

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 Minas Gerais

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.

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

Volume Minas Gerais.

I. Desastres naturais. 2. Estado de Minas Gerais - 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 (815.1)

Catalogação na publicação por Graziela Bonin – CRB14/1191.

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

Humberto Viana
Secretário Nacional de Defesa Civil

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

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

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

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

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

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

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

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

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

EXECUÇÃO DO ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS
E PESQUISAS SOBRE DESASTRES

COORDENAÇÃO DO PROJETO

Professor Antônio Edésio Jungles, Dr.

SUPERVISÃO DO PROJETO

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Jairo Ernesto Bastos Krüger

EQUIPE DE ELABORAÇÃO DO ATLAS

AUTORES

Daniel Galvão Veronez Parizoto

Gerly Mattos Sanchez

Mari Angela Machado

Michely Marcia Martins

Professor Orlando Martini de Oliveira, Dr.

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Regiane Mara 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

Pedro Paulo de Souza

Sergio 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 Pattussi

Patrícia Regina da Costa

Paulo Roberto dos Santos

FOTOS CAPA

Foto superior: Defesa Civil de Rio do Sul - SC

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

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

Lista de Figuras

Figura 1: Registro de desastres.....	13
Figura 2: Ouro Preto, MG	21
Figura 3: Município de Campo Azul, MG	34
Figura 4: Enxurrada do Rio Arrudas, Contagem.....	49
Figura 5: Inundação no município de Muriaé, MG	69
Figura 6: Inundação no município de Machacalis, Estado de Minas Gerais.....	71
Figura 7: a) Construção de novos loteamentos b) Aumento no hidrograma.....	87
Figura 8: a) Obstrução à drenagem b) Lixo retido na drenagem.....	87
Figura 9: Processo de formação de granizo	109
Figura 10: Imagem de satélite GOES 10 IR realçada, às 17:00 UTC – 14/09/2008.....	111
Figura 11: Granizos no município de Oratórios	112
Figura 12: Representação esquemática dos principais tipos de escorregamento	120
Figura 13: Escorregamentos translacionais ocorridos em 1985 nas encostas do Vale do Rio Mogi – SP	121
Figura 14: Movimento de massa ocorrido no Município de Juiz de Fora, MG.....	123
Figura 15: Município de Grão Mogol, MG.....	143

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Frequência anual de desastres causados por estiagem e seca no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012.....	34
Gráfico 2: Frequência mensal de estiagem e seca no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012.....	35
Gráfico 3: Danos humanos ocasionados por estiagem e seca no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012.....	35
Gráfico 4: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado de Minas Gerais, no período de 1991-2012	47
Gráfico 5: Frequência mensal de desastres por enxurradas no Estado de Minas Gerais (1991-2012).....	47
Gráfico 6: Danos humanos causados por enxurradas no Estado de Minas Gerais (1991-2012)	48

Gráfico 7: Edificações destruídas e danificadas pelas enxurradas no Estado de Minas Gerais (1991-2012).....	49
Gráfico 8: Frequência anual de desastres por inundações no Estado de Minas Gerais, no período de 1991-2012	69
Gráfico 9: Frequência mensal de desastres por inundações no Estado de Minas Gerais, no período de 1991-2012	69
Gráfico 10: Danos humanos causados por desastres de inundações no Estado de Minas Gerais, no período de 1991-2012.....	70
Gráfico 11: Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado de Minas Gerais, no período de 1991-2012	71
Gráfico 12: Frequência anual de desastres por alagamentos no Estado de Minas Gerais, no período de 1991-2012.....	89
Gráfico 13: Frequência mensal de desastres por alagamentos no Estado de Minas Gerais, no período de 1991-2012	89
Gráfico 14: Danos humanos causados por desastres de alagamentos no Estado de Minas Gerais, no período de 1991-2012	89
Gráfico 15: Edificações destruídas e danificadas pelos alagamentos no Estado de Minas Gerais, no período de 1991-2012.....	90
Gráfico 16: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012.....	99
Gráfico 17: Frequência anual de vendaval no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012.....	99
Gráfico 18: Danos humanos causados por vendavais no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012.....	99
Gráfico 19: Danos materiais causados por vendavais no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012	100
Gráfico 20: Frequência mensal de registros de granizo no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012.....	110
Gráfico 21: Frequência anual de registros de granizo no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012	111
Gráfico 22: Danos humanos causados por granizo no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012	112
Gráfico 23: Danos materiais causados por granizos no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012	113
Gráfico 24: Frequência mensal de movimentos de massa no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012.....	123
Gráfico 25: Danos humanos ocasionados por movimentos de massa no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012	124
Gráfico 26: Frequência anual de desastres por erosão no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012.....	134
Gráfico 27: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012.....	135
Gráfico 28: Danos humanos causados por erosão no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012.....	136
Gráfico 29: Danos materiais causados por desastres por erosão no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012.....	137

Gráfico 30: Frequência mensal de registros de incêndios florestais no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012.....	144
Gráfico 31: Frequência anual de registros de incêndios florestais no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012.....	144
Gráfico 32: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012.....	149
Gráfico 33: Frequência mensal dos desastres naturais mais recorrentes em Minas Gerais, no período de 1991 a 2012.....	150
Gráfico 34: Municípios mais atingidos em Minas Gerais, classificados pelo total de registros de desastres naturais, no período de 1991 a 2012.....	151
Gráfico 35: Total de registros de desastres coletados no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012	164

Listá de Infográficos

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado de Minas Gerais.....	36
Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Minas Gerais.....	50
Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Minas Gerais	72
Infográfico 4: Síntese das ocorrências de alagamento no Estado de Minas Gerais.....	91
Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Minas Gerais	101
Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizos no Estado de Minas Gerais	113
Infográfico 7: Municípios atingidos por movimentos de massa no período de 1991 a 2012.....	124
Infográfico 8: Síntese das ocorrências de erosão no Estado de Minas Gerais.....	137
Infográfico 9: Síntese das ocorrências de incêndios florestais no Estado de Minas Gerais	145
Infográfico 10: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012.....	151

Listá de Mapas

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado de Minas Gerais	20
Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado de Minas Gerais de 1991 a 2012	32
Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado de Minas Gerais de 1991 a 2012	44
Mapa 4: Registros de inundações no Estado de Minas Gerais de 1991 a 2012	66
Mapa 5: Registros de alagamento no Estado de Minas Gerais de 1991 a 2012.....	86

Mapa 6: Registros de vendavais no Estado de Minas Gerais de 1991 a 2012	96
Mapa 7: Registros de granizos no Estado de Minas Gerais de 1991 a 2012	108
Mapa 8: Registros de movimentos de massa no Estado de Minas Gerais de 1991 a 2012	118
Mapa 9: Registros de erosões no Estado de Minas Gerais de 1991 a 2012	130
Mapa 10: Registros de incêndios no Estado de Minas Gerais de 1991 a 2012	142
Mapa 11: Registros do total dos eventos no Estado de Minas Gerais de 1991 a 2012	148

Listas de Quadros

Quadro 1: Hierarquização de documentos.....	14
Quadro 2: Principais eventos incidentes no País.....	16
Quadro 3: Transformação da CODAR em COBRADE.....	17
Quadro 4: Termos e definições propostos para as enxurradas.....	45
Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais.....	67
Quadro 6: Características dos principais tipos de escorregamento.....	119
Quadro 7: Principais fatores deflagradores de movimentos de massa	122
Quadro 8: Classificação da erosão pelos fatores ativos.....	131
Quadro 9: Terminologia de processos erosivos em relação à sua forma de ocorrência.....	132
Quadro 10: Codificação dos processos erosivos segundo a COBRADE	133

Listas 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	23
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 Região Sudeste e Estado de Minas Gerais – 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 de Minas Gerais – 2009	25
Tabela 7: Taxas de fecundidade total, bruta de natalidade, bruta de mortalidade, de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer, por sexo – Brasil, Região Sudeste e Unidades da Federação – 2009	25
Tabela 8: Principais municípios em relação aos danos humanos (1991-2012).....	48
Tabela 9: Mortes relacionadas aos desastres de enxurradas (1991-2012).....	48
Tabela 10: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012).....	49
Tabela 11: Os municípios mais severamente atingidos no Estado de Minas Gerais (1991-2012)	70
Tabela 12: Total de danos materiais – eventos mais severos (1991-2012)	72
Tabela 13: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)	90
Tabela 14: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012)	91
Tabela 15: Os municípios mais afetados por eventos de granizos entre os anos de 1991 a 2012.....	100
Tabela 16: Os municípios mais afetados por eventos de granizos entre os anos de 1991 a 2012.....	112
Tabela 17: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado de Minas Gerais.....	134
Tabela 18: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)	136
Tabela 19: Danos materiais relacionados aos cinco eventos mais severos (1991-2012).....	137

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

13

O ESTADO DE
MINAS GERAIS

19

DESASTRES NATURAIS
NO ESTADO DE MINAS
GERAIS DE 1991 A 2012

29

ESTIAGEM E SECA

31

ENXURRADA

43

INUNDAÇÃO

65

ALAGAMENTO

85

VENDAVAL

95

EROSÃO

129

GRANIZO

107

INCÊNDIO FLORESTAL

141

MOVIMENTO DE MASSA

117

DIAGNÓSTICO DOS
DESASTRES NATURAIS NO
ESTADO DE MINAS GERAIS

147

INTRODUÇÃO

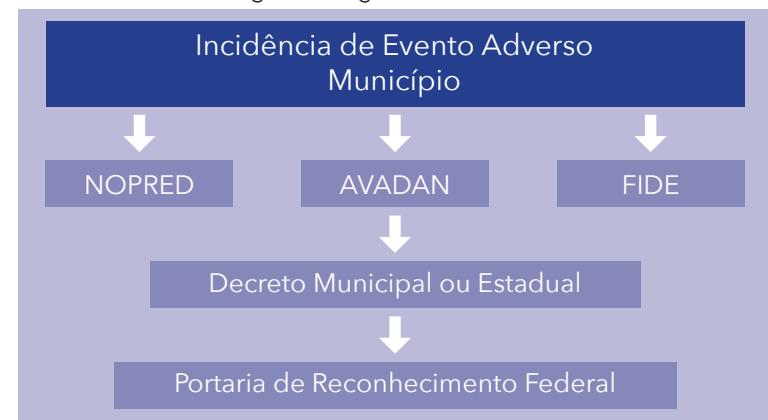
 *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* é um produto de pesquisa realizada por meio de um acordo de cooperação celebrado entre o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina e a Secretaria Nacional de Defesa Civil.

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; e
- Mapas de todos os desastres do estado.

ANÁLISE DOS DADOS

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

Assim, a análise dos desastres, associada a informações complementares, permitiu a descrição do contexto onde os eventos ocorreram e 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.

Foto 1: Eduardoferreira. Wikimedia Commons, 2013. Foto 2: Valter Campanato/ABr. Wikimedia Commons, 2013. Foto 3: Rosino. Foto 4: Murillof. Wikimedia Commons, 2013.



1



2



2



4

O ESTADO DE MINAS GERAIS

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado de Minas Gerais



CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

 Estado de Minas Gerais localiza-se no sudeste brasileiro, entre os paralelos $14^{\circ}13'58''$ e $22^{\circ}54'00''$ de latitude sul e os meridianos $39^{\circ}51'32''$ e $51^{\circ}02'35''$ de longitude a oeste. Com uma área territorial de 586.522,122 km², é o maior estado do sudeste brasileiro em dimensões territoriais e o 4º maior estado brasileiro, correspondente a 6,91% do território do Brasil e a 63% da região sudeste (IBGE, 2010a).

Com a sua capital localizada no município de Belo Horizonte, o estado limita-se ao norte com os Estados da Bahia, Goiás e Distrito Federal; ao sul, com o Estado de São Paulo; a leste, com os Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro e a oeste, com o Estado do Mato Grosso do Sul, conforme o Mapa 1.

Minas Gerais se divide em doze mesorregiões: Norte de Minas, Noroeste de Minas, Triângulo/Alto Parnaíba, Central Mineira, Metropolitana Belo Horizonte, Vale do Rio Doce, Jequitinhonha, Oeste de Minas, Campo das Vertentes, Zona da Mata, Sul/Sudeste de Minas e Vale do Mucuri, conforme apresenta o Mapa 1.

Quanto às características climáticas as massas de ar provenientes do extremo sul do continente e da região equatorial frequentemente atingem o estado. O extremo norte mineiro é parte integrante do Polígono das Secas, quente e seco, que diverge do sul do estado, com topografia acidentada e maiores índices pluviométricos. A porção leste está sujeita à influência da umidade oceânica que contrasta com a continentalidade do Triângulo Mineiro e Noroeste do estado (TONIETTO et al., 2006). De acordo com estes autores, o clima no estado se distingue em tropical úmido (Aw) com inverno seco e verão chuvoso, temperatura média do mês mais frio em 18°C, e precipitação inferior a 60 mm no mês mais seco. Este tipo climático é predominante nas áreas de altitude baixas, como a porção oeste do Triângulo Mineiro. O clima tropical seco (BSw) predomina em pequenas áreas do norte do estado com precipitações entre 1.000 mm a 750 mm anuais. Por fim, o clima temperado chuvoso (Cwb) ou subtropical de altitude, que possui temperaturas médias de 22°C, predominantes nas regiões mais elevadas das serras da Canastra, Espinhaço e Mantiqueira.

Minas Gerais, portanto, é um estado afetado por precipitações de origem orográfica e ciclônica, com frentes frias de origem polar - com chuvas

Figura 2: Ouro Preto, MG



Fonte: Wikimedia Commons (2013). Foto: User: Morio

de longa duração e de baixa a média intensidade, caracterizadas por um sistema atmosférico frontal -, e frentes quentes e úmidas oriundas da região equatorial (Amazônia), que caracterizam um sistema atmosférico não frontal. Durante o verão, também é comum a ocorrência do fenômeno conhecido como zonas de convergência do Atlântico Sul, gerado por zonas de baixa pressão atmosférica no Oceano Atlântico, com acúmulo de grande quantidade de nuvens. Este fenômeno, combinado com os sistemas ciclônicos, gera grandes volumes de precipitações (MELLO, 2009).

O relevo é fortemente acidentado, com destaque para as serras da Mantiqueira e do Espinhaço. As altitudes variam de 79 metros, no município de Aimorés, a 2.890 metros, no Pico da Bandeira, na divisa com o Estado do Espírito Santo. Entre os grandes domínios morfoestruturais do estado estão: Serra da Mantiqueira, Planalto do Sul de Minas, Planaltos Cristalinos Rebaxados, Altas Superfícies Modeladas em Rochas Proterozóicas, Depressão Periférica e Região do São Francisco (COURA, 2006).

A Serra da Mantiqueira em Minas Gerais engloba uma área que vai do planalto de Caldas até Caparaó e caracteriza-se por apresentar uma imponente escarpa voltada para o Vale do Paraíba, cujos desniveis excedem a 2.000 metros. Ao transpor a Serra da Mantiqueira, encontra-se o Planalto do Sul de Minas ou a superfície do alto Rio Grande, que se alonga para o norte até as cabeceiras do rio São Francisco e continua na direção oeste, onde é recoberto pelos sedimentos da Bacia do Paraná. Na área de Poços de Caldas ergue-se o maciço alcalino de 1.500 a 2.000 metros (COURA, 2006).

Os planaltos cristalinos rebaixados estão localizados entre a alta superfície do Itatiaia e o maciço do Caparaó. Esta área é definida, geomorfologicamente, como região deprimida das dobras de fundo, de direção aproximada leste-oeste. O trecho mais rebaixado desta área é a "Zona da Mata" de Minas Gerais, onde o relevo apresenta-se ondulado, aparecendo com frequência o nível de 350-400 m ao sul desta área, enquanto alguns níveis elevados chegam a 800-900 m de altitude (COURA, 2006).

As Altas Superfícies Modeladas em Rochas Proterozoicas se constituem de uma superfície elevada que se alonga para o norte, com altitudes que chegam a ultrapassar 1.200 metros, compreendendo uma faixa que varia entre 50 a 100 km de largura por 1.000 km de extensão, a qual serve como divisora de águas entre as Bacias do São Francisco e os rios que drenam diretamente para o Atlântico. Os limites do Espinhaço, propriamente ditos, abrangem a área montanhosa que vai do sul de Belo Horizonte, seguindo em direção norte, até Diamantina (COURA, 2006).

Por fim destaca-se a Região do São Francisco que comprehende dois aspectos distintos: a área do alto São Francisco, que se estende até as serras da Canastra, Babilônia e Vertentes, e a depressão longa e estreita. O Rio São Francisco no seu alto curso atravessa regiões relativamente planas e baixas, com 500 m de altitude média, ligeiramente inclinadas para o norte e formadas por arenitos, ardósias e calcários (COURA, 2006).

De acordo com o Governo de Minas Gerais (2011), a cobertura vegetal do estado pode ser resumida em quatro tipos principais: Mata Atlântica, Cerrado, Campos de Altitude ou Rupestres e Mata Seca. Diversos fatores, entre eles, o clima, o relevo e as bacias hidrográficas, são predominantes na constituição da variada vegetação regional.

O cerrado em Minas Gerais é predominante em cerca de 50% do estado, especialmente nas bacias dos rios São Francisco e Jequitinhonha. A vegetação compõe-se de gramíneas, arbustos e árvores. Abriga importantes espécies da fauna: tamanduá, tatu, anta, jibóia, cascavel e o cachorro-do-mato, entre outras. Algumas delas estão ameaçadas de extinção, como é o caso do lobo-guará, do veado-campeiro e do pato-mergulhão (GOVERNO DE MINAS GERAIS, 2011).

Posteriormente advém a Mata Atlântica, ou Floresta Ombrófila Densa, ocupando o segundo lugar no estado. Encontram-se neste ecossistema muitas bromélias, cipós, samambaias, orquídeas e líquens. A biodiversidade animal também é muito grande na Mata Atlântica, com imensa variedade de mamíferos como macacos, preguiças, capivaras, onças, e também de aves como araras, papagaios, beija-flores, além de répteis, anfíbios e diversos invertebrados (GOVERNO DE MINAS GERAIS, 2011).

A vegetação de campos de altitude ou rupestre é caracterizada por uma cobertura vegetal de menor porte com uma grande variedade de espécies, com predomínio da vegetação herbácea, na qual os arbustos são escassos e as árvores raras e isoladas. É encontrada nos pontos mais elevados das serras da Mantiqueira, Espinhaço e Canastra (GOVERNO DE MINAS GERAIS, 2011).

Por fim a vegetação de mata seca aparece no norte do estado, no vale do rio São Francisco. As formações vegetais deste bioma se caracterizam pela presença de plantas espinhosas, galhos secos e poucas folhas na estação seca (caducifolia). No período de chuvas, a mata floresce intensamente, apresentando grandes folhagens. As imponentes barrigudas ou embarés são as principais espécies de árvores. Também se destacam pau-ferro, ipês e anágicos (GOVERNO DE MINAS GERAIS, 2011).

DADOS DEMOGRÁFICOS

A região Sudeste do Brasil possui uma densidade demográfica de 86,92 hab/km², a maior do Brasil, e uma taxa de crescimento de 10,97% no período de 2000/2010. Já o Estado de Minas Gerais apresenta população de 19.595.309 habitantes, tem uma densidade demográfica de 33,41 hab/Km² e uma taxa de crescimento 9,52% no período de 2000/2010 (Tabelas 1 e 2).

A população mineira é predominantemente urbana com uma taxa de 83,38%, característica encontrada também na Região Sudeste, com 86,92% e no Brasil, com 84,3% (Tabela 1).

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	86,92	92,95
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)

PRODUTO INTERNO BRUTO

O PIB¹ per capita do Estado de Minas Gerais, segundo dados da Tabela 3, cresceu em média 52% entre 2004 a 2008, ficando levemente acima da média da Região Sudeste, 51%, e da média do Brasil, em torno de 50%.

¹ PIB - Produto Interno Bruto: É o total dos bens e serviços produzidos pelas unidades

O PIB per capita mineiro foi o menor entre os estados da região Sudeste, no período de 2004 a 2008. No ano de 2008, o PIB per capita era de – R\$ 14.232,81 – valor muito abaixo da média regional – R\$ 21.182,68 – e abaixo da média nacional – R\$ 15.989,75. No mesmo período a variação foi de 52%, abaixo apenas da taxa do Espírito Santo, 69% (Tabela 3).

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 urbano, que engloba as moradias sem condições de serem habitadas, em razão da precariedade das

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

² Déficit Habitacional: o conceito de déficit habitacional utilizado está ligado diretamente

construções ou do desgaste da estrutura física, correspondeu a 5.546.310 milhões de domicílios, dos quais 4.629.832 milhões estão localizados nas áreas urbanas. Em relação ao estoque de domicílios particulares permanentes do país, o déficit corresponde a 9,6%. No Estado de Minas Gerais, o déficit habitacional, em 2008, era de 474.427 mil domicílios, dos quais 437.401 mil localizados nas áreas urbanas e 37.06 em áreas rurais (Tabela 4).

Em relação ao estoque de domicílios particulares permanente do estado, o déficit corresponde a 7,8%. Se comparados aos percentuais de domicílios particulares dos demais estados da região, é o menor e está abaixo 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)

às deficiências do estoque de moradias. Inclui ainda a necessidade de incremento do estoque, em função da coabitação familiar forçada (famílias que pretendem constituir um domicílio unifamiliar), dos moradores de baixa renda com dificuldade de pagar aluguel e dos que vivem em casas e apartamentos alugados com grande densidade. Inclui-se ainda nessa rubrica a moradia em imóveis e locais com fins não residenciais. O déficit habitacional pode ser entendido, portanto, como déficit por reposição de estoque e déficit por incremento de estoque. O conceito de domicílios improvisados engloba todos os locais e imóveis sem fins residenciais e lugares que servem como moradia alternativa (imóveis comerciais, embaixo de pontes e viadutos, carcaças de carros abandonados e barcos e cavernas, entre outros), o que indica claramente a carência de novas unidades domiciliares. Fonte: Fundação João Pinheiro/ Déficit Habitacional no Brasil/2008.

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

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

No Estado de Minas Gerais, embora apresente bons indicadores econômicos, as desigualdades sociais são expressas pelos indicadores do déficit habitacional, segundo a faixa de renda. Os dados mostram que a renda familiar mensal das famílias é muito baixa, pois 92,5% recebem uma renda mensal de até 3 salários mínimos. Na região Sudeste esse índice atinge 87,5%, enquanto a média no Brasil é de 89,6% da famílias (Tabela 5).

Tabela 5: Distribuição Percentual do Déficit Habitacional Urbano por faixas de renda média familiar mensal, segundo Região Sudeste e Estado de Minas Gerais – 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 o IBGE (2010b).

O indicador de escolaridade do Estado de Minas Gerais pode ser visto pelo percentual de analfabetos (11,3%), de analfabetos funcionais (12,7%), ou seja, pessoas com até 3 anos de estudos, e os de baixa escola-

ridade (29,6%) compondo um indicador formado pelos sem escolaridade, com muito baixa e baixa escolaridade que, na soma, corresponde a 53,6% 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 de Minas Gerais – 2009

Abrangência Geográfica	Pessoas de 25 anos ou mais de idade - 2009			
	Total (1 000 pessoas)	Distribuição percentual, por grupos de anos de estudo (%)		
		Sem instrução e menos de 1 ano de estudo	1 a 3 anos	4 a 7 anos
Brasil	111.952	12,9	11,8	24,8
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

Em Minas Gerais, os indicadores: taxa de fecundidade, taxa bruta de natalidade, taxa bruta de mortalidade e taxa de mortalidade infantil estão sensivelmente abaixo da média nacional. A taxa de mortalidade infantil (19,1%) e a taxa bruta de natalidade (15,1%) apresentam médias elevadas com relação aos demais estados do Sudeste (Tabela 7).

De maneira geral, o Estado de Minas Gerais apresenta um quadro de indicadores sociais com melhores condições de desenvolvimento, se comparado aos indicadores do Brasil.

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, 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.

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

Referências

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Habitação. **Déficit habitacional no Brasil 2008**. Brasília: 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/servicos/81-servicos-cei/70-deficit-habitacional-no-brasil>>. Acesso em: 19 set. 2013.

COURA, Samuel Martins da Costa. **Mapeamento de vegetação do Estado de Minas Gerais utilizando dados MODIS**. São José dos Campos: INPE, 2006. Disponível em: <<http://eco.ib.usp.br/lepac/bie5759/publicacaoINPE.pdf>>. Acesso em: 6 set. 2013.

GOVERNO DE MINAS GERAIS. **Conheça minas**: clima, vegetação e relevo. 2011. Disponível em: <<http://www.mg.gov.br/governomg/portal/m/governomg/conheca-minas/geografia/5668-clima-vegetacao-e-relevo/5146/5044>>. Acesso em: 5 set. 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas regionais do Brasil 2004 - 2008.** Tabela 4 - Produto Interno Bruto a preços de mercado *per capita*, segundo Grandes Regiões e Unidades da Federação - 2003-2007. 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2003_2007/tabela04.pdf>. Acesso em: 19 set. 2013.

_____. **Estados @.** Minas Gerais. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=mg>>. Acesso em: 20 set. 2013.

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

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

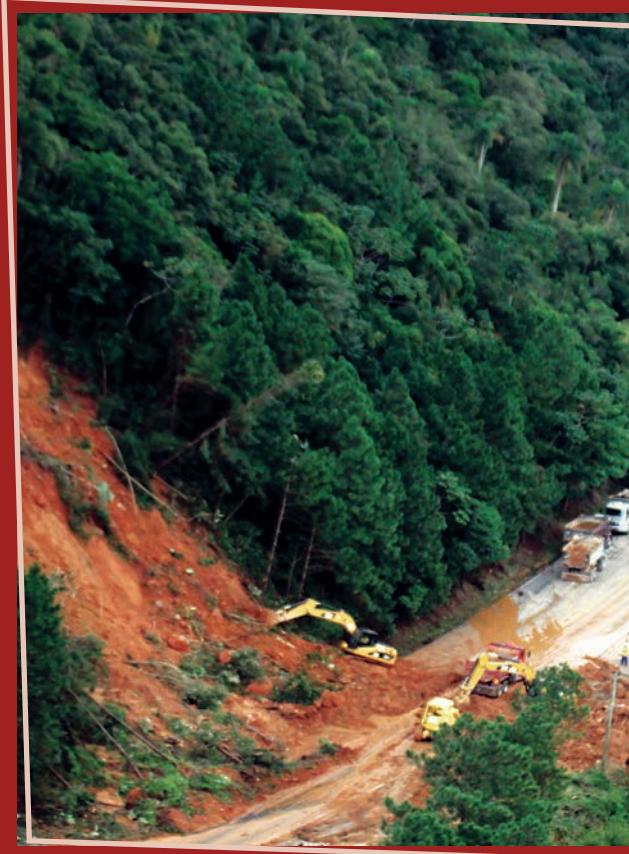
MELLO, Carlos R. de. Modelagem estatística da precipitação mensal e anual e no período seco para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Eng. Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 68–74, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v13n1/v13n01a10.pdf>>. Acesso em: 2 set. 2013.

TONIETTO, Jorge et al. Caracterização macroclimática e potencial enológico de diferentes regiões com vocação vitícola de Minas Gerais. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 32-55, set/out 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662003000100020&script=sci_arttext>. Acesso em: 2 set. 2013.



Serra da Canastra National Park (Parque Nacional da Serra da Canastra).

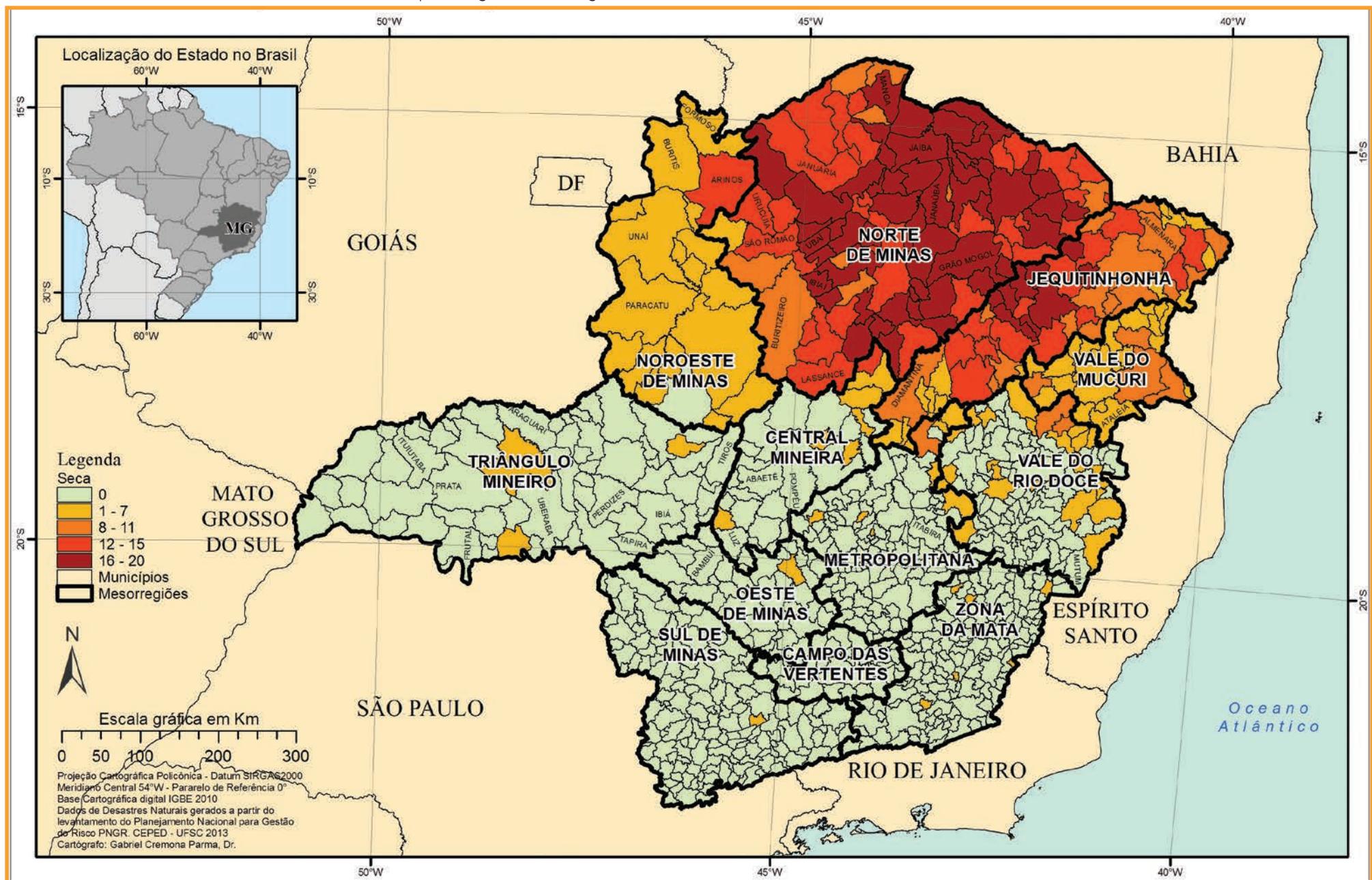




DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS DE 1991 A 2012

ESTIAGEM E SECA

Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado de Minas Gerais 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 2.219 registros oficiais de estiagem e seca no Estado de Minas Gerais. Conforme as in-

formações no Mapa 2, estes registros correspondem a ocorrências em 233 municípios do estado.

A Mesorregião Norte de Minas apresentou a maior frequência do desastre durante o período analisado. Foram 1.376 ocorrências em 89 municípios, dos quais os mais atingidos foram Espinosa, Francisco Sá, Indaiabira e Ubaí, com registro de 20 ocorrências cada no período analisado.

A segunda mesorregião mais afetada foi a Jequitinhonha, com 532 registros de estiagem e seca em 51 municípios, dentre os quais Araçuaí e Itaobim foram os mais atingidos, com 19 registros cada.

A Mesorregião Vale do Mucuri apresentou 140 episódios de estiagem e seca em 23 municípios durante o período analisado, sendo que o município de Nanuque foi o mais afetado, com 10 registros de ocorrências. As mesorregiões Vale do Rio Doce, Noroeste de Minas, Metropolitana de Belo Horizonte e Central Mineira também foram afetadas. Foram 54, 51, 28 e 23 ocorrências de estiagem e seca, respectivamente, no período de análise. Das mesorregiões restantes a única que não apresentou registros foi Campo das Vertentes.

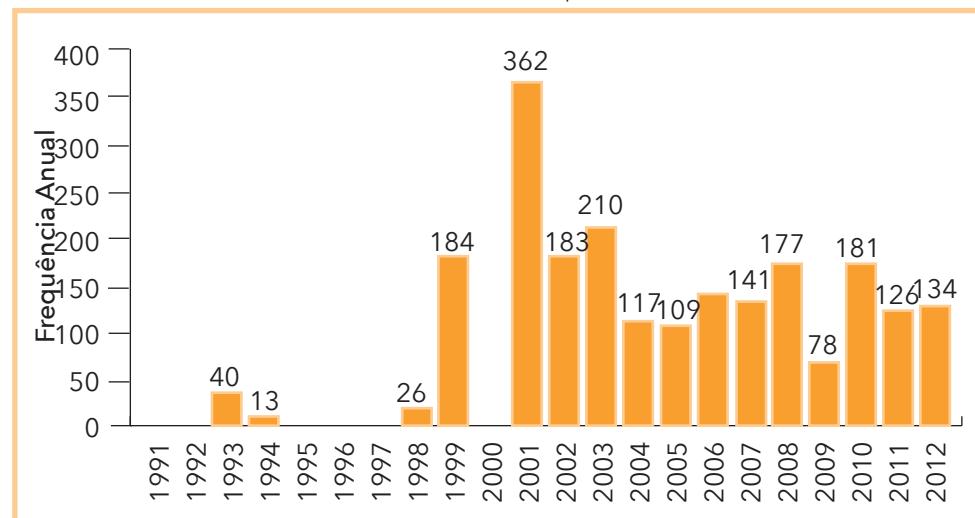
Figura 3: Município de Campo Azul, MG



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

Ao analisar o Gráfico 1 e o Infográfico 1, verifica-se que na primeira década de análise somente os anos de 1993, 1994, 1998 e 1999 apresentaram registros de ocorrência desta tipologia de desastre. No entanto, no período que vai de 2001 a 2012 em todos os anos foram registrados episódios de estiagem e seca. O ano que apresentou o maior número de registros foi 2001, com 362 episódios, quando foi decretada situação de emergência em mais de 150 municípios. O município mais atingido foi Campanário, com 4 registros nos meses de abril, julho, agosto e dezembro.

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



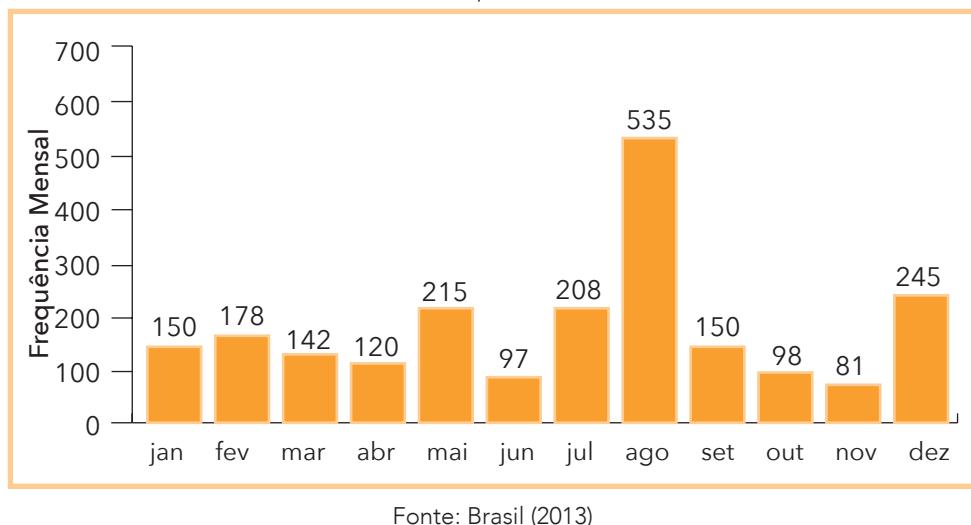
Fonte: Brasil (2013)

Como pode ser observado no Gráfico 2, em Minas Gerais há registros em todos os meses do ano. No entanto, é possível constatar um aumento de registros entre os meses de maio a setembro. Conforme a ANA (2010) esses meses mais afetados correspondem aos menos chuvosos.

Com base nos totais de registros distribuídos ao longo dos meses, deve-se considerar que para a caracterização de um desastre natural por estiagem ou seca são necessárias, no mínimo, algumas semanas com déficit hídrico. Portanto, os registros do trimestre outubro, novembro e dezembro

possivelmente refletem as situações de emergência após o período menos chuvoso no estado. Durante a estação chuvosa, pode ocorrer um período de estiagem, também conhecido como veranico. Dessa forma, é possível que os 245 registros no mês de dezembro estejam relacionados com este fenômeno, que apresenta como possível causa os mecanismos de larga-escala que atuam no regime das chuvas em Minas Gerais, denominados Alta da Bolívia e Cavado Compensador Leste (CUPOLILLO, 2002).

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



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

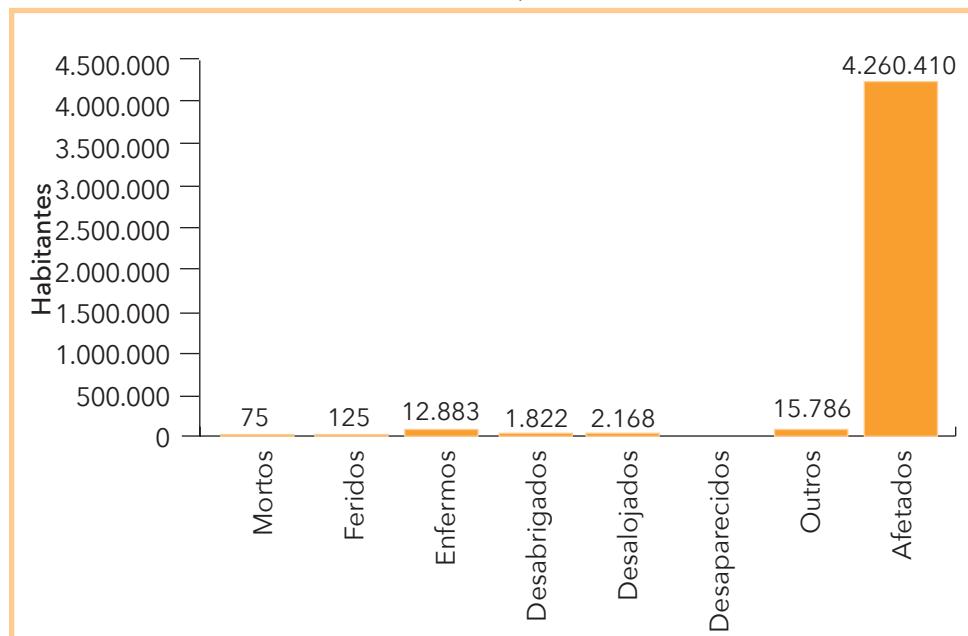
Conforme apresenta o Gráfico 3, foi registrado um total de 4.260.410 mineiros afetados, 2.168 desalojados, 125 feridos, 12.833 enfermos, 1.822 desabrigados, 75 óbitos e 15.786 pessoas afetadas por outros tipos de danos.

Em episódios de extrema estiagem e seca é comum um elevado número de pessoas contrair algum tipo de doença de veiculação hídrica,

geralmente relacionada à ingestão de águas contaminadas ou poluídas, ou mesmo pela falta de água, causando desidratação.

Os eventos de estiagem e seca estão entre os fenômenos que causam desastres naturais com os maiores períodos de duração, se, por exemplo, comparados com o tempo de duração de inundações graduais e bruscas, granizo, vendavais, erosões e movimentos de massa (GONÇALVES; MOLLERI; RUDORFF, 2004), podendo, assim, atingir um número maior de pessoas. O número de vítimas fatais relacionadas à ocorrência de estiagens e secas foi registrado em apenas 5 municípios: Capitão Enéas, Curral de Dentro, Icaraí de Minas, Rubim e Ubaí. O município de Curral de Dentro, localizado na Mesorregião Norte de Minas, teve 48 óbitos relacionados com as 14 ocorrências que atingiram sua área rural, deixando praticamente 100% das suas fontes d'água secas em algumas ocorrências.

