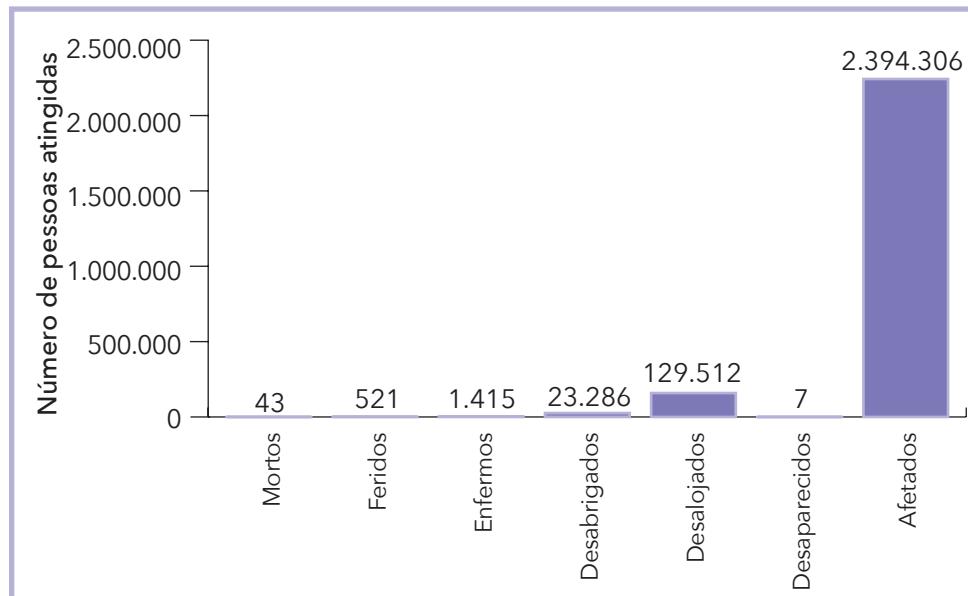
Os 428 desastres relacionados às enxurradas afetaram mais de 2,3 milhões de habitantes, deixando mais de 23 mil desabrigados, 129 mil desalojados e ocasionando 43 falecimentos (Gráfico 6). Vila Velha, mesmo não estando entre os municípios com maior frequência, tem o maior número de afetados por evento, 380 mil em apenas dois eventos (Tabela 8). Por outro

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



Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 6: Danos humanos causados por enxurradas no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

lado, Cachoeiro de Itapemirim é o município com maior frequência, cujos afetados em cada evento equivalem, em média, a aproximadamente 45% da atual população do município.

Tabela 8: Principais municípios em relação aos danos humanos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Afetados
2008	Vila Velha	Central Espírito-Santense	30	7.000	250.000
2012	Vila Velha	Central Espírito-Santense	268	4.880	130.800
2009	Cachoeiro de Itapemirim	Sul Espírito-Santense	213	7.435	106.485
2009	Cachoeiro de Itapemirim	Sul Espírito-Santense	213	7.435	106.485
2012	Cariacica	Central Espírito-Santense	200	2.000	100.000
2006	Cachoeiro de Itapemirim	Sul Espírito-Santense	246	1.675	64.922
2005	Cachoeiro de Itapemirim	Sul Espírito-Santense	20	278	62.763
2011	Cariacica	Central Espírito-Santense	5	5.200	60.000
2010	Serra	Central Espírito-Santense	137	40	55.000
2009	Nova Venécia	Noroeste Espírito-Santense	108	245	45.967

Fonte: Brasil (2013)

No Estado do Espírito Santo foram registrados 43 falecimentos associados a 18 diferentes eventos de enxurrada. O evento com maior número de mortos (12) ocorreu em Nova Venézia, associado a chuvas de mais de 120 mm em apenas 12h. Em Santa Leopoldina, as enxurradas de 2000 que ocasionaram 04 falecimentos foram desencadeadas por precipitações de mais de 200 mm em apenas 72 h (Tabela 9).

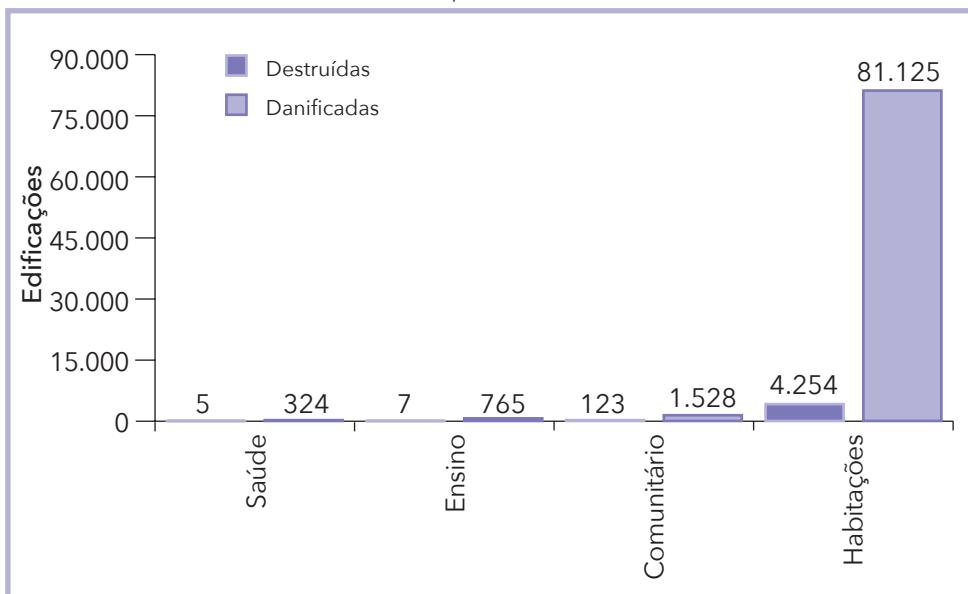
Tabela 9: Mortes relacionadas aos desastres de enxurradas (1991-2012)

Ano	Município	Desabrigados	Desalojados	Mortos	Afetados
2001	Nova Venézia	4.697	6.156	12	9.605
2000	Santa Leopoldina	114	980	4	980
2003	Alegre	101	241	3	30.000
2010	Afonso Cláudio	61	650	3	24.497
2006	Água Doce do Norte	110	107	3	12.846
2003	Rio Novo do Sul	55	27	3	85
2006	Barra de São Francisco	31	301	2	22.234
2000	Santa Teresa	150	1.500	2	35

Fonte: Brasil (2013)

O Gráfico 7 apresenta os prejuízos registrados no estado, em que as edificações mais afetadas foram as habitações, com mais de 81 mil danificadas e 4 mil destruídas. Aproximadamente 30% das habitações destruídas estão associadas ao evento de 2001 em Pancas. De maneira semelhante, 30% das habitações danificadas estão relacionadas ao evento de 2004 em Vila Velha. Nota-se o elevado número de unidades de ensino e de saúde danificadas. Escolas tendem a ser locais de abrigos durante eventos extremos e postos de saúde, bem como hospitais, ficam sobrecarregados devido ao alto número de pessoas afetadas. Assim, a escolha dos locais para a construção de escolas, bem como postos de saúde e outros serviços essenciais, deve sempre levar em consideração se tais locais são ou não áreas susceptíveis a ocorrências de enxurradas ou outros tipos de eventos extremos.

Gráfico 7: Edificações destruídas e danificadas pelas enxurradas no Estado do Espírito Santo (1991-2012)



Fonte: Brasil (2013)

Por fim, na Tabela 10 são descritos os principais municípios em relação aos danos materiais. De maneira geral, a grande parte das edificações dani-

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

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
2004	Vila Velha	Central Espírito-Santense	80	23.327	23.407
2008	Vila Velha	Central Espírito-Santense	6	8.301	8.307
2012	Vila Velha	Central Espírito-Santense	37	5.455	5.492
2001	Pancas	Noroeste Espírito-Santense	1.207	3.304	4.511
2001	Nova Venécia	Noroeste Espírito-Santense	566	3.576	4.142

Fonte: Brasil (2013)

ficadas e/ou destruídas nos municípios é de habitações, com destaque para Vila Velha, onde 99 % das edificações danificadas são habitações.

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

No Estado do Espírito Santo, apesar da elevada frequência em alguns municípios, poucos estudos têm sido feitos sobre esta temática. A pesquisa científica aliada ao correto planejamento é um dos caminhos para a prevenção de fenômenos extremos, como as enxurradas.

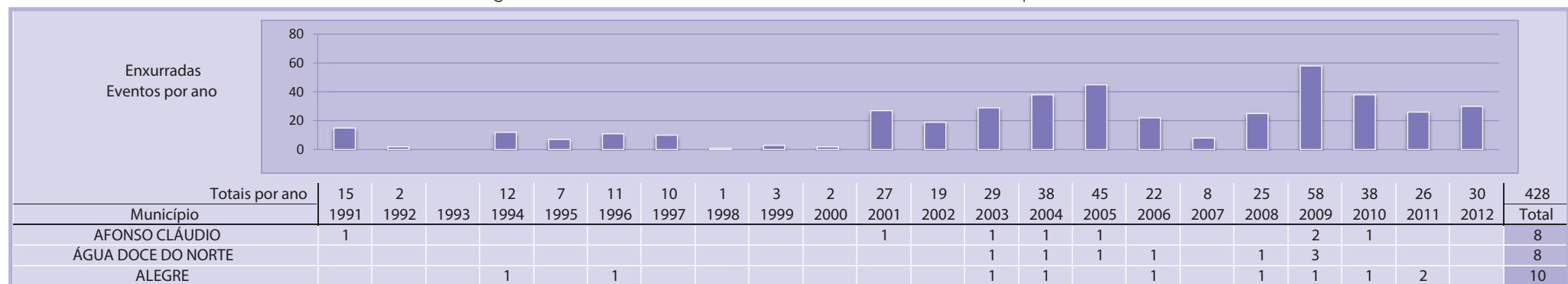
O Infográfico 2 apresenta uma síntese de todas as ocorrências de enxurrada no Estado do Espírito Santo.

Figura 3: Inundação brusca em Cachoeiro de Itapemirim em 2010



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Espírito Santo (BRASIL, 2011)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado do Espírito Santo



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado do Espírito Santo

ALFREDO CHAVES		1	1				1	1	1				1	1	1	1	7
ALTO RIO NOVO							1		1	1							4
ANCHIETA		1			1			1	1	1					1	1	6
APIACÁ								1	1		1			1	1	1	7
ARACRUZ								1	1	1				1	3	1	7
ATILIO VIVACQUA										1							1
BAIXO GUANDU							1		1	1	1	1		1	1		8
BARRA DE SÃO FRANCISCO	1		1	1							1			2	1	2	9
BOA ESPERANÇA							1										1
BOM JESUS DO NORTE		1		1	1			1		1	1	1	1				8
BREJETUBA								1	1						1		3
CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM	1		1	1	1	1		1	2	1	2	1		1	2	2	18
CARIACICA														1	2	1	6
CASTELO										1				2	2		5
COLATINA					1					1			1		2	1	7
CONCEIÇÃO DO CASTELO						1		1	2			1	1		2		6
DIVINO DE SÃO LOURENÇO		1			1						1				2		3
DOMINGOS MARTINS	1							1						1	1	1	6
DORES DO RIO PRETO										1		1					1
ECOPORANGA	1		1	1			1		1		1			2			8
FUNDÃO										1		1		2	1	1	5
GOVERNADOR LINDBERG								1	1	1				1	1	1	5
GUAÇUÍ	1		1	1	1			1	2	1	1	2		1	1	1	14
GUARAPARI	1		1			1				1				1	1	2	7
IBATIBA														1	1	2	5
IBIRACU										1	1	1		3	1	1	8
IBITIRAMA			1								1			1			3
ICONHA		1							1		2			1	1		6
IRUPI				1													1
ITAGUAÇU										1	1	2		1	1	1	7
ITAPEMIRIM				1	1				1	1	3		1	1	1		10
ITARANA							1	1	1	1	1	1		1	1	1	9
IÚNA	1			1											1		3
JERÔNIMO MONTEIRO														1	1	1	3
JOÃO NEIVA										1	1			2	1	1	7
LARANJA DA TERRA	1		1	1		1		1	2					1	1	1	9
LINHARES							1	1	1	2				1	1	1	9
MANTENÓPOLIS							1		1		2	1		1			6
MARECHAL FLORIANO									1		1			2	2	3	10
MIMOSO DO SUL			1	1	1			1	1	1		1	1		1	1	11
MONTANHA	1							1			1						4
MUCURICI	1									1							2
MUNIZ FREIRE								1	1	1		1		1			5
MUQUI	1								1		1				1		4
NOVA VENÉCIA	1							1	2	2	1	1	1	1	1		11
PANCAS					1			1		1				1		2	6

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado do Espírito Santo

PEDRO CANÁRIO							1	1		1										3
PINHEIROS								1												1
PIÚMA									1		1		1							4
PONTO BELO									1					1						2
PRESIDENTE KENNEDY	1									1	1	2						1		5
RIO BANANAL											2									2
RIO NOVO DO SUL			1	1						1	1	2								6
SANTA LEOPOLDINA	1						1	1	1			2			1	1	1	1	1	11
SANTA MARIA DE JETIBÁ									2			1				1	1			5
SANTA TERESA								1	1		1	1							1	5
SÃO DOMINGOS DO NORTE									1			1		1		1	2			6
SÃO GABRIEL DA PALHA	1				1							1				1		1		5
SÃO JOSÉ DO CALÇADO						1				1	1	1				1	1	1	2	10
SÃO MATEUS															1					1
SERRA									1		2		1					1	2	7
SOORETAMA								1	1		1									3
VARGEM ALTA										2		2		1						10
VIANA	1								1		1					1	1	2		10
VILA PAVÃO											2									3
VILA VALÉRIO												1						1	1	3
VILA VELHA												1				1	1	2		6
VITÓRIA																1		2		3

Fonte: Brasil (2013)

Referências

XALBUQUERQUE, A. W. et al. Parâmetros erosividade da chuva e da enxurrada correlacionados com as perdas de solo de um solo bruno não-cálcico várzea 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.

AMARANTE, O. A. C. **Atlas eólico**: Espírito Santo. Vitória, ES: ASPE, 2009. Disponível em: <www.aspe.es.gov.br/atlaseolico>. Acesso em: 7 maio 2013.

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.

BORGES, 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.

BRASIL 2012. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais**. 2012.

_____. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Espírito Santo. 2011.

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

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.

CPTEC/INPE. **Climanálise**: boletim de monitoramento e análise climática, Cachoeira Paulista: CPTEC/INPE, v. 19, n. 3, Janeiro, 2004. 37 p.

_____. **Climanálise**: boletim de monitoramento e análise climática, Cachoeira Paulista, v. 20, n. 2, fev. 2005. 39 p.

_____. **Climanálise**: boletim de monitoramento e análise climática, Cachoeira Paulista, v. 24, n. 12, dez. 2009. 42 p.

_____. **Climanálise**: boletim de monitoramento e análise climática, Cachoeira Paulista, v. 25, n. 10, out. 2010. 43 p.

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. 1 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.

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**

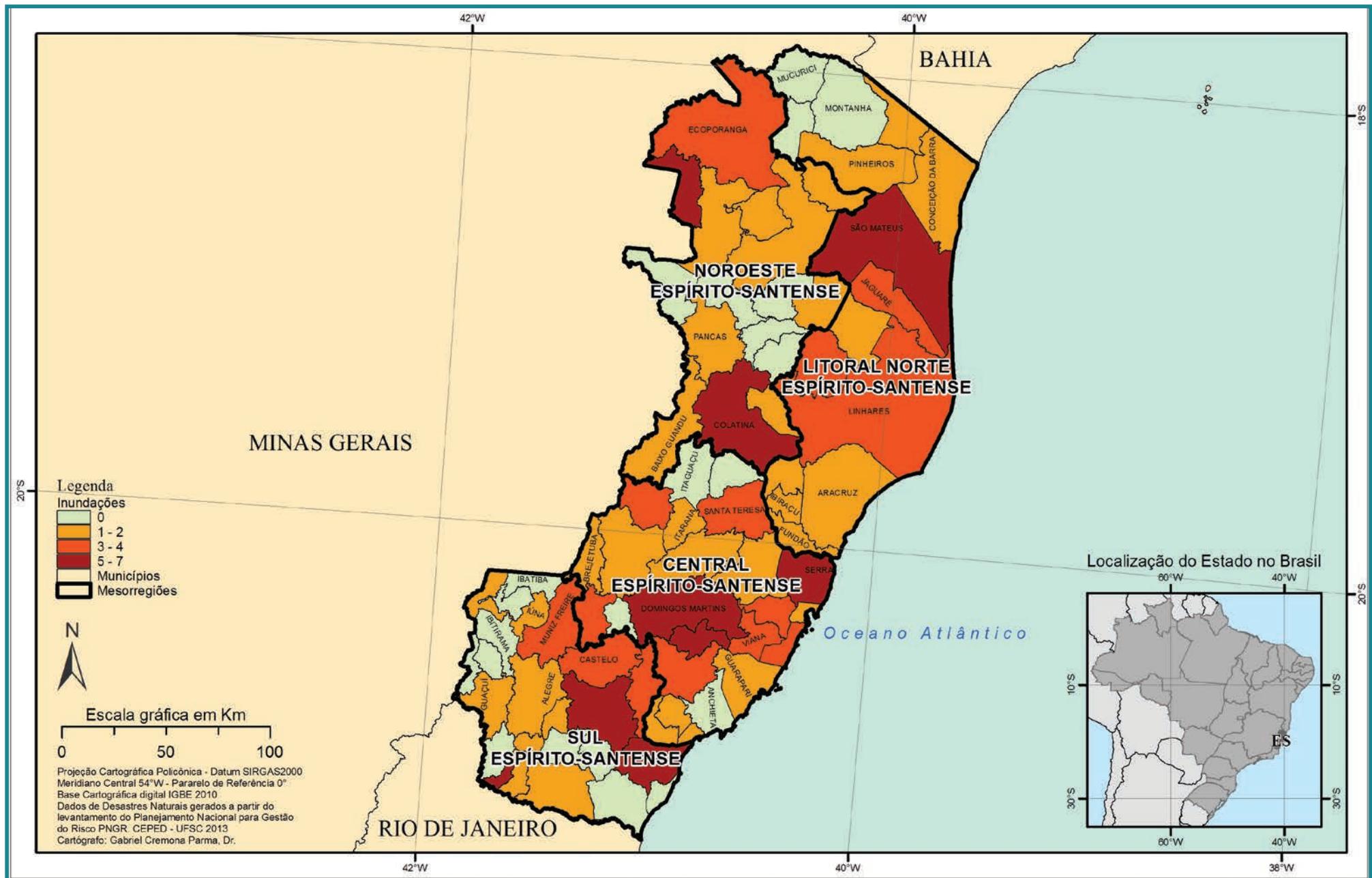
Vale do Itajaí: água, gente e política. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009, p. 93-101.

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 do Espírito Santo de 1991 a 2012



As inundações, anteriormente intituladas 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 inundaçāo 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, após, escoarem-se gradualmente. São eventos naturais que ocorrem com periodicidade nos cursos d’água, sendo características das grandes bacias hidrográficas e dos rios de planície, como o Amazonas. O fenômeno evolui de forma facilmente previsível e a onda de cheia desenvolve-se de montante para jusante, guardando intervalos regulares.

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

É possível perceber algumas características em comum nas diversas definições. As inundações graduais ocorrem nas áreas adjacentes às margens dos rios que por determinados períodos permanecem secas, ou seja, a 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, devido à sua área de abrangência, a quantidade total de danos acaba sendo elevada.

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

Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais

Termo	Autor	Definição
Flood	NFIP (2005)	Uma condição geral ou temporária de parcial ou completa 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)

A magnitude das inundações geralmente é intensificada por variáveis climatológicas de médio e longo prazo e pouco influenciada por variações diárias de tempo. Relaciona-se muito mais com períodos demorados de chuvas contínuas do que com chuvas intensas e concentradas. Em condições naturais, as planícies e fundos de vales estreitos apresentam lento escoamento superficial das águas das chuvas, e nas áreas urbanas estes fenômenos são intensificados por alterações antrópicas, como a impermeabilização do solo, 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 – que quando pequenas, a população despreza a sua ocorrência –, 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 intrínsecos ao regime dos rios. Quando esse fenômeno entra em contato com a sociedade, causando danos, passa a ser um desastre.

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

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

No Estado do Espírito Santo foram efetuados **138 registros oficiais** de inundações excepcionais caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 4 demonstra a distribuição espacial desses registros no território capixaba. A Mesorregião Central Espírito-Santense foi a mais afetada, com um total de 53 registros, que representam 38% das ocorrências de desastres no estado. Na sequência, tem-se a Mesorregião Sul Espírito-San-

tense, com 36 registros; a Litoral Norte Espírito-Santense com 26 registros; e a Noroeste Espírito-Santense, com 23 registros.

Segundo o levantamento dos desastres do estado (SILVA; PIMENTA; SILVA NETO, 2010), o histórico de construções de cidades inteiras às margens de importantes rios faz do Estado do Espírito Santo um estado com muitas áreas de risco. A situação de risco tem se comprovado em diversos episódios ao longo da história capixaba, principalmente em eventos relacionados a inundações provocadas por chuvas.

De acordo com o Mapa 4, os municípios mais atingidos por eventos recurrentes, classificados com 5 a 7 registros, foram: Bom Jesus do Norte, Água Doce do Norte, Cachoeiro de Itapemirim, Colatina, Domingos Martins, Itapemirim, Marechal Floriano, São Mateus e Serra. O município de Bom Jesus do Norte registrou 7 ocorrências de inundações do rio Itabapoana, quando ultrapassou a cota de transbordamento de dois metros.

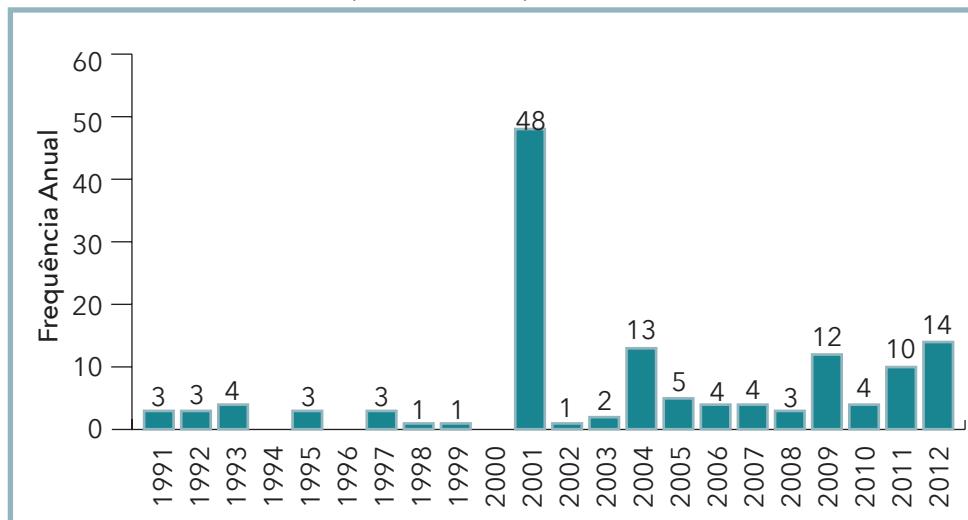
Os anos das inundações severas registradas no período de 1991 a 2012 são apresentados no Gráfico 8. Verifica-se uma frequência anual de registros no estado, embora existam lacunas nos anos de 1994 e 2000, sem registros oficiais de ocorrências. A partir do ano de 2004, os casos de desastres passam a ser registrados com mais recorrência.

O ano de 2001 se destaca com 48 registros. Neste ano, segundo o boletim de monitoramento e análise climática (CPTEC/INPE, 2001), as chuvas observadas em meados de setembro marcaram o início do período chuvoso na Região Sudeste do Brasil, como esperado climatologicamente. No entanto, as chuvas apresentaram-se com valores um pouco acima das médias históricas no Estado do Espírito Santo durante o mês de setembro, onde foram observadas áreas com desvios ligeiramente positivos.

