



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 Mato Grosso do Sul

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.

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

Volume Mato Grosso do Sul.

I. Desastres naturais. 2. Estado de Mato Grosso do Sul - 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 (817.1).

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 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 Mato Grosso do Sul. 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 Mato Grosso do Sul, espacializados nos mapas temáticos que, juntamente com a análise dos registros e com os danos humanos, permitem uma visão global dos desastres ocorridos, de forma a subsidiar o planejamento e a gestão das ações de minimização.

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

EXECUÇÃO DO ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS

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

COORDENAÇÃO DO PROJETO

Professor Antônio Edésio Jungles, Dr.

SUPERVISÃO DO PROJETO

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Jairo Ernesto Bastos Krüger

EQUIPE DE ELABORAÇÃO DO ATLAS

AUTORES

Gerly Mattos Sanchez

Mari Angela Machado

Michely Marcia Martins

Professor Orlando Martini de Oliveira, Dr.

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Regiane Mara Sbroglio

Rita de Cássia Dutra

Roberto Fabris Goerl

Rodrigo Bim

GEOPROCESSAMENTO

Professor Gabriel Oscar Cremona Parma, Dr.

REVISÃO TÉCNICA DE CONTEÚDO

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Professor Orlando Martini de Oliveira, Dr.

Professora Janete Abreu, Dra.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Graziela Bonin

REVISÃO ORTOGRÁFICA E GRAMATICAL

Patrícia Regina da Costa

EQUIPE DE CAMPO, COLETA E TRATAMENTO DE DADOS

Ana Caroline Gularde

Bruna Alinne Classen

Daniela Gesser

Karen Barbosa Amarante

Maria Elisa Horn Iwaya

Larissa Mazzoli

Luiz Gustavo Rocha dos Santos

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Denise Aparecida Bunn

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Joice Balboa

EQUIPE DE APOIO

Adriano Schmidt Reibnitz

Eliane Alves Barreto

Érika Alessandra Salmeron Silva

Evillyn Kjellin Patussi

Paulo Roberto dos Santos

Sérgio Luiz Meira

FOTOS CAPA

Foto superior: Defesa Civil de Rio do Sul - SC

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

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

Lista de Figuras

Figura 1: Registro de desastres.....	13
Figura 2: Pantanal sul-mato-grossense	21
Figura 3: Efeitos da enxurrada no Estado de Mato Grosso do Sul.....	42
Figura 4: Inundação no município de Santa Rita do Pardo, Mato Grosso do Sul	53
Figura 5: a) Construção de novos loteamentos b) Aumento no hidrograma.....	61
Figura 6: a) Obstrução à drenagem b) Lixo retido na drenagem.....	61
Figura 7: Alagamentos no Estado de Mato Grosso do Sul.....	65
Figura 8: Processo de formação de granizo	79
Figura 9: Representação esquemática dos principais tipos de escorregamento.....	86
Figura 10: Escorregamentos translacionais ocorridos em 1985 nas encostas do Vale do Rio Mogi – SP.....	87
Figura 11: Voçoroca: processo erosivo ocorrido no Estado de Mato Grosso do Sul	94
Figura 12: Processo erosivo linear no município de Ivinhema	96
Figura 13: Danos ocasionados pela erosão linear progressiva no Estado de Mato Grosso do Sul	97

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Frequência anual de desastres causados por estiagem e seca no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012.....	34
Gráfico 2: Frequência mensal de estiagem e seca no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012.....	35
Gráfico 3: Danos humanos ocasionados por estiagem e seca no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012.....	35
Gráfico 4: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	43
Gráfico 5: Frequência mensal de desastres por enxurradas no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	43
Gráfico 6: Danos humanos provocados pelas enxurradas no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012.....	44
Gráfico 7: Edificações destruídas e danificadas pelas enxurradas no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012.....	44
Gráfico 8: Frequência anual de desastres por inundações no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	52

Gráfico 9: Frequência mensal de desastres por inundações no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	53
Gráfico 10: Danos humanos causados por desastres de inundações no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	54
Gráfico 11: Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	54
Gráfico 12: Frequência anual de desastres por alagamentos no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	63
Gráfico 13: Frequência anual de desastres por alagamentos no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	63
Gráfico 14: Danos humanos causados por desastres de alagamentos no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	64
Gráfico 15: Estruturas destruídas e danificadas por alagamentos no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	64
Gráfico 16: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	72
Gráfico 17: Frequência anual de vendaval no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	73
Gráfico 18: Danos humanos causados por vendaval no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	73
Gráfico 19: Danos materiais causados por vendaval no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	74
Gráfico 20: Frequência mensal de registros de granizo no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	80
Gráfico 21: Frequência anual de registros de granizo no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	80
Gráfico 22: Danos humanos causados por granizo no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	81
Gráfico 23: Danos materiais causados por granizo no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	81
Gráfico 24: Frequência mensal de movimentos de massa ocorridos no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	88
Gráfico 25: Frequência anual de desastres por erosão no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	97
Gráfico 26: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	97
Gráfico 27: Danos humanos causados por erosão no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	98
Gráfico 28: Danos materiais causados por desastres por erosão no Estado de Mato Grosso do Sul (1991-2012)	98
Gráfico 29: Frequência mensal de registros de incêndios florestais no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	103
Gráfico 30: Frequência anual de registros de incêndios florestais no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	104
Gráfico 31: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012	115

Gráfico 32: Frequência mensal dos desastres mais recorrentes no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012.....	116
Gráfico 33: Municípios mais atingidos no Estado de Mato Grosso do Sul, classificados pelo total de registros, no período de 1991 a 2012.....	116
Gráfico 34: Total de danos humanos no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012.....	117
Gráfico 35: Total de registros por ano no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 e 2012	120

Listas de Infográficos

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagens e secas no Estado de Mato Grosso do Sul.....	36
Infográfico 2: Síntese das enxurradas no Estado de Mato Grosso do Sul.....	45
Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Mato Grosso do Sul.....	55
Infográfico 4: Síntese dos registros de alagamento no Estado de Mato Grosso do Sul.....	66
Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Mato Grosso do Sul.....	74
Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizos no Estado de Mato Grosso do Sul.....	82
Infográfico 7: Síntese das ocorrências de movimentos de massa no Estado de Mato Grosso do Sul.....	89
Infográfico 8: Síntese das ocorrências de erosão no Estado de Mato Grosso do Sul.....	99
Infográfico 9: Síntese das ocorrências de incêndios florestais no Estado de Mato Grosso do Sul.....	104
Infográfico 10: Síntese das ocorrências de tornado no Estado de Mato Grosso do Sul.....	110
Infográfico 11: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012.....	118

Listas de Mapas

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado de Mato Grosso do Sul.....	20
Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado de Mato Grosso do Sul de 1991 a 2012.....	32
Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado de Mato Grosso do Sul de 1991 a 2012.....	40
Mapa 4: Registros de inundações no Estado de Mato Grosso do Sul de 1991 a 2012.....	50
Mapa 5: Registros de alagamento no Estado de Mato Grosso do Sul de 1991 a 2012	60
Mapa 6: Registros de vendavais no Estado de Mato Grosso do Sul de 1991 a 2012.....	70

Mapa 7: Registros de granizos no Estado de Mato Grosso do Sul de 1991 a 2012.....	78
Mapa 8: Registros de movimentos de massa no Estado de Mato Grosso do Sul de 1991 a 2012	84
Mapa 9: Registros de erosões no Estado de Mato Grosso do Sul de 1991 a 2012.....	92
Mapa 10: Registros de incêndios no Estado de Mato Grosso do Sul de 1991 a 2012	102
Mapa 11: Registros de tornado no Estado de Mato Grosso do Sul de 1991 a 2012.....	108
Mapa 12: Registros do total dos eventos no Estado de Mato Grosso do Sul de 1991 a 2012	114

Lista de Quadros

Quadro 1: Hierarquização de documentos.....	14
Quadro 2: Principais eventos incidentes no País.....	16
Quadro 3: Transformação da CODAR em COBRADE.....	16
Quadro 4: Termos e definições propostos para as enxurradas.....	41
Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais.....	51
Quadro 6: Características dos principais tipos de escorregamento.....	85
Quadro 7: Principais fatores deflagradores de movimentos de massa	88
Quadro 8: Classificação da erosão pelos fatores ativos.....	93
Quadro 9: Terminologia de processos erosivos em relação à sua forma de ocorrência.....	94
Quadro 10: Codificação processos erosivos segundo a COBRADE.....	96

Lista de Tabelas

Tabela 1: População dos Censos Demográficos – Brasil, Região Centro-Oeste e Estado de Mato Grosso do Sul 2000/2010.....	22
Tabela 2: População, taxa de crescimento, densidade demográfica e taxa de urbanização, segundo as Grandes Regiões do Brasil – 2000/2010	22
Tabela 3: População, taxa de crescimento e taxa de população urbana e rural, segundo Brasil, Região Centro Oeste e Unidades da Federação – 2000/2010	23
Tabela 4: Produto Interno Bruto <i>per capita</i> , segundo, Brasil, Região Centro-Oeste e Unidades da Federação – 2004/2008	23
Tabela 5: Déficit Habitacional Urbano em relação aos domicílios particulares permanentes, segundo Brasil, Região Centro-Oeste e Unidades da Federação – 2008	24

Tabela 6: Distribuição percentual do déficit habitacional urbano por faixas de renda média familiar mensal, segundo Brasil, Região Centro-Oeste, e Estado de Mato Grosso do Sul – 2008.	24
Tabela 7: Pessoas de 25 anos ou mais de idade, total e respectiva distribuição percentual, por grupos de anos de estudo – Brasil, Região Centro-Oeste e Estado de Mato Grosso do Sul -2009	24
Tabela 8: Taxas de fecundidade total, bruta de natalidade, bruta de mortalidade, de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer, por sexo - Brasil, Região Centro Oeste e Unidades da Federação – 2009	25
Tabela 9: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)	44
Tabela 10: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012).....	45
Tabela 11: Os municípios mais severamente atingidos no Estado de Mato Grosso do Sul (1991-2012).....	54
Tabela 12:Total de danos materiais – eventos mais severos (1991-2012)	55
Tabela 13: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)	64
Tabela 14: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012)	65
Tabela 15:Total de danos dos eventos de vendavais entre os anos de 1991 a 2012.....	73
Tabela 16:Total de danos dos eventos de granizos entre os anos de 1991 a 2012.....	81
Tabela 17: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado de Mato Grosso do Sul	96
Tabela 18: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)	98
Tabela 19: Danos materiais relacionados aos cinco eventos mais severos (1991-2012).....	98
Tabela 20: Escala de intensidade Fujita-Pearson.....	109
Tabela 21: Danos humanos provocados pelo tornado em Dourados	110
Tabela 22: Danos materiais provocados pelo tornado em Dourados	110

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

13

ESTIAGEM E SECA

31

O ESTADO DE MATO
GROSSO DO SUL

19

ENXURRADA

39

DESASTRES NATURAIS NO
ESTADO DE MATO GROSSO
DO SUL DE 1991 A 2012

29

INUNDAÇÃO

49

ALAGAMENTO

59

VENDAVAL

69

INCÊNDIO FLORESTAL

101

GRANIZO

77

TORNADO

107

MOVIMENTO DE MASSA

83

EROSÃO

91

DIAGNÓSTICO DOS DESASTRES
NATURAIS NO ESTADO DE MATO
GROSSO DO SUL

113

INTRODUÇÃO

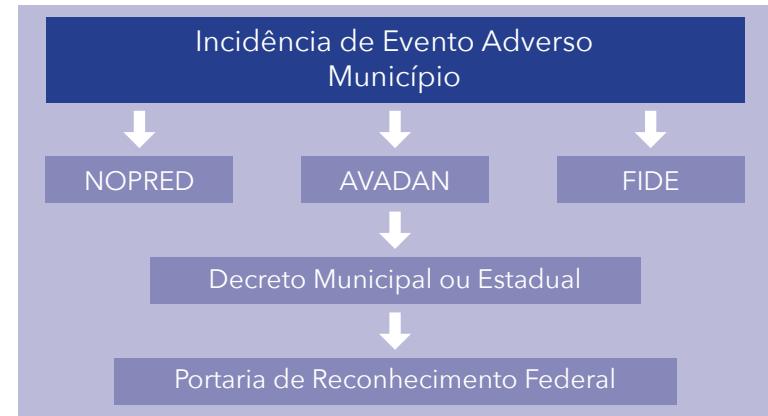
 *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* é um produto de pesquisa realizada por meio de um acordo de cooperação celebrado entre o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina e a Secretaria Nacional de Defesa Civil.

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

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

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

Figura 1: Registro de desastres



Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

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

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

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

LEVANTAMENTO DE DADOS

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

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

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

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

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

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

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

TRATAMENTO DOS DADOS

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

Quadro 1: Hierarquização de documentos

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

1 – Unidade Federativa;

2 – Tipo do documento:

A – AVADAN;

N – NOPRED;

F – FIDE;

R – Relatório de danos;

D – Decreto municipal;

P – Portaria;

J – Jornais.

3 – Código do município estabelecido pelo IBGE;

4 – Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE);

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

EX: SC – A – 4201901 – 12302 – 20100203



Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

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

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

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

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

CLASSIFICAÇÃO DOS DESASTRES NATURAIS

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

Quadro 2: Principais eventos incidentes no País

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

Quadro 3: Transformação da CODAR em COBRADE

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

PRODUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS

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

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

ANÁLISE DOS DADOS

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

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

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

LIMITAÇÕES DA PESQUISA

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

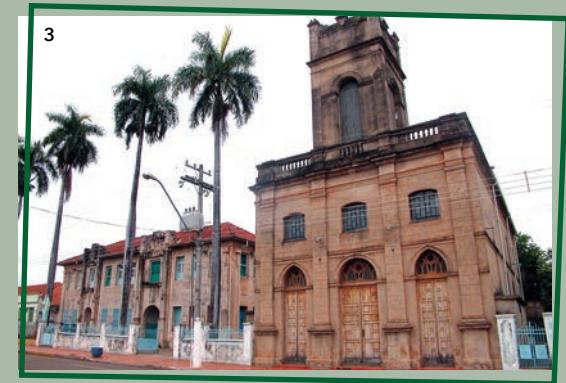
As lacunas de informações quanto aos registros de desastres, o banco de imagens sobre desastres e o referencial teórico para caracterização geográfica por estado também se configuram como as principais limitações para a profundidade das análises.

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

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

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

Fotos 1, 2, 3, 5 e 6: Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Mato Grosso do Sul (Brasil, 2011). Foto 4: Goldemberg Fonseca de Almeida. Fonte: Wikimedia Commons, 2013.



O ESTADO DE MATO
GROSSO DO SUL

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado de Mato Grosso do Sul



CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Estado de Mato Grosso do Sul localiza-se na região Centro-Oeste brasileira, que é composta também pelos estados de Mato Grosso e Goiás e pelo Distrito Federal. Está situado entre os paralelos 17°09' S, 24°04' S e os meridianos 50°55' W, 58°10' W (IBGE, 2005), com uma extensão territorial de 357.145,532 km² (IBGE, 2010a).

Limita-se ao norte com os estados de Mato Grosso e Goiás; Bolívia, ao sul, com Paraguai; a leste, com os estados do Paraná, São Paulo e Minas Gerais e a oeste, com os países Bolívia e Paraguai, conforme apresenta o Mapa 1.

O Estado de Mato Grosso do Sul se divide em 79 municípios, que, de acordo com suas características geográficas, se agrupam em quatro mesorregiões: Centro-Norte de Mato Grosso do Sul, Leste de Mato Grosso do Sul, Pantaneiros Sul-Mato-Grossenses, Sudoeste de Mato Grosso do Sul. A sua capital é o município de Campo Grande, localizado no centro do estado (Mapa 1).

Quanto ao clima do estado, segundo a classificação de Köppen (1948), ele apresenta Clima Tropical (Aw) com inverno seco e temperatura média do ar do mês mais frio superior a 18°C, clima quente, inverno seco, temperatura média acima de 22°C no mês mais quente e abaixo de 18°C no mês mais frio (GONÇALVES, 2006). Há duas estações bem definidas, uma chuvosa no verão e outra seca, no inverno. Na primavera e no verão, o calor é quase uma constante, as temperaturas mantêm-se elevadas quase que diariamente. Já no inverno são comuns dias muito frios (BRASIL, 1982).

O total das precipitações pluviométricas está compreendido entre 1.300 mm e 1.700 mm anuais. O trimestre mais chuvoso corresponde aos meses de novembro, dezembro e janeiro, sendo dezembro o mês de maior intensidade. Os registros mais elevados de precipitação estão nos planaltos, em locais de maiores altitudes; ao passo que os mais baixos estão nas planícies e nos pantaneiros. No Estado de Mato Grosso do Sul as chuvas não desaparecem totalmente nos meses mais frios, há apenas uma variação no ritmo e intensidade (BRASIL, 1982).

A vegetação do estado reflete o contato e a interpretação de três províncias florísticas: amazônica, chaquenha (savana estépica) e a da bacia do Paraná, resultando em paisagens muito diversificadas (MINISTÉRIO

Figura 2: Pantanal sul-mato-grossense



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Mato Grosso do Sul (BRASIL, 2011)

DO TRABALHO E EMPREGO, 2011). Os cerrados constituem-se na vegetação predominante do Estado de Mato Grosso do Sul, representando 61% da área total do estado (SANO et al., 2008). Na época seca, o tapete rasteiro, formado por essa vegetação, parece palha, favorecendo a propagação de incêndios (IBAMA, 2006).

Na planície aluvial do Pantanal surge o chamado Complexo do Pantanal, revestimento vegetal em que se combinam cerrados e campos, com predominância da vegetação de campos. O Pantanal é considerado a maior área úmida do mundo e foi declarado Patrimônio Nacional pela Constituição Brasileira de 1988, pois constitui um dos mais originais ecossistemas do planeta com grande interesse para a pesquisa e para o desenvolvimento de atividades compatíveis com sua sustentabilidade (BROCH, 2000). Não é uma área permanentemente alagada; mas na época das chuvas assume o aspecto de alagado, em consequência do transbordamento das calhas dos rios componentes da bacia do rio Paraguai (BRASIL, 1982). Há também faixas de Mata Atlântica que se alternam perpendicularmente às margens do Rio Paraná com a vegetação do Cerrado, até onde essas listras de floresta se afinam e desaparecem conforme se distanciam do rio.

A hidrografia do estado é muito marcante e define sua fronteira norte com o Estado de Mato Grosso pelo rio Taquari (GALDINO, 2006). A drenagem é feita pelos sistemas dos rios Paraná (principais afluentes: Sucuriú, Verde, Pardo e Ivinheima), ao leste, e Paraguai (principal afluente: Miranda), a oeste. Pelo Paraguai escoam as águas da planície do Pantanal e terrenos periféricos. Na baixada ocorrem anualmente inundações de longa duração (PORTAL MATO GROSSO DO SUL, 2011).

Quanto ao relevo, as altitudes variam de 100 m a 1.200 m, no centro do Continente Sul Americano (SOUZA, 1996). A geomorfologia do Estado de Mato Grosso do Sul divide-se em quatro fisionomias distintas de relevo. A parte oriental compreende o relevo alçado, constituído por planaltos, patamares e chapadões (aplaínados pela erosão) inseridos na Bacia Sedimentar do Paraná. Apresenta extensas superfícies planas, com 400 m a 1.000 m de altitude. Ao oeste, em meio à superfície rebaixada, erguem-se diversos relevos residuais, como a serra de Bodoquena, onde se destaca a cidade de Bonito, e as Morrarias do Urucum-Amolar, recobertos por sedimentos quaternários – a região do Pantanal – e a depressão do alto Paraguai, cortado pelo rio Paraguai (BRASIL, 1982). As Serras do Urucum-Amolar compreendem dois grupos de serras localizadas ao oeste do Alto Paraguai, próximo à fronteira com a Bolívia. A baixada do rio Paraguai domina a Região Oeste, com rupturas de declives ou relevos residuais, representados por escarpas (ladeiras íngremes) e morrarias (série de morros), que se estendem por uma vasta área ao noroeste do estado.

Sua maior porção é formada por uma planície aluvial sujeita a inundações periódicas, a planície do Pantanal. As planícies são uma série de cones de aluvião mutuamente coalescentes, cercados pela depressão do rio Paraguai quase continuamente para o leste, e, de maneira descontínua, para o norte e para o sul. Elas compreendem uma extensa superfície de acumulação com relevo extremamente plano, de elevações variando de 80 a 150 m (PONCE, 1995).

A conformação econômica do Estado de Mato Grosso do Sul se processou a partir do desenvolvimento da pecuária e da exploração de seus derivados. As condições climáticas, geográficas, físicas, e a menor distância aos centros, possibilitaram o crescimento econômico da região e sua formação como especializado na pecuária de corte (PAVÃO, 2005).

DADOS DEMOGRÁFICOS

A Região Centro-Oeste do Brasil, onde o Estado de Mato Grosso do Sul se insere, possui uma densidade demográfica de 8,75 hab/km², a segunda mais baixa do Brasil. Embora seja uma região intensamente urbanizada, a agricultura mecanizada e extensas áreas de cultivo são responsáveis pela baixa concentração demográfica. Entretanto, possui uma taxa de crescimento que se destaca entre as outras regiões do país, com 20,74%, no período de 2000 a 2010. O Estado de Mato Grosso do Sul apresenta uma população de 2.449.341 habitantes, densidade demográfica de 6,86 hab/km² e taxa de crescimento de 17,87%, correspondentes ao mesmo período (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1: População dos Censos Demográficos – Brasil, Região Centro-Oeste e Estado de Mato Grosso do Sul 2000/2010

Abrangência geográfica	População		Taxa de crescimento (2000 a 2010) %	Densidade demográfica (2010) %	Taxa de população urbana (2010) %
	2000	2010			
Brasil	169.799.170	190.732.694	12,33	22,43	84,36
Região Centro-Oeste	11.636.728	14.050.340	20,74	8,75	88,81
Mato Grosso do Sul	2.078.001	2.449.341	17,87	6,86	85,64

Fonte: 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) %	Taxa de população 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: IBGE (2010b)

A população sul-mato-grossense é predominantemente urbana, com uma taxa de 85,64%, característica também encontrada na Região Centro-Oeste, com 87,9%, e Brasil, com 84,3% (Tabela 3).

Tabela 3: População, taxa de crescimento e taxa de população urbana e rural, segundo Brasil, Região Centro Oeste 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 Centro Oeste	11.636.728	14.050.340	20,74	87,9	12,1
Mato Grosso do Sul	2.078.001	2.449.341	17,87	85,64	14,36
Mato Grosso	2.504.353	3.033.991	21,15	81,90	18,10
Goiás	5.003.228	6.004.045	20,01	90,29	9,71
Distrito Federal	2.051.146	2.562.963	24,95	96,62	3,38

Fonte: IBGE (2010b)

PRODUTO INTERNO BRUTO

O PIB¹ per capita do Estado de Mato Grosso do Sul, segundo dados da Tabela 4, cresceu em média 50%, entre 2004 a 2008, a mesma da média nacional e acima da média da Região Centro-Oeste, em torno de 47%.

No ano de 2008, o PIB per capita era de – R\$ 14.188,41 – menor do que a média regional – R\$ 20.372,10 – e a média nacional – R\$ 15.989,75. O PIB per capita do Estado de Mato Grosso do Sul é o terceiro maior en-

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

tre todos os estados da Região Centro-Oeste. No mesmo período, a taxa de variação foi de 49,63% (Tabela 4).

Tabela 4: Produto Interno Bruto per capita, segundo, Brasil, Região Centro-Oeste e Unidades da Federação – 2004/2008

Abrangência geográfica	PIB em R\$					
	2004	2005	2006	2007	2008	Taxa de variação 2004/2008
Brasil	10.692,19	11.658,10	12.686,60	14.464,73	15.989,75	49,55%
Centro-Oeste	13.845,69	14.605,73	15.545,74	17.844,46	20.372,10	47,13%
Mato Grosso do Sul	9.461,22	9.561,12	10.592,44	12.411,18	14.188,41	49,63%
Mato Grosso	13.444,59	13.365,06	12.340,79	14.953,58	17.927,00	33,35%
Goiás	8.718,01	8.992,02	9.956,30	11.547,68	12.878,52	47,72%
Distrito Federal	30.991,50	34.514,74	37.559,28	40.696,08	45.977,59	48,35%

Fonte: IBGE (2008)

INDICADORES SOCIAIS BÁSICOS Déficit Habitacional no Brasil²

No Brasil, em 2008, o déficit habitacional estimado, que engloba aquelas moradias sem condições de serem habitadas em razão da precariedade das construções ou do desgaste da estrutura física, correspondeu a 5.546.310 de domicílios, dos quais 4.629.832 estão localizados nas áreas urbanas. Em relação ao estoque de domicílios particulares permanentes do país, o déficit corresponde a 9,6%. No Estado de Mato Grosso do Sul, em 2008, o déficit habitacional foi de 77.206 domicílios, dos quais 66.309

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

estavam localizados nas áreas urbanas e 10.897 nas áreas rurais (Tabela 5). Em relação ao estoque de domicílios particulares permanente do estado, o déficit habitacional corresponde a 10,6%. Se comparados aos percentuais de domicílios particulares dos demais estados da região, fica abaixo apenas do percentual do Distrito Federal, com 13,9%, conforme a Tabela 5.

Tabela 5: Déficit Habitacional Urbano em relação aos domicílios particulares permanentes, segundo Brasil, Região Centro-Oeste 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%
Centro-Oeste	417.240	387.628	29.612	9,8%
Mato Grosso do Sul	77.206	66.309	10.897	10,6%
Mato Grosso	73.376	60.245	13.131	8,0%
Goiás	162.762	158.526	4.236	8,8%
Distrito Federal	103.896	102.548	1.348	13,9%

Fonte: Brasil (2008, p. 31)

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

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

No Estado de Mato Grosso do Sul, as desigualdades sociais estão expressas pelos indicadores do déficit habitacional, segundo faixa de renda. Os dados mostram que a renda familiar mensal das famílias pobres é muito baixa, onde 92% recebem uma renda mensal de até 3 salários mínimos. Na Região Centro-Oeste, esse dado representa 88,9%, enquanto a média no Brasil é de 89,6% das famílias pobres (Tabela 6).

Tabela 6: Distribuição percentual do déficit habitacional urbano por faixas de renda média familiar mensal, segundo Brasil, Região Centro-Oeste, e Estado de Mato Grosso do Sul – 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%
Centro-Oeste	88,9	6,3	3,4	1,4	100%
Mato Grosso do Sul	92,0	5,4	1,6	1,0	100%
Mato Grosso	88,4	7,7	2,6	1,3	100%
Goiás	91,7	4,5	2,9	0,9	100%
Distrito Federal	86,0	5,1	5,5	3,3	100%

Fonte: Brasil (2008)

ESCOLARIDADE

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

O indicador de escolaridade no Estado de Mato Grosso do Sul, em 2009, pode ser visto pelo percentual de analfabetos (13,4%), de analfabetos funcionais (13,2%), ou seja, pessoas com até 3 anos de estudos, e os de baixa escolaridade (26,3%), compondo um indicador formado pelos sem escolaridade, com muito baixa e baixa escolaridade, que na soma corresponde a 52,9% da população acima de 25 anos (Tabela 7).

Tabela 7: Pessoas de 25 anos ou mais de idade, total e respectiva distribuição percentual, por grupos de anos de estudo – Brasil, Região Centro-Oeste e Estado de Mato Grosso do Sul -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
Centro-Oeste	8 022	11,7		11,4	24,9
Mato Grosso do Sul	1 365	13,4		13,2	26,3
Mato Grosso	1 741	14,1		13,6	24,2
Goiás	3 430	12,7		11,9	27,2
Distrito Federal	1 486	4,9		6,1	19,4

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

ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER³

No Estado de Mato Grosso do Sul, o indicador esperança de vida em 2009 apresentou variações com relação a média regional e nacional (Tabela 8). Os indicadores: taxa bruta de natalidade, taxa bruta de mortalidade e mortalidade infantil, apresentam elevados índices e, em algumas vezes, se destacam das médias regional e nacional.

Tabela 8: Taxas de fecundidade total, bruta de natalidade, bruta de mortalidade, de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer, por sexo – Brasil, Região Centro Oeste 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
Região Centro-Oeste	1,93	16,36	5,29	17,80	74,3	70,9	77,8
Mato Grosso do Sul	1,82	16,96	5,76	16,90	74,3	71,1	77,7
Mato Grosso	2,32	17,35	5,18	19,20	73,7	70,1	77,4
Goiás	1,84	15,24	5,56	18,30	73,9	70,7	77,3
Distrito Federal	1,84	17,33	4,35	15,80	75,8	72,2	79,6

Fonte: IBGE (2009b)

De maneira geral, o Estado de Mato Grosso do Sul apresenta um quadro de indicadores sociais e econômicos muito baixos, com limitadas condições de desenvolvimento, ao comparar com outros estados da Região Centro-oeste. A combinação entre crescimento da economia e programas sociais do governo ainda não permite evidenciar a redução da pobreza e consequente redução dos indicadores de vulnerabilidades.

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

Referências

- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. **Projeto RADAMBRASIL**: Campo Grande; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: MME, 1982.
- _____. 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 abr. 2013.
- BROCH, Synara. Gerenciamento de recursos hídricos no Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABES, 2000. 12 p.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Base cartográfica digital**. [Formato shapefile]. Florianópolis: IBGE, 2005.
- _____. **Contas regionais do Brasil 2004 – 2008**: tabela 4 – Produto Interno Bruto a preços de mercado per capita, segundo Grandes Regiões e Unidades da Federação - 2003-2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2003_2007/tabela04.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2013.
- _____. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios 2009**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/>>. Acesso em: 5 mar. 2013.
- _____. **População**: censo demográfico 2010 – Estados. Brasília: IBGE, 2010a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ms>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

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

IBAMA. **Cerrado.** 2006. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/cerrado.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

GONÇALVES, Alexandre Ortega. et al. **Caracterização climática e aptidão das culturas anuais e perenes no zoneamento pedoclimático do Estado de Mato Grosso do Sul.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. (Dados eletrônicos).

GALDINO, Sergio. et al. **Impactos ambientais e socioeconômicos na Bacia do Rio Taquari – Pantanal.** Corumbá: Embrapa, 2006. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/Livro025.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2013.

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

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. 2011. Disponível em: <http://www3.mte.gov.br/delegacias/ms/ms_historico_estado.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2013.