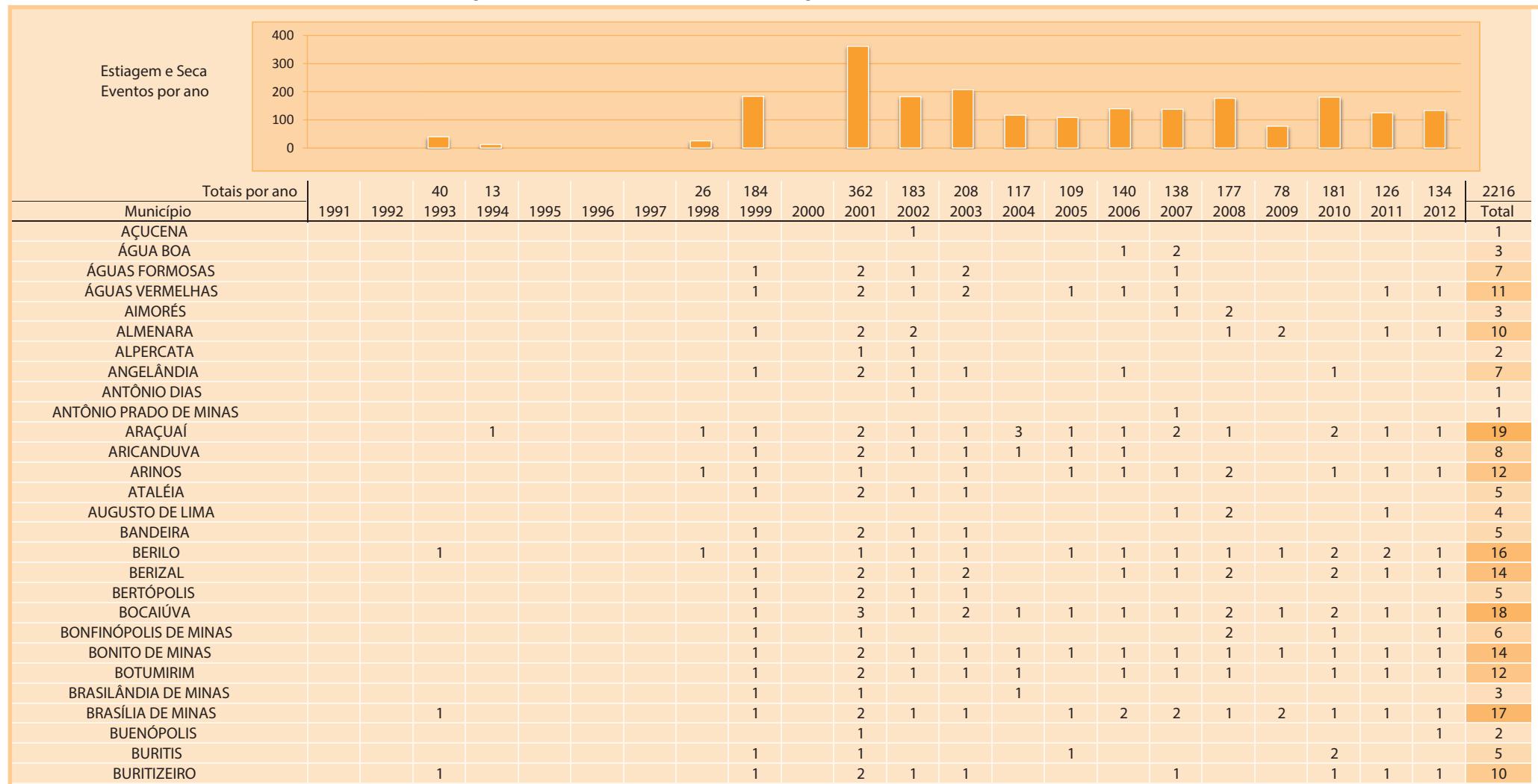
Gráfico 3: Danos humanos ocasionados por estiagem e seca no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012



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, re-

sultando 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.

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado de Minas Gerais



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado de Minas Gerais

CABECEIRA GRANDE				1	1														2
CACHOEIRA DE PAJÉU	1	1			1	2	1	1	1										8
CAMBUQUIRA																			1
CAMPANÁRIO				1		4	1	2											9
CAMPO AZUL				1		3	1	1	1	1	1	2	1	2					18
CAPELINHA				1		2	2	1					1	1					9
CAPITÃO ENÉAS	1				1		2	1	2	1			1	1	1	3	2	1	17
CARAÍ				1		2	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	11
CARBONITA				1		2	1	1		1	1	1	1	1	1	1	2	1	15
CARLOS CHAGAS				1		2	1	2							2				8
CARMÉSIA								1											1
CATUJI				1		2	1	1											5
CATUTI				1		2	1	1	2							2	1	1	18
CENTRAL DE MINAS							1												1
CHAPADA DO NORTE				1	1		2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	16
CHAPADA GAÚCHA					1		2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	17
CLARO DOS POÇÕES	1				1		2	1	1	1		1	1	2		2	2	1	16
COLUNA						1		1											2
COMERCINHO				1	1		2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	17
CONCEIÇÃO DAS ALAGOAS											1								1
CÔNEGO MARINHO					1		2	1	2	1	1	1	1	1		1	1	2	15
CONFINS										1									1
CONSELHEIRO PENA															1	1			2
CORAÇÃO DE JESUS					1		2	1	1	2	1	1	1	2		2	1	1	16
CORONEL MURTA	1				1		2	1		1	1	1	1	2	1	2	1	2	17
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS						1		2	1	1									5
CRISÓLITA						1		2	1	1								1	8
CRISTÁLIA						1		2	1	1	1	1	1	2	1	3	1	1	17
CURRAL DE DENTRO						1		2	1	1	2	2	2	1	1	1	1	2	18
DATAS						1		2	1	1									5
DIAMANTINA						1		2	1	1	1					1	1	1	10
DIVINO DAS LARANJEIRAS									1										1
DIVINOLÂNDIA DE MINAS										1									1
DIVINÓPOLIS										1						2			3
DIVISA ALEGRE					1		2	1	1		1	1	1	2	1	2	1	1	14
DIVISÓPOLIS	1					1		2	1	1				1		1	2	1	11
DOM BOSCO									1										2
DOM JOAQUIM										1									1
DURANDÉ						1													1
ENGENHEIRO NAVARRO						1		2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	17
ESPINOSA	1					1		2	1	1	1	1	2	1	2	3	2		20
ESTRELA DO INDAIÁ									1										1
FELÍCIO DOS SANTOS						1		2	1	1									5
FELISBURGO						1		2	1	2		1							7
FERROS										1									1
FORMOSO						1		1						1					3

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado de Minas Gerais

FRANCISCO BADARÓ		1	1			1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	15
FRANCISCO DUMONT						1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	17
FRANCISCO SÁ	1			1	1		2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	20
FRANCISCÓPOLIS						1	2	1	1				1					1	7
FREI GASPAR						1	2	2	2										7
FRONTEIRA DOS VALES						1	2	1	1										5
FRUTA DE LEITE						1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
GAMELEIRAS						1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	19
GLAUCILÂNDIA						1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	18
GOIABEIRA							1		1	1			1					4	
GOIANÁ													1					1	
GONZAGA									1									1	
GOUVEIA						1		1	1									2	
GRÃO MOGOL						1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	19
GUARACIAMA						1	2	1	2	2	1	2	1	2		2	1	2	19
GUARDA-MOR						1	1											2	
IBIAÍ						1	2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	17
IBIRACATU						1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	19
ICARÁ DE MINAS						1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	16
INDAIABIRA						1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	20
INIMUTABA																		1	
ITACAMBIRA							1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	16
ITACARAMBI	1						1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	18
ITAIPÉ							1	2	1	1			1					6	
ITAMARANDIBA							1	2	1	1			1	1	1	2	1	1	12
ITAMBACURI							1	2	1	1						2	1	1	8
ITAOBIM	1	2					1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	19
ITINGA							1	2	1	1	1	1	1	2		1	1	1	13
JACINTO	1						1	2	2	2							1	1	12
JAÍBA	1						1	2	1	2	1	1	1	1	2		1	1	16
JAMPRUCA								1										1	
JANAÚBA	1						1	2	1	1	1	1	2		2	2	1	1	17
JANUÁRIA	1						1	2	1	1		1	2	1	2		1	1	15
JAPONVAR							1	2	1	1		1	1	1	2		1	1	14
JENIPAPO DE MINAS							1	2	1	1	1	1	2	1	2		1	1	16
JEQUITAI							1	2	1		1	1	1	1	2		2	1	12
JEQUITINHONHA	1						1	2	1	2						1	1	1	9
JOAÍMA							1	2	1	2							1	1	10
JOÃO PINHEIRO								1	2	1	2							1	
JOAQUIM FELÍCIO							1				1	1	1	1	2	1	2	1	13
JORDÂNIA								1	2	1	1							5	
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS						1	1	2	1	2		1	1	2	1	2	1	1	16
JOSENÓPOLIS						1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	19
JURAMENTO						1	2	1	1	3	1	1	1	1		1	2	2	17
JUVENÍLIA						1	1	1	2	1		1	1	1			1	1	11
LADAINHA						1	1	1	1	1								4	

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado de Minas Gerais

LAGAMAR					1	1												2
LAGOA DOS PATOS					1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	17
LAGOA FORMOSA						1												1
LAGOA GRANDE					1	1												2
LASSANCE					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	13
LEME DO PRADO					1	1		2		1		1		1	2	1	1	11
LONTRA					1	2	1		1	1	1	1	2		1	2	1	14
LUISLÂNDIA					1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1	18
MACHACALIS					1	2	1	1										5
MALACACHETA					1	2	1	1			1	2						8
MAMONAS	1				1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	18
MANGA	1				1	2	1	2			1	2	2	1	1	2	1	17
MARAVILHAS					1	2	1	1						1				1
MATA VERDE					1	2	1	1										5
MATERLÂNDIA	1																	1
MATIAS CARDOSO	1				1	2	1	2	2	1	1	1	2	1		1	1	17
MATO VERDE	1	1			1	2		1	2	1	2	1	2		1	2	2	19
MEDINA	1	2			1	1	2	2	1	1			1	1				13
MINAS NOVAS					1	2	1	2	1	1	1	2	1					12
MIRABELA	1				1	2	1	1	1	1		1	1	2		2	2	2
MIRAVÂNIA					1	2	1	1	1	1	1	1	1		2	1	12	
MONTALVÂNIA					1	2	1	1	1	1								8
MONTE AZUL	1				1	1	1	1	1	1	3	1	1		2	1	2	18
MONTE FORMOSO					1	1	2	1		1		1	1					8
MONTES CLAROS					1	2	1	1			1	1	2		2	2	1	14
MONTEZUMA					1	2	1	1	2	1				2	3	1	1	15
MORRO DA GARÇA																		1
NANUQUE					1	2	2	1	1			1	2					10
NATALÂNDIA					1	1												3
NINHEIRA					1	2	1	2	1	1	2	1	1		2	1	1	15
NOVA MÓDICA										1								1
NOVA PORTEIRINHA					1	2	1	2		1	1	1	1			1	1	10
NOVO CRUZEIRO					1	1	2	1			1	1	1		2	1	1	12
NOVO ORIENTE DE MINAS					1	2	1	1					1					6
NOVORIZONTE					1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	15
OLHOS-D'ÁGUA					1	2	1	2	1	1	2			1	1	1	1	13
OURO VERDE DE MINAS					1	2	1	1										5
PADRE CARVALHO					1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
PADRE PARAÍSO	1				1	2	1	1	1	1		1	1			1	1	12
PAI PEDRO					1	2	1	2		1	2	1	2	1	2	1	1	17
PALMÓPOLIS					1	2	1	1	1									6
PARACATU									1									1
PATIS					1	2	1	2	1	1								12
PAVÃO								2	1	2								5
PEDRA AZUL	1	1			1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	15
PEDRAS DE MARIA DA CRUZ		1			1	2	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	1	17

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado de Minas Gerais

PESCADOR					2	1	1																	4	
PINTÓPOLIS					1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	15		
PIRAPORA		1			1	2	1	1																12	
PONTO CHIQUE					1	2	1		1	1	3	1	1										12		
PONTO DOS VOLANTES				1	1	2	1	1		1													10		
PORTEIRINHA		1			1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	18			
POTÉ					1	2	1	1																6	
PRESIDENTE KUBITSCHEK					1	1																		2	
PRUDENTE DE MORAIS								1																1	
RESPLendor																								2	
RIACHINHO					1	1		1	1	1														6	
RIACHO DOS MACHADOS	1			1	1	2	1		2	1	2	1	1	1		1		1	1	1	1	1	15		
RIO DO PRADO	1	1			1	2	1	1	1															8	
RIO DOCE																								1	
RIO PARDO DE MINAS		1				1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	19		
RIO VERMELHO						1	2	1	1															5	
RODEIRO								1																1	
RUBELITA		1			1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1								14	
RUBIM						1	1	2	2	1							1							12	
SALINAS						1	2	1	2			1	1	2	2	2	2	1	1	1			16		
SALTO DA DIVISA	1	1				1	2	1	2															8	
SANTA CRUZ DE SALINAS						1	2	1	1	2	1				1	1	1	1	1	1	1	1	12		
SANTA FÉ DE MINAS						1	2	1	1	1						1		1	1	1	1	1	10		
SANTA HELENA DE MINAS						1	2	1	1															6	
SANTA MARIA DO SALTO						1	2	2	1															6	
SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	1			1	1	2	1	1											2	1			10		
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO						1	2	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	13		
SANTO HIPÓLITO						1	1	1																5	
SÃO FRANCISCO	1					1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	19		
SÃO GONÇALO DO ABAETÉ						1	1																	2	
SÃO GONÇALO DO RIO PRETO						1	2	1	1															5	
SÃO JOSÉ DA LAGOA						1	2	1		1	1				1	1	1	1	1	1	1	1	11		
SÃO JOSÉ DA PONTE	1					1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	19		
SÃO JOSÉ DAS MISSÕES						1	3	1	2	1				1									10		
SÃO JOSÉ DO PACUÍ						1	2	1			1	1	1	1	2								10		
SÃO JOSÉ DO PARAÍSO						1	2		1	1	1	1	1	1	2	2	2						14		
SÃO JOSÉ DA SAFIRA																							1		
SÃO JOSÉ DO DIVINO																							1		
SÃO JOSÉ DO JACURI																							1		
SÃO ROMÃO						1	2	1	2	1	1				1	2	1						13		
SENADOR MODESTINO GONÇALVES						1	2	1	1											1				6	
SENHORA DO PORTO																								1	
SERRA AZUL DE MINAS						1	1																		2
SERRA DOS AIMORÉS						1	2	1	1															5	
SERRANÓPOLIS DE MINAS						1	2	1	2	1	1	1	2	1	2		1	2		1	2	1	16		
SERRO	1					1	2	1	1	1					1	2	1	1					11		

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado de Minas Gerais

SETUBINHA					1	2	1	1	1		1					7	
TAIOBEIRAS			1		1	2	1	2	1		1	1	1	1	2	1	17
TEÓFILO OTONI					1	2	1	1									5
TURMALINA			1	1	2	1	1		1			1	1	1	1	1	12
UBAÍ					2	2	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	20
UBERLÂNDIA										1							1
UMBURATIBA					1	2	1	1									5
UNAÍ						1											1
URUANA DE MINAS					1												1
URUCÂNIA								2									2
URUCUIA					1	2	1	2	1	1	1	1	2		1	1	14
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO			1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	18
VARJÃO DE MINAS						1											1
VÁRZEA DA PALMA					1	2	1	1	1	1	1	1	2		2	1	15
VARZELÂNDIA					1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	16
VAZANTE					1	1											2
VERDELÂNDIA					1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	18
VEREDINHA			1	1	2	1	1		1		1	1	1	1	1		12
VIRGEM DA LAPA		1			1	1	2	1	1	1		1	2	1	2	1	17

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

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.

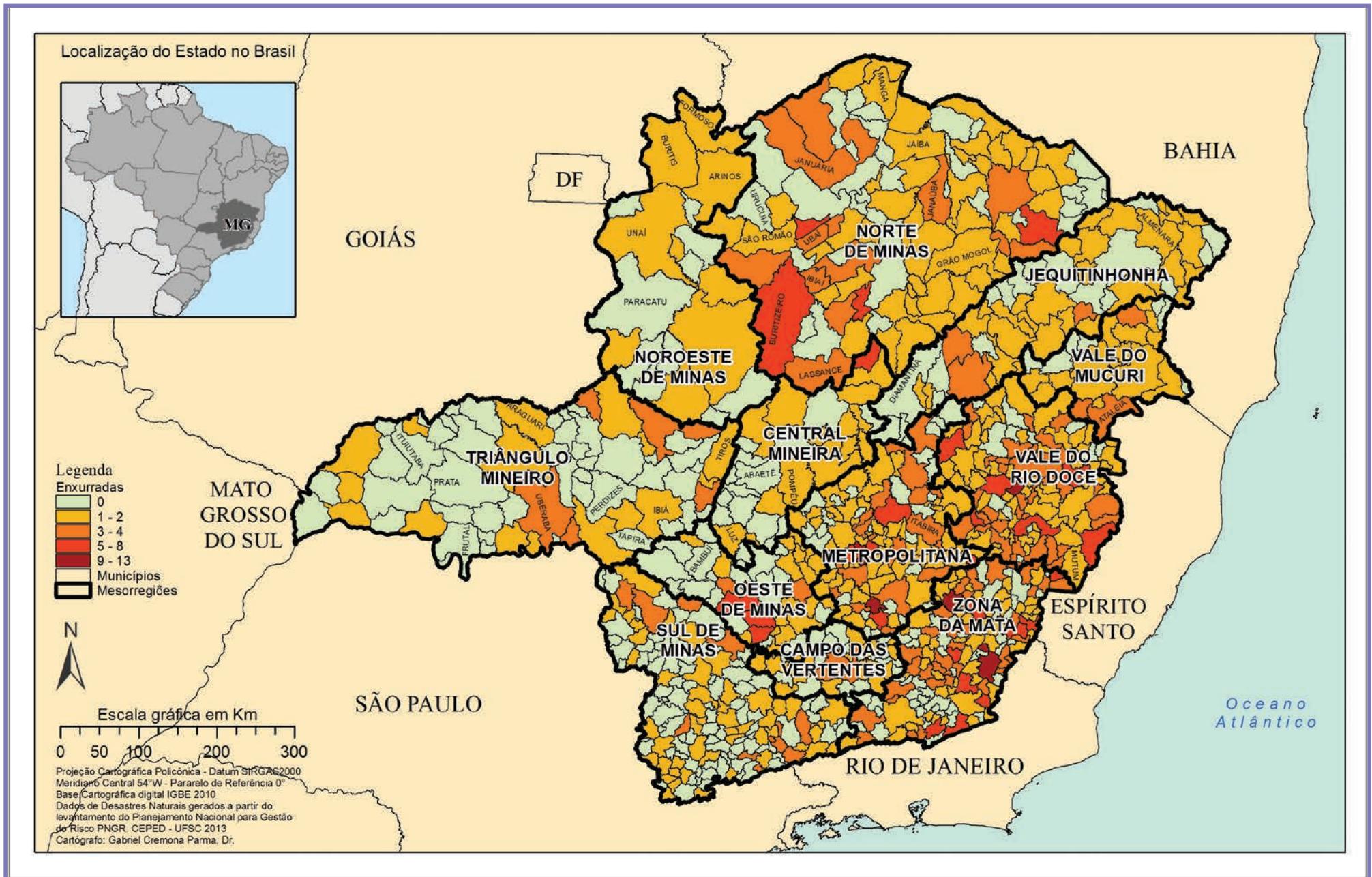
CUPOLILLO, F. et al. Espacialização de veranico em Minas Gerais: período de 1968 - 1988. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12., 2002, Foz de Iguaçu-PR. **Anais...** Foz de Iguaçu-PR: cbmet, 2002. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/11-645732dc527e483527f6dfd5679147c3.pdf>>. Acesso em: 8 set. 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 de Minas Gerais 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 (KOBİYAMA; 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 inundação relâmpago, inundação ou enchente repentina e inundação brusca como sinônimos de enxurradas (TACHINI; KOBİYAMA; FRANK, 2009; TAVARES, 2008; GOERL; KOBİYAMA, 2005; MARCELINO; GOERL; RUDORFF, 2004).

Ressalta-se que a terminologia está associada à localidade (TACHINI et al., 2009), bem como à ciência 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, diversas definições também são propostas aumentando ainda mais a complexidade deste fenômeno (Quadro 4).

No Brasil, Pinheiro (2007) argumenta que as enchentes ocorridas em pequenas bacias são chamadas popularmente de enxurradas e, se, ocorrem em áreas urbanas, 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 Gruntfest

Quadro 4: Termos e definições propostos para as enxurradas

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

Fonte: Goerl e Kobiyama (2005)

(2002) enumeram os seguintes atributos das enxurradas: ocorrem de maneira súbita, com pouco tempo de alerta; seu deslocamento é rápido e violento, resultando em muitas perdas de vida bem como 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 ocorrerem em áreas ou bacias hidrográficas pequenas e declivosas, com baixa capacidade de infiltração ou solos rasos que saturam rapidamente ou ainda em locais urbanizados (TUCCI; COLLISCHOON, 2006; SUN; ZHANG; CHENG, 2012). Atualmente, devido à redução da capacidade de infiltração associada à urbanização irregular ou sem planejamento, as enxurradas têm se tornado frequentes em diversos centros urbanos, 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 de Minas Gerais possui 1.155 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 mineiro.

A Mesorregião Zona da Mata foi a mais afetada, com 24% dos desastres, seguida das mesorregiões Vale do Rio Doce e Metropolitana de Belo Horizonte, com 19% e 17% das enxurradas registradas, respectivamente. Nordeste de Minas e Central Mineira foram as mesorregiões menos afetadas, com 1% e 2%, respectivamente.

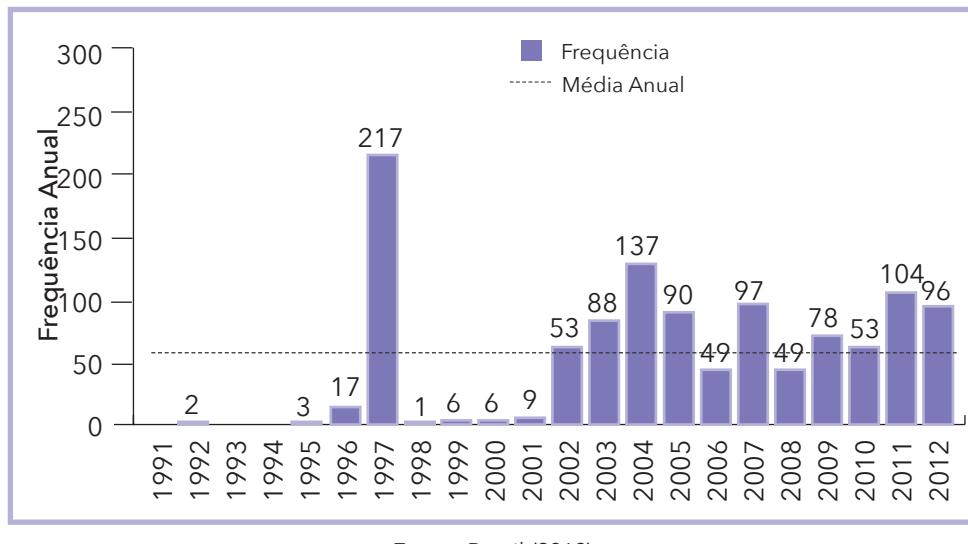
Minas Gerais possui atualmente 853 municípios, dos quais 520 (61%) registraram pelo menos uma enxurrada. Ibirité apresentou a maior frequência, 13 desastres nos 22 anos analisados. Contagem registrou 11 enxurradas, enquanto que Periquito e Ponte Nova registraram 10. Congonhas e Muriaé registraram 9 desastres, e Buritizeiro 8. Os demais municípios registraram entre 1 e 7 enxurradas. Dos 520 municípios onde ocorreram desastres relacionados a enxurradas, 70% registraram entre 1 e 2 eventos, demonstrando que as enxurradas, como desastres, possuem uma baixa frequência em muitos locais do estado.

Ibirité é o 14º município do estado em termos populacionais, com cerca de 160 mil habitantes. Contagem ocupa a 3º posição, com pouco mais de 600 mil habitantes. Entre os demais municípios listados como mais afetados, Ibirité e Muriaé possuem mais de 100 mil habitantes, enquanto que a população de Periquito é de apenas 7 mil habitantes (IBGE, 2011). Assim, não apenas os fatores antrópicos, como o número de habitantes, densidade populacional e taxa de urbanização, 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 2001, as enxurradas eram pouco frequentes, com exceção de 1997, quando ocorreram principalmente no mês de janeiro. Conforme o CPTEC/INPE (1997) no mês de

janeiro de 1997 ocorreram anomalias positivas sobre o sudeste de Minas, com valores de até 200 mm acima da média climatológica. Este fator foi decorrente de um episódio de ZCAS formado no início do mês, responsável pelos extremos de chuvas em Minas Gerais (ex.: 510 mm em Belo Horizonte).

Gráfico 4: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado de Minas Gerais, no período de 1991-2012

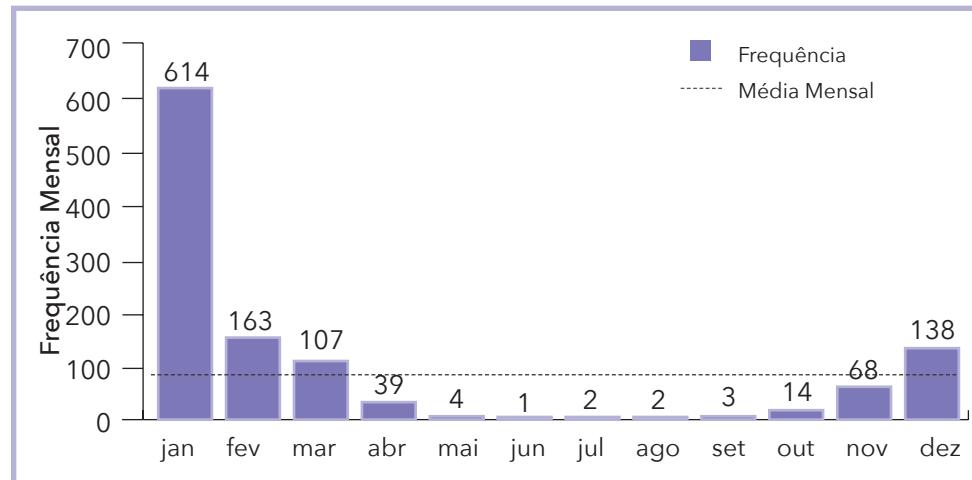


Fonte: Brasil (2013)

A partir de 2002, os desastres relacionados às enxurradas se tornaram mais frequentes no estado, com destaque para 2004. Neste ano, os desastres se concentraram principalmente nos três primeiros meses. Em janeiro, a atuação dos sistemas frontais, a configuração de três episódios de ZCAS – Zonas de Convergência do Atlântico Sul e o desenvolvimento de áreas de instabilidade favoreceram chuvas em praticamente toda a região Sudeste. Em Monte Azul-MG, o total acumulado do mês foi de 297 mm para uma média prevista de 162 mm. No mês de fevereiro e março, o avanço das frentes frias e a configuração dos dois episódios de ZCAS colaboraram para a ocorrência de chuvas. Em grande parte de Minas Gerais, os totais acumulados superaram os 300 mm (CPTEC/INPE, 2004a, 2004b, 2004c).

O Estado de Minas Gerais, por sua localização geográfica, sofre a influência de fenômenos meteorológicos de latitudes médias e tropicais que imprimem à região características de um clima de transição. Duas estações bem definidas podem ser identificadas: uma seca e uma chuvosa. Esta tendência fica clara ao se analisar a frequência mensal das enxurradas (Gráfico 5). As enxurradas se concentram principalmente no final da primavera e no verão. Das 614 enxurradas registradas em janeiro, 43% ocorreram em apenas dois anos, 1997 e 2004. Por outro lado, nos meses de inverno, durante a estação seca, houve poucos registros, o que demonstra coerência entre os registros das enxurradas e as estações de chuva/seca.

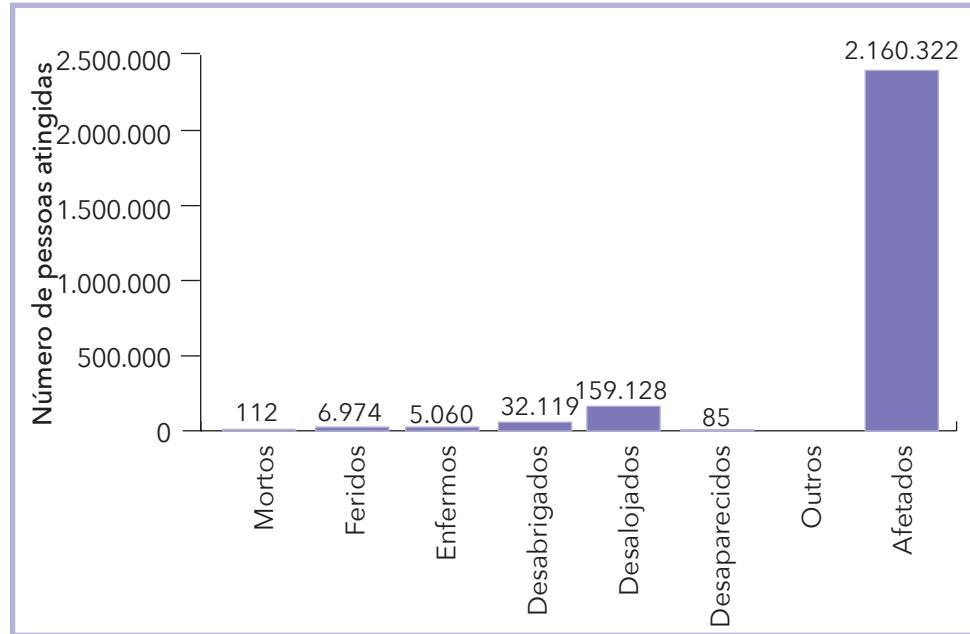
Gráfico 5: Frequência mensal de desastres por enxurradas no Estado de Minas Gerais (1991-2012)



Fonte: Brasil (2013)

Os mais de mil eventos de enxurrada afetaram 2.160.311 mineiros, deixando 32 mil desabrigados, 159,5 mil desalojados e ocasionando o falecimento de 112 pessoas. Ao longo destes 22 anos, o total de pessoas afetadas equivale a aproximadamente toda a população da capital, Belo Horizonte. Contagem registrou o maior número de afetados, em virtude das enxurradas de 2008, aproximadamente 202 mil pessoas, 30% da população do município (Tabela 8). Em Belo Horizonte, apesar de estar entre os mais afetados, a soma

Gráfico 6: Danos humanos causados por enxurradas no Estado de Minas Gerais (1991-2012)



Fonte: Brasil (2013)

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

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Afetados
2008	Contagem	Metropolitana de Belo Horizonte	100	5.579	202.500
2008	Belo Horizonte	Metropolitana de Belo Horizonte	360	9.730	189.200
2009	Belo Horizonte	Metropolitana de Belo Horizonte	152	385	110.000
2012	Betim	Metropolitana de Belo Horizonte	334	891	76.000
2012	Governador Valadares	Vale do Rio Doce	389	25.671	74.416
2010	Ubá	Zona da Mata	170	1500	65.000
2010	Muriaé	Zona da Mata	26	48	50.003
2008	Muriaé	Zona da Mata	648	15.019	40.052
2007	Araguari	Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	-	-	40.000
2005	Unaí	Noroeste de Minas	1009	2987	38.966

Fonte: Brasil (2013)

dos dois eventos com maior quantidade de pessoas afetadas (2008 e 2009) representa apenas 0,1 % da sua população.

Em Minas Gerais, foram registrados falecimentos em 55 diferentes eventos de enxurrada. A Tabela 9 apresenta os principais eventos em relação aos falecimentos. Observa-se que somente Belo Horizonte está tanto entre os principais municípios em relação às pessoas afetadas como em relação aos falecimentos.

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

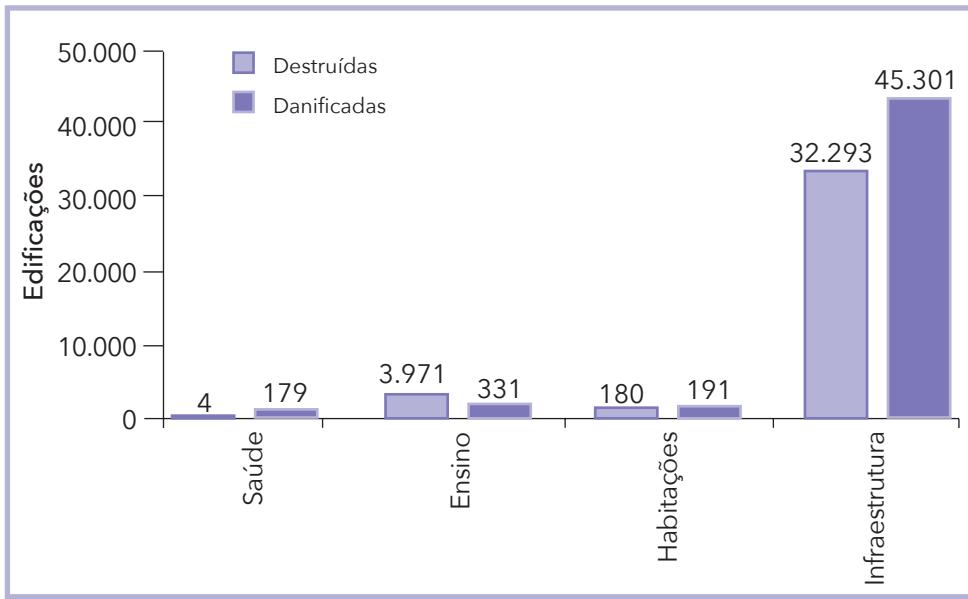
Ano	Município	Desabrigados	Desalojados	Mortos	Afetados
2002	Teófilo Otoni	3.311	5.100	11	8.720
2005	Chapada do Norte	-	-	8	5.350
2004	Chalé	17	21	8	-
2008	Belo Horizonte	360	9730	6	189.200
2003	Ponte Nova	405	371	4	4.500
2003	Piraúba	54	-	4	315
2012	Jaboticatubas	-	-	4	-
2004	Fernandes Tourinho	2.800	300	4	-

Fonte: Brasil (2013)

O Gráfico 7 apresenta os prejuízos registrados no estado, em que as edificações mais prejudicadas foram as habitações, com mais de 45 mil danificadas e 32 mil destruídas. Destacam-se as mais de 3 mil edificações de ensino destruídas, das quais 99% foram em Teófilo Otoni. Conforme consta no relatório de danos emitido pelo município, o desastre de 2002 provocou uma desorganização social, com uma sobrecarga das unidades de saúde bem como atraso do ano letivo devido ao uso das escolas como abrigo. 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 de postos de saúde e outros serviços essenciais, deve sempre levar em consideração se são ou não áreas susceptíveis a ocorrências de enxurradas ou outros tipos de eventos extremos.

Por fim, na Tabela 10 são descritos os principais municípios em relação aos danos materiais. De maneira geral, a grande parte das edificações danificadas e/ou destruídas dos municípios trata-se de habitações, com des-

Gráfico 7: Edificações destruídas e danificadas pelas enxurradas no Estado de Minas Gerais (1991-2012)



Fonte: Brasil (2013)

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

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
2012	Governador Valadares	Vale do Rio Doce	-	9.254	9.254
2008	Belo Horizonte	Metropolitana de Belo Horizonte	90	2.006	2.096
2008	Muriaé	Zona da Mata	150	1.358	1.508
2007	Januária	Norte de Minas	60	1.255	1.315
2003	Andrelândia	Sul/Sudoeste de Minas	1	1.000	1.001

Fonte: Brasil (2013)

taque para Governador Valadares, onde 99 % das edificações danificadas são habitações.

As enxurradas estão associadas a chuvas intensas em bacias hidrográficas declivosas. Contudo, elas podem ocorrer 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

Figura 4: Enxurrada do Rio Arrudas, Contagem



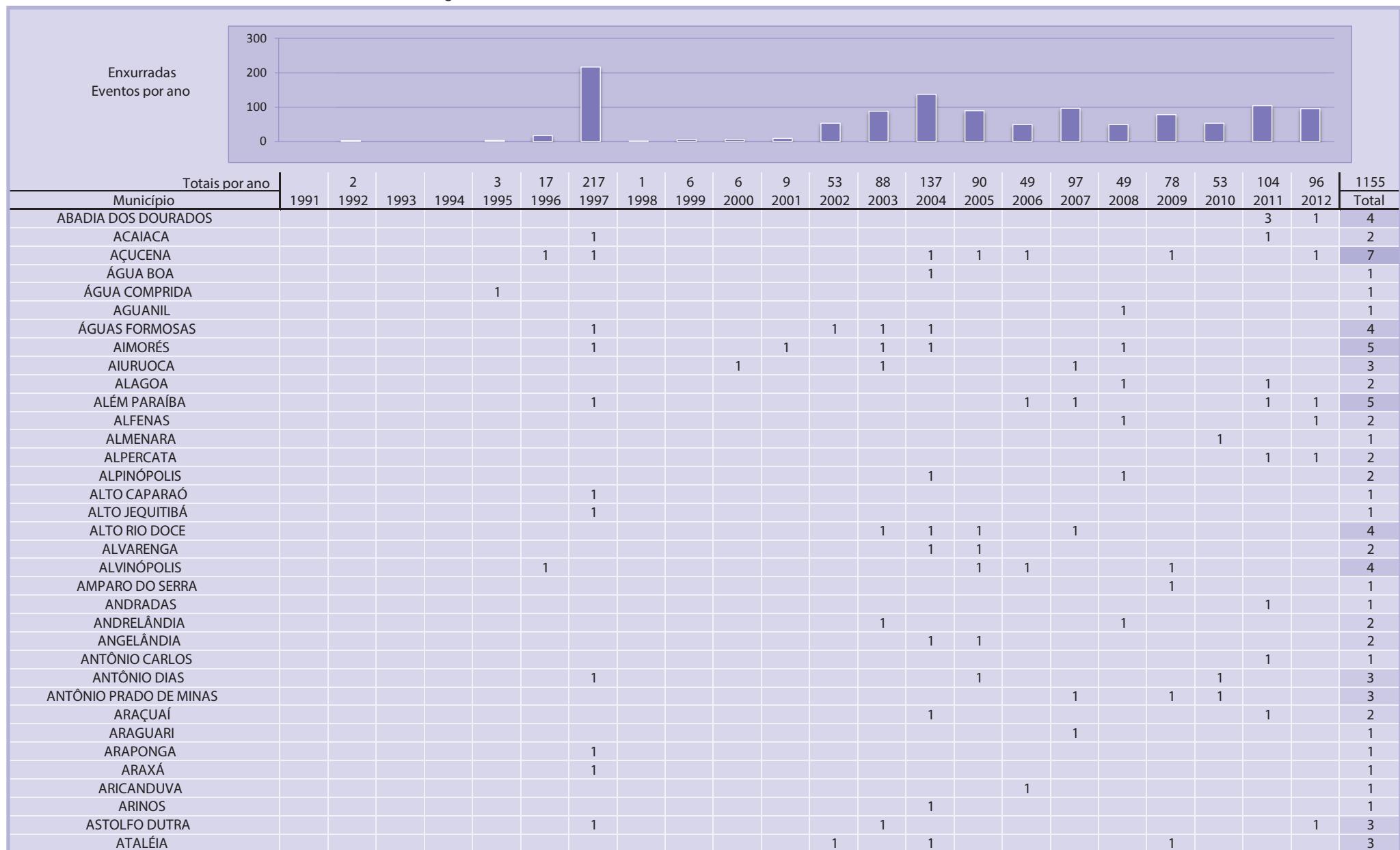
Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais (BRASIL, 2011)

intensidade das chuvas bem como a umidade e precipitação antecedente devem ser levadas em consideração ao se analisar este tipo de desastres.

No Estado de Minas Gerais, 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 em Minas Gerais.

