

# 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 Goiás e Distrito Federal

2<sup>a</sup> 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.  
92 p. : il. color.; 22 cm.

Volume Goiás e Distrito Federal.

I. Desastres naturais. 2. Estado de Goiás e Distrito Federal - 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 (817.3).

Catalogação na publicação por Graziela Bonin – CRB14/1191.

# APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

Humberto Viana  
Secretário Nacional de Defesa Civil

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

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

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

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

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

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

Este volume apresenta os mapas temáticos de ocorrências de desastres naturais no Estado de Goiás e Distrito Federal. 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 Goiás e Distrito Federal, 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**

**Pedro Paulo de Souza**

**EQUIPE DE CAMPO, COLETA E TRATAMENTO DE DADOS**

**Ana Caroline Gularde**

**Bruna Alinne Classen**

**Daniela Gesser**

**Karen Barbosa Amarante**

**Maria Elisa Horn Iwaya**

**Larissa Mazzoli**

**Luiz Gustavo Rocha dos Santos**

**COORDENAÇÃO EDITORIAL**

**Denise Aparecida Bunn**

**PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO**

**Joice Balboa**

**EQUIPE DE APOIO**

**Adriano Schmidt Reibnitz**

**Eliane Alves Barreto**

**Érika Alessandra Salmeron Silva**

**Evillyn Kjellin Patussi**

**Patrícia Regina da Costa**

**Paulo Roberto dos Santos**

**Sérgio Luiz Meira**

**FOTOS CAPA**

**Foto superior: Defesa Civil de Rio do Sul - SC**

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

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

## **Lista de Figuras**

Figura 1: Registro de desastres.....	13
Figura 2: Alto Paraíso em Goiás .....	21
Figura 3: Inundação que atingiu o patrimônio histórico do município de Goiás.....	50
Figura 4: Processo erosivo no município de Planaltina.....	71
Figura 5: Erosão linear que provocou danos ao sistema viário do município de Novo Gama .....	72
Figura 6: Erosão linear que afetou três famílias no Estado de Goiás, ano de 2007 .....	73

## **Lista de Gráficos**

Gráfico 1: Frequência anual de desastres causados por estiagem e seca no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....	34
Gráfico 2: Frequência mensal de estiagem e seca no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012 .....	34
Gráfico 3: Danos humanos ocasionados por estiagem e seca no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012 .....	35
Gráfico 4: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....	41
Gráfico 5: Frequência mensal de desastres por enxurradas no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....	41
Gráfico 6: Danos humanos provocados pelas enxurradas no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....	42
Gráfico 7: Estruturas destruídas e danificadas pelas enxurradas no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....	42
Gráfico 8: Frequência anual de desastres por inundações no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....	51
Gráfico 9: Frequência mensal de desastres por inundações no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....	51
Gráfico 10: Danos humanos causados por desastres de inundações no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012 .....	52
Gráfico 11: Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....	53
Gráfico 12: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....	60
Gráfico 13: Frequência anual de vendaval no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012 .....	61
Gráfico 14: Danos humanos causados por vendavais no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012 .....	61
Gráfico 15: Danos materiais causados por vendavais no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....	62

Gráfico 16: Frequência anual de desastres por erosão no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....	70
Gráfico 17: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....	71
Gráfico 18: Danos humanos causados por erosão no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....	72
Gráfico 19: Danos materiais causados por desastres por erosão no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012 .....	73
Gráfico 20: Frequência mensal de registros de incêndios florestais de 1991 a 2012.....	79
Gráfico 21: Frequência anual de registros de incêndios florestais no Estado de Goiás e Distrito Federal.....	80
Gráfico 22: Danos humanos ocasionados por incêndios, no Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....	80
Gráfico 23: Municípios mais atingidos, classificados pelo maior número de registros por desastres naturais, no período de 1991 a 2012 .....	85
Gráfico 24: Percentagem dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012 .....	86
Gráfico 25: Frequência mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Goiás e Distrito Federal, divididos por sua tipologia, no período de 1991 a 2012 .....	86
Gráfico 26: Frequência Mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....	87
Gráfico 27: Frequência anual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Goiás e Distrito Federal por sua tipologia, no período de 1991 a 2000.....	87
Gráfico 28: Frequência anual dos desastres naturais de menor recorrência no Estado de Goiás e Distrito Federal, divididos por sua tipologia, no período de 2001 a 2012.....	87
Gráfico 29: Danos humanos no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....	88
Gráfico 30: Danos materiais no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....	88
Gráfico 31: Frequência anual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012 .....	91