PONCE, V.M. 1995. **Hidrologic and environmental impact of the Paraná-Paraguay waterway on the Pantanal of Mato Grosso, Brazil.** San Diego: State University. Disponível em: <http://ponce.sdsu.edu/hidrovia_report.html>. Acesso em: 15 ago. 2013.

PAVÃO, Eugênio da Silva. **Formação, estrutura e dinâmica da economia do Mato Grosso do Sul no contexto das transformações da economia brasileira.** 2005. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Sócio-Econômico, Florianópolis, 2005. Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PCNM0152.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

PORTAL MATO GROSSO DO SUL. **Perfil Mato Grosso do Sul.** 2011. Disponível em: <<http://www.ms.gov.br/index.php?inside=1&tp=3&comp=4298&show=3626>>. Acesso em: 10 jul. 2013.

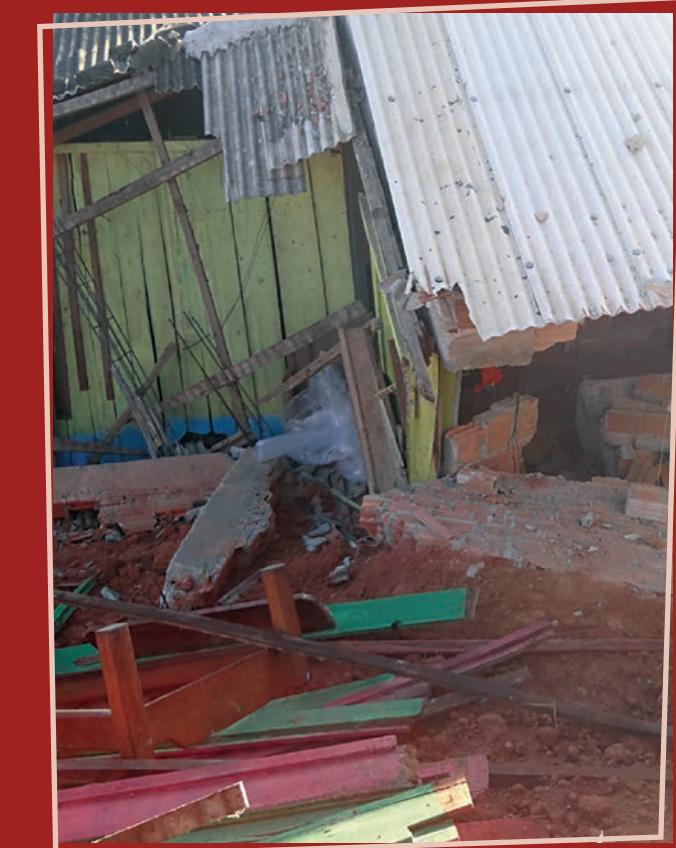
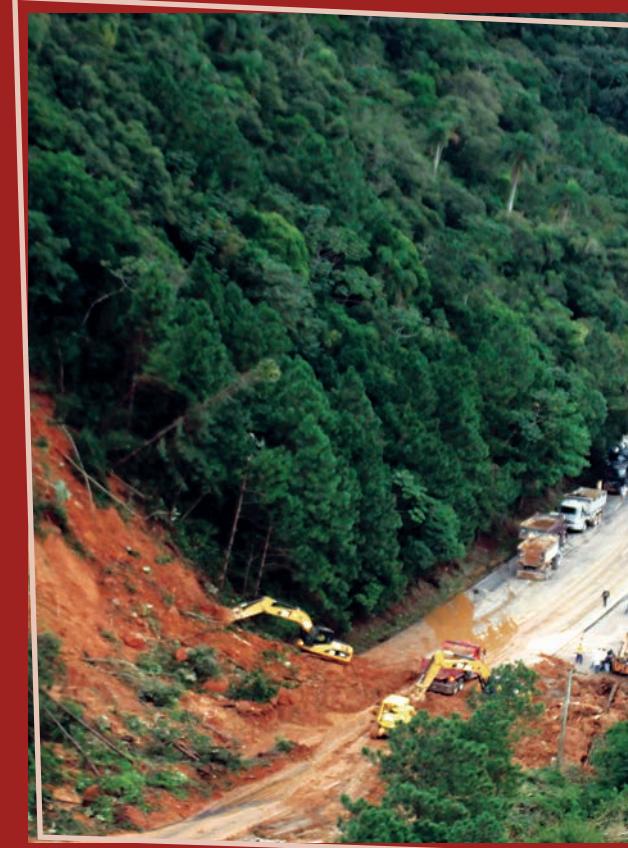
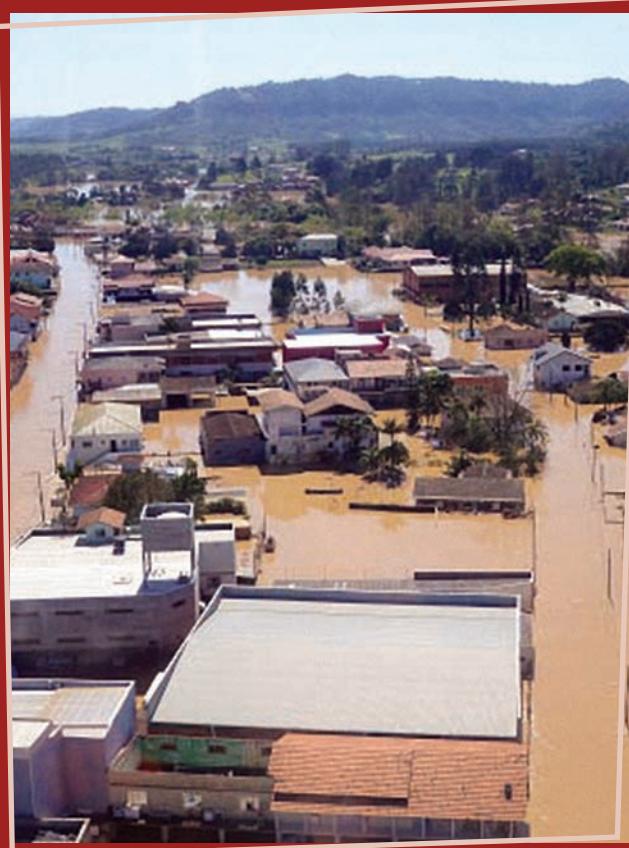
SANO, Edson Eyji. et al. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesq. agropec. Bras.**, Brasília, v. 43, n. 1, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2008000100020>. Acesso em: 16 ago. 2013.

SOUZA, Romário Rosa de. et al. Estudo da variabilidade pluviométrica no extremo norte do Estado de Mato Grosso entre os anos de 1990 a 1996. **Geoambiente**, Jataí, n. 7, 2006. Disponível em: <<http://revistas.jatai.ufg.br/index.php/geoambiente/article/view/46>>. Acesso em: 13 ago. 2013.



Cair da noite no Pantanal. Foto: David Morimoto.

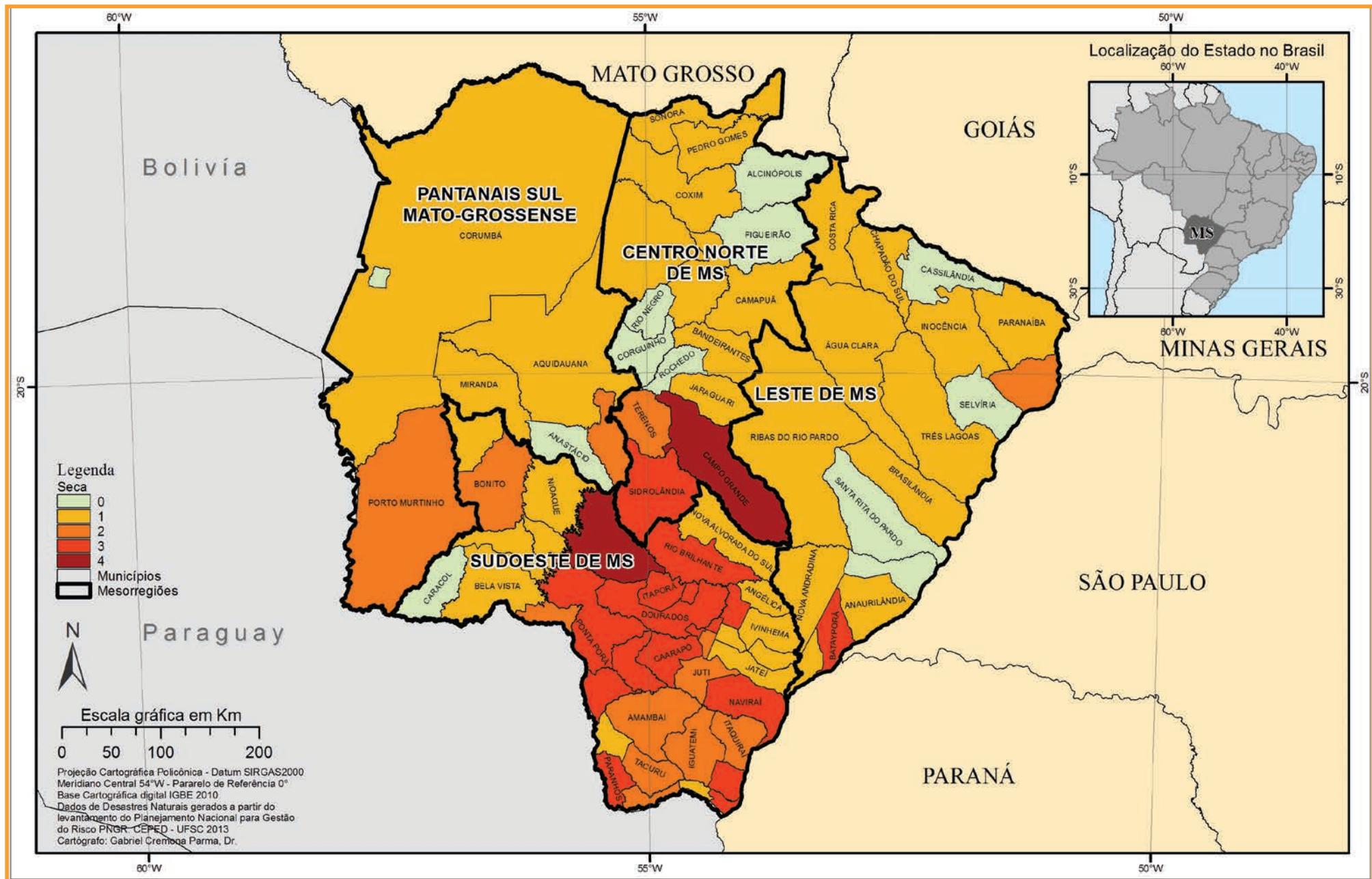




DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL DE 1991 A 2012

ESTIAGEM E SECA

Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado de Mato Grosso do Sul 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 a 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 a abrangência de grandes áreas atingidas (GONÇALVES; MOLLERI; RUDORFF, 2004). Assim, a estiagem, como desastre, produz reflexos sobre as reservas hidrológicas locais, causando prejuízos à agricultura e à pecuária. Dependendo do tamanho da cultura realizada, da necessidade de irrigação e da importância desta na economia no município, os danos podem apresentar magnitudes economicamente catastróficas. Seus impactos na sociedade, portanto, resultam da relação entre eventos naturais e as atividades socioeconômicas desenvolvidas na região, por isso a intensidade dos danos gerados é proporcional à magnitude do evento adverso e ao grau de vulnerabilidade da economia local ao evento (CASTRO, 2003).

Os fenômenos de seca, do ponto de vista meteorológico, são uma estiagem prolongada, caracterizados por provocar uma redução sustentada das reservas hídricas existentes (CASTRO, 2003). Sendo assim, seca é a forma crônica do evento de estiagem (KOBINYAMA, 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 com relação as normais da área;

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

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

Além de fatores climáticos de escala global, como La Niña, as características geoambientais podem ser elementos condicionantes na frequência, duração e intensidade dos danos e prejuízos desses desastres. Além de fatores climáticos de escala global, como a La Niña, as características geoambientais podem ser elementos condicionantes na frequência, duração e intensidade dos danos e prejuízos desses desastres. 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 (KOBINYAMA 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, resultados de uma ação antrópica desordenada no ambiente. As consequências, nestes casos, podem assumir características muito particulares, e a ocorrência de desastres, portanto, pode ser

condicionada pelo efetivo manejo dos recursos naturais realizado na área (GONÇALVES; MOLLERI; RUDORFF, 2004).

No decorrer do período entre 1991 a 2012, ocorreram **117 registros oficiais** de estiagem e seca no Estado de Mato Grosso do Sul. Conforme as informações no Mapa 2, estes registros correspondem a ocorrências em 66 municípios do estado.

A Mesorregião Sudoeste de Mato Grosso do Sul foi a mais afetada, com 77 registros de seca e estiagem em 37 municípios, no período analisado. O município de Maracaju foi o mais atingido, com 4 ocorrências. É uma das porções do estado onde concentra as maiores criações de gado do país (IBGE, 2005), o que torna a região mais vulnerável a este tipo de evento.

A mesorregião Centro Norte de Mato Grosso do Sul registrou 17 ocorrências de estiagem e seca, distribuídas em 11 municípios. O município de Campo Grande, mais afetado desta mesorregião, apresentou quatro registros do evento adverso.

Na Mesorregião Leste de Mato Grosso do Sul foram 16 registros distribuídos em 13 municípios, sendo que Batayporã foi o mais afetado, com três episódios de estiagem e seca no período analisado.

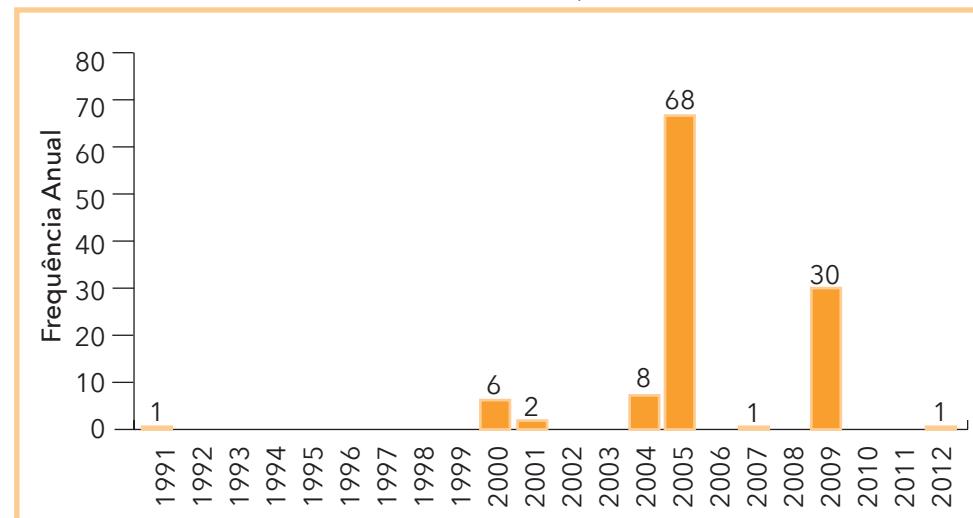
Por fim, a mesorregião Pantanal Sul Mato-Grossense foi a menos afetada, apresentando sete registros de estiagem e seca, distribuídos em cinco municípios, no período analisado.

Ao analisar o Gráfico 1 e o Infográfico 1, verifica-se, entre os anos de 1991 a 2012, que os anos com maior recorrências foram 2005 e 2009, com 68 e 30 ocorrências, respectivamente. A mesorregião mais atingida nos anos de 2005 e 2009 foi a Sudoeste de MS, com 37 e 27 municípios afetados, respectivamente.

No ano de 2005 os municípios Campo Grande, Fátima do Sul e Aparecida do Taboado registraram o desastre duas vezes, ainda conforme apresenta o Infográfico 1. A estiagem ocorrida neste ano foi tão severa que o Ministério da Integração Nacional lançou um auxílio emergencial ao Estado de Mato Grosso do Sul, designado como Bolsa Estiagem (BRA-SIL, 2005).

Em 2009 foram 25 municípios atingidos, sendo que os municípios de Maracaju, Caarapó, Laguna Carapã, Deodápolis e Mundo Novo registraram duas vezes o evento adverso estiagem.

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



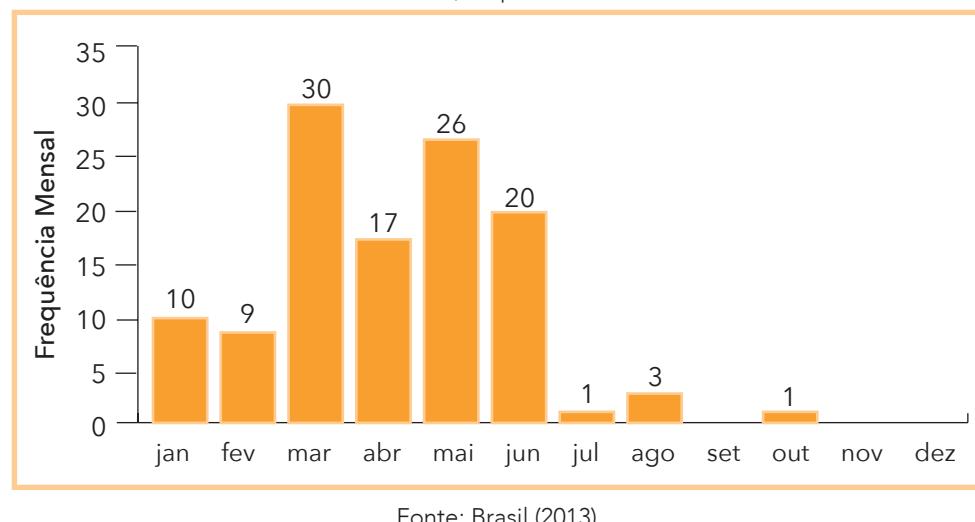
Fonte: Brasil (2013)

No Centro-Oeste do Brasil os eventos de estiagens e secas são influenciados por fenômenos climáticos que atuam sobre a região. De acordo com Melo (1998), o regime de precipitação atuante pode não estar diretamente relacionado ao fenômeno El Niño, mas a outros fenômenos meteorológicos de grande escala, como a Alta da Bolívia e as Frentes frias.

No Estado de Mato Grosso do Sul há duas estações bem definidas: uma chuvosa, entre outubro e março, e uma seca, de abril a setembro. Com relação à frequência mensal dos registros de estiagem, o Gráfico 2 mostra que houve número expressivo de registros nos meses da estação seca, como: abril, com 17 eventos, maio, com 26, e junho, com 20. No entanto, o mês de março, referente ao final da estação chuvosa, apresenta o maior número de registros, total de 30. Desse total, 28 registros são do ano de 2005. Segundo CPTEC/INPE (CONTINUA..., 2005), em 2005, as chuvas estiveram abaixo da média em toda a Região Centro-Oeste. Isso porque houve intensificação da Zona de Convergência do Pacífico Sul (ZCPS), que contribuiu para a ausência do transporte de umidade da Região Amazônica para o sul do país, de modo que os sistemas frontais não

avançassem para o interior do Brasil; e para que a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) se posicionasse a leste de sua posição climatológica. Por isso, no mês de fevereiro, a maior parte do País apresentou déficit de precipitação, exceto na Bahia e no norte da Região Sudeste. A ZCAS ocorre principalmente nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Dependendo da posição e persistência quase estacionária da ZCAS, ocorrem precipitações contínuas e intensas, em determinadas áreas, e

Gráfico 2: Frequência mensal de estiagem e seca no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012

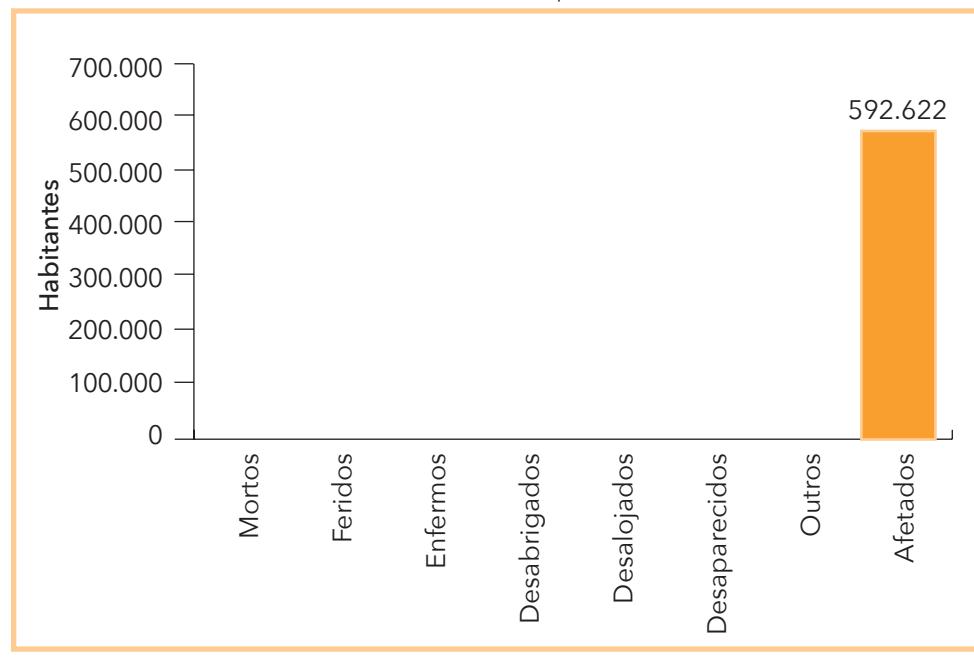


secas, em outras (SEABRA; MENEZES; ROTUNNO FILHO, 2004).

De acordo com o Gráfico 3 foram 592.622 sul-mato-grossenses afetados. No período, o município mais atingido foi Três Lagoas, no ano de 2005, com o total de 85.507 pessoas afetadas. Segundo os documentos oficiais, o número foi expressivo em função do período de estiagem prolongada que prejudicou os cultivos.

A intensa rede hidrográfica do estado não anula a ocorrência de estiagens, em função do seu regime pluviométrico característico. Além do mais, a recorrência desses tipos de desastres no Estado de Mato Grosso do Sul, assim como em vários pontos do território nacional, é influenciada

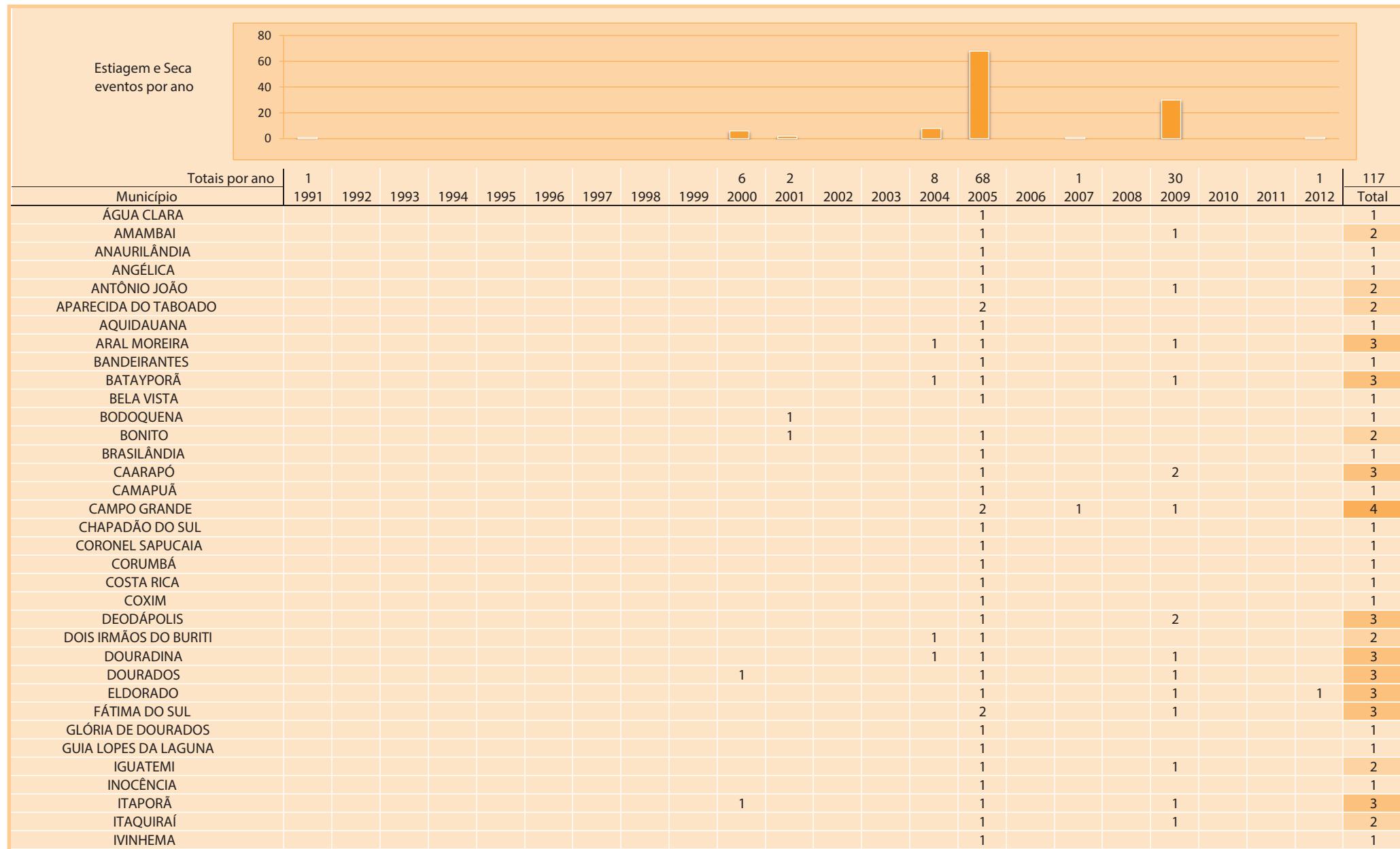
Gráfico 3: Danos humanos ocasionados por estiagem e seca no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

por fenômenos climáticos e características físicas regionais. Suas causas, entretanto, não estão relacionadas exclusivamente a esses fatores, mas também à interferência antrópica no meio ambiente, que pode contribuir para o agravamento dos episódios deste evento adverso.

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagens e secas no Estado de Mato Grosso do Sul



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagens e secas no Estado de Mato Grosso do Sul

IVINHEMA		1		1		1
JAPORÃ		1		1		1
JARAGUARI		1		1		1
JARDIM		1		1		1
JATEÍ		1		1		1
JUTI		1	1	1		2
LAGUNA CARAPÃ		1		2		3
MARACAJU	1	1		2		4
MIRANDA		1		1		1
MUNDO NOVO		1		2		3
NAVIRAÍ		1		1		3
NIOAQUE		1		1		1
NOVA ALVORADA DO SUL		1		1		1
NOVA ANDRADINA		1		1		1
NOVO HORIZONTE DO SUL		1		1		1
PARANÁIBA		1		1		1
PARANHOS		1	1	1		3
PEDRO GOMES		1		1		1
PONTA PORÃ		1		1		3
PORTO MURTINHO	1	1		1		2
RIBAS DO RIO PARDO		1		1		1
RIO BRILHANTE		1		1		3
RIO VERDE DE MATO GROSSO		1		1		1
SÃO GABRIEL DO OESTE		1		1		1
SETE QUEDAS		1		1		2
SIDROLÂNDIA	1	1		1		3
SONORA		1		1		1
TACURU		1		1		2
TAQUARUSSU		1		1		1
TERENOS		1	1	1		2
TRÊS LAGOAS		1		1		1
VICENTINA		1		1		2

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil – SEDEC. **Portarias de situação de emergência (SE) e estado de calamidade pública (ECP)**: Estado de Mato Grosso do Sul. Brasília, DF: SEDEC, 2005. Disponível em: <http://www.defesacivil.gov.br/situacao/2005/estados/ms_vencida.htm>. Acesso em: 26 jul. 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, DF, v. 2, n. 16, p. 261-297, 1997. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/120>>. Acesso em: 15 fev. 2013.

CONTINUA o Prognóstico de chuvas abaixo do normal em grande parte do nordeste do Brasil. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, ano 12, n. 2, fev 2005. Disponível em: <http://infoclima.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200502.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sala de imprensa. **Rebanho bovino brasileiro ultrapassa os 200 milhões e se mantém como o maior do mundo**. Brasília, DF, dez. 2005. Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&idnoticia=499&busca=1&t=rebanho-bovino-brasileiro-ultrapassa-200-milhoes-se-mantem-como-maior-mundo>>. Acesso em: jul. 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.

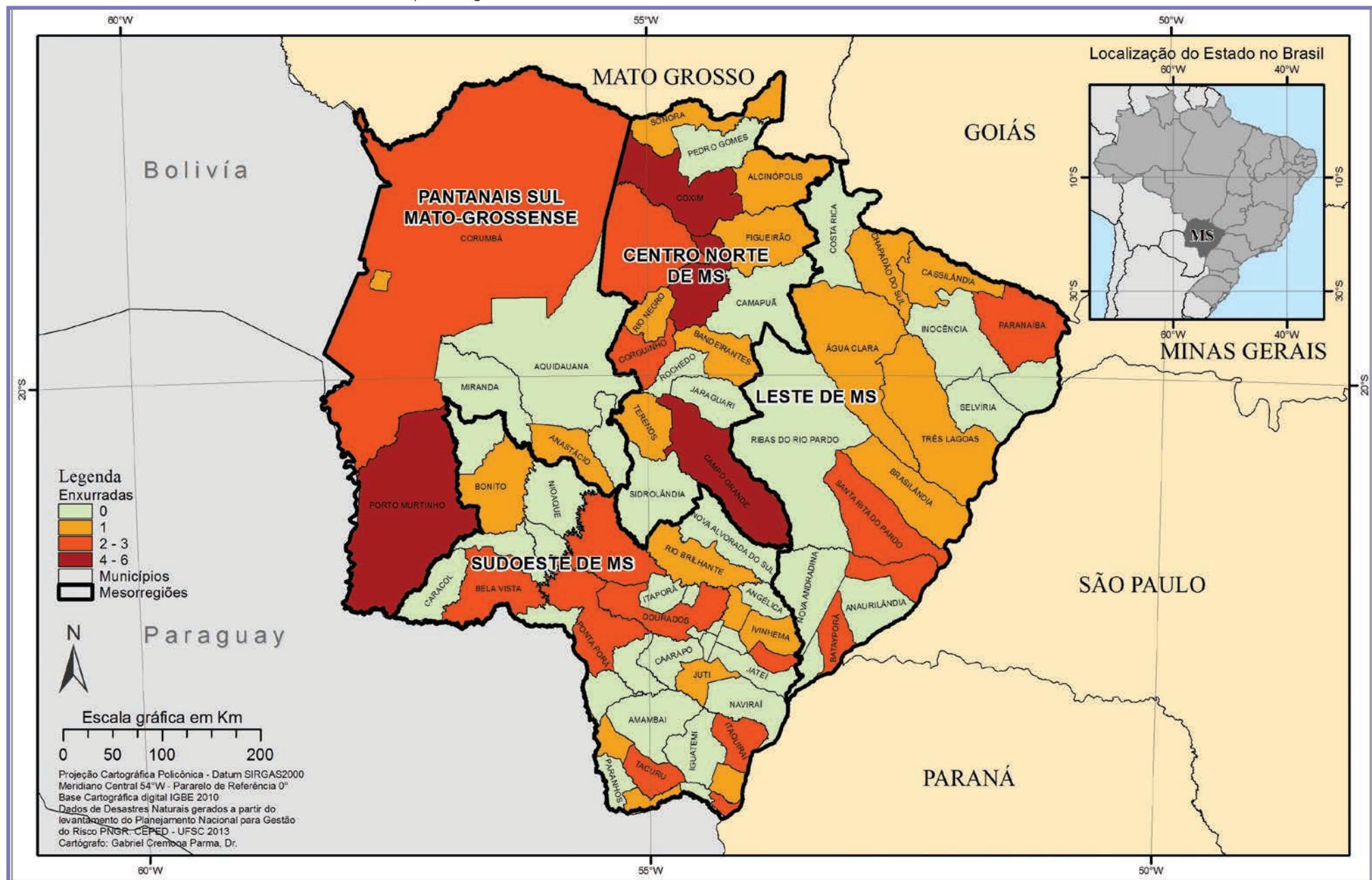
KOBIYAMA, M. et al. **Prevenção de desastres naturais**: conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading, 2006. 109 p.