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Minas Gerais



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Minas Gerais

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Minas Gerais

CAPELINHA							1						1	2
CAPETINGA			1											1
CAPIM BRANCO			1											1
CAPINÓPOLIS													1	1
CAPITÃO ANDRADE													1	1
CAPITÃO ENÉAS												1		1
CAPITÓLIO											1		3	4
CAPUTIRA		1					1							2
CARAÍ									1					1
CARANDAÍ										1			1	2
CARANGOLA		1				1		1	1					5
CARATINGA		1						1					2	4
CARBONITA		1										2		3
CARLOS CHAGAS									1			1		2
CARMÉSIA		1							1					2
CARMO DA MATA								1						1
CARMO DE MINAS											1			1
CARMO DO CAJURU			1											1
CARMO DO RIO CLARO													1	1
CARMÓPOLIS DE MINAS		1								1				2
CARVALHOS													1	1
CÁSSIA		1					1			1		1		4
CATAGUASES					2	1				1	1	1		6
CATUTI								1						1
CAXAMBU	1		1					1						3
CENTRAL DE MINAS		1												1
CHALÉ		1						1	2	1				6
CHAPADA DO NORTE										1				1
CLARO DOS POÇÕES											1		2	6
CLÁUDIO										1	1			2
COIMBRA		1							1					2
COLUNA							1	1						1
COMERCINHO						1			1					2
CONCEIÇÃO DAS ALAGOAS											1			1
CONCEIÇÃO DE IPANEMA	1	1						1					1	4
CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO		1							1				1	1
CONCEIÇÃO DO PARÁ			1										1	2
CONCEIÇÃO DO RIO VERDE				1									1	2
CONGONHAS		1						2	2	2	1			9
CONGONHAS DO NORTE		1												1
CONQUISTA												2	1	3
CONSELHEIRO LAFAIETE		1			1	2	1				1			6
CONSELHEIRO PENA								1						2
CONTAGEM		1					1	1	2	1	2	2	1	11
CORAÇÃO DE JESUS								1		1			1	3
CORDISBURGO		1												1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Minas Gerais

CORDISLÂNDIA														1
COROACI			1						1	1			1	4
COROMANDEL											1			1
CORONEL FABRICIANO	1	1		1			1	1	1					6
CÓRREGO NOVO		1												1
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS					1				1					1
CRISÓLITA							1							1
CRISTÁLIA								1					1	1
CRUCILÂNDIA		1								1	1			3
CRUZÍLIA		1												1
CUPARAUQUE									1					1
CURVELO		1												1
DELFINÓPOLIS		1										1		2
DESCOBERTO								1						1
DESTERRO DE ENTRE RIOS											1			1
DIONÍSIO			1							1				2
DIVINO										2	1	1	1	4
DIVINO DAS LARANJEIRAS				1										1
DIVINOLÂNDIA DE MINAS		1					1				1		1	4
DIVINÓPOLIS		1									1			2
DOM CAVATI		1									1	1		3
DOM SILVÉRIO		1						1						2
DONA EUSÉBIA		1									1			2
DORES DE GUANHÃES					1									1
DORES DO TURVO						1							1	1
DURANDÉ	1	1				1		1						4
ELÓI MENDES								1						1
ENGRENHEIRO CALDAS							1	1						3
ENTRE FOLHAS			1									1		2
ENTRE RIOS DE MINAS									1	1				2
ERVÁLIA			1						1					2
ESMERALDAS			1											1
ESPERA FELIZ			1					1	1	1			1	6
ESPINOSA	1					1								2
ESPÍRITO SANTO DO DOURADO													1	1
EUGENÓPOLIS									1			2	1	4
EWBANK DA CÂMARA			1					1						3
EXTREMA										1				1
FARIA LEMOS			1						1		1			4
FELISBURGO								1						1
FERNANDES TOURINHO									1					1
FERROS			1					1						2
FERVEDOURO			1											1
FLORESTAL												1		1
FORMIGA			1				1		1				2	1
FORMOSO											1			6
														1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Minas Gerais

FORTALEZA DE MINAS								1	1					2
FRANCISCO BADARÓ														1
FRANCISCO DUMONT													1	1
FRANCISCO SÁ									1					1
FRANCISCÓPOLIS								1	1					2
FREI GASPAR										1				1
FREI INOCÉNIO			1										2	3
FRONTEIRA DOS VALES										1				1
FRUTA DE LEITE										1				1
FUNILÂNDIA		1												1
GALILÉIA		1						1					1	5
GLAUCILÂNDIA									1					1
GOIABEIRA		1											1	4
GONZAGA									1					1
GOVERNADOR VALADARES		1						1					1	3
GRÃO MOGOL								1		1				2
GUANHÃES									1					1
GUARACIABA		1							1				1	4
GUARACIAMA													1	1
GUARANÉSIA								1		1				2
GUARANI		1							1					3
GUARARÁ													1	2
GUARDA-MOR									1					1
GUIDOVAL			1						1				1	4
GUIMARÂNIA										1				1
GUIRICEMA											1			1
HELIODORA										1				2
IAPU										1				1
IBIÁ			1											1
IBIAÍ									1	1				3
IBIRACATU								1		1				2
IBIRITÉ	1	1							1	1	1			13
IBITURUNA			1											1
ICARAÍ DE MINAS										1	1		2	1
IGARAPÉ									1	1				3
IGARATINGA														2
IGUATAMA			1											1
IMBÉ DE MINAS										1				1
INDAIABIRA													1	1
INHAPIM			1							1	1		2	7
INHAÚMA														1
INIMUTABA			1											1
IPABA			1											2
IPANEMA		1	1						1					3
IPATINGA			1						1					3
IPUIÚNA												1	1	2
														4

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Minas Gerais

ITABIRA			1			1		1			3
ITABIRITO			1								1
ITACAMBIRA							1				1
ITAGUARA									1	1	2
ITAMARANDIBA			1				1			1	1
ITAMARATI DE MINAS			1					1			2
ITAMBACURI					1	1					2
ITAMONTE									1	1	1
ITANHOMI						1					1
ITAOBIM											1
ITAPAGIPE					1	1					2
ITAPEVA							1				2
ITATIAIUÇU			1								1
ITAÚNA			1						1		2
ITAVERAVA							1				1
ITUETA						1	1				4
ITUMIRIM				1							1
ITURAMA											1
ITUTINGA						1					1
JABOTICATUBAS		1	1					1	1		1
JACINTO						1					1
JACUÍ									1		2
JAGUARAÇU			1					1			2
JAÍBA							1				1
JAMPRUCA			1				1				2
JANAÚBA							1	1			3
JANUÁRIA						1	1	1			4
JECEABA			1				1		1	1	4
JENIPAPO DE MINAS					1						1
JEQUERI			1			1	1				1
JEQUITAI						1	1	1			3
JEQUITIBÁ			2								2
JOAÍMA									1		1
JOANÉSIA			1							2	1
JOÃO MONLEVADE									1		2
JOÃO PINHEIRO											1
JOAQUIM FELÍCIO							1		1	1	1
JORDÂNIA								1			1
JOSÉ RAYDAN										1	
JOSENÓPOLIS						2					2
JUATUBA			1							1	1
JUIZ DE FORA			1						1		2
JURAMENTO						1					1
JUVENÍLIA			1				1				2
LAGOA DOS PATOS										2	2
LAGOA DOURADA			1								1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Minas Gerais

LAGOA SANTA			1															1
LAJINHA			1	1														4
LAMBAPI									1									2
LAMIM																		1
LARANJAL				1														3
LASSANCE					1													3
LAVRAS					1													1
LEME DO PRADO																	1	1
LEOPOLDINA						1												2
LIMA DUARTE												1	1					4
LUISBURGO						1						1						2
LUISLÂNDIA																		3
LUMINÁRIAS																		1
LUZ																		1
MACHACALIS										1								2
MACHADO																		1
MADRE DE DEUS DE MINAS														1				1
MALACACHETA											1							1
MANGA												1						2
MANHUMIRIM				1	1													2
MANTENA												1	1					2
MAR DE ESPANHA																		5
MARAVILHAS																		1
MARIA DA FÉ																		3
MARIANA						1												2
MÁRIO CAMPOS																		1
MARLIÉRIA							1											1
MARMELÓPOLIS																		3
MARTINHO CAMPOS								1										2
MATA VERDE								1										2
MATERLÂNDIA									1									1
MATHIAS LOBATO																	1	2
MATIAS BARBOSA										1								2
MATIAS CARDOSO																		1
MATIPO									1									2
MATO VERDE																		1
MATOZINHOS											1							3
MATUTINA												1						1
MEDINA																		1
MERCÊS								1										3
MESQUITA																		2
MINAS NOVAS													1					1
MIRABELA														1				2
MIRADOURO									1									2
MIRAI											1							2
MOEDA										1								1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Minas Gerais

MOEMA															1
MONTALVÂNIA															2
MONTE AZUL	1														1
MONTE SIÃO															1
MONTEZUMA									1						1
MORADA NOVA DE MINAS										1					1
MORRO DA GARÇA										1					1
MORRO DO PILAR										1	1				3
MUNHOZ														1	2
MURIAÉ		1													9
MUTUM			1												1
NACIP RAYDAN		1													1
NANUQUE								1							2
NAQUE		1													1
NATALÂNDIA										1					1
NATÉRCIA														1	2
NAZARENO							1								1
NEPOMUCENO										1					1
NOVA BELÉM										1					1
NOVA ERA		1									1				2
NOVA LIMA			1												1
NOVA MÓDICA															1
NOVA SERRANA											1				1
NOVA UNIÃO															1
NOVO CRUZEIRO								1							1
NOVO ORIENTE DE MINAS									1		1				2
OLHOS-D'ÁGUA															1
OLIVEIRA			1												2
ORATÓRIOS										1	1				2
OURO FINO															2
OURO PRETO				1				1							3
OURO VERDE DE MINAS															2
PADRE CARVALHO										1					4
PADRE PARAÍSO	1	1								1					4
PAINS				1											3
PAIVA														1	
PALMA									1						2
PALMÓPOLIS									1						1
PARAOPEBA				1											1
PASSABÉM										1					1
PASSA-VINTE											1				2
PASSOS											1	1			3
PATOS DE MINAS				1						1					4
PATROCÍNIO DO MURIAÉ					2										4
PAULISTAS												1			3
PAVÃO												1			2

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Minas Gerais

PEDRA AZUL							1							1	2
PEDRA DO ANTA							1							1	2
PEDRO LEOPOLDO			1	1										1	3
PEQUI								1							1
PERDÔES				1											2
PERIQUITO				1				1	1					1	10
PIEDADE DE CARATINGA									1						1
PIEDADE DE PONTE NOVA				1											2
PINGO-D'ÁGUA								1							1
PINTÓPOLIS									1						1
PIRACEMA				1											2
PIRANGA				1											1
PIRANGUÇU									1						1
PIRAPETINGA															1
PIRAÚBA							1								2
PITANGUI				1											2
POÇO FUNDO									1						1
POCRANE				1											1
POMPÉU				1											2
PONTE NOVA				1				1	2	1	1			1	10
PORTEIRINHA									1						2
POTÉ										1					1
POUSO ALEGRE				1											1
POUSO ALTO														1	3
PRADOS				1		1	1		1						4
PRATÁPOLIS											1				1
PRESIDENTE BERNARDES				1										1	4
PRESIDENTE JUSCELINO				1						1				1	2
PRESIDENTE OLEGÁRIO											1				1
QUELUZITO										1					1
RAPOSOS				1											1
RAUL SOARES				1				1	1	1					4
RECREIO				1				1							2
REDUTO				1											4
RESPLENDOR				1					1	1					4
RIACHINHO										1					1
RIACHO DOS MACHADOS										1					1
RIBEIRÃO DAS NEVES									1						2
RIBEIRÃO VERMELHO				1											2
RIO ACIMA				1											1
RIO CASCA				1				1							3
RIO DOCE				1											1
RIO MANSO				1											2
RIO PARDO DE MINAS														2	3
RIO PIRACICABA				1											1
RIO POMBA				1				1							3

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Minas Gerais

RIO PRETO								1	2		3
RUBELITA											3
RUBIM											1
SABARÁ		1					1				2
SABINÓPOLIS		1			1		1	1	2	1	7
SACRAMENTO		1						1			1
SALINAS			1					1	1	3	6
SANTA BÁRBARA		1								1	2
SANTA BÁRBARA DO LESTE			1			1					3
SANTA CRUZ DE MINAS		1					1	1			1
SANTA CRUZ DO ESCALVADO			1			1	1				3
SANTA EFIGÉNIA DE MINAS					1			1		1	4
SANTA FÉ DE MINAS									1	1	3
SANTA LUZIA	1	1									2
SANTA MARGARIDA		1				1					2
SANTA MARIA DE ITABIRA		1				1					2
SANTA RITA DE JACUTINGA		1									1
SANTA RITA DO ITUETO		1									1
SANTA VITÓRIA								1			1
SANTANA DE CATALUÇAS								1	1		2
SANTANA DE PIRAPAMA		1							1		2
SANTANA DO DESERTO							1		1		3
SANTANA DO JACARÉ		1									1
SANTANA DO MANHUAÇU		1								1	2
SANTANA DO PARAÍSO		1					1			1	3
SANTANA DOS MONTES							1	1		2	4
SANTO ANTÔNIO DO AMPARO								1			1
SANTO ANTÔNIO DO GRAMA		2									2
SANTO ANTÔNIO DO JACINTO									1		1
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO							1		1		2
SANTO HIPÓLITO									1		1
SANTOS DUMONT		1					2				3
SÃO DOMINGOS DO PRATA						1			1		2
SÃO FÉLIX DE MINAS			1								1
SÃO FRANCISCO DE PAULA							1			1	2
SÃO GERALDO		1					1	1			3
SÃO GERALDO DA PIEDADE									1		1
SÃO GERALDO DO BAIXIO		1									1
SÃO GONÇALO DO PARÁ		1									1
SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO		1									1
SÃO GONÇALO DO RIO PRETO					1						1
SÃO GONÇALO DO SAPUCAÍ							1				1
SÃO GOTARDO					1	1				1	3
SÃO JOÃO DA LAGOA						1				1	2
SÃO JOÃO DA MATA								1			1
SÃO JOÃO DA PONTE									1	1	2

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Minas Gerais

SÃO JOÃO DEL REI		1		1		1		1		1	4
SÃO JOÃO DO MANTINHÃ											1
SÃO JOÃO DO ORIENTE		1			1					1	3
SÃO JOÃO DO PARAÍSO									1		1
SÃO JOÃO EVANGELISTA					1					1	2
SÃO JOAQUIM DE BICAS		1									1
SÃO JOSÉ DA LAPA		1									1
SÃO JOSÉ DA SAFIRA		1		1	1						3
SÃO JOSÉ DO DIVINO						1					1
SÃO JOSÉ DO GOIABAL		1			1			3			5
SÃO JOSÉ DO JACURI						1	1				2
SÃO LOURENÇO									3		3
SÃO MIGUEL DO ANTA									2	1	3
SÃO PEDRO DO SUAÇUÍ				1	1						2
SÃO ROMÃO							1				1
SÃO SEBASTIÃO DO ANTA		1				1					2
SÃO SEBASTIÃO DO MARANHÃO							1				1
SÃO SEBASTIÃO DO RIO PRETO		1								1	2
SÃO THOMÉ DAS LETRAS								1			1
SÃO TOMÁS DE AQUINO								1			1
SAPUCAÍ-MIRIM									1		1
SARDOÁ		1				1			1		3
SARZEDO								1			2
SEM-PEIXE		1			1				1		2
SENADOR AMARAL										1	1
SENADOR CORTES									1		1
SENADOR FIRMINO		1									2
SENHORA DO PORTO							1				1
SENHORA DOS REMÉDIOS								1			1
SERICITA		1				1					2
SERITINGA						1				1	2
SERRO						1	1	1			3
SETE LAGOAS		1									1
SILVEIRÂNIA						1					1
SIMÃO PEREIRA								1	1		4
SIMONÉSIA		1				1					1
SOBRÁLIA						1	1				3
SOLEDADE DE MINAS										1	1
TAIOBEIRAS							1				1
TAPARUBA		1				1			1		3
TAPIRAÍ		1									1
TAQUARAÇU DE MINAS		1									1
TARUMIRIM								1			2
TEÓFILO OTONI					1	1					2
TIMÓTEO		1			1		1			1	4
TIRADENTES		1									1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Minas Gerais

TIROS							1												1
TOCANTINS									1										3
TOMBOS								1		1									2
TRÊS CORAÇÕES																			2
TRÊS MARIAS																			1
TUMIRITINGA							1												4
TURMALINA														1					1
UBÁ							1												4
UBAÍ														1					2
UBAPORANGA											1								1
UBERABA							1					1							4
UBERLÂNDIA								1						1					2
UMBURATIBA											1								1
UNAI														1					2
UNIÃO DE MINAS									1										1
URUCÂNIA														2					3
VARGEM ALEGRE																			1
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO																			1
VERDELÂNDIA																			2
VESPASIANO							1	1						1					4
VIÇOSA									1										4
VIRGÍNIA														1					2
VIRGINÓPOLIS							1												2
VISCONDE DO RIO BRANCO																			6
VOLTA GRANDE																1			1

Fonte: Brasil (2013)

Referências

ALBUQUERQUE, 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.

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

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

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, v. 12, n. 1, jan. 1997.

_____. **Climanálise**: boletim de monitoramento e análise climática. Cachoeira Paulista, v. 19, n. 1, 37 p., jan. 2004a.

_____. **Climanálise**: boletim de monitoramento e análise climática. Cachoeira Paulista, v. 19, n. 2, 39 p., jan. 2004b.

_____. **Climanálise**: boletim de monitoramento e análise climática. Cachoeira Paulista, v. 19, n. 3, 37 p., jan. 2004c.

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

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

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 261 p.

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

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

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

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

NAKAMURA, E. T.; MANFREDINI, S. Mapeamento das áreas suscetíveis às enxurradas na Bacia do Córrego Taboão, município de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 5411-5418.

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: 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. 54p.

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

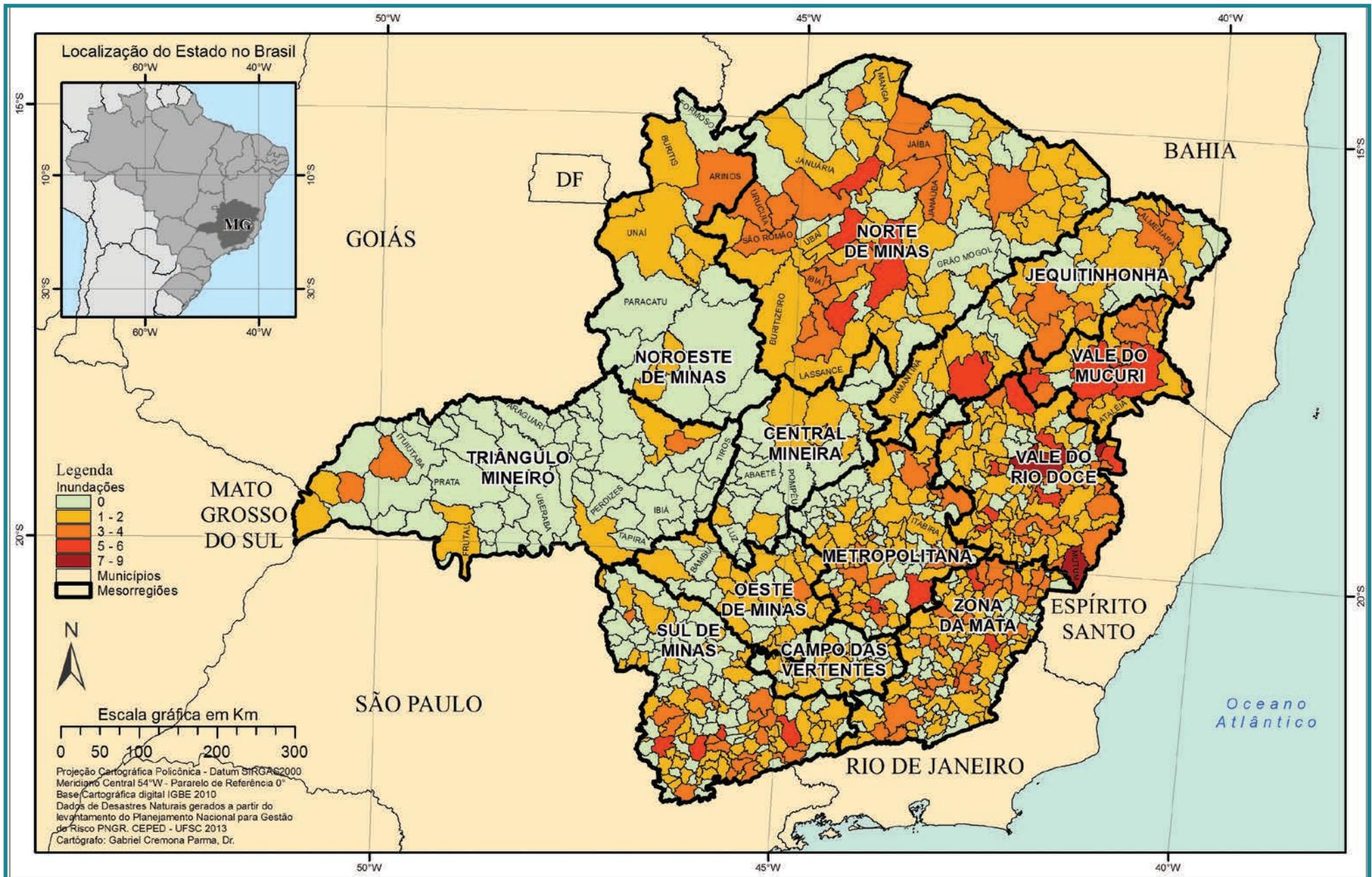
TACHINI, M.; KOBIYAMA, M.; FRANK, B. Descrição do desastres: as enxurradas. In: FRANK, B.; SEVEGNANI, L. (Org.). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí**: água, gente e política. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009, p. 93-101.

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

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

INUNDAÇÃO

Mapa 4: Registros de inundações no Estado de Minas Gerais 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.

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)

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

A magnitude das inundações geralmente é intensificada por variáveis climatológicas de médio e longo prazo e pouco 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) lembra que as inundações, por serem fenômenos naturais, não podem ser evitadas, porém seus danos podem ser mitigados.

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

No Estado de Minas Gerais foram efetuados **1.052 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 Zona da Mata foi a mais afetada

com um total de 206 registros, que representam 20% das ocorrências de desastres no estado. Na sequência, tem-se a Vale do Rio Doce com 194 registros; a Sul/Sudoeste de Minas com 163 registros; a Norte de Minas com 137 registros; e a Metropolitana de Belo Horizonte com 122 registros, que se destacam entre as demais mesorregiões.

Essas mesorregiões mais afetadas localizam-se no leste do estado. Seus municípios estão situados em local com extensa rede hidrográfica, como é o caso dos rios Paraíba do Sul e Pomba na Zona da Mata, do rio Grande no Sul/Sudeste e do rio Doce no Vale do Rio Doce. Este fato, somado aos elevados índices pluviométricos do estado, contribuem para a ocorrência das inundações, quando ocorre a cheia e o extravasamento dos rios nas planícies de inundação.

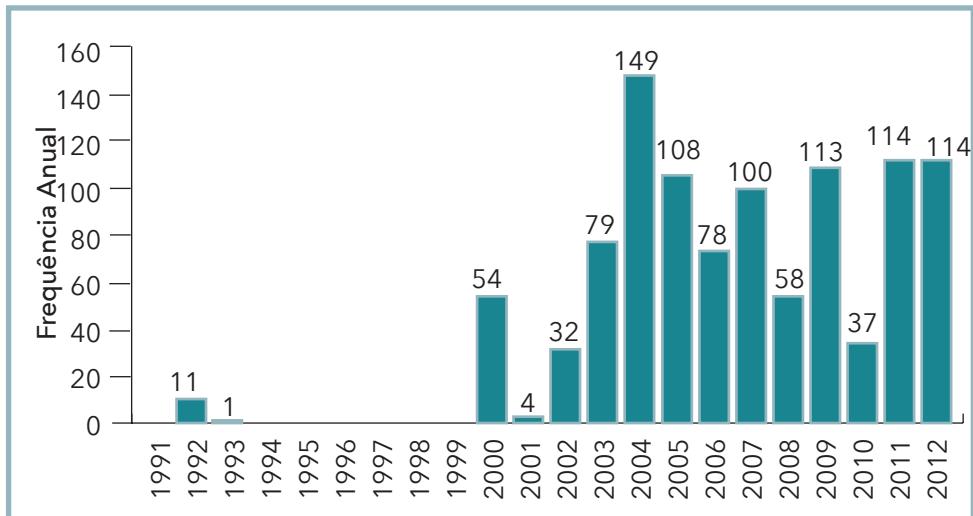
De acordo com o Mapa 4, os municípios mais atingidos por eventos recorrentes, classificados com 7 a 9 registros, foram: Governador Valadares e Itabirinha, situados na Mesorregião Vale do Rio Doce com 9 ocorrências cada; e Ibirité, na Metropolitana de Belo Horizonte, e Mutum, na Vale do Rio Doce, ambos com 7 ocorrências.

Os anos das inundações severas registrados no período de 1991 a 2012 são apresentados no Gráfico 8. Verifica-se uma frequência anual de registros no estado a partir do ano 2000. Embora haja poucos registros na década dos anos anteriores, não significa que não tenham ocorrido desastres por inundações ao longo dos anos analisados.

O ano de 2004 se sobressai com 149 registros. Na primeira quinzena de janeiro deste ano, segundo o boletim de informações climáticas (MELO, 2004), a atuação dos sistemas frontais, a configuração de três episódios da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e o desenvolvimento de áreas de instabilidade favoreceram chuvas em toda a Região Sudeste, as quais, no centro e norte de Minas Gerais, superaram a média mensal. Nos meses de março, abril e dezembro de 2004, em que se registraram muitos desastres por inundações, as chuvas estiveram acima da média histórica no norte de Minas Gerais, com exceção de poucas áreas isoladas do estado.

A previsão das maiores concentrações de precipitação no Estado de Minas Gerais pode ser esperada para os meses de primavera e verão, tendo característica sazonal (ANA, 2010). A estação chuvosa tem início em

Gráfico 8: Frequência anual de desastres por inundações no Estado de Minas Gerais, no período de 1991-2012



Fonte: Brasil (2013)

Figura 5: Inundação no município de Muriaé, MG

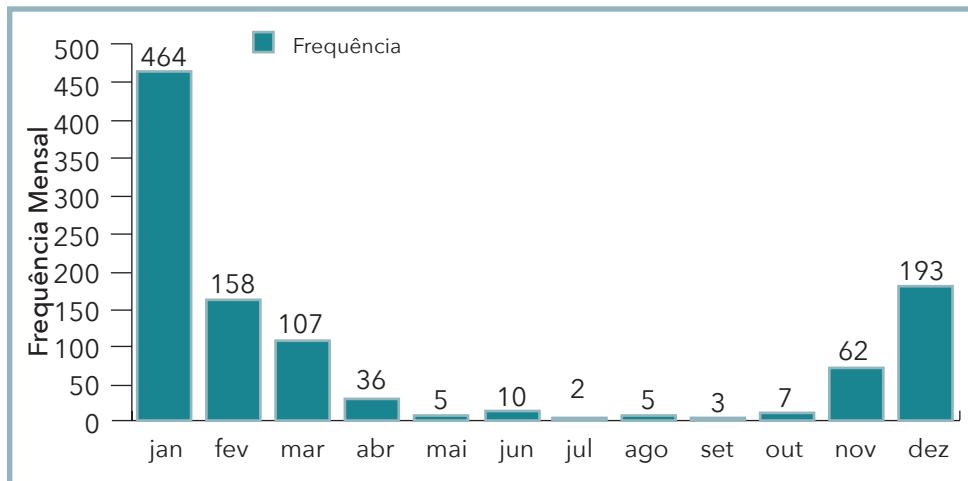


Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais (BRASIL, 2011)

meados de outubro e se encerra no final de março, enquanto nos meses de abril a setembro há uma grande diminuição nos totais mensais.

A partir do Gráfico 9 é possível observar a frequência mensal de todos os registros de inundações no estado. Verifica-se que o período de maior recorrência é de novembro a março, que corresponde à temporada de chuvas. Os meses de verão representam 69% do total de registros. Os meses com poucos registros de desastres, de maio a outubro, são relativos ao período de menores acumulados pluviométricos no estado.

Gráfico 9: Frequência mensal de desastres por inundações no Estado de Minas Gerais, no período de 1991-2012



Fonte: Brasil (2013)

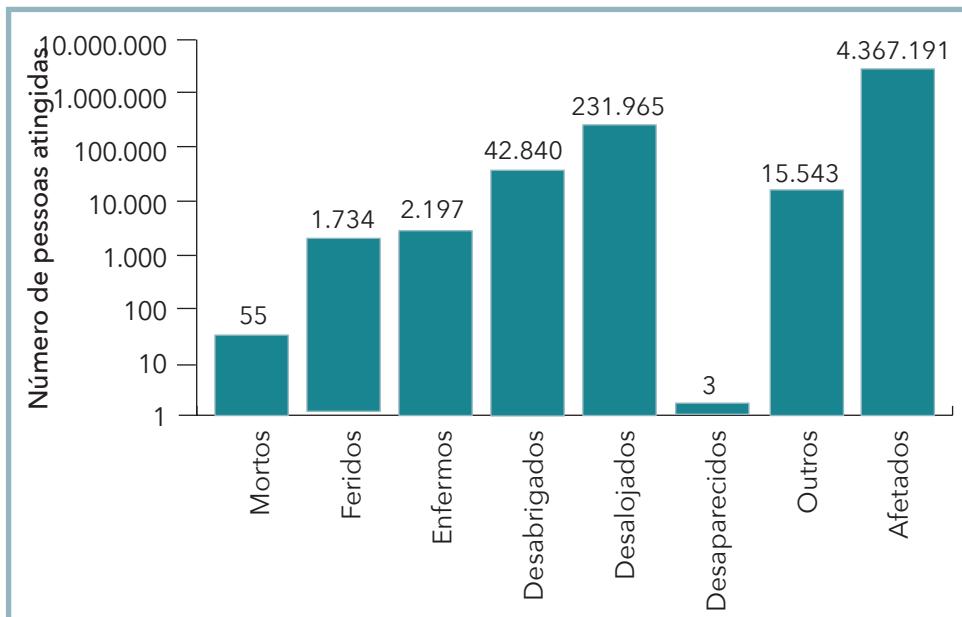
O mês de janeiro foi o mês mais afetado ao longo do período em análise, com 464 eventos adversos. Das ocorrências desse mês, 106 correspondem aos eventos de inundação ocorridos no ano de 2012, sendo a maior parte registrada por municípios da Zona da Mata.

As precipitações prolongadas durante o período chuvoso podem originar consequências negativas para comunidades de alguns municípios, por conta da elevação do nível dos rios. Nesse sentido, os danos humanos relacionados aos desastres por inundações são apresentados no Gráfico 10. Verificam-se mais de 4 milhões de pessoas afetadas ao longo dos anos analisa-

dos. No período de 1991 a 2012, foram registrados, oficialmente, 55 mortos, 1.734 feridos, 2.197 enfermos, 42.840 desabrigados, 231.965 desalojados, 3 desaparecidos e 15.543 pessoas atingidas por outros tipos de danos.

Com relação aos danos relacionados a desabrigados, mortos e afeta-

Gráfico 10: Danos humanos causados por desastres de inundações no Estado de Minas Gerais, no período de 1991-2012



Fonte: Brasil (2013)

dos, a Tabela 11 demonstra os municípios mais atingidos, com os respectivos anos das inundações e os totais de danos em número de pessoas. A capital, Belo Horizonte, na inundação de dezembro de 2011, registrou 67 desabrigados e 2 milhões de habitantes afetados, segundo o registro oficial. Intensas chuvas precipitaram na Mesorregião Metropolitana, principalmente em Belo Horizonte, com acumulado de 165 mm em 24 horas, o que representa mais da metade da média climatológica para o dezembro, 319,4 mm. De acordo com o documento oficial, esse volume de chuva na capital mineira foi considerado o maior nos últimos cem anos, para um período de 24 horas. Provocou outros desastres hidrológicos, assim como a inter-

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

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Afetados
2011	Belo Horizonte	Metropolitana de Belo Horizonte	67	-	2.000.000
2009	Montes Claros	Norte de Minas	135	-	134.000
2012	Conselheiro Lafaiete	Metropolitana de Belo Horizonte	250	-	116.512
2011	Muriaé	Zona da Mata	379	-	69.969
2005	Governador Valadares	Vale do Rio Doce	1.052	-	50.595
2008	Ponte Nova	Zona da Mata	544	-	44.697
2009	Pousos Alegre	Sul/Sudoeste de Minas	274	-	44.196
2009	Governador Valadares	Vale do Rio Doce	478	-	43.696
2010	Matozinhos	Metropolitana de Belo Horizonte	2	-	35.000
2008	Congonhas	Metropolitana de Belo Horizonte	209	-	34.400

Fonte: Brasil (2013)

rupção do sistema viário, destruição de ruas, viadutos e muros de arrimo e deixou pessoas desabrigadas e desalojadas.

O município de Montes Claros também registrou danos humanos expressivos na inundação de janeiro de 2009, quando foram contabilizados 135 desabrigados e 134.000 afetados. O aumento das precipitações por vários dias superou a média histórica e atingiu as áreas urbana e rural do município. A população foi afetada pela destruição de ruas, estradas, pontes e modificação do leito de córregos, fatores que prejudicaram o sistema de transporte público e particular e o escoamento da produção agrícola.

Há municípios que não estão entre os mais afetados da Tabela 2, no entanto apresentaram totais de óbitos por inundação relevantes, tais como: Novo Cruzeiro, com 6 mortes na inundação de outubro e na de novembro de 2006; Juiz de Fora, com 5 mortes no evento de janeiro de 2004; Matias Barbosa com 4 mortes em janeiro de 2007; e Mantena com 4 mortes em dezembro de 2010.

Figura 6: Inundação no município de Machacalis, Estado de Minas Gerais

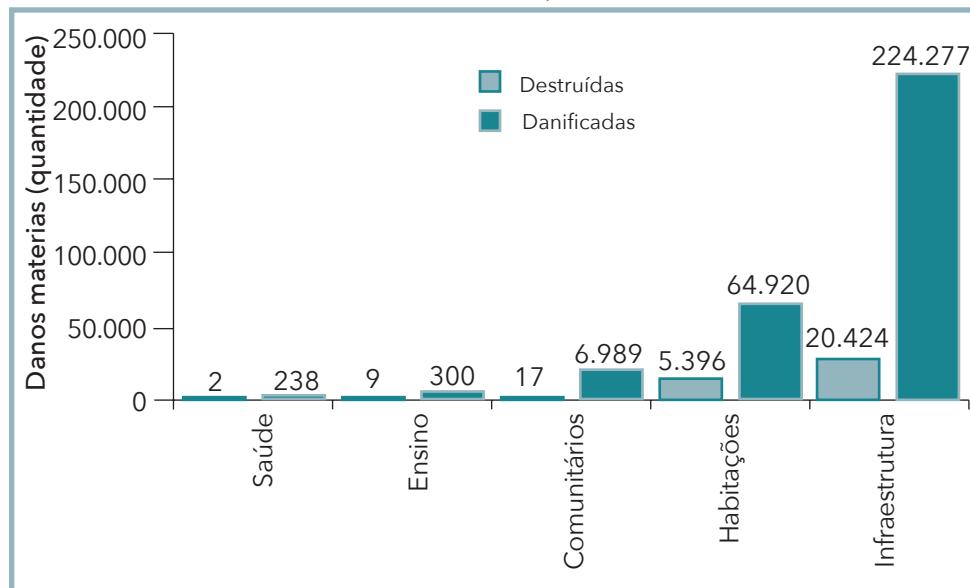


Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais (BRASIL, 2011)

Com relação aos danos materiais, o Estado de Minas Gerais apresenta 322.572 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 aos sistemas de infraestrutura prevalecem sobre os demais, com o total de 224.277 estruturas danificadas e 20.424 destruídas. Na sequência vêm as habitações, que registraram um total de 64.920 residências danificadas e 5.396 destruídas.

Na Tabela 12, demonstram-se os municípios afetados, com os danos materiais mais expressivos. O município de Santana do Paraíso apresenta-se como o mais afetado do Estado de Minas Gerais, segundo os documentos oficiais levantados, com o total de 146.120 estabelecimentos e estruturas danificadas e destruídos, referente à inundação de dezembro de 2004. Nesse evento, vários bairros e localidades foram afetados, em decorrência de um longo período de chuvas sequenciais, que acarretaram nas inundações. O

Gráfico 11: Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado de Minas Gerais, no período de 1991-2012



Fonte: Brasil (2013)

documento oficial descreve como danos materiais: danificações em equipamentos públicos, como os sistemas de abastecimento de água, de drenagem e viário municipal; e danos a muitas residências. É necessário ressaltar que o total de danos materiais inclui na soma diferentes infraestruturas, relacionadas à extensão em km de vias e estradas atingidas. Por este motivo, o total resulta em um número elevado, comparado ao território municipal.

O município de Jampruca, também situado no Vale do Rio Doce, apresenta-se como o segundo mais afetado, com 10.954 estruturas danificadas e destruídas, na inundação de janeiro de 2002. As áreas ribeirinhas e inundáveis foram as afetadas, com as inundações decorrentes do elevado índice pluviométrico na região. Como consequência, registraram-se danos ao cultivo de hortaliças, bem como ao sistema de coleta de lixo, pela inviabilidade de acesso ao aterro sanitário.

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

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

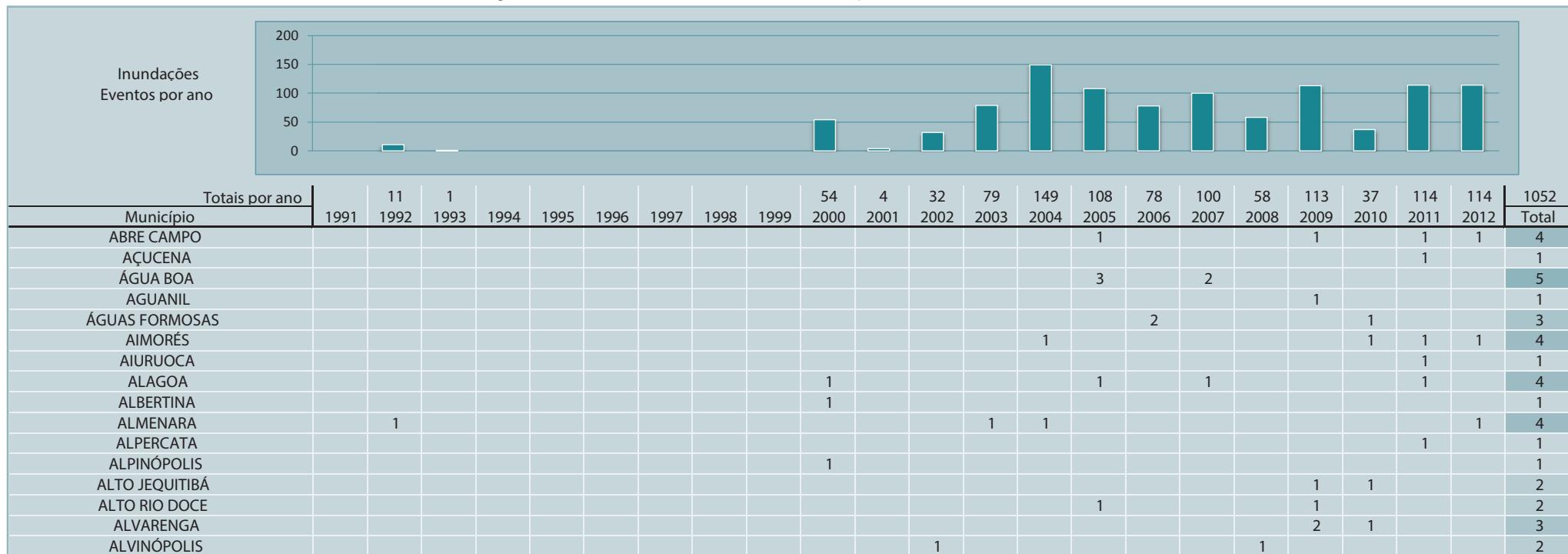
Ano	Município	Mesorregião	Total Danificados	Total Destruídos	Total
2004	Santana do Paraíso	Vale do Rio Doce	146.059	61	146.120
2002	Jampruca	Vale do Rio Doce	10.952	2	10.954
2004	Cabeceira Grande	Noroeste de Minas	9.030	12	9.042
2012	Itacarambi	Norte de Minas	8.250	160	8.410
2005	Governador Valadares	Vale do Rio Doce	7.831	138	7.969
2011	Itaúna	Oeste de Minas	7.200	-	7.200
2009	Pavão	Vale do Mucuri	6.999	12	7.011
2009	Janaúba	Norte de Minas	33	6.823	6.856
2011	Muriaé	Zona da Mata	5.920	229	6.149
2003	Timóteo	Vale do Rio Doce	5.626	-	5.626

Fonte: Brasil (2013)

da 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.