Dos registros de 2001, 17 municípios registraram recorrências de desastre no mês de novembro, com exceção do município de Itarana que teve 2 episódios de inundações no mês de setembro, o primeiro registrado dia 11 e o segundo dia 22.

A previsão das maiores concentrações de precipitação no Estado do Espírito Santo é esperada para os meses de verão, tendo característica sazonal (ANA, 2010). Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), os meses de maior pluviosidade são de outubro a março, quando

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



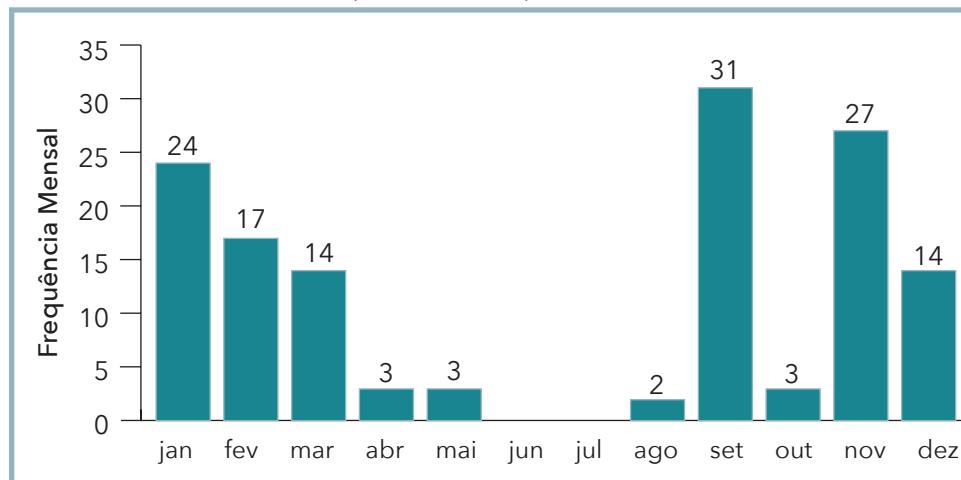
Fonte: Brasil (2013)

predominam no Estado do Espírito Santo os ventos do quadrante Nordeste (PINHEIRO, 2011). Todavia, de acordo com Uliana et al. (2013), as maiores precipitações no estado ocorrem nos meses de novembro e dezembro, variando entre 76 e 265 mm.

Os maiores índices de precipitação ocorrem em áreas de elevações intermediárias e em regiões onde as elevações são mais altas, o que evidencia a influência orográfica na formação das nuvens e distribuição das chuvas nestes locais. Na porção sudeste, os índices de chuvas podem chegar a até 1.500 mm/ano, fato este que pode ser explicado pela maritimidade. Por outro lado, os menores valores podem ser identificados na porção noroeste, e na porção norte acima do rio Doce, provavelmente devido ao fenômeno oposto à orografia, à considerável distância desses lugares em relação ao oceano, ao relevo predominante, e à quantidade de insolação recebida nessas áreas, entre outros fatores (NASCIMENTO et al., 2012).

A partir do Gráfico 9 é possível observar a frequência mensal de todos os registros de inundações no estado. Verifica-se que os meses de maior recorrência de inundações, de novembro a março, correspondem ao perío-

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



Fonte: Brasil (2013)

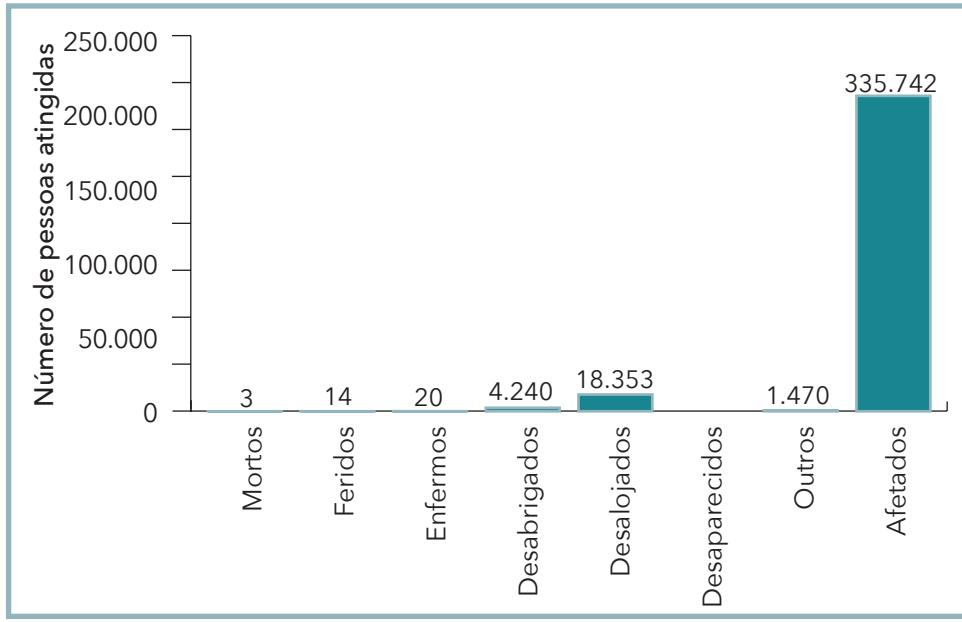
do de chuvas. Os meses de verão representam 40% do total de registros. Os meses sem registros de desastres são relativos ao período de menores acumulados pluviométricos no estado, compreendido entre junho e agosto, conforme Uliana et al. (2013).

Apesar de não ser considerado um mês chuvoso, setembro foi o mais afetado ao longo do período em análise, com 31 eventos adversos. Porém, do total das ocorrências desse mês, 30 correspondem somente aos eventos de inundações ocorridos no ano de 2001.

As precipitações prolongadas durante o período chuvoso podem originar consequências negativas para 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. Verificam-se mais de 330 mil pessoas afetadas ao longo dos anos analisados. No período de 1991 a 2012, foram registrados, oficialmente, três mortos, 14 feridos, 20 enfermos, 4.240 desabrigados, 18.353 desalojados e 1.470 pessoas atingidas por outros tipos de danos.

Com relação aos danos relacionados a desabrigados, mortos e afetados, a Tabela 11 demonstra os municípios mais atingidos, com os respectivos

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



Fonte: Brasil (2013)

anos das inundações e os totais de danos em número de pessoas. O município de Serra, na inundação de outubro de 2009, registrou 1.798 desabrigados e 146.545 habitantes afetados, segundo o registro oficial. Esse evento extremo atingiu áreas urbanas e rurais, devido ao período de alta pluviosidade, com média de precipitação aproximada entre 600 e 800 mm, registrada no período de 27 de outubro a 3 de novembro. De acordo com o documento oficial, as chuvas intensas nas cabeceiras deflagraram a incapacidade de escoamento dos canais, por conta das obras de impermeabilização, pavimentação e drenagem nos anos que antecederam ao desastre.

O município de Itapemirim também registrou danos humanos expressivos em eventos de inundação do rio Itapemirim e do seu afluente rio Muqui do Sul. No ano de 2008, no mês de novembro, foram registrados 40.000 afetados, principalmente pelos danos relacionados ao fornecimento de serviços públicos e ao sistema viário. No episódio de janeiro de 2007 foram registrados 300 desabrigados e 30.400 habitantes afetados, com a interdição de

rodovias e destruição ou danificação de pontes e bueiros. Em dezembro de 2010 foram 50 desabrigados e 10.000 afetados.

Há municípios que não estão entre os mais afetados da Tabela 11, no entanto apresentaram registros de óbitos por inundação, tais como: Jerônimo Monteiro, com uma morte na inundação de março de 2009 e Marechal Floriano, com duas mortes no evento de abril de 2009.

Tabela 11: Os municípios mais severamente atingidos no Estado do Espírito Santo (1991-2012)

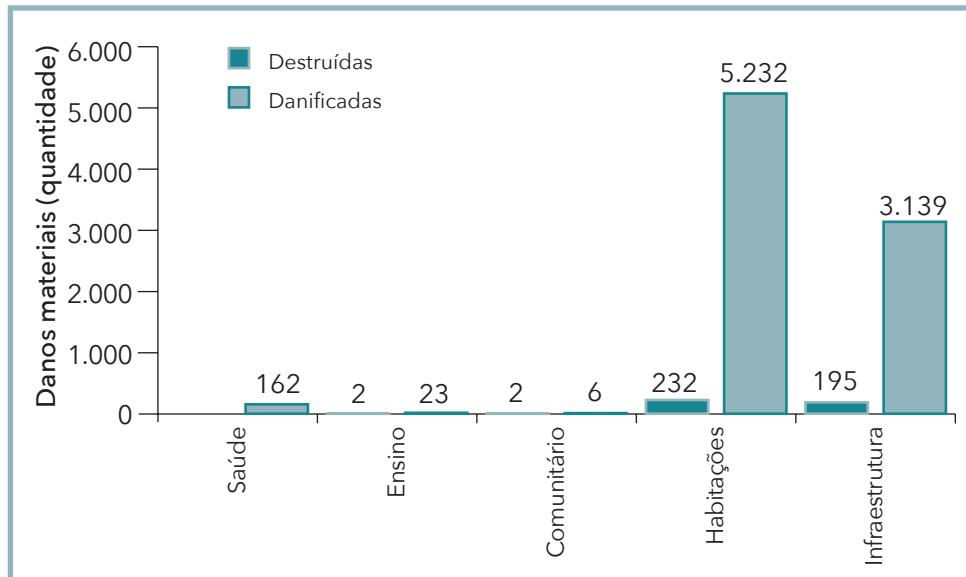
Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Afetados
2009	Serra	Central Espírito-Santense	1.798	-	146.545
2008	Itapemirim	Sul Espírito-Santense	-	-	40.000
2007	Itapemirim	Sul Espírito-Santense	15	-	30.400
2009	São Mateus	Litoral Norte Espírito-Santense	300	-	18.000
2010	Domingos Martins	Central Espírito-Santense	-	-	15.000
2010	Itapemirim	Sul Espírito-Santense	50	-	10.000
2009	Laranja da Terra	Central Espírito-Santense	-	-	9.500
2009	Colatina	Noroeste Espírito-Santense	73	-	8.533
2007	Laranja da Terra	Central Espírito-Santense	-	-	8.000
2011	Conceição do Castelo	Central Espírito-Santense	-	-	6.620

Fonte: Brasil (2013)

Com relação aos danos materiais, o Estado do Espírito Santo apresenta 8.993 registros de construções e sistemas de infraestrutura atingidos 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 5.232 residências danificadas e 232 destruídas. Na sequência notam-se os sistemas de infraestrutura, que registraram um total de 3.139 estruturas danificadas e 195 destruídas.

Na Tabela 12 demonstram-se os municípios afetados, com os danos materiais mais expressivos. O município de Itapemirim apresenta-se como o mais afetado do Estado do Espírito Santo, segundo os documentos oficiais levantados, com o total de 3.360 estabelecimentos e estruturas danificados e destruídos, referentes à inundação de novembro de 2008. Nesse evento, toda a extensão do município foi afetada, em decorrência de um longo período de chuvas entre os dias 10 e 28 de novembro, que acarretou nas inun-

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



Fonte: Brasil (2013)

dações. O documento oficial descreve como danos materiais a destruição de estradas vicinais, que impediu o transporte de mão de obra para o trato e corte da cana-de-açúcar e a produção de abacaxi; e muitas danificações em equipamentos públicos e residências. Nas áreas urbanas a inundação das ruas impediu a prestação dos serviços públicos. Na inundação de janeiro de 2007, Itapemirim registrou 15 infraestruturas públicas destruídas e 174 habitações e infraestruturas públicas danificadas.

O município de Bom Jesus do Norte apresenta-se como o segundo mais afetado e, ainda, apresenta-se na Tabela 12 em outros eventos. Na inundação de janeiro de 2009 registrou um total de 1.681 estruturas danificadas e destruídas, sendo a maior parte dos danos relacionada às habitações. Em março do ano de 2011, o episódio de inundação ocasionou a danificação de 600 habitações e nove equipamentos públicos de saúde. No mês de janeiro de 2004 também foram danificados 600 habitações e dois equipamentos públicos de saúde. Esse tipo de situação demonstra o quanto os municípios apresentam-se vulneráveis diante das inundações ao longo dos anos.

Figura 4: Inundação no Estado do Espírito Santo



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Espírito Santo (BRASIL, 2011)

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

Ano	Município	Mesorregião	Total Danificados	Total Destruídos	Total
2008	Itapemirim	Sul Espírito-Santense	3.308	52	3.360
2009	Bom Jesus do Norte	Sul Espírito-Santense	1.626	55	1.681
2009	Rio Bananal	Litoral Norte Espírito-Santense	817	15	832
2011	Bom Jesus do Norte	Sul Espírito-Santense	609	-	609
2004	Bom Jesus do Norte	Sul Espírito-Santense	602	-	602
2011	Rio Bananal	Litoral Norte Espírito-Santense	492	-	492
2012	Rio Bananal	Litoral Norte Espírito-Santense	352	-	352
2009	Serra	Central Espírito-Santense	160	122	282
2007	Itapemirim	Sul Espírito-Santense	174	15	189
2011	Conceição do Castelo	Central Espírito-Santense	19	69	88

Fonte: Brasil (2013)

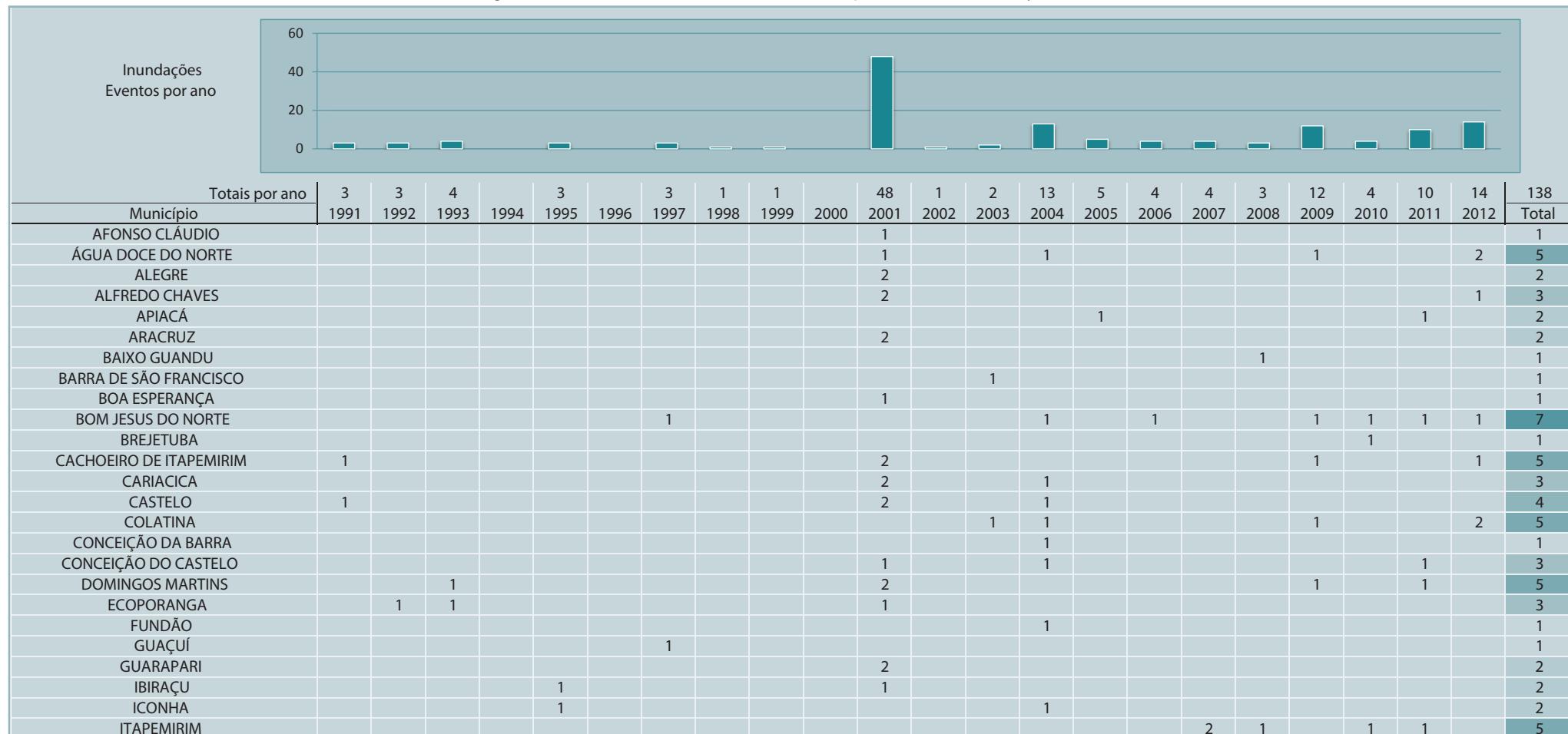
Os episódios de inundação, em geral, são recorrentes nas áreas urbanas, principalmente quando estas apresentam ocupação desordenada em planícies de inundação. Dessa forma, as moradias e seus habitantes passam a ser alvo dos desastres naturais relacionados com o aumento do nível dos rios.

O acompanhamento da evolução diária das condições meteorológicas, assim como o monitoramento do nível dos rios permitem antecipar a possibilidade das ocorrências de inundação e, consequentemente, a minimização

dos danos, tanto humanos, quanto materiais. No entanto, esta previsibilidade não faz parte de um processo de gestão do risco, que como consequência não reduz a vulnerabilidade das comunidades ribeirinhas, bem como do perímetro urbano, aos desastres ocasionados por enchentes e inundações.

O infográfico 3 apresenta uma síntese das ocorrências de inundações no Estado do Espírito Santo.

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado do Espírito Santo



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado do Espírito Santo

Fonte: Brasil (2013)

Referências

ANA – AGÊNCIA 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. 2012. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais**. 2012.

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.

_____. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Espírito Santo. 2011.

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

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

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

CPTEC – CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Climanalise**: Boletim de Informações Climáticas. 2001. Disponible en: <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/pdf/pdf01/set01.pdf>>. Acceso em: 29 jul. 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. 1796, p. 1.527-1.530, 2002.

GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M. Consideração sobre as inundações no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRICOS, 16., 2005, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABRH, 2005. Disponible en: <http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/ABRH2005_inunda%E7%F5es.pdf>. Acceso em: 20 mar. 2013.

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

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

NASCIMENTO, F. H. et al. Espacialização e análise das temperaturas e precipitações médias anuais do Espírito Santo com o uso de geotecnologias. **Revista Geonorte**, [S.I.], ed. esp., v.2, n.5, p. 1328 –1338, 2012. Disponible en: <<http://migre.me/fFtjE>>. Acceso em: 1º ago. 2013.

PINHEIRO, C. A. K. **Contribuição geográfica ao estudo das unidades de conservação sob o enfoque sistêmico**: o caso do Parque Natural Municipal de Jacarenema, Vila Velha (ES). 2011. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Departamento de Geografia. Espírito Santo, 2011.

SILVA, A. C.; PIMENTA, A. A. G.; SILVA NETO, F. B. **Histórico dos desastres do estado do Espírito Santo 2000-2009**. Espírito Santo: Defesa Civil Espírito Santo, 2010. Disponible en: <http://www.defesacivil.es.gov.br/files/pdf/historico_de_desastres.pdf>. Acceso em: 1º ago. 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. Disponible en: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/viewArticle/1223>>. Acceso em: 28 jun. 2013.

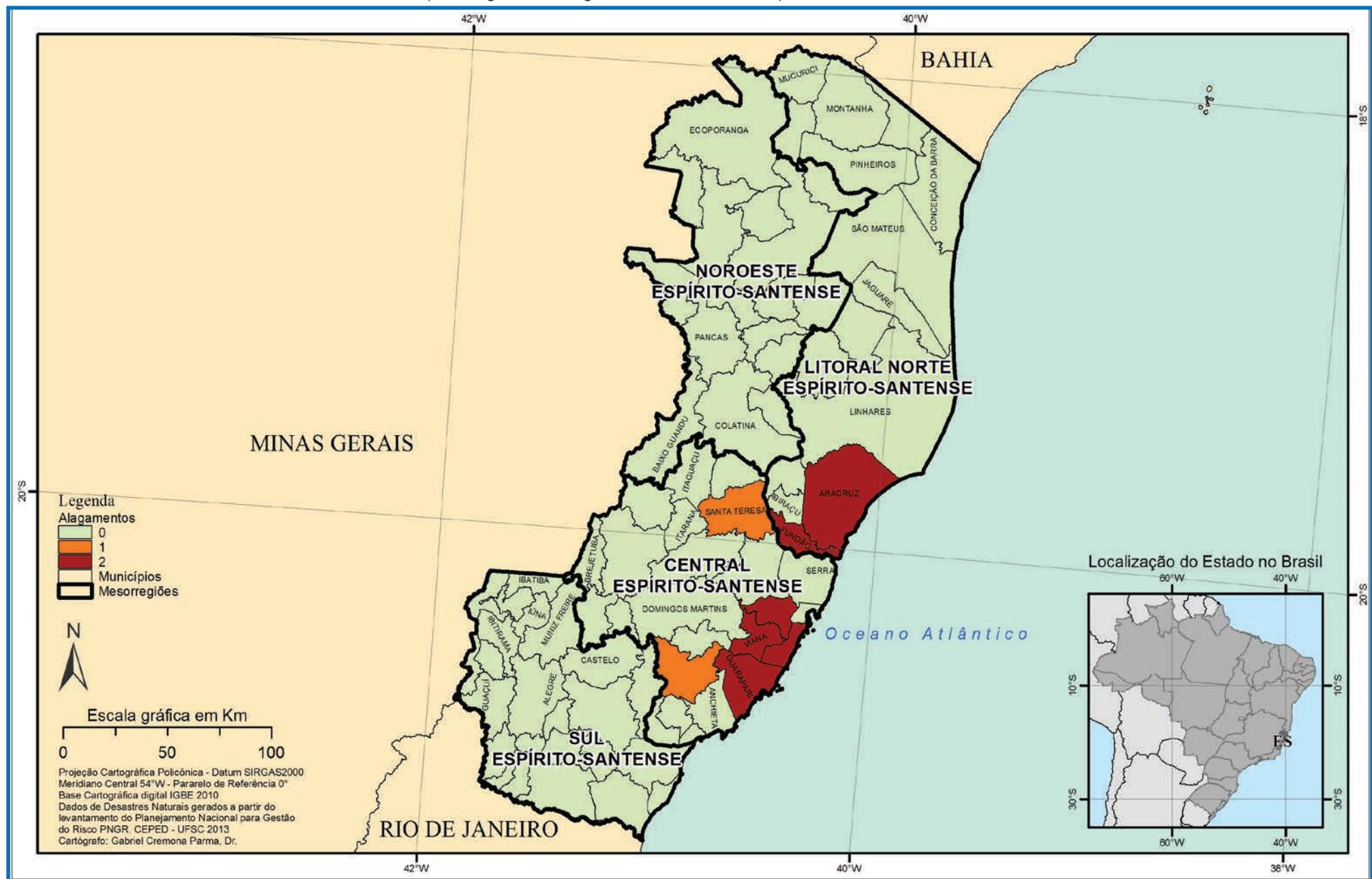
TUCCI, C. M. Controle de enchentes. In: _____. (Org.). **Hidrologia**: ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da Universidade/Edusp; ABRH, 1993. 944 p.

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

ULIANA, E. M. et al. Precipitação mensal e anual provável para o estado do Espírito Santo. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 139-147, jan. / mar. 2013. Disponible en: <<http://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/download/493/344>>. Acceso em: 1º ago. 2013.