MELO, M. L. **Impacto do fenômeno El Niño sobre a Região Centro-Oeste do Brasil**. Instituto Nacional de Meteorologia. Brasília, DF, 1998. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/12-7c93b48f3a1118d43738fce6dcd2876.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2013.

SEABRA, M. S.; MENEZES, W. F.; ROTUNNO FILHO, O. C. Estudo do impacto da ocorrência da Zona de Convergência do Atlântico Sul na vazão de bacias hidrográficas nas regiões sudeste e centro-oeste do Brasil – O caso de fevereiro de 2002. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13., Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2004. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/busca.php>>. Acesso em: 26 jul. 2013.

ENXURRADA

Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado de Mato Grosso do Sul 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).

São diversas as definições utilizadas para o termo enxurrada. Em inglês, o termo *flash flood* é amplamente empregado para nomear as enxurradas (KOBİYAMA; GOERL, 2007). Já em espanhol, geralmente, utiliza-se o termo *avenidas súbitas, avenidas repentinhas, avenidas, crecidas repentinhas, inundaciones súbitas* (MORALES et al., 2006; SALINAS; ESPINOSA, 2004; CORTES, 2004). No Brasil, observa-se na literatura termos como inundaçao relâmpago, inundaçao ou enchente repentina e inundaçao brusca como sinônimos de enxurradas (TACHINI; 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), assim como a ciência que a aborda, pois na ciência do solo/ agronomia, o termo enxurrada está muitas vezes associado ao fluxo concentrado, aos processos e à perda de solo (ALBUQUERQUE et al., 1998; CASTRO; COGO; VOLK, 2006; BERTOL et al., 2010).

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

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

Nota-se que as definições ainda precisam amadurecer até que se chegue a uma consonância. Contudo, em relação às características, há mais consenso entre os diversos autores/pesquisadores. Montz e Grunt-

Quadro 4: Termos e definições propostos para as enxurradas

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

Fonte: Goerl e Kobiyama (2005)

fest (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 e em danos à infraestrutura e às propriedades; sua área de ocorrência é pequena; geralmente está associada a outros eventos como os fluxos de lama e de detritos.

Em relação ao seu local de ocorrência, Amaral e Ribeiro (2009) argumentam que os vales encaixados (em V) e vertentes com altas declividades predispõem as águas a atingirem grandes velocidades em curto tempo, causando inundações bruscas e mais destrutivas. Dessa maneira, as enxurradas tendem a ocorrer em áreas ou bacias hidrográficas pequenas e declivosas, com baixa capacidade de infiltração ou solos rasos que saturam rapidamente ou ainda em locais urbanizados (TUCCI; 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, sendo que sua distinção se torna cada vez mais complexa.

Figura 3: Efeitos da enxurrada no Estado de Mato Grosso do Sul



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Mato Grosso do Sul (BRASIL, 2011)

Para NOAA (2010), independente de qual definição seja adotada, o sistema de alerta para as enxurradas deve ser diferenciado em relação aos outros tipos de processos hidrometeorológicos. Dessa maneira, a sua previsão é um dos maiores desafios para os pesquisadores e os órgãos governamentais ligados à temática dos desastres naturais. A maior parte dos sistemas alertas atuais está focado em eventos ou fenômenos com um considerável tempo de alerta, sendo que os fenômenos súbitos ainda carecem de sistemas de alerta efetivos (HAYDEN et al., 2007). Borga et al. (2008) e Georgakakos (1986) sugerem que o sistema de alerta para enxurradas deva ser em escala local, pois os fenômenos meteorológicos causadores das enxurradas geralmente possuem escalas inferiores a 100 km².

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

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

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

O Estado de Mato Grosso do Sul possui **77 registros oficiais** de enxurradas severas caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 3 apresenta a distribuição espacial dessas ocorrências no território sul-mato-grossense.

As mesorregiões Sudoeste de Mato Grosso do Sul e Centro Norte de Mato Grosso do Sul foram as mais afetadas, com 35% e 33% de todas as enxurradas registradas. Leste de Mato Grosso do Sul e Pantanais do Sul Mato-Grossenses computaram 18% e 14%, respectivamente.

Observa-se no Mapa 3 que há certa dispersão espacial dos registros, pois em apenas 52% dos municípios foram registradas pelo menos um

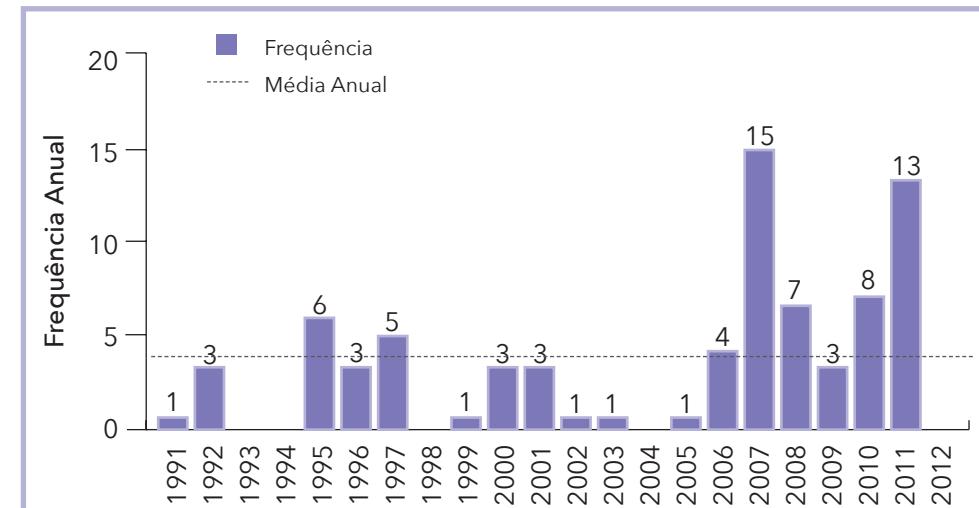
evento de enxurrada severa. A capital, Campo Grande, e o município de Porto Murtinho registraram o maior número de eventos, seis cada. Coxim registrou cinco eventos e São Gabriel do Oeste quatro. Os demais municípios do estado registraram três, dois ou um evento.

Campo Grande possui mais de 785 mil habitantes, sendo o município mais populoso do estado. Porto Murtinho, por outro lado, possui apenas 15.372 habitantes, sendo o 37º. Coxim e São Gabriel do Oeste possuem menos de 35 mil habitantes, cada (IBGE, 2011). Os fatores antrópicos, como a alta densidade populacional favorecem a ocorrência dos desastres, como na capital Campo Grande. Contudo, 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.

O Gráfico 4 apresenta a distribuição anual das enxurradas no Estado de Mato Grosso do Sul. Nota-se que até o ano de 2005, a frequência anual era relativamente baixa, com destaque apenas para os anos de 1995 e 1997. A partir de 2007 as enxurradas se tornaram mais frequentes.

Os três primeiros meses do ano concentraram cerca de 70% de todos os eventos registrados (Gráfico 5). Em 2007, os 15 episódios de desastres

Gráfico 4: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012

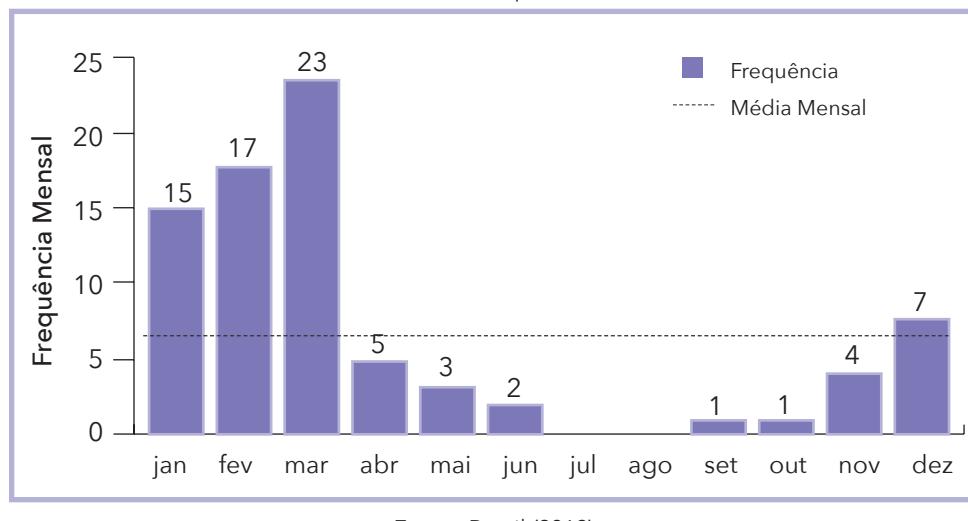


Fonte: Brasil (2013)

foram registrados nos meses do primeiro trimestre do ano, que correspondem aos meses da estação chuvosa do estado.

No Centro-Oeste brasileiro as chuvas são concentradas nos meses de dezembro a março. O tempo e o clima do Estado de Mato Grosso

Gráfico 5: Frequência mensal de desastres por enxurradas no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

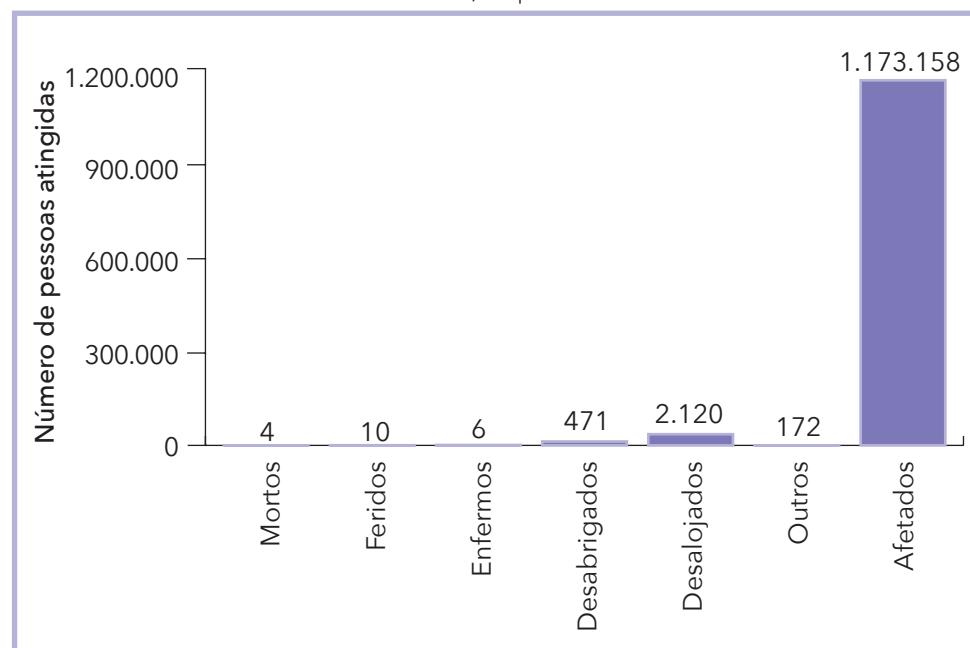
do Sul são influenciados principalmente por três sistemas: de correntes perturbadas de Oeste, representado por tempo instável no verão; de sistema de correntes perturbadas de Norte, representado pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que provoca chuvas no verão, outono e inverno, no norte da região; e sistema de correntes perturbadas de Sul, representado pelas frentes polares, invadindo a região no inverno com grande frequência, provocando chuvas de um a três dias de duração.

Os 77 eventos de enxurradas afetaram mais de 1 milhão de pessoas, deixando 471 desabrigados, 2.120 desalojados e ocasionando quatro falecimentos (Gráfico 6). 65% das pessoas afetadas estão relacionadas a apenas um evento ocorrido em Campo Grande, que afetou mais de 700 mil pessoas (Tabela 9), ou seja, 97% da população da capital sul mato grossense. Dos quatro falecimentos, dois foram registrados no município de Água

Clara, em 2005. Os demais foram registrados em Bataguassu e Brasilândia. Em relação ao número de desalojados, aproximadamente 38% foram computados em apenas um evento, no município de Anastácio, em 2007.

No relatório de danos de Campo Grande emitido em virtude das enxurradas de 2007 consta como área afetada: Rodovia MS-080 no trecho

Gráfico 6: Danos humanos provocados pelas enxurradas no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Tabela 9: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)

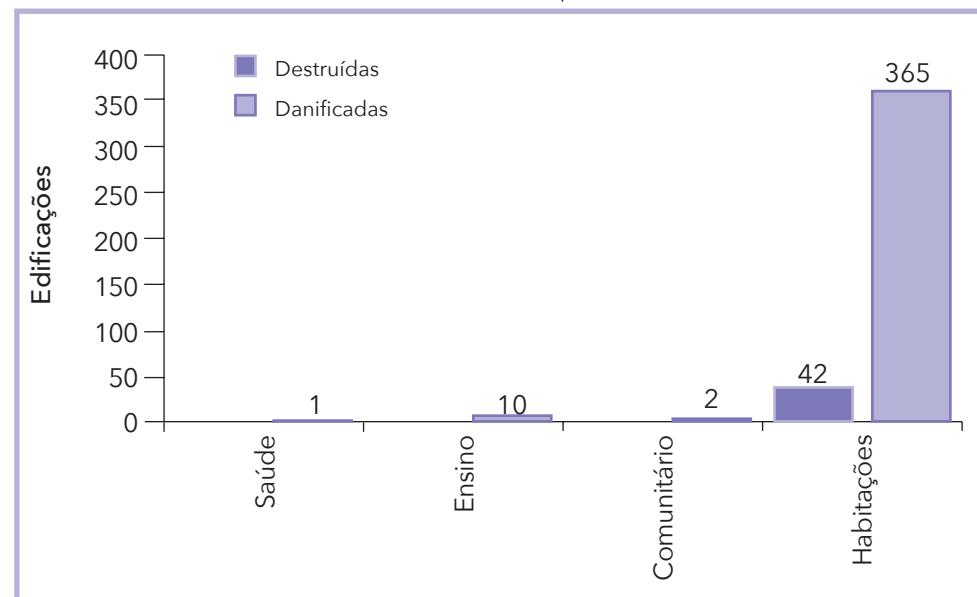
Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Mortos	Afetados
2007	Campo Grande	Centro Norte de MS	-	-	-	770.223
2007	Coronel Sapucaia	Sudoeste de MS	-	-	-	58.280
2011	Paranaíba	Leste de MS	80	-	-	39.000
2007	Bataguassu	Leste de MS	-	-	1	30.342
2007	Brasilândia	Leste de MS	-	-	1	30.342
2005	Água Clara	Leste de MS	63	12	2	255

Fonte: Brasil (2013)

entre os municípios de Campo Grande e Rochedo. Pode assim haver um entendimento que as pessoas afetadas pelo evento são aquelas que fazem uso da rodovia, o que explica o elevado número de pessoas afetadas e nenhuma pessoa desabrigada ou desalojada.

Como a sociedade, ao longo da sua história, procurou se estabelecer próxima aos rios e aos cursos de água, os eventos de enxurrada ocasionam um elevado número de habitações destruídas e danificadas (Gráfico 7). Cerca de 50% das habitações danificadas e 64% das destruídas foram reportadas por Novo Horizonte do Sul em apenas um evento, na enxurrada de 2010.

Gráfico 7: Edificações destruídas e danificadas pelas enxurradas no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Ressalta-se que apesar do baixo número de estabelecimentos de ensino danificados, dezenas ou centenas de alunos podem ter sido afetados. Dessa maneira, a escolha dos locais para a construção de escolas, bem como postos de saúde e outros serviços essenciais, deve sempre levar em consideração se são ou não áreas 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.

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

Ano	Município	Mesorregião	Total destruídas	Total danificadas	Total
2010	Novo Horizonte do Sul	Sudoeste de MS	27	181	208
2010	Cassilândia	Leste de MS	9	47	56
2006	Tacuru	Sudoeste de MS	-	47	47
2007	Batayporã	Leste de MS	-	28	28
2007	Anastácio	Pantanal Sul Mato-Grossense	-	22	22

Fonte: Brasil (2013)

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 intensidade das chuvas, bem como a umidade e a precipitação antecedentes devem ser levadas em consideração ao se analisar esse tipo de desastre.

No Estado de Mato Grosso do Sul, apesar da elevada frequência em alguns municípios, poucos estudos são feitos sobre essa temática. A pesquisa científica aliada ao correto planejamento é um dos caminhos para a prevenção de fenômenos extremos, como as enxurradas.

O Infográfico 2 apresenta uma síntese de todas as ocorrências de enxurrada no Estado de Mato Grosso do Sul.

Infográfico 2: Síntese das enxurradas no Estado de Mato Grosso do Sul



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das enxurradas no Estado de Mato Grosso do Sul

DEODÁPOLIS								1			1
DOURADOS									1	1	2
ELDORADO	1										1
FIGUEIRÃO											1
ITACUIRAÍ								1		1	2
IVINHEMA					1						1
JUTI					1						1
LADÁRIO		1									1
MARACAJU	1		1						1		3
MUNDO NOVO			1	1							2
NOVO HORIZONTE DO SUL									2		2
PARANÁIBA			1							1	2
PONTA PORÃ								1	1	1	3
PORTO MURTINHO		2		1				1			6
RIO BRILHANTE										1	1
RIO NEGRO		1									1
RIO VERDE DE MATO GROSSO								1	1		2
SANTA RITA DO PARDO								1		1	3
SÃO GABRIEL DO OESTE								1	1	1	4
SETE QUEDAS								1			1
SONORA					1						1
TACURU								1	1		2
TERENOS										1	1
TRÊS LAGOAS	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.

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

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

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres.

Anuário brasileiro de desastres naturais: 2011. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. Brasília, DF: CENAD, 2012.

_____. 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.

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. 1233-1239, 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. 5.411-5.418.

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

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

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

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

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

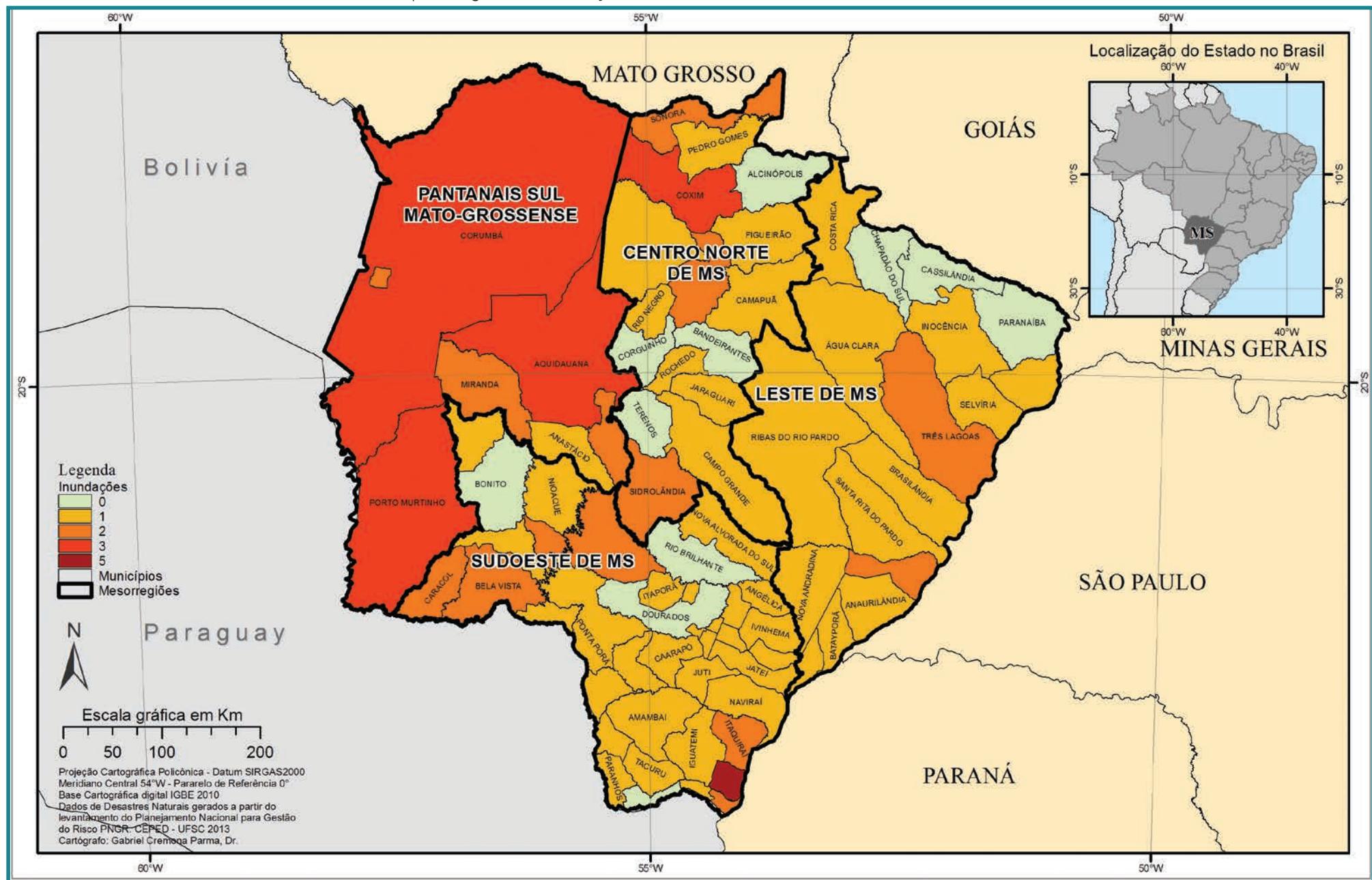
TACHINI, M.; KOBIYAMA, M.; FRANK, B. Descrição dos desastres: as enxurradas. In: FRANK, B.; SEVEGNANI, L. (Org.). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: água, gente e política**. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009, p. 93-101.

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 Mato Grosso do Sul de 1991 a 2012



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

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

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

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

Na língua inglesa, o evento inundação é denominado *flood* ou *flooding*. No Quadro 5, podem ser observadas algumas definições utilizadas para as inundações graduais.

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

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

Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais

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

Fonte: Goerl e Kobiyama (2005)

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

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

A frequência das inundações varia devido às alterações na bacia hidrográfica, que modificam a resposta hidrológica e aumentam a ocorrência e a 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.

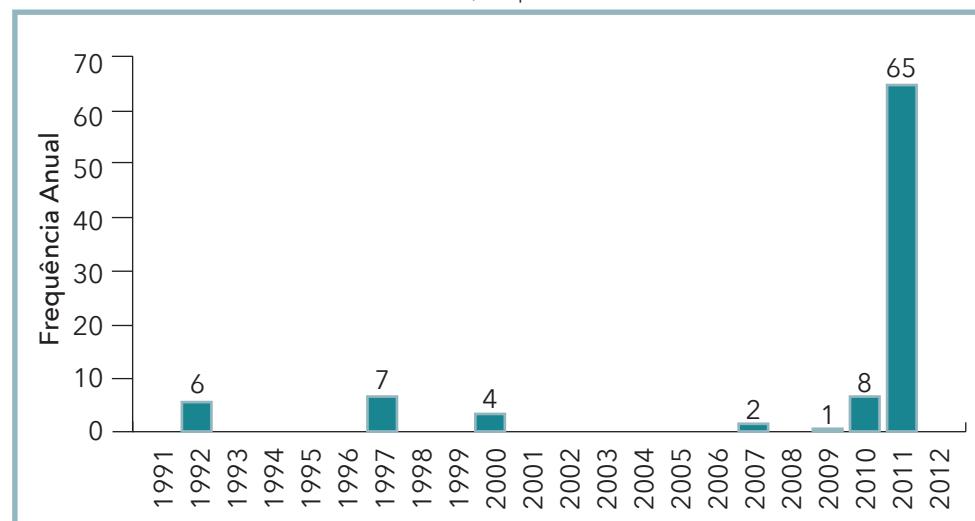
REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

No Estado de Mato Grosso do Sul foram registrados **93 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 sul-mato-grossense. A Mesorregião Sudoeste de Mato Grosso do Sul possui um total de 44 registros, que representam 47% das ocorrências de desastres no estado. Grande parte do seu território se localiza na parte sul da planície pantaneira, com pluviosidade anual

que varia entre 1.200 mm e 2.000 mm (MATO GROSSO DO SUL, 2010). Nessa mesorregião, de acordo com o Mapa 4, situa-se o município mais atingido por inundações recorrentes, denominado Eldorado, com cinco ocorrências. Nesse município, as inundações ocorrem às margens do rio Paraná, conforme os documentos oficiais. O mesmo mapa apresenta outros municípios classificados entre os mais afetados: Aquidauana, Corumbá, Coxim e Porto Murtinho, com três ocorrências cada.

Os anos das inundações severas registrados no período de 1991 a 2012 são apresentados no Gráfico 8. Observa-se que o ano de 2011 se destaca com 65 registros. Nesse ano, de acordo com o boletim de informações climáticas do CPTEC/INPE (MELO, 2011), a ocorrência de dois episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) favoreceu o aumento das chuvas no setor central do Brasil, inclusive no Estado de Mato Grosso do Sul, principalmente durante a primeira quinzena de março. Esse sistema meteorológico é típico dos meses de verão e caracteriza-se pela formação de uma banda de nuvens que se estende desde o Brasil Central até o Oceano Atlântico.

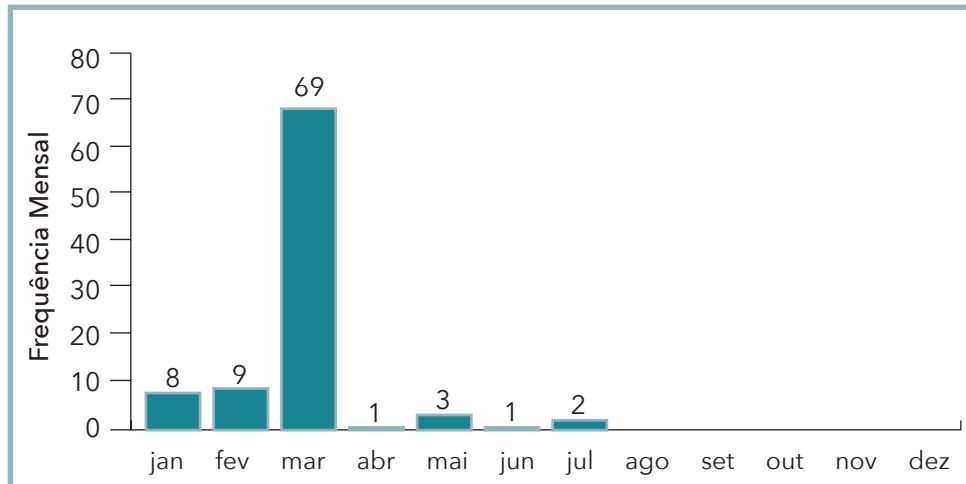
Gráfico 8: Frequência anual de desastres por inundações no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

A previsão das maiores concentrações de precipitação no Estado de Mato Grosso do Sul apresenta característica sazonal. Há duas estações bem definidas, uma chuvosa no verão e outra seca, no inverno. A partir dos dados mostrados no Gráfico 9 é possível observar a frequência mensal de todos os registros de inundações no estado. Verifica-se uma recorrência maior dos desastres entre os meses de janeiro e março. Os meses de verão representam 92% do total de registros. O mês de março foi o mais afetado ao longo do período em análise, com 69 registros. Das ocorrências desse mês, 65 correspondem aos eventos de inundação ocorridos no ano de 2011, registradas por municípios de diferentes mesorregiões do estado.

Gráfico 9: Frequência mensal de desastres por inundações no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Os eventos adversos registrados durante a estação seca sucedem em decorrência de veranicos intercalados com precipitações concentradas, que chegam a elevar o nível dos rios, conforme descrevem os documentos oficiais.

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. É possível verificar mais de 90 mil pessoas afetadas ao longo dos anos analisados. No período de 1991 a 2012, foram registrados, oficialmente, 710 desabrigados, 2.653 desalojados e um desaparecido.

Com relação aos danos relacionados a desabrigados, mortos e afetados, 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, Campo Grande, registrou, na inundação de março de 2011, 18.099 habitantes afetados, segundo o registro oficial. No mesmo período, em Nioaque, os danos humanos também foram expressivos, com registro de 11.000 pessoas afetadas. Bairros do setor urbano e assentamentos de áreas rurais foram atingidos pela inundação do rio Nioaque que corta o município.