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Minas Gerais



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Minas Gerais

ALVORADA DE MINAS				1							1
AMPARO DO SERRA					1						1
ANDRELÂNDIA						1					1
ANGELÂNDIA				1		1					2
ANTÔNIO CARLOS							1				1
ANTÔNIO DIAS				1					1		1
ARAÇUAÍ							1		1		3
ARANTINA								1		1	2
ARCEBURGO					1			1			2
ARCOS									1		1
ARGIRITA								1			1
ARICANDUVA			1				1	1	1		1
ARINOS										3	
ASTOLFO DUTRA										1	1
ATALÉIA						1					1
BAEPENDI		1	1		1				1	2	6
BANDEIRA					1	1	2				4
BANDEIRA DO SUL		1				1					2
BARÃO DE COCAIS									1	1	2
BARBACENA				1			1				2
BARRA LONGA										1	1
BARROSO											1
BELMIRO BRAGA								2		1	3
BELO HORIZONTE					1					1	2
BELO VALE								1			1
BERIZAL					1		1				2
BERTÓPOLIS					1		1				2
BETIM										1	1
BICAS					1	1					2
BOCAIÚVA										2	2
BOM DESPACHO								1			1
BOM JESUS DO GALHO					1	1					2
BOM REPOUSO			1								1
BONFIM										1	1
BONFINÓPOLIS DE MINAS								1			1
BRÁS PIRES							1	1	1		3
BRASÍLIA DE MINAS	1									3	1
BRASÓPOLIS			1							1	2
BRUMADINHO									1	1	3
BUENO BRANDÃO								1			1
BUGRE					1						1
BURITIS							1				1
BURITIZEIRO								1	1		2
CABECEIRA GRANDE						1	1				2
CACHOEIRA DA PRATA										1	1
CACHOEIRA DE MINAS		1									1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Minas Gerais

CACHOEIRA DE PAJEÚ				1															1
CAETÉ					1														1
CAIANA						1													1
CAJURI						1													1
CALDAS			1				1	1	1		1								4
CAMACHO										1									1
CAMANDUCAIA											2	1	1						4
CAMBUÍ			1							1									2
CAMBUQUIRA											1								3
CAMPESTRE			1									1							2
CAMPO AZUL							1						1						2
CAMPO DO MEIO												1							1
CANA VERDE						1													1
CANAÃ													1						3
CAPELA NOVA								1											1
CAPELINHA								1	1										2
CAPITÃO ENÉAS	1												1						2
CAPITÓLIO														1	1	1	1	1	1
CAPUTIRÁ														1	1	1	1	1	4
CARAÍ						1								1					2
CARANAÍBA												1	1						2
CARANGOLA												1	1	1					4
CARATINGA							1							1					2
CARBONITA							1												1
CAREAÇU			1																5
CARLOS CHAGAS								1	1	1	1			1	1				5
CARMO DA MATA																			1
CARMO DE MINAS			1						1	1									3
CARMO DO CAJURU																			1
CARMÓPOLIS DE MINAS																			1
CARNEIRINHO									1			1							2
CARRANCAS												1							1
CARVALHOS									1										1
CÁSSIA										1			1						2
CATAGUASES										1				1					3
CATAS ALTAS DA NORUEGA										1									1
CATUJI									1					1					2
CAXAMBU			1																1
CENTRAL DE MINAS														2	1			1	4
CHALÉ																	1		1
CHAPADA DO NORTE																1			1
CLARAVAL														1					1
CLÁUDIO													1	1	1				3
COLUNA												1							2
COMENDADOR GOMES																	1		1
CONCEIÇÃO DA BARRA DE MINAS																			1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Minas Gerais

CONCEIÇÃO DE IPANEMA		1	2							3
CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO			1	1		1		1		4
CONCEIÇÃO DO RIO VERDE					1	1		1		4
CONCEIÇÃO DOS OUROS		1						1		2
CONGONHAL		1								1
CONGONHAS			1	1	1	1	1		1	5
CONSELHEIRO LAFAIETE			1	1					1	3
CONSELHEIRO PENA					1					1
CONSOLAÇÃO		1								1
CONTAGEM			1					1	1	3
COQUEIRAL								1		1
CORAÇÃO DE JESUS						1		1	1	3
CORDISLÂNDIA		1		1					1	2
CORINTO				1						1
CORONEL FABRICIANO					1					1
CORONEL MURTA	1									1
CORONEL PACHECO					1	1				2
CORONEL XAVIER CHAVES						1	1		1	2
CÓRREGO DANTA									1	1
CÓRREGO NOVO				1	1					2
CRISÓLITA			1	1		1		1		4
CRISTAIAS							1			1
CRISTÁLIA						1				2
CRISTINA			1						1	2
CRUCILÂNDIA		1					1	1		3
CRUZEIRO DA FORTALEZA							1			1
CUPARAQUE						1		1	1	4
CURRAL DE DENTRO								2		2
DELFIN MOREIRA		1	1				1			3
DESTERRO DE ENTRE RIOS										1
DIAMANTINA					1					2
DIONÍSIO					1	1				2
DIVINÉSIA				1	1					1
DIVINOLÂNDIA DE MINAS						1	1			2
DIVINÓPOLIS										1
DIVISÓPOLIS					1					1
DOM BOSCO					1					1
DOM CAVATI					1					1
DOM JOAQUIM					1	1	1		1	3
DONA EUSÉBIA					1	1	1		2	5
DORES DE GUANHÃES										1
DURANDÉ			1	1			1			3
ENGENHEIRO CALDAS					1	1		1	1	4
ENGENHEIRO NAVARRO								1		1
ENTRE FOLHAS					1			1		2
ENTRE RIOS DE MINAS					1				1	2

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Minas Gerais

ERVÁLIA		1		1				2
ESMERALDAS							1	1
ESPINOSA	1							1
ESTRELA DALVA						1		1
ESTRELA DO INDAIÁ			1					1
EUGENÓPOLIS				1				2
EWBANK DA CÂMARA					1			1
FARIA LEMOS							1	1
FELIXLÂNDIA					1			1
FERNANDES TOURINHO					1			1
FERROS			1	1				3
FERVEDOURO					1		1	2
FLORESTAL				1				1
FORMIGA				1		1		2
FRANCISCO BADARÓ				2	1		1	4
FRANCISCO DUMONT		1			1			2
FRANCISCO SÁ			1		1			2
FRANCISCÓPOLIS					1	1	1	4
FREI GASPAR					2		2	4
FREI INOCÊNCIO				3	1		2	6
FRONTEIRA DOS VALES		1			2			3
FRUTA DE LEITE							1	1
FRUTAL					1			1
GALILÉIA			1					1
GLAUCILÂNDIA						1		1
GOIABEIRA						1	1	3
GOIANÁ				1		1		2
GONZAGA			1		1	1		5
GOUVEIA							2	1
GOVERNADOR VALADARES		1		1	3	1	1	9
GUANHÃES					1			1
GUARACIABA				1	1			4
GUARANÉSIA		1						1
GUARANI					1	1		3
GUARARÁ						1		2
GUAXUPÉ						1		1
GUIDOVAL				1		1	1	3
GUIRICEMA					1			2
GURINHATÃ					1	1		3
IAPU							1	1
IBIAÍ						1		3
IBIRACATU						1		2
IBIRITÉ				1	1	2		7
IBITIÚRA DE MINAS		1						1
IBITURUNA								1
IGARAPÉ							3	4

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Minas Gerais

IGUATAMA										1	1
IJACI										1	1
ILICÍNEA			1							1	2
IMBÉ DE MINAS				1						1	2
INCONFIDENTES									1	1	2
INDAIABIRA					1						1
INHAPIM						1	1			1	3
INIMUTABA						1					1
IPABA						1					1
IPANEMA						1					1
IPATINGA	1						1				2
IPUIÚNA									1		1
ITABIRABA						1					1
ITABIRINHA						1	2	1	1	1	2
ITABIRITO						1			1		3
ITACAMBIRA							1	1			2
ITACARAMBI								1			1
ITAGUARA									1		1
ITAIPÉ				1				1			2
ITAJUBÁ			1					1		1	3
ITAMARANDIBA		1							2	1	2
ITAMBACURI								1			1
ITAMONTE			1					1			2
ITANHANDU			1					1		1	3
ITANHOMI									3	2	1
ITAPECERICA							1	1			2
ITAPEVA									1	1	2
ITAÚNA										2	2
ITAVERAVA									1		1
ITUETA					1						1
ITUMIRIM										2	2
ITUTINGA								1			1
JABOTICATUBAS	1									1	2
JACINTO					1						1
JAGUARACU					1						1
JAÍBA								1			3
JAMPRUCA				1			1				2
JANAÚBA				1				1			3
JANUÁRIA						1					1
JECEABA								1			2
JENIPAPO DE MINAS							1				2
JEQUERI							1				1
JEQUITAITÍ	1								1	2	5
JEQUITINHONHA					1	1					2
JESUÂNIA							1	1			1
JOANÉSIA				1							2

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Minas Gerais

JOÃO MONLEVADE		1	1			1			3
JOAQUIM FELÍCIO		1				1			2
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS					1				1
JOSÉ RAYDAN						1			1
JUIZ DE FORA			1	1	1				3
JURAMENTO	1				1				2
JUVENÍLIA						1			1
LADAINHA			1						1
LAGAMAR							2		2
LAGOA DOS PATOS			1	1				1	3
LAGOA FORMOSA					1		2		3
LAGOA GRANDE				1					1
LAMBAI		1							1
LAMIM								1	1
LARANJAL				1					1
LASSANCE								1	1
LAVRAS								1	1
LEOPOLDINA			1						1
LIBERDADE			1						1
LIMA DUARTE					1	1			2
LIMEIRA DO OESTE					1				1
LONTRA					1				1
LUISBURGO			1				1		2
LUMINÁRIAS							1	1	2
MACHACALIS			1	1	1				3
MACHADO						1		2	3
MALACACHETA					2	1	1		5
MAMONAS					1				1
MANGA							1		1
MANHUAÇU					1	1	1		4
MANHUMIRIM					1	1			3
MANTENA					1	1	2	1	1
MAR DE ESPANHA					1				1
MARIA DA FÉ							2	1	3
MARIANA					1	1	2		5
MÁRIO CAMPOS					1		1		3
MARLIÉRIA					1	1			2
MARMELÓPOLIS		1							1
MARTINS SOARES					1				1
MATA VERDE									1
MATERLÂNDIA					1	1			4
MATEUS LEME					1				1
MATHIAS LOBATO							1	1	2
MATIAS BARBOSA							1		1
MATIAS CARDOSO						1	1		3
MATIPO					1				2

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Minas Gerais

MATO VERDE		1							1
MATOZINHOS								1	2
MEDINA									1
MESQUITA									1
MINDURI		1							1
MIRABELA							1		1
MIRADOURO			1	1	1	1	1	1	5
MIRAI								1	2
MIRAVÂNIA			1		1	1			3
MOEDA									1
MONTE AZUL		1	1						2
MONTE BELO						1			1
MONTES CLAROS	1		1		1		2	1	6
MORRO DA GARÇA							1		1
MORRO DO PILAR								1	1
MUNHOZ									1
MURIAÉ								2	2
MUTUM			1	2	1	1	1	1	7
NANUQUE						1			1
NINHEIRA				1					1
NOVA BELÉM						1			1
NOVA ERA					1				1
NOVA LIMA									1
NOVA UNIÃO					1				1
NOVO CRUZEIRO						2	1	1	4
NOVO ORIENTE DE MINAS						1			1
NOVORIZONTE						1		1	2
OLIVEIRA									1
OURO BRANCO				1					1
OURO FINO			1			1	1	1	6
OURO VERDE DE MINAS					1	1		1	2
PADRE PARAÍSO	1			1					3
PAI PEDRO					1				1
PAINS									1
PAIVA					1				1
PALMÓPOLIS						2	1		3
PARÁ DE MINAS									1
PARAÍSÓPOLIS		1							1
PASSA TEMPO			1						1
PASSABÉM									1
PASSA-VINTE				1					1
PASSOS				1					2
PATIS					1				1
PATOS DE MINAS						1			1
PATROCÍNIO DO MURIAÉ							1	1	2
PAULA CÂNDIDO					1			1	2

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Minas Gerais

PAVÃO		1	1	1		1		4
PEÇANHA				2				2
PEDRA BONITA					1			1
PEDRA DO ANTA			1		1	2		4
PEDRALVA	1					1		1
PEDRAS DE MARIA DA CRUZ			1	2	1		1	6
PEDRO LEOPOLDO			1					1
PERDÕES		1	1					2
PERIQUITO			1	1				2
PESCADOR			1				1	2
PIADEDE DE PONTE NOVA		1	1					2
PIADEDE DO RIO GRANDE						1		1
PIADEDE DOS GERAIS					1	1		2
PINGO-D'ÁGUA			1					1
PINTÓPOLIS					1	1	2	4
PIRACEMA							1	1
PIRANGA						1		1
PIRANGUÇU	1				1		2	4
PIRANGUINHO		1						1
PIRAPETINGA							1	1
PIRAPORA					1	1	1	4
PIRAÚBA			1		1			2
POÇO FUNDO					1		1	2
POÇOS DE CALDAS	1							1
POCRANE				1		1		2
PONTE NOVA						1		1
PONTO CHIQUE			1		1			2
PONTO DOS VOLANTES	1							1
PORTEIRINHA					1			1
PORTO FIRME						1		1
POUSO ALEGRE	1			1	1	1	1	5
POUSO ALTO	1					1		2
PRATÁPOLIS		1			1			3
PRESIDENTE BERNARDES				1	1	1		2
RAPOSOS				1	1			2
RAUL SOARES			1	1		1		4
RECREIO				1				1
REDUTO			1			2		3
RESPLENDOR							1	1
RIACHINHO								1
RIBEIRÃO DAS NEVES				1				1
RIBEIRÃO VERMELHO							1	1
RIO CASCA	1	1	1	1	1	1	1	6
RIO DO PRADO			1		1			2
RIO ESPERA			1				1	2
RIO NOVO			1	2				3

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Minas Gerais

RIO PARDO DE MINAS		1	1	1			3
RIO PIRACICABA					2	1	3
RIO PRETO				1	1	1	1
RITÁPOLIS							2
RODEIRO							1
ROSÁRIO DA LIMEIRA						1	2
RUBIM					1		1
SABARÁ		1					1
SABINÓPOLIS							1
SACRAMENTO						2	2
SALINAS		1					1
SANTA BÁRBARA DO MONTE VERDE		2	1				3
SANTA CRUZ DE SALINAS		1					1
SANTA CRUZ DO ESCALVADO					1		1
SANTA EFIGÉNIA DE MINAS		1	1	1		1	3
SANTA FÉ DE MINAS		1	1				2
SANTA HELENA DE MINAS				1		1	3
SANTA MARIA DO SUAÇUÍ				1		1	1
SANTA RITA DE CALDAS	1				1	1	3
SANTA RITA DE JACUTINGA		1				1	2
SANTA RITA DE MINAS			1				1
SANTA RITA DO ITUETO			2				2
SANTA RITA DO SAPUCAÍ		1			1	1	4
SANTANA DA VARGEM	1						1
SANTANA DE PIRAPAMA							1
SANTANA DO JACARÉ					1		1
SANTANA DO MANHUAÇU			1			1	3
SANTANA DO PARAÍSO	1	1	3				5
SANTANA DO RIACHO							1
SANTO ANTÔNIO DO AMPARO				1			2
SANTO ANTÔNIO DO GRAMA		1	1				2
SANTO ANTÔNIO DO MONTE		1				1	2
SANTO ANTÔNIO DO RIO ABAIXO							1
SANTO HIPÓLITO				1			2
SANTOS DUMONT							1
SÃO DOMINGOS DO PRATA		1	1		1		3
SÃO FÉLIX DE MINAS		1	1				2
SÃO FRANCISCO				1	1	1	4
SÃO FRANCISCO DO GLÓRIA					1		2
SÃO GERALDO					1	1	4
SÃO GERALDO DO BAIXIO		1				1	3
SÃO GONÇALO DO PARÁ					1		1
SÃO JOÃO DA LAGOA					1		1
SÃO JOÃO DEL REI			1				2
SÃO JOÃO DO MANTENINHA			1	1		1	3
SÃO JOÃO DO ORIENTE		1	1				2

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Minas Gerais

SÃO JOÃO DO PACUÍ									1					1		2
SÃO JOÃO DO PARAÍSO										1						1
SÃO JOÃO EVANGELISTA											1					2
SÃO JOÃO NEPOMUCENO												2				2
SÃO JOAQUIM DE BICAS													1			1
SÃO JOSÉ DA SAFIRA											1					1
SÃO JOSÉ DA VARGINHA													1			1
SÃO JOSÉ DO ALEGRE									1							1
SÃO JOSÉ DO DIVINO												1				1
SÃO JOSÉ DO JACURI											1					1
SÃO LOURENÇO									1							2
SÃO MIGUEL DO ANTA														1		1
SÃO PEDRO DO SUAÇUÍ																2
SÃO PEDRO DOS FERROS										1						3
SÃO ROMÃO																3
SÃO ROQUE DE MINAS											1					1
SÃO SEBASTIÃO DA BELA VISTA									1							3
SÃO SEBASTIÃO DA VARGEM ALEGRE																1
SÃO SEBASTIÃO DO ANTA																1
SÃO SEBASTIÃO DO MARANHÃO										1						3
SÃO SEBASTIÃO DO RIO VERDE												1				1
SÃO THOMÉ DAS LETRAS											1					1
SARDOÁ																1
SARZEDO											1					1
SEM-PEIXE												1				2
SENADOR CORTES																2
SENADOR FIRMINO																3
SENADOR JOSÉ BENTO									1							1
SENADOR MODESTINO GONÇALVES										1						2
SENHORA DE OLIVEIRA												1				1
SENHORA DOS REMÉDIOS																1
SERITINGA										1						2
SERRA DOS AIMORÉS																3
SERRANÓPOLIS DE MINAS											1					1
SERRANOS											1					1
SERRO														2		2
SETE LAGOAS												1				2
SETUBINHA													1			4
SIMÃO PEREIRA														1		1
SIMONÉSIA																1
SOLEDADE DE MINAS									1				1			1
TABULEIRO																3
TAIOBEIRAS											1					1
TAPARUBA												1				1
TAPIRAÍ																1
TAQUARAÇU DE MINAS											1					1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Minas Gerais

TARUMIRIM			1	1					2
TEIXEIRAS			1	1					1
TEÓFILO OTONI				1	2	1		1	5
TIMÓTEO			1	2	1	1			5
TIRADENTES				1					1
TOCOS DO MOJI		1							1
TOMBOS			1				1		2
TRÊS CORAÇÕES		1		1		1		1	4
TRÊS MARIAS						1			1
TRÊS PONTAS				1					1
TUMIRITINGA					1	1	1		3
UBÁ					1				1
UBAÍ							1		1
UBAPORANGA		1	2			1	1		3
UMBURATIBA					1	1			2
UNAI					1				1
UNIÃO DE MINAS		1		1		1			3
URUCÂNIA			1						1
URUCUIA				1	2	1			4
VARGEM ALEGRE				1	1			1	3
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO			1						1
VÁRZEA DA PALMA					1	1			1
VARZELÂNDIA					1				1
VERDELÂNDIA				1	1			2	4
VEREDINHA								1	1
VERMELHO NOVO				1					1
VESPASIANO				1				1	3
VIÇOSA						1			1
VIEIRAS						1	2		3
VIRGEM DA LAPA			1		1				2
VIRGÍNIA									1
VIRGINÓPOLIS					1				1
VOLTA GRANDE						1		1	2
WENCESLAU BRAZ		1							1

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

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

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

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

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

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

GONTIJO, N. T. **Avaliação das relações de freqüência entre precipitações e enchentes raras por meio de séries sintéticas e simulação hidrológica**. 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.

MELO, Anna Bárbara Coutinho de. Declínio do fenômeno La Niña ocorrerá durante o outono de 2012. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, ano 19, n. 2, 2004. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/201202.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2013.

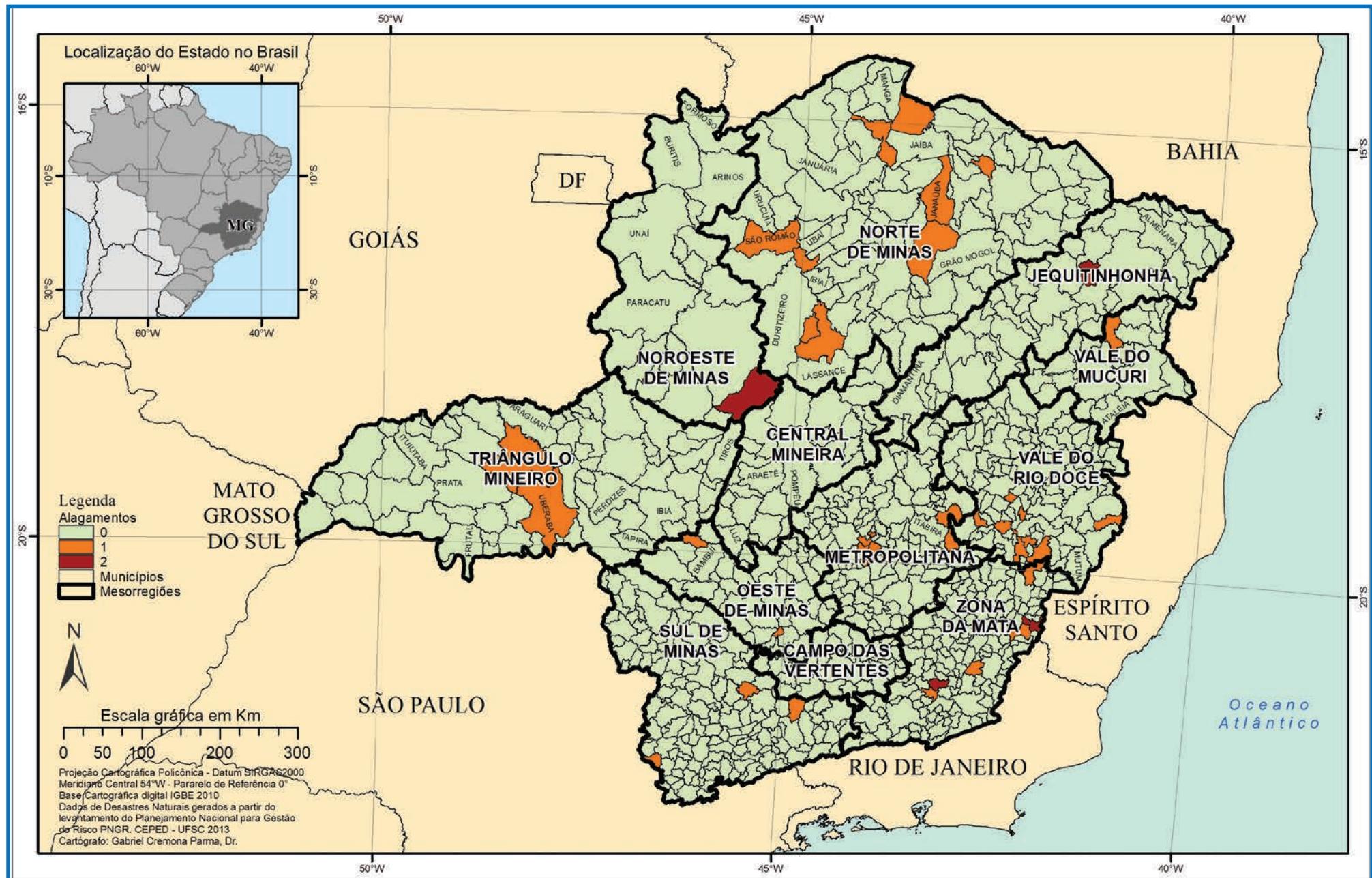
TAVARES, A. C; SILVA, A. C. F. Urbanização, chuvas de verão e inundações: uma análise episódica. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 3, n. 1, p. 4-15, jan.-jun. 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/viewArticle/1223>>. Acesso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

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

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

ALAGAMENTO

Mapa 5: Registros de alagamento no Estado de Minas Gerais de 1991 a 2012

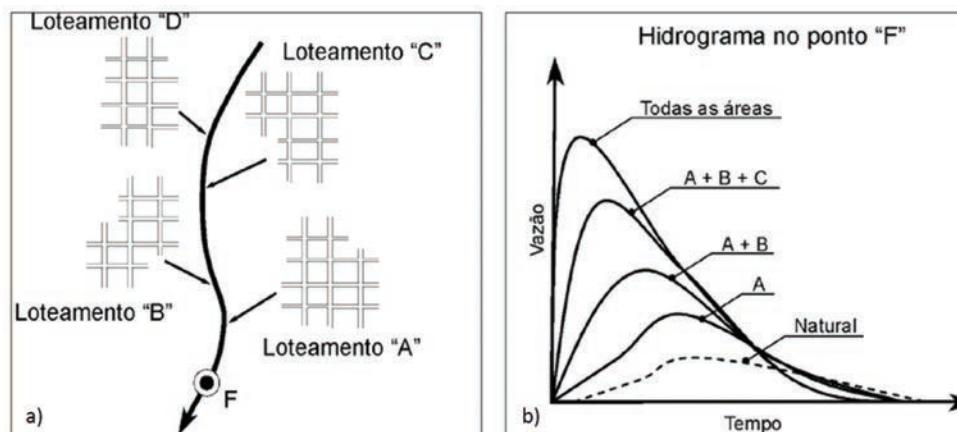


Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), proposta em 2012, os alagamentos caracterizam-se pela “extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de 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). Desta 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 7: a) Construção de novos loteamentos b) Aumento no hidrograma



Fonte: Tucci (2007)

Figura 8: 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 7 apresenta 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 (Figura 8) 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 reconceituados em termos técnicos e gerenciais. Esta definição eleva o conceito de drenagem à drenagem urbana sustentável. A drenagem urbana sustentável visa imitar o ciclo hidrológico

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

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

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

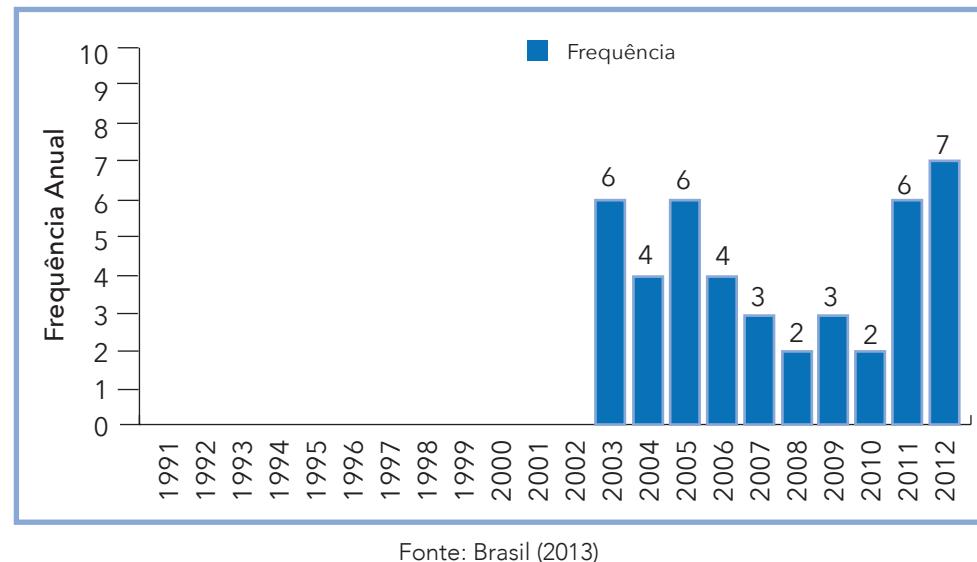
O Estado de Minas Gerais possui 43 registros oficiais de alagamentos excepcionais caracterizados como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 5 demonstra a distribuição espacial desses registros no território mineiro, onde se nota que 21% das ocorrências foram registradas na região norte de Minas, seguida pelas mesorregiões metropolitana de Belo Horizonte e Zona da Mata, ambas com 19% dos registros dos desastres. O Vale do Rio Doce possui 14% dos registros. As demais mesorregiões totalizam 28% das ocorrências.

Os municípios mais afetados foram Espera Feliz, Guarani, Itaobim e São Gonçalo do Abaeté, com 2 alagamentos severos cada. Os demais municípios atingidos possuem apenas uma ocorrência. Dentre estas cidades, Espera Feliz é a mais populosa, com 22.856 habitantes, enquanto São Gonçalo do Abaeté é a menos populosa, com pouco mais de 6 mil moradores (IBGE, 2011). Estas cidades não são consideradas altamente populosas, o que evidencia que não apenas os condicionantes antrópicos (população e urbanização) estão associados a ocorrências de desastres, mas também os 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

2003, o que torna a média anual deste tipo de desastre baixa (1,95 desastre/ano). A ausência de registros entre 1991-2002 e o aumento nos anos seguintes podem evidenciar que houve um aumento nos desastres observados ou, então, que houve uma melhoria significativa no registro desses desastres.

Gráfico 12: Frequência anual de desastres por alagamentos no Estado de Minas Gerais, no período de 1991-2012



O Gráfico 13 apresenta a frequência mensal de alagamentos registrados entre 1991 e 2012. Observa-se que o mês de maior destaque foi janeiro, que registra 67,5% dos desastres, seguido dos meses de março e dezembro, que possuem 7 ocorrências.

Os alagamentos desencadearam consequências negativas para as comunidades mineiras. Reitera-se que estes eventos originam, de modo geral, poucos danos, já que a elevação do nível da água é relativamente pequena. Contudo, verifica-se que os desastres deixaram mais de 65 mil pessoas afetadas, 1.003 desabrigadas, 11.102 desalojadas, 36 enfermos, 29 feridos, 6 desaparecidos e 2 mortos (Gráfico 14).

A Tabela 13 apresenta os 5 municípios mais afetados em termos de danos humanos. Observa-se que a cidade de Pirapora foi a mais severamente

Gráfico 13: Frequência mensal de desastres por alagamentos no Estado de Minas Gerais, no período de 1991-2012

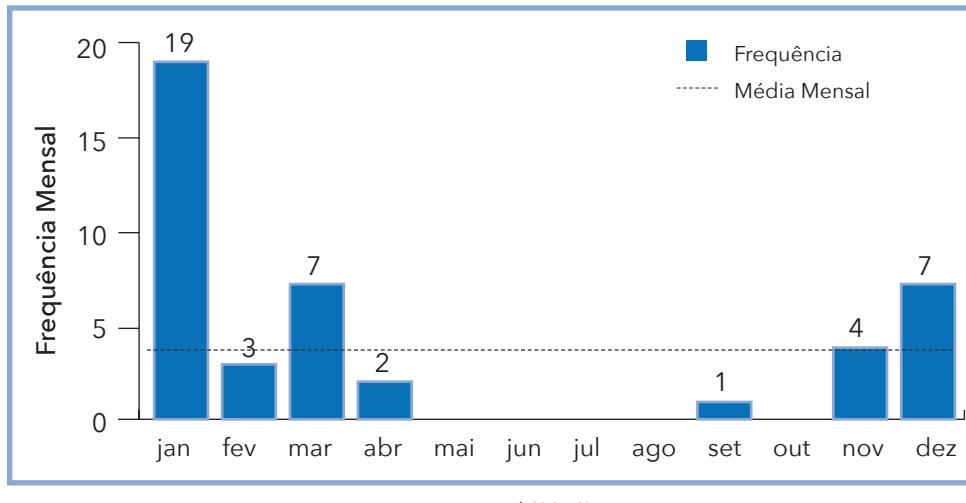
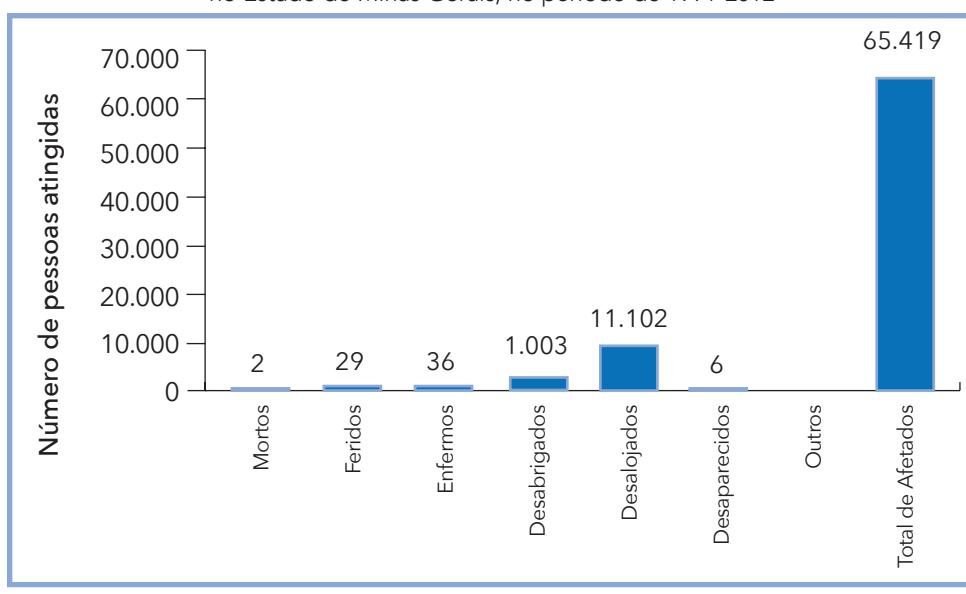


Gráfico 14: Danos humanos causados por desastres de alagamentos no Estado de Minas Gerais, no período de 1991-2012



atingida, cujo desastre de 2005 afetou 49% de sua população. Neste sentido, destaca-se também a cidade de Espera Feliz, que declarou ter 96% de sua população afetada em 2007.

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

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Afetados
2005	Pirapora	Norte de Minas	170	1413	26.273
2007	Espera Feliz	Zona da Mata	-	-	22.000
2012	Francisco Sá	Norte de Minas	-	-	5.200
2005	Ponto Chique	Norte de Minas	22	26	4.002
2011	Várzea da Palma	Norte de Minas	-	-	2.500

Fonte: Brasil (2013)

Apesar da gravidade dos eventos supracitados, nenhum dos municípios apresentados como mais afetados em relação aos danos humanos registrou falecimento. Os 2 falecimentos ocorreram na cidade de Caratinga, em janeiro de 2003. Dificilmente um evento de alagamento é capaz de causar mortes. O registro deste desastre cita a forte chuva na cabeceira do rio Caratinga, causando transbordamento de outro córrego, o que gerou deslizamentos de terras, desabamentos e quedas de pontes. Isto sugere que o evento real pode ter sido uma enxurrada associada a deslizamentos.

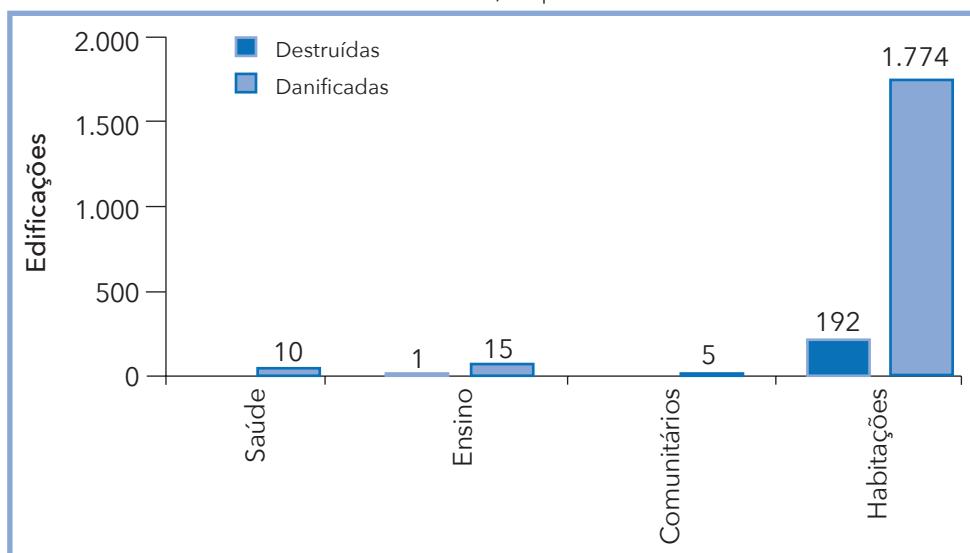
O registro errôneo dos desastres é muito comum, conforme já explicando. Reitera-se, no entanto, que o registro correto permite avaliar com maior clareza os fatos e características reais que desencadearam determinado desastre. Os alagamentos, por exemplo, estão associados à dificuldade de escoamento da 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 em Minas Gerais pode ser, de fato, inundações ou enxurradas, o que explica o alto número de afetados.

Para exemplificar o comentário acima, relata-se também a causa do desastre do município de São Gonçalo do Abaeté. O registro traz a informação

de que chuvas de 120 mm causaram alagamentos por causa da topografia plana do local, o que é intensificado devido à ausência de drenagem pluvial. Ainda, as águas pluviais misturam-se com os resíduos de fossas, problema este recorrente no município já que a drenagem local é inexistente. Assim, observa-se claramente a interface entre os entes do saneamento, cujos problemas individuais (ausência drenagem) de um interferem na atuação do outro (tratamento individual de esgoto).

O Gráfico 15 apresenta os prejuízos registrados no Estado de Minas Gerais, em que as edificações mais afetadas foram as habitações, com 1.774 danificadas e 192 destruídas. Além disso, 10 unidades de saúde, 15 de ensino e 5 estruturas comunitárias foram danificadas. Das unidades de ensino, tem-se também 1 estrutura totalmente destruída. 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, de 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 de Minas Gerais, no período de 1991-2012



Fonte: Brasil (2013)

No que se refere aos danos materiais, a Tabela 14 traz a quantificação dos municípios mais atingidos. O município de Caratinga registrou 1.086 estruturas danificadas, cuja maioria refere-se às habitações.

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

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
2003	Caratinga	Vale do Rio Doce	34	1.052	1.086
2006	Itaobim	Jequitinhonha	35	85	120
2005	Pirapora	Norte de Minas	58	61	119
2011	Espera Feliz	Zona da Mata	8	86	94
2003	Nova Era	Metropolitana de Belo Horizonte	3	81	84

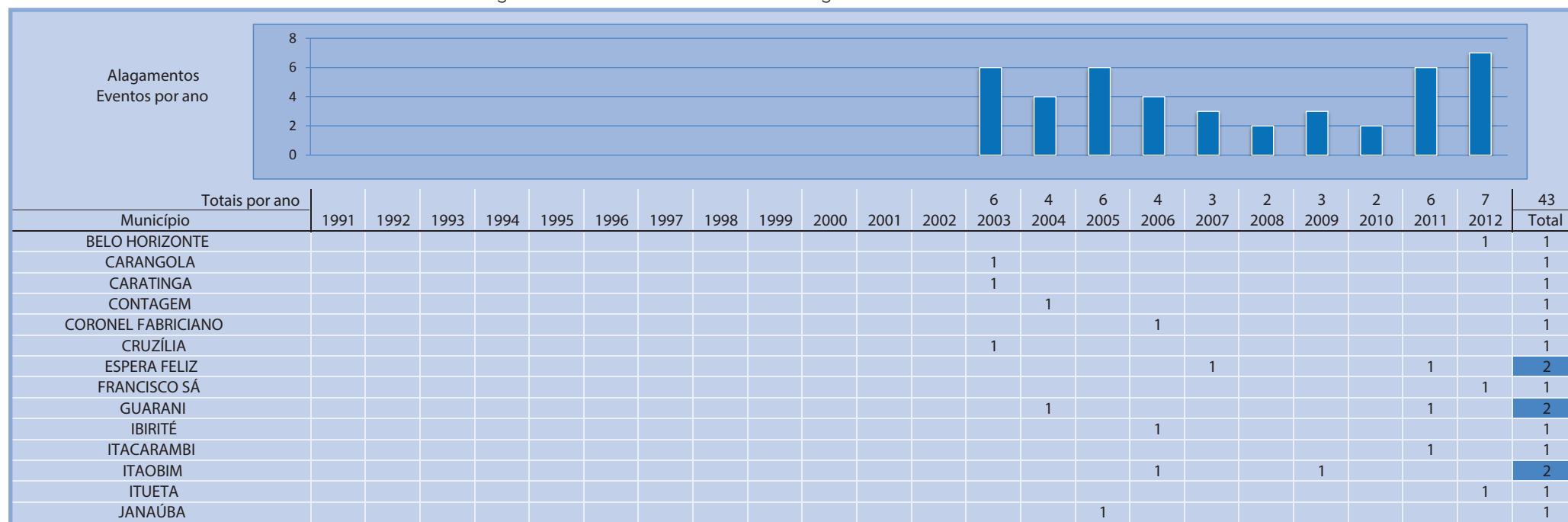
Fonte: Brasil (2013)

O reconhecimento, por parte de alguns municípios, do saneamento, da drenagem e da urbanização como causas dos alagamentos, é importante para o planejamento e tomada de decisões a longo prazo, para que se diminua a ocorrência dos desastres.

A ocorrência de alagamentos, enquanto fenômenos, é frequente, principalmente nas cidades mais urbanizadas. Embora não causem danos que caracterizem desastres, estes fenômenos geram inúmeros transtornos às pessoas. As causas deste cenário estão relacionadas à ocupação do espaço urbano pela população e à 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 de Minas Gerais.

Infográfico 4: Síntese das ocorrências de alagamento no Estado de Minas Gerais



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 4: Síntese das ocorrências de alagamento no Estado de Minas Gerais

MATIAS CARDOSO		1					1
MATO VERDE		1					1
MIRAI							1
MONTE SIÃO			1				1
NAQUE							1
NOVA ERA		1					1
NOVO ORIENTE DE MINAS				1			1
PIRAPORA				1			1
PONTO CHIQUE				1			1
RAPOSOS		1					1
RIBEIRÃO DAS NEVES				1			1
RIO NOVO		1					1
SANTA MARIA DE ITABIRA							1
SANTANA DO JACARÉ							1
SÃO GONÇALO DO ABAETÉ							1
SÃO JOÃO DO ORIENTE			1				1
SÃO JOSÉ DA LAPA				1			1
SÃO ROMÃO					1		1
SIMONÉSIA				1			1
TAPIRAÍ						1	1
UBAPORANGA					1		1
UBERABA						1	1
UBERLÂNDIA							1
VARGINHA							1
VÁRZEA DA PALMA						1	1

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

_____. 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: 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. 261p.

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.