## ***Lista de Infográficos***

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagens e secas no Estado de Goiás e Distrito Federal .....	35
Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Goiás e Distrito Federal.....	43
Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Goiás e Distrito Federal.....	54
Infográfico 4: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Goiás e Distrito Federal.....	62
Infográfico 5: Síntese das ocorrências de erosão no Estado de Goiás e Distrito Federal .....	74
Infográfico 6: Síntese das ocorrências de incêndios florestais no Estado de Goiás e Distrito Federal.....	81

Infográfico 7: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012.....89

## ***Lista de Mapas***

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado de Goiás e Distrito Federal.....	20
Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado de Goiás e Distrito Federal de 1991 a 2012.....	32
Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado de Goiás e Distrito Federal de 1991 a 2012.....	38
Mapa 4: Registros de inundações no Estado de Goiás e Distrito Federal de 1991 a 2012.....	48
Mapa 5: Registros de vendavais no Estado de Goiás e Distrito Federal de 1991 a 2012.....	58
Mapa 6: Registros de erosões no Estado de Goiás e Distrito Federal de 1991 a 2012.....	66
Mapa 7: Registros de incêndios no Estado de Goiás e Distrito Federal de 1991 a 2012.....	78
Mapa 8: Registros do total dos eventos no Estado de Goiás e Distrito Federal de 1991 a 2012.....	84

## ***Lista de Quadros***

Quadro 1: Hierarquização de documentos.....	14
Quadro 2: Principais eventos incidentes no País.....	16
Quadro 3: Transformação da CODAR em COBRADE.....	16
Quadro 4: Termos e definições propostos para as enxurradas.....	39
Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais.....	49
Quadro 6: Classificação da erosão pelos fatores ativos.....	67
Quadro 7: Terminologia de processos erosivos em relação à sua forma de ocorrência .....	68
Quadro 8: Codificação processos erosivos segundo a COBRADE.....	69

## ***Lista de Tabelas***

Tabela 1: População dos Censos Demográficos – Brasil, Região Centro-Oeste, Goiás e Distrito Federal – 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 a Região Centro Oeste e Unidades da Federação – 2000/2010 .....	23

Tabela 4: Produto Interno Bruto per capita, segundo a 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 Região Centro-Oeste, Brasil e Estado de Goiás – FJP/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 Goiás – 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).....	41
Tabela 10: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012).....	42
Tabela 11: Os municípios mais severamente atingidos no Estado de Goiás (1991-2012) .....	52
Tabela 12:Total de danos materiais – eventos mais severos (1991-2012) .....	53
Tabela 13:Total de danos dos eventos de vendavais entre os anos de 1991 a 2012.....	61
Tabela 14: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado de Goiás e Distrito Federal.....	70
Tabela 15: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012) .....	73
Tabela 16: Danos materiais relacionados aos cinco eventos mais severos (1991-2012).....	73



Foto: Marina Campos Vinhal/Wikimedia Commons, 2013

# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

13

O ESTADO DE GOIÁS E  
DISTRITO FEDERAL

19

DESASTRES NATURAIS NO  
ESTADO DE GOIÁS E DISTRITO  
FEDERAL DE 1991 A 2012

29

ESTIAGEM E SECA

31

ENXURRADA

37

INUNDAÇÃO

47

VENDAVAL

57

EROSÃO

65

INCÊNDIO FLORESTAL

77

DIAGNÓSTICO DOS DESASTRES  
NATURAIS NO ESTADO DE  
GOIÁS E DISTRITO FEDERAL

83



# INTRODUÇÃO

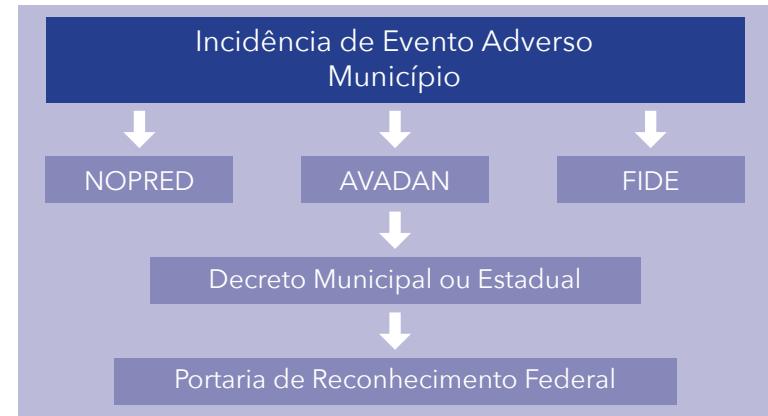
 *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* é um produto de pesquisa realizada por meio de um acordo de cooperação celebrado entre o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina e a Secretaria Nacional de Defesa Civil.