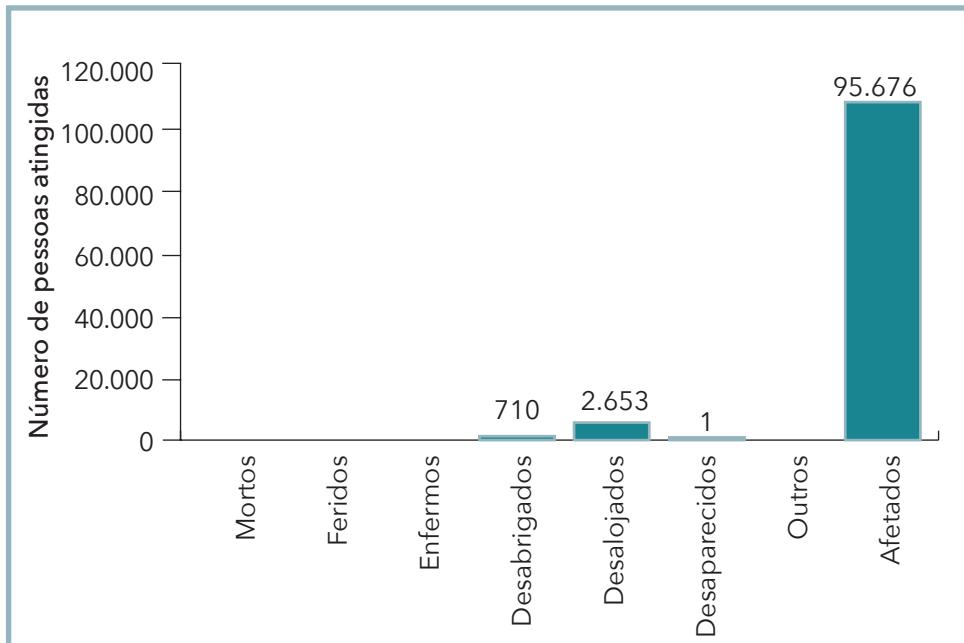
Com relação aos danos materiais, o Estado de Mato Grosso do Sul apresenta 157 registros de construções e sistemas de infraestrutura atingidos pelas inundações, entre os anos de 1991 e 2012. Observa-se no Gráfico

Figura 4: Inundação no município de Santa Rita do Pardo, Mato Grosso do Sul



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Mato Grosso do Sul (BRASIL, 2011)

Gráfico 10: Danos humanos causados por desastres de inundações no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

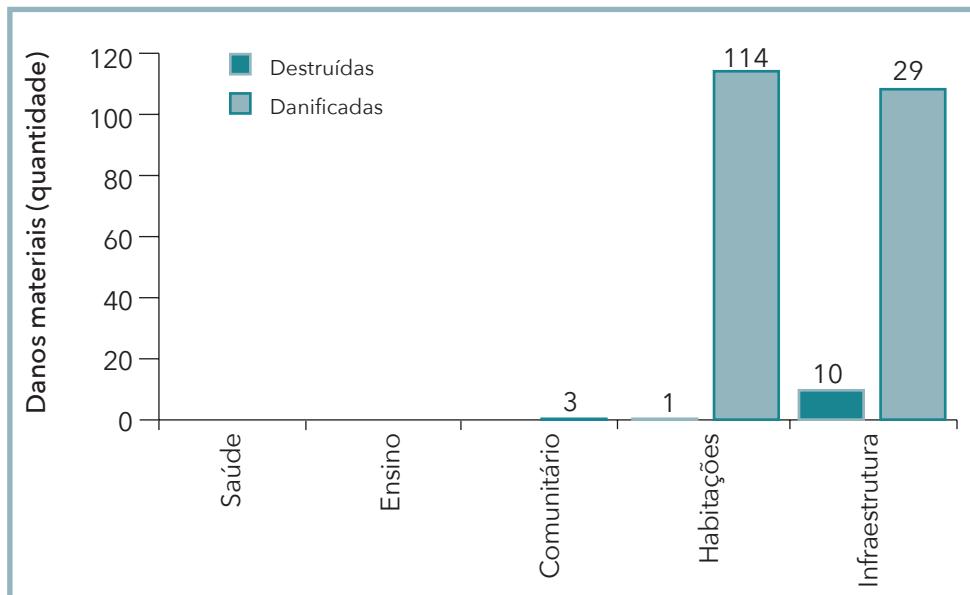
Tabela 11: Os municípios mais severamente atingidos no Estado de Mato Grosso do Sul (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Afetados
2011	Campo Grande	Centro Norte de Mato Grosso do Sul	-	-	18.099
2011	Nioaque	Sudoeste de Mato Grosso do Sul	-	-	11.000
2010	Guia Lopes da Laguna	Sudoeste de Mato Grosso do Sul	-	-	8.500
2010	Santa Rita do Pardo	Leste de Mato Grosso do Sul	-	-	7.454
2011	Coxim	Centro Norte de Mato Grosso do Sul	40	-	7.000
2011	Ribas do Rio Pardo	Leste de Mato Grosso do Sul	-	-	6.000
2011	Miranda	Pantanal Sul Mato-Grossense	25	-	5.718
2011	Maracaju	Sudoeste de Mato Grosso do Sul	-	-	5.182
2009	Sidrolândia	Centro Norte de Mato Grosso do Sul	-	-	5.000
2011	Nova Alvorada do Sul	Sudoeste de Mato Grosso do Sul	-	-	4.136

Fonte: Brasil (2013)

11 que os danos relativos às habitações prevalecem sobre os demais, com o total de 114 residências danificadas e uma destruída. Na sequência, os sistemas de infraestrutura que registraram um total de 29 estabelecimentos danificados e dez destruídos e locais comunitários, com três danificações.

Gráfico 11: Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Na Tabela 12, é possível observar os municípios afetados com os danos materiais mais expressivos. O município de Miranda apresenta-se como o mais afetado do Estado de Mato Grosso do Sul, segundo os documentos oficiais levantados, com o total de 102 estabelecimentos e estruturas danificados, referente à inundação de janeiro de 2010. Nesse evento, parte das áreas urbana e rural do município foi atingida pelas inundações ocorridas pelo excesso de chuvas a montante do rio Miranda, com elevação do seu nível acima da média normal.

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

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

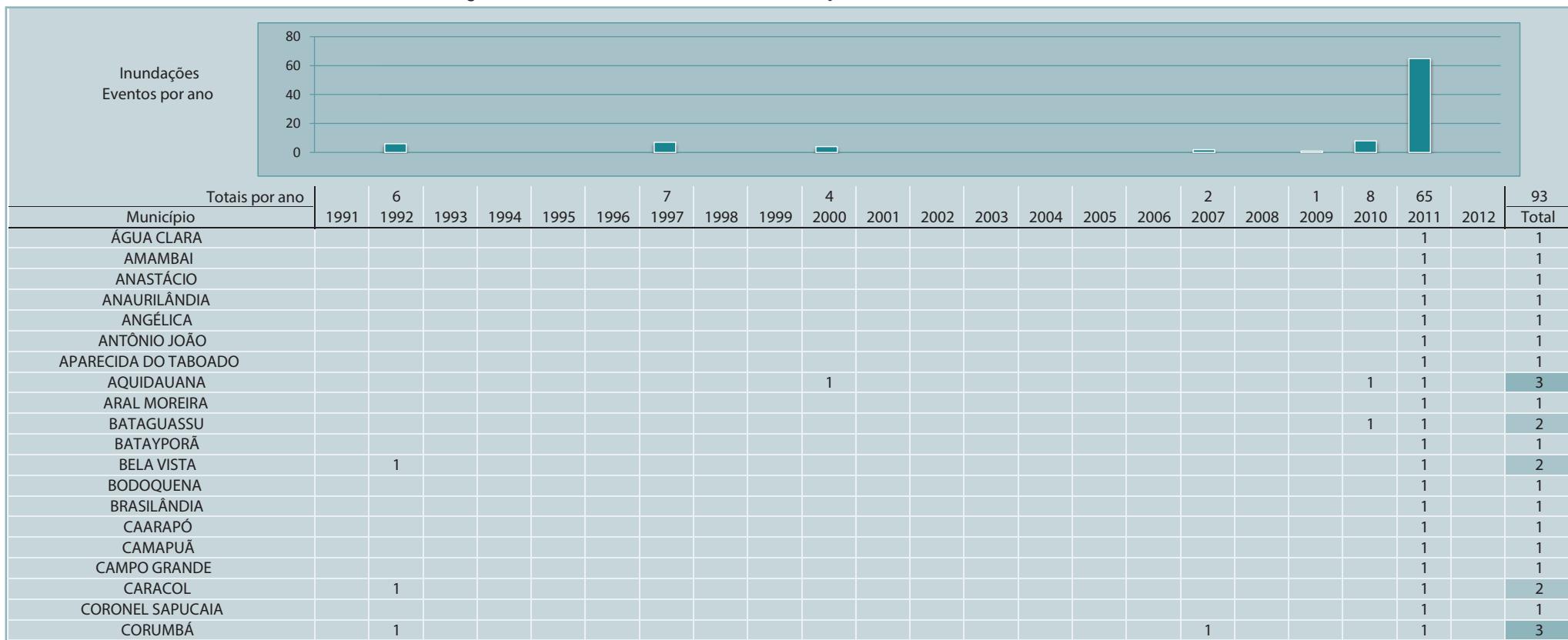
Ano	Município	Mesorregião	Total Danificados	Total Destruídos	Total
2010	Miranda	Pantanal Sul Mato-Grossense	102	-	102
2010	Porto Murtinho	Pantanal Sul Mato-Grossense	17	4	21
2010	Santa Rita do Pardo	Leste de Mato Grosso do Sul	13	1	14
2011	Nova Alvorada do Sul	Sudoeste de Mato Grosso do Sul	8	5	13
2010	Dois Irmãos do Buriti	Pantanal Sul Mato-Grossense	4	1	5
2007	Eldorado	Sudoeste de Mato Grosso do Sul	1	-	1
2010	Bataguassu	Leste de Mato Grosso do Sul	1	-	1

Fonte: Brasil (2013)

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, essa previsibilidade, atualmente, não faz parte de um processo de gestão do risco abrangente, e 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 Mato Grosso do Sul



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Mato Grosso do Sul

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. **Anuário brasileiro de desastres naturais**: 2011. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. Brasília, DF: CENAD, 2012.

_____. 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: 25 mar. 2013.

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

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

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

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 jul. 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.

MATO GROSSO DO SUL (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia (SEMAC). **Caderno geoambiental das regiões de planejamento do Mato Grosso do Sul**. Mato Grosso do Sul: SEMAC, 2010. Disponível em: <<http://www.semac.ms.gov.br/index.php?inside=1&tp=3&show=5775>>. Acesso em: 21 jul. 2013.

MELO, A. B. C. Previsão de chuvas acima da média para o setor leste do Nordeste. **Infoclima**: Boletim de Informações Climática, Brasília, DF, ano 18, n. 4, abr. 2011. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/201104.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2013.

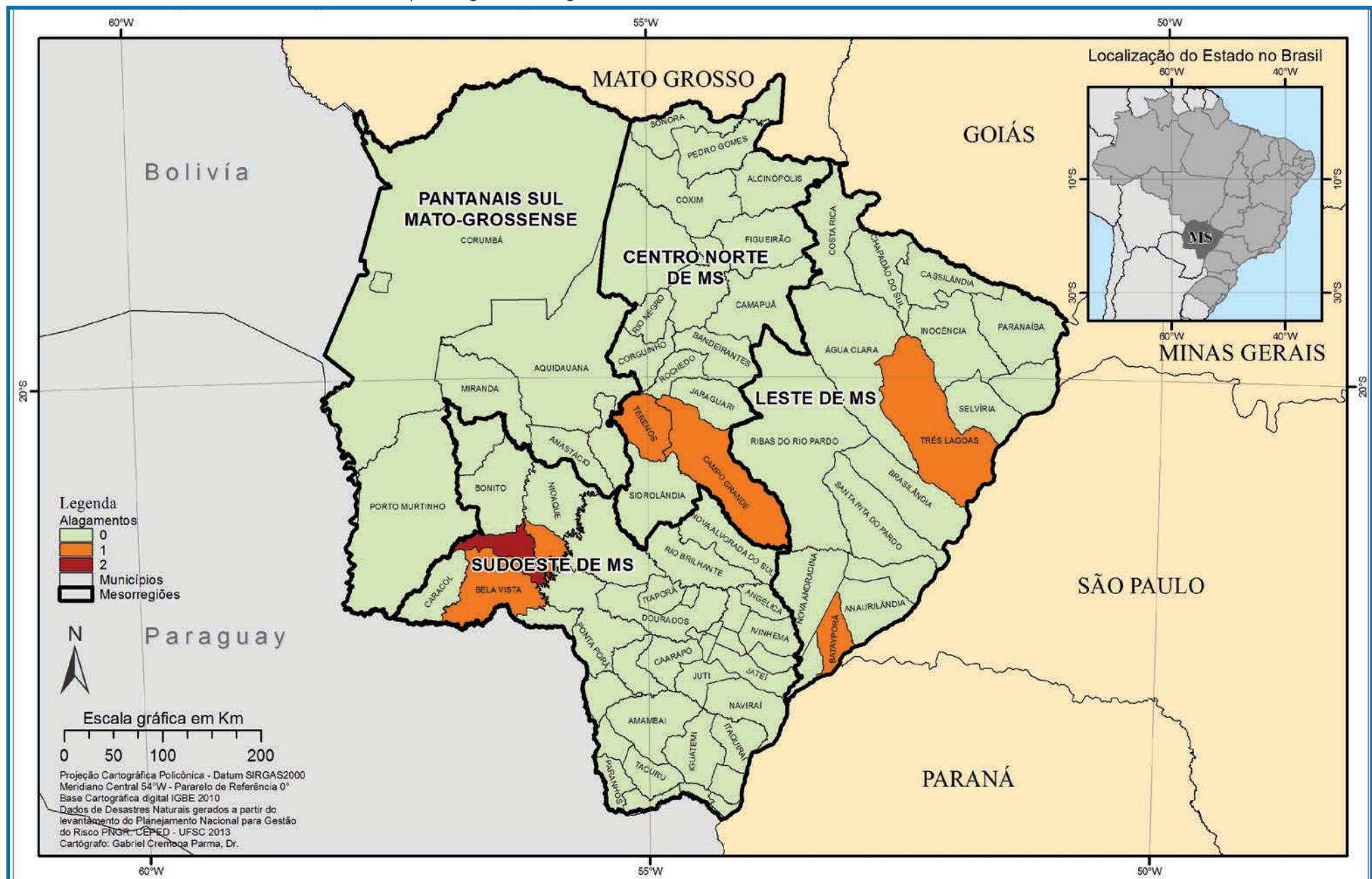
TAVARES, A. C; SILVA, A. C. F. Urbanização, chuvas de verão e inundações: uma análise episódica. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 3, n. 1, p. 4-15, jan.-jun. 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/viewArticle/1223>>. Acesso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

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

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

ALAGAMENTO

Mapa 5: Registros de alagamento no Estado de Mato Grosso do Sul de 1991 a 2012

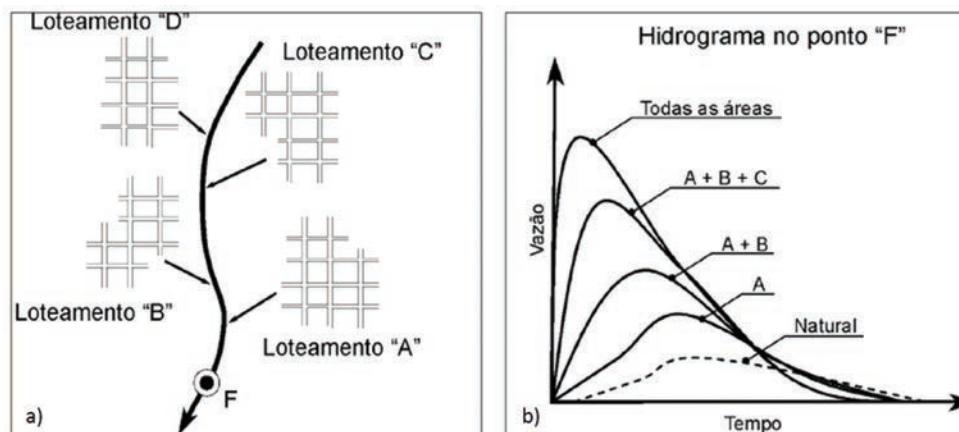


Segundo a Classificação e a Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), proposta em 2012, os alagamentos caracterizam-se pela “Extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de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

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

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



Fonte: Tucci (2007)

Figura 6: a) Obstrução à drenagem



Fonte: Tucci (2005)

b) Lixo retido na drenagem



Fonte: Tucci (2005)

perde duas vezes: pelo aumento da inundação e pelo desperdício de recursos públicos (BRASIL, 2009).

Outro grande problema dos sistemas de drenagem está relacionado à própria gestão do saneamento. O carreamento de lixo e de sedimentos para as sarjetas, as bocas de lobo e para as galerias acaba obstruindo

os sistemas de drenagem são altamente impactados e se sobressaem como um dos problemas mais sensíveis causados pela urbanização sem planejamento, ou seja, o que facilmente comprova a sua ineficiência imediatamente após as precipitações significativas, com transtornos à população quando causa inundações e alagamentos (FUNASA, 2006).

A Figura 5 mostra como cada novo empreendimento que é aprovado aumenta a vazão e, consequentemente, a frequência da sua ocorrência. O aumento da impermeabilização gera maior volume escoado superficialmente. Como resposta, o município construiu um canal nos trechos que a drenagem inunda a cidade, o que apenas transfere para a jusante a nova inundação.

Dessa forma, a população

as entradas e as tubulações de drenagem, colaborando na ocorrência de alagamentos localizados. Ademais, interligações clandestinas de esgoto contribuem para a insuficiência das redes de drenagem, com possibilidade de rompimento das tubulações. Essas condições, mesmo em 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), eles mostraram que as pessoas que vivem em áreas de risco percebem os eventos como uma ameaça, contudo não atribuem seus impactos a fatores sociais. Essa 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 eles 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 desses dispositivos é facilmente perceptível nos dados divulgados pelo IBGE (2010), pois 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 da drenagem urbana.

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

Nessa temática, Pompéo (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 ur-

bano artificial e a sociedade. Essa postura exige que a drenagem e o controle de cheias em áreas urbanas sejam reconceitualizadas em termos técnicos e gerenciais. Essa definição eleva o conceito de drenagem a este: **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 às inundações e a, consequente, minimização dos 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 de pessoas, bem como a limpeza das residências e das áreas de comércio 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 de prejuízos à população.

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

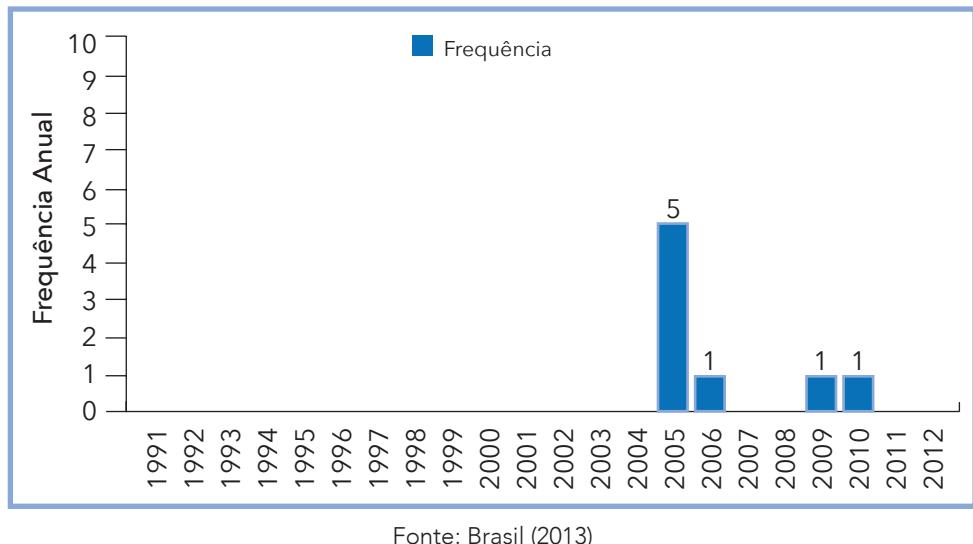
O Estado de Mato Grosso do Sul possui **oito registros oficiais** de alagamentos excepcionais caracterizados como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 5 demonstra a distribuição espacial desse registro no território sul-mato-grossense, onde se observa que a maioria dos desastres ocorreu no sudoeste do estado.

A cidade que registrou maior frequência de alagamentos foi Jardim, com duas ocorrências. As cidades de Batayporã, Bela Vista, Campo Grande, Guia Lopes da Laguna, Terenos e Três Lagoas registraram um alagamento severo em cada uma. A cidade de Jardim, a mais afetada no estado, ocupa a 17ª colocação estadual em termos de população, com pouco mais de 24 mil habitantes. Das demais cidades, apenas Bela Vista, Campo Grande e Três Lagoas possuem mais de 20 mil habitantes, sendo que as duas últimas estão entre as mais populosas do estado, ocupando o 1º e 4º lugar, respectivamente. Conforme já visto, o crescimento populacional promove o consequente aumento da impermeabilização, o que

acaba por gerar um maior volume de escoado superficialmente. Assim, os municípios populosos tornam-se mais susceptíveis à ocorrência de alagamentos severos.

O Gráfico 12 apresenta a frequência anual de alagamentos registrados entre 1991 e 2012. No período de 1991-2004 não registro de desastres, ao passo que em 2005 ocorreu a maior frequência de alagamentos severos, com cinco eventos. Os demais registros referem-se a eventos ocorridos em 2006, 2009 e 2010.

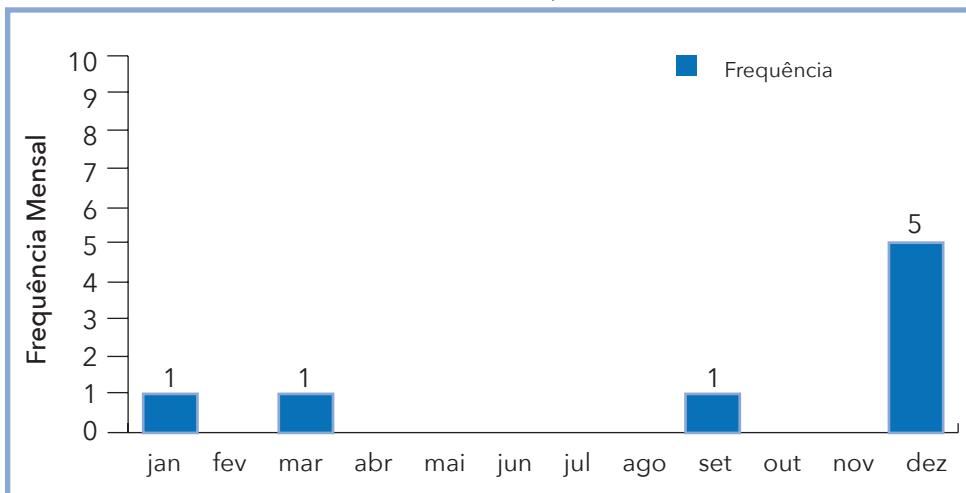
Gráfico 12: Frequência anual de desastres por alagamentos no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



O começo do mês de dezembro, em 2005, começou muito chuvoso em algumas localidades. As chuvas, conforme constam na descrição dos relatórios de danos dos municípios, alcançaram 130 mm em um período de quatro horas, o que foi suficiente para gerar danos e transtornos nas cidades. Os demais meses que ocorrem desastres são janeiro, março e setembro, registrados em Três Lagoas, Jardim e Batayporã, respectivamente.

A maioria dos registros desses desastres não possui uma descrição detalhada, que permita observar a causa física ou antrópica do desastre, que por sua vez possa ser relacionada aos eventos observados. Contudo, o

Gráfico 13: Frequência anual de desastres por alagamentos no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



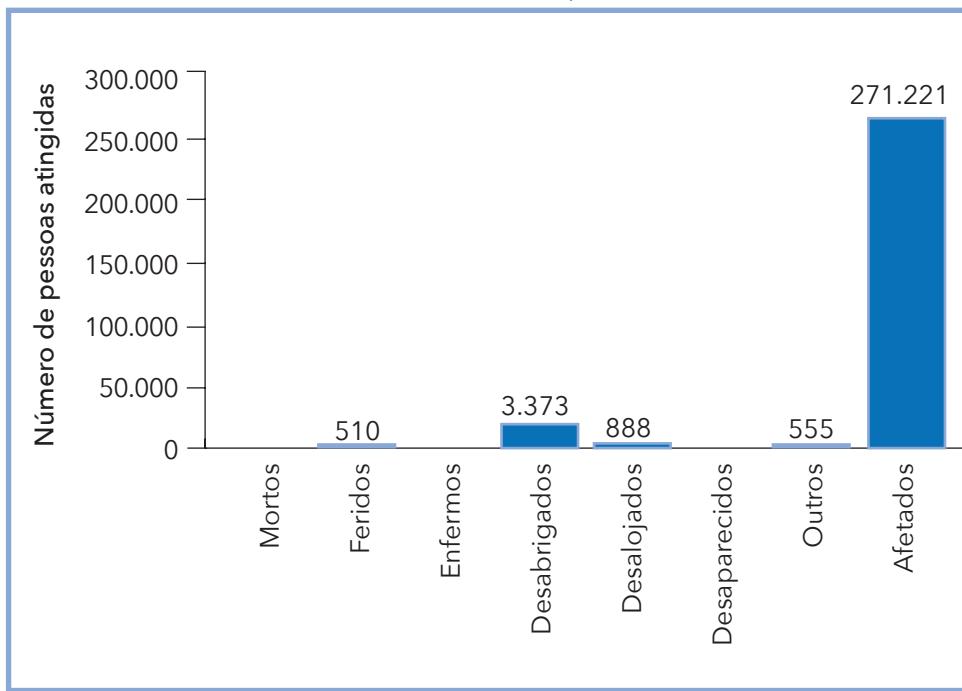
Fonte: Brasil (2013)

registro do município de Terenos cita que o alagamento invadiu estradas, pontes e plantações. Já o registro de Batayporã cita o transbordamento dos leitos dos lagos, canais e áreas represadas, que invadiu os terrenos e residências adjacentes. Por toda a caracterização exposta sobre alagamentos, percebe-se que estes eventos aparentam ser, de fato, inundações.

O registro errôneo dos desastres é muito comum, conforme foi explanado no capítulo de enxurradas. 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, são 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, alguns alagamentos registrados no Estado de Mato Grosso do Sul podem ser de fato inundações, já que são eventos naturais que ocorrem com periodicidade nos cursos d'água.

Os alagamentos desencadearam consequências negativas para as comunidades sul-mato-grossenses. Reitera-se que esses eventos originam, de modo geral, poucos danos, já que a elevação do nível da água é relativamente baixa. Contudo, pode-se verificar que os desastres deixaram mais de 270.000 pessoas afetadas, 3.373 desabrigadas, 888 desalojadas, 510 feridas e 555 pessoas atingidas por outros tipos de danos (Gráfico 14). Esse alto número de afetados sugere que os alagamentos podem se referir a inundações ou enxurradas, já que esses dados não são, conceitualmente, característicos de alagamentos.

Gráfico 14: Danos humanos causados por desastres de alagamentos no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Os danos humanos de todos os eventos, que possuem dados quantificados, podem ser visualizados na Tabela 13. Observa-se que a cidade mais afetada foi Campo Grande, em virtude de ser a cidade mais populosa

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

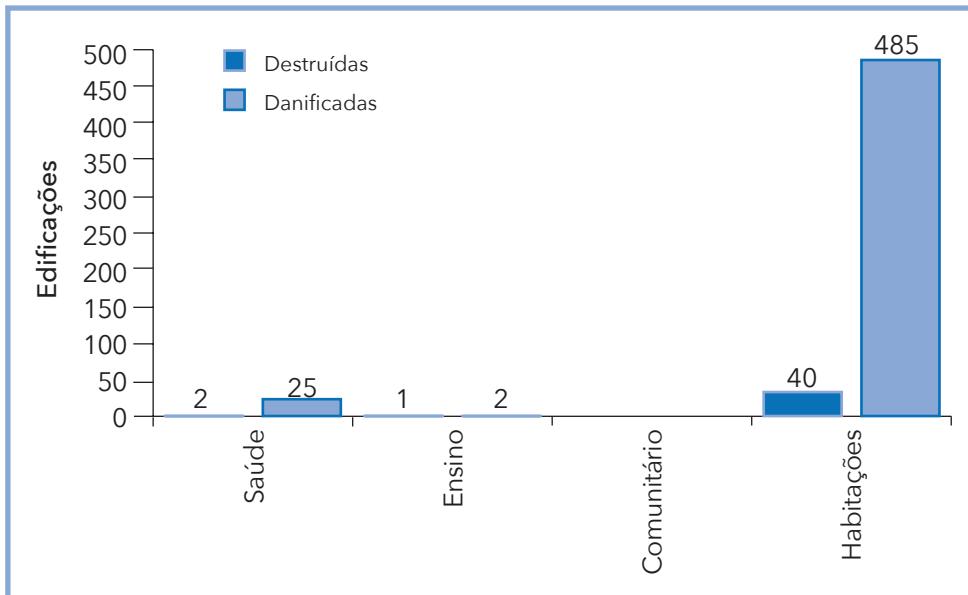
Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Feridos	Afetados
2005	Campo Grande	Centro Norte de MS	2.763	551	510	223.029
2005	Bela Vista	Sudoeste de MS	480	-	-	23.411
2005	Terenos	Centro Norte de MS	-	-	-	12.666
2005	Guia Lopes da Laguna	Sudoeste de MS	80	-	-	11.525
2009	Três Lagoas	Leste de MS	10	87	-	300
2010	Batayporã	Leste de MS	40	250	-	290

Fonte: Brasil (2013)

e urbanizada do estado. Nesta tabela, um dado notório são os 510 feridos registrados no evento de 2005, algo incomum em eventos de alagamentos.

Com relação aos danos materiais, a maioria refere-se às habitações danificadas (485), seguidas das danificações destruídas (40). Também foram registrados danos em unidades de saúde e de ensino (Gráfico 15).