ALAGAMENTO

Mapa 5: Registros de alagamentos no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012

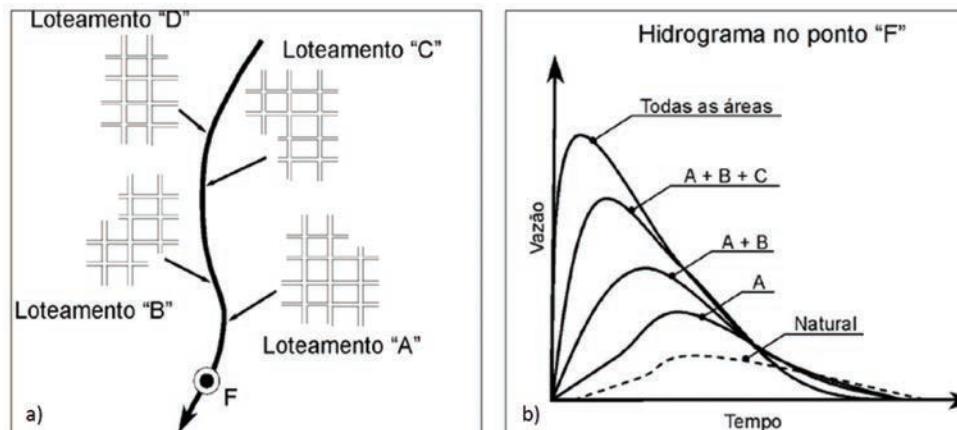


Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), proposta em 2012, os alagamentos caracterizam-se pela “extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de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

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

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

Figura 5: a) Construção de novos loteamentos b) Aumento no hidrograma



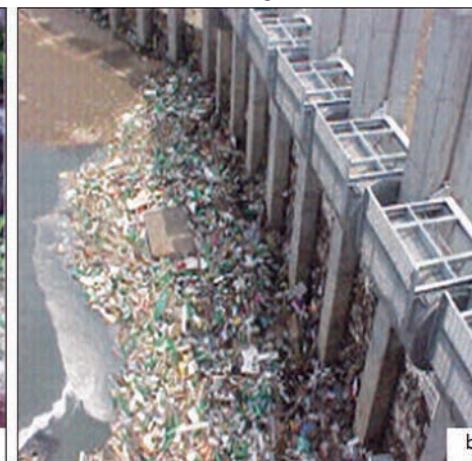
Fonte: Tucci (2007)

Figura 6: a) Obstrução à drenagem



Fonte: Tucci (2005)

b) Lixo retido na drenagem



Fonte: Tucci (2005)

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

A Figura 5 demonstra como cada novo empreendimento que é aprovado aumenta a vazão e, consequentemente, a frequência de alagamentos. O aumento da impermeabilização gera um maior volume escoado superficialmente. Como resposta, o município constrói um canal nos trechos em que a drenagem inunda a cidade, o que apenas transfere para a jusante a nova inundação. Desta forma, a população perde duas vezes: pelo aumento da inundação e pelo desperdício de recursos públicos (BRASIL, 2009).

Outro grande problema dos sistemas de drenagem está relacionado à própria gestão do saneamento.

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

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

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

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

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

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

escoamento superficial o mais próximo da fonte, através de técnicas estruturais e não estruturais, com o objetivo de reduzir a exposição da população aos alagamentos e inundações e, consequentemente, minimizar os impactos ambientais.

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

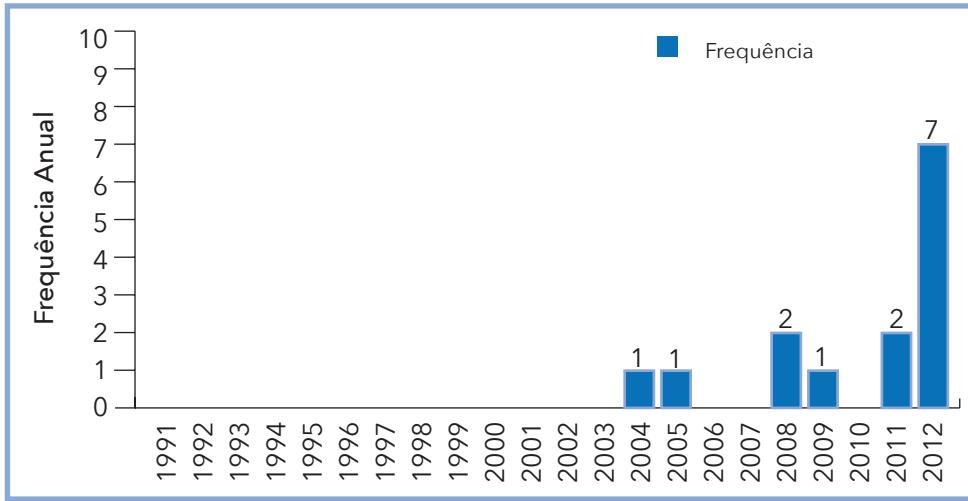
REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

O Estado do Espírito Santo possui **14 registros oficiais** de alagamentos excepcionais caracterizados como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 5 apresenta a distribuição espacial desses registros no território capixaba, onde se nota que 71,43% das ocorrências foram registradas na região Central Espírito-Santense. Já o litoral norte capixaba possui somente 04 desastres registrados, enquanto as demais mesorregiões não registraram alagamentos severos.

Os municípios mais afetados, com duas ocorrências, foram Aracruz, Cariacica, Fundão, Guarapari, Viana e Vila Velha. Dentre estes municípios, têm-se cidades com uma população muito alta, como Vila Velha, que ultrapassa 414 mil habitantes, enquanto Fundão tem pouco mais de 17 mil pessoas (IBGE, 2011). Isto 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. Foram observados desastres somente a partir do ano 2004, o que torna a média anual deste tipo de desastre baixa (0,64 desastre/ano). A ausência de registros entre 1991-2003 e o aumento das ocorrências nos anos seguintes podem evidenciar que houve um aumento nos desastres

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



Fonte: Brasil (2013)

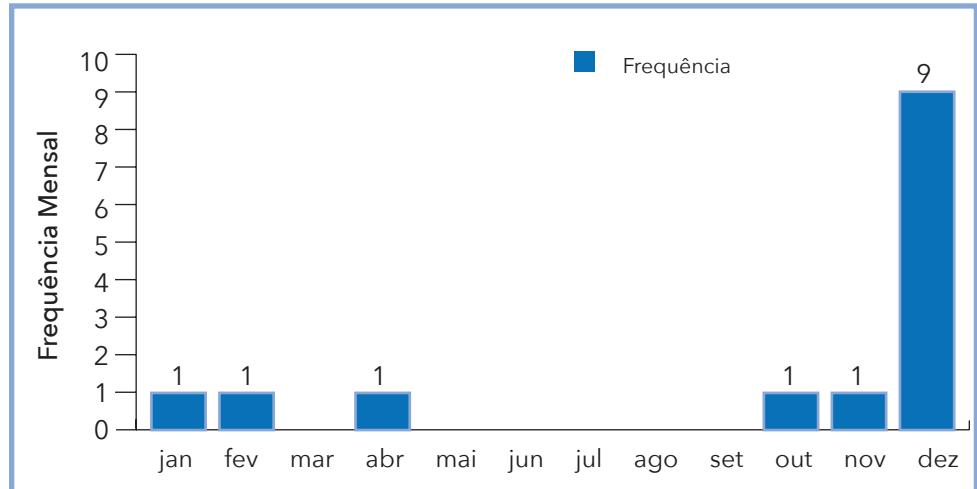
observados ou, então, que houve uma melhoria significativa no registro desses desastres.

O Gráfico 13 apresenta a frequência mensal de alagamentos registrados entre 1991 e 2012. Observa-se que o mês de maior destaque foi dezembro, que registrou 64,2% dos desastres.

Os alagamentos desencadearam consequências negativas para as comunidades capixabas. Reitera-se que estes eventos originam, de modo geral, poucos danos, já que a elevação do nível da água é relativamente baixa. Contudo, verifica-se que os desastres deixaram mais de 531 mil pessoas afetadas, 1.483 desabrigadas, 8.151 desalojadas, 444 enfermas, 29 feridas e uma morta (Gráfico 14).

A Tabela 13 apresenta os municípios mais afetados em termos de danos humanos cujos registros estavam disponíveis. Assim, observa-se que a cidade de Vila Velha, a mais populosa do estado, foi a mais severamente atingida, ocupando os dois primeiros lugares em termos de afetados. O desastre de 2011 afetou 66% de toda população municipal, enquanto o de 2009 afetou 57%, o que demonstra a intensidade dos desastres. Foi no desastre de 2009 que se registrou a única morte por alagamentos no estado.

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



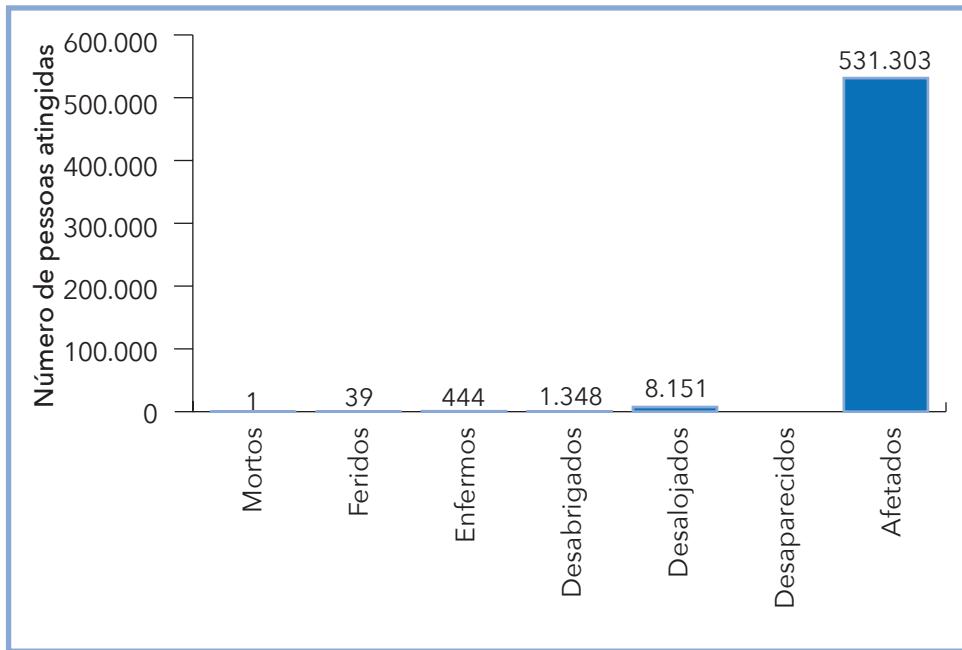
Fonte: Brasil (2013)

Figura 7: Município de Itarana, ES



Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Itarana – ES (ESPÍRITO SANTO, 2013b)

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



Fonte: Brasil (2013)

Dificilmente um evento de alagamento é capaz de causar mortes. Assim, o registro deste desastre traz a informação de que a causa do alagamento foram as intensas chuvas torrenciais, cujo acumulado chegou a 490 mm em apenas 3 dias, sendo que a média do mês é de 170 mm. O evento foi intensificado pelos elevados níveis da maré, assoreamento, ocupação desordenada em áreas de influência dos canais e córregos, que transbordaram. Ocorreu ainda, desabamento de barreiras, deslizamento de pedras, queda de árvores, muros e casas. O registro não possui a causa do falecimento, mas a descrição sugere que o evento real que pode ter ocorrido foi uma enxurrada associada a deslizamentos.

Nesse sentido, alguns municípios citaram como causa dos desastres as enxurradas e transbordamento de rios e córregos. O registro errôneo dos desastres é muito comum, conforme já explanado. Reitera-se, no entanto, que o registro correto permite avaliar com maior clareza os fatos e características

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

Ano	Município	Mesorregião	Mortos	Desabrigados	Desalojados	Afetados
2011	Vila Velha	Central Espírito-Santense	-	120	1.500	274.600
2009	Vila Velha	Central Espírito-Santense	1	28	6.498	234.450
2011	Cariacica	Central Espírito-Santense	-	1.200	16	22.000
2004	Fundão	Litoral Norte Espírito-Santense	-	-	-	150
2008	Fundão	Litoral Norte Espírito-Santense	-	-	100	100

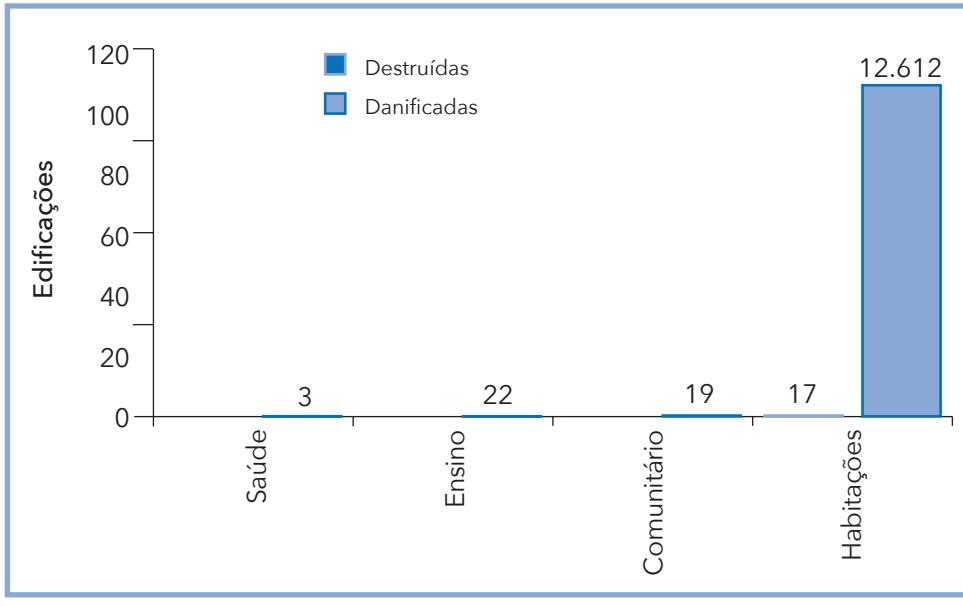
Fonte: Brasil (2013)

reais que desencadearam determinado desastre. Os alagamentos, por exemplo, estão associados à dificuldade de escoamento da água, 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, o transbordamento ocorre de modo gradual, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície. Assim, parte dos alagamentos registrados no Estado do Espírito Santo podem ser de fato inundações ou enxurradas, o que explica o alto número de afetados.

Para exemplificar o comentário acima exposto, comenta-se também a causa do desastre no município de Fundão. O registro traz como causas do alagamento o relevo plano, a elevada pluviometria da região e a ausência de sistema de drenagem de águas pluviais, que culminaram no desastre. Esta descrição é típica de alagamentos e demanda medidas de manejo das águas pluviais. O reconhecimento da ausência da drenagem como causa dos alagamentos é importante para o planejamento e tomada de decisões a longo prazo, para que se diminua a ocorrência dos desastres.

O Gráfico 15 apresenta os prejuízos registrados no Estado do Espírito Santo, e nota-se que as edificações mais afetadas foram as habitações, com 12.612 danificadas e 17 destruídas. Além disso, três unidades de saúde, 22 de ensino e 19 estruturas comunitárias foram danificadas. Escolas tendem a ser locais de abrigos durante eventos extremos e postos de saúde, bem como hospitais ficam sobrecarregados devido ao alto número de pessoas afetadas. Assim, a escolha dos locais para a construção de escolas, bem como postos de saúde e outros serviços essenciais, deve sempre levar em consideração se são ou não áreas suscetíveis a ocorrências de eventos extremos.

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



Fonte: Brasil (2013)

No que se refere aos danos materiais, a Tabela 14 traz a quantificação dos municípios que registraram seus prejuízos. O município de Vila Velha registrou 7.300 estruturas danificadas ou destruídas, cuja maioria dos danos refere-se às habitações.

A ocorrência de alagamentos, enquanto fenômenos, é frequente, principalmente nas cidades mais urbanizadas. Embora não causem danos

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

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
2009	Vila Velha	Central Espírito-Santense	5	7.295	7.300
2011	Vila Velha	Central Espírito-Santense	6	5.285	5.291
2004	Fundão	Litoral Norte Espírito-Santense	-	50	50
2008	Fundão	Litoral Norte Espírito-Santense	-	20	20
2011	Cariacica	Central Espírito-Santense	6	6	12

Fonte: Brasil (2013)

Figura 8: Município de Itarana - ES

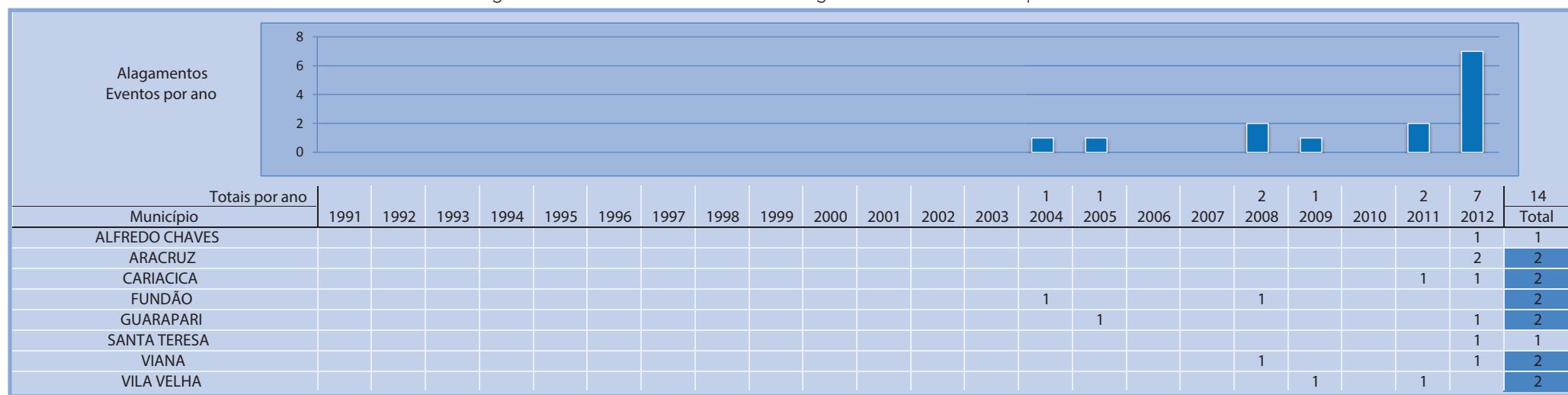


Fonte: Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Itarana – ES (ESPÍRITO SANTO, 2013b)

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 atual gestão da drenagem no nível local. Assim, a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana nos municípios, aliada a outras medidas não estruturais, colabora para a redução dos alagamentos e, consequentemente, dos transtornos e desastres.

O Infográfico 4 apresenta um resumo dos registros oficiais de alagamentos ocorridos no Estado do Espírito Santo.

Infográfico 4: Síntese das ocorrências de alagamento no Estado do Espírito Santo



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: Editora, 2009. 193 p. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 2).

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

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

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

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de saneamento**: orientações técnicas. 3. ed. rev. Brasília, 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.; HESPANHOL, 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, 2007a.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de águas pluviais urbanas**. Brasília: 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, 2007b. 358 p.

VENDAVAL

Mapa 6: Registros de vendavais no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012



Quanto à sua origem, segundo a COBRADE (2012), vendaval é enquadrado como desastre natural de causa meteorológica relacionado às tempestades, por meio da intensificação do regime dos ventos.

Neste 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 de ar dentro de nuvens cúmulos-nimbus, que são acompanhados normalmente por raios e trovões e podem produzir intensas rajadas de ventos (VIANELLO; ALVES, 1991; VAREJÃO SILVA, 2001; CASTRO, 2003).

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

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

A ocorrência de sistemas frontais (frentes frias), sistemas convectivos isolados (tempestades de verão), ciclones extratropicais, entre outros, pode ocasionar vendavais intensos. No entanto, para o Estado do Amazonas, o único registro refere-se somente ao desastre causado por vendaval em tempestade convectiva local.

Esse tipo de desastre natural está mais associado a danos materiais que humanos, e causa danos diretos, ou seja, as áreas em que ocorrem

ventos fortes sempre estão associadas às áreas que apresentam os danos mais intensos.

Segundo Tominaga, Santoro e Amaral (2009), danos humanos começam a ser causados por ventos acima dos 75 km/hora, como destelhamento de casas mais frágeis, quedas de placas e quebra de galhos das árvores. No entanto, as consequências mais sérias correspondem ao tombamento de árvores, postes e torres de alta tensão, causando danos à transmissão de energia elétrica e telefonia; danos às plantações; destelhamentos e/ou destruição das edificações; lançamento de objetos como projéteis etc. Estes projéteis podem causar lesões e ferimentos em pessoas e animais e podem ser fatais, como também causar danos nas edificações, 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 enquadra em outra escala, chamada de escala Saffir-Simpson, que utiliza os mesmos princípios da Beaufort (KOBAYAMA et al., 2006).

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

Em situações extremas, os vendavais podem ainda se caracterizar como muito intensos ou ciclones extratropicais e como extremamente intensos ou furacões, tufões ou ciclones tropicais. Os vendavais muito intensos correspondem ao grau 11 da Escala de Beaufort, compreendendo ventos cujas velocidades variam entre 102,0 a 120,0 km/h. Além das chuvas concentradas, costumeiramente são acompanhados por inundações, ondas gigantescas, raios, naufrágios e incêndios provocados por curtos-circuitos. Os vendavais muito intensos surgem quando há uma exacerbação das condições climáticas, responsáveis pela gênese do fenômeno, incrementando a sua magnitude. Apresentam ventos de velocidades superiores a 120,0 km/h, correspondendo ao grau 12 da Escala de Beaufort. Causam severos danos à infraestrutura e danos humanos (CASTRO, 2003).

A magnitude dos danos causados por vendavais pode ser mitigada por meio de monitoramento e medidas de prevenção, que se dividem em

emergenciais e de longo prazo. Com relação ao monitoramento, os serviços meteorológicos acompanham diariamente a evolução do tempo e têm condições de alertar a Defesa Civil com horas, ou mesmo dias, de antecedência, sobre a passagem de uma frente fria intensa, a caracterização de linhas de instabilidade e a caracterização de formações convectivas. Normalmente, nessas condições, a queda acentuada da pressão barométrica em uma determinada área e o estabelecimento de um forte gradiente de pressão, com uma frente em deslocamento, são prenúncios 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.

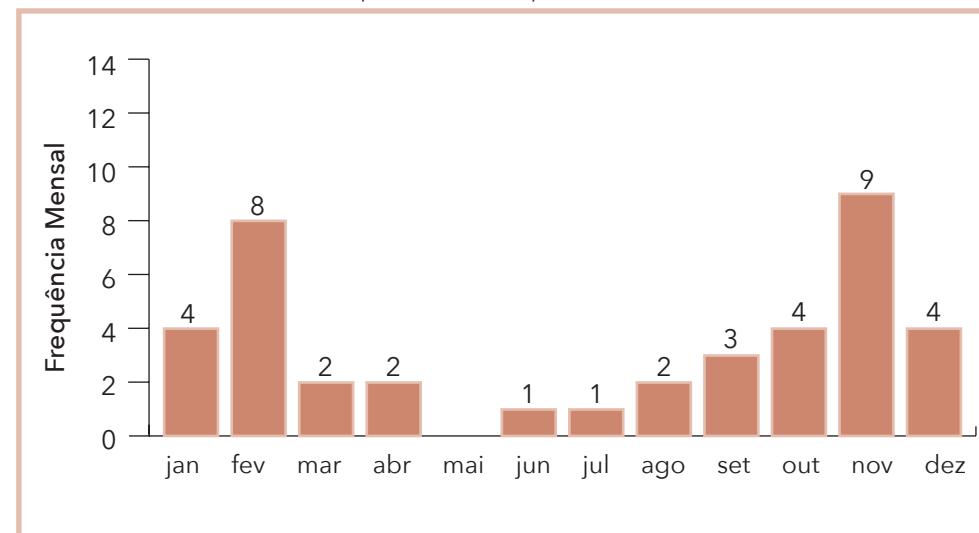
Neste sentido, as ocorrências de vendaval no Estado do Espírito Santo, entre os anos de 1991 e 2012, totalizaram apenas **40 registros oficiais**. Para melhor visualização, os registros foram espacializados no Mapa 6, onde pode ser vista a localização dos municípios afetados e seus respectivos números de registro.