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

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

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

Figura 1: Registro de desastres



Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

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

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

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

## LEVANTAMENTO DE DADOS

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

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

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

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

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

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

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

## TRATAMENTO DOS DADOS

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

Quadro 1: Hierarquização de documentos

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

1 – Unidade Federativa;

2 – Tipo do documento:

A – AVADAN;

N – NOPRED;

F – FIDE;

R – Relatório de danos;

D – Decreto municipal;

P – Portaria;

J – Jornais.

3 – Código do município estabelecido pelo IBGE;

4 – Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE);

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

EX: SC – A – 4201901 – 12302 – 20100203



Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

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

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

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

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

## CLASSIFICAÇÃO DOS DESASTRES NATURAIS

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

Quadro 2: Principais eventos incidentes no País

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

Quadro 3: Transformação da CODAR em COBRADE

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

## PRODUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS

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

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

## ANÁLISE DOS DADOS

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

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

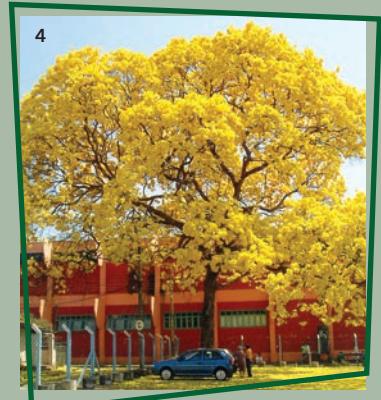
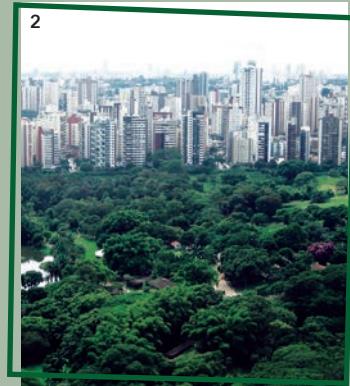
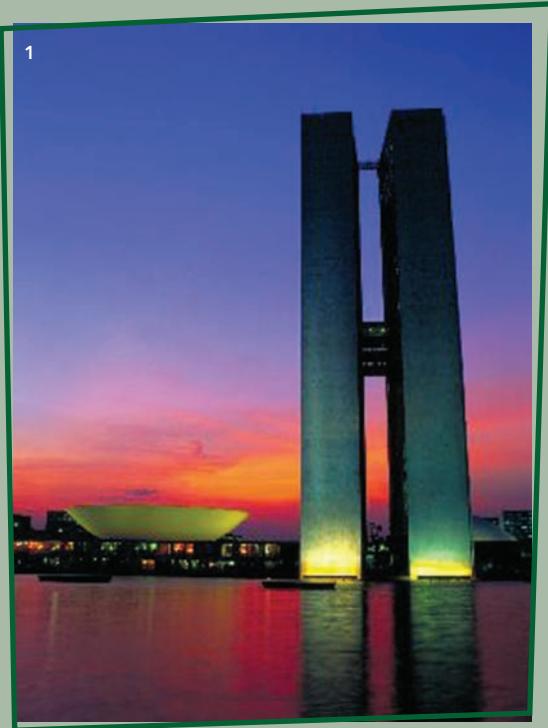
As lacunas de informações quanto aos registros de desastres, o banco de imagens sobre desastres e o referencial teórico para caracterização geográfica por estado também se configuram como as principais limitações para a profundidade das análises.

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 e 6: Distrito Federal, Agência Brasil, 2011. Foto 2: Dasneviano. Wikimedia Commons, 2013. Foto 3: RMPalhares. Wikimedia Commons, 2013. Foto 4: Marina Campos Vinhal. Wikimedia Commons, 2013. Foto 5: Marcosvinicius. Wikimedia Commons, 2013.



O ESTADO DE GOIÁS  
E DISTRITO FEDERAL

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado de Goiás e Distrito Federal



## CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

 Estado de Goiás está localizado na Região Centro-Oeste do Brasil, entre os paralelos 12°23'N e 19°29'S e os meridianos 45°54'W e 53°15'W (IBGE, 2005). Limita-se ao Norte, com o Estado do Tocantins; ao Sul, com os Estados de Mato Grosso do Sul e Minas Gerais; ao Leste, com os Estados da Bahia e Minas Gerais; e ao Oeste, com o Estado de Mato Grosso. Abrange um total de 246 municípios e tem como capital Goiânia, localizada na porção central do estado.