Gráfico 15: Estruturas destruídas e danificadas por alagamentos no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Por fim, na Tabela 14 são descritos os principais municípios em relação aos danos materiais. Campo Grande é o município com maiores prejuízos materiais, seguido do município de Bela Vista, Batayporã, Terenos e Guia Lopes da Laguna. O registro da capital descreve os prejuízos de 2005:

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

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
2005	Campo Grande	Centro Norte de MS	30	351	381
2005	Bela Vista	Sudoeste de MS	13	66	79
2010	Batayporã	Leste de MS	0	70	70
2005	Terenos	Centro Norte de MS	0	20	20
2005	Guia Lopes da Laguna	Sudoeste de MS	0	5	5

Fonte: Brasil (2013)

[...] alagamento de diversos pontos da cidade com interrupção do fornecimento de energia elétrica, abastecimento d’água, transporte e danificação da rede coletora de esgoto. Suspensão da coleta de lixo e das aulas na rede pública Estadual e Municipal. Inundação de aproximadamente 850 unidades habitacionais. Contaminação de poços de captação de água potável. (BRASIL, 2013)

Embora não se tenha registros de alagamentos como desastres no período de fevereiro de 2010, apresenta-se a reportagem feita por Bejarano (2010), que traz dois comentários opostos acerca de um mesmo evento:

[...] Os danos surgidos após a chuva teriam sido provocados, segundo o arquiteto Ângelo Arruda, professor da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), por falta de planejamento urbano e desrespeito ao Plano Diretor da cidade. Ele disse que o volume de prédios erguidos próximos ao córrego Prosa, que atravessa a cidade de ponta a ponta, é um fator que ajuda a desmoronar barrancos e abrir crateras nas ruas.

Logo após, lê-se: “As autoridades municipais dizem que o fator climático é a única causa dos estragos.” Este último comentário vai ao encontro dos estudos de Mattedi e Butzke (2001), citados no início do capítulo, que observam que as pessoas que vivem em áreas de risco percebem os eventos como uma ameaça, contudo não atribuem seus impactos a fatores sociais.

Assim, as causas deste cenário estão relacionadas à ocupação do espaço urbano pela população e à atual gestão da drenagem no nível

Figura 7: Alagamentos no Estado de Mato Grosso do Sul

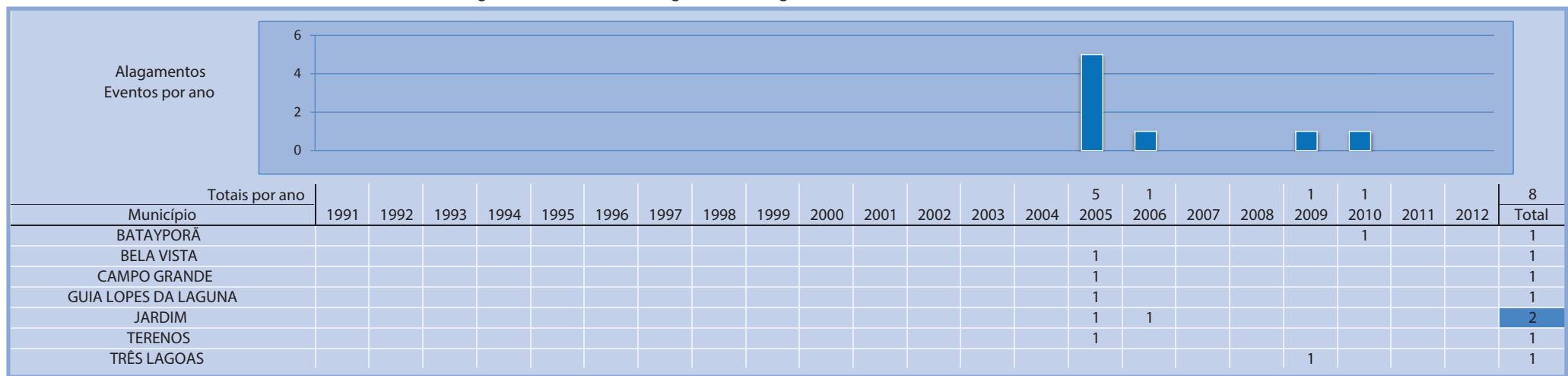


Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Mato Grosso do Sul (BRASIL, 2011)

local, conforme destacado pelos registros dos desastres. Dessa maneira, a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana, aliada as demais medidas não estruturais, colabora para que 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 Mato Grosso do Sul.

Infográfico 4: Síntese dos registros de alagamento no Estado de Mato Grosso do Sul



Fonte: Brasil (2013)

Referências

BEJANARO, C. **Chuva na capital de MS é a maior desde 2005 e causa estragos.** Notícia Terra, [s.l.], 28 fev. 2010. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/brasil/cidades/chuva-na-capital-de-ms-e-a-maior-desde-2005-e-causa-estragos,38caa21a4572b310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>>. Acesso em: 1º jul. 2013.

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

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

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS).

Conceitos, características e interfaces dos serviços públicos de saneamento básico. Brasília, DF: Editora, 2009. 193 p. (Lei Nacional de Saneamento Básico: perspectivas para as políticas e gestão dos serviços públicos, v. 2)

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

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

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

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

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

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

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

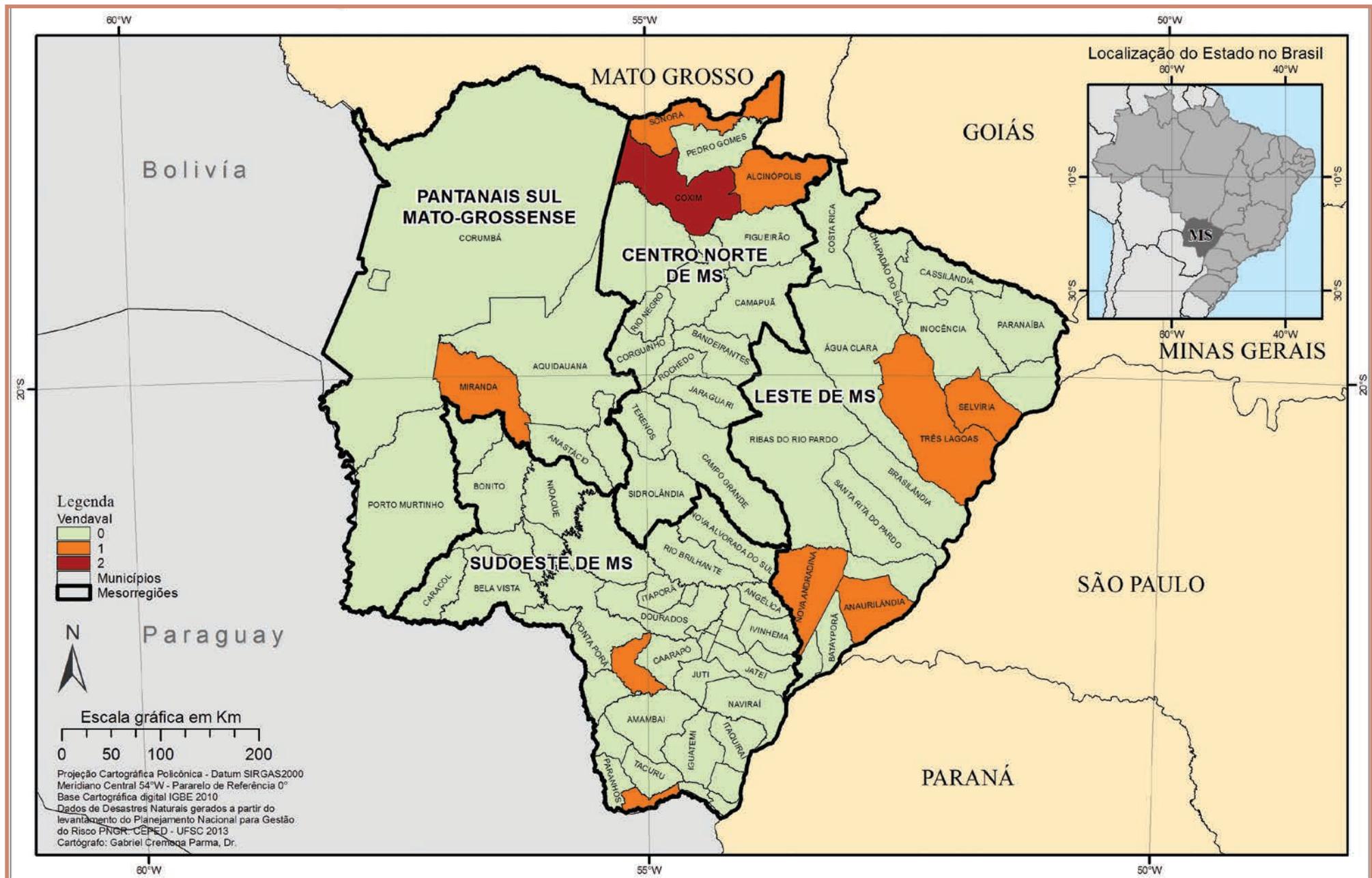
TUCCI, C. E. M. **Gestão de águas pluviais urbanas.** Brasília, DF: Ministério da Cidades; Global Water Partnership; Wolrd Bank; Unesco, 2005. Disponível em: <http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de-trabalho/residuos/docs_resid_solidos/GestaoAguasPluviaisUrbanas.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2013.

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

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

VENDAVAL

Mapa 6: Registros de vendavais no Estado de Mato Grosso do Sul de 1991 a 2012



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

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

As diferenças no gradiente de pressão correspondem às variações nos valores entre um sistema de baixa (ciclone) e 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 acompanhadas normalmente por raios e trovões e podem produzir intensas rajadas de ventos (VIANELLO; ALVES, 1991; VAREJÃO-SILVA, 2001; CASTRO, 2003).

Ressalta-se que os vendavais, normalmente, são acompanhados por precipitações hídricas intensas e concentradas, caracterizando, assim, as tempestades. Além das chuvas intensas, os vendavais podem ser acompanhados ainda por queda de granizo ou de neve, quando são chamados de nevaskas.

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 natural (colinas, morros, vales, etc.) ou construída (casas, prédios, etc.), e pelo estado de aquecimento da própria superfície (KOBAYAMA et al., 2006). Assim, o vento à superfície normalmente apresenta rajadas.

A ocorrência de sistemas frontais (frentes frias), sistemas convectivos isolados (tempestades de verão), ciclones extratropicais, entre outros, podem ocasionar vendavais intensos. No entanto, para o Estado de Mato

Grosso do Sul, o único registro refere-se somente ao desastre causado por vendaval em tempestade convectiva local.

Esse tipo de desastre natural está mais associado a danos materiais do que humanos e afeta consideravelmente, ou seja, nas áreas em que ocorrem ventos fortes sempre há danos mais intensos.

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

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

Em situações extremas, os vendavais podem ainda se caracterizar como muito intensos ou ciclones extratropicais e como extremamente intensos, furacões, tufões ou ciclones tropicais. Os vendavais muito intensos correspondem ao grau 11 da Escala de Beaufort, compreendendo ventos cujas velocidades variam entre 102,0 a 120,0 km/h. Além das chuvas concentradas, esses vendavais vêm 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. Quando apresentam ventos de velocidades superiores a 120,0 km/h, correspondendo ao grau 12 da Escala de Beaufort, causam severos danos à infraestrutura e aos humanos (CASTRO, 2003).

A magnitude dos danos causados por vendavais pode ser mitigada por meio de monitoramento e de medidas de prevenção que se dividem em emergenciais e as 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 sobre 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 um prenúncio de vendaval (CASTRO, 2003).

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

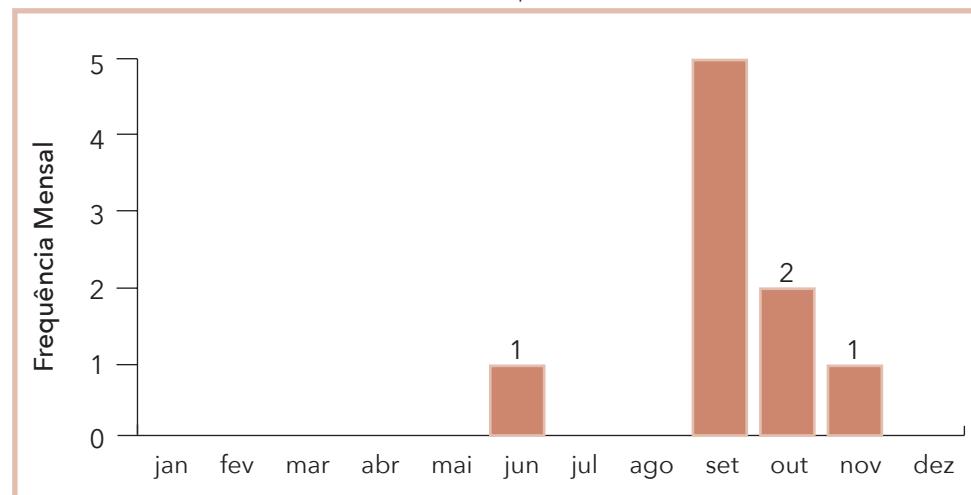
Nesse sentido, as ocorrências de vendaval no Estado de Mato Grosso do Sul, entre os anos de 1991 e 2012, totalizaram **11 registros oficiais**. Para melhor visualização, os registros foram espacializados no Mapa 6, onde pode ser vista a localização dos municípios afetados e seus respectivos números de registro.

O município de Coxim, situado na Mesorregião Centro Norte, foi o mais atingido, com dois registros. Os demais municípios: Sonora, Corumbá, Miranda, Selvíria, Três Lagoas, Nova Andradina, Anaurilândia, Laguna Carapã e Sete Quedas, apresentam um registro cada.

As mesorregiões mais afetadas são a Centro Norte e Leste do Estado de Mato Grosso do Sul, que concentraram quatro ocorrências cada. Esse fato pode estar relacionado, além das características geográficas, à ocupação e ao crescente número de habitantes da Mesorregião Centro Norte do Estado de Mato Grosso do Sul, a mais populosa do estado, aumentando a suscetibilidade de ocorrência de danos humanos e materiais oriundos de vendavais.

Com relação à frequência mensal dos vendavais, os registros se distribuem tanto em meses da estação chuvosa, entre outubro e março, quanto nos de seca, de abril a setembro, de acordo com o Gráfico 16. O mês de setembro apresentou sete ocorrências, das quais cinco foram registradas no ano de 2010.

Gráfico 16: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012

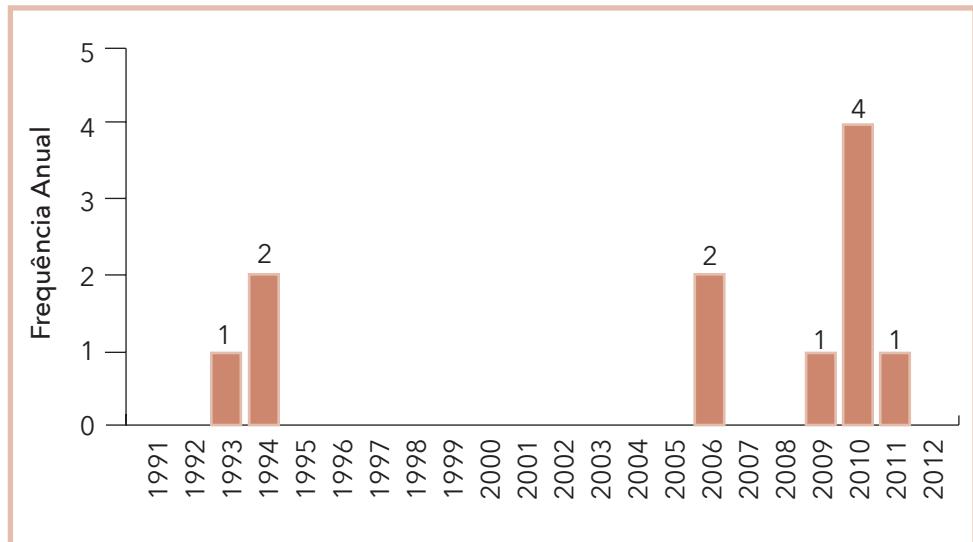


Fonte: Brasil (2013)

Essa maior ocorrência em setembro pode estar associada ao início do período de chuvas. Além disso, a localização do Estado de Mato Grosso do Sul na porção central da América do Sul, em latitude tropical e ao leste dos Andes, desempenha importante papel na ocorrência de condições favoráveis à convecção, responsável pelos vendavais (SALVI; FERREIRA, 2008).

Em relação à frequência anual de vendavais, conforme pode ser visto no Gráfico 17, os eventos de vendavais estiveram distribuídos ao longo do período analisado. Os anos de ocorrência de vendavais no estado foram: 1993, 1994, 2006, 2009 e 2010. Este último apresentou o maior número de episódios, total de cinco, registrados nos municípios de Anaurilândia, Corumbá, Nova Andradina, Selvíria e Três Lagoas, todos com uma ocorrência.

Gráfico 17: Frequência anual de vendaval no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

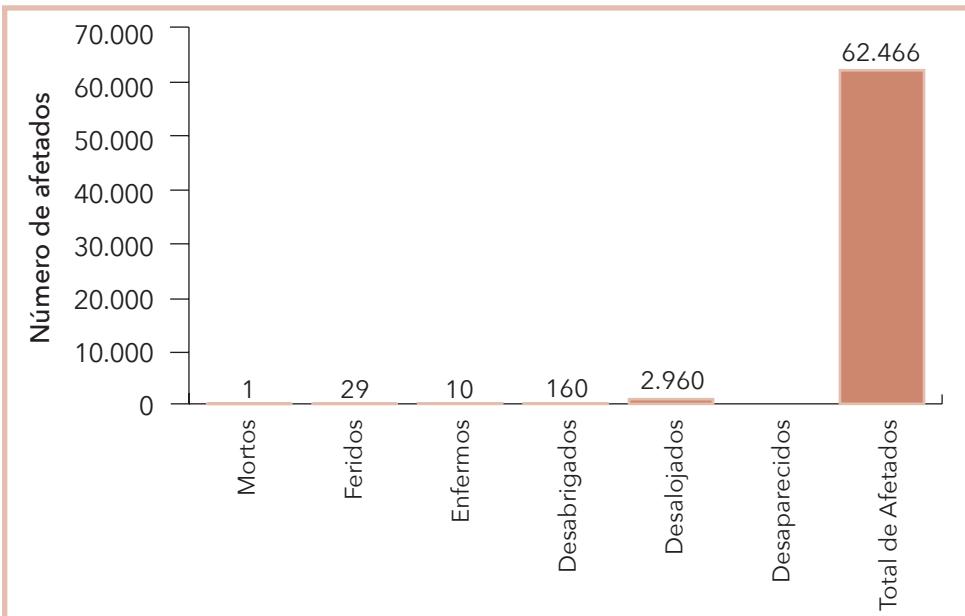
rência. Coxim decretou situação de emergência nos anos de 1993 e 2006, como expresso no Infográfico 5.

Os danos humanos causados por desastres naturais associados a eventos adversos de causa eólica deixaram mais de 62 mil pessoas afetadas nos municípios com registros no Estado de Mato Grosso do Sul.

Conforme se pode observar no Gráfico 18, durante as ocorrências de vendavais registradas, 62.466 pessoas foram afetadas, 2.960 desalojadas, 160 desabrigadas, dez enfermas, 29 feridas e uma ocorrência fatal ao longo dos anos analisados.

Em relação ao total de mortos, desalojados e afetados, é possível observar na Tabela 15 os 11 registros oficiais de desastres naturais por vendavais nos municípios do Mato Grosso do Sul. Entre os atingidos, Três Lagoas, localizado na Mesorregião Leste do estado, foi o que apresentou o maior número de afetados – 40.000 habitantes e uma única morte no evento registrado em setembro de 2009. De acordo com o documento oficial, o vendaval ocorreu com fortes chuvas e queda de granizo, o que,

Gráfico 18: Danos humanos causados por vendaval no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Tabela 15: Total de danos dos eventos de vendavais entre os anos de 1991 a 2012

Ano	Município	Mesorregião	Mortos	Desalojados	Total de Afetados
2010	Três Lagoas	Leste de MS	1	1.000	40.000
2006	Coxim	Centro Norte de MS	0	0	16.618
2011	Alcinópolis	Centro Norte de MS	0	0	2.200
2010	Anaurilândia	Leste de MS	0	1.940	1.950
2009	Miranda	Pantanal Sul Mato-Grossense	0	15	1.200
2006	Sete Quedas	Sudoeste de MS	0	0	298
2010	Nova Andradina	Leste de MS	0	5	200
1993	Coxim	Centro Norte de MS	0	0	0
1994	Sonora	Centro Norte de MS	0	0	0
1994	Laguna Carapã	Sudoeste de MS	0	0	0
2010	Selvíria	Leste de MS	0	0	0
1991-2012		Estado de Mato Grosso do Sul	1	2.960	62.466

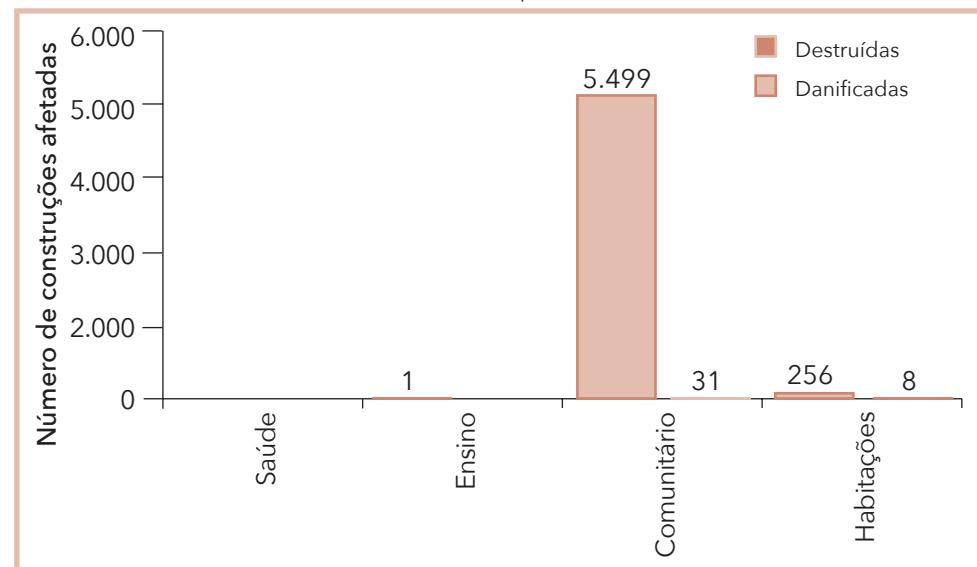
Fonte: Brasil (2013)

de certa forma, justifica os danos humanos relativos à morte, a enfermidades e a ferimentos.

De modo geral, segundo os documentos oficiais, os episódios de vendavais nos municípios do estado ocorreram associados a intensas precipitações pluviométricas, e com quedas de granizo em Três Lagoas. Sete Quedas e Coxim foram os únicos municípios que registraram a velocidade dos ventos, cerca de 100 km/h, correspondendo ao grau 10 na Escala de Beaufort.

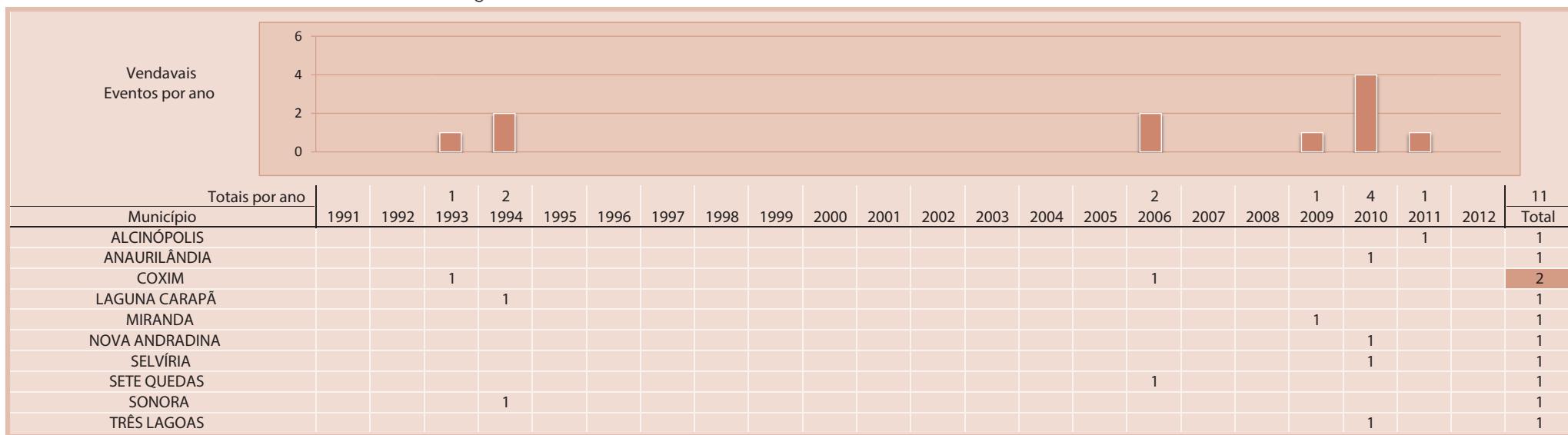
Com relação aos danos materiais, o Estado de Mato Grosso do Sul apresentou um total de 5.756 construções danificadas e 31 destruídas por vendavais no período de 1991 a 2012. De acordo com o Gráfico 19, a maior parte dos danos materiais foi nas habitações, destacando-se o município de Coxim, que apresentou o maior número de residências danificadas, 4.706, e o município de Três Lagoas que apresentou o total de 31 habitações destruídas.

Gráfico 19: Danos materiais causados por vendaval no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Mato Grosso do Sul



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.

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.

SALVI, Luiza Luciana; FERREIRA, Nelson Jesus. Análise Preliminar dos Sistemas Atmosféricos Presentes em episódios de ventos fortes que causaram impactos no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Geografia**, Rio Claro, v. 33, n. 3, 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/viewArticle/3147>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

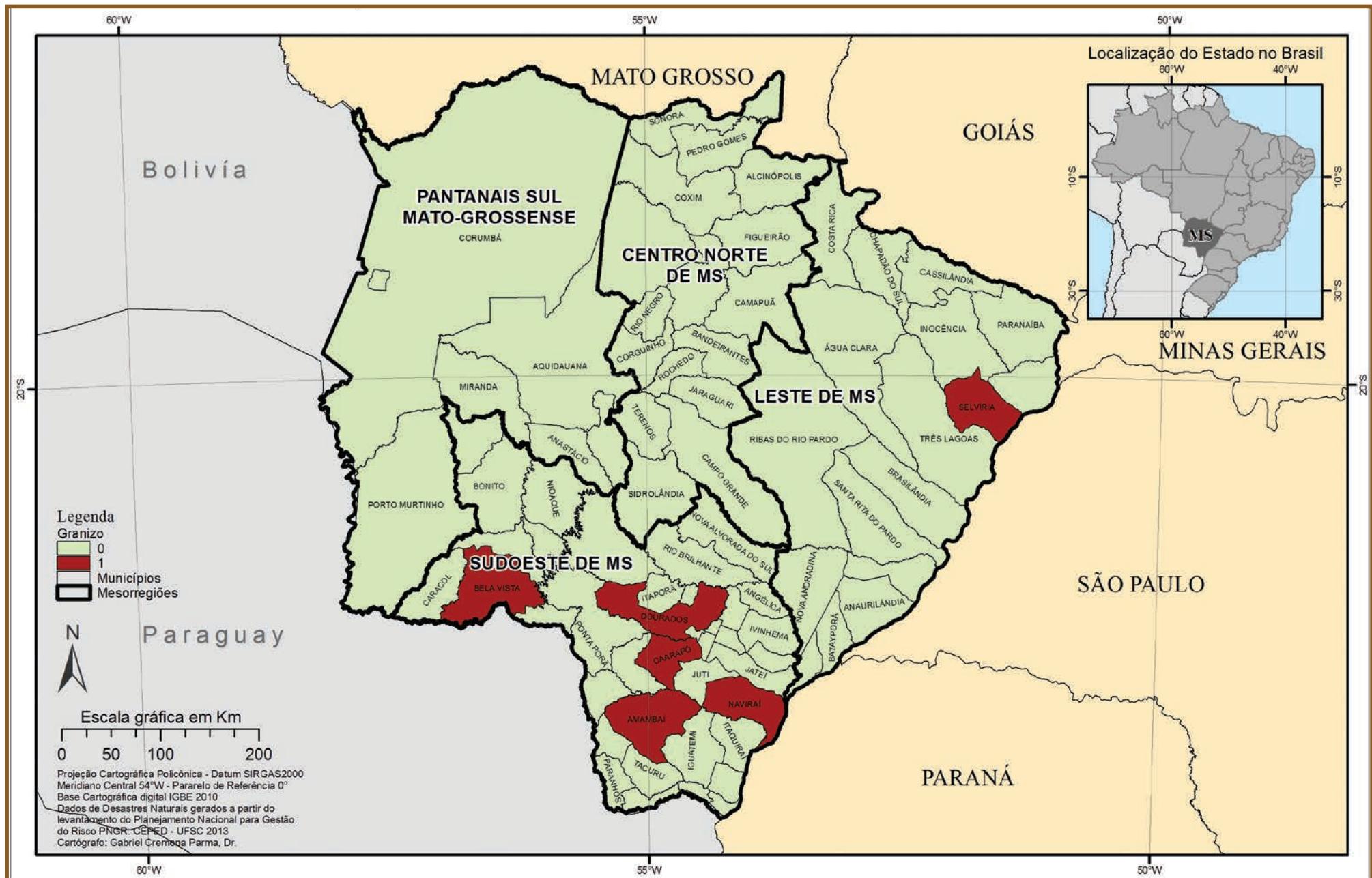
TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. 1. ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. Disponível em: <<http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>>. Acesso em: 3 abr. 2013.

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

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

GRANIZO

Mapa 7: Registros de granizos no Estado de Mato Grosso do Sul 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. Esses eventos 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. Essas nuvens apresentam temperaturas extremamente baixas no seu topo e elevado desenvolvimento vertical, podendo alcançar alturas de até 1.600 m, condições propícias para a transformação das gotículas de água em gelo.

A precipitação de granizos ocorre, em geral, durante os temporais. Uma grande gota de chuva na parte inferior da nuvem, numa forte corrente de ascensão, é levada para cima e, ao alcançar temperaturas menores na linha isotérmica de 0°C, transforma-se em gelo. As gotas congeladas ao crescerem, pelo processo de coalescência (agrupamento com outras gotas menores), movimentam-se com as correntes subsidentes. Nessa movimentação, ao se chocarem com gotas mais frias, crescem rapidamente até alcançarem um peso máximo, ao ponto de não serem mais suportadas pelas correntes ascendentes, quando ocorre a precipitação, conforme apresenta a Figura 8 (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. Nesse sentido, quanto maior for o desenvolvimento vertical da zona de água e mais assimétrica 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 sofre com esse 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.