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

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

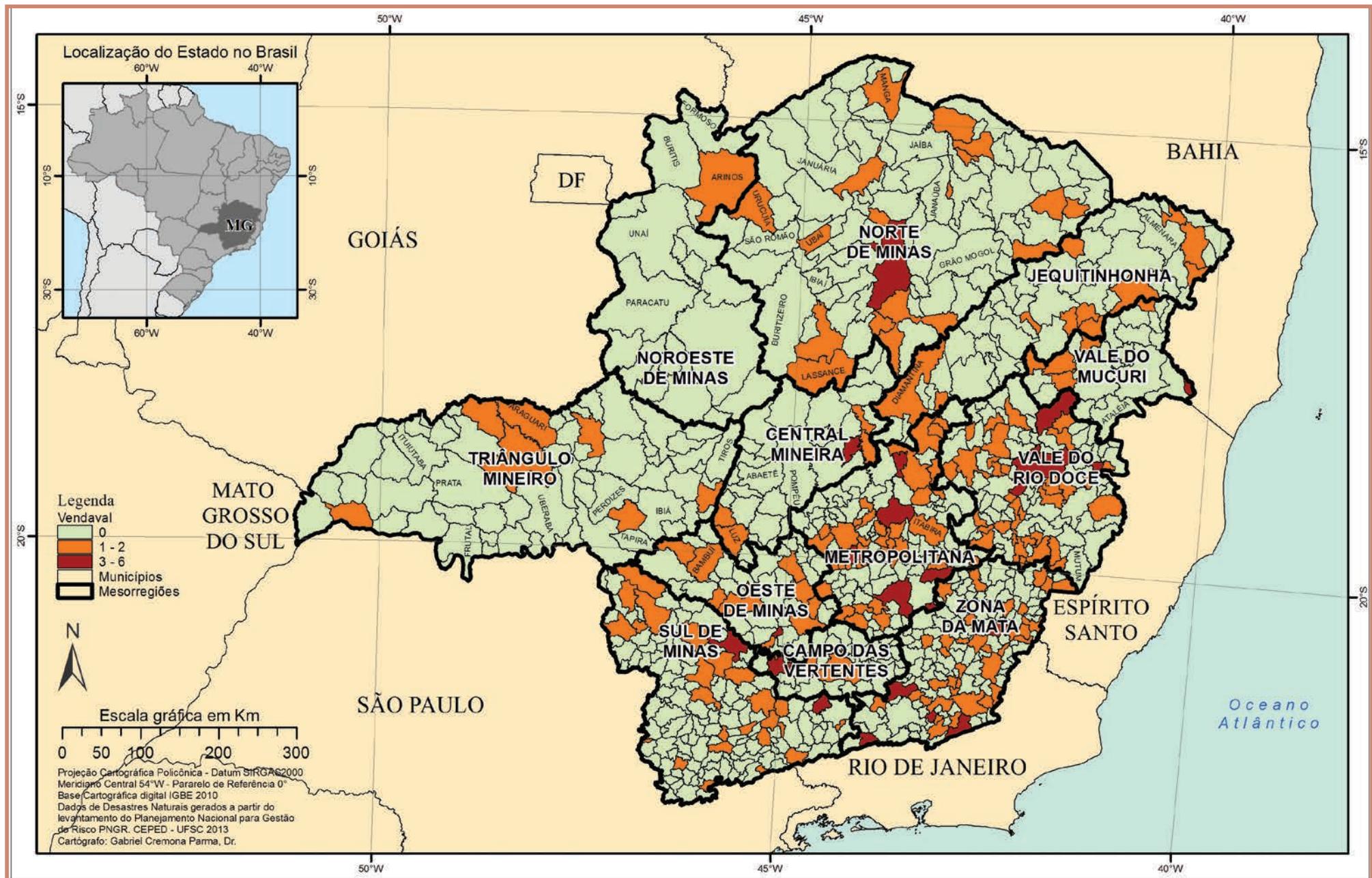
TUCCI, C. E. M. et al. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; ABRH, 2007a.

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 de Minas Gerais 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 (frontes frias), sistemas convectivos isolados (tempestades de verão), ciclones extratropicais, entre outros, podem ocasionar vendavais intensos. No entanto, neste atlas para o Estado de Minas Gerais os registros referem-se somente aos desastres causados por vendavais em tempestades convectivas locais.

Esse tipo de desastre natural está mais associado a danos materiais 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 et al. (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 enquadrar 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.

No entanto, as ocorrências de vendaval no Estado de Minas Gerais, entre os anos de 1991 e 2012, totalizaram 297 registros oficiais. Os registros foram espacializados no Mapa 6, para melhor visualização da localização dos municípios afetados e seus respectivos números de registro.

Verifica-se que dos 853 municípios pertencentes ao estado, 199 foram atingidos por vendavais, representando 23,3% do total. Pode-se perceber que esses desastres naturais atingem municípios por todo o estado e em todas as mesorregiões.

O município de Além Paraíba, situado na Mesorregião Zona da Mata, foi o mais vezes atingido, com 6 registros. O segundo mais vezes atingido, com 5 registros, foi Santos Dumont, também localizado na Mesorregião Zona da Mata. E 5 municípios tiveram recorrência do fenômeno por 4 vezes: Betim e Ouro Preto, localizados na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte; Central de Minas e Periquito, localizados na Mesorregião Vale do Rio Doce; e Lavras, localizado na Mesorregião Campo das Vertentes.

As mesorregiões mais afetadas foram a Zona da Mata e Metropolitana de Belo Horizonte, que concentraram 64 e 62 ocorrências, respectivamente. Esse fato pode estar relacionado, além das características geográficas das duas mesorregiões, à ocupação e ao crescente número de habitantes, principalmente na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, a mais populosa

do estado com mais de 6 milhões de habitantes, aumentando a suscetibilidade à ocorrência de danos humanos e materiais oriundos de vendavais.

Dentre os principais sistemas meteorológicos que afetam o tempo e suas relações com a ocorrência de eventos adversos na Região Sudeste do Brasil, destacam-se os Ciclones Extratropicais, que são perturbações que se originam na baixa troposfera e podem causar ressacas, chuvas intensas e ventos fortes; os Sistemas Convectivos Isolados, que ocorrem geralmente no verão e podem se associar aos Sistemas Frontais gerando muita chuva, vendavais e granizo; os Complexos Convectivos de Mesoescala, sistemas com intensidade suficiente para gerar chuvas fortes, ventos, tornados, granizo etc., ou seja, também capazes de desencadear desastres naturais; a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), bem caracterizada nos meses de verão; e, por fim, os Sistemas Frontais, que geram tempo instável. Esses sistemas podem ocorrer o ano inteiro, mas é no inverno que a sua atuação é mais frequente e intensa (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009).

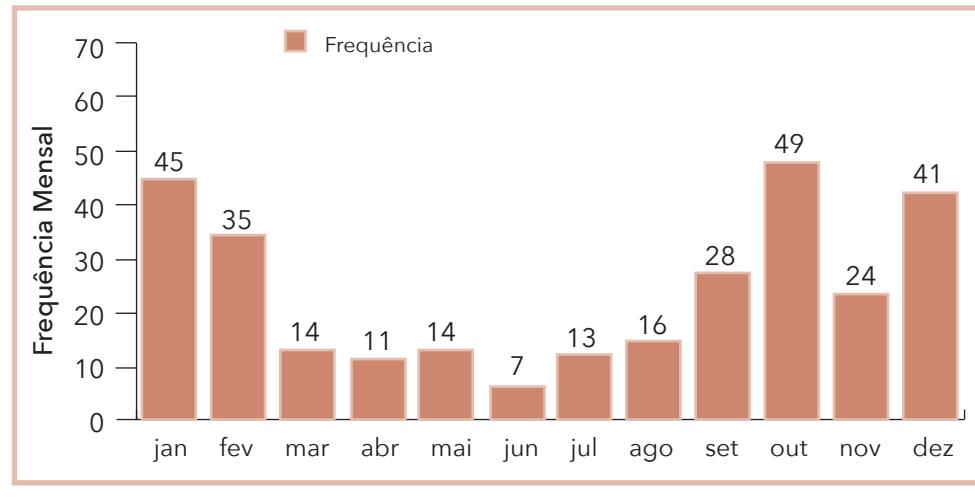
As instabilidades associadas às passagens de Sistemas Frontais podem provocar vendavais intensos e até tornados. Durante o verão, podem interagir com o ar tropical quente e úmido, gerando convecção profunda com precipitação intensa, causando inundações e escorregamentos, algumas vezes com ventos fortes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

Com relação à frequência mensal dos vendavais, os registros se distribuem entre todos os meses do ano, de acordo com o Gráfico 16. No entanto, os meses de primavera e verão são os mais propícios à ocorrência de vendavais, pois são fenômenos característicos da estação chuvosa; e este foi o período que mais apresentou ocorrências. Destacam-se os meses de outubro com 49 registros, dezembro com 41 registros, e janeiro com 45 registros.

Em relação à frequência anual de vendavais, conforme se pode observar no Gráfico 17, a partir de 2001 todos os anos tiveram registros, destacando-se a segunda década de análise, principalmente os anos de 2005 a 2008, que tiveram mais de 35 registros. E em especial 2005, por ter o maior número de registros na escala temporal adotada, 41 ocorrências em 37 municípios.

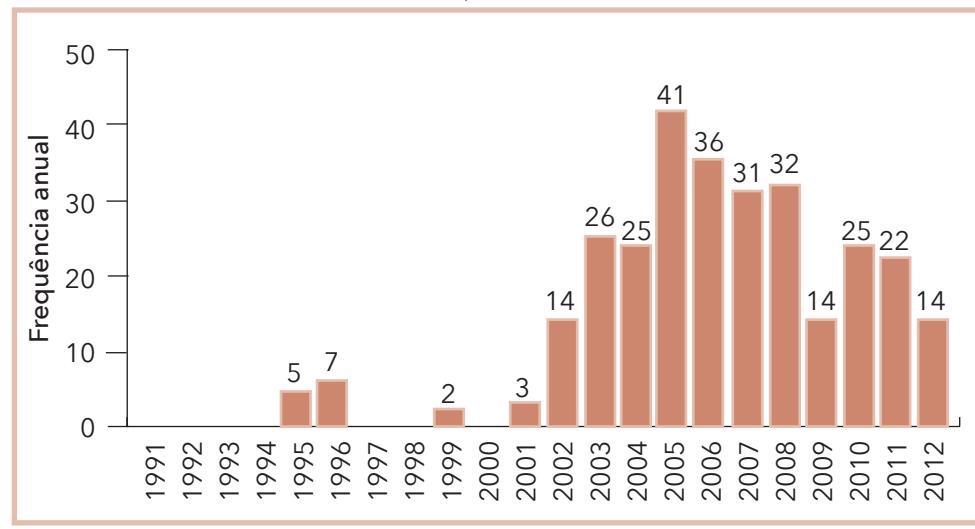
Destaca-se o município de Itambacuri, localizado na Mesorregião Vale do Rio Doce, por apresentar 3 registros naquele ano. O primeiro foi em janeiro, devido a intensas precipitações pluviométricas por um período de 2 horas, acompanhadas por fortes ventos, que afetaram a área urbana. Em fe-

Gráfico 16: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 17: Frequência anual de vendaval no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

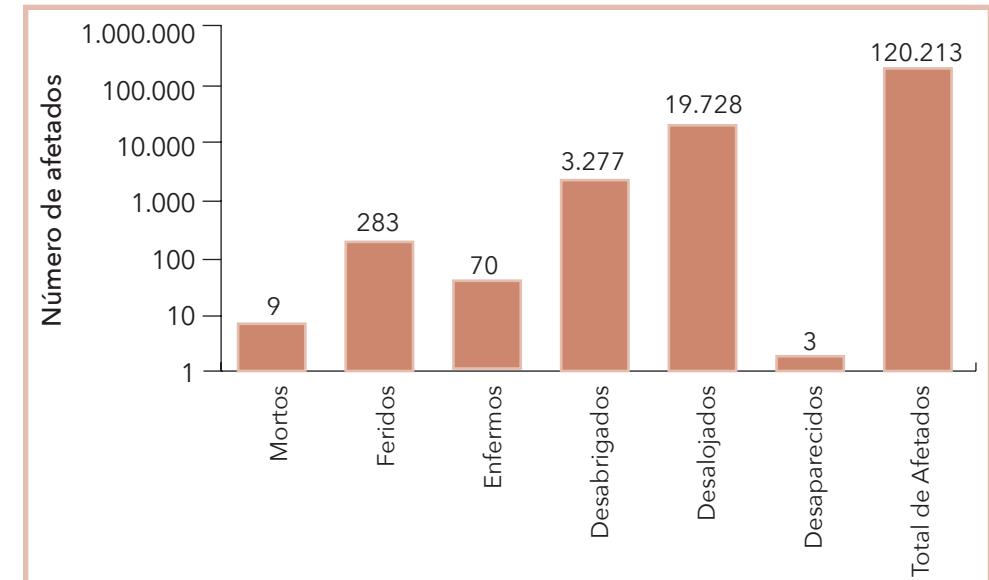
vereiro, as áreas urbana e rural do município foram atingidas com 81 mm de chuva, por um período de 5 horas, e ventos. E também em dezembro, porém neste mês não foram feitas observações nos documentos oficiais.

Em 2005, o mês que apresentou mais vendavais foi outubro, mês em que ocorreram alguns episódios de chuva convectiva, típicos das estações de primavera e verão (TENDÊNCIA..., 2005). Os municípios que decretaram estado de emergência ou de calamidade pública foram: Cana Verde, Catuti, Cláudio, Congonhas do Norte, Guidoval, Itabira, Montes Claros, Naque e Santa Maria do Suaçuí.

Os danos humanos causados por desastres naturais associados a eventos adversos de causa eólica deixaram mais de 120 mil pessoas afetadas nos municípios com registros do Estado de Minas Gerais.

Conforme se pode observar no Gráfico 18 durante as ocorrências de vendavais registradas, um total de 120.213 pessoas foram afetadas, 19.728 desalojadas, 3.277 desabrigados, 70 enfermos, 283 feridos e 9 mortas ao longo dos anos analisados.

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



Fonte: Brasil (2013)

A maior parte das mortes foram registradas em 2012. Os registros foram nos municípios de Uberlândia, localizado na Mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Montes Claros, localizado na Mesorregião Norte de Minas, São Thomé das Letras, Passos e São Sebastião do Paraíso, localizados na Mesorregião Sul/Sudoeste de Minas, Vieiras e Santos Dumont localizados na

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
2007	São Joaquim de Bicas	Metropolitana de Belo Horizonte	1	20	210	1.000
2012	Passos	Sul/Sudoeste de Minas	1	0	25	26
2006	Sabará	Metropolitana de Belo Horizonte	1	0	9	15
2010	Uberlândia	Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	1	0	1	0
2010	Montes Claros	Norte de Minas	1	0	0	0
2012	Itaguara	Metropolitana de Belo Horizonte	1	0	0	0
2012	São Sebastião do Paraíso	Sul/Sudoeste de Minas	1	0	0	0
2012	São Thomé das Letras	Sul/Sudoeste de Minas	1	0	0	0
2012	Santos Dumont	Zona da Mata	1	0	0	0
2009	Tupaciguara	Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	0	8	1.072	12.000
2007	Divinópolis	Oeste de Minas	0	0	5	10.000
2008	Santa Rita do Sapucaí	Sul/Sudoeste de Minas	0	0	37	7.567
1991-2012	Estado de Minas Gerais		9	283	19.728	120.213

Fonte: Brasil (2013)

Mesorregião Zona Da Mata, São Joaquim de Bicas, Itaguara e Sabará localizados na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte.

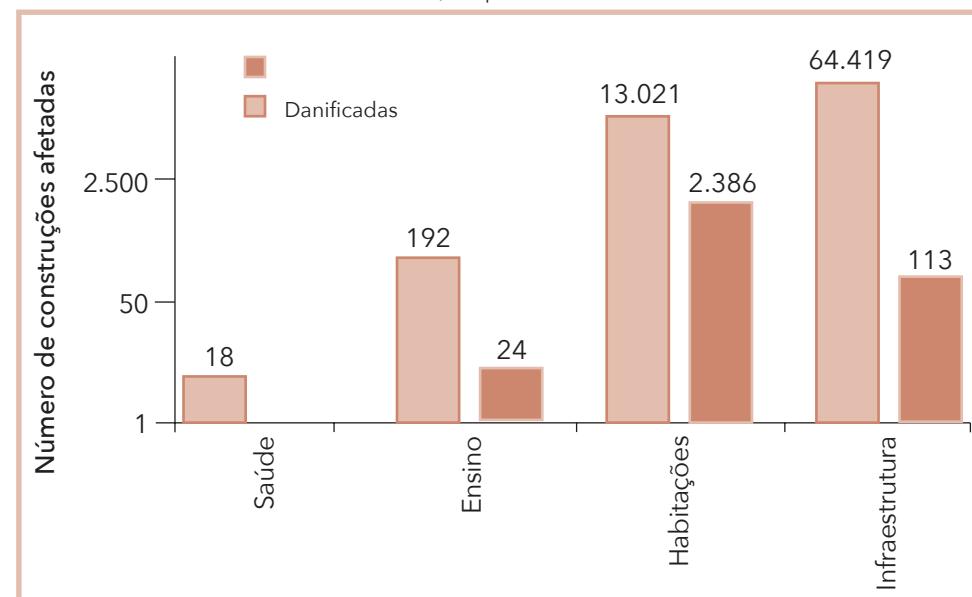
Em relação ao total de mortos, feridos, desalojados e afetados, podem-se observar na Tabela 15 os 12 municípios de Minas Gerais que tiveram mais danos devidos aos desastres naturais por vendavais. Entre os atingidos, Tupaciguara, localizado na Mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, foi o que apresentou o maior número de afetados – 12.000 habitantes devido ao evento registrado em março de 2009.

De acordo com o documento oficial, parte da área urbana do município, bairros Andorinhas, Cynthia, Boa Vista, Centro, Jardim do Lago, Morada Nova, Nova Esperança, Paineiras, Primavera e Tiradentes, e parte da área rural, bairros Povoado Bálamo, Usina Aroeira, Brilhante, Córrego Piedade

e Córrego Escondido, foram atingidas por uma forte chuva com tempestade, acompanhada de ventos fortes e granizo. Esses fenômenos causaram o transbordamento dos córregos Piedade e Escondido, o destelhamento de diversas casas, danificação de rede de energia, queda de árvores e destruição de canaviais.

Com relação aos danos materiais, o Estado de Minas Gerais apresentou um total de 77.650 construções danificadas e 2.523 destruídas por vendavais no período de 1991 a 2012. De acordo com o Gráfico 19, a maior parte dos danos materiais foi na infraestrutura e nas habitações.

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



Fonte: Brasil (2013)

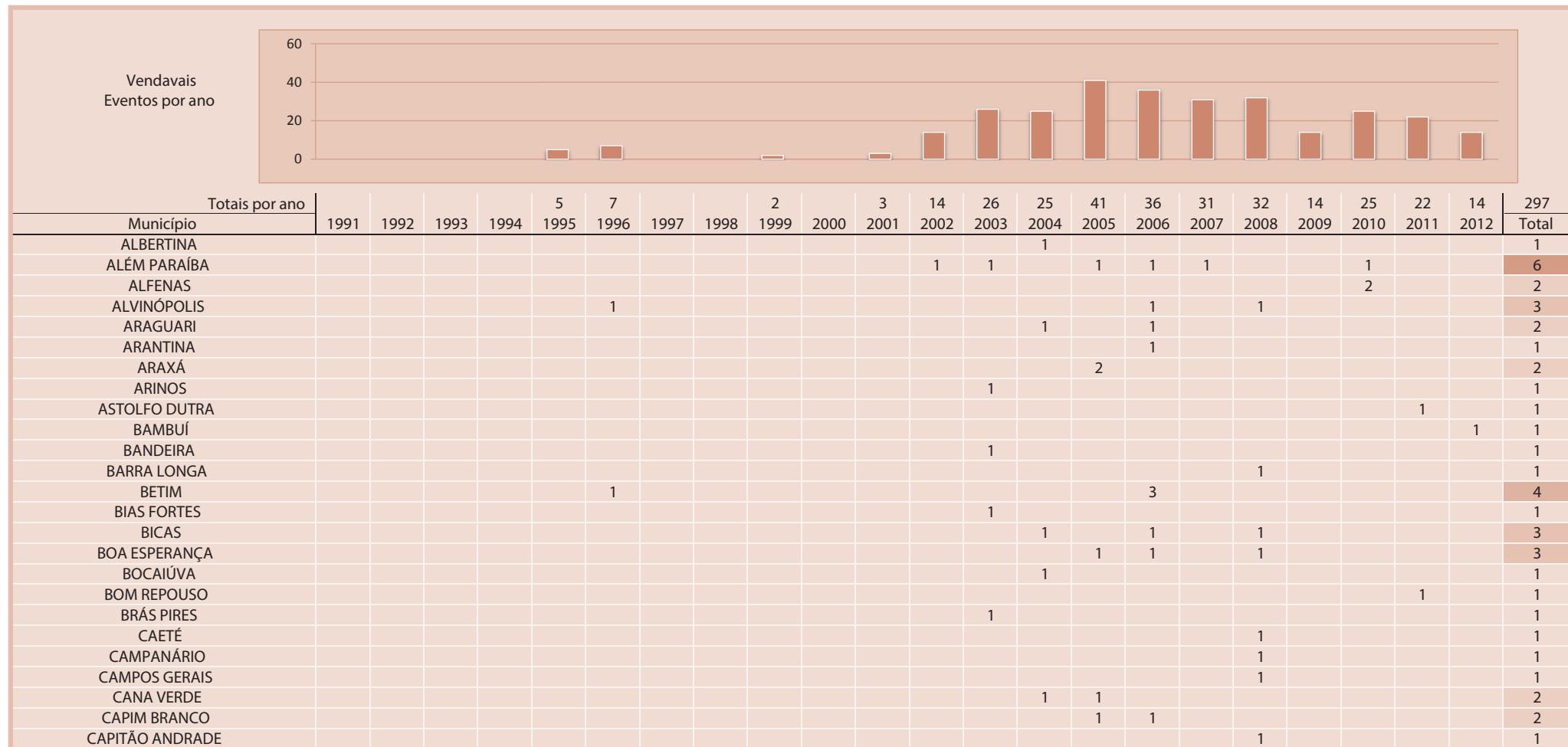
Em relação à infraestrutura, destacou-se o município de Jenipapo de Minas, localizado na Mesorregião Jequitinhonha, que registrou o evento em fevereiro de 2005. Naquela data, fortes chuvas e vendaval causaram inundação, danos em 6 residências, 5 delas localizadas na área urbana, e destruição na estação de esgoto e em uma ponte sobre o Ribeirão de Areia. Todas as

estradas do município foram danificadas além das ruas sem pavimentação e pavimentadas, totalizando danos em 80% delas. No total foram contabilizados 57.600 danos à infraestrutura do município.

E em relação às habitações, destacaram-se os municípios de São Gotardo, localizado na Mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, e Dom Joaquim, localizado na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte. São

Gotardo registrou o evento em setembro de 2006, devido a chuvas com fortes ventos de aproximadamente 100 km/h, que causaram estragos em maior parte na área urbana, deixando 3.800 habitações danificadas e 6 destruídas. Dom Joaquim registrou o desastre em outubro de 2011, devido à ocorrência de tempestade com granizo e ventos de até 120 km/h, causando danos nas habitações, com um total de 1.938 destruídas.

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Minas Gerais



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Minas Gerais

CARAÍ		1						1
CARANGOLA								1
CARATINGA					1			1
CAREACU					1			1
CARMO DE MINAS				1				1
CARMO DO RIO CLARO							1	1
CARMÓPOLIS DE MINAS		1						1
CÁSSIA								1
CATUJI			1		1			2
CATUTI					1			1
CAXAMBU	1							1
CENTRAL DE MINAS			1	2			1	4
CLÁUDIO					1			1
COIMBRA					1			1
COMERCINHO					1			1
CONCEIÇÃO DE IPANEMA		1						1
CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO						1		1
CONCEIÇÃO DO RIO VERDE							1	1
CONGONHAS			1	1				2
CONGONHAS DO NORTE					2	1		3
CONSELHEIRO LAFAIETE			1			1		2
CONTAGEM								1
CORONEL FABRICIANO	1							1
CURRAL DE DENTRO			1					1
DELFINÓPOLIS							1	1
DESTERRO DE ENTRE RIOS						1		1
DIAMANTINA				1	1			2
DIOGO DE VASCONCELOS					1		1	3
DIVINÉSIA							1	1
DIVINOLÂNDIA DE MINAS						1		1
DIVINÓPOLIS							1	1
DOM JOAQUIM								1
DONA EUSÉBIA					1	1		2
DURANDÉ	1							1
ENGENHEIRO NAVARRO							1	1
ENTRE FOLHAS							1	1
ENTRE RIOS DE MINAS			1	1				2
ERVÁLIA								1
ESMERALDAS						1		1
ESPERA FELIZ							1	2
ESTRELA DO INDAIÁ			1					1
FARIA LEMOS								1
FELÍCIO DOS SANTOS					1			1
FERVEDOURO					2	1		3
FORMIGA							1	1
FORTALEZA DE MINAS					1		1	2

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Minas Gerais

FRONTEIRA DOS VALES							1	1	1
FUNILÂNDIA								1	1
GAMELEIRAS									1
GOIANÁ					1				1
GONÇALVES							1		1
GONZAGA					1				1
GOVERNADOR VALADARES						1	1	1	3
GUANHÃES					1				1
GUARANI					1		1		2
GUARARÁ								1	1
GUIDOVAL				1		1			2
IAPU						1			1
IBIRITÉ			1			1			2
IGARAPÉ								1	2
IMBÉ DE MINAS						1			1
INIMUTABA						1	1	1	3
IPANEMA						1			1
ITABIRÁ						1			1
ITAGUARA								1	1
ITAMARATI DE MINAS							1		1
ITAMBACURI						3			3
ITAMONTE							1		1
ITANHOMI								2	2
ITURAMA		1							1
JABOTICATUBAS	1						2		3
JACINTO								1	1
JAMPRUCA							2		2
JECEABA						1			1
JENIPAPO DE MINAS						1			1
JOAÍMA							1		1
LADAINHA				1					1
LAGOA SANTA							1		1
LAJINHA	1							1	2
LAMBAPI					1				1
LASSANCE						1	1		2
LAVRAS							1	1	4
LEOPOLDINA							1		1
LUISBURGO				1					1
LUZ								1	1
MACHADO							1		1
MANGA									1
MAR DE ESPANHA					1				1
MARLIÉRIA							1		2
MARMELÓPOLIS								1	1
MATEUS LEME			1						1
MATOZINHOS					1				1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Minas Gerais

MEDEIROS															1	1
MONTE AZUL																1
MONTE CARMELO										1						1
MONTES CLAROS									1	1						3
MORRO DO PILAR										1						1
MURIAÉ																1
NAQUE									1							1
NAZARENO											1					1
NOVA PORTEIRINHA										1						1
OLIVEIRA										1						1
ORATÓRIOS															1	1
OURO PRETO											1	1	1			4
PADRE PARAÍSO	1															1
PALMA															1	2
PARÁ DE MINAS										1						1
PASSOS															1	1
PATIS													1			1
PAULA CÂNDIDO																1
PAULISTAS										1						1
PEÇANHA											1	1				2
PEDRA DO ANTA											1	1				2
PEDRAS DE MARIA DA CRUZ											1					2
PERIQUITO										3	1	1				4
PIAU											1					2
PIMENTA												1	1			1
POTÉ												1	1			1
PRESIDENTE JUSCELINO											1					1
RECREIO											1					1
RESPLENDOR															1	1
RIBEIRÃO DAS NEVES	1										1					2
RIBEIRÃO VERMELHO												1				1
RIO CASCA													1			1
RIO PIRACICABA													1			1
RIO PRETO											1	1				3
RUBELITA															1	1
SABARÁ													1			1
SANTA BÁRBARA DO LESTE								1								1
SANTA EFIGÊNIA DE MINAS									1						1	2
SANTA LUZIA	1															2
SANTA MARGARIDA									1							1
SANTA MARIA DO SUAÇUÍ												1				1
SANTA RITA DE MINAS										1						1
SANTA RITA DO SAPUCAÍ													1			1
SANTANA DO JACARÉ											1	1	1			3
SANTANA DO MANHUAÇU														1	1	2
SANTO ANTÔNIO DO AVVENTUREIRO										1						1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Minas Gerais

SANTO ANTÔNIO DO ITAMBÉ									1		1
SANTO ANTÔNIO DO JACINTO									1		1
SANTO HÍPOLITO									1		1
SANTOS DUMONT								1	1	1	1
SÃO GERALDO DO BAIXIO								1	1	1	1
SÃO GOTARDO								1	1		2
SÃO JOÃO DEL REI								1	1		2
SÃO JOÃO DO MANTENINHA								1		1	
SÃO JOÃO DO ORIENTE								1			1
SÃO JOÃO NEPOMUCENO	1								1		2
SÃO JOAQUIM DE BICAS									1		1
SÃO JOSÉ DA VARGINHA							1				1
SÃO JOSÉ DO GOIABAL										1	1
SÃO PEDRO DO SUAÇUÍ								1			1
SÃO SEBASTIÃO DO PARAÍSO								1			2
SÃO THOMÉ DAS LETRAS									1		2
SÃO VICENTE DE MINAS							1	1	1		3
SARZEDO								1	1		2
SENHORA DO PORTO							1		1		2
SERRA AZUL DE MINAS								1			1
SERRA DOS AIMORÉS									1	1	3
SERRO										1	1
SETUBINHA							1	1			2
TAIOBEIRAS									1		1
TAQUARAÇU DE MINAS									1		1
TIMÓTEO								1			1
TRÊS CORAÇÕES										1	1
TRÊS PONTAS							1				1
TUMIRITINGA									1		1
TUPACIGUARA									1	1	2
UBAÍ								1			1
UBAPORANGA									1		1
UBERLÂNDIA									1	1	2
URUCUIA											1
VÁRZEA DA PALMA							1			1	1
VIEIRAS									1	1	1

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

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

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. 109 p. 2006. Disponível em: <<http://www.labhidro.ufsc.br/publicacoes.html>>. Acesso em: 8 abr. 2013.

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

TENDÊNCIA de chuvas variando de normal a ligeiramente abaixo da média no sul do Brasil. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, ano 12, n. 11, nov. 2005. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200511.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2013.

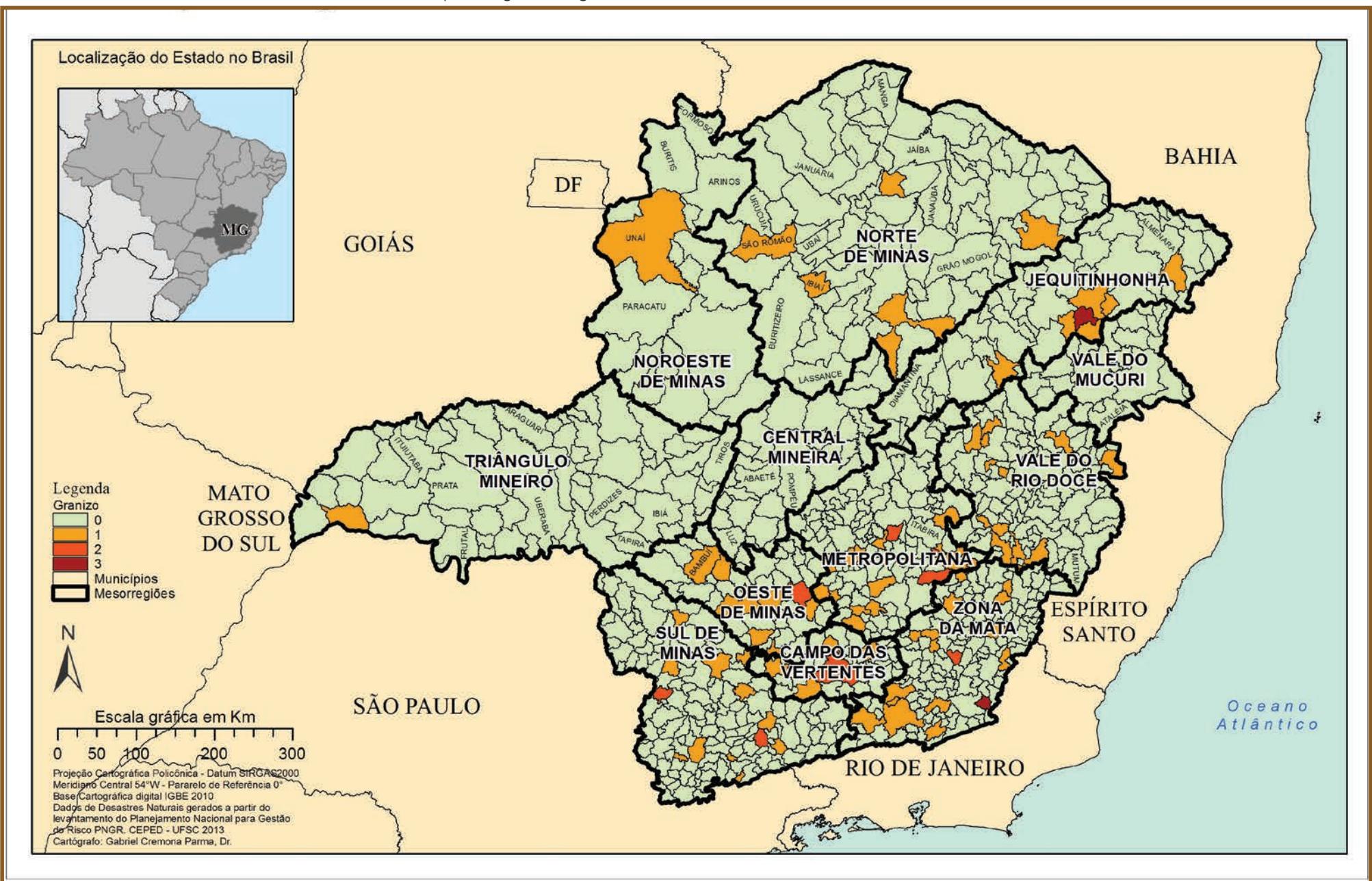
TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. 1. ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. Disponível em: <<http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>>. Acesso em: 3 abr. 2013.

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

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

GRANIZO

Mapa 7: Registros de granizos no Estado de Minas Gerais 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 9 (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.

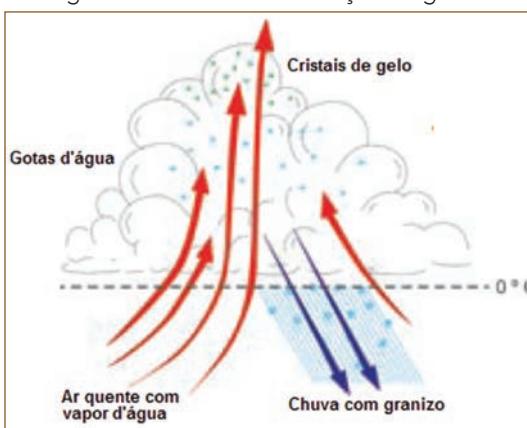
O monitoramento e alerta sobre a ocorrência de granizos é uma medida preventiva importante na mitigação dos danos causados por esses eventos naturais. Neste sentido, os serviços de meteorologia acompanham diariamente as condições do tempo e têm condições de prevenir sobre sua provável ocorrência.

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 de Minas Gerais se encontrar em uma área de clima tropical, menos propício à formação de granizos com relação ao clima temperado, apresentou 97 registros oficiais do fenômeno, espacializados no Mapa 7.

Devido à sua localização, o estado sofre influências da continentalidade e do relevo, e diante desses fatores predomina o clima tropical de altitude, que ocorre nas áreas de relevo mais elevadas, apresentando temperaturas que variam entre 17 a 20 °C. Normalmente a ocorrência de granizo em regiões tropicais se dá em áreas de maior altitude em regiões continentais.

Figura 9: Processo de formação de granizo



Fonte: Tavares (2009)

Desta forma, a maior parte dos municípios atingidos localiza-se nas áreas mais altas do estado, no sudeste. A mesorregião mais atingida foi a Metropolitana de Belo Horizonte, com 21 registros em 18 municípios. A segunda mais atingida, com 20 registros em 17 municípios afetados, foi a Zona da Mata,. Do total, o município com a maior recorrência do desastre, 3 registros, foi Recreio, localizado nesta mesorregião.

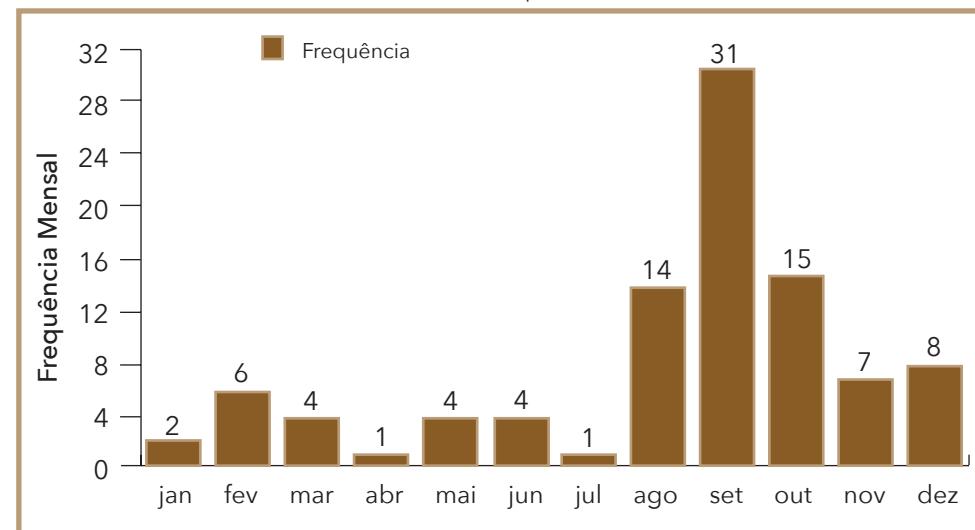
As ocorrências de granizos podem estar relacionadas com as Frentes Frias (FFs) ou Sistemas Frontais oriundos das latitudes subtropicais, que atingem o Sudeste e induzem à formação de nebulosidade convectiva sobre essa região. São caracterizados por uma banda de nuvens que se deslocam de sudoeste para 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).

Essa tipologia de desastre natural é considerada comum na época das chuvas, que ocorrem nos meses de primavera e verão em Minas Gerais e que, além da queda de granizos, podem acarretar inundações, vendavais, raios e trovões. Chuvas severas são frequentes durante a estação chuvosa no Brasil, todavia, temporais com rajadas de vento, trovoadas e ocorrência de granizo na estação fria, sobretudo na Região Sudeste brasileira, são mais raros (PEREIRA, 2006).

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

Dos 14 registros efetuados no mês de agosto, 6 correspondem aos episódios do ano de 2006 em Bom Jesus do Galho, Caraí, Monte Formoso, Padre Paraíso, Ponto dos Volantes e Rubim. Em 19 de agosto de 2006, data próxima às ocorrências do dia 21 registradas em 5 municípios do estado, a aproximação de uma frente fria pelo oceano, próxima ao litoral do Estado

Gráfico 20: Frequência mensal de registros de granizo no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012



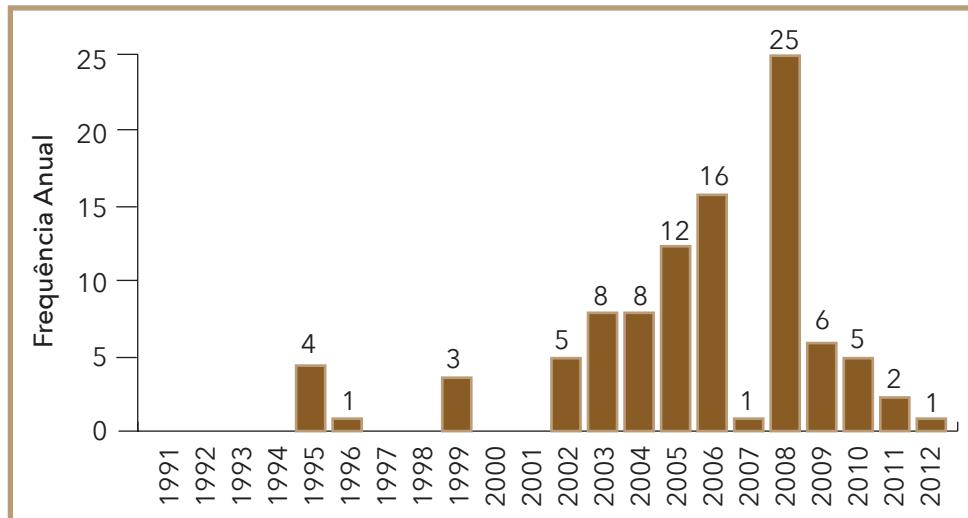
Fonte: Brasil (2013)

de São Paulo, gerou instabilidade atmosférica. Essa instabilidade se deslocou do sul mineiro e ocasionou pancadas de chuva e quedas de granizo no Estado de Minas Gerais, assim como em São Paulo e no Rio de Janeiro. A elevada umidade relativa do ar e a forte instabilidade em altos níveis, indicadas nos modelos de previsão, são as possíveis causas da ocorrência de granizo na região (PEREIRA, 2006).

No Gráfico 21, observa-se que os primeiros registros de desastres por granizos foram feitos em dezembro de 1995, em Alvinópolis, Betim, Padre Paraíso e Santa Luzia. Além disso, a partir de 2002 todos os anos da pesquisa apresentaram registro do evento adverso.