O município de Baixo Guandu, situado na Mesorregião Noroeste Espírito-Santense, foi o mais vezes atingido, com cinco registros. O segundo mais vezes atingido, com três registros foi Aracruz, localizado na Mesorregião Litoral Norte Espírito-Santense.

As mesorregiões mais afetadas foram a Central Espírito-Santense e a Noroeste Espírito-Santense, que concentraram 12 ocorrências em cada. Na Central Espírito-Santense 11 municípios registraram o evento, enquanto que na Noroeste Espírito-Santense, sete municípios. Esse fato pode estar relacionado, além das características geográficas das duas mesorregiões, à ocupação e ao crescente número de habitantes na Mesorregião Central Espírito-Santense, a mais populosa do Estado, aumentando a suscetibilidade à ocorrência de danos humanos e materiais oriundos de vendavais.

Com relação à frequência mensal dos vendavais, os registros se distribuem entre quase todos os meses do ano, de acordo com o Gráfico 16. Destaca-se o mês de novembro e fevereiro, que apresentaram nove e oito ocorrências, respectivamente. Tais meses pertencem à estação chuvosa no Estado, entre outubro e março. Os meses mais quentes e chuvosos são pro-

Gráfico 16: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012



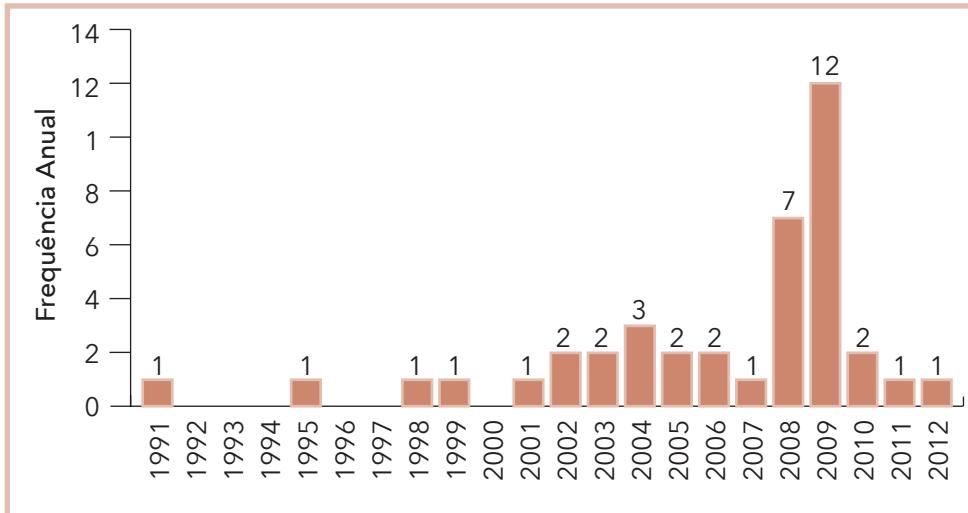
Fonte: Brasil (2013)

pícios à ocorrência de precipitação intensa, algumas vezes com granizos e ventos fortes.

Em relação à frequência anual de vendavais, conforme se pode observar no Gráfico 17, o ano com maior número de ocorrências foi 2009, com o total de 12, registradas pelos municípios de Alfredo Chaves, Alto do Rio Novo, Baixo Guandu, Barra de São Francisco, Castelo, Conceição da Barra, Ibatiba, Ibitirama, Laranja da Terra, São José do Calçado e Viana. A maior parte dos registros, cinco deles, foi no mês de novembro.

O ano de 2008 também se destacou por apresentar sete registros do evento. Os municípios atingidos foram Baixo Guandu, João Neiva, Domingos Martins, Marechal Floriano, Vila Velha e Viana. O mês com mais registros - três - foi novembro. Segundo CPTEC/INPE (FENÔMENO..., 2008), naquele mês as características atmosféricas foram tipicamente de primavera, com chuvas intensas e instabilidades. Ocorreram totais pluviométricos acima da média na Região Sudeste devido à formação de três episódios da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

Gráfico 17: Frequência anual de vendaval no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

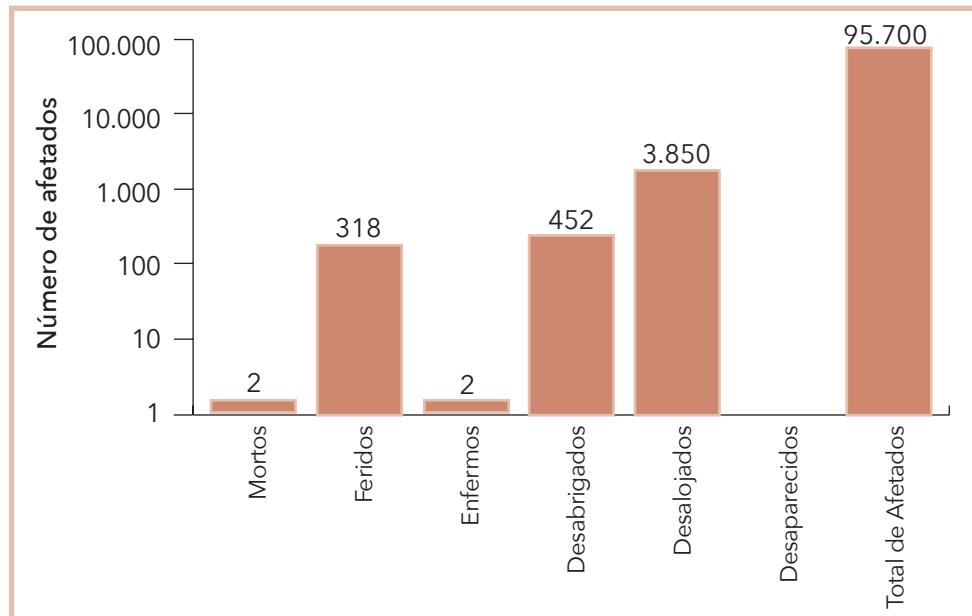
Os danos humanos causados por desastres naturais associados a eventos adversos de causa eólica deixaram mais de 95 mil pessoas afetadas nos municípios com registros do Estado do Espírito Santo.

Conforme se pode observar no Gráfico 18, durante as ocorrências de vendavais registradas, 95.700 pessoas foram afetadas, 3.850 desalojadas, 452 desabrigadas, duas enfermas, 318 feridas e duas mortas ao longo dos anos analisados.

As duas mortes registradas ocorreram nos municípios de João Neiva, em março de 2008, e Aracruz, em setembro de 2007. Segundo o documento oficial, em João Neiva ocorreram fortes rajadas de vento sul, acompanhadas de chuva intensa e muitos raios, enquanto em Aracruz ocorreram fortes ventos, de aproximadamente 40 km/h.

Em relação ao total de mortos, feridos, desalojados e afetados, podem-se observar na Tabela 15 os cinco municípios do Estado do Espírito Santo que tiveram mais danos devido aos desastres naturais por vendavais. Entre os atingidos, Barra de São Francisco, localizado na Mesorregião Noroeste Espírito-Santense, foi o que apresentou o maior número de afetados – 29.568 habitantes – devido

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



Fonte: Brasil (2013)

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

Ano	Município	Mesorregião	Mortos	Feridos	Desalojados	Total de Afetados
2008	João Neiva	Litoral Norte Espírito-Santense	1	12	171	0
2007	Aracruz	Litoral Norte Espírito-Santense	1	1	0	0
2009	Barra De São Francisco	Noroeste Espírito-Santense	0	0	0	29.568
2010	Aracruz	Litoral Norte Espírito-Santense	0	0	2	14.250
2009	Baixo Guandu	Noroeste Espírito-Santense	0	0	95	12.023
1991-2012	Estado do Espírito Santo		2	318	3.850	95.700

Fonte: Brasil (2013)

ao evento registrado em abril de 2009. De acordo com o documento oficial, as áreas urbana e rural do município foram atingidas por aproximadamente 97 mm de chuva intensa, o que ocasionou danos e destruição de residências, inundações de pontos comerciais e deslizamento de encostas.

Figura 9: Danos causados por fortes vendavais, no município de Boa Esperança



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Espírito Santo (BRASIL, 2011)

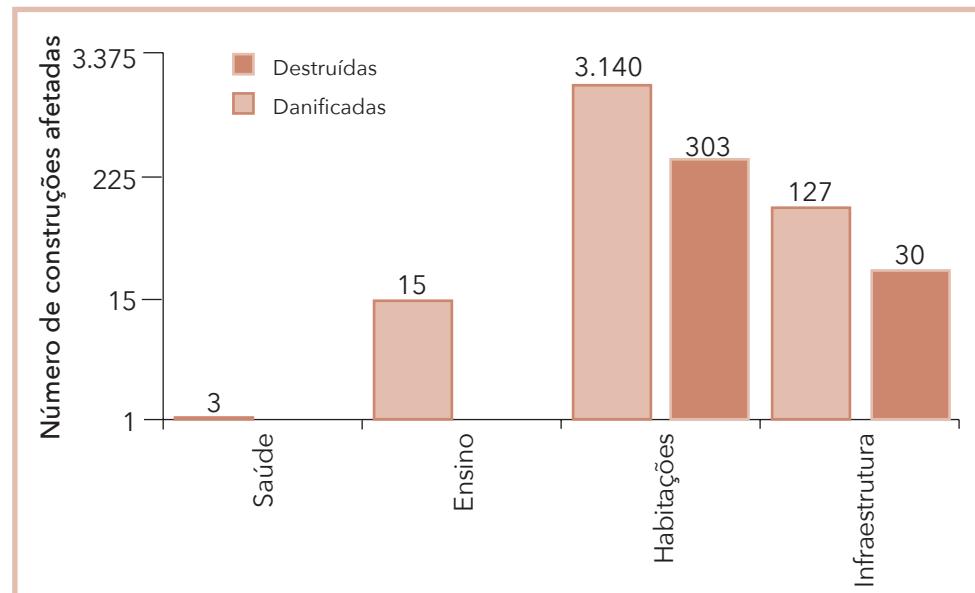
De modo geral, segundo os documentos oficiais, os episódios de vendavais nos municípios do estado ocorreram associados a intensas precipitações pluviométricas de curta duração, acompanhadas por raios e por quedas de granizo em Domingos Martins e Venda Nova do Imigrante, localizados na Mesorregião Central Espírito-Santense. Alguns municípios registraram a velocidade dos ventos, de aproximadamente 40 km/h em Aracruz, de 60 a 70 km/h em Alto Rio Novo, 85 km/h em Mantenópolis, 90 km/h em Muniz Freire e 100 km/h em Marechal Floriano.

Os vendavais ocasionaram danos em maior número na área urbana, sendo registrados destelhamentos e desabamentos de residências (Figura 9), interdição de estradas e pontes, quedas de árvores e muros, danos na rede de transmissão de energia elétrica, sistema de comunicações e abastecimento de água, alagamentos e deslizamento e danos em plantações.

Com relação aos danos materiais, o Estado do Espírito Santo apresentou um total de 3.285 construções danificadas e 333 destruídas por vendavais

no período de 1991 a 2012. De acordo com o Gráfico 19, a maior parte dos danos materiais foi nas habitações, com destaque ao município de Conceição da Barra, localizado na Mesorregião Litoral Norte Espírito-Santense, com o maior número de habitações danificadas – 1.267, e destruídas – 200.

Gráfico 19: Danos materiais causados por vendavais no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012

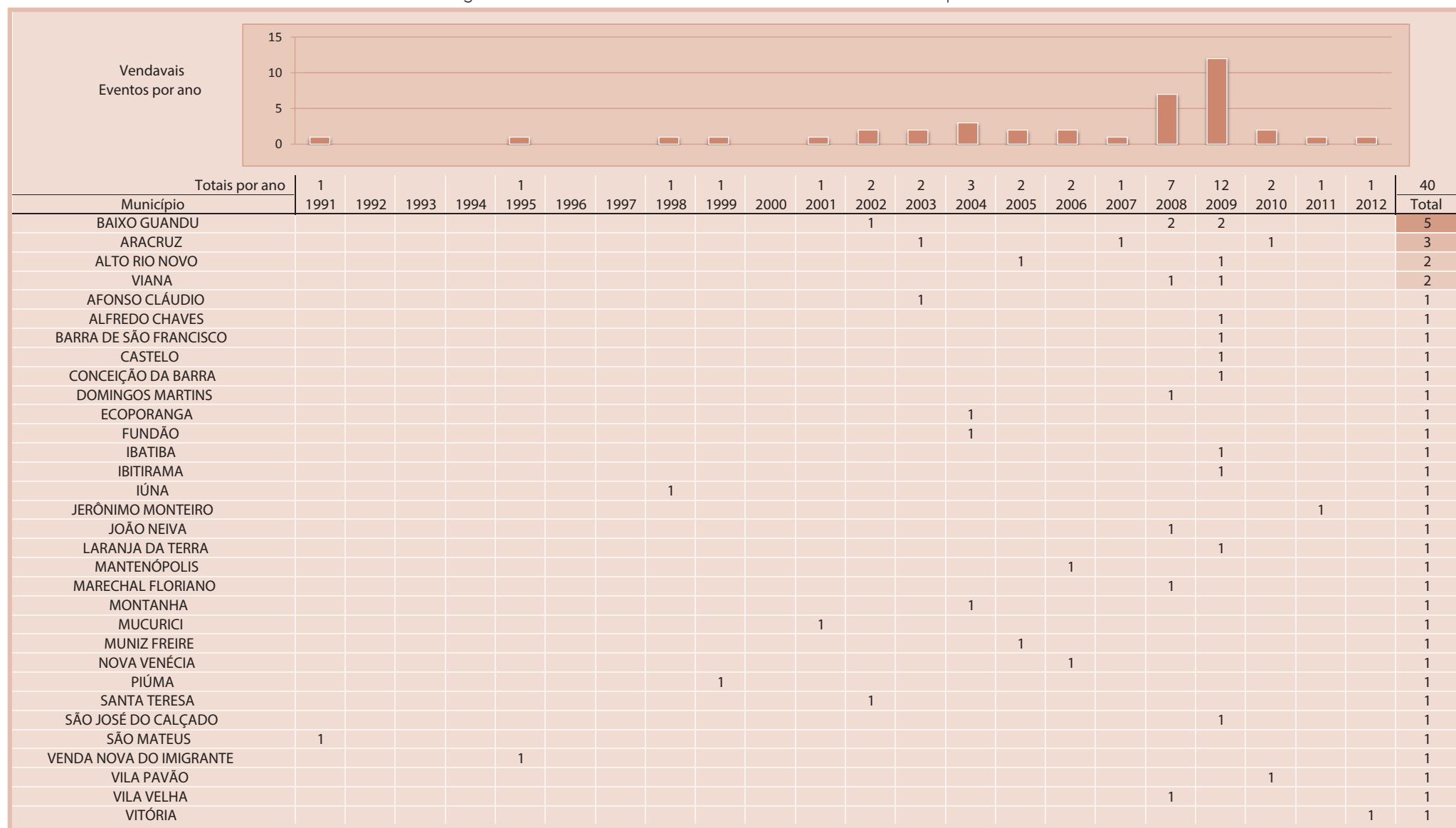


Fonte: Brasil (2013)

O município de Conceição da Barra foi atingido, em agosto de 2009, por uma tempestade que se formou abruptamente e durou cerca de 20 minutos, precedida por aumento de temperatura e, em seguida, vendaval. Ocorreram fortes rajadas de ventos com velocidade de aproximadamente 120 km/h, associadas à intensa chuva e queda de granizo. O fenômeno provocou des telhamento e desabamento de edificações, queda de árvores que, em sua maioria, foram arrancadas pela raiz, e danos nas redes de energia elétrica e telefonia fixa, devido à queda de postes e rompimentos dos fios.

O infográfico 5 apresenta uma síntese das ocorrências de vendavais no Estado do Espírito Santo.

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado do Espírito Santo



Fonte: Brasil (2013)

Referências

BRASIL. Governo do Estado do Espírito Santo. Coordenadoria Estadual de defesa Civil. Acervo fotográfico. 2011.

_____. 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.

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

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

FENÔMENO de *La Niña* volta a intensificar. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, ano 15, n. 12, dez. 2008. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200812.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2013.

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

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 do Espírito Santo 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 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 oC, 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 10 (KULICOV; RUDNEV, 1980; KNIGHT; KNIGHT, 2001).

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

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

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

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

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

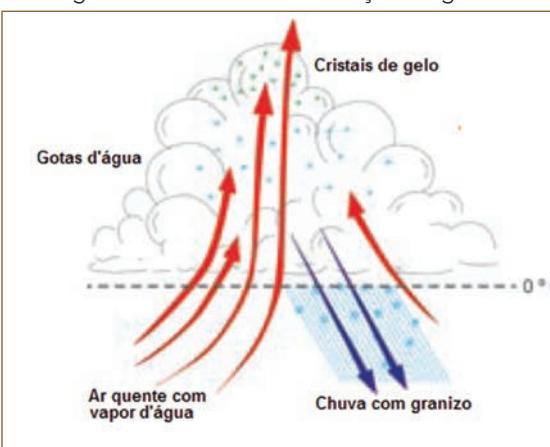
O monitoramento e alerta sobre a ocorrência de granizos é uma medida preventiva importante na mitigação dos danos causados por esses eventos naturais. Neste sentido, os serviços de meteorologia acompanham diariamente as condições do tempo e têm condições de prevenir sobre sua provável ocorrência.

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

Apesar de o Estado do Espírito Santo se encontrar em uma área de clima tropical, menos propícia à formação de granizos com relação ao clima temperado, apresentou 37 registros oficiais do fenômeno, espacializados no Mapa 7.

Devido à sua localização, o Estado sofre influência da maritimidade e do relevo. Diante desses fatores predomina o clima tropical úmido nas áreas litorâneas e no interior o clima tropical de altitude. Normalmente a ocorrência de granizo em regiões tropicais se dá em áreas de maior altitude em regiões continentais.

Figura 10: Processo de formação de granizo



Fonte: Tavares (2009)

Dessa forma, a maior parte dos municípios atingidos está mais afastada do litoral. A mesorregião mais atingida foi a Central Espírito-Santense, com 14 registros em 9 municípios. A segunda mais atingida, com 11 registros, foi a Sul Espírito-Santense, com sete municípios afetados. Do total, os municípios mais vezes atingidos foram Iúna e Venda Nova do Imigrante, com três registros em cada.

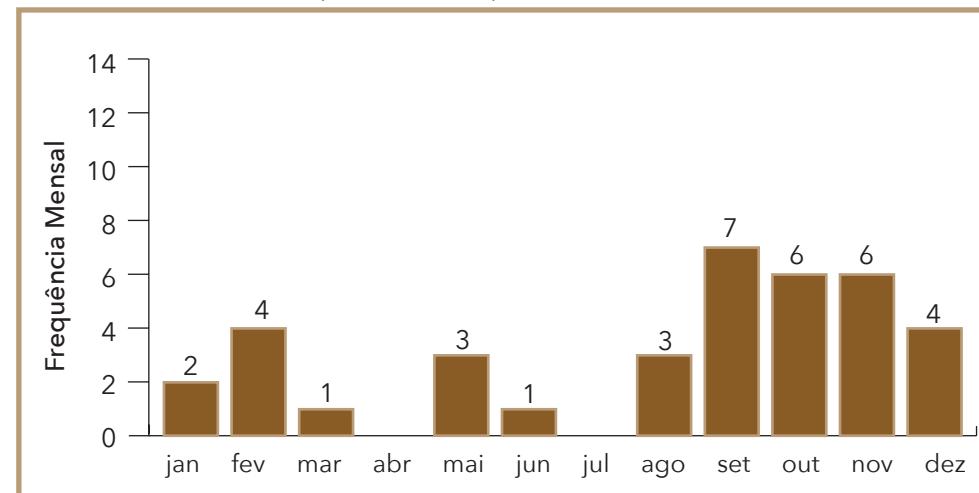
De acordo com Nóbrega *et al.* (2008), sabe-se que o período das chuvas no Sudeste ocorre durante a primavera e o verão e está associado principalmente à instabilidade termodinâmica (altas temperaturas e umidade do ar). Os principais sistemas atmosféricos atuantes durante este período no Estado do Espírito Santo são: a formação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) com menor frequência. Desse modo, estas chuvas costumam ocorrer em forma de pancadas e de maneira localizada, vindo ocasionalmente acompanhadas por queda de granizo.

A ocorrência de granizo também pode estar relacionada com as Frentes Frias (FFs) ou Sistemas Frontais oriundos das latitudes subtropicais, que atingem o Sudeste e induzem à formação de nebulosidade convectiva sobre essa região. São caracterizados por uma banda de nuvens que se deslocam 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. 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).

Neste sentido, com relação à frequência mensal dos registros, no Gráfico 20 percebe-se que o trimestre setembro, outubro e novembro foi o que apresentou o maior número de desastres. Esses meses correspondem ao início da estação chuvosa no Estado, primavera e início do verão, e apresentam temperaturas mais elevadas em relação ao inverno, que pode aumentar a probabilidade das chuvas serem acompanhadas por tempestade com trovoadas e ocorrer a queda de granizo.

No Gráfico 21 verifica-se a distribuição anual dos eventos de granizos. O ano que mais teve ocorrências foi 2001, com sete registros, seguido por 2008, com quatro registros. Em 2001, houve recorrência do desastre no município

Gráfico 20: Frequência mensal de registros de granizo no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

de Ponto Belo, que decretou situação de emergência duas vezes, em fevereiro e novembro, em função dos danos causados pelo granizo.

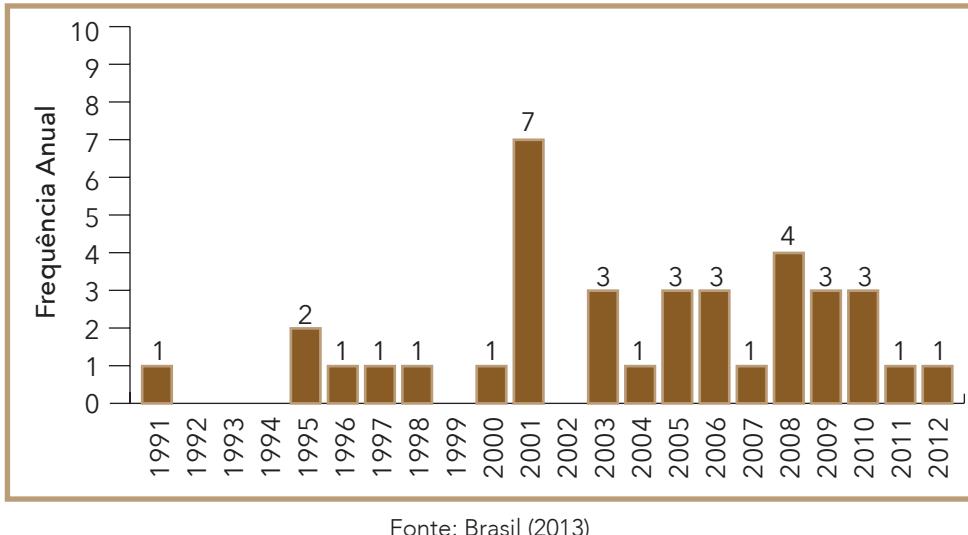
Os meses com mais registros em 2001 foram outubro, em: Baixo Guandu, Pancas, Santa Maria de Jetibá e São Domingos do Norte; e novembro, em: Iúna e Ponto Belo. Durante esses meses, foi observada a atuação de seis frentes frias no país. No mês de novembro, a formação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) favoreceu as ocorrências de chuvas mais intensas na Região Sudeste, principalmente nos Estados do Espírito Santo e Minas Gerais. No Estado do Espírito Santo houve perdas materiais e humanas (PREVISÃO..., 2001).

Os poucos registros de desastres na escala temporal adotada, podem estar associados ao fato de esses episódios geralmente serem acompanhados por vendavais e tempestades, o que dificulta definir isoladamente as consequências para se decretar uma situação de emergência (CASTRO, 2003).

Os danos humanos causados por desastres naturais associados a eventos de granizos deixaram mais de 27 mil pessoas afetadas nos municípios com registros do Estado do Espírito Santo.