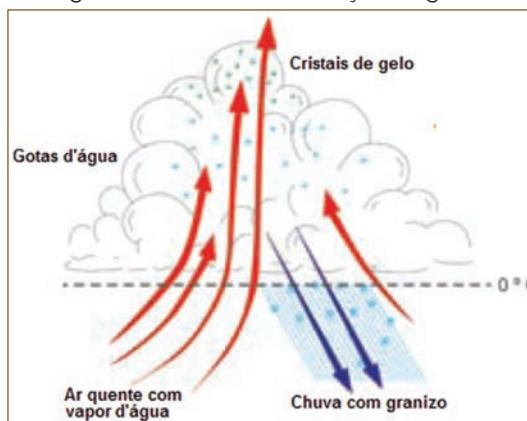
O monitoramento e o alerta à ocorrência de granizos é uma medida preventiva importante na mitigação dos danos causados por esses eventos naturais. Nesse sentido, os serviços de meteorologia acompanham diariamente as condições do tempo e têm condições de prevenir sobre sua provável ocorrência.

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

Apesar de o Estado de Mato Grosso do Sul se encontrar em uma área de clima tropical, menos propício à formação de granizos com relação ao clima temperado, o estado apresentou **seis registros oficiais** do fenômeno, espacializados no Mapa 7.

Normalmente, as ocorrências de granizo em regiões tropicais se dão em áreas continentais, nesse sentido, as precipitações granizo registradas no Estado de Mato Grosso do Sul relacionam-se a sua localização no interior do continente sul americano. Os municípios atingidos foram Amambai, Bela Vista, Caarapó, Dourados e Naviraí, localizados na Mesorregião Sudoeste, e Selvíria, localizado na Mesorregião Leste do estado.

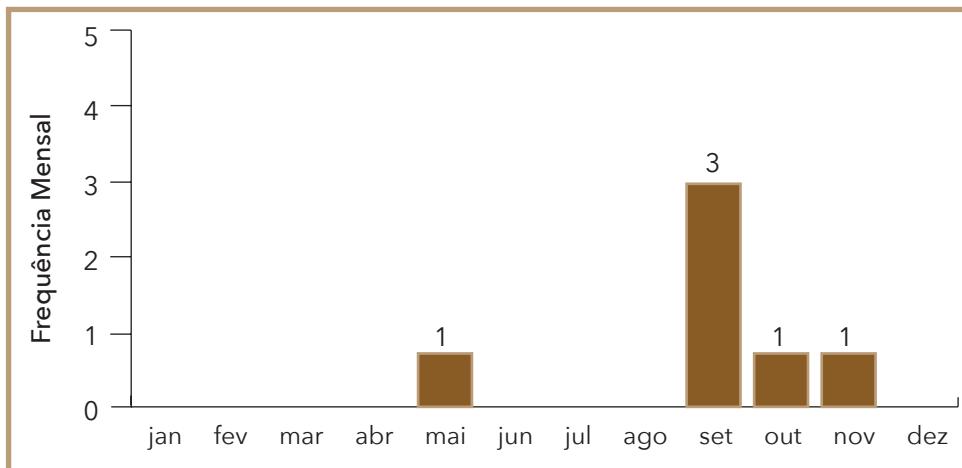
Figura 8: Processo de formação de granizo



Fonte: Tavares (2009)

Com relação à frequência mensal dos registros, é possível observar, no Gráfico 20, que a maior parte dos desastres ocorreu em setembro, três registros. Esse é um mês de transição entre a estação seca e a chuvosa, que pode gerar instabilidades na região.

Gráfico 20: Frequência mensal de registros de granizo no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



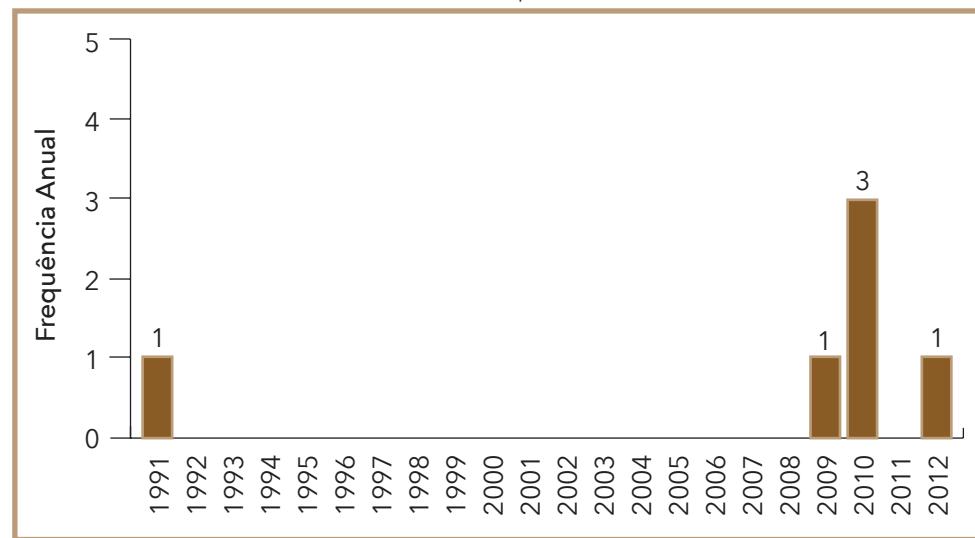
Fonte: Brasil (2013)

Nos demais meses, maio, outubro e novembro, foi registrada uma ocorrência em cada. Esses meses com registros correspondem ao início da estação chuvosa no estado, propícia à ocorrência de granizos, uma vez que o fenômeno é característico do período das chuvas na Região Centro-Oeste do país. Os meses de verão apresentam temperaturas mais elevadas, o que pode aumentar a probabilidade das chuvas virem acompanhadas por tempestade com queda de granizo e ventos fortes, que também foram registrados no documento oficial dos municípios de Amambai, Caarapó e Naviraí.

No Gráfico 21, percebe-se que os poucos registros de desastres nos municípios do Mato Grosso do Sul foram nos anos de 1991, 2009, 2010 e 2012. No ano de 2010, o fenômeno foi registrado em três municípios, Bela Vista, Dourados e Naviraí, conforme apresenta o Infográfico 6.

Em 2010, no final de setembro, alguns sistemas frontais e a formação de áreas de instabilidade, associados ao aumento do calor e da umidade,

Gráfico 21: Frequência anual de registros de granizo no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

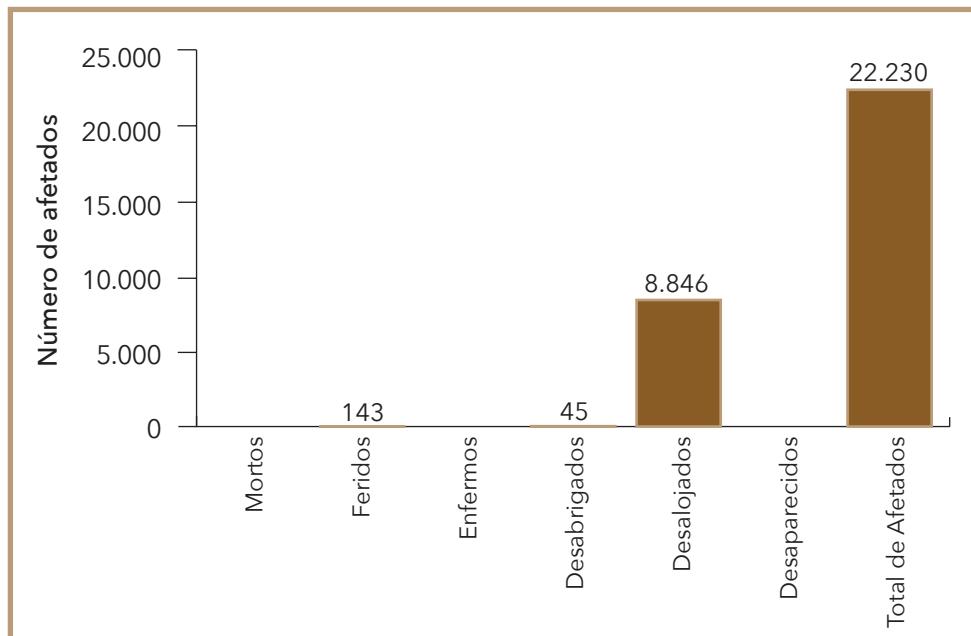
contribuíram para a ocorrência de chuvas acima da média no sul do Estado de Mato Grosso do Sul, onde se registrou intensa precipitação na forma de granizo (MELO, 2010). Neste mês, os episódios foram registrados em Dourados e Naviraí. Segundo os documentos oficiais, em Dourados registrou-se precipitação sólida de grânulos de gelo com diâmetro superior a 5 cm. Em Naviraí e Bela Vista, houve registro de intensa precipitação de granizo agravada por chuvas e ventos fortes.

Os poucos registros de granizo na escala temporal adotada pode estar associado à falta de registros históricos de desastres ou à falta de municípios que identificaram o evento adverso e decretaram situação de emergência. Outra relevância, é que estes episódios geralmente são acompanhados por vendavais e tempestades, o que dificulta definir isoladamente as consequências para se decretar uma situação de emergência (CASTRO, 2003).

A ocorrência de granizo geralmente está relacionada a prejuízos econômicos, ambientais e sociais nas áreas afetadas. Em relação aos danos humanos, conforme se pode observar no Gráfico 22, verifica-se 22.230 pessoas afetadas, 8.846 desalojadas, 45 desabrigadas e 143 feridas.

Em relação ao total de desalojados, feridos e afetados, é possível observar na Tabela 16 os seis registros oficiais de desastres naturais por granizo nos municípios do Estado de Mato Grosso do Sul. Entre os atingidos, Amambai, localizado na Mesorregião Sudoeste do estado, foi o que

Gráfico 22: Danos humanos causados por granizo no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

apresentou o maior número de afetados – 12.278 habitantes no evento registrado em 2009. Parte desse número diz respeito aos alunos que permaneceram sem aulas, em função de três estabelecimentos de ensino danificados. Além disso, o município registrou 8.236 desalojados, 30 desabrigados e 42 feridos.

De acordo com o documento oficial, no dia 16 de outubro de 2009, ocorreu no município uma intensa precipitação de granizo, agravada por forte precipitação hídrica e ventos fortes, que causou danos em parte da área urbana e da área rural.

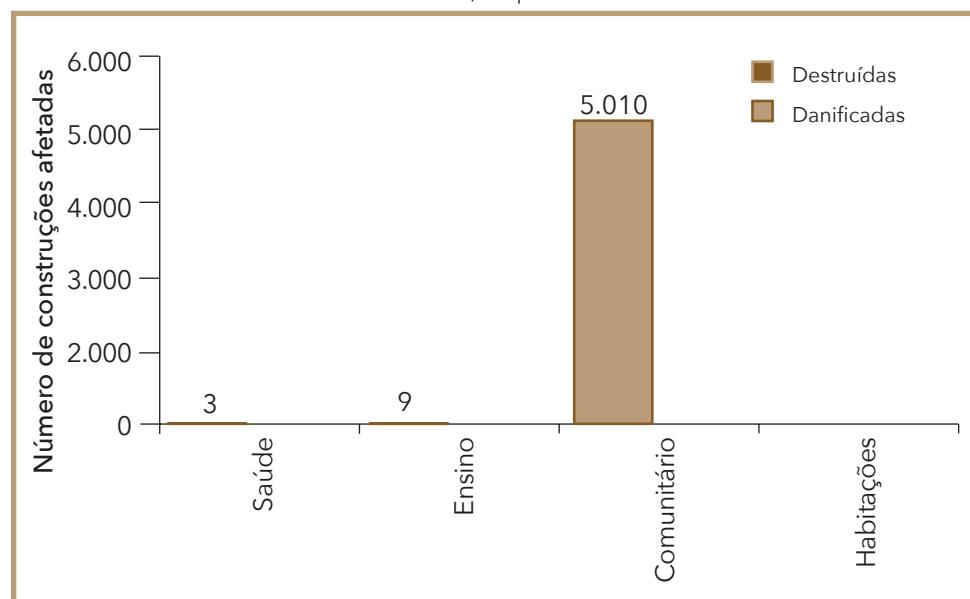
Tabela 16: Total de danos dos eventos de granizos entre os anos de 1991 a 2012

Ano	Município	Mesorregião	Desalojados	Feridos	Total de Afetados
2009	Amambai	Sudoeste de MS	8.236	42	12.278
2010	Naviraí	Sudoeste de MS	500	101	8.000
2010	Dourados	Sudoeste de MS	75	0	1.195
2010	Bela Vista	Sudoeste de MS	35	0	757
2012	Caarapó	Sudoeste de MS	0	0	0
1991	Selvíria	Leste de MS	0	0	0
1991-2012	Estado de Mato Grosso do Sul		8.846	143	22.230

Fonte: Brasil (2013)

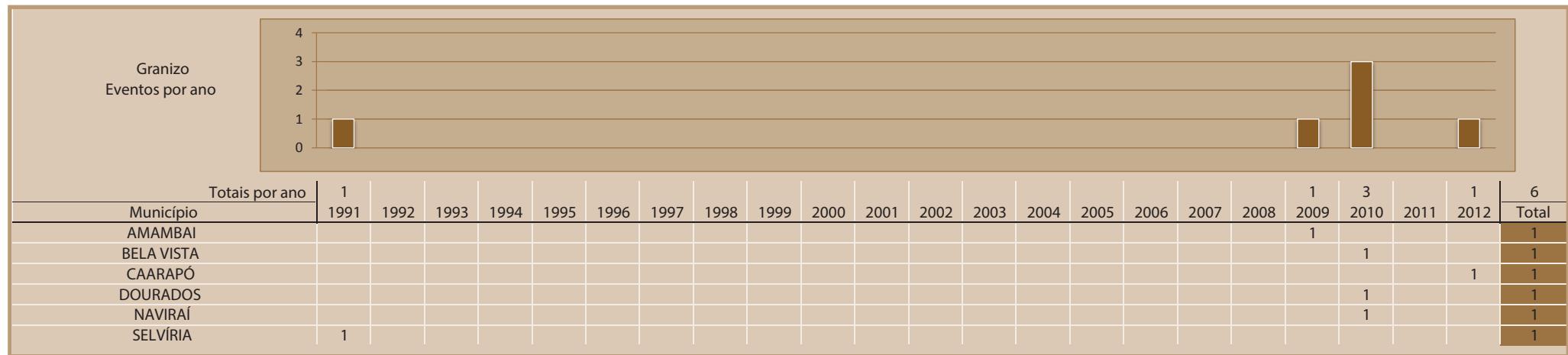
Com relação aos danos materiais, o Estado de Mato Grosso do Sul apresentou um total de 5.022 construções danificadas por granizos no período de 1991 a 2012. De acordo com o Gráfico 23, a maior parte dos danos materiais foi nas habitações, nos desastres ocorridos nos municípios de Amambai e Naviraí, na qual 2.500 e 2.000 foram destruídas, respectivamente.

Gráfico 23: Danos materiais causados por granizo no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizos no Estado de Mato Grosso do Sul



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.

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.

MELO, Anna Bárbara Coutinho de. Previsão de chuvas acima da média para o norte do Brasil durante o trimestre NDJ/2011. **Infoclima**: Boletim de informações Climáticas, São Paulo, ano 17, n. 10, out. 2010. Disponível em: <http://infoclima.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/201010.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2013.

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

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

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

MOVIMENTO DE MASSA

Mapa 8: Registros de movimentos de massa no Estado de Mato Grosso do Sul 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, 1967).

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

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 esses sistemas de classificação destaca-se a proposta de Varnes (1978) sendo a mais utilizada e adotada pela International Association for Engineering Geology and the Environment (IAEG). Nessa 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 apresentado no Quadro 6. Os diferentes tipos de movimentos de massa, indicados no Quadro 6, estão esquematicamente representados na Figura 9.

CONDICIONANTES GEOLÓGICOSE GEOMORFOLÓGICOS

Os movimentos de massa estão diretamente relacionados aos aspectos geológicos e geomorfológicos que são indicadores dos locais mais prováveis para a deflagração desse tipo de dinâmica de superfície. Fer-

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)

nandes e Amaral (1996) destacam, entre os diversos aspectos geológicos e geomorfológicos, as fraturas, falhas, foliação e bandeamento compositional, descontinuidades no solo, morfologia da encosta e depósitos de encosta. As principais associações desses aspectos em relação aos movimentos de massa são os seguintes:

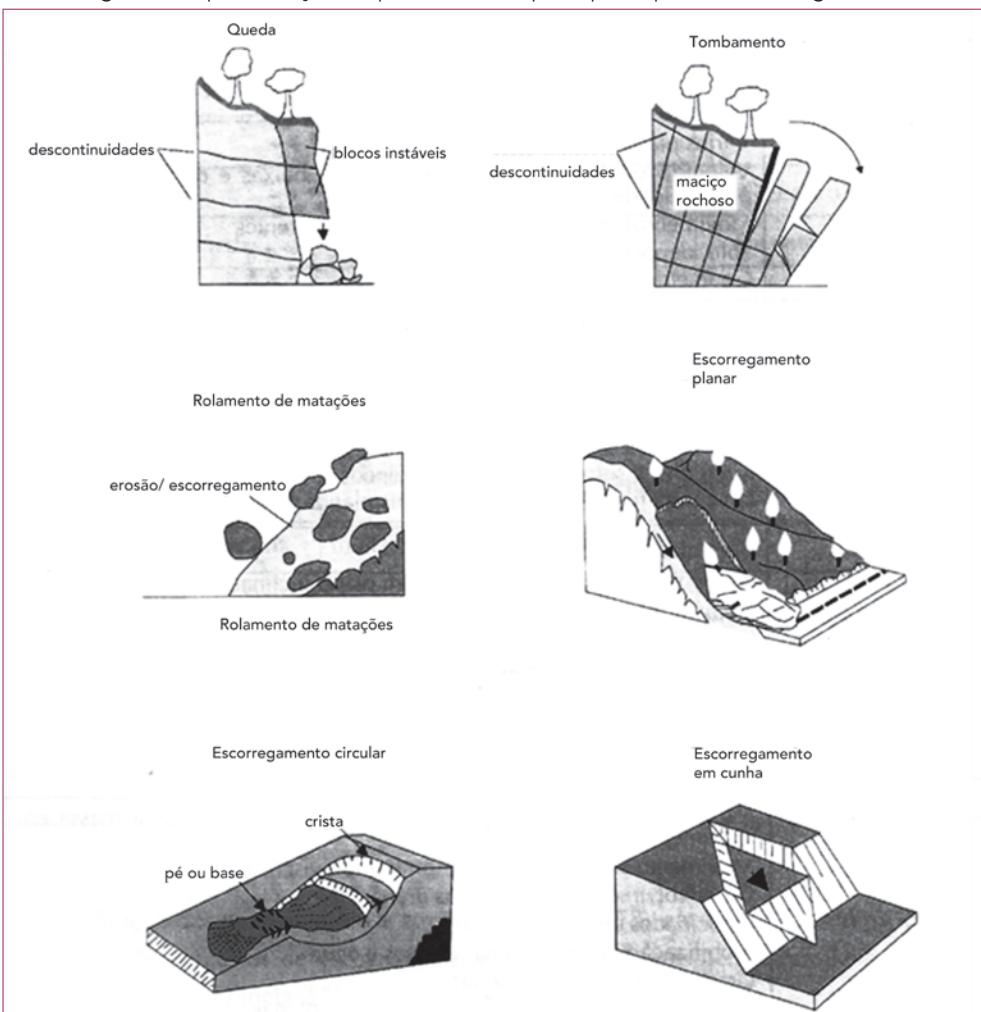
- As fraturas e as falhas representam um aspecto de destaque na medida em que afetam a dinâmica hidrológica, favorecem o intemperismo e podem também gerar uma barreira ao fluxo de água quando estes planos de fraqueza forem silicificados ou colmatados.

- As foliações e bandeamento são importantes em locais onde afloram rochas metamórficas e estas descontinuidades interceptam a superfície da encosta com uma atitude desfavorável.
- As descontinuidades do solo estão presentes nos solos residuais no horizonte saprolítico também conhecido como horizonte residual jovem. Esse horizonte tem como principal característica o fato de apresentar estrutura reliquiária herdada da rocha de origem e geralmente apresentam 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 relitíneas com inclinações superiores a 30° (SANTOS, 2004). No entanto, os escorregamentos não ocorrem necessariamente nas encostas mais íngremes. A atuação indireta da morfologia da encosta está relacionada ao seu formato que determina a convergência ou a divergência dos fluxos de água subterrânea e de superfície.
- Os depósitos de talus e de colúvio são heterogêneos e geralmente apresentam um lençol d'água suspenso. A instabilidade destes depósitos só ocorre por intervenção humana através de desmatamento ou algum corte para execução de obras civis. As instabilizações assim geradas são problemáticas devido à grande massa de material posta em movimento (SANTOS, 2004).

PRINCIPAIS CAUSAS DOS MOVIMENTOS DE MASSA

As causas dos movimentos de massa podem ser divididas em externas e internas. As externas são solicitações que provocam um aumento

Figura 9: Representação esquemática dos principais tipos de escorregamento



Fonte: MASS... (1968)

das tensões cisalhantes sem que haja um aumento da resistência ao cisalhamento do material da encosta. Essas solicitações estão relacionadas ao aumento da declividade da encosta por processos de erosão ou escavações feitas pelo homem ou a deposição de material na parte superior da encosta (TERZAGHI, 1952).

Entre as causas externas mais comuns estão os movimentos de massa induzidos por cortes excessivos no pé das encostas durante a construção de rodovias e à forma de ocupação desordenada das encostas pelo homem. Nesse tipo de ocupação os principais problemas estão associados aos cortes e aterros, efetuados para se criar uma região plana para a construção de moradias, problemas de 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 10 ilustra vários escorregamentos translacionais ocorridos na Serra do Mar/SP no vale do Rio Mogi em 1985. Esse evento deflagrado pelas chuvas está também relacionado à ação indireta do homem. Foi constatado que a floresta dessa região do vale apresentava um acelerado processo de deterioração devido à poluição atmosférica gerada pelo polo industrial de Cubatão. Vários estudos revelaram que a cobertura vegetal impede o acesso ao solo de até 20% do total pluviométrico precipitado (SANTOS, 2004).

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

As causas internas estão relacionadas principalmente à presença de água, que pode afetar a estabilidade da encosta de diferentes mane-

Figura 10: Escorregamentos translacionais ocorridos em 1985 nas encostas do Vale do Rio Mogi – SP



Fonte: Arquivo IPT (1985 apud SANTOS, 1998)

ras. 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 atrai uma de encontro a outra. Essa 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 essas 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 freá-

tico. Na zona de saturação, a pressão da água reduz as forças de contato entre as partículas do solo reduzindo assim a tensão efetiva e, consequentemente, a resistência ao cisalhamento disponível. Portanto, a infiltração da água pela superfície do solo e o aumento do nível do lenço freático reduzem a resistência ao cisalhamento de forma que pode ocorrer a ruptura da encosta sem haver a necessidade de que a mesma esteja saturada.

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

Portanto, os fatores deflagradores dos movimentos de massa estão associados às causas externas que fazem com que ocorra um aumento das

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)

tensões solicitantes e às causas internas que promovem uma redução da resistência ao cisalhamento disponível. O Quadro 7 apresenta a ação desses fatores associado aos fenômenos deflagradores do movimento de massa.

Para o Estado de Mato Grosso do Sul foi registrado oficialmente apenas um desastre relacionado a movimentos de massa. Esse desastre ocorreu no município de Costa Rica que pertence à Mesorregião Leste do Mato Grosso do Sul. A localização dessa mesorregião está apresentada no Mapa 8. No banco de dados consta que, em relação a esse movimento de massa, foi decretada uma situação de emergência, não havendo considerações relacionadas a danos humanos e materiais.

O decreto foi publicado no Diário Oficial do município de Costa Rica no dia 6 de dezembro de 2012 (Ano VII – Edição n. 850 – página 1). Esse decreto descreve que as fortes chuvas ocorridas no dia 2 de dezembro de 2012 agravaram uma erosão já existente, conhecida popularmente como “erosão da Agrosul”, causando um movimento de massa que interrompeu a Avenida José Ferreira da Costa.

A Mesorregião Leste do Estado de Mato Grosso do Sul é formada predominantemente, por sedimentos de origem clástica e clastoquímica

pertencentes à Bacia do Paraná. Uma grande parte do estado está recoberta por diversas formações geológicas que se dispõem em camadas horizontalizadas ou sub-horizontalizadas. O relevo é formado principalmente por colinas amplas e suaves, onde as amplitudes variam de 20 a 50 m (THEODOROVIZ; THEODOROVIZ, 2010).

As diferentes formações geológicas dão origem a solos arenoquartzosos, friáveis, permeáveis, de alto potencial erosivo, quando submetidos à concentração de águas pluviais. Nas estradas que passam por esses tipos de solo se observam grandes focos erosivos, devendo-se adotar procedimentos que evitem a deflagração dos mesmos (THEODOROVIZ; THEODOROVIZ, 2010).

A frequência mensal dos eventos de movimentos de massa ocorridos no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012, está representada pelo Gráfico 24. A única ocorrência dessa tipologia de desastre foi no mês de dezembro, coincidindo, assim, com o trimestre mais chuvoso, correspondente aos meses de novembro, dezembro e janeiro, sendo dezembro o mês de chuvas mais intensas. Os registros mais elevados de precipitação estão nos planaltos, em locais de maiores altitudes; ao passo que

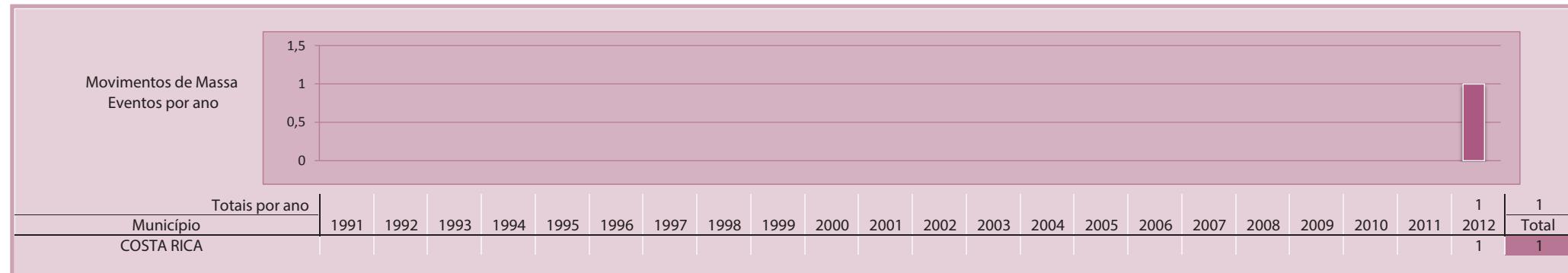
Gráfico 24: Frequência mensal de movimentos de massa ocorridos no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

os mais baixos estão nas planícies e pantanais. No Mato Grosso do Sul, as chuvas não desaparecem totalmente nos meses mais frios, há apenas uma variação no ritmo e intensidade (BRASIL, 1982). No Infográfico 7 são apresentados os municípios atingidos por movimentos de massa no Estado de Mato Grosso do Sul com as respectivas quantidades e anos de ocorrência.

Infográfico 7: Síntese das ocorrências de movimentos de massa no Estado de Mato Grosso do Sul



Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

_____. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. **Projeto RADAMBRASIL**: Campo Grande; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982.

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 MOVEMENT. In: ENCYCLOPEDIA of Geomorfolgy. New York: Fairbridge Reinhold Book, 1968.

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

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

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

THEODOROVIZ, Angela Maria de Godoy. THEODOROVIZ, Antonio. (Org.). **Geodiversidade do Estado de Mato Grosso do Sul:** programa geologia do Brasil levantamento da geodiversidade. São Paulo: CPRM, 2010. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade_MS.pdf>. Acesso em: 27 maio 2013.

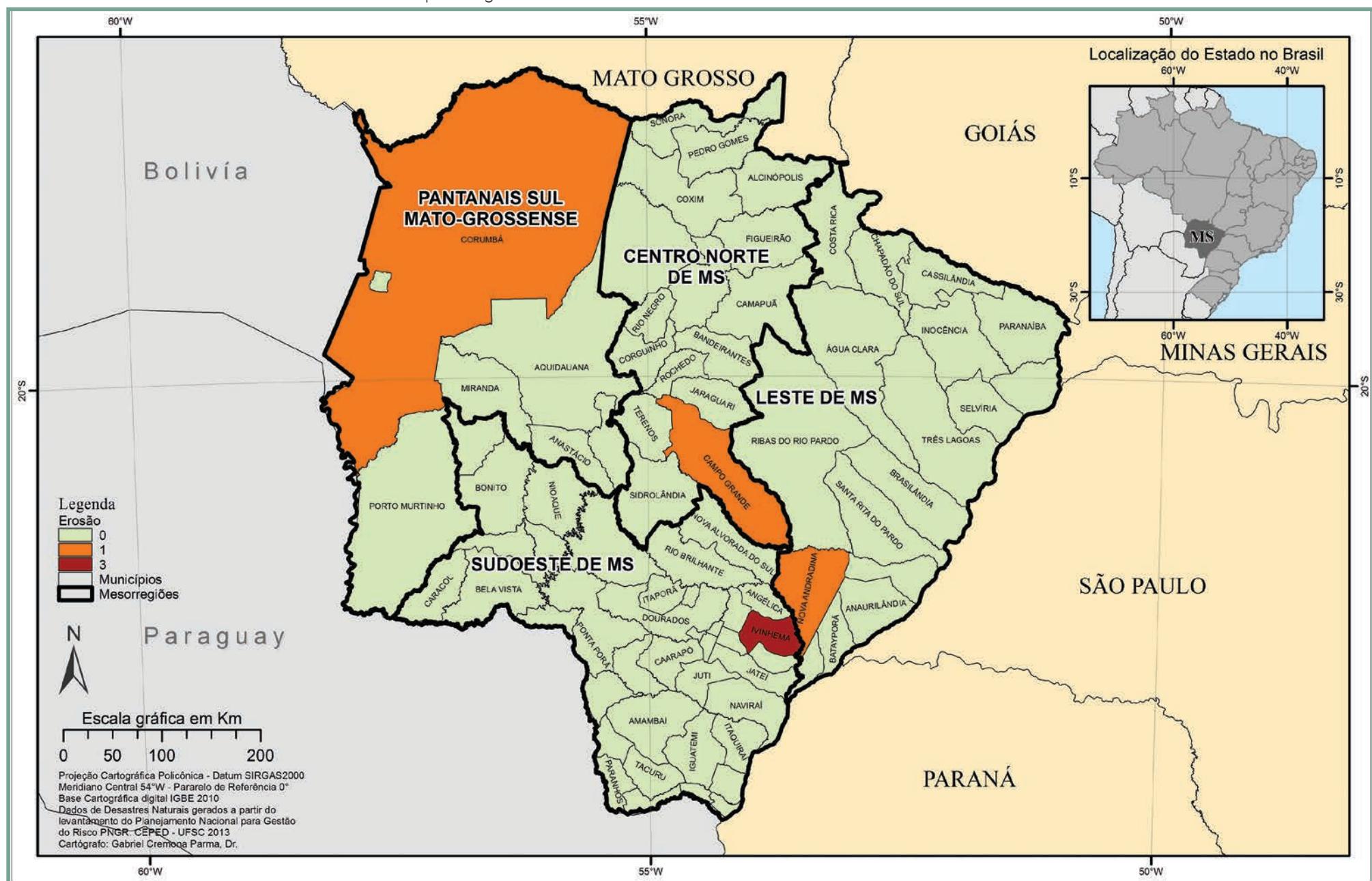
TOMINAGA L. K. **Avaliação de metodologia de análise de risco a escorregamento:** aplicação de um ensaio em Ubatuba, 2007. 220 p. Tese (Doutorado). Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, SP. São Paulo, 2007.