O ano que teve a maior recorrência do desastre é 2008, com 25 registros em 24 municípios. Destaca-se João Monlevade, localizado na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, que registrou duas vezes desastre por granizo. Os registros foram em agosto e setembro, devidos à intensa precipitação de granizo e ventos com velocidade em torno de 70 km/h em um curto período de tempo, nas duas ocasiões, causando destelhamento, enchentes e inundações em vários bairros do município.

Gráfico 21: Frequência anual de registros de granizo no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012

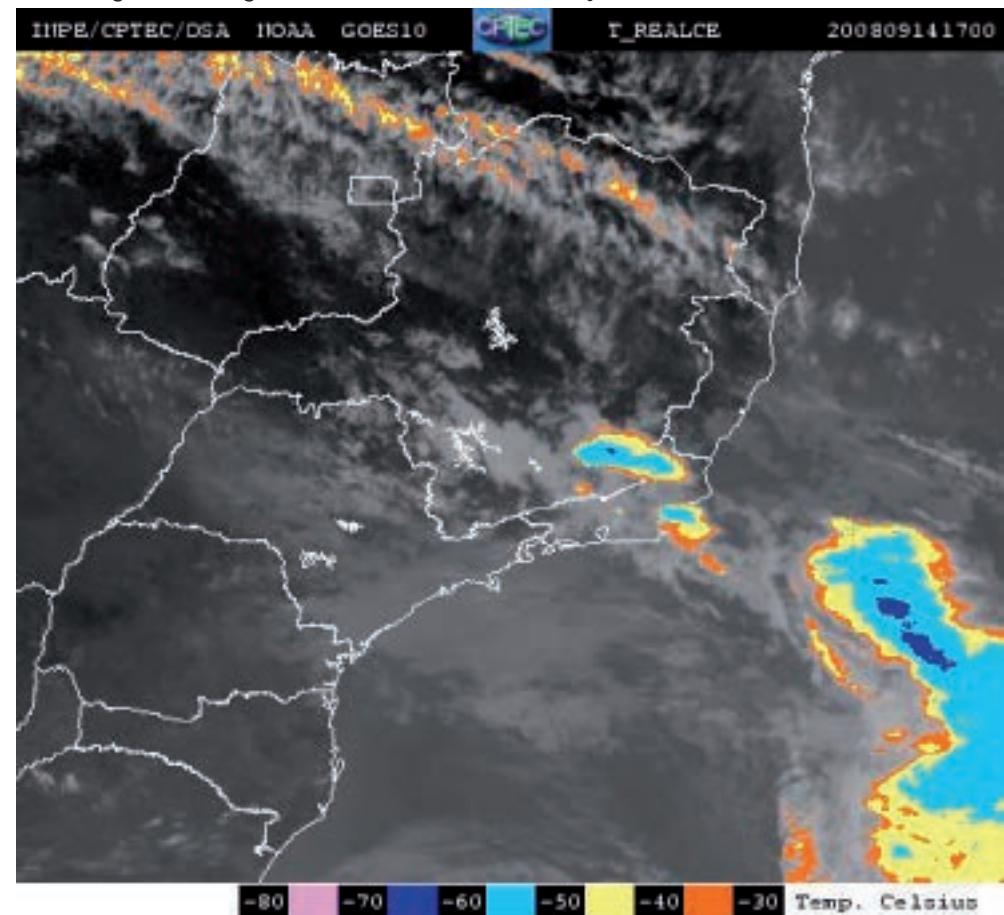


Fonte: Brasil (2013)

A maioria dos registros do ano de 2008 ocorreu no mês de setembro, totalizando 17 ocorrências. Segundo o Boletim CEPTEC/INPE, na segunda quinzena de setembro, a atuação de dois sistemas frontais e o deslocamento de cavados na média e alta troposfera causaram temporais seguidos por intensos episódios de precipitação de granizo no leste da Região Sudeste. No leste de Minas Gerais, em particular, destacaram-se as cidades de Carandaí, Betim, Belo Horizonte, Santana da Vargem e Uberaba, onde as precipitações de granizo, registradas no período de 15 a 17 de setembro e no dia 26, causaram prejuízos à população (MELO, 2008).

A Figura 10 apresenta imagens de satélite 10 GOES IR (realçada), representando a evolução da convecção sobre a Região da Zona da Mata mineira no dia 14 de setembro de 2008, sendo possível observar nuvens convectivas de alto desenvolvimento vertical, com topo de até -50 °C. A imagem de satélite registra a condição de instabilidade da atmosfera no momento do evento em que se observa a chegada de um sistema frontal e a convergência de umidade, sendo verificada a existência de camadas de ar seco em níveis acima de 700 ha, preponderantes nas ocorrências de granizo (LOPES, 2010).

Figura 10: Imagem de satélite GOES 10 IR realçada, às 17:00 UTC – 14/09/2008



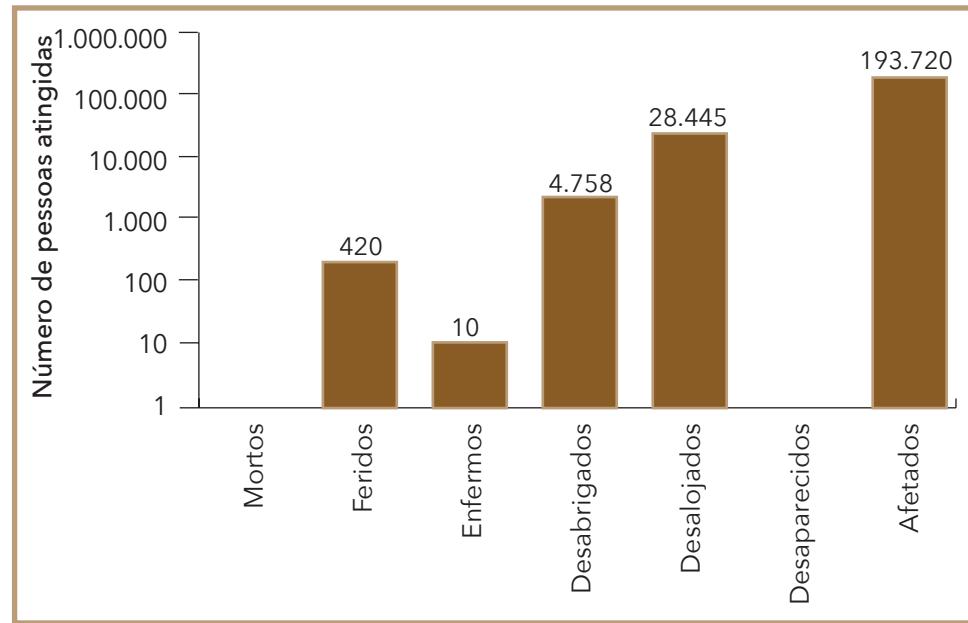
Fonte: Lopes (2010)

Os danos humanos causados por desastres naturais associados a eventos de granizos deixaram mais de 190 mil pessoas afetadas nos municípios com registros do Estado de Minas Gerais.

Conforme se pode observar no Gráfico 22 durante as ocorrências de granizos registradas, 193.720 pessoas foram afetadas, 28.445 desalojadas, 4.758 desabrigadas, 10 enfermas e 420 feridas ao longo dos anos analisados.

Em relação ao total de feridos, desabrigados, desalojados e afetados, pode-se observar na Tabela 16 os 5 municípios de Minas Gerais que tiveram

Gráfico 22: Danos humanos causados por granizo no Estado de Minas Gerais, 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	Feridos	Desabrigados	Desalojados	Total de Afetados
2004	Juiz de Fora	Zona da Mata	0	4	2.400	60.000
2006	Padre Paraíso	Jequitinhonha	6	261	686	17.500
2008	Contagem	Metropolitana de Belo Horizonte	57	16	5.760	15.387
2009	Botelhos	Sul/Sudoeste de Minas	10	0	0	14.853
2008	Carandaí	Campo das Vertentes	139	496	1.236	13.792
1991-2012	Estado de Minas Gerais		420	4.758	28.445	193.720

Fonte: Brasil (2013)

mais danos devido aos desastres naturais por granizos. Entre os atingidos, Juiz de Fora, localizado na Mesorregião Zona da Mata, foi o que apresentou o maior número de afetados – 60.000 habitantes no evento registrado em fevereiro de 2004.

Segundo o documento oficial, nos dias 28 de fevereiro e 1º de março, o município registrou a ocorrência de precipitação intensa precedida de granizo por cerca de 30 a 40 minutos que provocou danos significativos em centenas de edificações. A região mais atingida foi a leste, mais especificamente os bairros de Santa Rita, Linhares, Alto Grajaú, Três Moinhos e Nossa Senhora Aparecida, caracterizados por edificações de baixo padrão, cobertas por telhas de amianto. Registraram-se ainda, casos pontuais em bairros da região centro-norte, como Marumbi e Progresso. Situação semelhante ocorreu no bairro Figueiras, afastado da região central de Juiz de Fora, próximo ao município de Chácara. Foram registradas na Defesa Civil em torno de 300 ocorrências, entretanto estima-se que outras 300 edificações tenham sido avariadas.

Juiz de Fora, situada na região dos Mares de Morros, possui uma topografia diversificada, variando de 600 m nos fundos de vale a 990 m nos topo de morros, o que propicia situações topoclimáticas bastante diferenciadas, graças também à sua posição latitudinal e longitudinal e, principalmente, ao aspecto dinâmico da atmosfera, que inclui os sistemas meteorológicos de micro, meso e grande escalas, que atuam direta ou indiretamente na dinâmica das precipitações. Entre esses sistemas, destacam-se a Zona de Convergência do Atlântico Sul e as Frentes Frias, principais responsáveis pela precipitação, e o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul e o Vórtice Ciclônico de Ar Superior, que, dependendo das suas posições, podem ocasionar significativos períodos de estiagens (FERREIRA, 2012).

Segundo os documentos oficiais, os desastres registrados pelas quedas de granizo no Estado de Minas Gerais estavam associados às fortes chuvas e ventos intensos, que contribuíram para intensificar os danos (Figura 11).

Com relação aos danos materiais, o Estado de Minas Gerais

Figura 11: Granizos no município de Oratórios



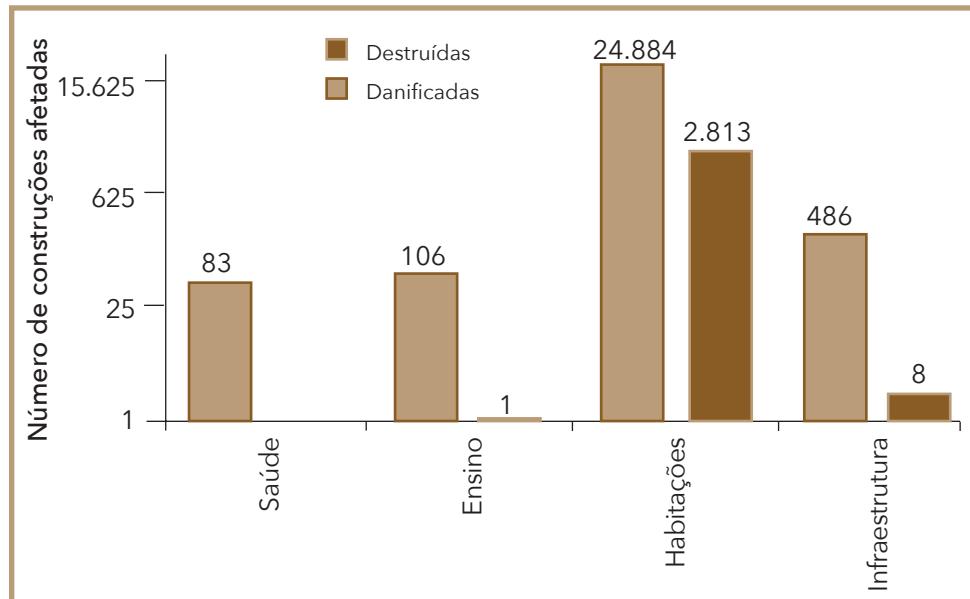
Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais (BRASIL, 2011)

teve um total de 25.559 construções danificadas e 2.822 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 para o município de Contagem, localizado na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, com o maior número de habitações danificadas, e Caputira, localizado na Mesorregião Zona da Mata, com o maior número de habitações destruídas.

Em Contagem foram 4.300 habitações danificadas e 37 destruídas no evento registrado em setembro 2008. De acordo com o documento oficial, ocorreu uma precipitação pluviométrica em curto espaço de tempo, seguida por queda de granizo, descargas elétricas e rajadas de vento de aproximadamente 50 km/h.

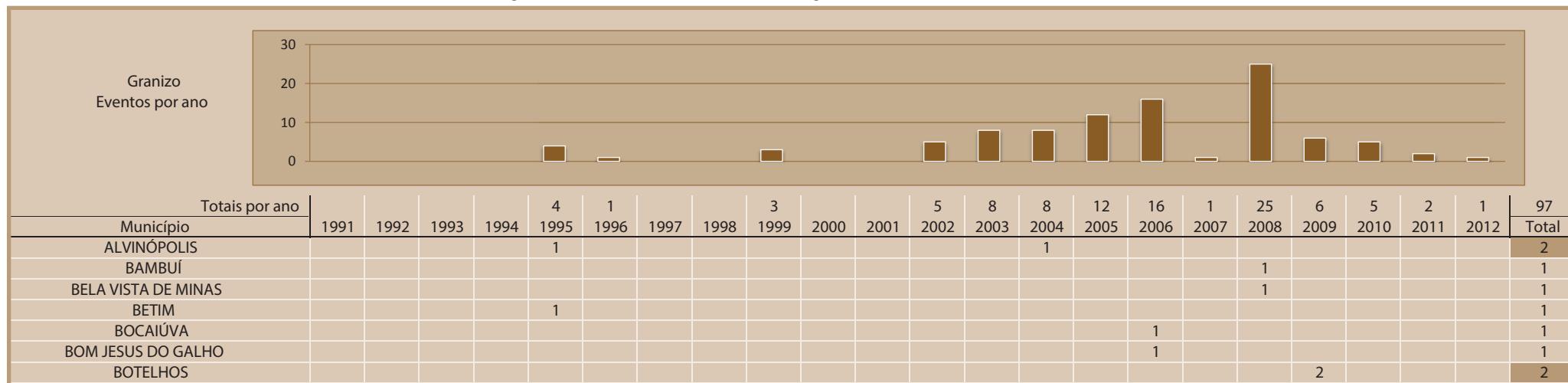
Em Caputira foram registradas 2.544 habitações destruídas e 107 danificadas no evento ocorrido em fevereiro 2005. Ocorreram fortes chuvas com queda de granizos em uma tempestade que durou 30 minutos, atingindo, principalmente, o povoado de Bom Jesus de Pirapetinga, que possui a maior parte das habitações com telhados de telhas de amianto.

Gráfico 23: Danos materiais causados por granizos no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizos no Estado de Minas Gerais



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizos no Estado de Minas Gerais

CAMPO BELO								1				1
CAMPOS GERAIS									1			1
CANTAGALO									1			1
CAPELINHA									1			1
CAPUTIRA									1			1
CARAÍ										1		1
CARANDAÍ										1		1
CARATINGA										1		1
CARMO DE MINAS								1	1			2
CARMÓPOLIS DE MINAS												1
CARRANCAS										1		1
CLÁUDIO										1		2
CONCEIÇÃO DO RIO VERDE											1	1
CONGONHAS											1	1
CONTAGEM											1	1
COQUEIRAL											1	1
CRUCILÂNDIA											1	1
DIVINOLÂNDIA DE MINAS								1				1
ENTRE RIOS DE MINAS									1			1
EUGENÓPOLIS											1	1
EWBANK DA CÂMARA											1	1
FERVEDOURO											1	1
FORMIGA												1
IBIAÍ												1
IGUATAMA								1				1
IPATINGA												1
ITABIRITO										1		1
ITAGUARA											1	1
ITAPECERICA											1	1
ITURAMA							1					1
JAMPRUCA												1
JECEABA											1	1
JOÃO MONLEVADE								1				2
JUIZ DE FORA												1
LAVRAS										1		1
LIMA DUARTE										1		1
MANTENA												1
MAR DE ESPANHA											1	1
MATEUS LEME									1			1
MATIPÓ												1
MONTE BELO												1
MONTE FORMOSO											1	1
PADRE PARAÍSO				1						2		3
PERDÕES											1	1
PONTE NOVA											1	1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizos no Estado de Minas Gerais

PONTO DOS VOLANTES								1																1	
POUSO ALEGRE																									1
POUSO ALTO																									1
PRESIDENTE BERNARDES																									1
RAPOSOS							1																		1
RECREIO																									3
RITÁPOLIS																									1
RUBIM																									1
SALINAS																									1
SANTA BÁRBARA DO LESTE																									1
SANTA EFIGÊNIA DE MINAS																									1
SANTA LUZIA							1																		1
SANTA MARIA DE ITABIRA																									1
SANTOS DUMONT																									1
SÃO DOMINGOS DO PRATA																									1
SÃO JOÃO DEL REI																									2
SÃO JOÃO EVANGELISTA																									1
SÃO JOÃO NEPOMUCENO																									1
SÃO JOSÉ DA BARRA																									1
SÃO JOSÉ DO ALEGRE																									1
SÃO JOSÉ DO GOIABAL																									1
SÃO PEDRO DO SUAÇUÍ																									1
SÃO ROMÃO																									1
SEM-PEIXE																									1
SENADOR FIRMINO																									1
SENHORA DE OLIVEIRA																									1
TAQUARAÇU DE MINAS																									2
TOCOS DO MOJI																									1
UNAÍ																									1
VARGINHA																									1
VARZELÂNDIA																									1
VISCONDE DO RIO BRANCO																									2
WENCESLAU BRAZ																									1

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

FERREIRA, Cássia de Castro Martins. Estudo do comportamento do período chuvoso em Juiz de Fora-MG. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v. 1, n.5, p. 953-963, 2012. Disponível em: <http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/013_%28ESTUDO%20DO%20COMPORTAMENTO%20DO%20PER%C3%8DODO%20CHUVOSO%20EM%20JUIZ%20DE%20FORA-MG%29.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2013.

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

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

LOPES, Diego Ingran. Impactos políticos gerados por intempérie de granizo na organização do espaço na cidade de Visconde do Rio Branco-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO, 1., 2010, Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: UNESP, 2010. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/organizaodoespaco/anais>>. Acesso em: 25 jul. 2013.

MELO, A. B. C. de. Previsão de chuvas abaixo da média para o trimestre NDJ/2009 no sul do Brasil. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, ano 15, n. 10, out. 2008. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200810.pdf>. Acesso em: 20 set. 2013.

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

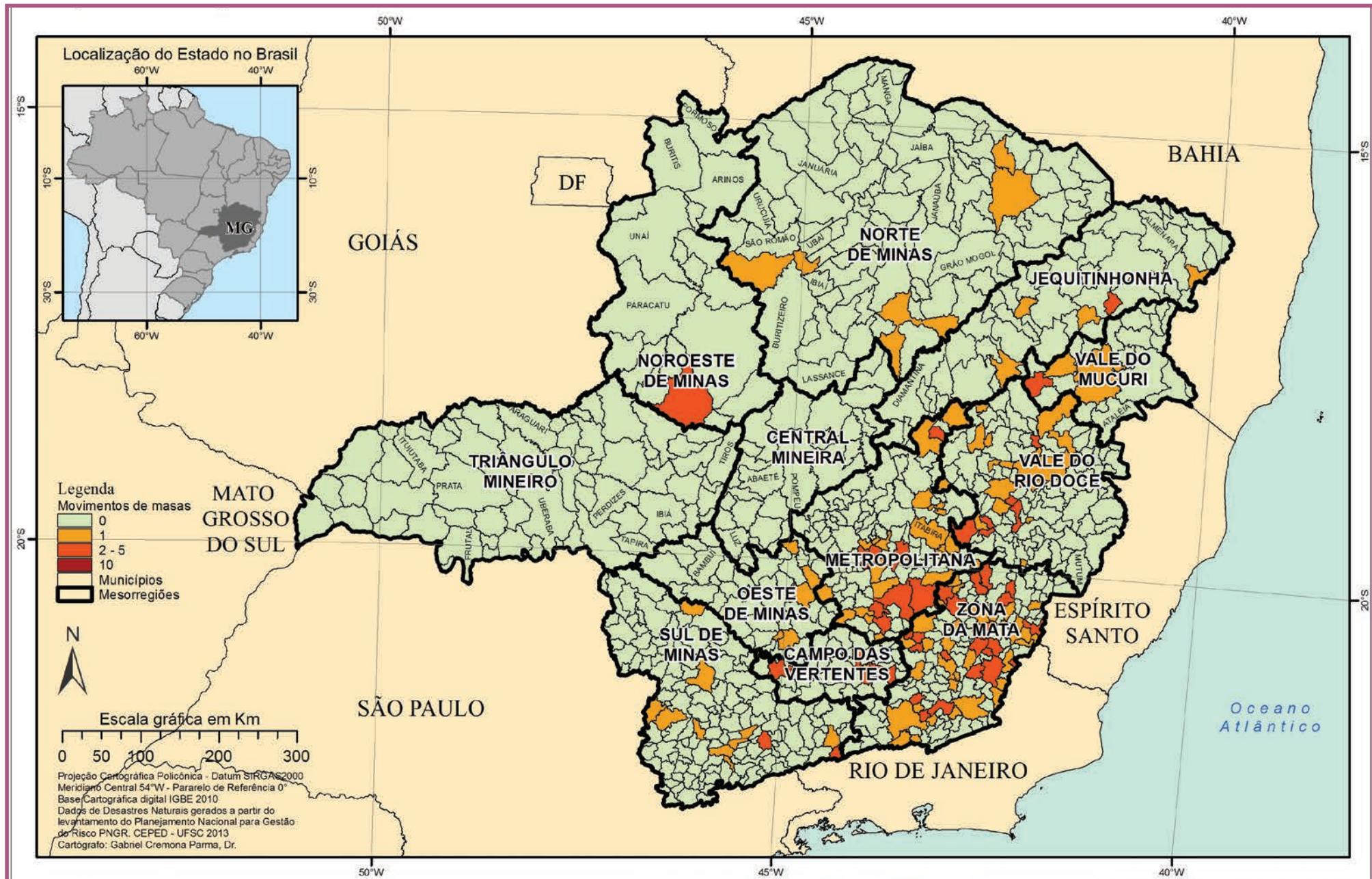
PEREIRA, Roberto Carlos Gomes. Chuva de granizo em São Paulo, um estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 14., 2006, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CBMET, 2006. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/14-1949d7d6eed6591cd9a3d99fed4d19ab.pdf>>. Acesso em: 2 dez. 2011.

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: INMET, 2001.

MOVIMENTO DE MASSA

Mapa 8: Registros de movimentos de massa no Estado de Minas Gerais de 1991 a 2012



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

Os movimentos de massa estão relacionados a condicionantes geológicos e geomorfológicos, aspectos climáticos e hidrológicos, vegetação e à ação do homem relativa às formas de uso e ocupação do solo (TOMINAGA, 2007). 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 a proposta de Varnes (1978) a mais utilizada e adotada pela IAEG (International Association for Engineering Geology and the Environment). Nesta classificação os movimentos de massa são divididos em quedas, tombamento, escorregamentos e corridas, expansões laterais, corridas/escoamentos e movimentos combinados.

Augusto Filho (1992) ajustou a classificação dos movimentos de massa proposta por Varnes (1978) à dinâmica ambiental brasileira, relacionando os diferentes tipos desses movimentos com suas características, material envolvido e geometria, conforme apresentados no Quadro 6 e esquematicamente representados na Figura 12.

CONDICIONANTES GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS

Os movimentos de massa estão diretamente relacionados aos aspectos geológicos e geomorfológicos, que são indicadores dos locais mais prováveis para a deflagração deste tipo de dinâmica de superfície. Fernandes e Amaral (1996) destacam, entre os diversos aspectos geológicos e geomorfológicos, as fraturas, falhas, foliação e bandeamento composicional, desconti-

Quadro 6: Características dos principais tipos de escorregamento

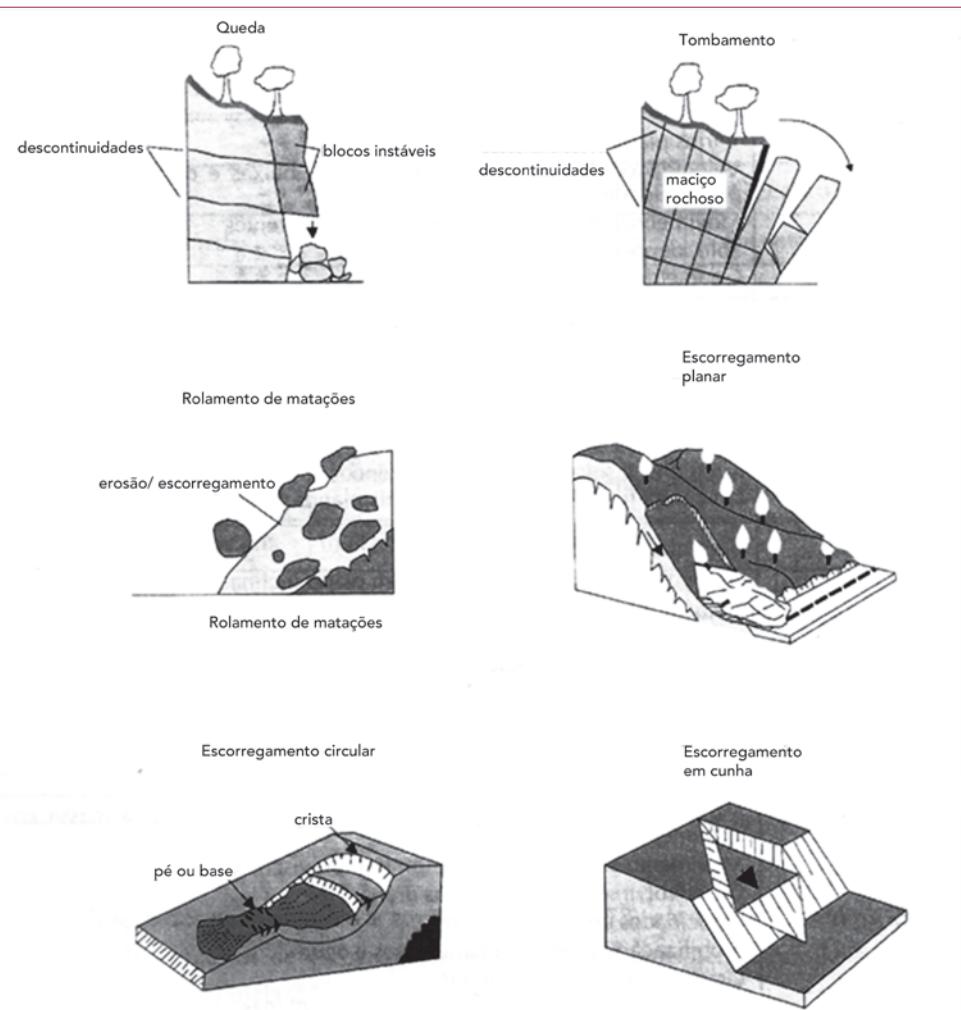
Processos	Características do movimento, material e geometria
Rastejo ou fluênciam	Vários planos de deslocamento (internos) Velocidade de muito baixas (cm/ano) a baixas e descendentes com a profundidade Movimentos constantes, sazonais ou intermitentes Solo, depósitos, rocha alterada/fraturada Geometria 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)

nuidades no solo, morfologia da encosta e depósitos de encosta. As principais associações destes aspectos em relação aos movimentos de massa são as seguintes:

- As fraturas e as falhas representam um aspecto de destaque na medida em que afetam a dinâmica hidrológica, favorecem o intemperismo e podem também gerar uma barreira ao fluxo de água quando estes planos de fraqueza forem silicificados ou colmatados.
- As foliações e bandeamento são importantes em locais onde afloram rochas metamórficas; e estas descontinuidades interceptam a superfície da encosta com uma atitude desfavorável.

Figura 12: Representação esquemática dos principais tipos de escorregamento



Fonte: MASS... (1968)

- 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 reliquiária herdada da rocha de origem e

geralmente apresenta uma condutividade hidráulica maior atuando muitas vezes como um dreno para os horizontes mais superficiais (FERNANDES; AMARAL, 1996). Essas estruturas reliquiárias são planos de fraqueza que podem condicionar os movimentos de massa.

- A morfologia da encosta pode condicionar de forma direta ou indireta os movimentos de massa. Existe uma correlação direta entre a declividade e os locais de movimentos de massa. Os escorregamentos translacionais observados na Serra do Mar estão associados às encostas retilíneas com inclinações superiores a 30° (SANTOS, 2004). No entanto, os escorregamentos não ocorrem necessariamente nas encostas mais íngremes. A atuação indireta da morfologia da encosta está relacionada ao seu formato, que determina a convergência ou a divergência dos fluxos de água subterrânea e de superfície.
- Os depósitos de tálus e de colúvio são heterogêneos e geralmente apresentam um lençol d'água suspenso. A instabilização destes depósitos só ocorre por intervenção humana através de desmatamento ou algum corte para execução de obras civis. As instabilizações assim geradas são problemáticas devido à grande massa de material posta em movimento (SANTOS, 2004).

PRINCIPAIS CAUSAS DOS MOVIMENTOS DE MASSA

As causas dos movimentos de massa podem ser divididas em externas e internas. As externas são solicitações que provocam um aumento das tensões cisalhantes sem que haja um aumento da resistência ao cisalhamento do material da encosta. Estas solicitações estão relacionadas ao aumento da declividade da encosta por processos de erosão ou escavações feitas pelo homem ou ainda a deposição de material na parte superior da encosta (TER-ZAGHI, 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, à drenagem das águas servidas e águas pluviais e ao lançamento inadequado de lixo. As causas externas provocam um aumento das tensões de cisalhamento ao longo da superfície potencial de ruptura. Se estas tensões induzidas se igualarem à resistência ao cisalhamento disponível, do material da encosta, ocorrerão os movimentos de massa.

A foto apresentada na Figura 13 ilustra vários escorregamentos translacionais ocorridos na Serra do Mar/SP no vale do Rio Mogi em 1985. Este evento deflagrado pelas chuvas está também relacionado à ação indireta do homem. Foi constatado que a floresta desta região do vale apresentava um acelerado processo de deterioração devido à poluição atmosférica gerada pelo polo industrial de Cubatão. Vários estudos revelaram que a cobertura vegetal impede o acesso ao solo de até 20% do total pluviométrico precipitado (SANTOS, 2004).

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

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

Figura 13: Escorregamentos translacionais ocorridos em 1985 nas encostas do Vale do Rio Mogi – SP



Fonte: Arquivo IPT (1985 apud SANTOS, 1998)

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 a consequente redução da resistência ao cisalhamento disponível.

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

No Estado de Minas Gerais os desastres relacionados a movimentos de massa somam 208 registros oficiais e atingiram 139 dos 853 municípios des-

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)

te estado. Desses 208 registros, 1 evento está relacionado a processos de subsidência e colapso, 3 estão relacionados a quedas, tombamentos ou rolamientos de blocos de rocha, 4 correspondem a corridas de massa (solo, lama) e os 200 restantes estão associados a deslizamentos de solo e/ou rocha. No Mapa 8 estão indicados os municípios do Estado de Minas Gerais atingidos por movimentos de massa, com as respectivas quantidades dos mesmos, no período de 1991 a 2012.

As mesorregiões da Zona da Mata, Metropolitana de Belo Horizonte e a do Vale do Rio Doce apresentaram o maior número de eventos com respectivamente 38%, 27% e 14% do total de acidentes associados a movimentos de massa. Estes municípios fazem fronteira entre si e estão localizados na região sudeste do Estado de Minas Gerais. O município mais atingido por movimentos de massa durante os anos de 1991 a 2012 foi Ibirité, localizado na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, com 10 registros. Quase todo o território deste município caracteriza-se por terrenos bastante acidentados, com altitude máxima de 1.438 m e mínima de 797 m. Analisando o mapa de declividade de Ibirité, percebe-se que as maiores declividades (acima de 30%) ocorrem a leste do município. Um dos destaques do relevo

deste município é a Serra do Rola Moça, que atravessa a porção sul de sua região (PREFEITURA DE IBIRITÉ, 2010).

A região onde estão inseridas as mesorregiões da Zona da Mata, Metropolitana de Belo Horizonte e do Vale do Rio Doce, que juntas foram atingidas por 79% dos movimentos de massa, se caracteriza por apresentar um relevo predominantemente montanhoso e de morros de serras baixas. O relevo montanhoso, com amplitude superior a 300 m, corresponde a alinhamentos serranos e maciços montanhosos com vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, com inclinações que variam entre 250 a 450 m, com presença de depósitos de coluvio e tálus. Neste tipo de relevo ocorre a formação de solos rasos com a atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa (CPRM, 2010). Os morros de serras baixas apresentam topos arredondados ou aguçados e morros de topo tabular, apresentando amplitude de relevo que varia de 80 a 200 m com inclinação de vertentes variando entre 150 a 350 m. Neste tipo de relevo os solos são pouco profundos com a ocorrência de erosão laminar e linear acelerada e movimentos de massa esporádicos (CPRM, 2010).

A região que engloba estes três municípios está inserida no domínio do complexo granítóide e de granito-gnaisse migmatítico e granulítico. O complexo granítóide apresenta contato solo-rocha abrupto e presença de matações em suas encostas. Os maciços rochosos deste domínio geológico apresentam intenso fraturamento que, associado às vertentes íngremes, se tornam susceptíveis à incidência de movimentos de massa. A presença de blocos e matações na superfície pode deflagrar os processos de rolagamento. O domínio dos complexos granito-gnaisse migmatíticos e granulíticos apresenta heterogeneidade geomecânica devido às descontinuidades estruturais, que propiciam a existência de blocos e matações imersos no solo (CPRM, 2010). A frequência dos fenômenos de movimentos de massa em Minas Gerais, de maneira geral se deve à geologia e à geomorfologia associadas às altas encostas com elevada declividade. Esses fatores propiciam maior intensidade dos processos morfodinâmicos e maior suscetibilidade à erosão e aos movimentos de massa.

Na região tropical úmida brasileira, a deflagração dos movimentos de massa está associada às chuvas intensas e duradouras, que em Minas Gerais correspondem aos meses de primavera e verão (entre setembro e março). As

Figura 14: Movimento de massa ocorrido no Município de Juiz de Fora, MG

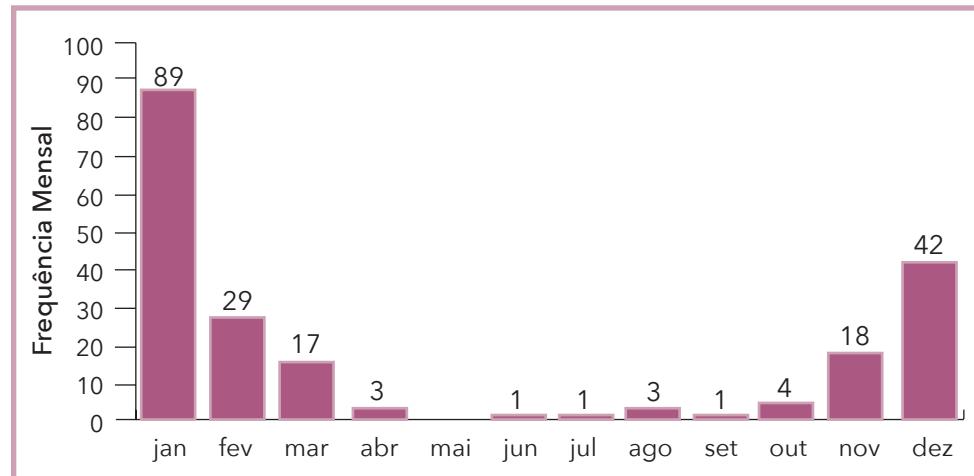


Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais (BRASIL, 2011)

frentes frias originadas no Círculo Polar Antártico encontram as massas de ar quente tropicais ao longo da costa sudeste brasileira, provocando fortes chuvas e tempestades (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2011).

De acordo com Reis e Simões (2007 apud PARIZZI et al., 2011), na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte as chuvas começam em outubro e terminam em abril. Em função do calor, no mês de outubro ocorrem as primeiras pancadas de chuvas de final de tarde e também a chegada das primeiras frentes frias. No mês de abril, as chuvas normalmente ocorrem na forma intermitente. Entretanto, nos últimos anos tem sido observada a ocorrência de chuvas provenientes de temperaturas elevadas, chuvas convectivas, que ocorrem com forte intensidade em algumas regiões. As chuvas estão associadas ao aquecimento continental, à atuação de sistemas frontais e à Zona de Convergência do Atlântico Sul – ZCAS. Desse modo, os meses de primavera e de verão, principalmente, foram os que apresentaram maior frequência de movimentos de massa no estado, entre os anos de 1991 e

Gráfico 24: Frequência mensal de movimentos de massa no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012

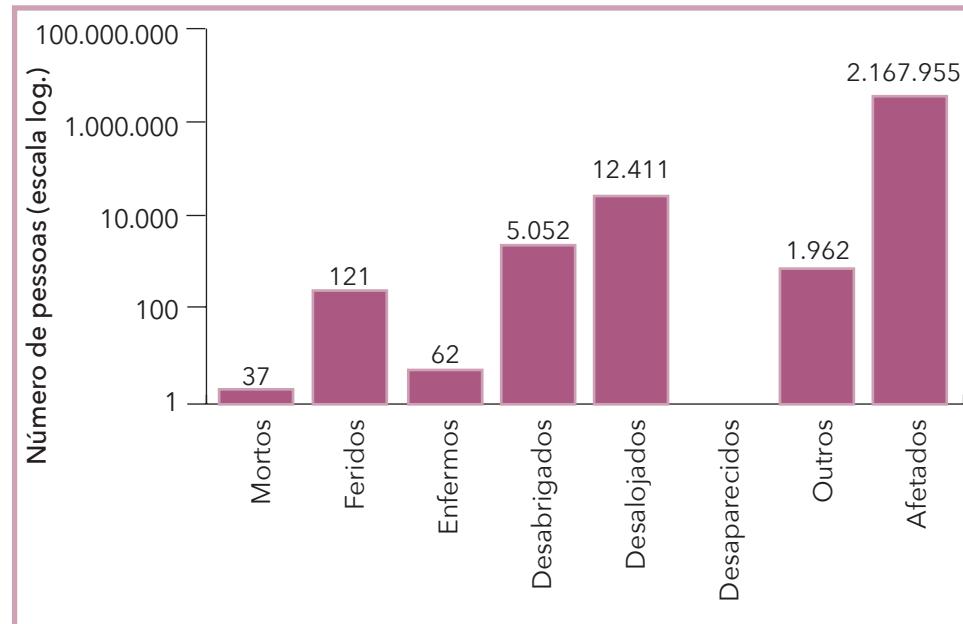


Fonte: Brasil (2013)

2012. A frequência mensal dos movimentos de massa do Estado de Minas Gerais está apresentada no Gráfico 24. Observa-se que o mês de janeiro teve o maior número de registros seguido do mês de dezembro, com, respectivamente, 89 e 42 movimentos de massa.

Os danos humanos associados aos 208 registros de movimentos de massa ocorridos no Estado de Minas Gerais no período de 1991 a 2012 estão apresentados no Gráfico 25. Observa-se que um número expressivo de habitantes foi de alguma forma afetado por estes desastres chegando à cifra de 2.167.955 habitantes. Foram registradas 37 mortes, com 5.052 pessoas desabrigadas e 12.411 desalojadas. Na Figura 14 observam-se os danos materiais e o trabalho do corpo de bombeiros e da defesa civil em um movimento de massa ocorrido no município de Juiz de Fora. No Infográfico 7 estão apresentados todos os municípios de Minas Gerais atingidos por movimentos de massa no período de 1991 a 2012 com seus respectivos números de eventos e ano de ocorrência.