Conforme se pode observar no Gráfico 22, durante as ocorrências de granizos registradas, 27.727 pessoas foram afetadas, 11.987 desalojadas,

Gráfico 21: Frequência anual de registros de granizo no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

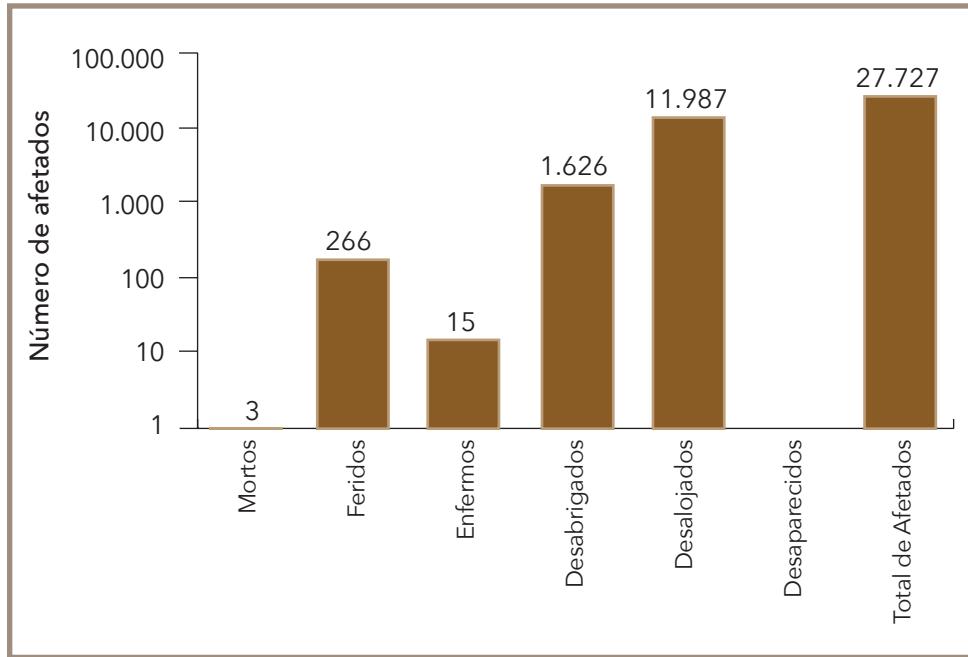
1.626 desabrigadas, 15 enfermas, 266 feridas e três mortas ao longo dos anos analisados.

Em relação ao número de mortos, o município de Colatina, localizado na Mesorregião Noroeste Espírito-Santense, apresentou o total de três óbitos. De acordo com os documentos oficiais, em outubro de 1995 as áreas rural e urbana do município foram atingidas por ventos de cerca de 100km/h, chuva e queda de granizo, deixando além do número de mortos, 86 feridos, 960 desabrigados, 3.905 desalojados e 142 afetados.

Em relação ao total de mortos, feridos, desabrigados e afetados, podem-se observar na Tabela 16 os 10 municípios do Estado do Espírito Santo que tiveram mais danos devido aos desastres naturais por granizos. Entre os atingidos, Itapemirim, localizado na Mesorregião Sul Espírito-Santense, foi o que apresentou o maior número de afetados – 6.000 habitantes no evento registrado em abril de 2006.

Segundo o documento oficial, ocorreram duas tempestades com fortes rajadas de ventos, acompanhadas de chuvas e granizos: a primeira, com duração aproximada de 5 minutos, atingiu as localidades de Campo Acima, Graúnas e o bairro Rosa Meireles; a segunda, com duração de cerca de 10

Gráfico 22: Danos humanos causados por granizo no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

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

Ano	Município	Mesorregião	Mortos	Feridos	Desabrigados	Total de Afetados
1995	Colatina	Noroeste Espírito-Santense	3	86	960	142
2006	Itapemirim	Sul Espírito-Santense	0	0	0	6.000
2003	Vila Pavão	Noroeste Espírito-Santense	0	24	128	4.668
2008	Ibatiba	Sul Espírito-Santense	0	1	30	3.340
2007	Venda Nova do Imigrante	Central Espírito-Santense	0	0	0	2.775
2009	Laranja da Terra	Central Espírito-Santense	0	0	0	2.500
2008	Brejetuba	Central Espírito-Santense	0	0	0	1.400
2008	Ecoporanga	Noroeste Espírito-Santense	0	0	0	1.319
2010	Presidente Kennedy	Sul Espírito-Santense	0	10	0	1.000
2005	Domingos Martins	Central Espírito-Santense	0	0	23	810
1991-2012	Estado do Espírito Santo		3	266	1.626	27.727

Fonte: Brasil (2013)

minutos, teve maior intensidade e atingiu a mesma área. As tempestades causaram muitos danos, principalmente nos telhados das residências, com quedas de árvores e postes.

De maneira geral o granizo, enquanto desastre, causa grandes danos e prejuízos econômicos à agricultura e danos materiais e econômicos (Figuras 11 e 12). Dentro os danos às culturas citados nos documentos oficiais, estão as lavouras de café e banana no município de Itaguaçu; café, hortaliças e frutíferas no município de Brejetuba; mamão, maracujá e mandioca no município de Presidente Kennedy; e tomates no município de Laranja da Terra.

Com relação aos danos materiais, o Estado do Espírito Santo teve um total de 16.914 construções danificadas e 418 destruídas por granizos no período de 1991 a 2012. De acordo com o Gráfico 23, a maior parte dos danos materiais foi nas habitações, com destaque ao município de Pancas, localizado na Mesorregião Noroeste Espírito-Santense, com o maior número de habitações danificadas, e Colatina, localizado na Mesorregião Noroeste Espírito-Santense, com o maior número de habitações destruídas.

O município de Pancas foi atingido em outubro de 2001 – na totalidade dos bairros Nossa Senhora Aparecida, Sebastião Furtado, Nilton Sá, Nossa Senhora das Graças, Operário, Vila Nova, Lírio dos Vales e Centro, Distritos de Lajinha e Vila Verde – por precipitação de granizo acompanhada de vendaval, evento que provocou a destruição de telhados, de veículos, de unidades residenciais e comerciais e diversas plantações, registrando-se 3.500 habitações danificadas. O município de Colina registrou precipitação de granizo em outubro de 1995, deixando 197 habitações destruídas e 776 danificadas.

O infográfico 6 apresenta uma síntese das ocorrências de granizo no Estado do Espírito Santo.

Figura 11: Destrução de telhas ocasionada pela queda de granizo



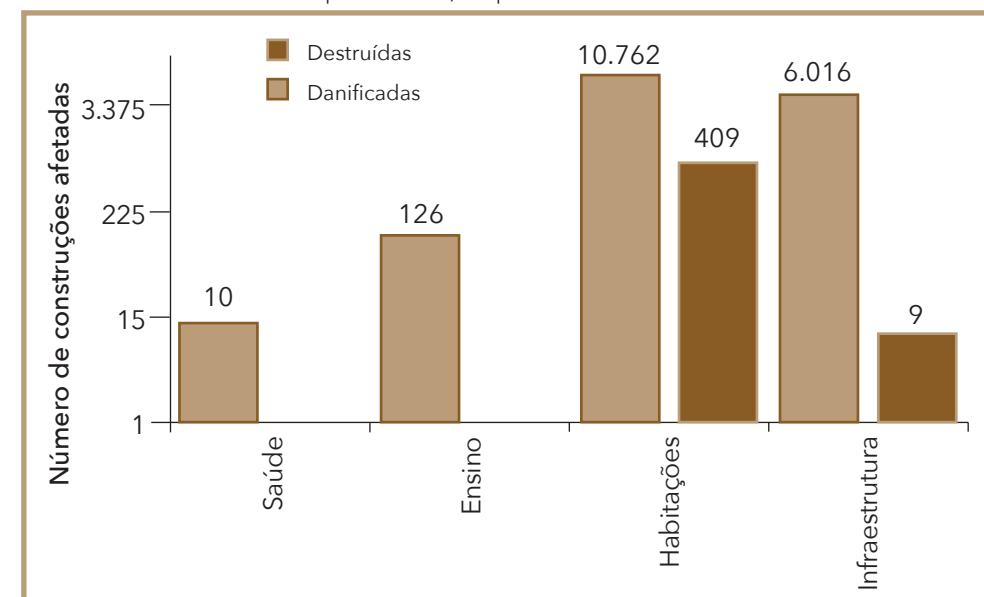
Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Espírito Santo (BRASIL, 2011)

Figura 12: Prejuízos ao cultivo de pimentão em função da queda de granizo



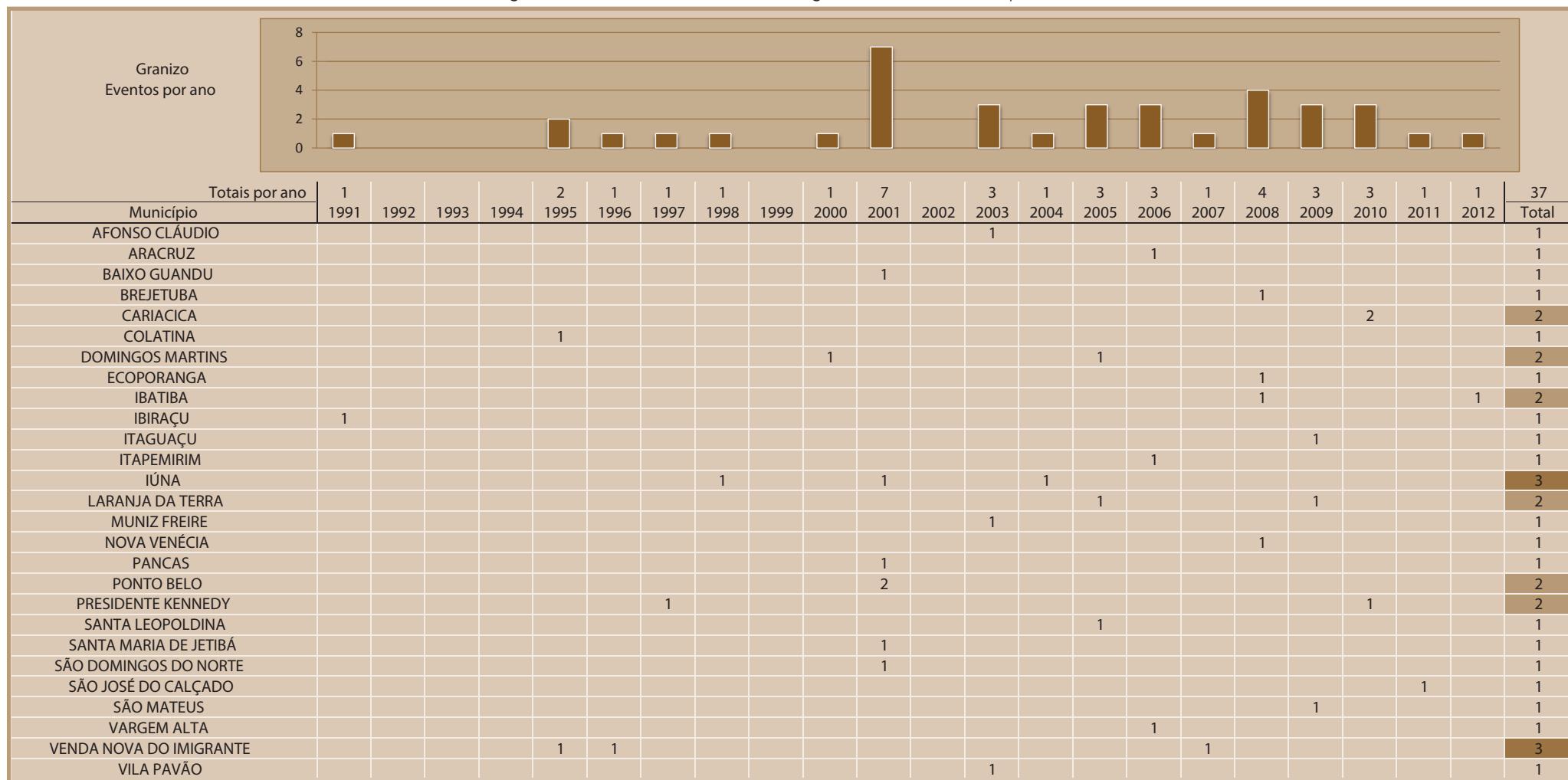
Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Espírito Santo (BRASIL, 2011)

Gráfico 23: Danos materiais causados por granizo no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizo no Estado do Espírito Santo



Fonte: Brasil (2013)

Referências

BRASIL. Governo do Estado do Espírito Santo. 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.

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.

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.

NÓBREGA, Neri Ellen Fernandes da. et al. **Análise da distribuição sazonal e espacial da precipitação no norte do estado do Espírito Santo**. Disponível em: <http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/arquivos_pdf/publicacoes/CBMET/2008/PRP_Norte_ES.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2013.

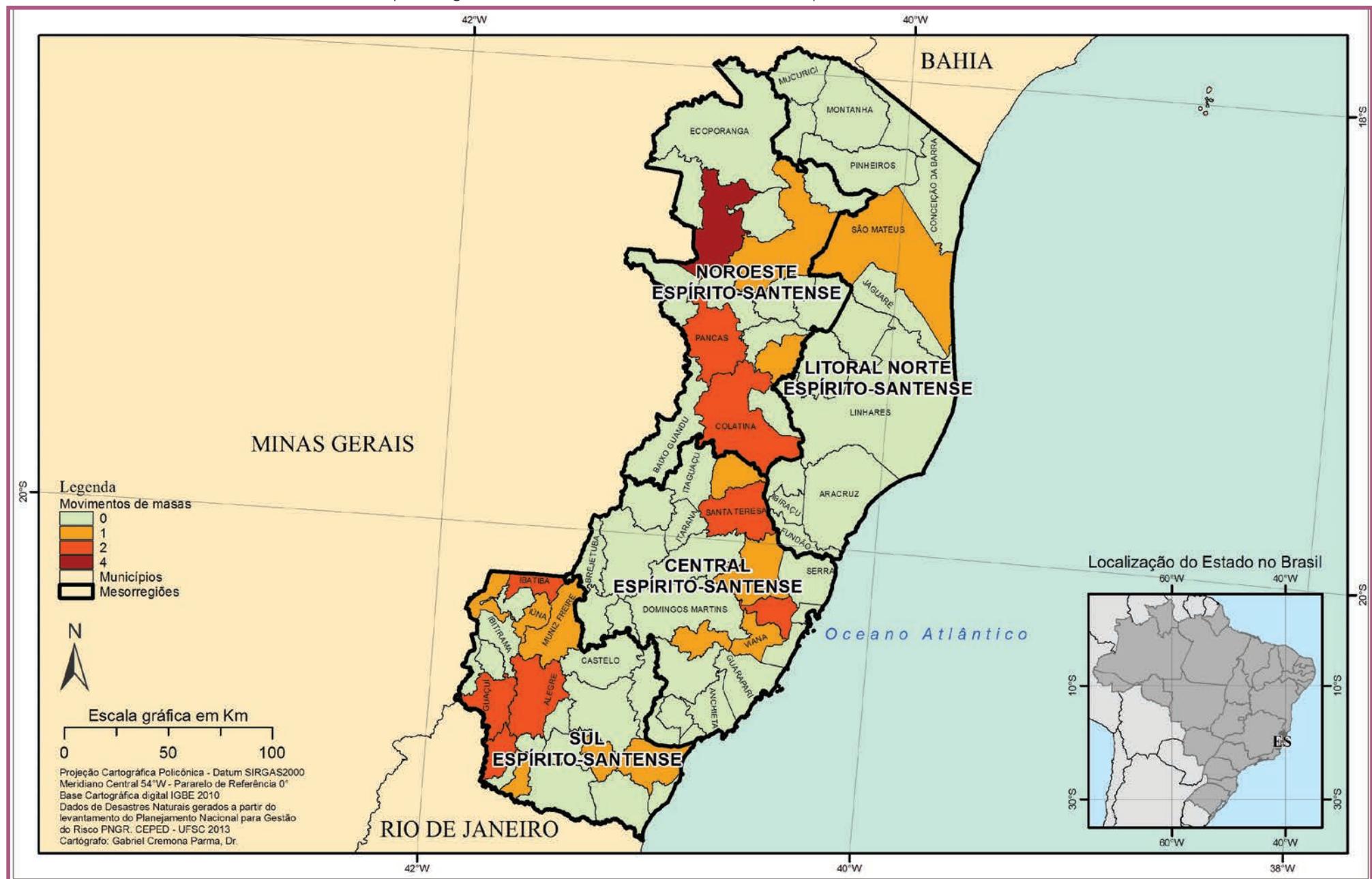
PREVISÃO é de chuvas normais a ligeiramente acima do normal no Nordeste e de normalidade no restante do Brasil. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, DF, ano 8, n. 12, dez. 2001. Disponível em: <<http://infoclima1.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 25 jul. 2013.

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.

MOVIMENTO DE MASSA

Mapa 8: Registros de movimentos de massa no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012



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

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

CLASSIFICAÇÃO DOS MOVIMENTOS DE MASSA

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

Augusto Filho (1992) ajustou a classificação dos movimentos de massa proposta por Varnes (1978) à dinâmica ambiental brasileira, relacionando os diferentes tipos destes movimentos com suas características, material envolvido e geometria, conforme apresentado na Quadro 6. Os diferentes tipos de movimentos de massa indicados neste quadro estão esquematicamente representados na Figura 13.

CONDICIONANTES GEOLÓGICOSE GEOMORFOLÓGICOS

Os movimentos de massa estão diretamente relacionados aos aspectos geológicos e geomorfológicos, que são indicadores dos locais mais prová-

Quadro 6: Características dos principais tipos de escorregamento

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

Fonte: Augusto Filho (1992)

veis para a deflagração deste tipo de dinâmica de superfície. Fernandes e Amaral (1996) destacam, entre esses diversos aspectos as fraturas, falhas, foliação e bandeamento composicional, descontinuidades no solo, morfologia da encosta e depósitos de encosta. As principais associações desses aspectos em relação aos movimentos de massa são as seguintes:

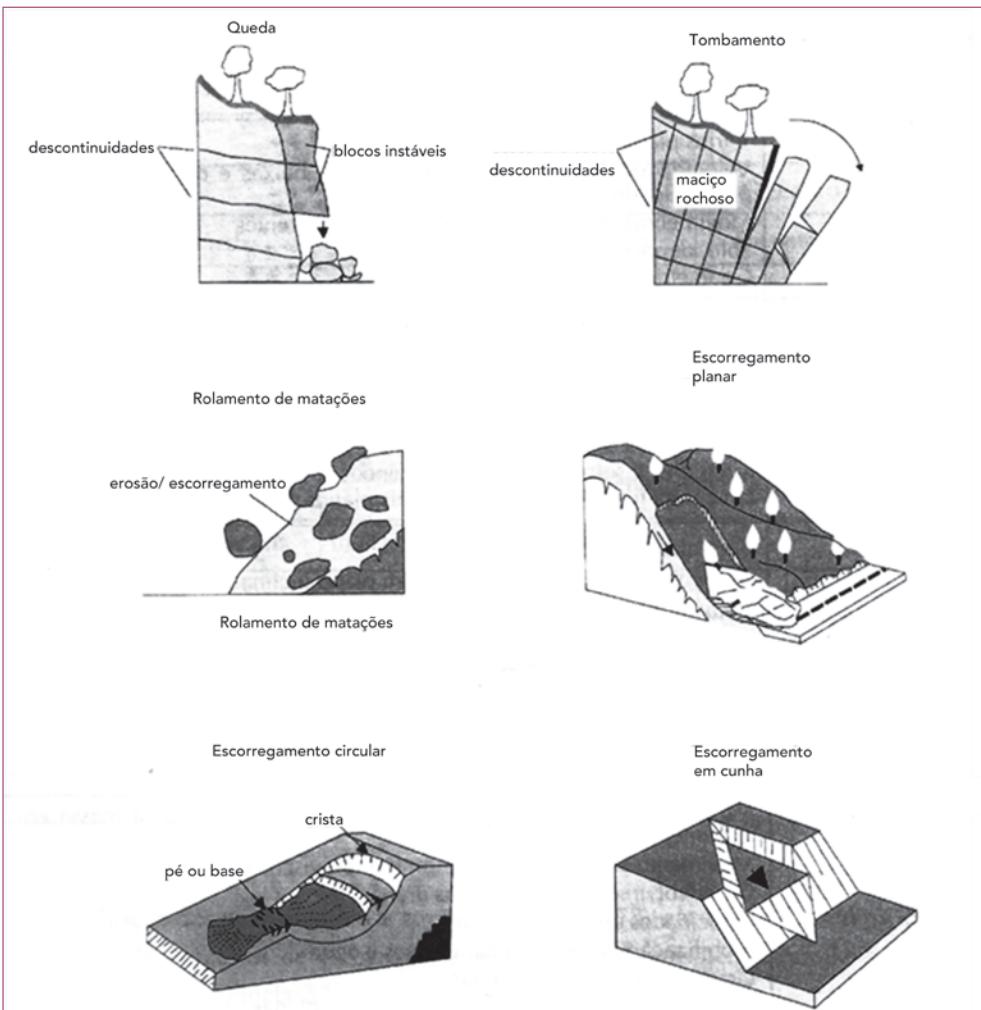
- As fraturas e as falhas representam um aspecto de destaque na medida em que afetam a dinâmica hidrológica, favorecem o intemperismo e podem também gerar uma barreira ao fluxo de água quando estes planos de fraqueza forem silicificados ou colmatados.

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

PRINCIPAIS CAUSAS DOS MOVIMENTOS DE MASSA

As causas dos movimentos de massa podem ser divididas em externas e internas. As externas são solicitações que provocam um aumento das tensões cisalhantes sem que haja um aumento da resistência ao cisalhamento do ma-

Figura 13: Representação esquemática dos principais tipos de escorregamento



Fonte: MASS... (1968)

terial da encosta. Essas solicitações estão relacionadas ao aumento da declividade da encosta por processos de erosão ou escavações feitas pelo homem ou à deposição de material na parte superior da encosta (TERZAGHI, 1952).

Entre as causas externas mais comuns estão os movimentos de massa induzidos por cortes excessivos no pé das encostas durante a construção de

rodovias e a forma de ocupação desordenada das encostas pelo homem. Neste tipo de ocupação os principais problemas estão associados aos cortes e aterros efetuados para se criar uma região plana para a construção de moradias, a problemas de drenagem das águas servidas e águas pluviais, e ao lançamento inadequado de lixo. As causas externas provocam um aumento das tensões cisalhantes ao longo de uma superfície potencial de escorregamento até que a mesma iguale a resistência ao cisalhamento disponível provocando assim os movimentos de massa.

A foto apresentada na Figura 14 ilustra vários escorregamentos translacionais ocorridos na Serra do Mar/SP no vale do Rio Mogi em 1985. Este evento deflagrado pelas chuvas está também relacionado à ação indireta do homem. Foi constatado que a floresta desta região do vale apresentava um acelerado processo de deterioração devido à poluição atmosférica gerada pelo polo industrial de Cubatão. Vários estudos revelaram que a cobertura vegetal impede o acesso ao solo de até 20% do total pluviométrico precipitado (SANTOS, 2004).

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

As causas internas estão relacionadas principalmente à presença de água, que pode afetar a estabilidade da encosta de diferentes maneiras. No interior da massa do solo a água pode estar presente na zona de aeração, acima do lençol freático, ou na zona de saturação, abaixo do lençol freático.

Figura 14: Escorregamentos translacionais ocorridos em 1985 nas encostas do Vale do Rio Mogi – SP



Fonte: Arquivo IPT (1985 apud SANTOS, 1998)

Na zona de aeração o solo está parcialmente saturado e a água forma meniscos entre as partículas de solo, que atraem uma de encontro à outra. Esta força adicional entre as partículas do solo, denominada de sucção, faz com que ocorra um aumento da resistência ao cisalhamento do solo.