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 Mato Grosso do Sul 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 à formação do solo, não permitindo recuperação natural). No Quadro 8 está apresentada a proposta de Zachar (1982) para a classificação das erosões relacionando os principais tipos com os seus fatores ativos.

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, com relação à forma como surgem as erosões, o mais comum é classificá-las em quatro grandes grupos: erosão hídrica, erosão eólica, erosão glacial e erosão orgânogênica. (CARVALHO et al., 2006).

Dentre as tipologias, a erosão hídrica, ou derivada do fator água, é a mais atuante no território brasileiro. Associadas à precipitação de chuvas, canais de drenagem dos rios e nas regiões costeiras 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 et al., 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, dos quais 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 tratado como desastre crônico que gera sérios prejuízos ambientais, especialmente em longo prazo, podendo causar desertificação, degradação, assoreamento dos rios, entre outros, podendo 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 eles são gerados pela chuva, provoca desagregação das partículas, remoção e transporte pelo escoamento superficial e deposição de sedimentos. Esses processos erosivos podem ocorrer de forma laminar e linear, ou por influência de fluxos de água subsuperficiais (lençol freático), formando processos conhecidos por voçoroca ou boçoroca, podendo desenvolver ainda erosão interna ou entubamento (*piping*). (OLIVEIRA; BRITO, 1998).

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)

Para Carvalho et al. (2006), a classificação da erosão depende do seu estado evolutivo, podendo ser classificadas 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 a forma de ocorrência dos tipos de erosões.

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).

Figura 11: Voçoroca: processo erosivo ocorrido no Estado de Mato Grosso do Sul



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Mato Grosso do Sul (BRASIL, 2011)

EROSÕES ASSOCIADAS A CANAIS DE DRENAGEM DOS RIOS

A erosão fluvial corresponde ao processo erosivo que ocorre nas calhas dos rios, 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 esse tipo de processo são: erosão marginal (responsável pelo transporte de solo dos taludes marginais dos rios provocados pela ação erosiva das águas no canal de drenagem), e solapamento (ruptura de taludes marginais dos rios por erosão e ação instabilizadora da água durante ou logo após enchentes e inundações) (BRASIL, 2007).

EROSÕES ASSOCIADAS A REGIÕES COSTEIRAS SOB A AÇÃO DO MAR

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

Essa 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, acabam por comandar a dinâmica dos processos de erosão e acumulação na interface 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 encostas dos rios que provoca desmoronamento de barrancos que ocorre por meio dos processos de corrosão (químico), atrito (mecânico) e cavitação (fragmentação das rochas devido à grande velocidade da água).
- Erosão Continental – o processo erosivo causado pela água das chuvas, subdividido nesta classificação como: laminar, ravinas e boçorocas.

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

Quadro 10: Codificação processos erosivos segundo a COBRADE

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

Fonte: COBRADE (2013)

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

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

Para a análise estatística dos desastres provocados por erosão entre os anos de 1991 a 2012 no Estado de Mato Grosso do Sul, os registros foram enquadrados levando-se em consideração a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Dentre as tipologias atuantes no estado, apresentadas na Tabela 17, foram identificadas cinco erosões de origem continental e uma erosão de margem fluvial.

Tabela 17: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado de Mato Grosso do Sul

Terminologia	Quantidade de Ocorrências/Registros
Erosão de Margem Fluvial	01
Erosão Continental	05

Fonte: Brasil (2013)

Os processos relacionados à erosão, seja fluvial ou continental, constituem fatores importantes que modificam a morfodinâmica de uma determinada área. Como desastre, a erosão continental atuando de forma linear pode

Figura 12: Processo erosivo linear no município de Ivinhema



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Mato Grosso do Sul (BRASIL, 2011)

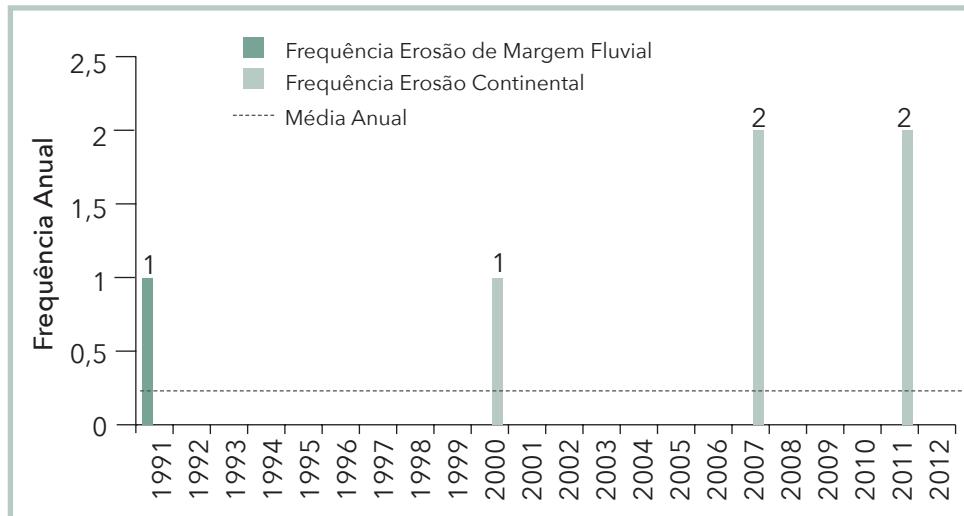
provocar o aprofundamento de ravinas até o nível do lençol freático. Esse processo pode desencadear a formação de boçorocas ou entubamento, abrindo profundas e extensas cavas no solo principalmente nos meses mais chuvosos. As ocorrências no Estado de Mato Grosso do Sul, para esse tipo erosivo, concentram-se nas Mesorregiões do Centro Norte, Leste e Sudoeste.

O único caso de erosão de margem fluvial deste estado foi registrado na Mesorregião Pantanal Sul Mato-Grossense, que possui intensa rede hídrica. A retirada da cobertura vegetal e a ocupação irregular das margens dos rios agravam a situação desse tipo de processo erosivo. Assim, cada tipologia, erosão continental e de margem fluvial, trazem consequências que podem caracterizar uma situação de emergência, dependendo das vulnerabilidades e magnitudes das adversidades.

No Mapa 9 estão todas as mesorregiões do Estado de Mato Grosso do Sul com a indicação dos municípios atingidos por erosão e respectivas quantidades de eventos ocorridos.

De acordo com o Mapa 9, os registros de erosão se deram nos municípios de Nova Andradina, Ivinhema, Campo Grande e Corumbá, com destaque ao município de Ivinhema, sendo o mais recorrente para o evento relacionado à erosão continental. O Gráfico 25 apresenta a frequência anual dos desastres vinculados aos processos erosivos ocorridos no Estado de Mato Grosso do Sul no período de 1991 a 2012.

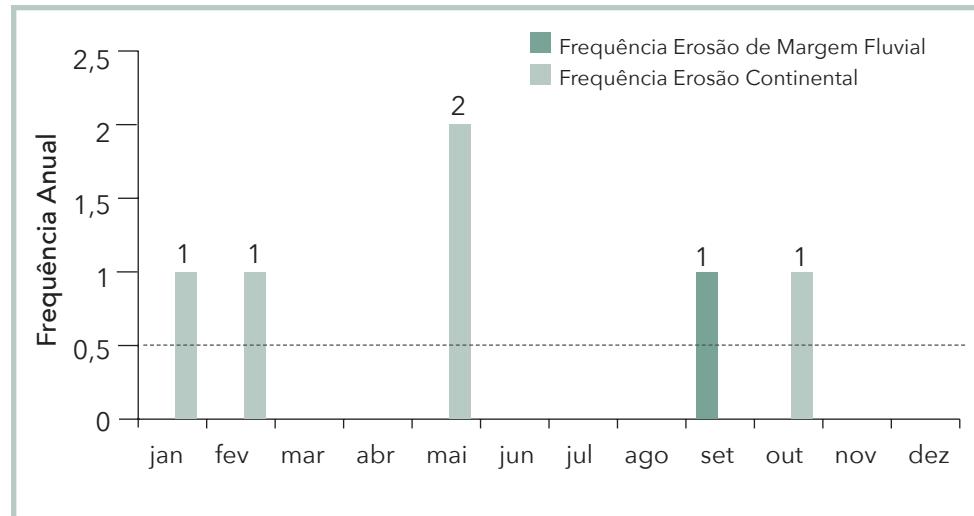
Gráfico 25: Frequência anual de desastres por erosão no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

No trimestre de fevereiro, março e abril de 2007, os totais pluviométricos superaram a média histórica em áreas no leste e oeste deste estado (EL NIÑO..., 2007). Como nessas áreas estão localizados os municípios de Nova Andradina e Ivinhema, afetados pelos eventos de erosão continental, as chuvas devem ter intensificado os processos erosivos. Segundo os documentos oficiais, ambos os municípios caracterizaram o desastre como um aumento progressivo do processo erosivo, iniciado em anos anteriores. A mesma tendência se repetiu em 2011 devido à mudança no cenário das chuvas, associadas ao deslocamento para sul do canal de umidade, proveniente da Amazônia, favorecido pelo episódio da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) (FENÔMENO..., 2011). Essas intensificações pluviométricas condizem com o maior número de eventos nos anos de sua ocorrência, conforme os dados apresentados no Gráfico 25. A frequência mensal de desastres por erosão no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2011, está apresentada no Gráfico 26. Em relação a esse gráfico, é difícil estabelecer um padrão de análise, uma vez que o número de registros é reduzido. As Figuras 11, 12 e 13 ilustram alguns dos processos erosivos ocorridos no Estado de Mato Grosso do Sul.

Gráfico 26: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Figura 13: Danos ocasionados pela erosão linear progressiva no Estado de Mato Grosso do Sul



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Mato Grosso do Sul (BRASIL, 2011)

Os danos humanos provocados pelos seis registros oficiais de processos erosivos estão apresentados no Gráfico 27. Na Tabela 18 estão os dados de danos humanos associados aos eventos mais severos. Esses desastres afetaram 11.931 pessoas, o que equivale a 0,5% do total da população do Estado de Mato Grosso do Sul, baseando-se no último Censo Demográfico. Para o município de Campo Grande, essa proporção chega a 1,5% de seus moradores, sendo o município que detém o maior número de afetados em um único evento no período de 1991 a 2012.

Gráfico 27: Danos humanos causados por erosão no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012

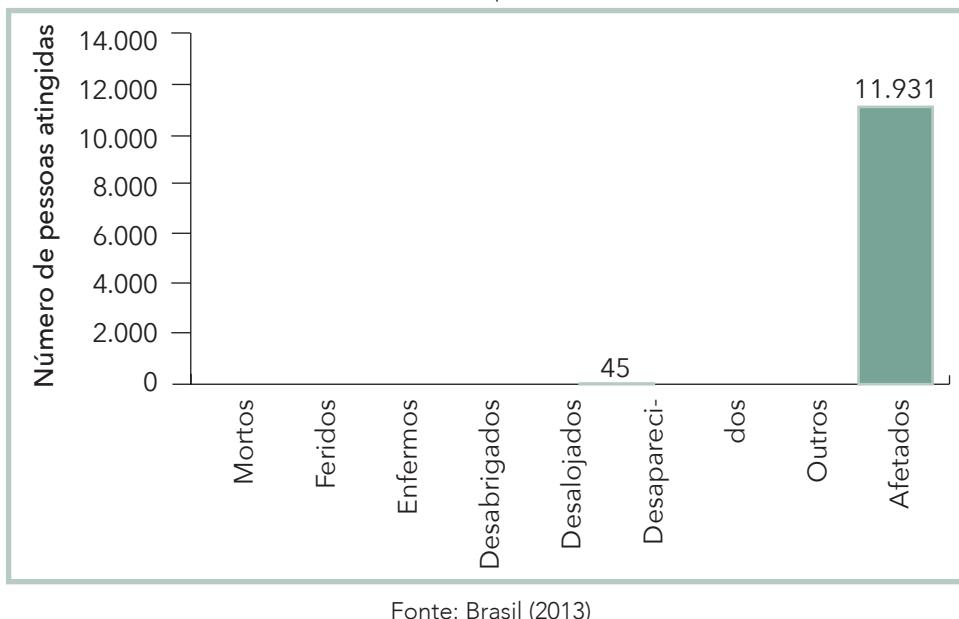


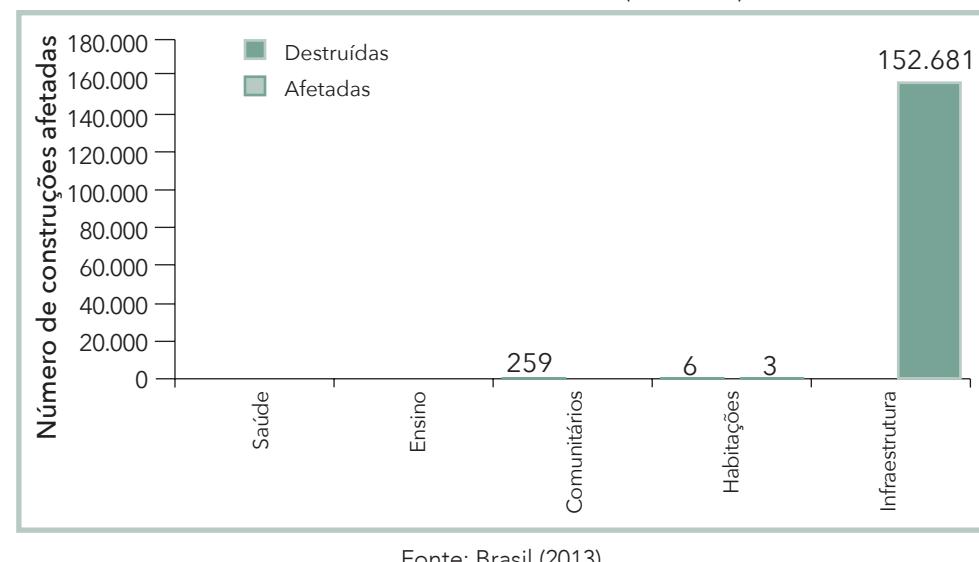
Tabela 18: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Total de Afetados
2011	Campo Grande	Centro Norte de MS	0	0	11739
2007	Ivinhema	Sudoeste de MS	0	0	81
2011	Ivinhema	Sudoeste de MS	0	0	63
2007	Nova Andradina	Leste de MS	0	0	48

Fonte: Brasil (2013)

Com relação aos danos materiais por processos erosivos, o Estado de Mato Grosso do Sul apresenta sua maior perda relacionada à infraestrutura, registrando 152.681 propriedades destruídas no período de 1991 a 2012, conforme os dados apresentados no Gráfico 28.

Gráfico 28: Danos materiais causados por desastres por erosão no Estado de Mato Grosso do Sul (1991-2012)



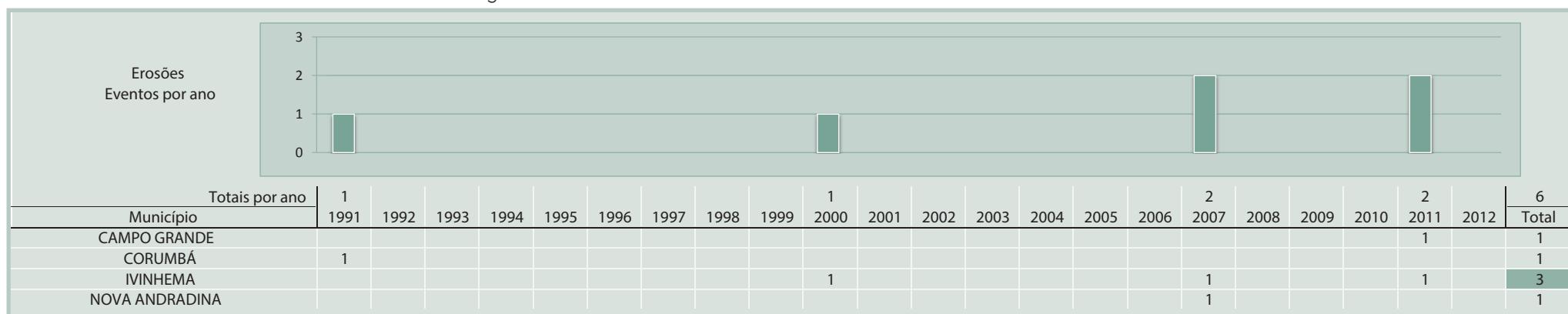
Na Tabela 19 estão indicados os eventos que apresentaram os danos materiais mais severos, dentro do período de estudo (1991-2012). O município de Campo Grande novamente aparece com a maior quantidade de danos, estando os mesmos associados a um processo erosivo ocorrido no ano de 2011. No Infográfico 8 estão todos os municípios do Estado de Mato Grosso do Sul atingidos por erosão com os respectivos anos de ocorrência e quantidades de eventos.

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

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídos	Total Danificados	Total
2011	Campo Grande	Centro Norte de MS	152.680	259	152.939
2007	Ivinhema	Sudoeste de MS	1	6	7
2007	Nova Andradina	Leste de MS	3	0	3

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 8: Síntese das ocorrências de erosão no Estado de Mato Grosso do Sul



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

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

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres – S2ID. 2013. Disponível em: <<http://s2id.integracao.gov.br/>>. Acesso em: 1º mar. 2013.

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

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

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.

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

FENÔMENO La Niña enfraquece no Pacífico Equatorial. **InfoClima**, São Paulo, Ano 18, n. 3, mar. 2011. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/html/prev_clima_tempo/prognostico_climatico_trimestral/pc/PC1103_b.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2013.

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

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: IPT, 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.

OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. **Geologia de Engenharia**, 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 Mato Grosso do Sul 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 ligada com a redução da umidade ambiental e ocorre com maior frequência e intensidade nos períodos de estiagem e de seca.

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

Esse 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, por meio da propagação de pequenas fogueiras feitas em seus acampamentos; fagulhas provenientes de locomotivas ou de outras máquinas automotoras, consumidoras de carvão ou lenha; perda de controle de queimadas, realizadas para limpeza de campos ou de sub-bosques; além de incendiários e/ou piromaníacos. Os incêndios podem começar de forma espontânea ou em consequência de ações e/ou omissões humanas. Mesmo neste último caso, os fatores climatológicos e ambientais são decisivos para incrementá-los, pois facilitam a sua propagação e dificultam o seu controle (CASTRO, 2003).

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

Os incêndios atingem áreas florestadas e de savanas, como os cerrados e as 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).

O Estado de Mato Grosso apresenta regiões de cerrados, de floresta tropical úmida, da planície do pantanal e ambientes transformados (como capoeiras, pastagens e áreas desmatadas). De acordo com Coutinho (2005),

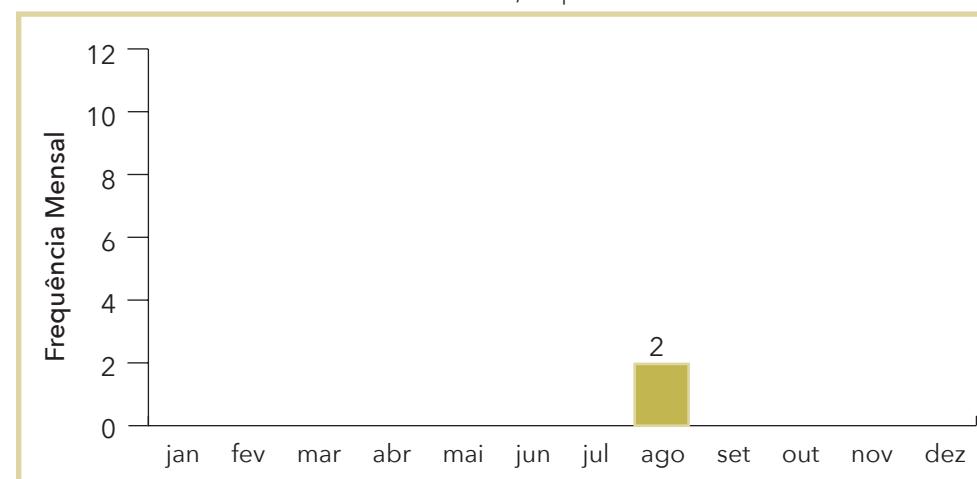
o fenômeno das queimadas está intimamente relacionado aos desmatamentos, e as queimadas podem ocorrer de forma mais incisiva sobre as áreas de floresta, de cerrado, de transição e de pecuária mecanizada etc.

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

De acordo com o Mapa 10, verifica-se que, dos 79 municípios somente dois deles (3%) foram atingidos por incêndios florestais. Ainda pode-se observar que todos os municípios atingidos localizam-se na Mesorregião Sudoeste. Entre os atingidos estão Bodoquena e Bonito, cada um com um registro de desastre natural por incêndio decretado.

Ao analisar o aspecto climático como predominante na deflagração desse tipo de evento adverso, verifica-se, no Gráfico 29, que o único mês que apresentou ocorrência foi agosto. Esse mês está incluído na estação seca do estado. Logo, os períodos de seca e estiagem são mais suscetíveis à ocorrência e ao aumento da frequência de incêndios.

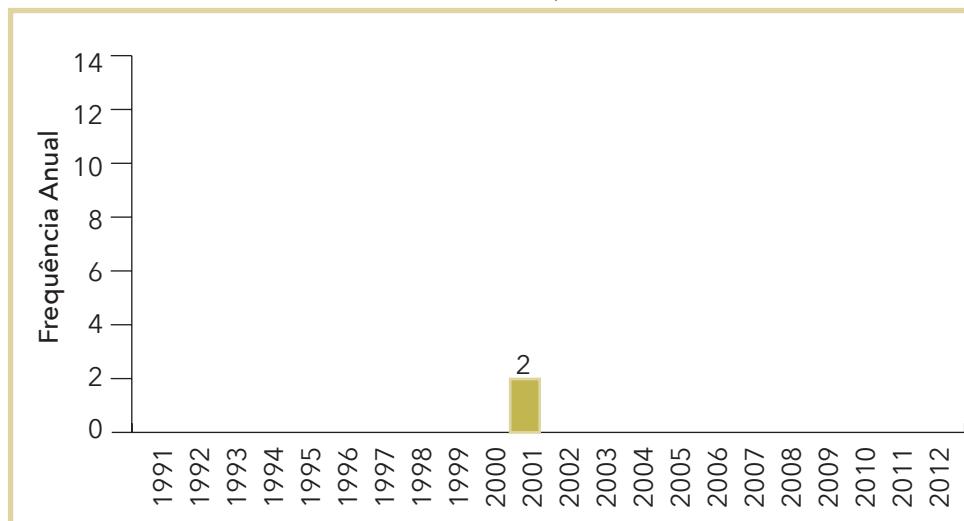
Gráfico 29: Frequência mensal de registros de incêndios florestais no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Em relação à frequência anual de incêndios, conforme se pode observar no Gráfico 30, nos dez primeiros anos da pesquisa, não foram registrados desastres causados por incêndios florestais em documentos oficiais da Defesa Civil. Destacam-se o ano de 2001 por ser o único a apresentar registros de desastre natural por incêndio florestal, sendo, no total, dois registros.

Gráfico 30: Frequência anual de registros de incêndios florestais no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



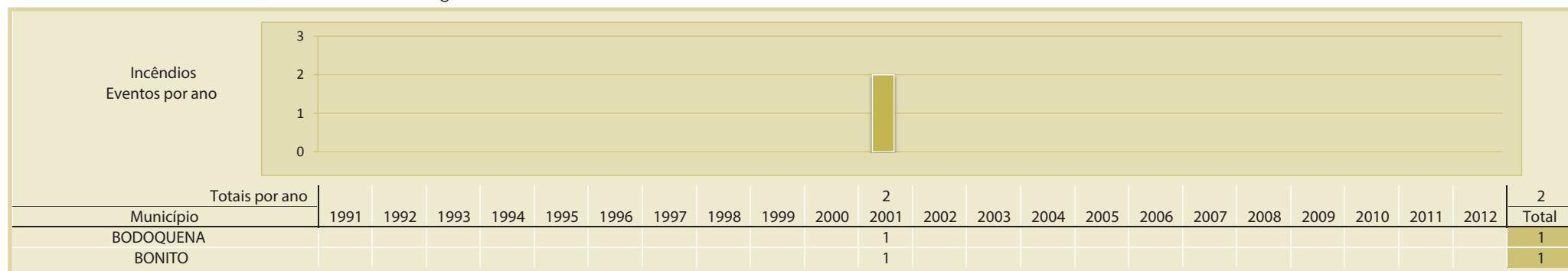
Fonte: Brasil (2013)

Para que o incêndio se propague, são necessários alguns fatores que o favoreçam, tais como: condições climáticas (baixa umidade relativa do ar), tipo de vegetação (com maior ou menor umidade na carga combustível), entre outros. Muitas vezes, um incêndio inicia com o propósito de “limpar” a área para usos agropecuários, mas o clima seco, característico do inverno sul-mato-grossense, facilita a propagação das chamas. Também a vegetação do cerrado é propícia ao alastramento e geração espontânea de incêndios.

Os documentos oficiais não registraram danos humanos causados por estes incidentes e nem a extensão deles, impossibilitando, assim, a quantificação da magnitude do desastre.

Conforme o Infográfico 9, foi registrado, em Mato Grosso do Sul, um total de dois focos de incêndio, referentes ao período de 1991 a 2012. Nos dez primeiros anos da pesquisa não há registro de desastres causados por incêndios florestais, em documentos oficiais da Defesa Civil. No ano de 2001, o desastre foi registrado uma vez, no município de Bodoquena e Bonito, totalizando dois registros.

Infográfico 9: Síntese das ocorrências de incêndios florestais no Estado de Mato Grosso do Sul



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.

TORNADO

Mapa 11: Registros de tornado no Estado de Mato Grosso do Sul de 1991 a 2012



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

Huschke (1959 *apud* DOSWELL; BRUGESS, 1993) define tornado como uma coluna de ar girando violentamente, pendente a uma nuvem cúmulo-nimbo e quase sempre observado como uma “nuvem funil”. Para ser caracterizado como tornado, os ventos que formam o fenômeno devem causar danos na superfície terrestre.

Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (CO-BRADE), proposta em 2012, o tornado é caracterizado por uma coluna de ar que gira de forma violenta e muito perigosa, estando em contato com a terra e a base de uma nuvem de grande desenvolvimento vertical. Essa coluna de ar pode percorrer vários quilômetros e deixa um rastro de destruição pelo caminho percorrido.

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

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

Devido à grande dificuldade de inserir equipamentos de medição no interior dos tornados, há uma ampla utilização da estimativa da intensidade do fenômeno, que é realizada através de medições de radares doppler e de avaliação dos danos em campo. Existem diversas escalas para a classificação conforme os danos ocasionados, entretanto a mais utilizada é escala Fujita – Pearson (Tabela 20) (KOBAYAMA et al., 2006; MARCELINO; MARCELINO; SUSEN, 2007).

Tabela 20: Escala de intensidade Fujita-Pearson

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

Fonte: Kobiyama et al. (2006)

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

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

O Estado de Mato Grosso do Sul possui **um registro oficial** de tornado, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 11 demonstra a distribuição espacial desse registro no território sul-mato-grossense. O único evento oficialmente registrado ocorreu no município de Dourados, localizado na Mesorregião Sudoeste de Mato Grosso do Sul, no dia 26 de março de 2010.

Conforme a descrição do evento que consta no relatório de danos emitido pelo município, o tornado foi caracterizado por “vento intenso de forma espiral (redemoinho) com deslocamento em zigue-zague e de direção diagonal, com movimentos ascendentes e descendentes, com velocidade superior a 150 km/h”. A Tabela 21 apresenta os danos relatados pelo município. Mesmo que o número de afetados não seja representativo quando comparado com a população do município, apenas 0,7%, o poder destrutivo de um tornado acaba impactando profundamente a vida dessas pessoas. Conforme enfatiza Viegas (2010):

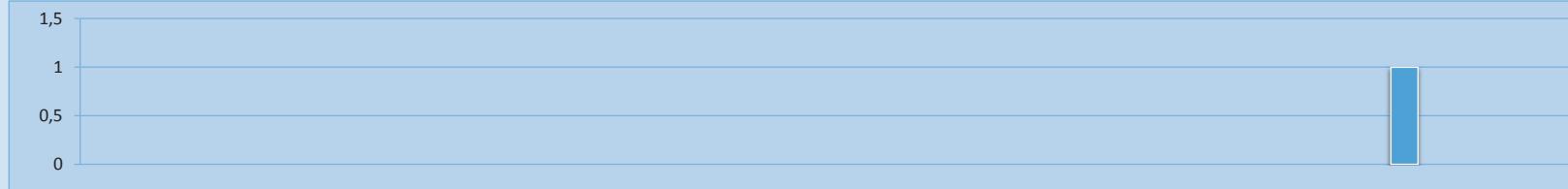
Entre as famílias desalojadas está a de Elizangela Cavanha, moradora à rua Izaat Bussuan, na Vila Arapongas. A mulher é diarista, mora com o esposo Jeferson Rodrigues, desempregado, e mais quatro filhos menores. Ela teve toda a cobertura da casa literalmente arrancada com o madeiramento e ficou totalmente ao relento.