Gráfico 25: Danos humanos ocasionados por movimentos de massa
no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

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



Fonte: Brasil (2013)

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

ANTÔNIO PRADO DE MINAS									1		1	2
ARAPONGA									1		1	2
ARGIRITA									1			1
ASTOLFO DUTRA									1			1
BARÃO DE MONTE ALTO											1	1
BARBACENA									1		1	2
BARRA LONGA			1							1		2
BARROSO						1						1
BELA VISTA DE MINAS								1				1
BELMIRO BRAGA									1			1
BELO HORIZONTE						1				2	1	1
BELO ORIENTE								1				1
BICAS									1			1
BOCAIÚVA										1		1
BRÁS PIRES											1	1
CAETÉ			1	1								2
CAIANA									1			1
CALDAS						1						1
CANAÃ											1	1
CANTAGALO								1				1
CAPELINHA									1			1
CAPITÓLIO										1		1
CAPUTIRA									2			2
CARANGOLA										1		1
CARMÉSIA											1	1
CARMO DE MINAS										1	1	2
CARMO DO CAJURU						1						1
CHÁCARA									1		1	2
CIPOTÂNEA									1			1
CLÁUDIO										1		1
CONGONHAS						1	1	1				4
CONSELHEIRO LAFAIETE								1				2
CONTAGEM						1	1	1			1	4
CORONEL FABRICIANO											1	1
CORONEL PACHECO									1			1
CRISTIANO OTONI									1			1
DESTERRO DE ENTRE RIOS										1		1
DIVINÉSIA											2	2
DIVINO										1		1
DIVINOLÂNDIA DE MINAS						1						1
DOM CAVATI											1	1
DOM SILVÉRIO										1		1
ERVÁLIA									1	1		3
ESPERA FELIZ						1			1	1	1	4
ESPÍRITO SANTO DO DOURADO										1		1

Fonte: Brasil (2013)

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

EUGENÓPOLIS								1				1
FARIA LEMOS								1				1
FRANCISCO BADARÓ								1				1
FREI LAGONEGRO									1			1
GOVERNADOR VALADARES								1				1
GUIRICEMA										1		1
IAPU							1	1				2
IBIRITÉ									1	2		10
IPATINGA									2			2
ITABIRA								1				1
ITABIRITO										1		1
ITAGUARA										1		1
ITAMBACURI											1	1
JAMPRUCA											1	1
JECEABA								1				1
JEQUERI											1	1
JOÃO MONLEVADE											1	1
JUIZ DE FORA							1					1
LADAINHA									1			1
LAMBAI										1		1
LAMIM									1			1
LAVRAS											1	2
LEOPOLDINA											1	1
LIBERDADE								1				1
MALACACHETA										2		2
MANHUMIRIM										1		1
MARIANA							1				2	3
MARILAC									2			2
MATIPÓ											2	2
MERCÉS									1			1
MIRADOURO								1	1			2
MIRAI											1	3
CONGONHAS								1	1	1		4
CONSELHEIRO LAFAIETE									1			2
CONTAGEM											1	4
CORONEL FABRICIANO												1
CORONEL PACHECO										1		1
CRISTIANO OTONI												1
DESTERRO DE ENTRE RIOS										1		1
DIVINÉSIA											2	2
DIVINO												1
DIVINOLÂNDIA DE MINAS							1					1
DOM CAVATI											1	1
DOM SILVÉRIO										1		1
ERVÁLIA									1	1		1

Fonte: Brasil (2013)

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

Município	1	1	1	1	1	1	1	4
ESPERA FELIZ								
ESPÍRITO SANTO DO DOURADO							1	1
EUGENÓPOLIS						1		1
FARIA LEMOS			1					1
FRANCISCO BADARÓ			1					1
FREI LAGONEGRO				1				1
GOVERNADOR VALADARES				1				1
GUIRICEMA					1			1
IAPU	1	1				1		2
IBIRITÉ			1	2	3	1	1	10
IPATINGA				2				2
ITABIRA		1						1
ITABIRITO						1		1
ITAGUARA					1			1
ITAMBACURI							1	1
JAMPRUCA						1		1
JECEABA		1						1
JEQUERI						1		1
JOÃO MONLEVADE							1	1
JUIZ DE FORA	1							1
LADAINHA			1					1
LAMBAPI						1		1
LAMIM				1				2
LAVRAS							1	1
LEOPOLDINA							1	1
LIBERDADE		1						1
MALACACHETA					2			2
MANHUMIRIM					1			1
MARIANA	1						2	3
MARILAC				2				2
MATIPO						2		2
MERCÉS					1			1
MIRADOURO			1	1				2
MIRAI						1	1	3
SARDOÁ						1		1
SENHORA DE OLIVEIRA			1					1
SERICITA	1							1
SERRO			1					1
SIMÃO PEREIRA				1				1
TEIXEIRAS							1	1
TEÓFILO OTONI							1	1
TIMÓTEO				1			2	3
UBÁ							1	1
VESPASIANO							1	1

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Geodiversidade do Estado de Minas Gerais.** Programa Geologia do Brasil – Mapa da Geodiversidade. Organização: Marcely Ferreira Machado e Sandra Fernandes da Silva. Belo Horizonte, Brasil, 2010.

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.

PARIZZI et al. Correlações entre chuvas e movimentos de massa no município de Belo Horizonte, MG. **Geografias**, Belo Horizonte v. 6, n. 2, p. 49-68, jul./dez. 2010. Disponível em: <<http://www.cantacantos.com.br/revista/index.php/geografias/article/viewFile/356/302>>. Acesso em: 19 set. 2013.

PREFEITURA DE IBIRATÉ. **Mapa de Declividade.** Hibride: Prefeitura de Hibride, 2010. Disponível em: <http://www.ibirite.mg.gov.br/attachments/227_geo_ibirite_declividade.pdf>. Acesso em: 19 set. 2013.

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

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.

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

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

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

VARNES, D. J. Slope 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 de Minas Gerais 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, atuando de modo conjugado com processos pedogenéticos.

Dentre os conceitos de erosão dada 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, o transporte e a deposição do solo, subsolo e rochas em decomposição, pelas águas ventos ou geleiras (GALETI, 1982).
- Processo de desagregação, transporte e deposição de partículas componentes do solo causados pela ação da água ou pelo vento, que tem início na remoção da cobertura vegetal pelo homem para cultivar o solo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).
- Consiste no desgaste, afrouxamento do material rochoso e na remoção dos detritos através dos processos atuantes na superfície da Terra (BIGARELLA, 2003).

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

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

Quadro 8: Classificação da erosão pelos fatores ativos

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

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

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

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

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

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

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

EROSÕES ASSOCIADAS À PRECIPITAÇÃO DE CHUVAS

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

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

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

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

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

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

O Brasil é um país suscetível aos processos de erosão devido ao fato de estar sujeito ao clima tropical, caracterizado por elevada pluviosidade e taxa de intemperismo químico. As 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 (BOTELHO; GUERRA, 2003).

EROSÕES ASSOCIADAS A CANAIS DE DRENAGEM DOS RIOS

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

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

EROSÕES ASSOCIADAS A REGIÕES COSTEIRAS SOB A AÇÃO DO MAR

Na zona costeira, região de depósito de sedimentos dos rios, aonde 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, chamada de erosão costeira e/ou marinha, atua através dos movimentos das águas oceânicas sobre as bordas litorâneas, modelando o relevo de forma destrutiva ou construtiva, 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 com o continente (GUERRA; CUNHA, 2009).

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

Os processos erosivos atuantes na costa estão relacionados às características geológicas do relevo litorâneo e topográficas da faixa de contato entre o mar e o litoral; à intensidade, duração e sentido dos ventos dominantes na região; intensidade e sentido das correntes marinhas locais; intensidade e altura das marés; intensidade das ondas; maior ou menor proximidade da foz de rios; e 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), proposta em 2012, os processos erosivos foram divididos em:

- Erosão Costeira/Marinha - Processo de desgaste (mecânico ou químico) que ocorre ao longo da linha da costa (rochosa ou praia) e se deve à ação das ondas, correntes marinhas e marés;
- Erosão de Margem Fluvial - Desgaste das margens dos rios que provoca desmoronamento de barrancos, o qual ocorre por meio dos processos de corrosão (químico), atrito (mecânico) e cavitação (fragmentação das rochas devido à grande velocidade da água); e
- Erosão Continental – O processo erosivo causado pela água das chuvas, subdividido nesta classificação como: laminar, ravinas e boçorocas.
- Integrantes da categoria de desastre classificado como Natural, no Grupo Geológico, os processos erosivos estão alocados no Subgrupo Erosão, codificados conforme o Quadro 10.

Quadro 10: Codificação dos processos erosivos segundo a COBRADE

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

Fonte: COBRADE ([2012?])

As condições que levam a um processo erosivo, assim como a deflagração de um escorregamento e quedas de blocos, devem ser corretamente entendidas e diferenciadas, pois delas será fundamental avaliar o perigo, ou seja, o que pode ocorrer, em que condições e com que probabilidade (CARVALHO et al., 2006). Espera-se assim, que o conhecimento e a qualidade so-

bre os registros possam avançar ainda mais, ganhando-se em confiabilidade e uso na gestão de riscos e ações mitigadoras.

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

Para análise estatística dos desastres provocados por erosão entre 1991 a 2012 no Estado de São Paulo, os registros oficiais foram enquadrados de acordo com a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Dentre as tipologias de desastres atuantes no Estado de São Paulo, apresentadas na Tabela 17, foram identificadas as erosões de Margem Fluvial e Continental com, respectivamente, 6 e 19 ocorrências.

Tabela 17: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado de Minas Gerais

Terminologia	Quantidade de Ocorrências/Registros
Erosão de Margem Fluvial	08
Erosão Continental	07

Fonte: Brasil (2013)

Os processos relacionados à erosão, seja fluvial ou continental, constituem fatores importantes que modificam a morfodinâmica de uma determinada área.

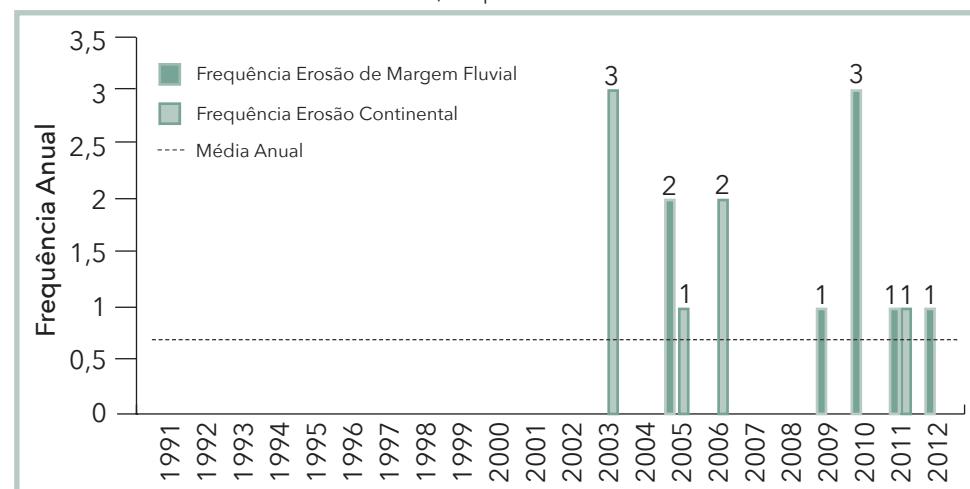
Enquanto desastre, a erosão continental atuando de forma linear pode provocar o aprofundamento de ravinas até o nível do lençol freático. Esta potencialização e sua abrangência destrutiva podem culminar em voçorocas ou entubamento, abrindo profundas e extensas cavas no solo principalmente nos meses mais chuvosos. As ocorrências no Estado de Minas Gerais para este tipo erosivo concentram-se nas Mesorregiões Metropolitana de Belo Horizonte, Norte de Minas, Oeste de Minas e Sul/Sudoeste de Minas.

Já os registros de erosão de margem fluvial atuante no Estado de Minas Gerais ocorrem principalmente nas mesorregiões do Vale do Rio Doce, Zona da Mata e Metropolitana de Belo Horizonte. A esta tipologia é comum associar-se processos graduais de cheias relacionados a longos períodos de chuvas. A retirada da cobertura vegetal e a ocupação irregular das margens dos rios potencializam este tipo de ocorrência.

Assim, cada tipologia traz consequências que podem caracterizar uma situação de emergência, dependendo das vulnerabilidades e magnitudes das adversidades. A distribuição de eventos relatados nos bancos de dados compilados pelo CEPED/UFSC e CENAD/SEDEC/MI no Estado de Minas Gerais está elencada no Mapa 9.

O Estado de Minas Gerais, entre os anos de 1991 e 2012, apresentou 7 registros oficiais de desastres causados por erosão continental, registrados na forma de ravinas. Conforme o Mapa 9, as mesorregiões mais recorrentes foram o Norte de Minas e o Sul/Sudoeste de Minas, respectivamente com 3 e 2 eventos. De forma geral, os municípios atingidos foram Caeté, Ibiracatu, Juçenópolis, Padre Carvalho, Campo Belo, Boa Esperança e Cruzília, todos com 1 ocorrência cada. Os registros oficiais de erosão continental concentraram-se nos anos de 2003, 2005, 2006 e 2011, conforme o Gráfico 26, apresentando em 2003 o maior número de eventos relacionados à erosão continental.

Gráfico 26: Frequência anual de desastres por erosão no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

No Estado de Minas Gerais, os desastres causados por erosão fluvial, entre os anos de 1991 a 2012, somaram 8 registros oficiais. Conforme o Mapa 9, as mesorregiões mais recorrentes foram a Zona da Mata e o Vale do Rio

Doce, respectivamente com 4 e 3 eventos. De forma geral, o município com maior número de registros foi Simonésia, com 3 eventos, seguido dos municípios de Mariana, Bom Jesus do Galho, Conceição de Ipanema, Joanésia e Piau, todos com 1 ocorrência cada. Na escala temporal de vinte e dois anos, as ocorrências deste tipo erosivo sucederam nos anos de 2005, 2009, 2010, 2011 e 2012. Em 2010 houve a maior quantidade de eventos erosivos de margem fluvial: 3 registros.

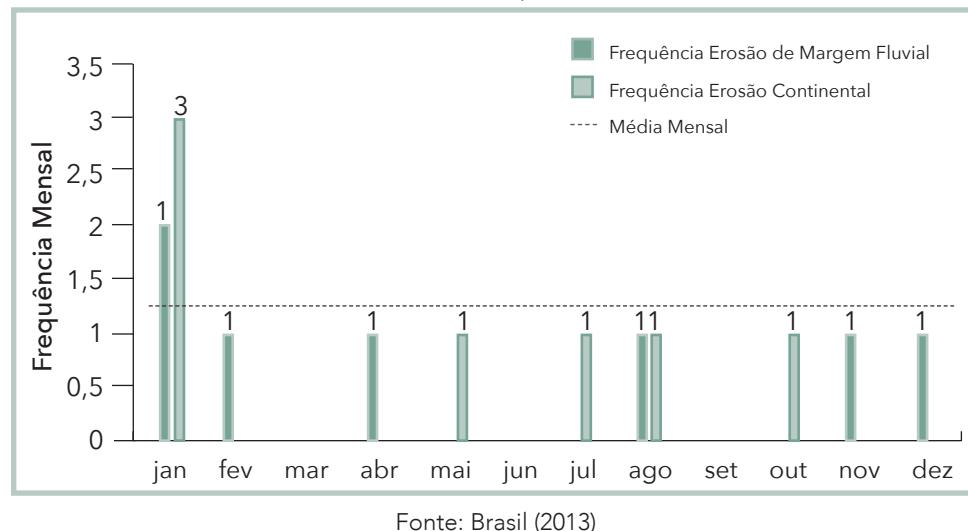
Segundo Mello *et al.* (2007), o Estado de Minas Gerais pode ser dividido em três zonas, com erosividade anual variando de 5.000 a 12.000 MJ mm ha⁻¹ ano⁻¹: erosividade média-alta, nas regiões central, nordeste e parte da Zona da Mata; alta, no Triângulo Mineiro (extremo da região), e parte do nordeste e sul do estado; e muito alta, na maior parte do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba, noroeste e leste.

Com relação à frequência mensal dos eventos adversos de erosões, alguns dos meses relativos à estação chuvosa, entre novembro a janeiro, apresentaram maior recorrência de registros ao longo dos vinte e dois anos analisados. Conforme o Gráfico 27, o mês de janeiro obteve maior número de ocorrências, com um pico de 3 registros por erosão continental e dois registros por erosão fluvial.

Nos meses de maior concentração das chuvas, novembro a janeiro, observa-se uma distribuição espacial muito semelhante da erosividade, com valores mais altos para uma faixa que corta o estado de leste a noroeste. A distribuição das chuvas mostra valores mensais para o leste (Rio Doce), sul, Triângulo e noroeste consideravelmente mais elevados; e na região sul esta situação não implica em áreas com maiores erosividades, sendo reflexo de uma melhor distribuição das chuvas ao longo do período chuvoso (MELLO *et al.*, 2007).

Com relação à erosão continental, no município de Boa Esperança uma fortíssima erosão foi iniciada no bairro Santa Rita, provocada por concentração e elevação das águas pluviais canalizadas devido ao aumento da precipitação pluviométrica, intensidade e tempo de duração do fenômeno. No município de Campo Belo 21 residências de famílias carentes localizadas nos bairros Vila São Jorge, São Benedito, Vieiras, Jardim América e Vila Amauri foram atingidas parcialmente e outras 2 ficaram totalmente destruídas por processos correlatos que ocorreram devido a fortes e constantes chuvas do

Gráfico 27: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

dia 17 a 23 de janeiro. No município de Cruzília a erosão se deu próxima à ponte sobre o córrego Olaria, localizada no bairro Vila Maria.

Após 2 anos, em outubro de 2005, foi registrada erosão continental avançada, com 10 m de profundidade por 8 m de largura, com formação de um talude vertical com desnível de aproximadamente 5 m, e mais 5 m em inclinação de 45°, atingindo as casas a montante, que correram risco de desabamento junto ao restante da rua no município de Caeté. O último registro foi em agosto de 2006 no município de Padre Carvalho. As chuvas torrenciais ocorridas ao longo dos anos, agravadas com as chuvas do mês de março de 2006, impactaram o solo desprotegido, causando o escoamento de terra, ocorrendo assim erosão na área urbana e assoreamento do Rio Marianópolis.

Com relação à erosão fluvial, em janeiro de 2005, segundo a Avadan (Avaliação de Danos), o município de Conceição de Ipanema foi afetado por fortes e constantes chuvas, seguidas de fortes enchentes que ocasionaram erosão fluvial junto à ponte sobre o córrego Conceição, situada na avenida Geraldo de Barros com acesso à Ipanema e Mutum, tendo parte dessa ponte sido destruída, trazendo perigo aos moradores ribeirinhos, pedestres e dificultando o tráfego de veículos. No mesmo ano, em dezembro, o município

de Joanésia registrou o evento devido a fortes chuvas, que causaram a elevação do nível do ribeirão Joanésia. Houve deslizamento de barranco causando erosão no subsolo da Estação de Tratamento de Água (ETA), destruindo a rede de distribuição de água e colocando em risco de desabamento os filtros, casa de máquinas e casa de química.

De acordo com os registros vinculados à erosão fluvial, em fevereiro de 2009 o município de Piau registrou o evento devido ao desbarrancamento no riacho que provocou a queda da ponte que dá acesso a diversas fazendas, sítios e à usina hidrelétrica. Esse fato ocorreu após grande incidência de chuvas aliadas a um solo arenoso.

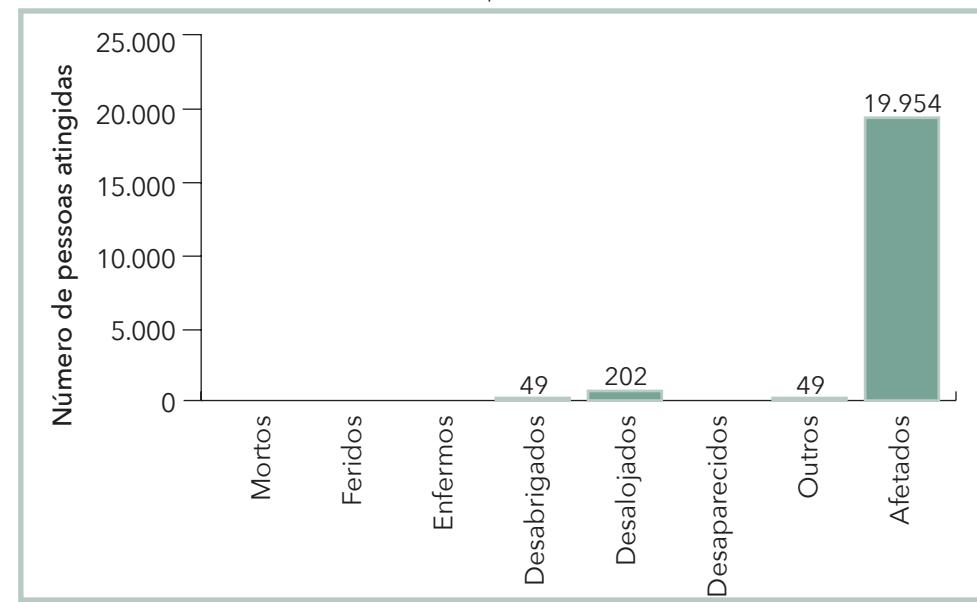
Em 2010 o município de Simonésia foi atingido três vezes, nos meses de agosto, novembro e dezembro. Neste último evento a erosão afetou ruas, travessas e praças, e ocorreu após temporais e chuvas fortes que assolararam a região.

Ao analisar os registros de Erosão e suas tipologias atuantes no Estado de Minas Gerais, referentes ao período de 1991 a 2012, observa-se certo equilíbrio na concentração de eventos relacionados à erosão continental se comparados à erosão fluvial. Mesmo assim, de acordo com dados oficiais, o registro de erosão fluvial se agrava em áreas urbanas próximas a margens de rios, principalmente os de grandes extensões. O avanço do processo erosivo indicado nos registros é apontado principalmente pela alta pluviosidade, culminando em cheias no rio e provocando solapamento das margens, perdas de solo e assoreamento do canal fluvial.

Os danos humanos provocados pelos processos erosivos, constantes no Gráfico 28, já correspondem a 19.954 afetados, equivalente a 0,1% do total da população do Estado de Minas Gerais, baseando-se nos registros e no último senso demográfico. Relacionado aos eventos mais severos, o município de Mariana registrou 15.000 afetados por erosão de margem fluvial, e 6 pessoas desabrigadas na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, conforme Tabela 18. Se aplicada a mesma proporção para o município de Mariana (local da maior número de afetados), os danos humanos acabam por afetar 27,7 % da população do município no período de 1991 a 2012.

Com relação aos danos materiais por processos erosivos, o Estado de Minas Gerais apresenta sua maior perda relacionada à infraestrutura, registrando 1.228 propriedades destruídas no período de 1991-2012, conforme o Gráfico 29.

Gráfico 28: Danos humanos causados por erosão no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

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

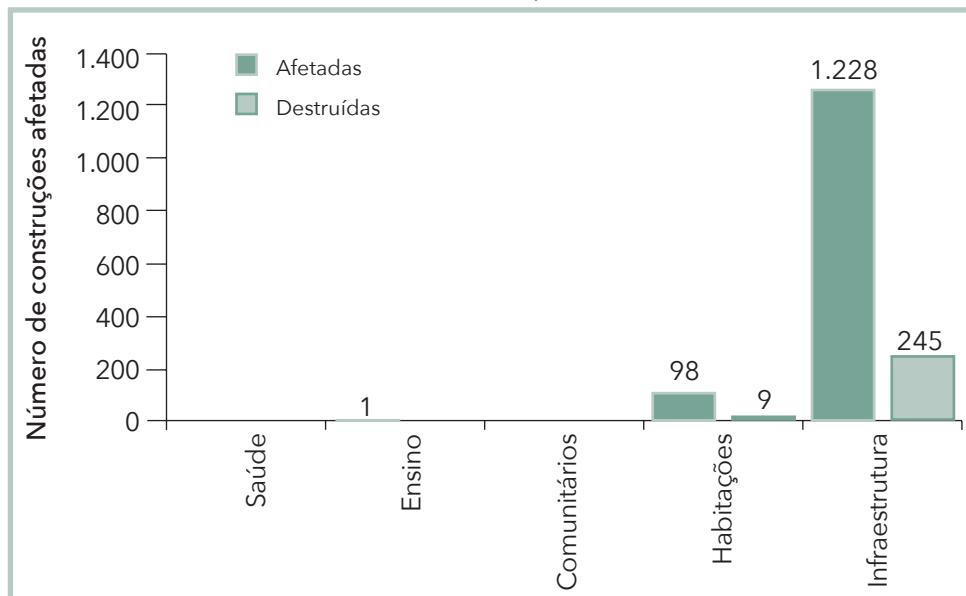
Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Total de Afetados
2011	Mariana	Metropolitana de Belo Horizonte	6	0	15.000
2005	Joanésia	Vale do Rio Doce	0	0	2.600
2006	Padre Carvalho	Norte de Minas	0	0	1.200
2009	Piau	Zona da Mata	0	0	880
2012	Bom Jesus do Galho	Vale do Rio Doce	0	0	87

Fonte: Brasil (2013)

Dentre os eventos erosivos que mais causaram danos materiais registrados no Estado de Minas Gerais entre 1991-2012, o município de Mariana aparece novamente com a maioria dos danos, com 201 propriedades destruídas e 1.204 danificadas, conforme a Tabela 19.

O Infográfico 8 apresenta um resumo de todos os registros oficiais do Estado de Minas Gerais.

Gráfico 29: Danos materiais causados por desastres por erosão no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012



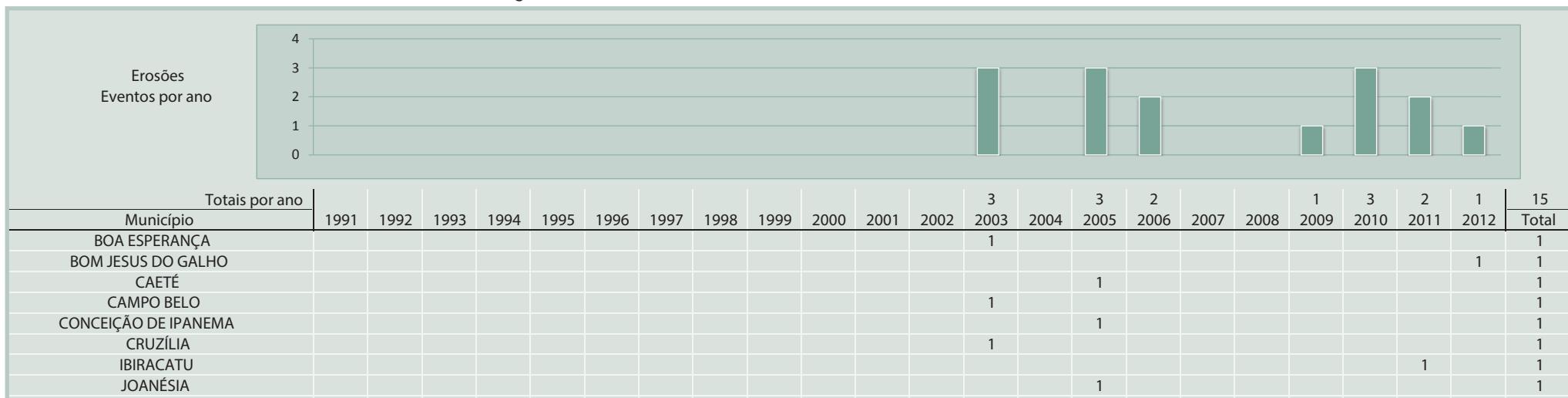
Fonte: Brasil (2013)

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

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídos	Total Danificados	Total
2011	Mariana	Metropolitana de Belo Horizonte	201	1.204	1.405
2012	Bom Jesus do Galho	Vale do Rio Doce	31	45	76
2006	Padre Carvalho	Norte de Minas	0	51	51
2010	Simonésia	Zona da Mata	16	6	22
2003	Campo Belo	Oeste de Minas	2	19	21

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 8: Síntese das ocorrências de erosão no Estado de Minas Gerais



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 8: Síntese das ocorrências de erosão no Estado de Minas Gerais

JOSENÓPOLIS		1		1
MARIANA			1	1
PADRE CARVALHO	1			1
PIAU		1		1
SIMONÉSIA			3	3

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

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

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

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

CARVALHO, José Camapum de et al. (Org.). **Processos erosivos no Centro Oeste Brasileiro**. Brasília: 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: 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.

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

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

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

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.

MELLO, C. R. de et al. Erosividade mensal e anual da chuva no Estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 537-545, abr. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n4/12.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2013.

OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. **Geologia de engenharia**. São Paulo: CNPQ; FAPESP, 1998. 573 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 de Minas Gerais de 1991 a 2012



Is 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 frequência 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 piromníacos. Pode iniciar-se de forma espontânea ou em consequência de ações e/ou omissões humanas. Mesmo neste último caso, os fatores climatológicos e ambientais são decisivos para incrementá-lo, 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 Minas Gerais, entre os anos de 1991 e 2012, totalizaram 3 registros oficiais. Para melhor visualização, esses registros foram espacializados no Mapa 10, onde pode ser vista a

Figura 15: Município de Grão Mogol, MG



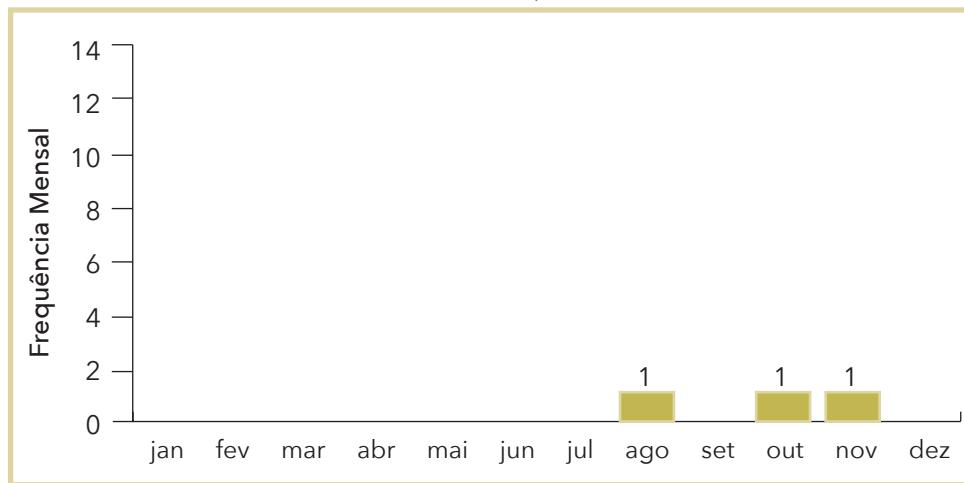
Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais (BRASIL, 2011)

localização dos municípios afetados e seus respectivos números de registros. Verifica-se que dos 853 municípios mineiros somente 3 deles (0,4%) 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 quarto trimestre ocorreu o maior numero de registro de incêndios florestais (Outubro, Novembro e Dezembro).

Em relação à frequência anual de incêndios, conforme se pode observar no Gráfico 31, nos doze primeiros anos da pesquisa não foram registrados desastres causados por incêndios florestais em documentos oficiais da Defesa Civil. Destacam-se os anos de 2003 e 2006 por serem os únicos a apresentarem registros desse tipo de desastre natural, sendo, no total, 2 registros em 2003 e 1 em 2006.

Gráfico 30: Frequência mensal de registros de incêndios florestais no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

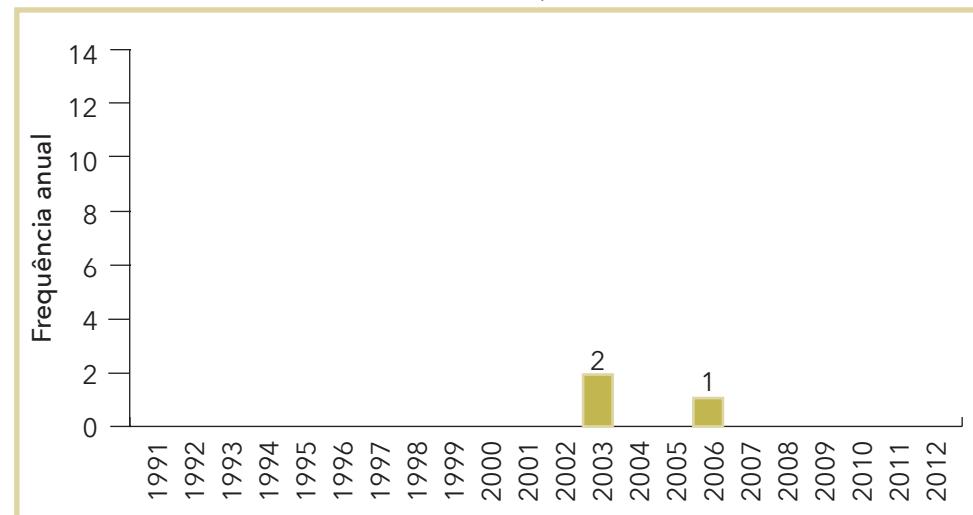
Os incêndios, em condições naturais, podem ser iniciados localmente como consequência direta de condições meteorológicas propícias, tais como a falta de chuva, altas temperaturas, baixa umidade do ar, déficit hídrico e ventos fortes (JUSTINO; ANDRADE, 2000).

De acordo com os documentos oficiais levantados, não foram registrados dados humanos referentes aos desastres causados por incêndio. No entanto, a falta de dados pode não representar a existência de qualquer prejuízo humano motivado por incêndios.

Conforme o Infográfico 9, foram registrados em Minas Gerais 3 focos de incêndio, referentes ao período de 1991 a 2012. Nos 11 primeiros anos da pesquisa não há registro de desastres causados por incêndios florestais, em documentos oficiais da Defesa Civil.

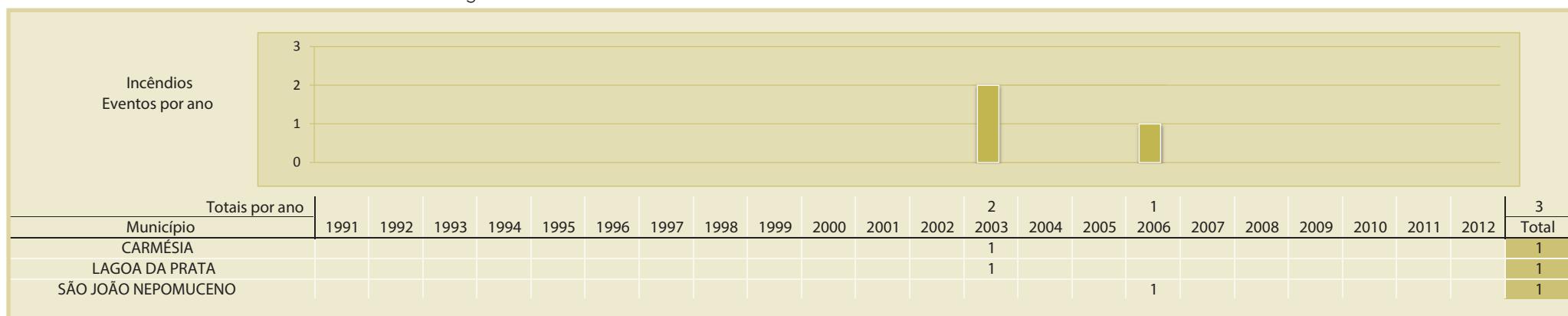
No ano de 2003 o desastre foi registrado duas vezes, nos municípios de Carmésia e Lagoa da Prata, e em 2006 foi registrado 1 vez, no município de São João Nepomuceno.

Gráfico 31: Frequência anual de registros de incêndios florestais no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 9: Síntese das ocorrências de incêndios florestais no Estado de Minas Gerais



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.

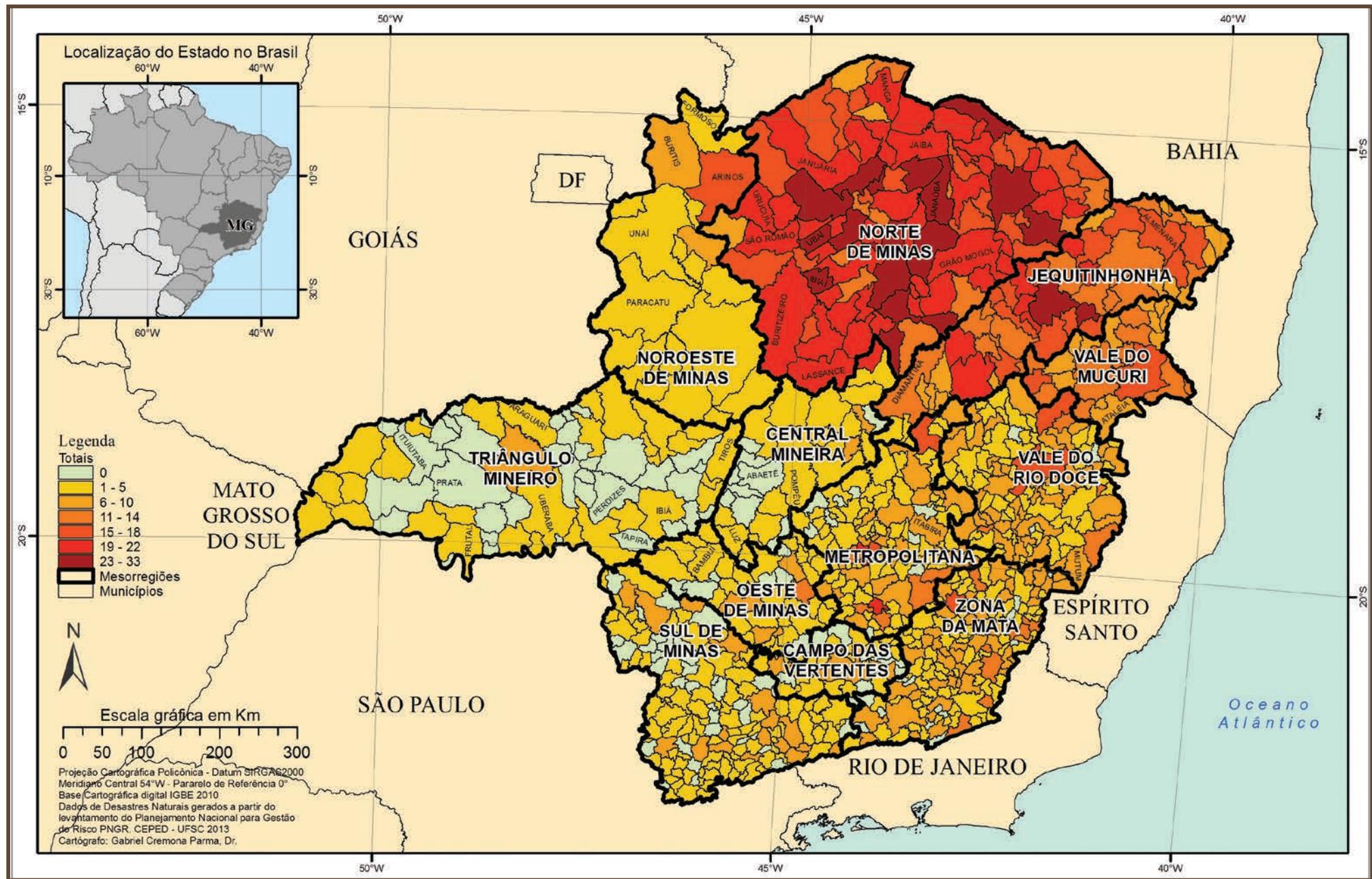
_____. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais – PREVFOGO.** 2011. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/prevfogo>>. Acesso em: 26 set. 2013.

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 DE MINAS GERAIS

Mapa 11: Registros do total dos eventos no Estado de Minas Gerais de 1991 a 2012



Ao analisar os desastres naturais que afetaram o Estado de Minas Gerais ao longo do intervalo temporal analisado, de 1991 a 2012, nota-se a ocorrência dos seguintes eventos naturais adversos: estiagens e secas, movimentos de massa, erosões, alagamentos, enxurradas, inundações, granizos, vendavais e incêndios. No total, o estado foi afetado por 5.073 eventos adversos.

No Mapa 10 pode-se observar que, dos 853 municípios de Minas Gerais, 728 foram atingidos ao menos uma vez por algum dos tipos de desastres citados acima no decorrer da escala temporal adotada. Destes, o município mais afetado, com 33 registros, foi Ibirité, localizado na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte. O Infográfico 10 apresenta todos os municípios atingidos e especifica o número de ocorrências para cada tipologia de desastre.

Em Minas Gerais os maiores números de ocorrências foram registrados nos municípios da porção norte/nordeste do estado, variando de 15 a 33 eventos. Este é o caso de Jaíba, Ubaí, Janaíba, Almenara, Manga, Ibiaí, Buritizeiro, São Romão, Urucuma, Salinas, dentre outros localizados nas mesorregiões Norte de Minas e Jequitinhonha.

A grande parte dos registros referentes aos municípios citados acima decorre de eventos de estiagem e seca, inundações e enxurradas. Os desastres relativos à estiagem e seca apresentam-se como os de maior ocorrência no estado, com 2.219 registros, equivalentes a 43% do total nos últimos vinte e dois anos, conforme o Gráfico 1. A Mesorregião Norte de Minas apresentou a maior frequência de estiagem e seca durante o período analisado, com 1.376 ocorrências em 89 municípios, sendo os mais atingidos Espinosa, Francisco Sá, Indaiabira e Ubaí, com registro de 20 ocorrências cada no período analisado. Diretamente relacionadas ao aumento das precipitações pluviométricas, as inundações e enxurradas estão entre os desastres naturais mais frequentes e são consideradas como um dos maiores problemas do estado. Esses fenômenos juntos correspondem a 2.207 registros, equivalentes a 44% dos desastres naturais de Minas Gerais, conforme o Gráfico 32. 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 e aumentam os danos causados.