A água da chuva que se infiltra na encosta reduz estas forças de contato entre as partículas de solo e, consequentemente, provoca uma redução da resistência disponível. A água que se infiltrou no solo e atingiu a zona de saturação pode provocar também um aumento do nível do lençol freático. Na zona de saturação a pressão da água reduz as forças de contato entre as partículas do solo reduzindo assim a tensão efetiva e, consequentemente, a resistência ao cisalhamento disponível. Portanto, a infiltração da água

pela superfície do solo e o aumento do nível do lenço freático reduzem a resistência ao cisalhamento de forma que pode ocorrer a ruptura da encosta sem haver a necessidade de que a mesma esteja saturada.

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

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

Quadro 7: Principais fatores deflagradores de movimentos de massa

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

Fonte: Varnes (1978)

No Estado do Espírito Santo, os desastres por movimentos de massa estão todos relacionados a deslizamentos de solo e/ou rocha, totalizando 32 registros oficiais ao longo do período de análise deste Atlas (1991 – 2012). No Mapa 8 estão indicados todos os municípios do Estado do Espírito Santo atingidos por movimento de massa com os seus respectivos quantitativos.

Do total de 78 municípios deste estado, 21 foram atingidos por eventos de movimentos de massa. A Mesorregião Sul Espírito-Santense apresentou o maior número de registros, seguida da Mesorregião Noroeste Espírito-Santense e da Mesorregião Central Espírito-Santense com respectivamente 13, 10 e oito registros de movimentos de massa. No entanto, na Mesorregião Nordeste Espírito-Santense, a segunda em número total de registros, está o município de Barra de São Francisco, que apresenta a maior quantidade deste tipo de desastre totalizando quatro eventos. A foto da Figura 16 ilustra um movimento de massa ocorrido no Município de Barra de São Francisco, na localidade do Morro da Colina. Dos outros municípios atingidos, oito deles apresentam dois registros e 12 apresentam um registro. A localização dos municípios com dois registros está diretamente relacionada com as áreas

Figura 15: Movimento de massa ocorrido no Morro da Colina localizado no Município de Barra de São Francisco/ES

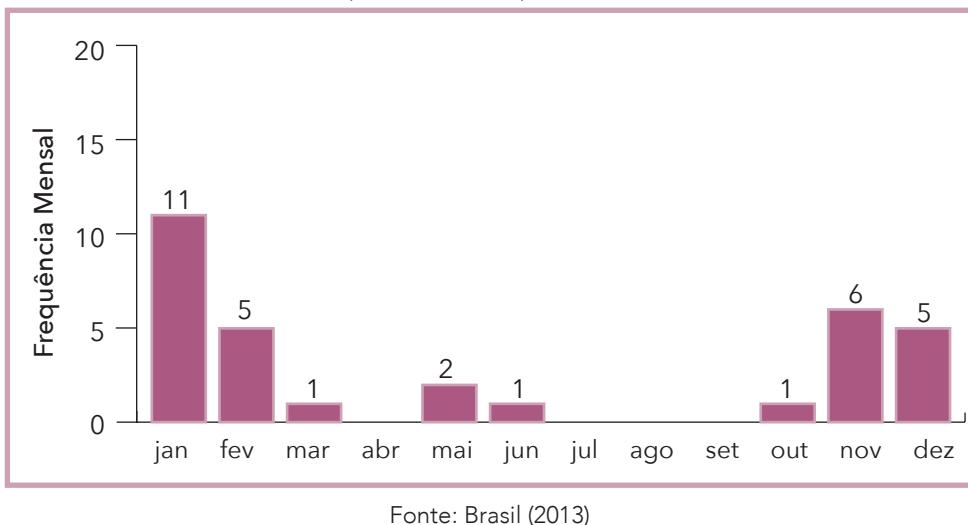


Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Espírito Santo (BRASIL, 2011)

mais elevadas do Estado, a porção oeste, formada por serras do rebordo oriental do Planalto Brasileiro, com uma altura geral de setecentos metros.

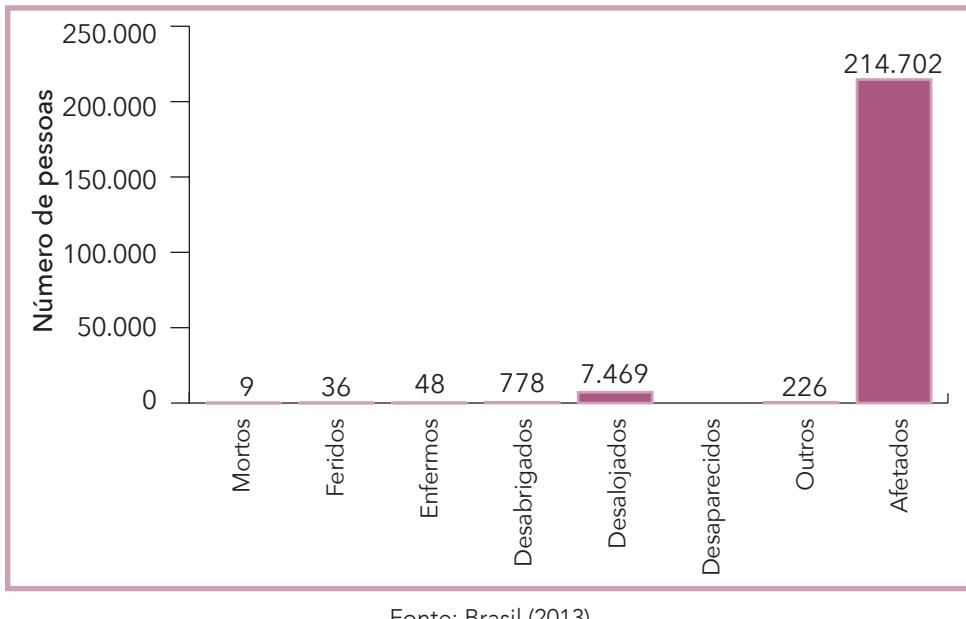
No Gráfico 24 está apresentada a frequência mensal dos episódios de movimento de massa dentro do período de estudo (1991-2012). Observa-se que os meses com o maior número de registros correspondem ao período de chuvas mais intensas nas serras capixabas, período do verão, que vai de dezembro a março. Destaca-se o mês de janeiro, que dentro do período de estudo apresentou o maior número de registros totalizando 11 eventos de movimento de massa. No ano de 2009 as precipitações do mês de janeiro atingiram a média de 292,80 mm resultando na deflagração de seis eventos de movimento de massa.

Gráfico 24: Frequência mensal de movimentos de massa no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012



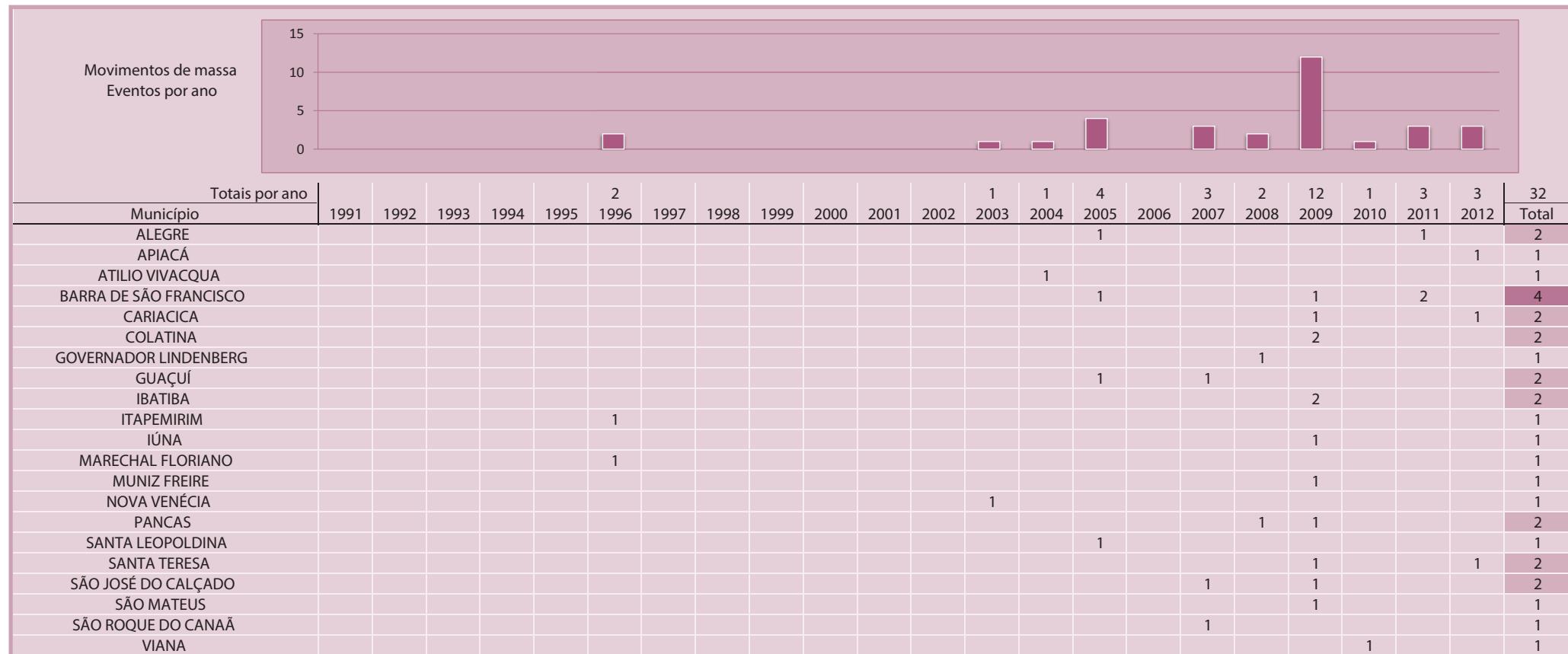
Os 32 movimentos de massa registrados no Estado do Espírito Santo no período de 1991 a 2012 produziram muitos danos humanos e materiais. O Gráfico 25 apresenta os danos humanos causados à população capixaba dentro deste período. Observa-se que, de alguma forma, os 32 movimentos de massa afetaram 214.702 pessoas, deixando 9 pessoas mortas e 7.469 desalojadas.

Gráfico 25: Danos humanos ocasionados por movimentos de massa no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012



No Infográfico 7 estão todos os municípios atingidos por movimentos de massa no período de 1991 a 2012, com suas respectivas quantidades de eventos e a frequência anual dos mesmos. O ano de 2009 apresentou a maior quantidade de registros com 12 eventos de movimento de massa.

Infográfico 7: Municípios atingidos por movimentos de massa no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

BRASIL. Governo do Estado do Espírito Santo. Coordenadoria Estadual de defesa Civil. Acervo fotográfico. 2011.

_____. 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.

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

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

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

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

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

SANTOS, A. R. dos. **O incrível e insubstituível papel das florestas naturais na estabilidade das encostas serranas tropicais**. 1998.

Disponível em: <<http://www.geologiadobrasil.com.br/>> Acesso em: 17 abr. 2013.

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

EROSÃO

Mapa 9: Registros de erosões no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012



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

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

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

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

Quadro 8: Classificação da erosão pelos fatores ativos

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

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

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

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

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

Enquanto a dinâmica da erosão segue uma evolução natural, o sistema ambiental mantém-se em equilíbrio dinâmico. Porém, a partir das intervenções antrópicas, o processo de erosão tende a se acelerar (TOMINAGA; SANTOTO; AMARAL, 2009). Exemplo disso é a ocupação do solo de forma desordenada pelo homem, podendo ocasionar a perda de solos férteis, as-

soreamento, poluição, redução dos corpos d'água, redução do volume de água de abastecimento, diminuição da agropecuária e ocorrências de desastres urbanos com perda de vidas humanas. Ocorrendo de modo direto e previsível, os processos erosivos são capazes de destruir habitações e obras de infraestrutura, e são apontados como um dos principais problemas nas áreas urbanas, destacando-se pela rapidez como ocorrem, pelas dimensões que atingem e pelos problemas que geram (CARVALHO *et al.*, 2006).

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

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

EROSÕES ASSOCIADAS À PRECIPITAÇÃO DE CHUVAS

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

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

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

No que diz respeito a ocorrências do fenômeno no Brasil, por estar sujeito ao clima tropical, caracterizado por elevada pluviosidade e taxa de intempérie químico, torna-se mais suscetível à erosão. Segundo Botelho e

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

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

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

Guerra (2003), regiões como o Noroeste do Paraná, Planalto Central, Oeste Paulista, Campanha Gaúcha, Triângulo Mineiro e Médio Vale do Paraíba do Sul, são as mais críticas quanto à incidência de processos erosivos.

EROSÕES ASSOCIADAS AOS CANAIS DE DRENAGEM DOS RIOS

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

Outros termos conhecidos na bibliografia associados a este tipo de processo são: erosão marginal (responsável pelo transporte de solo dos taludes marginais dos rios provocados pela ação erosiva das águas no canal de drenagem), e solapamento (ruptura de taludes marginais dos rios por erosão e ação instabilizadora da água durante ou logo após enchentes e inundações) (BRASIL, 2007).

EROSÕES ASSOCIADAS A REGIÕES COSTEIRAS SOB A AÇÃO DO MAR

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

Esta nova ação é chamada de erosão costeira e/ou marinha, pela qual, através da atuação dos movimentos das águas oceânicas sobre as bordas

Figura 16: Erosão no município de Piúma



Fonte: Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Piúma- (ESPÍRITO SANTO, 2013a). Foto: Carlos Celso Cola Pereira

litorâneas, há um modelamento destrutivo do relevo, bem como construtivo, resultando em acumulação marinha e, como consequência, originando praias, recifes, restingas e tómbolos (CASTRO, 2003).

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

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

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

CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO BRASILEIRA DE DESASTRES (COBRADE)

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

- Erosão Costeira/Marinha – Processo de desgaste (mecânico ou químico) que ocorre ao longo da linha da costa (rochosa ou praia) e se deve à ação das ondas, correntes marinhas e marés;
- Erosão de Margem Fluvial – Desgaste das encostas dos rios que provoca desmoronamento de barrancos. Ocorre por meio dos processos de corrosão (químico), atrito (mecânico) e cavitação (fragmentação das rochas devido à grande velocidade da água); e

- Erosão Continental – O processo erosivo causado pela água das chuvas, subdividido nesta classificação como: laminar, ravinas e boçorocas.

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

Quadro 10: Codificação processos erosivos segundo a COBRADE

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

Fonte: COBRADE (2013)

Figura 17: Tentativa de contenção do processo erosivo marinho, em Conceição da Barra

Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Espírito Santo (BRASIL, 2011)



11 8 2005

As condições que levam a um processo erosivo, assim como a deflagração de um escorregamento e quedas de blocos, devem ser corretamente entendidas e diferenciadas, pois do processo será fundamental avaliar o perigo, ou seja, o que pode ocorrer, em que condições e com que probabilidade (CARVALHO; GALVÃO, 2006). Espera-se, assim, que o conhecimento e a qualidade sobre os registros possam avançar ainda mais, ganhando-se em confiabilidade e uso na gestão de riscos e ações mitigadoras.

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

Para análise estatística dos desastres provocados por erosão entre 1991 à 2012 no Estado do Espírito Santo, foram enquadrados os registros em conformidade a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Dentre as tipologias atuantes no Estado (Tabela 17), foram registradas ocorrências relacionadas à erosão marinha.

Tabela 17: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado do Espírito Santo

Terminologia	Quantidade de Ocorrências/Registros
Erosão Costeira/Marinha	25

Fonte: Brasil (2013)

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

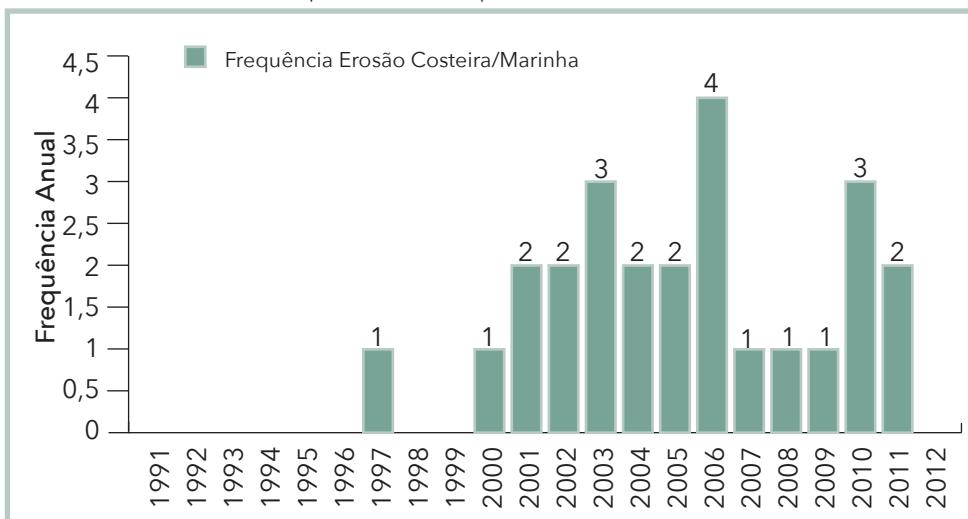
Os fenômenos naturais associados à ação antrópica na zona costeira representam um cenário de grande atividade econômica e alta concentração populacional, que vêm sofrendo com a intensificação dos processos erosivos (OLIVEIRA, 2006).

Assim, dependendo da intensidade e vulnerabilidade encontrada na área, os processos erosivos podem causar impactos significativos, caracterizando uma situação de emergência. A distribuição de eventos relatados nos bancos de dados compilados pelo CEPED/UFSC e CENAD/SEDEC/MI no Estado do Espírito Santo, está demonstrada no Mapa 9.

O Estado do Espírito Santo apresentou um total de 25 registros oficiais de desastres por erosão marinha registrados na costa capixaba por cinco municípios, ao longo dos vinte e dois anos de análise. Esses registros espacializam-se no Mapa 9, que demonstra uma grande recorrência do evento no município de Conceição da Barra, com 14 registros. Itapemirim registrou sete ocorrências; Marambaia, duas ocorrências, enquanto Guarapari e Piúma, uma ocorrência cada.

O Gráfico 26 apresenta a frequência anual dos desastres vinculados aos processos erosivos ocorridos no Estado do Espírito Santo entre 1991 a 2012.

Gráfico 26: Frequência anual de desastres por erosão no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012

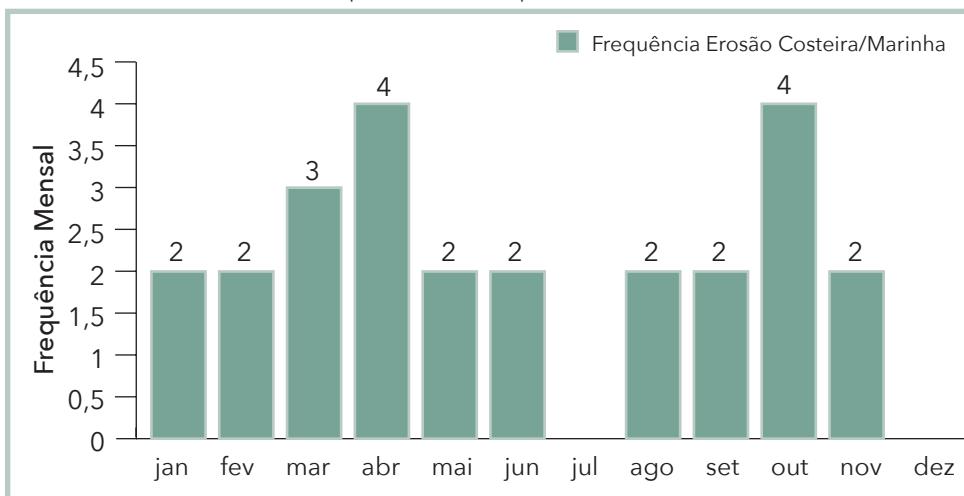


Fonte: Brasil (2013)

Os anos com maior número de registros foram: 2006, com 4 eventos; 2003 e 2010, com três eventos, conforme apresenta o Gráfico 26. Conceição da Barra, o município mais recorrente, registrou seu primeiro evento em 1997, porém entre os anos de 2000 e 2006 houve uma intensificação do processo, com ao menos dois registros por ano. Os documentos oficiais desse município informam que a intensificação do processo erosivo se deve à intensa urbanização da costa. Além disso, a variação das marés e o avanço do mar sob a costa provocaram assoreamento das margens do rio Cricaré, nas proximidades da foz.

O Gráfico 27 apresenta a frequência mensal dos desastres vinculados aos processos erosivos ocorridos no Estado do Espírito Santo entre 1991 a 2012.

Gráfico 27: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012

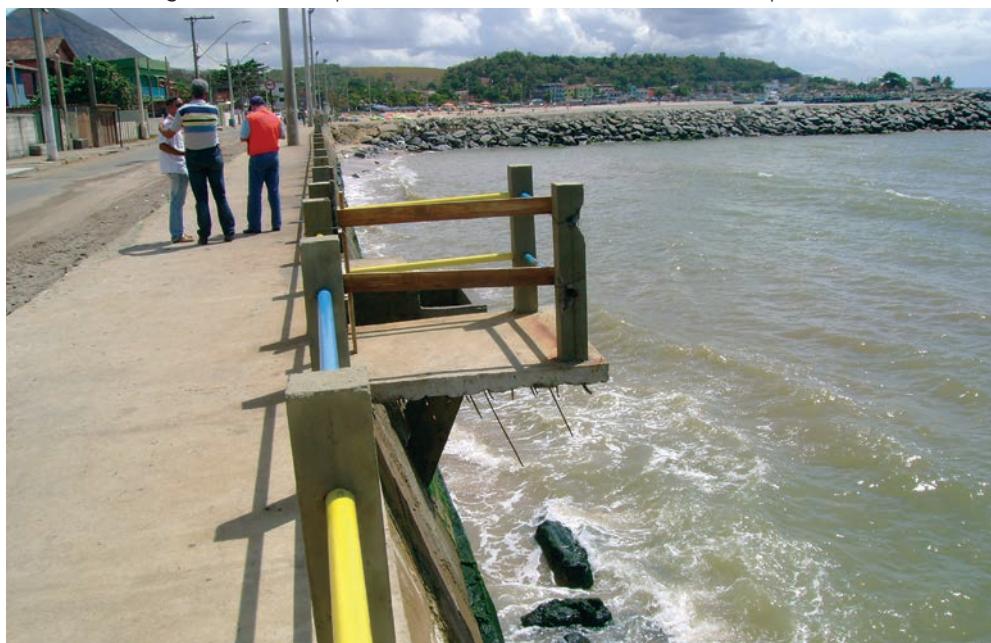


Fonte: Brasil (2013)

Quanto à frequência mensal, os registros se distribuem por quase todos os meses do ano, com exceção de julho e dezembro, conforme demonstra o Gráfico 27. Os meses de março, abril e outubro destacaram-se por apresentar o maior número de eventos.