Tabela 21: Danos humanos provocados pelo tornado em Dourados

Desalojados	Desabrigados	Afetados
152	24	1.440

Fonte: Brasil (2013)

Tornados
Eventos por ano



Fonte: Brasil (2013)

Os danos materiais são apresentados na Tabela 22. Os tornados, devido às suas características, causam destruição ao longo de um faixa relativamente estreita e contínua. Contudo, a destruição nesta faixa tende a ser alta, como demonstra a quantidade de residências danificadas e destruídas.

Tabela 22: Danos materiais provocados pelo tornado em Dourados

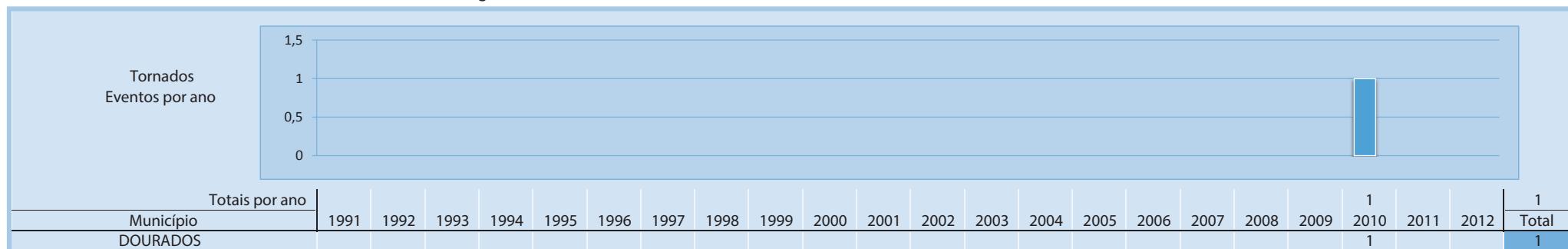
	Danificadas	Destruídas	Total
Residências	248	40	288
Edificações Comerciais	10	-	10

Fonte: Brasil (2013)

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

O Infográfico 10 apresenta um resumo da ocorrência do tornado no Mato Grosso do Sul.

Infográfico 10: Síntese das ocorrências de tornado no Estado de Mato Grosso do Sul



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.

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

DOSWELL, C. A.; BURGESS, D. W. Tornadoes and Tornadic Storms: A Review of Conceptual Models. In: CHURCH, C.; BURGESS, D.; DOSWELL, C.; DAVIES-JONES, R. (Ed.) **The Tornado**: its structure, dynamics, prediction, and hazards. Geophysical Monograph 79, American Geophysical Union, 1993. p. 161-172.

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

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

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

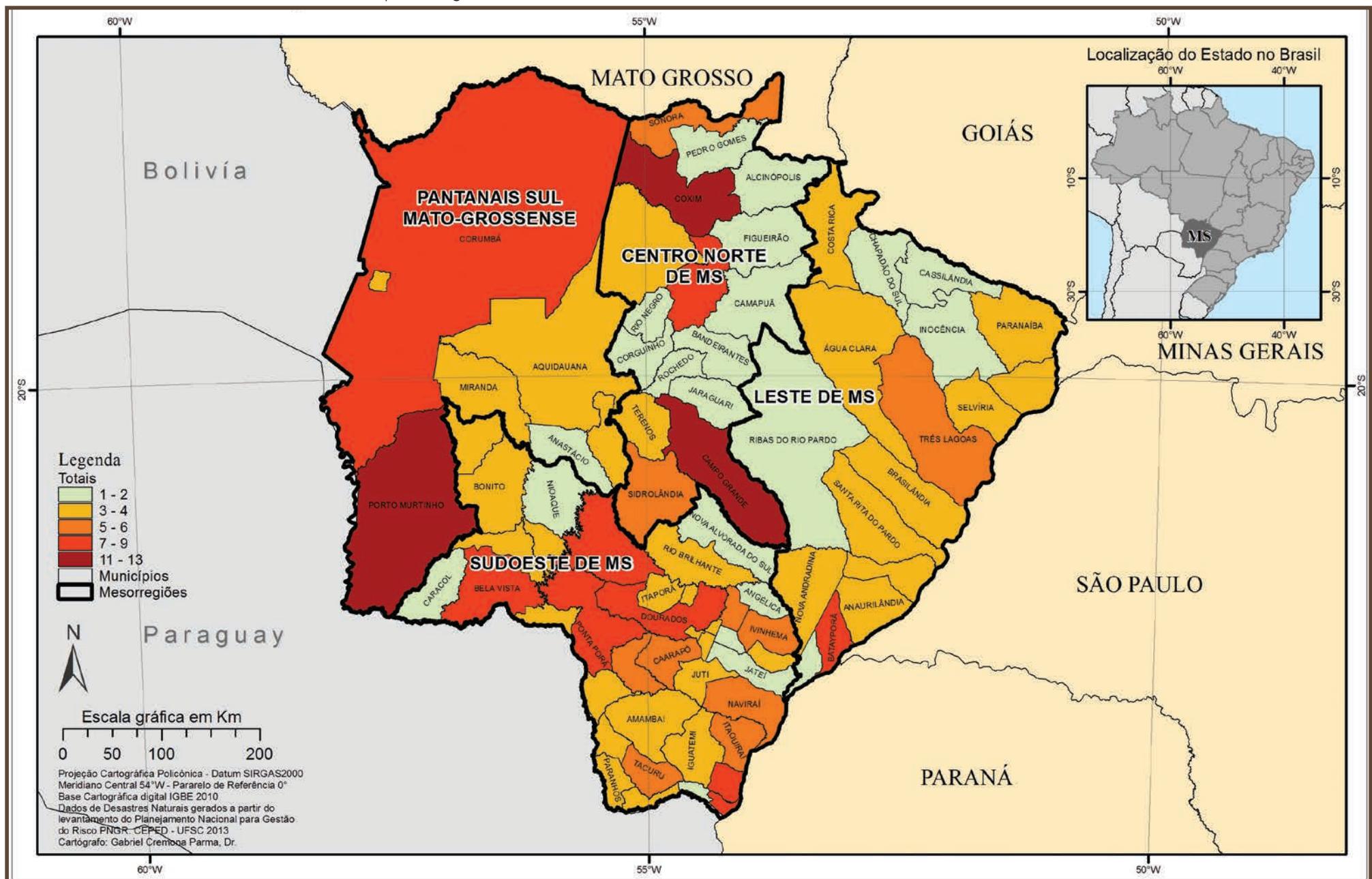
NASCIMENTO, E. L. Previsão de tempestades severas utilizando-se parâmetros convectivos e modelos de mesoescala: uma estratégia operacional adotável no Brasil?. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [s.l.], v. 20, n. 1, p. 121-140, 2005.

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

VIEGAS, A. Tornado atingiu Dourados, diz especialista. **Correio do Estado, Mato Grosso do Sul**, 28 abr. 2010. Disponível em: <http://www.correiodoestado.com.br/noticias/tornado-atingiu-dourados-diz-especialista_4018/>. Acesso em: 2 jul. 2013.

DIAGNÓSTICO DOS DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL

Mapa 12: Registros do total dos eventos no Estado de Mato Grosso do Sul de 1991 a 2012



Ao analisar os desastres naturais que afetaram o Estado de Mato Grosso do Sul ao longo de 22 anos (1991-2012), nota-se a ocorrência dos seguintes eventos naturais adversos: estiagens e secas, inundação, enxurrada, alagamento, erosão, incêndios, granizo, tornado, vendaval, movimento de massa. Alguns recorrentes no mesmo ano. Os registros computados foram apurados em **323 documentos oficiais**.

O Mapa 12 demonstra que apenas um dos 79 municípios do estado não foi atingido pelos desastres listados, Paraíso das Águas. A espacialização dos totais de registros demonstra que a Mesorregião Sudoeste do Mato Grosso do Sul foi a mais afetada com total de 164 registros. Os municípios mais afetados foram: Dourados, Mundo Novo, Bela Vista, Eldorado, Maracaju, todos enquadrados na classe 7-9 do mapa.

O Infográfico 11 apresenta os municípios atingidos e especifica o número de ocorrências oficiais em cada tipologia.

A Região Centro-Oeste, consequentemente o Estado de Mato Grosso do Sul, é caracterizada por duas estações bem definidas, uma chuvosa, de setembro a abril, e uma seca, entre maio e agosto. Em ambas as estações ocorrem eventos naturais relacionados à variação do regime hídrico, seja por incremento ou por redução das precipitações.

Estiagens e secas, diretamente relacionadas à redução das precipitações pluviométricas, estão entre os desastres naturais mais frequentes e tidos como um dos maiores problemas do Estado. Esses fenômenos correspondem a 117 registros, equivalentes a 36% dos desastres naturais do Mato Grosso do Sul, conforme o Gráfico 31, afeta grande extensão territorial e produz efeitos negativos e prolongados na economia e, principalmente, na sociedade.

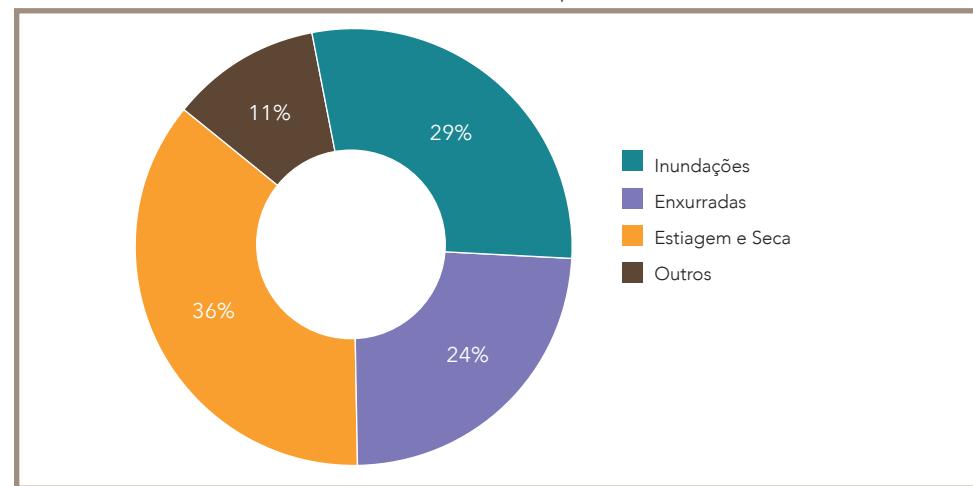
O Estado de Mato Grosso do Sul sofre anualmente com a escassez das chuvas, e por outro lado, com o excesso também, em virtude das precipitações concentradas, em períodos curtos de tempo, em diversos municípios, sejam áreas rurais ou urbanas. Os desastres relativos à inundação e alagamentos apresentam-se como o segundo desastre natural de maior ocorrência no estado, com um total de 101 registros, equivalentes a 29% dos desastres ocorridos nos últimos vinte e dois anos. No Complexo do Pantanal, maior área úmida do mundo, estes eventos são bastante recorrentes. Não é uma área permanentemente alagada, no entanto na época das chuvas a extensão pantaneira assume o aspecto de alagado,

em consequência do transbordamento das calhas dos rios pertencentes à bacia do rio Paraguai.

Além dos efeitos adversos atrelados a esse fenômeno, as enxurradas muitas vezes ocorrem associadas a vendavais e, também, podem desencadear outros eventos, que potencializam o efeito destruidor, aumentando os danos causados.

Os demais tipos de desastres naturais ocorridos no estado foram menos expressivos na escala temporal analisada. Estão classificados, portanto, na categoria Outros, com 35 ocorrências, representadas no Gráfico 31 por 11% do total de registros. Desses, 11 foram ocorrências de vendavais; oito de alagamentos; seis de granizos; seis de erosões; dois de incêndios florestais; um movimento de massa e um de tornado.

Gráfico 31: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



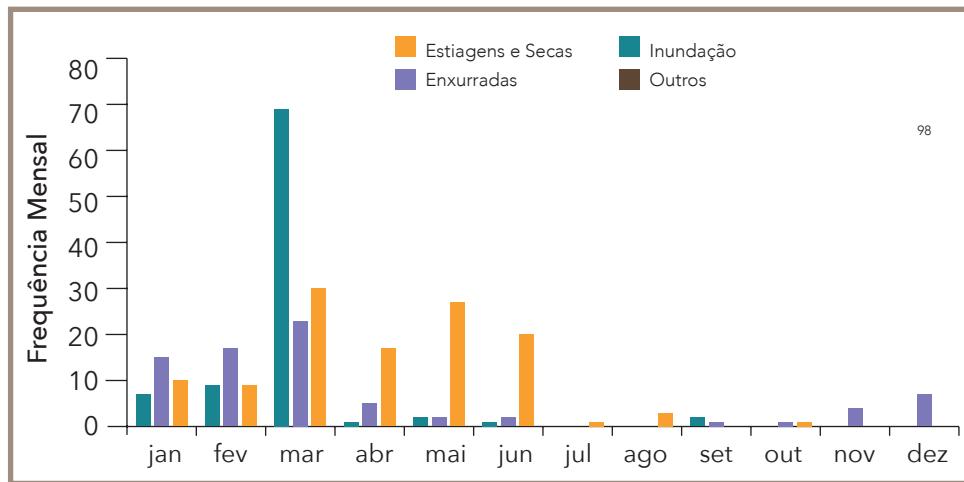
Fonte: Brasil (2013)

Os registros dos desastres naturais mais recorrentes foram distribuídos em uma frequência mensal ao longo dos anos de 1991 a 2012, de acordo com o Gráfico 32, que demonstra que os meses relativos à estação chuvosa apresentam maior recorrência de registros de desastres causados por inundações. Logo, os desastres associados às inundações têm maior

probabilidade de ocorrência nos meses de outubro a março. Percebe-se que quando o número de registros de inundações passa a decrescer em março, o pico de registros de estiagens e secas aumenta, nos meses de abril a junho, relativos ao período seco.

Ao longo dos 22 anos, o mês de março foi o mais crítico em termos de recorrência de estiagens e secas no Mato Grosso do Sul, enquanto o mês de fevereiro correspondeu ao máximo de desastres por inundações. Os meses de dezembro, janeiro e fevereiro tornam-se o trimestre com maiores índices pluviométricos no estado, enquanto março é o mês da transição entre a estação úmida e seca.

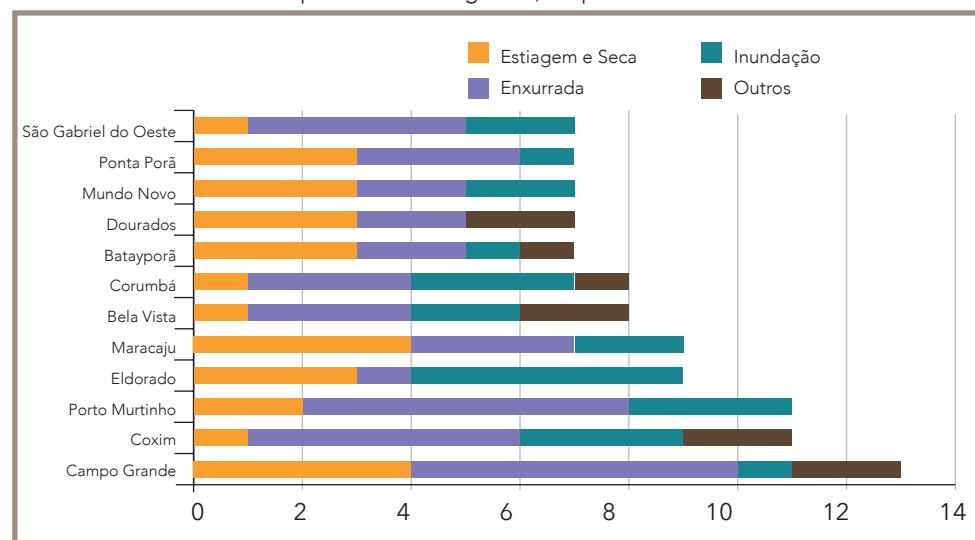
Gráfico 32: Frequência mensal dos desastres mais recorrentes no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Ao considerar o total de 323 registros oficiais de desastres naturais ocorridos em Mato Grosso do Sul, foram selecionados os 12 municípios mais atingidos pelas tipologias mais recorrentes, apresentados no Gráfico 33.

Campo Grande lidera o ranking dos municípios com o maior número de registros, apresentando as três tipologias mais recorrentes de desastres – estiagem, enxurradas e inundação. Coxim e Porto Murtinho apresentam 11 registros cada um, relacionados em sua maioria com desastres de enxurrada. Eldorado e Maracaju, com nove registros, apresentaram a

Gráfico 33: Municípios mais atingidos no Estado de Mato Grosso do Sul, classificados pelo total de registros, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

maior frequência de desastres classificados nas categorias de inundação e estiagem e seca. Bela Vista, Corumbá registraram oito eventos. Os demais municípios: Batayporã, Dourados, Mundo Novo, Ponta Porã e São Gabriel do Oeste registraram sete eventos, com destaque para os registros de estiagem e seca e enxurradas.

Esses eventos naturais, comuns ao estado, causam danos à população recorrentemente, tendo em vista que na maioria dos anos há registros confirmados e caracterizados como desastres, pois qualquer desequilíbrio no regime hídrico local gera impactos significativos na dinâmica econômica e social.

A maior parte das ocorrências de desastres naturais no Estado de Mato Grosso do Sul afetou a população diretamente ao longo dos 22 anos analisados. Foram atingidos aproximadamente 624.281 mil sul-mato-grossenses por desastres relacionados às tipologias tratadas neste atlas. Só de afetados, soma-se 600.193 pessoas. O município com o maior número de afetados foi Campo Grande, com total de 1.113.982 pessoas.

De maneira geral, foram 17.664 desalojados, 4.783 desabrigados, 692 feridos, 16 enfermos, um desaparecido e cinco mortes. Os óbitos sucede-

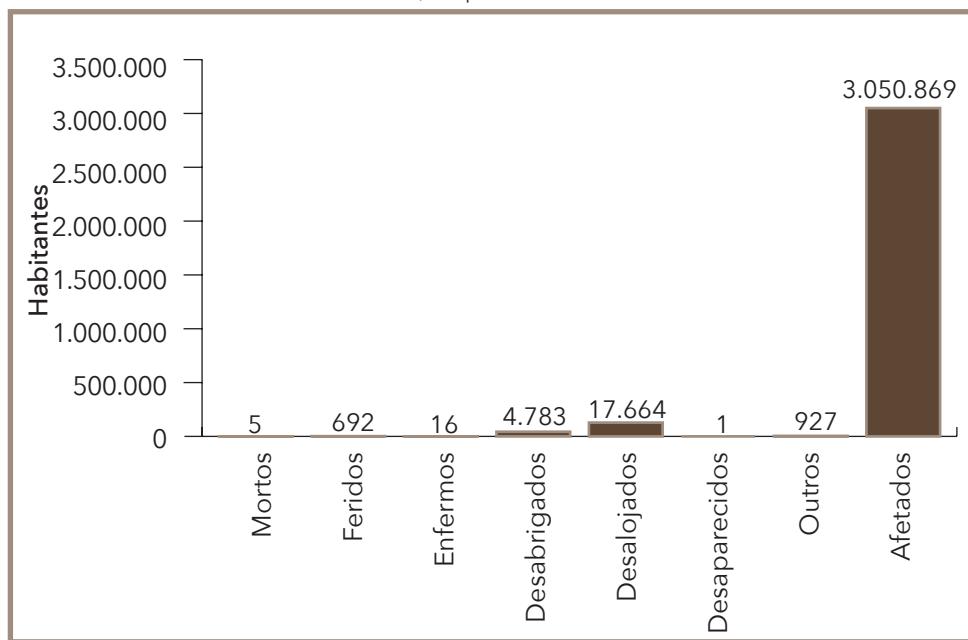
ram por episódios de inundações, sendo dois em Água Clara, no ano de 2005, um em Botaguassu e um em Brasilândia.

Mesmo sendo menos frequentes, alguns eventos adversos causam grande efeito sob o município, como o tornado ocorrido no ano de 2010 em Dourados, que afetou 1.440 habitantes.

Esses eventos naturais, comuns ao estado, passam a se tornar mais danosos, na medida em que o estado se torna mais populoso e expõe mais a população a eles.

Além do número de pessoas expostas, esse aumento nos registros pode ser associado ao agravamento das condições ambientais que, sujeitas às variações climáticas extremas no estado, estariam se manifestando na última década do período estudado. Novamente, não se pode inferir uma causa única a ocorrência desses eventos.

Gráfico 34: Total de danos humanos no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



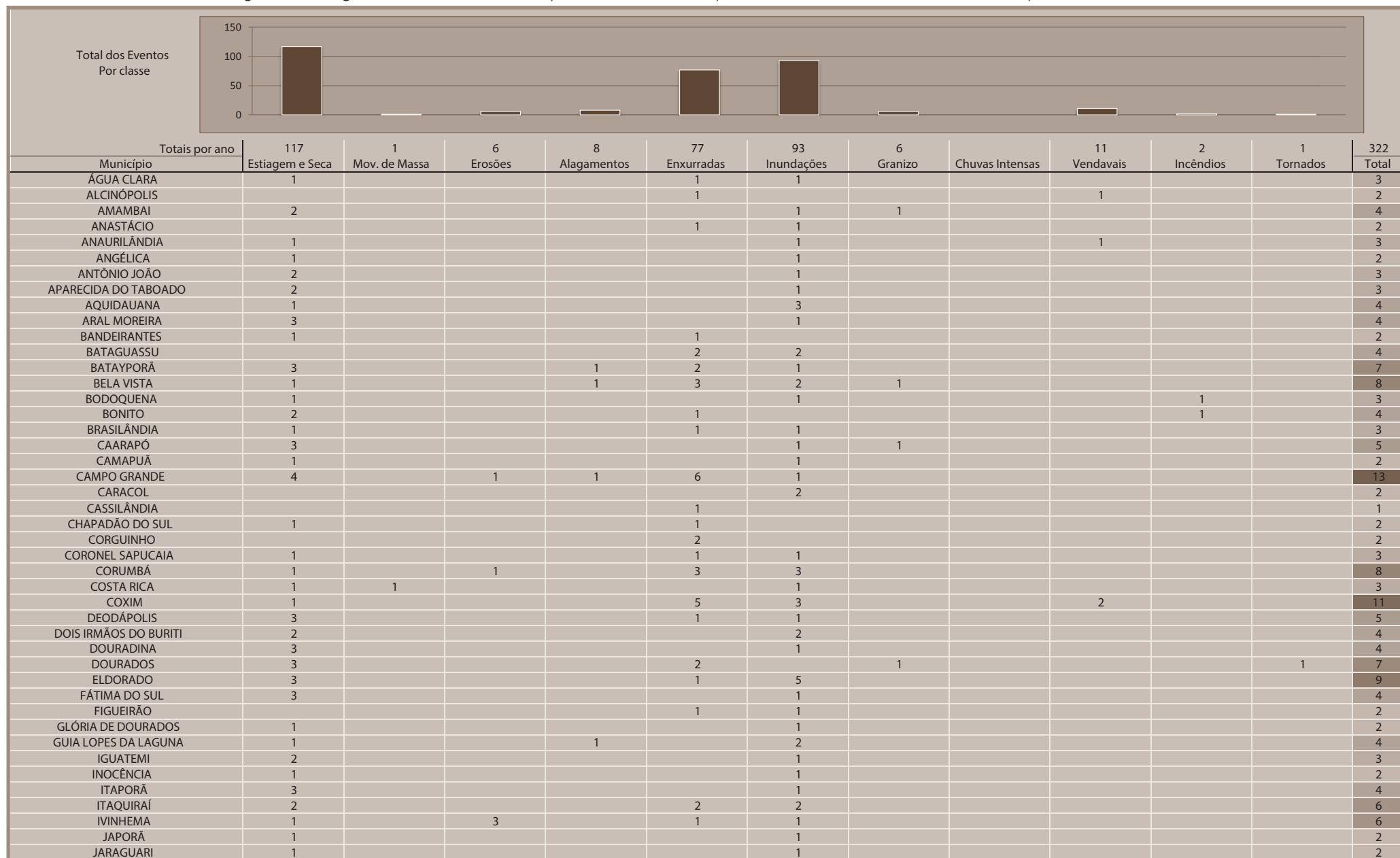
Fonte: Brasil (2013)

Mas, alguns agravantes podem ser listados, tanto naturais como antrópicos. A variabilidade pluviométrica e os contrastes no relevo são fortes contribuintes físicos. O crescimento dos municípios sem planejamento e gestão hídrica, drenagem inadequada; aumento de áreas agropecuárias e de cultivo, podem ser enumerados como agravantes antrópicos.

A associação dos dois fenômenos mais recorrentes no estado é potencialmente destrutiva. Isso porque os solos secos pela estiagem tornam-se mais compactos e impermeáveis, dificultando a infiltração da água no período das chuvas. Em um efeito em cadeia, as enxurradas danificam a vegetação e solos expondo-o mais na estação seca, secando-os e compactando-os novamente, como um ciclo natural.

O estudo histórico dos registros dos desastres no Estado de Mato Grosso do Sul contribui para que mais parâmetros de previsibilidade possam ser identificados e, assim, os danos humanos por desastres naturais sejam minimizados.

Infográfico 11: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 11: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 a 2012

JARDIM	1			2		1						4
JATEÍ	1					1						2
JUTI	2				1	1						4
LADÁRIO					1	2						3
LAGUNA CARAPÃ	3					1				1		5
MARACAJU	4				3	2						9
MIRANDA	1					2				1		4
MUNDO NOVO	3				2	2						7
NAVIRAÍ	3					1		1				5
NIOAQUE	1						1					2
NOVA ALVORADA DO SUL	1						1					2
NOVA ANDRADINA	1		1				1			1		4
NOVO HORIZONTE DO SUL	1				2	1						4
PARANÁIBA	1				2							3
PARANHOS	3					1						4
PEDRO GOMES	1						1					2
PONTA PORÃ	3				3	1						7
PORTO MURTINHO	2				6	3						11
RIBAS DO RIO PARDO	1					1						2
RIO BRILHANTE	3				1							4
RIO NEGRO					1	1						2
RIO VERDE DE MATO GROSSO	1				2	1						4
ROCHEDO						1						1
SANTA RITA DO PARDO					3	1						4
SÃO GABRIEL DO OESTE	1				4	2						7
SELVÍRIA							1	1		1		3
SETE QUEDAS	2				1							4
SIDROLÂNDIA	3					2						5
SONORA	1				1	2				1		5
TACURU	2				2	1						5
TAQUARUSSU	1					1						2
TERENOS	2			1	1							4
TRÉS LAGOAS	1			1	1	2				1		6
VICENTINA	2					1						3

Fonte: Brasil (2013)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

vivemos diante da recorrência de desastres e de iminentes esforços para minimizar perdas em todo território nacional.

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

O Atlas é também matéria-prima para estudos e pesquisas, ambos científicos, mais aprofundados e torna-se fonte para a compreensão das

séries históricas de desastres naturais no Brasil, além de possibilitar uma análise criteriosa de causas e consequências.

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

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

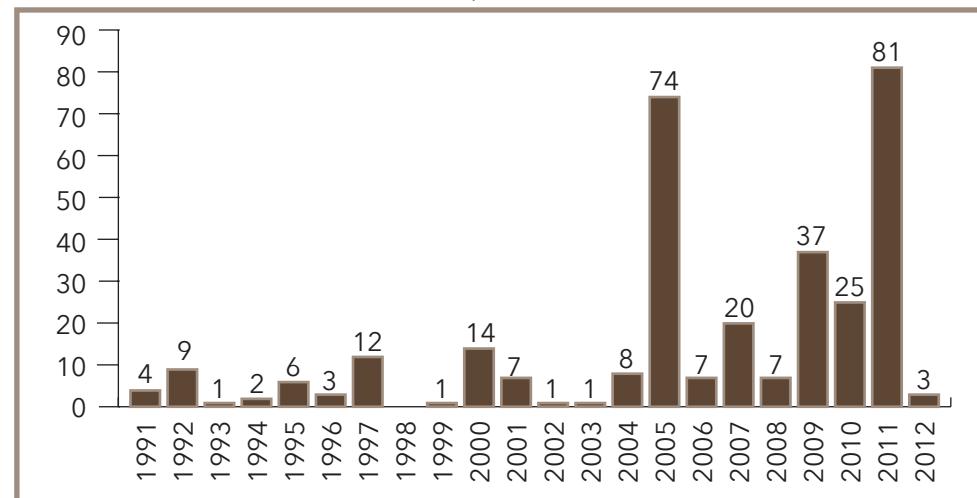
As inconsistências encontradas retratam certa fragilidade histórica do sistema nacional de defesa civil, principalmente pela ausência de profissionais especializados em âmbito municipal e pela falta de unidade e de padronização das informações declaradas pelos documentos de registros de desastres. É, 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 proteção e defesa civil e suas ações de redução de riscos de desastres.

Os dados coletados sobre o Estado de Mato Grosso do Sul e publicados neste volume, por exemplo, demonstram que o registro de ocorrência de desastres cresceu 250% 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 ilustram os Gráfico 35.

Apesar de não poder assegurar a relação direta entre registros e ocorrências, o presente documento permite uma série de importantes análises, ao oferecer informações – nunca antes sistematizadas – que ampliam as dis-

Gráfico 35: Total de registros por ano no Estado de Mato Grosso do Sul, no período de 1991 e 2012



Fonte: Brasil (2013)

cussões sobre as causas das ocorrências e intensidade dos desastres. Com esse levantamento, podem-se fundamentar novos estudos, tanto de âmbito nacional, quanto local, com análises de informações da área afetada, danos humanos, materiais e ambientais, bem como prejuízos sociais e econômicos. Também é possível estabelecer relações entre as informações sobre desastres e sua contextualização com as variáveis geográficas regionais e locais.

No Estado de Mato Grosso do Sul, por exemplo, percebe-se a incidência de duas tipologias fundamentais de desastres, estiagens e secas e as inundações bruscas, 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 2^a Edição* dá continuidade ao 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. Governo do Estado de Mato Grosso do Sul. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. **Acervo fotográfico**. 2011.

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

CAIR da noite no Pantanal. Autor da foto: David Morimoto, 26 de julho de 2006. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:PordosolnoPantanal.jpg>>. Acesso em: 24 out. 2013.

WIKIPÉDIA a encyclopédia livre. Wikmédia Commons: imagens. Flórida: Wikimedia Foundation, 2013. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Dourados_-_Parque_dos_Ip%C3%AAs.jpg>. Acesso em: 10 jul. 2013.