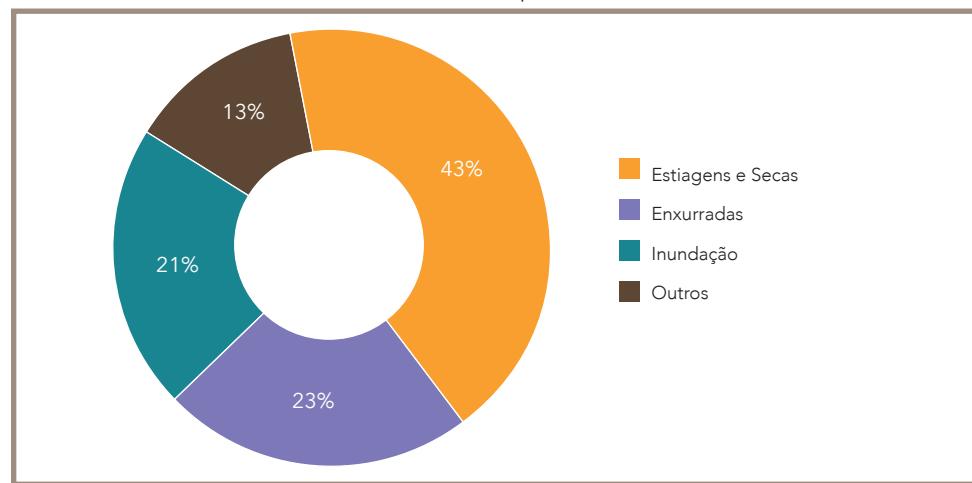
A Mesorregião Zona da Mata foi a mais afetada por eventos de enxurrada, com 23% dos desastres. Os municípios mais afetados no estado foram

Contagem, com 11 registros; Periquito e Ponte Nova, com 10; Congonhas e Muriaé, com 9; e Buritizeiro com 8 registros.

A Mesorregião Zona da Mata também foi a mais afetada por eventos de inundação. Com um total de 206 registros, representa 21% das ocorrências de desastres no estado. Os municípios mais atingidos por inundação em Minas Gerais foram Governador Valadares e Itabirinha, situados na Mesorregião Vale do Rio Doce com 9 ocorrências cada; e Ibirité, na Metropolitana de Belo Horizonte, e Mutum, na Vale do Rio Doce, ambos com 7 ocorrências.

Os demais eventos adversos ocorridos no estado foram pouco expressivos na escala temporal analisada e, por isso, agrupados na categoria “outros”, somando 13% do total de registros em Minas Gerais.

Gráfico 32: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Conforme pode ser observado no Gráfico 33, os registros de estiagens e secas, assim como os de inundações e enxurradas, foram distribuídos em uma frequência mensal ao longo do período entre 1991 a 2012. O Estado de Minas Gerais, por sua localização geográfica, sofre a influência de fenômenos meteorológicos de latitudes médias e tropicais que imprimem à região características de um clima de transição. Segundo a classificação de Köppen,

o estado tem clima tropical úmido (Aw) com inverno seco e verão chuvoso, temperatura média do mês mais frio em torno de 18 °C, precipitação inferior a 60 mm no mês mais seco, predominante nas áreas de altitude baixas, como a porção oeste do Triângulo Mineiro; clima tropical seco (BSw) com precipitações entre 1.000 mm a 750 mm anuais, que predomina em pequenas áreas do norte do estado; e clima temperado chuvoso (Cwb) ou subtropical de altitude, que possui temperaturas médias de 22 °C, predominantes nas regiões mais elevadas das serras da Canastra, Espinhaço e Mantiqueira (TONIETTO et al., 2006). Durante o verão, também é comum a ocorrência do fenômeno conhecido como zona de convergência do Atlântico Sul, gerado por zonas de baixa pressão atmosférica no Oceano Atlântico, com acúmulo de grande quantidade de nuvens. Este fenômeno, combinado com os sistemas ciclônicos, gera grandes volumes de precipitações (MELLO et al., 2008).

Minas Gerais apresenta duas estações bem definidas, uma chuvosa – nos meses da primavera e verão, e uma seca - entre os meses de outono e inverno. Os meses que se destacam por serem mais chuvosos são novembro, dezembro e janeiro. Já, os menores índices ocorrem entre os meses de maio e setembro, apresentando-se abaixo dos 20 mm e chegando a menos de 5 mm nos meses de julho e agosto.

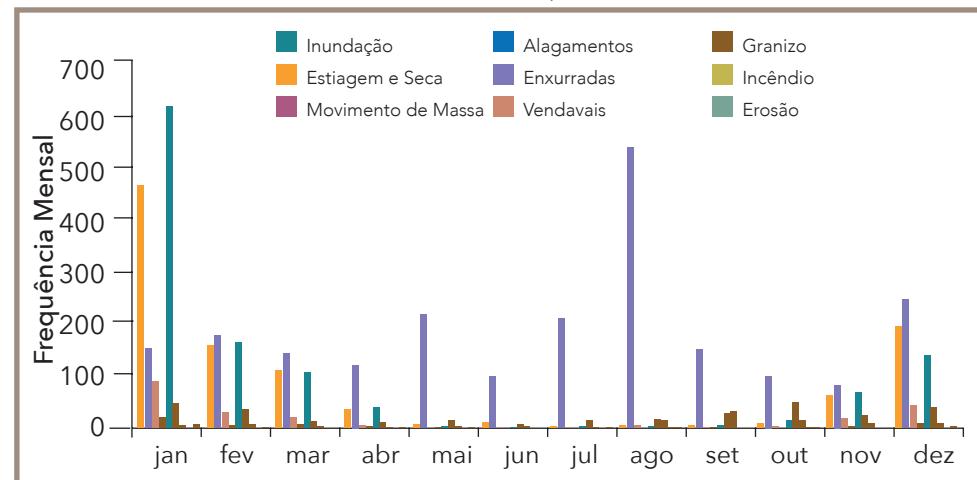
Logo, os desastres naturais associados a estiagens e secas têm maior propensão de ocorrer de modo mais severo nos meses de inverno, principalmente entre junho e agosto, enquanto os associados às inundações bruscas e graduais, vendavais e/ou ciclones, tornados, granizos, erosões e movimentos de massa, têm maior probabilidade de ocorrência nos meses de verão, de novembro a março.

No Gráfico 33 os registros dos desastres naturais mais recorrentes foram distribuídos em uma frequência mensal ao longo dos anos de 1991 a 2012.

Ao considerar o total de 5.073 registros oficiais de desastres naturais ocorridos em Minas Gerais, foram selecionados os 10 municípios mais atingidos, conforme o Gráfico 34.

O município de Ibirité lidera o ranking dos municípios com o maior número de registros, 33 ocorrências, das quais 10 correspondem a eventos de movimento de massa, 1 registro de alagamento, 13 registros de enxurrada, 7 registros de inundaçāo e 2 registros de vendaval.

Gráfico 33: Frequência mensal dos desastres naturais mais recorrentes em Minas Gerais, no período de 1991 a 2012



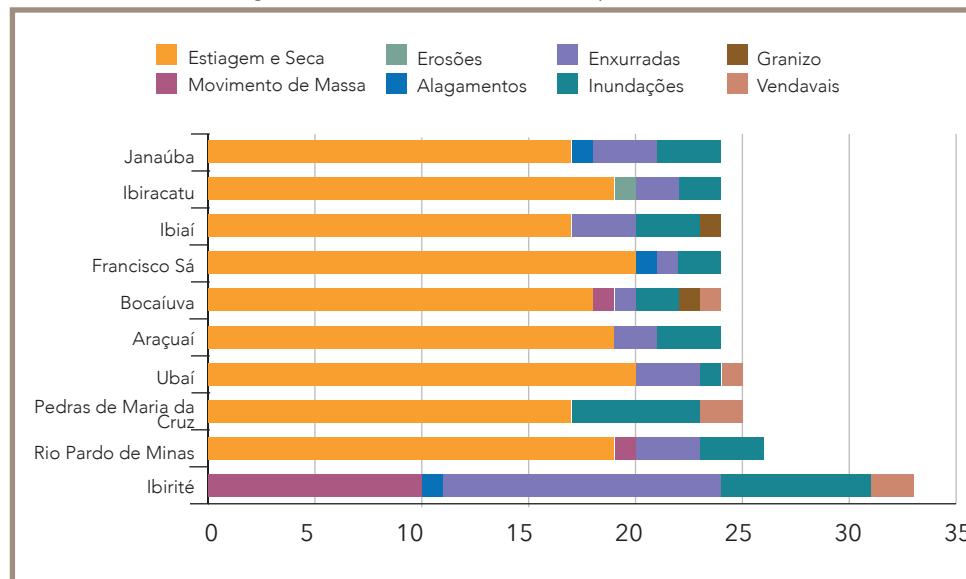
Fonte: Brasil (2013)

Na análise dos tipos de desastres naturais ocorridos em Minas Gerais ao longo de 22 anos, pode-se observar que são constantes as ocorrências de desastres relacionados a eventos de estiagens e secas, inundações e enxurradas.

Esses eventos naturais causam danos à população mineira, na medida em que, em grande parte dos anos analisados, há registros confirmados e caracterizados como desastre. Isso porque qualquer desequilíbrio mais acentuado no regime hídrico local gera impactos significativos sobre a dinâmica econômica e social.

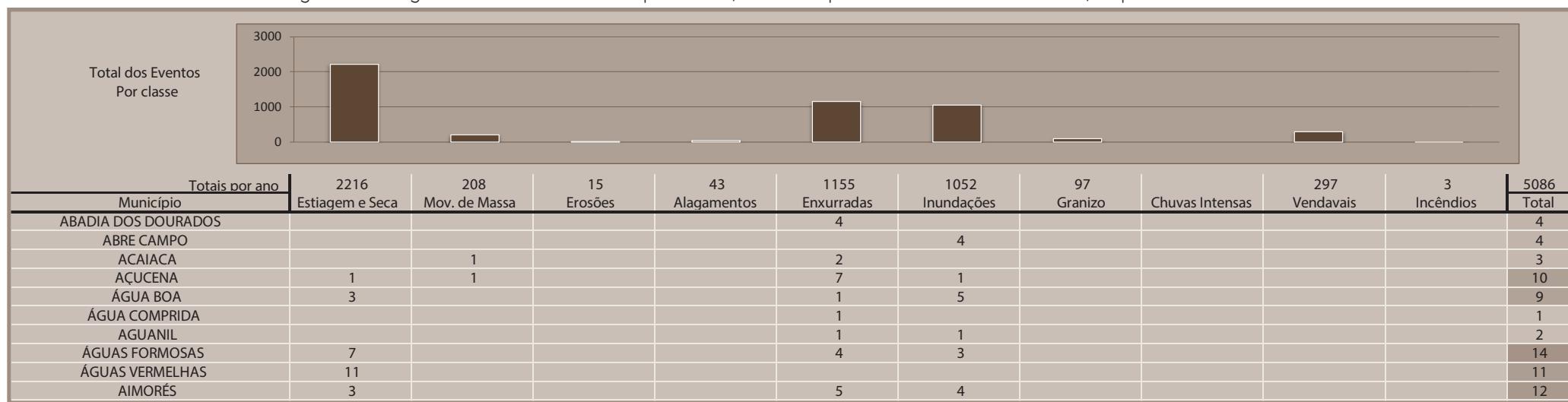
O modelo de planejamento e gestão dos recursos hídricos, assim como a estruturação da rede de drenagem urbana, e os planos de ação e prevenção podem ajudar a amenizar o impacto gerado por esses eventos no município ou região atingida. É necessário compreender que a recorrência dessas tipologias de desastres não é proveniente apenas de fatores climáticos e meteorológicos, mas sim do resultado de um conjunto de elementos, naturais ou antrópicos, como a falta de planejamento nas cidades, que leva à ocupação de áreas de risco, além da carência de infraestrutura.

Gráfico 34: Municípios mais atingidos em Minas Gerais, classificados pelo total de registros de desastres naturais, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

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



Fonte: Brasil (2013)

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

AIURUOCA			3	1				4
ALAGOA			2	4				6
ALBERTINA				1			1	2
ALÉM PARAÍBA			5				6	11
ALFENAS	1		2				2	5
ALMENARA	10		1	4				15
ALPERCATA	2	1	2	1				6
ALPINÓPOLIS			2	1				3
ALTO CAPARAÓ			1					1
ALTO JEQUITIBÁ			1	2				3
ALTO RIO DOCE			4	2				6
ALVARENGA			2	3				5
ALVINÓPOLIS	1		4	2	2		3	12
ALVORADA DE MINAS				1				1
AMPARO DO SERRA			1	1				2
ANDRADAS			1					1
ANDRELÂNDIA			2	1				3
ANGELÂNDIA	7		2	2				11
ANTÔNIO CARLOS			1	1				2
ANTÔNIO DIAS	1	3	3	1				8
ANTÔNIO PRADO DE MINAS	1	2	3					6
ARAÇUAÍ	19		2	3				24
ARAGUARI			1				2	3
ARANTINA				2			1	3
ARAPONGA	2		1					3
ARAXÁ			1				2	3
ARCEBURGO				2				2
ARCOS			1					1
ARGIRITA	1			1				2
ARICANDUVA	8		1	1				10
ARINOS	12		1	3			1	17
ASTOLFO DUTRA		1	3	1			1	6
ATALÉIA	5		3	1				9
AUGUSTO DE LIMA	4		1					5
BAEPENDI				6				6
BALDIM			3					3
BAMBUÍ					1		1	2
BANDEIRA	5		2	4			1	12
BANDEIRA DO SUL				2				2
BARÃO DE COCAIS			1	2				3
BARÃO DE MONTE ALTO	1							1
BARBACENA	2		2	2				6
BARRA LONGA	2		1	2			1	6
BARROSO	1		2	1				4
BELA VISTA DE MINAS	1		3		1			5
BELMIRO BRAGA	1		1	3				5
BELO HORIZONTE	5		1	7	2			15
BELO ORIENTE	1							1
BELO VALE			1	2				3
BERILO	16							16

Fonte: Brasil (2013)

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

BERIZAL	14				2					16
BERTÓPOLIS	5				2					7
BETIM				5	1	1		4		11
BIAS FORTES								1		1
BICAS	1		1	2	2			3		8
BOA ESPERANÇA				3				3		7
BOCAINA DE MINAS				2						2
BOCAIUVA	18	1		1	2	1		1		24
BOM DESPACHO			1		1					1
BOM JESUS DO GALHO				4	2	1				8
BOM REPOUZO				2	1			1		4
BONFIM				2	1					3
BONFINÓPOLIS DE MINAS	6				1					7
BONITO DE MINAS	14			4			2			18
BOTELHOS										2
BOTUMIRIM	12		1	1						13
BRÁS PIRES				1	3			1		6
BRASILÂNDIA DE MINAS	3			1						4
BRASÍLIA DE MINAS	17			1	5					23
BRASÓPOLIS					2					2
BRAÚNAS				2						2
BRUMADINHO				3	3					6
BUENO BRANDÃO				2	1					3
BUENÓPOLIS	2			2						4
BUGRE					1					1
BURITIS	5			2	1					8
BURITIZEIRO	10			8	2					20
CABECEIRA GRANDE	2				2					4
CABO VERDE				1						1
CACHOEIRA DA PRATA				1	1					2
CACHOEIRA DE MINAS				2	1					3
CACHOEIRA DE PAJÉU	8			1	1					10
CAETÉ		2	1	3	1			1		8
CAIANA		1		1	1					3
CAJURI					1					1
CALDAS		1			4					5
CAMACHO					1					1
CAMANDUCAIA					4					4
CAMBUÍ				1	2					3
CAMBUQUIRA	1					3				4
CAMPANÁRIO	9			4				1		14
CAMPESTRE					2					2
CAMPO AZUL	18		1	2	2					22
CAMPO BELO				7		1				9
CAMPO DO MEIO					1					1
CAMPOS GERAIS				2		1		1		4
CANA VERDE					1			2		3
CANAÃ		1		3	3					7
CANDEIAS				5						5

Fonte: Brasil (2013)

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

CANTAGALO		1		1		1			3
CAPARAO				2					2
CAPELA NOVA				1		1			2
CAPELINHA	9	1		2	2	1			15
CAPETINGA				1					1
CAPIM BRANCO				1				2	3
CAPINÓPOLIS				1					1
CAPITÃO ANDRADE				2				1	3
CAPITÃO ENÉAS	17			1	2				20
CAPITÓLIO		1		4	1				6
CAPUTIRA		2		2	4	1			9
CARAÍ	11			1	2	1		1	16
CARANAÍBA					2				2
CARANDAÍ				2		1			3
CARANGOLA		1		1	5	4		1	12
CARATINGA				1	4	2	1	1	9
CARBONITA	15				3	1			19
CAREAÇU						5		1	6
CARLOS CHAGAS	8				2	5			15
CARMÉSIA	1	1			2			1	5
CARMO DA MATA					1	1			2
CARMO DE MINAS		2			1	3	2		9
CARMO DO CAJURU	1				1	1			3
CARMO DO RIO CLARO					1			1	2
CARMÓPOLIS DE MINAS					2	1	1	1	5
CARNEIRINHO						2			2
CARRANCAS						1	1		2
CARVALHOS					1	1			2
CÁSSIA					4	2		1	7
CATAGUASES					6	3			9
CATAS ALTAS DA NORUEGA						1			1
CATUJI	5					2		2	9
CATUTI	18				1			1	20
CAXAMBU					3	1		1	5
CENTRAL DE MINAS	1		2		1	4		4	10
CHÁCARA						6	1		2
CHALÉ							1		7
CHAPADA DO NORTE	16					1	1		18
CHAPADA GAÚCHA	17		2						17
CIPOTÂNEA							1		2
CLARAVAL									1
CLARO DOS POÇÕES	16					6			22
CLÁUDIO		1				4	3	1	11
COIMBRA						2		1	3
COLUNA	2					3	2		7
COMENDADOR GOMES							1		1
COMERCINHO	17					2		1	20
CONCEIÇÃO DA BARRA DE MINAS							1		1
CONCEIÇÃO DAS ALAGOAS	1					1			2
CONCEIÇÃO DE IPANEMA			1		4	3		1	9

Fonte: Brasil (2013)

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

CONCEIÇÃO DO MATO DENTRO				4	4			1		9
CONCEIÇÃO DO PARÁ				2						2
CONCEIÇÃO DO RIO VERDE				2	4	1		1		8
CONCEIÇÃO DOS OUROS					2					2
CÔNEGO MARINHO	15									15
CONFINS	1									1
CONGONHAL					1					1
CONGONHAS		4		9	5	1		2		21
CONGONHAS DO NORTE				1				3		4
CONQUISTA				3						3
CONSELHEIRO LAFAYETE		2		6	3			2		13
CONSELHEIRO PENA	2			2	1					5
CONSOLAÇÃO					1					1
CONTAGEM		4	1	11	3	1		1		21
COQUEIRAL					1	1				2
CORAÇÃO DE JESUS	16			3	3					22
CORDISBURGO				1						1
CORDISLÂNDIA				1	2					3
CORINTO					1					1
COROACI				4						4
COROMANDEL				1						1
CORONEL FABRICIANO		1		6	1			1		10
CORONEL MURTA	17				1					18
CORONEL PACHECO		1			2					3
CORONEL XAVIER CHAVES					2					2
CÓRREGO DANTA					1					1
CÓRREGO NOVO				1	2					3
COUTO DE MAGALHÃES DE MINAS	5				1					6
CRISÓLITA	8				1	4				13
CRISTAIS						1				1
CRISTÁLIA	17				1	2				20
CRISTIANO OTONI		1								1
CRISTINA						2				2
CRUCILÂNDIA				3	3	1				7
CRUZEIRO DA FORTALEZA						1				1
CRUZÍLIA			1	1						3
CUPARAQUE					1	4				5
CURRAL DE DENTRO	18					2		1		21
CURVELO					1					1
DATAS	5									5
DELFINÓPOLIS						3				3
DESCOBERTO					2			1		1
DESTERRO DE ENTRE RIOS		1			1	1		1		4
DIAMANTINA	10					2		2		14
DIOGO DE VASCONCELOS								3		3
DIONÍSIO					2	2				4
DIVINÉSIA		2				3		1		6
DIVINO		1			4					5

Fonte: Brasil (2013)

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

DIVINO DAS LARANJEIRAS	1				1					2
DIVINOLÂNDIA DE MINAS	1	1			4	2	1		1	10
DIVINÓPOLIS	3				2	1			1	7
DIVISA ALEGRE	14					1				14
DIVISÓPOLIS	11									12
DOM BOSCO	2					1				3
DOM CAVATI		1			3	1				5
DOM JOAQUIM	1					3			1	5
DOM SILVÉRIO		1			2					3
DONA EUSÉBIA					2	5			2	9
DORES DE GUANHÃES					1	1				2
DORES DO TURVO					1					1
DURANDÉ	1				4	3			1	9
ELÓI MENDES					2					2
ENGENHEIRO CALDAS					3	4				7
ENGENHEIRO NAVARRO	17					1			1	19
ENTRE FOLHAS					2	2			1	5
ENTRE RIOS DE MINAS					2	2	1		2	7
ERVÁLIA		3			2	2			1	8
ESMERALDAS					1	1			1	3
ESPERA FELIZ		4		2	6				2	14
ESPINOSA	20				2	1				23
ESPÍRITO SANTO DO DOURADO		1			1					2
ESTRELA DALVA						1				1
ESTRELA DO INDAIÁ	1					1			1	3
EUGENÓPOLIS		1			4	2	1			8
EWBANK DA CÂMARA					3	1	1			5
EXTREMA					1					1
FARIA LEMOS		1			4	1			1	7
FELÍCIO DOS SANTOS	5								1	6
FELISBURGO	7				1					8
FELIXLÂNDIA						1				1
FERNANDES TOURINHO					1	1				2
FERROS	1				2	3				6
FERVEDOURO					1	2	1		3	7
FLORESTAL					1	1				2
FORMIGA					6	2	1		1	10
FORMOSO	3				1					4
FORTALEZA DE MINAS					2				2	4
FRANCISCO BADARÓ	15	1			1	4				21
FRANCISCO DUMONT	17				1	2				20
FRANCISCO SÁ	20		1		1	2				24
FRANCISCÓPOLIS	7				2	4				13
FREI GASPAR	7				3	4				14
FREI INOCÊNCIO					3	6				9
FREI LAGONEGRO		1								1
FRONTEIRA DOS VALES	5				1	3			1	10
FRUTA DE LEITE	15				1	1				17
FRUTAL						1				1
FUNILÂNDIA					1				1	2

Fonte: Brasil (2013)

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

GALILÉIA				5	1				6
GAMEIRAS	19							1	20
GLAUCILÂNDIA	18			1	1				20
GOIABEIRA	4			4	3				11
GOIANÁ	1				2			1	4
GONÇALVES								1	1
GONZAGA	1			1	5			1	8
GOUVEIA	2				1				3
GOVERNADOR VALADARES		1		3	9			3	16
GRÃO MOGOL	19			2					21
GUANHÃES				1	1			1	3
GUARACIABA				4	4				8
GUARACIAMA	19			1					20
GUARANÉSIA				2	1				3
GUARANI			2	3	3			2	10
GUARARÁ				2	2			1	5
GUARDA-MOR	2			1					3
GUAXUPÉ					1				1
GUIDOVAL				4	3			2	9
GUIMARÂNIA					1				1
GUIRICEMA		1		2	2				5
GURINHATÁ					3				3
HELIODORA				2					2
IAPU		2		1	1			2	6
IBIÁ				1					1
IBIAÍ	17			3	3	1			24
IBIRACATU	19		1	2	2				24
IBIRITÉ		10	1	13	7			2	33
IBITIÚRA DE MINAS					1				1
IBITURUNA				1	1				2
ICARAÍ DE MINAS	16			6					22
IGARAPÉ				3	4			2	9
IGARATINGA				2					2
IGUATAMA				1	1	1			3
IJACI					1				1
ILICÍNEA					2				2
IMBÉ DE MINAS				1	2			1	4
INCONFIDENTES					2				2
INDAIABIRA	20			1	1				22
INHAPIM				7	3				10
INHAÚMA				1					1
INIMUTABA	1			1	1			3	6
IPABA				2	1				3
IPANEMA				3	1			1	5
IPATINGA		2		3	2	1			8
IPUIÚNA				4	1				5
ITABIRA		1		3	1			1	6
ITABIRINHA					9				9
ITABIRITO		1		1	3	1			6
ITACAMBIRA	16			1	2				19

Fonte: Brasil (2013)

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

ITAGUARA		1			2	1	1		1		6
ITAIPÉ	6				2						8
ITAJUBÁ					3						3
ITAMARANDIBA	12			4	5						21
ITAMARATI DE MINAS				2				1			3
ITAMBACURI	8	1		2	1			3			15
ITAMONTE				3	4			1			8
ITANHANDU					3						3
ITANHOMI				1	6			2			9
ITAOBIM	19		2	1							22
ITAPAGIPE				2							2
ITAPECERICA					2	1					3
ITAPEVA				2	2						4
ITATIAIUÇU				1							1
ITAÚNA				2	2						4
ITAVERAVA				1	1						2
ITINGA	13										13
ITUETA			1	4	1						6
ITUMIRIM				1	2						3
ITURAMA				1			1				3
ITUTINGA					1	1					2
JABOTICATUBAS					5	2			3		10
JACINTO	12				1	1			1		15
JACUÍ					2						2
JAGUARAÇU					2	1					3
JAÍBA	16				1	3					20
JAMPRUCA	1	1			2	2	1			2	9
JANAÚBA	17		1		3	3					24
JANUÁRIA	15				4	2					21
JAPONVAR	14										14
JECEABA		1			4	4	1			1	11
JENIPAPO DE MINAS	16				1	2				1	20
JEQUERI			1		5	1					7
JEQUITAIÍ	12				3	5					20
JEQUITIBÁ					2						2
JEQUITINHONHA	9					2					11
JESUÂNIA						1					1
JOAÍMA	10				1				1		12
JOANÉSIA			1		4	2					7
JOÃO MONLEVADE		1			2	3	2				8
JOÃO PINHEIRO	1				1						2
JOAQUIM FELÍCIO	13				5	2					20
JORDÂNIA	5				1						6
JOSÉ GONÇALVES DE MINAS	16					1					17
JOSÉ RAYDAN					1	1					2
JOSENÓPOLIS	19		1		2						22
JUATUBA					3						3
JUIZ DE FORA		1			2	3	1				7
JURAMENTO	17				1	2					20

Fonte: Brasil (2013)

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

JUVENÍLIA	11				2	1					14
LADAINHA	4	1				1				1	7
LAGAMAR	2					2					4
LAGOA DA PRATA										1	1
LAGOA DOS PATOS	17				2	3					22
LAGOA DOURADA					1						1
PEDRAS DE MARIA DA CRUZ	17					6			2		25
PEDRO LEOPOLDO					3	1					4
PEQUI					1						1
PERDÓES					2	2	1				5
PERIQUITO					10	2			4		16
PESCADOR	4					2				2	6
PIAU		3	1								6
PIEDEADE DE CARATINGA					1						1
PIEDEADE DE PONTE NOVA					2	2					4
PIEDEADE DO RIO GRANDE						1					1
PIEDEADE DOS GERAIS						2					2
PIMENTA									1		1
PINGO-D'ÁGUA					1	1					2
PINTÓPOLIS	15				1	4					20
PIRACEMA					2	1					3
PIRANGA	1				2	1					4
PIRANGUÇU					1	4					5
PIRANGUINHO		1					1				2
PIRAPETINGA					1	1					2
PIRAPORA	12			1			4				17
PIRAÚBA					2	2					4
PITANGUI					2						2
POCO FUNDO					1	2					3
POÇOS DE CALDAS		1					1				2
POCRANE					1	2					3
POMPÉU					2						2
PONTE NOVA		2			10	2	1				15
PONTO CHIQUE	12	1		1			2				16
PONTO DOS VOLANTES	10						1	1			12
PORTEIRINHA	18				2	1					21
PORTO FIRME							2				2
POTÉ	6				1				1		8
POUSO ALEGRE					1	5	1				7
POUSO ALTO					3	2	1				6
PRADOS		2			4						6
PRATÁPOLIS					1	3					4
PRESIDENTE BERNARDES					4	2	1				7
PRESIDENTE JUSCELINO					2				1		3
PRESIDENTE KUBITSCHEK	2										2
PRESIDENTE OLEGÁRIO		3			1						4
PRUDENTE DE MORAIS	1					1					1
QUELUZITO							1				1
RAPOSOS		1		1	1	4		1			8
RAUL SOARES					4	4					8

Fonte: Brasil (2013)

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

RECREIO			6	1	3		1		11
REDUTO			4	3					7
RESPLENDOR	2		4	3			1		10
RIACHINHO	6		1	1					8
RIACHO DOS MACHADOS	15		1						16
RIBEIRÃO DAS NEVES		1	1	2	1		2		7
RIBEIRÃO VERMELHO			2	1			1		4
RIO ACIMA			1						1
RIO CASCA		2	3	6			1		12
RIO DO PRADO	8			2					10
RIO DOCE	1	1	1						3
RIO ESPERA		1		2					3
RIO MANSO			2						2
RIO NOVO			1	3					4
RIO PARDO DE MINAS	19	1	3	3					26
RIO PIRACICABA			1	3			1		5
RIO POMBA			3						3
RIO PRETO			3	1			3		7
RIO VERMELHO	5	1			2	1			6
RITÁPOLIS					1				3
RODEIRO	1	1			2				3
ROSÁRIO DA LIMEIRA				2					2
RUBELITA	14		3				1		18
RUBIM	12		1	1	1				15
SABARÁ			2	1			1		4
SABINÓPOLIS			7	1					8
SACRAMENTO			1	2					3
SALINAS	16		6	1	1				24
SALTO DA DIVISA	8								8
SANTA BÁRBARA			2						2
SANTA BÁRBARA DO LESTE			3		1		1		5
SANTA BÁRBARA DO MONTE VERDE				3					3
SANTA CRUZ DE MINAS			2						2
SANTA CRUZ DE SALINAS	12				1				13
SANTA CRUZ DO ESCALVADO			3	1					4
SANTA EFÍGENIA DE MINAS			4	3	1		2		10
SANTA FÉ DE MINAS	10	1	3	2					16
SANTA HELENA DE MINAS	6			3					9
SANTA LUZIA		1		2		1		2	6
SANTA MARGARIDA		1		2			1		4
SANTA MARIA DE ITABIRA			1	2					4
SANTA MARIA DO SALTO	6								6
SANTA MARIA DO SUACUÍ					1		1		2
SANTA RITA DE CALDAS					3				3
SANTA RITA DE JACUTINGA			1	2					3
SANTA RITA DE MINAS	1			1	2			1	3
SANTA RITA DO ITUETO				1	2				3
SANTA RITA DO SAPUCAÍ		1			4			1	6
SANTA VITÓRIA				1					1

Fonte: Brasil (2013)

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

SANTANA DA VARGEM					1					1
SANTANA DE CATAGUASES				2						2
SANTANA DE PIRAPAMA				2	1					3
SANTANA DO DESERTO				3						3
SANTANA DO JACARÉ	1		1	1	1			3		7
SANTANA DO MANHUAÇU				2	3			2		7
SANTANA DO PARAÍSO				3	5					8
SANTANA DO RIACHO					1					1
SANTANA DOS MONTES				4						4
SANTO ANTÔNIO DO AMPARO	1			1	2				1	4
SANTO ANTÔNIO DO AVENTUREIRO										1
SANTO ANTÔNIO DO GRAMA				2	2					4
SANTO ANTÔNIO DO ITAMBÉ		2						1		3
SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	10	1		1				1		13
SANTO ANTÔNIO DO MONTE					2					2
SANTO ANTÔNIO DO RETIRO	13	1		2						16
SANTO ANTÔNIO DO RIO ABAIXO					1					1
SANTO HÍPOLITO	5			1	2			1		9
SANTOS DUMONT				3	1	1		5		10
SÃO BRÁS DO SUAÇUÍ		1								1
SÃO DOMINGOS DO PRATA				2	3	1				6
SÃO FÉLIX DE MINAS				1	2					3
SÃO FRANCISCO	19				4					23
SÃO FRANCISCO DE PAULA				2						2
SÃO FRANCISCO DO GLÓRIA					2					2
SÃO GERALDO				3	4					7
SÃO GERALDO DA PIEDADE				1						1
SÃO GERALDO DO BAIXO				1	3			1		5
SÃO GONÇALO DOABAETÉ	2		2							4
SÃO GONCALO DO PARÁ				1	1					2
SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO				1						1
SÃO GONÇALO DO RIO PRETO	5			1						6
SÃO GONÇALO DO SAPUCAÍ				1						1
SÃO GOTARDO				3				2		5
SÃO JOÃO DA LAGOA	11			2	1					14
SÃO JOÃO DA MATA				1						1
SÃO JOÃO DA PONTE	19			2						21
SÃO JOÃO DAS MISSÕES	10									10
SÃO JOÃO DEL REI				4	2	2		2		10
SÃO JOÃO DO MANTENINHA				1	3			1		5
SÃO JOÃO DO ORIENTE			1	3	2			1		7
SÃO JOÃO DO PACUÍ	10				2					12
SÃO JOÃO DO PARAÍSO	14			1	1					16
SÃO JOÃO EVANGELISTA		1		2	2	1				6
SÃO JOÃO NEPOMUCENO		3			2	1		2	1	9
SÃO JOAQUIM DE BICAS				1	1			1		3
SÃO JOSÉ DA BARRA							1			1
SÃO JOSÉ DA LAPA			1	1						2
SÃO JOSÉ DA SAFIRA	1			3	1					5
SÃO JOSÉ DA VARGINHA					1			1		2

Fonte: Brasil (2013)

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

SÃO JOSÉ DO ALEGRE					1	1				2
SÃO JOSÉ DO DIVINO	1				1	1				3
SÃO JOSÉ DO GOIABAL		1			5		1		1	8
SÃO JOSÉ DO JACURI	1				2	1				4
SÃO LOURENÇO					3	2				5
SÃO MIGUEL DO ANTA					3	1				4
SÃO PEDRO DO SUAÇUÍ					2	2	1		2	7
SÃO PEDRO DOS FERROS		2				3				5
SÃO ROMÃO	13			1	1	3	1			19
SÃO ROQUE DE MINAS						1				1
SÃO SEBASTIÃO DA BELA VISTA						3				3
SÃO SEBASTIÃO DA VARGEM ALEGRE						1				1
SÃO SEBASTIÃO DO ANTA					2	1				3
SÃO SEBASTIÃO DO MARANHÃO					1	3				4
SÃO SEBASTIÃO DO PARAÍSO									2	2
SÃO SEBASTIÃO DO RIO PRETO	1				2					3
SÃO SEBASTIÃO DO RIO VERDE						1				1
SÃO THOMÉ DAS LETRAS					1	1			2	4
SÃO TOMÁS DE AQUINO					1					1
SÃO VICENTE DE MINAS								3		3
SAPUCÁ-MIRIM					1					1
SARDOÁ	1				3	1				5
SARZEDO					2	1			2	5
SEM-PEIXE					2	2	1			5
SENADOR AMARAL					1					1
SENADOR CORTES					1	2				3
SENADOR FIRMINO					2	3	1			6
SENADOR JOSÉ BENTO						1				1
SENADOR MODESTINO GONÇALVES	6					2				8
SENHORA DE OLIVEIRA		2				1	1			4
SENHORA DO PORTO	1				1				2	4
SENHORA DOS REMÉDIOS					1	1				2
SERICITA		1			2					3
SERITINGA					2	2				4
SERRA AZUL DE MINAS	2							1		3
SERRA DOS AIMORÉS	5					3		3		11
SERRANÓPOLIS DE MINAS	16					1				17
SERRANOS						1				1
SERRO	11	1			3	2		1		18
SETE LAGOAS					1	2				3
SETUBINHA	7					4			2	13
SILVEIRÂNIA					1					1
SIMÃO PEREIRA	1				4	1				6
SIMONÉSIA		3	1		3	1				8
SOBRÁLIA					3					3
SOLEDADE DE MINAS					1	1				2
TABULEIRO						3				3
TAIOBEIRAS	17				1	1			1	20
TAPARUBA					3	1				4
TAPIRAÍ				1	1	1				3

Fonte: Brasil (2013)

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

TAQUARAÇU DE MINAS				1	1	2		1		5
TARUMIRIM				2	2					4
TEIXEIRAS		1			3					4
TEÓFILO OTONI	5	1		2	5					13
TIMÓTEO		3		4	5			1		13
TIRADENTES				1	2					3
TIROS				1						1
TOCANTINS				3						3
TOCOS DO MOJI					1	1				2
TOMBOS				2	2					4
TRÊS CORAÇÕES				2	4			1		7
TRÊS MARIAS				1	1					2
TRÊS PONTAS					1			1		2
TUMIRITINGA				4	3			1		8
TUPACIGUARA								2		2
TURMALINA	12				1					13
UBÁ		1		4	1					6
UBAÍ	20			3	1			1		25
UBAPORANGA			1	1	3			1		6
UBERABA				1	4					5
UBERLÂNDIA	1			1	2			2		6
UMBURATIBA	5			1	2					8
UNAI	1			2	1	1				5
UNIÃO DE MINAS				1	3					4
URUANA DE MINAS	1									1
URUCÂNIA	2			3	1					6
URUCUIA	14				4			1		19
VARGEM ALEGRE				1	3					4
VARGEM GRANDE DO RIO PARDO	18				1	1				20
VARGINHA				1			1			2
VARJÃO DE MINAS	1									1
VÁRZEA DA PALMA	15		1		3			1		20
VARZELÂNDIA	16					1	1			18
VAZANTE	2									2
VERDELÂNDIA	18			2	4					24
VEREDINHA	12				1					13
VERMELHO NOVO						1				1
VESPASIANO		1		4	3					8
VIÇOSA				4	1					5
VIEIRAS					3			1		4
VIRGEM DA LAPA	17				2					19
VIRGÍNIA				2	1					3
VIRGINÓPOLIS				2	1					3
VISCONDE DO RIO BRANCO				6		2				8
VOLTA GRANDE				1	2					3
WENCESLAU BRAZ					1	1				2

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.

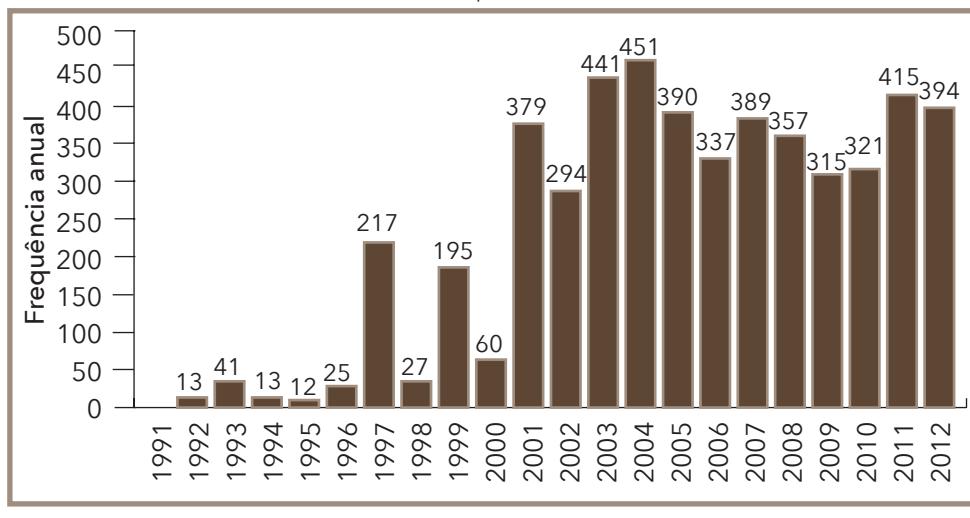
As inconsistências encontradas retratam certa fragilidade histórica do sistema nacional de defesa civil, principalmente pela ausência de pro-

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

É, portanto, por meio da capacitação e profissionalização dos agentes de defesa civil que se busca sanar as principais limitações no registro e produção das informações de desastres. É a valorização da história e seus registros que irá contribuir para que o país consolide sua política nacional de defesa civil e suas ações de redução de riscos de desastres.

Os dados coletados sobre o Estado de Minas Gerais e publicados neste volume demonstram que o registro de ocorrência de desastres praticamente quintuplicou nos últimos dez anos, mas não permite, sem uma análise mais detalhada, afirmar que houve um aumento de ocorrências na mesma proporção. É o que ilustra o Gráfico 35.

Gráfico 35: Total de registros de desastres coletados no Estado de Minas Gerais, no período de 1991 a 2012



Apesar de não poder assegurar a relação direta entre registros e ocorrências, o presente documento permite uma série de importantes análises, ao oferecer informações que ampliam as discussões sobre as causas das ocorrências e a intensidade dos desastres. Com esse levantamento, pode-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 de Minas Gerais, por exemplo, percebe-se a incidência de tipologias fundamentais de desastres, inundações bruscas, graduais e as 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 este 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

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

_____. Governo do Estado de Minas Gerais. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. **Acervo fotográfico**. 2011.

MELLO, Carlos Rogério de. et al. Continuidade espacial de chuvas intensas no Estado de Minas Gerais. **Ciênc. Agrotec.**, v. 32, n. 2, p. 532-539, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n2/29.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2013.

SERRA da Canastra National Park (Parque Nacional da Serra da Canastra). 26 de janeiro de 2008. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Serra_da_Canastra.jpg>. Acesso em: 20 jan. 2014.

TONIETTO, J. et al. Caracterização macroclimática e potencial enológico de diferentes regiões com vocação vitícola de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 32-55, set./out. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662003000100020&script=sci_arttext>. Acesso em: 12 set. 2013.

WIKIPÉDIA a enciclopédia livre. **Wikmédia Commons**: imagens. Flórida: Wikimedia Foundation, 2013. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ouro_Preto>. Acesso em: 10 jul. 2013.