No caso dos registros de Conceição da Barra, município mais recorrente, seu relevo é caracterizado por planícies costeiras estreitas, associadas às desembocaduras dos rios Itaúnas e São Mateus, ao sopé das falésias da Formação Barreiras. As frequentes frentes frias, com ventos de sudoeste e o aumento dos índices pluviométricos direcionam a corrente longitudinal de sul para norte. Essa dinâmica aumenta a descarga do rio e bloqueia o trânsito de sedimentos causando erosão praial. O processo erosivo mais grave, devido à ocupação urbana e à intensificação das frentes frias, é a erosão do bairro da Bugia. Este encontra-se sobre a barra fluvial do rio Cricaré envergada para o sul, como resultado da deriva mais atuante de sedimentos. Segundo os documentos oficiais, o bairro foi completamente destruído pela erosão,

Figura 18: Consequências da erosão marinha na orla de Itapemirim



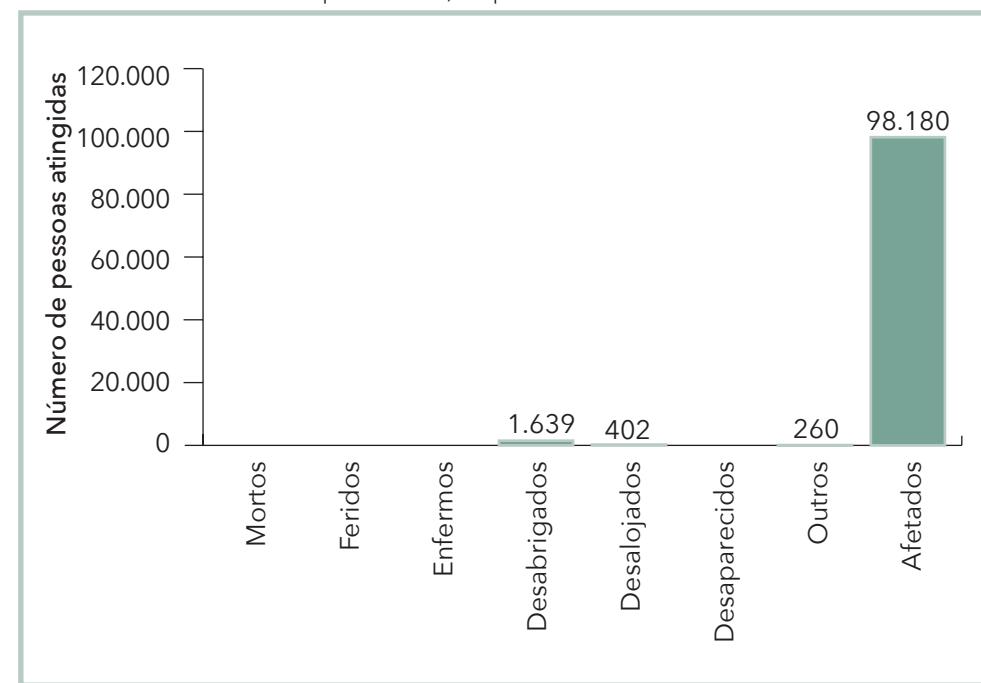
Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Espírito Santo (BRASIL, 2011)

resultante da inversão do direcionamento das correntes longitudinais, do aumento da precipitação pluviométrica e da energia das ondas (ALBINO; GIRARDI; NASCIMENTO, 2006).

Os danos humanos provocados pelos processos erosivos, Gráfico 28, já correspondem a 98.180 afetados que residem e/ou trafegam na costa do Estado do Espírito Santo, equivalente a 2,8% do total da população, baseando-se nos registros e último senso demográfico. Para o município de Conceição da Barra, esta proporção supera o número de seus habitantes, correspondendo a 85% do total de afetados computados desde o período de 1991 a 2012. Conforme a Tabela 18, Conceição da Barra detém o maior número de afetados em um único evento.

Com relação aos danos materiais por processos erosivos, o Estado do Espírito Santo apresenta sua maior perda relacionada a construções comunitárias, registrando 8.851 propriedades destruídas no período de 1991-2012, conforme o Gráfico 29.

Gráfico 28: Danos humanos causados por erosão no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

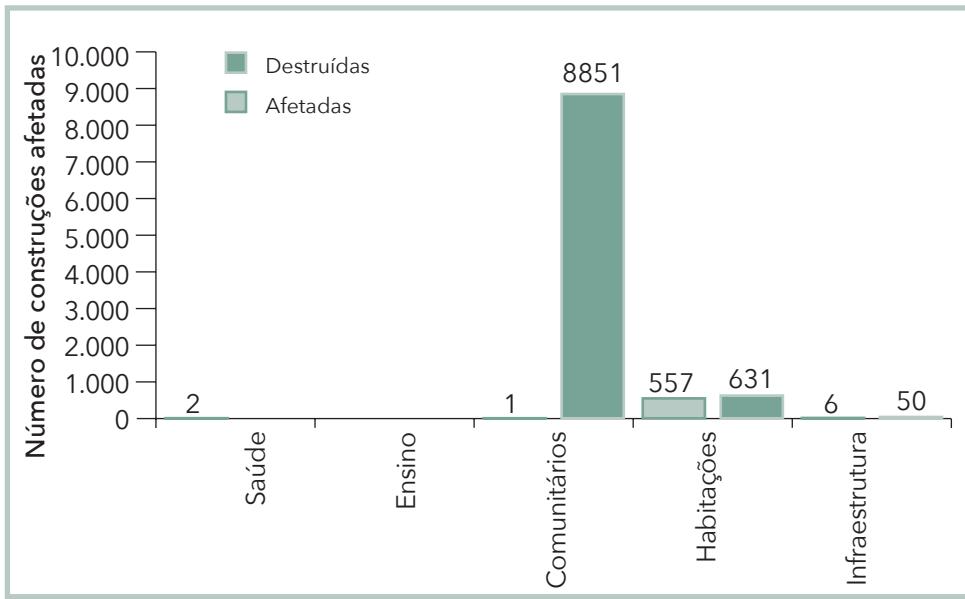
Tabela 18: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Total de Afetados
2006	Conceição da Barra	Litoral Norte Espírito-Santense	36	0	28200
2005	Conceição da Barra	Litoral Norte Espírito-Santense	0	0	26649
2008	Marataízes	Sul Espírito-Santense	0	0	10000
2010	Itapemirim	Sul Espírito-Santense	0	0	1510

Fonte: Brasil (2013)

Dentre os eventos erosivos que mais causaram danos materiais registrados no Estado do Espírito Santo entre 1991-2012, o município de Conceição da Barra, novamente aparece com a maioria dos danos. De acordo com a Tabela 19, em mais de um período distinto o município registrou os piores danos materiais.

Gráfico 29: Danos materiais causados por desastres por erosão no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

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

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídos	Total Danificados	Total
2006	Conceição da Barra	Litoral Norte Espírito-Santense	8984	0	8984
2000	Conceição da Barra	Litoral Norte Espírito-Santense	112	142	254
2001	Conceição da Barra	Litoral Norte Espírito-Santense	52	52	104

Fonte: Brasil (2013)

No caso do litoral capixaba o grau de risco de erosão marinha se torna mais elevado não só pelos terrenos rebaixados, mas também pela ocupação humana elevada.

A interação entre os elementos geológicos e climáticos no litoral resulta na grande diversidade das praias observadas ao longo da costa capixaba,

apresentando diferentes comportamentos erosivos e também construtivos. Conforme Albino, Girardi e Nascimento (2006), no litoral capixaba ocorrem eventos erosivos sazonais associados à interação flúvio-marinha. Nas planícies costeiras são evidenciadas tendências progradacionais, nas proximidades das principais desembocaduras fluviais. De maneira geral, a costa do Estado do Espírito Santo apresenta uma tendência erosiva, sendo esta mais evidente no setor norte do litoral.

Dessa forma, evidencia-se no litoral costeiro, principalmente nos setores mais ocupados e urbanizados, uma tendência de que o fenômeno torne-se recorrente no Estado, devido à dinâmica costeira e às intervenções antrópicas. Uma vez que a faixa de costa sofre alteração pela ocupação humana, diminui o aporte de sedimentos disponíveis para o transporte sedimentar, gerando, dessa forma, um desequilibrado processo erosivo.

O Infográfico 8 apresenta um resumo de todos os registros oficiais do Estado do Espírito Santo.

Infográfico 8: Síntese das ocorrências de erosão no Estado do Espírito Santo



Fonte: Brasil (2013)

Referências

ALBINO, Jaqueline; GIRARDI, Gisele; NASCIMENTO, Kleverson Alencastre do. **Erosão e progradação do Litoral Brasileiro**: capítulo Espírito Santo. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 227-264. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_publicacao/78_publicacao12122008090123.pdf>. Acesso em: 25 maio 2013.

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

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

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

BRASIL. Ministério das Cidades. Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT.

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

_____. Governo do Estado do Espírito Santo. Coordenadoria Estadual de defesa Civil. **Acervo fotográfico**. 2011.

_____. 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.

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

CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. (Org). Ministério das Cidades. **Cities alliance prevenção de riscos de deslizamentos em encostas**: guia para elaboração de políticas municipais. Brasília, DF: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006. 111 p.

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

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

CUNHA et al. **Geomorfologia do Brasil**. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 390 p.

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

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

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

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

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

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

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

OLIVEIRA, C. R. P. de. Impactos causados pela ocupação desordenada na zona costeira de Maria Farinha-PE. In: SAPIS – SEMINÁRIO ÁREAS PROTEGIDAS E INCLUSÃO SOCIAL, 2., Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: EICOS, 2006. Disponível em: <<http://www.ivt-rj.net/sapis/2006/pdf/CinthiaOliveira.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2013.

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

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

INCÊNDIO FLORESTAL

Mapa 10: Registros de incêndios no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012



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

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

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

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

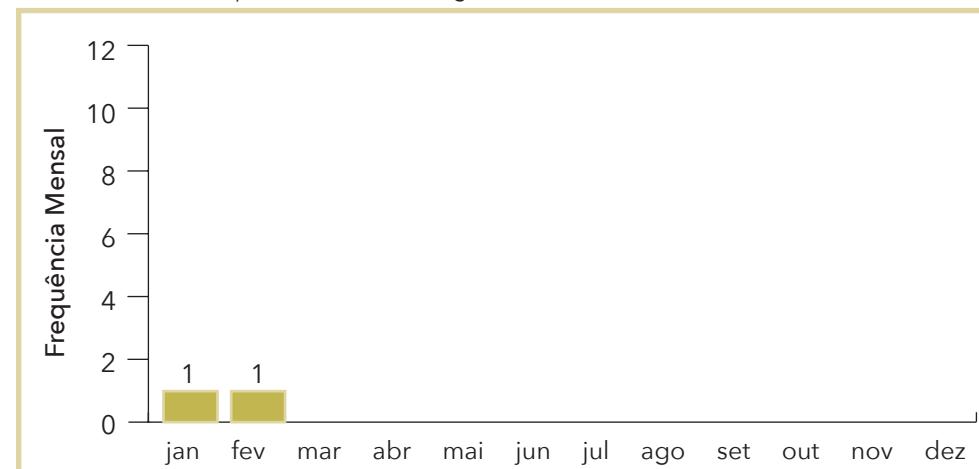
Os incêndios atingem áreas florestadas e de savanas, como os cerrados e caatingas. De uma maneira geral, queimam mais facilmente: os restos vegetais; as gramíneas, os liquens e os pequenos ramos e arbustos ressecados. A combustão de galhos grossos, troncos caídos, húmus e de raízes é mais lenta (CASTRO,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

As ocorrências de incêndios florestais no Estado de Espírito Santo, entre os anos de 1991 e 2012, totalizaram **2 registros oficiais**. Para melhor

visualização, os registros foram espacializados no Mapa 10 onde pode ser vista a localização dos municípios afetados e seus respectivos números de registros. De acordo com o Mapa 10, verifica-se que, dos 78 municípios somente um deles (1%) foram atingidos por incêndios florestais.

Ao analisar o aspecto climático como predominante na deflagração desse tipo de evento adverso, verifica-se no Gráfico 30, que no primeiro trimestre ocorreu o maior numero de registro de incêndios florestais.

Gráfico 30: Frequência mensal de registros de incêndios florestais de 1991 a 2012

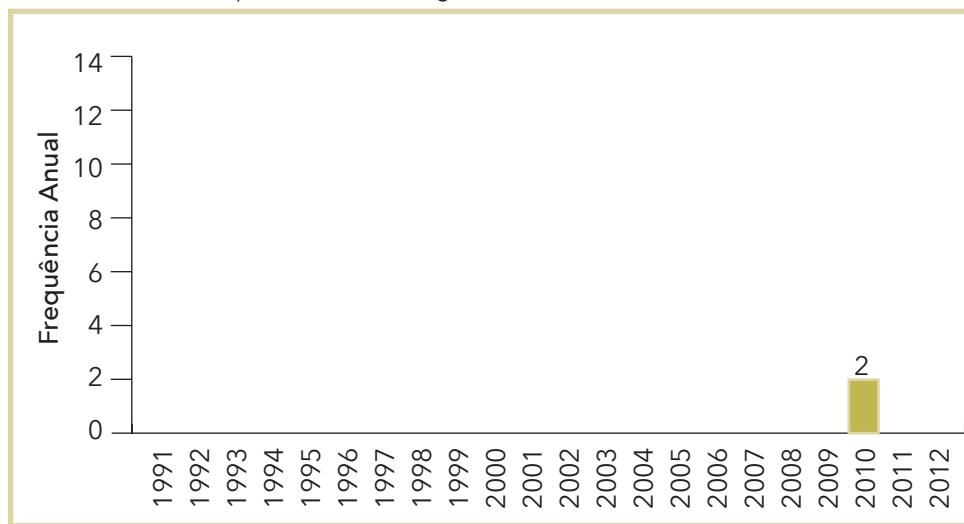


Fonte: Brasil (2013)

Em relação à frequência anual de incêndios, conforme se pode observar no Gráfico 31, nos vinte primeiros anos da pesquisa, não foram registrados desastres causados por incêndios florestais em documentos oficiais da Defesa Civil. Destaca-se o ano de 2010 por ser o único a apresentar registros de desastre natural por incêndio florestal, sendo, no total, dois registros.

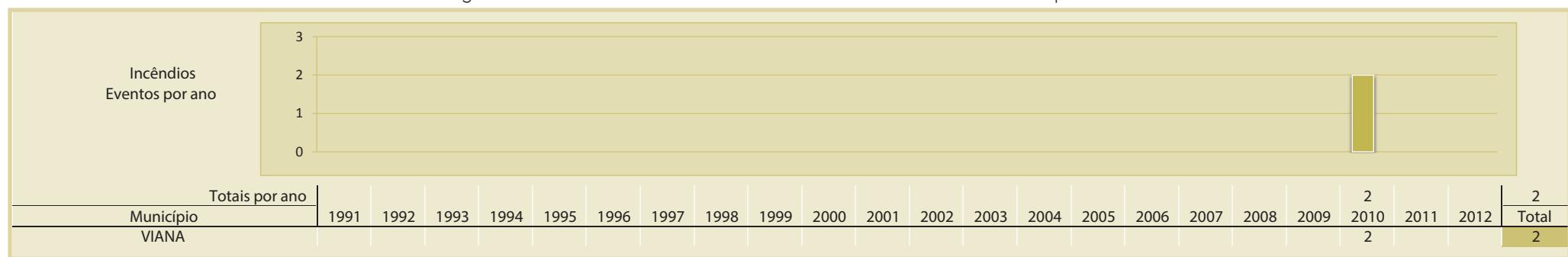
Os incêndios, em condições naturais, podem ser iniciados localmente como consequência direta de condições meteorológicas propícias, tais como a falta de chuva, altas temperaturas, baixa umidade do ar, déficit hídrico e ventos fortes (JUSTINO; ANDRADE, 2000).

Gráfico 31: Frequência anual de registros de incêndios florestais de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 9: Síntese das ocorrências de incêndios florestais no Estado do Espírito Santo



Fonte: Brasil (2013)

Referências

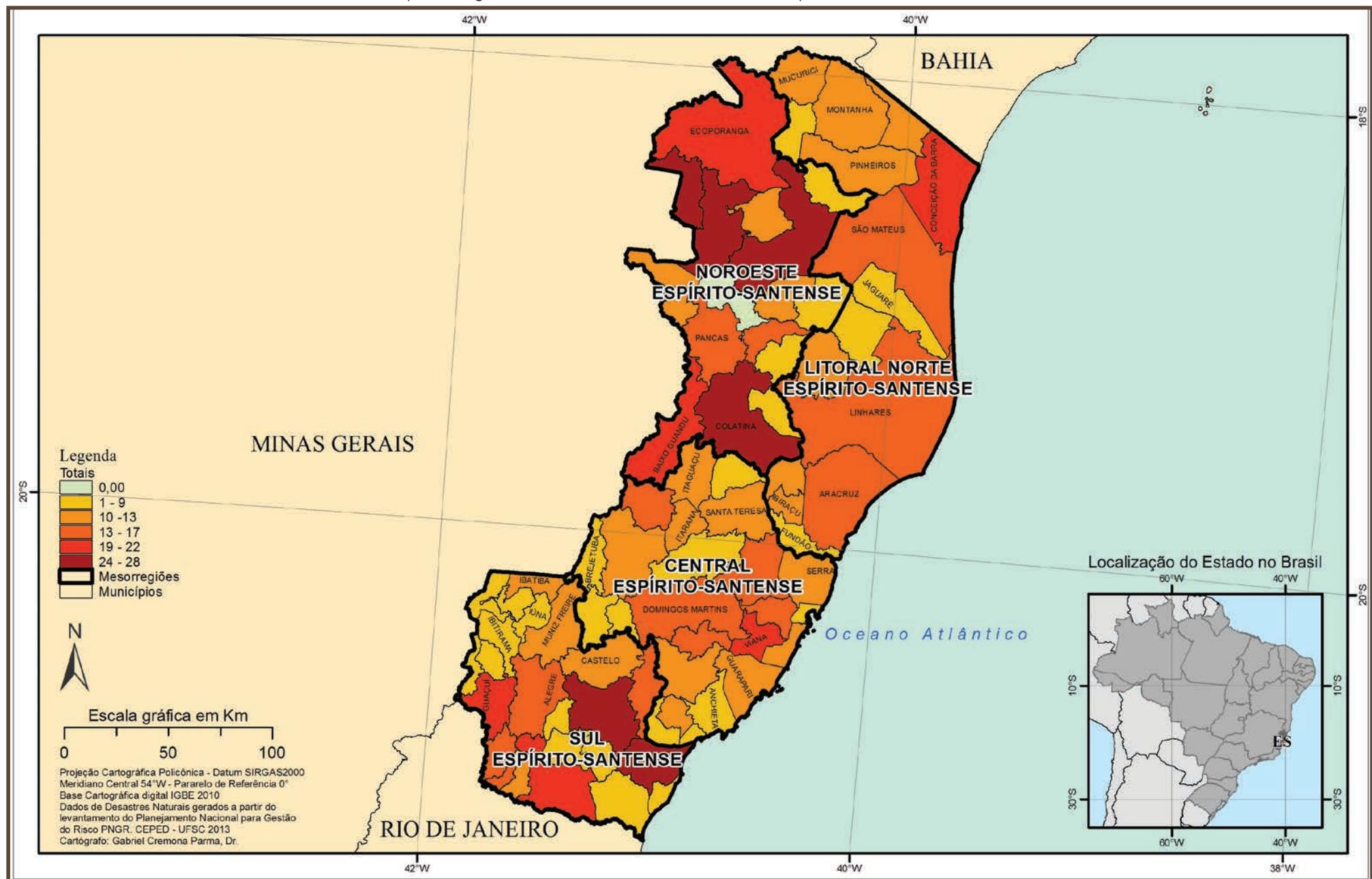
BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres - S2ID. 2013. Disponível em: <<http://s2id.integracao.gov.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

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

JUSTINO, F. B.; ANDRADE, K. M. Programa de monitoramento de queimadas e prevenção de controle de incêndios florestais no arco do desflorestamento na Amazônia (PROARCO). In: CONGRESSOS BRASILEIROS DE METEOROLOGIA - CBMET, 11., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, out. 2000. p. 647-653.

DIAGNÓSTICO DOS DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Mapa 11: Registros do total dos eventos no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012



Ao analisar os desastres naturais que afetaram o Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012, destaca-se a ocorrência de estiagens e secas, inundações, enxurradas, alagamentos, erosão, movimento de massa, granizos, vendavais e incêndios. Ao total, foram contabilizados **928 registros oficiais** relativos aos desastres naturais no Estado do Espírito Santo.

Observa-se no Mapa 11 que, a mesorregião mais afetada foi a Central Espírito-Santense, com 28,0% dos registros – um total de 260. Com 27,5%, destaca-se ainda a Mesorregião Noroeste Espírito-Santense, com 255 registros.

Os municípios localizados a noroeste do Estado foram os mais atingidos. No decorrer da escala temporal adotada, 98,7% dos municípios do Estado registraram desastre natural, ou seja, dos 78 municípios pertencentes, 77 foram atingidos por algum tipo de evento adverso. Apenas Águia Branca, localizado na Mesorregião Noroeste Espírito-Santense, não decretou situação de emergência por qualquer tipo de desastre natural abordado neste Atlas.

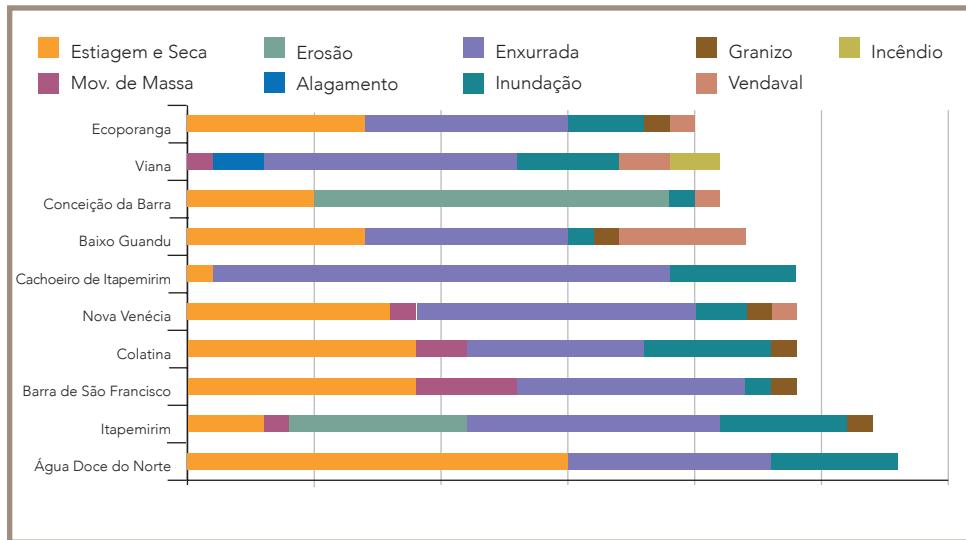
O mais afetado desses municípios foi Água Doce do Norte, localizado na Mesorregião Noroeste Espírito-Santense, que apresentou o maior número de registros no período analisado, 28 no total. Registrou também 15 estiagens e secas, oito enxurradas e cinco inundações.

Em seguida destaca-se Itapemirim, localizado na Mesorregião Sul Espírito-Santense, com 27 registros cada, a maior parte por enxurradas e erosão, 10 e sete registros, respectivamente. Com 24 registros cada, os municípios de Barra de São Francisco, Colatina, Nova Venécia e Cachoeiro de Itapemirim tiveram a maior parte dos registros de enxurradas.

Os outros municípios do Gráfico 32, Baixo Guandu, Conceição da Barra, Viana e Ecoporanga, registraram 22, 21, 21 e 20 ocorrências respectivamente, a maior parte por ocorrência de enxurradas e estiagens e secas. Cabe destacar o município de Conceição da Barra, localizado na Mesorregião Litoral Norte Espírito-Santense, no qual 14 eventos do total de registros correspondem apenas a episódios de erosão, grande problema recorrente durante anos na sua costa. No Gráfico 32, apresentam-se os municípios mais atingidos por desastres naturais no Estado.

Os registros de inundações espacializam-se principalmente em municípios de áreas mais planas, situadas às margens e geralmente à jusante

Gráfico 32: Municípios mais atingidos, classificados pelo maior número de registros por desastres naturais, no período de 1991 a 2012



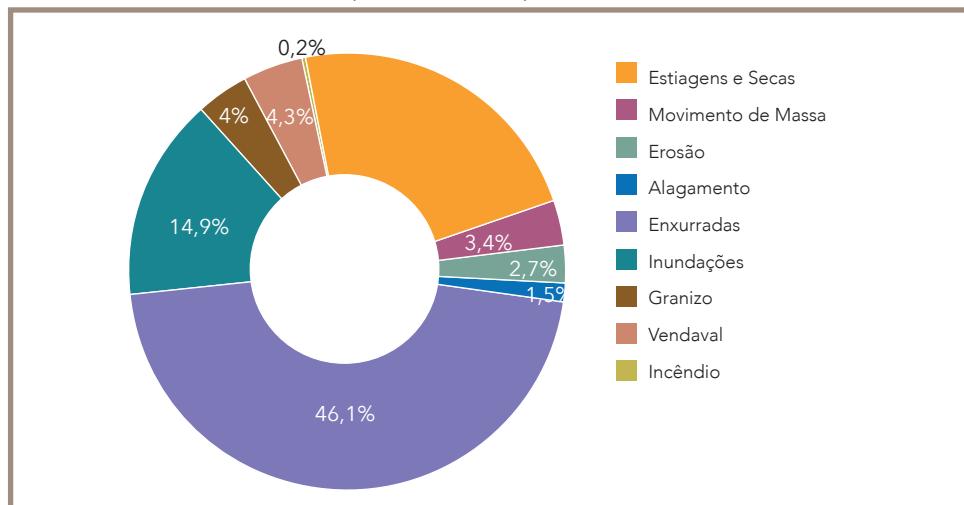
Fonte: Brasil (2013)

dos rios, enquanto as enxurradas ocorreram em municípios localizados no litoral leste, que apresenta elevada precipitação e altos índices de concentração populacional e densidade demográfica.

Enxurradas, diretamente relacionadas ao aumento das precipitações pluviométricas e sua concentração em curto período de tempo, estão entre os desastres naturais mais frequentes no Estado. Esse fenômeno corresponde a 428 registros, equivalentes a 46% dos desastres naturais do Estado do Espírito Santo, conforme o Gráfico 33. Como as inundações, contribuem para o aumento do nível dos rios, no período chuvoso. Além dos efeitos adversos atrelados a este fenômeno, as enxurradas muitas vezes ocorrem associadas a vendavais, e também podem desencadear outros eventos, que potencializam o efeito destruidor, aumentando os danos causados.

O Estado do Espírito Santo sofre anualmente com o excesso das chuvas, e por outro lado, com a escassez também, em virtude do déficit hídrico em diversos municípios. Os desastres relativos a estiagens e secas apresentam-se como o segundo desastre natural de maior ocorrência no

Gráfico 33: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Estado, com um total de 212 registros, equivalentes a 23% dos desastres ocorridos nos últimos vinte anos. Esses eventos afetam grande extensão territorial e, assim como as inundações, produzem efeitos negativos e prolongados na economia, principalmente na sociedade.

Os desastres por inundações também foram expressivos, apresentando 138 registros, 15% do total. Eles estão relacionados à cheia e extravasamento dos rios, que ocorrem com certa periodicidade e de forma paulatina e previsível. Ao contrário das enxurradas, que ocorrem quando há chuvas intensas e concentradas, as inundações relacionam-se mais com períodos demorados de chuvas contínuas.

Os demais desastres naturais ocorridos no Estado: alagamentos, erosão, incêndios, granizos, movimentos de massa e vendavais, foram menos expressivos no intervalo temporal analisado. Somam 16,2%, representados no Gráfico 33, referentes a 150 registros, sendo 40 de vendavais, 37 de quedas de granizos, 32 de movimentos de massa, 25 de erosão e dois de incêndios.

Os mecanismos principais que influenciam na dinâmica atmosférica do estado são: centro de alta pressão Anticiclone Subtropical do Atlâ-

tico Sul e as frentes frias oriundas do sul (massas polares), o que confere uma marcante sazonalidade (AMARANTE, 2009).

O clima do Estado é bem diversificado, ocorrendo precipitações elevadas durante o verão, tornando-se bem mais escassas à medida que chegam o outono e inverno. Assim, a estação seca acontece no outono/inverno. As médias pluviométricas para o outono/inverno ficam entre 275 mm e 175 mm, ao ano, no litoral, ao passo que nas regiões a oeste do estado as médias variam entre 250 mm e 75 mm, ao ano, na estação seca. Na primavera e verão as médias se concentram entre 600 mm e 375 mm, ao ano (AMARANTE, 2009).

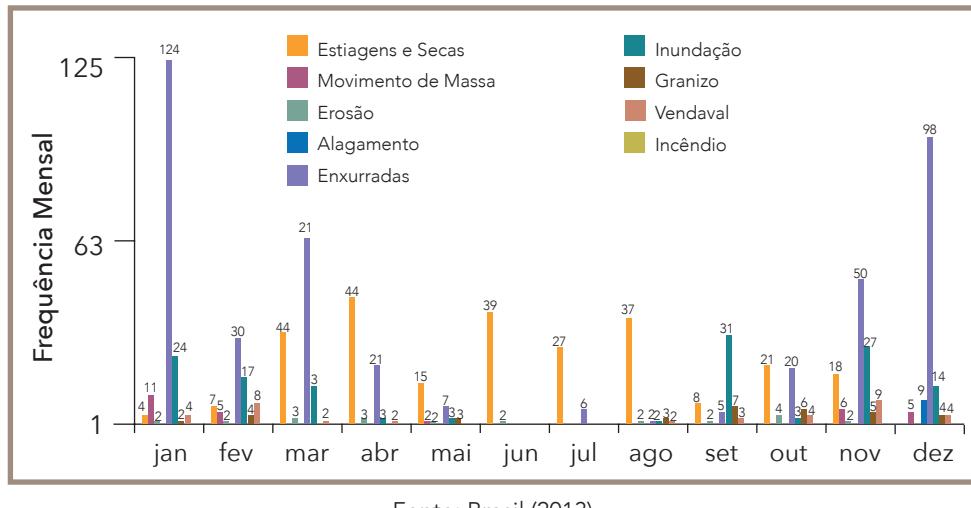
Dessa forma, verifica-se que nos meses referentes ao período seco há maior número de registros de desastres ocasionados por estiagens e secas, conforme o Gráfico 32. Destaca-se o trimestre de junho, julho e agosto, sendo que junho teve o maior número de registros de estiagens e secas, 39. Verifica-se ainda que quando há picos elevados de registros de enxurradas, ocorre uma redução no número de registros de estiagens e secas, principalmente durante os meses referentes ao período seco no Estado do Espírito Santo, de maio a agosto. O mesmo gráfico também demonstra que os desastres ocasionados por chuvas concentradas predominam nos meses da primavera e verão. Os registros de enxurradas aumentaram consideravelmente nos meses de dezembro e janeiro, com 98 e 124 registros, quando as médias pluviométricas são maiores.

Os desastres associados a alagamentos, movimentos de massa, granizos, vendavais e erosão, têm maior probabilidade de ocorrência nos meses mais quentes e chuvosos. Durante os anos de análise, verificou-se, como mostra o Gráfico 34, que a maior parte desses desastres concentrou-se nos meses de verão e primavera, principalmente na estação chuvosa do Estado.

Os meses mais afetados por desastres naturais foram janeiro e dezembro, somando 173 e 134, respectivamente, sendo a maioria dos registros de enxurradas, mas também ocorrendo todos os outros tipos de desastres.

Foram significativos os danos humanos no Estado do Espírito Santo, conforme mostra o Gráfico 35; no período analisado foram registrados quase 5 milhões de afetados no estado. Os municípios atingidos registra-

Gráfico 34 Frequência mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012, em escala logarítmica



Fonte: Brasil (2013)

ram 60 mortes, 1.194 pessoas feridas, 11.094 enfermas, 33.387 desabrigadas, 180.037 desalojadas e sete desaparecidas.

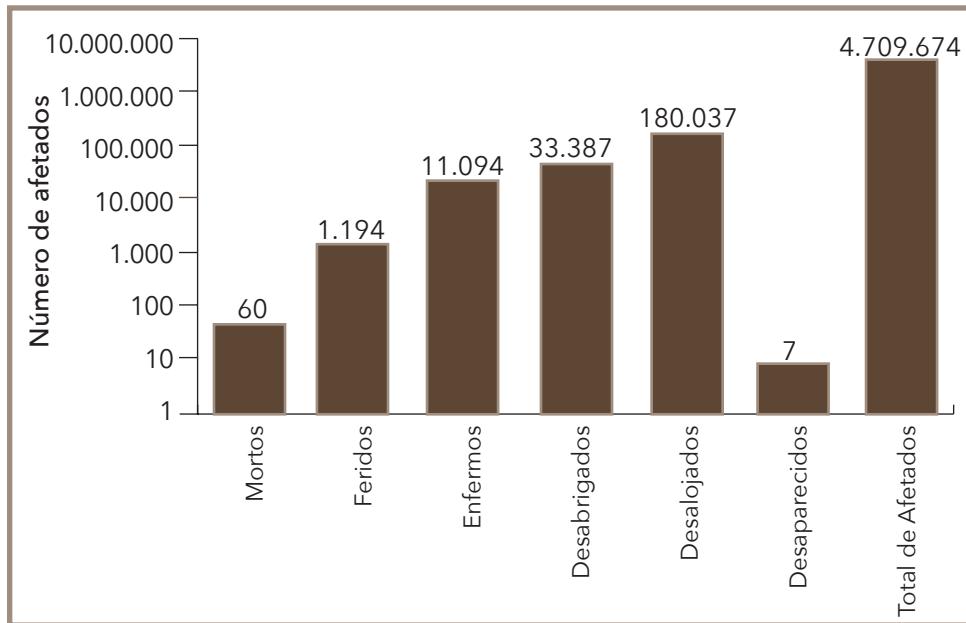
O município com o maior número de pessoas afetadas pelos desastres naturais entre os anos analisados (1991 a 2012) foi Vila Velha, localizado na Mesorregião Central Espírito-Santense, que teve 274.600 habitantes afetados pelo alagamento que ocorreu em abril de 2011.

Naquele ano ocorreu elevada precipitação pluviométrica, atingindo 293 milímetros, o que provocou o transbordamento do Rio do Congo, Rio Marinho e Valões. Todo o município foi afetado, com alagamento de ruas, danificações de casas, destruição de bueiros, movimentos de massa, desabamentos de muros de arrimos, obstrução da malha viária municipal. Além dos danos econômicos, com relação aos danos humanos 14 pessoas ficaram feridas, 95 enfermas, 120 desabrigadas e 1.500 desalojadas.

Com relação aos óbitos, foram registradas 60 mortes ao longo do período analisado, conforme se pode observar na Tabela 20.

Destes, a maior parte ocorreu em desastres por enxurradas. Nova Venécia, localizada na Mesorregião Noroeste Espírito-Santense, foi o mu-

Gráfico 35: Total de danos humanos em escala logarítmica no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

nicipio que apresentou o maior número de vítimas fatais, 12 mortes na enxurrada que ocorreu em novembro de 2001.

De acordo com o documento oficial, naquela data, uma precipitação pluviométrica súbita, da ordem de 120 mm num intervalo de 12 horas, deflagrou enxurradas em todo o Estado. As enxurradas provocaram danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais em diversos municípios. Em Nova Venécia, além das mortes, 41 pessoas ficaram feridas, 331 enfermas, 4.697 desabrigadas, 6.156 desalojadas e 9.605 afetadas.

Na análise dos tipos de desastres naturais ocorridos no Estado do Espírito Santo ao longo de vinte anos, pode-se observar que anualmente são constantes as ocorrências de desastres relacionados a eventos de enxurradas e de estiagens e secas. Esse fato evidencia as características

Tabela 20: Municípios com mortos e número de afetados por desastres no Estado do Espírito Santo de 1991 a 2012

Ano	Desastre	Município	Mesorregião	Mortos	Total de Afetados
2001	Enxurrada	Nova Venécia	Noroeste Espírito-Santense	12	9.605
2007	Movimento de massa	São José Do Calçado	Sul Espírito-Santense	4	8.150
2000	Enxurrada	Santa Leopoldina	Central Espírito-Santense	4	880
2009	Movimento de massa	Cariacica	Central Espírito-Santense	3	120.000
2003	Enxurrada	Alegre	Sul Espírito-Santense	3	30.000
2010	Enxurrada	Afonso Cláudio	Central Espírito-Santense	3	24.497
2006	Enxurrada	Água Doce Do Norte	Noroeste Espírito-Santense	3	12.846
1995	Granizo	Colatina	Noroeste Espírito-Santense	3	142
2003	Enxurrada	Rio Novo Do Sul	Central Espírito-Santense	3	85
2006	Enxurrada	Barra De São Francisco	Noroeste Espírito-Santense	2	22.234
2000	Enxurrada	Santa Teresa	Central Espírito-Santense	2	35
2009	Inundação	Marechal Floriano	Central Espírito-Santense	2	0
2009	Alagamento	Vila Velha	Central Espírito-Santense	1	234.450
2007	Enxurrada	Itapemirim	Sul Espírito-Santense	1	25.000
2009	Enxurrada	Brejetuba	Central Espírito-Santense	1	8.211
2008	Enxurrada	Aracruz	Litoral Norte Espírito-Santense	1	6.836
2012	Enxurrada	Marechal Floriano	Central Espírito-Santense	1	2.997
2001	Enxurrada	Santa Maria De Jetibá	Central Espírito-Santense	1	2.772
2005	Enxurrada	Itarana	Central Espírito-Santense	1	1.323
2005	Enxurrada	Mantenópolis	Noroeste Espírito-Santense	1	1.095
2010	Enxurrada	Jerônimo Monteiro	Sul Espírito-Santense	1	980
2009	Inundação	Jerônimo Monteiro	Sul Espírito-Santense	1	980
2009	Movimento de massa	São José Do Calçado	Sul Espírito-Santense	1	550
2004	Enxurrada	Pancas	Noroeste Espírito-Santense	1	469
2005	Movimento de massa	Barra De São Francisco	Noroeste Espírito-Santense	1	12
2003	Enxurrada	Presidente Kennedy	Sul Espírito-Santense	1	0
2007	Vendaval	Aracruz	Litoral Norte Espírito-Santense	1	0
2008	Vendaval	João Neiva	Litoral Norte Espírito-Santense	1	0

Fonte: Brasil (2013)

climáticas regionais, de processo cíclico e sazonal, marcado por um período de maiores índices de precipitações e por outro de menor índice pluviométrico.

O Estado é recorrentemente afetado por enxurradas, responsáveis em grande parte pela decretação das situações de emergência. Alguns municípios registraram com frequência esses eventos, em especial os si-

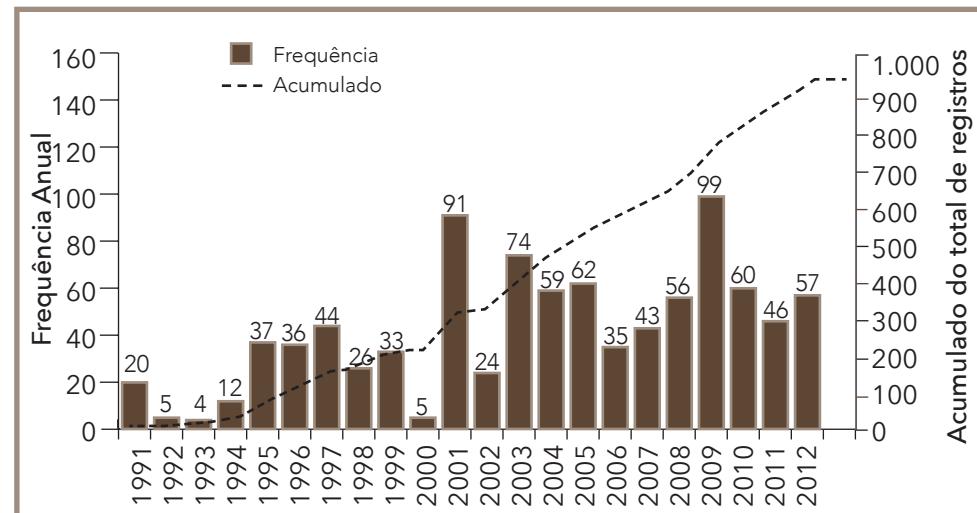
tuados na porção do território marcada por altas médias climatológicas, na faixa de 1.500 mm ao ano.

O modelo de planejamento da ocupação nas áreas urbanas, com a impermeabilização dos solos e a ocupação das margens de rios, bem como a estruturação da rede de drenagem das águas precipitadas, pode agravar o impacto gerado pelo aumento e acúmulo de chuvas no município ou região atingida. É necessário compreender que a recorrência das enxurradas não é proveniente apenas de fatores climáticos e meteorológicos, mas sim do resultado de um conjunto de elementos, naturais e antrópicos.

Dessa forma, além de ações e mecanismos de monitoramento dos índices fluviais, são necessárias a implementação ações educativas direcionadas à população para que não ocupe áreas suscetíveis a estes eventos e a constante fiscalização para que o zoneamento seja respeitado.

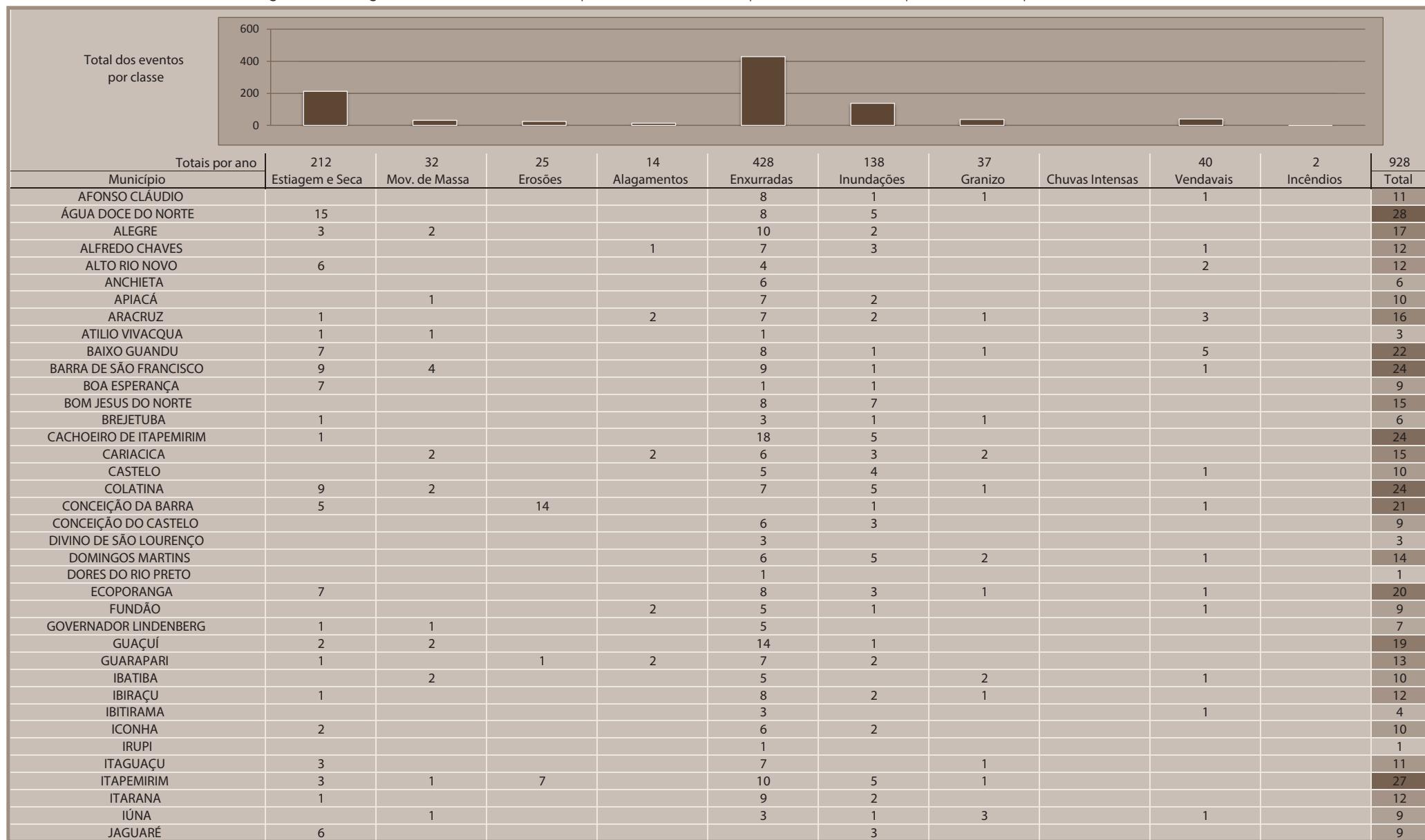
O infográfico 10 apresenta os registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012.

Gráfico 36: Registros oficiais de desastres no Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 10: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 9: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado do Espírito Santo, no período de 1991 a 2012

JERÔNIMO MONTEIRO	1			3	1			1		6
JOÃO NEIVA	1			7	1			1		10
LARANJA DA TERRA				9	3	2		1		15
LINHARES	3			9	3					15
MANTENÓPOLIS	6			6				1		13
MARATAÍZES	1		2							3
MARECHAL FLORIANO		1		10	5			1		17
MARILÂNDIA	7				1					8
MIMOSO DO SUL	6			11	2					19
MONTANHA	8			4				1		13
MUCURICI	7			2				1		10
MUNIZ FREIRE	1	1		5	3	1		1		12
MUQUI				4						4
NOVA VENÉCIA	8	1		11	2	1		1		24
PANCAS	7	2		6	1	1				17
PEDRO CANÁRIO	6			3	1					10
PINHEIROS	7			1	2					10
PIÚMA			1	4	1			1		7
PONTO BELO	5			2		2				9
PRESIDENTE KENNEDY	2			5		2				9
RIO BANANAL	5			2	4					11
RIO NOVO DO SUL				6	1					7
SANTA LEOPOLDINA		1		11	2	1				15
SANTA MARIA DE JETIBÁ				5	2	1				8
SANTA TERESA		2	1	5	3			1		12
SÃO DOMINGOS DO NORTE	8			6		1				15
SÃO GABRIEL DA PALHA	7			5						12
SÃO JOSÉ DO CALÇADO		2		10		1		1		14
SÃO MATEUS	6	1		1	5	1		1		15
SÃO ROQUE DO CANAÃ	4	1								5
SERRA				7	5					12
SOORETAMA	4			3	1					8
VARGEM ALTA	1			10	3	1				15
VENDA NOVA DO IMIGRANTE						3		1		4
VIANA		1	2	10	4			2	2	21
VILA PAVÃO	6			3	1	1		1		12
VILA VALÉRIO	3			3	2					8
VILA VELHA			2	6	3			1		12
VITÓRIA				3	2			1		6

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 profissionais especializados em âmbito municipal e pela falta de unidade e de pa-

dronização 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.

Os dados coletados sobre o Estado do Espírito Santo e publicados neste volume, por exemplo, demonstram que os registros de ocorrência de desastres aumentaram 1,96 vezes na última década em relação à década passada. No Gráfico 34 é possível observar este aumento de registros, que ocorreu a partir de 2001. Contudo, não se pode afirmar se houve um aumento de ocorrências de fenômenos naturais na mesma proporção que houve um aumento do registro de desastres.

Apesar de não poder assegurar a relação direta entre registros e ocorrências, o presente documento permite uma série de importantes análises, ao oferecer informações – nunca antes sistematizadas – que ampliam as discussões sobre as causas das ocorrências e intensidade dos desastres. Com esse levantamento, podem-se fundamentar novos estudos, tanto de âmbito nacional, quanto local, com análises de informações da área afetada, danos humanos, materiais e ambientais, bem como prejuízos sociais e econômicos. Também é possível estabelecer relações entre as informações sobre desastres e sua contextualização com as variáveis geográficas regionais e locais.

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

A partir das análises que se derivem deste Atlas, se pode afirmar que esse estudo é mais um passo na produção do conhecimento necessário para a construção de comunidades resilientes e sustentáveis.

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

Referências

AMARANTE, Odilon A. Camargo do. **Atlas eólico**: Espírito Santo. Vitória, ES: ASPE, 2009. Disponível em: <www.aspe.es.gov.br/atlaceolico>. Acesso em: 7 jun. 2013.

BRASIL. Governo do Estado do Espírito Santo. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. **Acervo fotográfico**. 2011.

_____. 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.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria de Turismo. **Acervo fotográfico**. 2011.

_____. Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Piúma – ES. **Acervo fotográfico**. 2013a.

_____. Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Itarana – ES. **Acervo fotográfico**. 2013b.

PANORÂMICA da orla de Ubu, Anchieta (ES). Foto de: Hélio V. L. 25 de dezembro de 2009. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Panor%C3%A2mica_da_orla_de_Ubu,_Anchieta_ES.JPG>. Acesso em: 4 out. 2013.

WIKIPÉDIA a encyclopédia livre. Wikmédia Commons: imagens. Flórida: Wikimedia Foundation, 2013. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Esp%C3%ADrito_Santo_\(estado\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Esp%C3%ADrito_Santo_(estado))>. Acesso em: 10 jul. 2013.