O Estado de Goiás possui uma extensão territorial de 340.111,783 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), dividida em cinco mesorregiões: Norte Goiano, Noroeste Goiano, Centro Goiano, Leste Goiano e Sul Goiano, conforme apresenta o Mapa 1.

No Leste Goiano situa-se o Distrito Federal, uma das unidades federativas do Brasil, onde se localiza a capital federal Brasília. O Distrito Federal é um semi-enclave de Goiás, pois é circundado por praticamente todo o território do Estado; entretanto, em uma pequena ponta ao Sudeste, faz divisa com o município de Cabeceira Grande, pertencente ao Estado de Minas Gerais (Mapa 1).

Quanto às características geográficas, o Estado de Goiás apresenta relevo suavemente ondulado em regiões de cerrado, com uma topografia simples e estrutura geológica complexa (WIBEL, 1948 *apud* VELOSO, 1966), de terrenos cristalinos sedimentares antigos e áreas de planaltos bastante trabalhadas pela erosão (BRASIL, 2011). As formas tabulares, onde se encontra o ponto mais alto do estado, chegam a atingir até 1.600 metros na Chapada dos Veadeiros. Contempla também relevo com depressões, sendo a mais expressiva a do Vão do Paraná (altitudes entre 300 e 500 m) e da Bacia Hidrográfica do rio Araguaia, com cotas mínimas próximas a 200 m. Além de relevos em forma de morros, colinas e hogbacks, o estado contempla uma complexa rede de drenagem, sendo o principal sistema fluvial a Bacia Hidrográfica do rio Araguaia, drenando toda a porção Oeste do estado (CARVALHO; BAYER, 2008).

O estado caracteriza-se como um divisor de águas, pois corresponde a uma área de dispersão dos cursos d'água que vão compor as grandes bacias hidrográficas brasileiras. Ao Norte, a drenagem vincula-se à Bacia Amazônica e, ao Sul, à Bacia do Paraná-Uruguai (NASCIMENTO, 1992). Em seu território, nascem rios formadores das três mais importantes bacias hidrográficas do País: destacam-se os rios Araguaia-Tocantins, na Bacia Amazônica; as ca-

choeiras dos rios Preto e Urucuia, na Bacia do São Francisco; e o rio Paranaíba, representante da Bacia do Paraná (SEPIN, 2005).

No Estado de Goiás, o clima é classificado como tropical, com duas estações bem definidas, uma úmida e outra seca, sendo mais expressivo o período chuvoso de setembro a abril; e seco, de maio a agosto, com índice pluviométrico médio anual entre 1.200 a 2.500 mm. As temperaturas médias variam entre 18° e 26° C, havendo uma amplitude térmica significativa (SEPIN, 2005). Dentro do clima tropical encontram-se algumas variações no estado. Grande parte de Goiás caracteriza-se pelo clima quente e subúmido, com quatro a cinco meses secos, com médias acima de 18°C, em todos os meses do ano. Em faixas do Noroeste, Leste e Sul do Estado, verificam-se algumas peculiaridades. Ao Sul, predomina o clima quente e úmido, com uma estreita faixa de clima subtropical úmido, apresentando um a três meses secos. Outras pequenas Regiões a Noroeste e Leste do estado, apresentam

Figura 2: Alto Paraíso em Goiás



Fonte: Coordenadoria Estadual da Defesa Civil de Goiás. Foto: Silvio Quirino (BRASIL, 2011)

clima subsequente semiúmido com quatro a cinco meses secos e temperaturas médias entre 15°C e 18°C, em pelo menos um mês (IBGE, 2002).

No Estado de Goiás predomina a vegetação de Cerrado, originalmente, com 97% do seu território. No Distrito Federal, esse tipo de vegetação ocupa a sua totalidade (IBGE, 2004). O Bioma Cerrado é o segundo maior bioma do País, ocupando aproximadamente 24% do território nacional. Ocorre em condições climáticas de regime sazonal e solos bastante antigos e intemperizados, geralmente pobres em nutrientes, profundos, ácidos, favoráveis a um desenvolvimento típico de savanas brasileiras (BRASIL, 2007; SCHMIDT et al., 2009).

É constituído por vegetações rasteiras, arbustivas e árvores, que representam uma paisagem formada, principalmente, por gramíneas coexistentes com árvores e arbustos esparsos, sobre um solo ácido e relevo suavemente ondulado e recortado por uma intensa malha hídrica (FERREIRA, [200-]).

A disponibilidade dos nutrientes nos horizontes dos solos, na maioria das vezes, determina a composição florística do bioma (LOEBMANN, 2008), que se caracterizam pela variação na fisionomia, apresentando formas florestais, savanas e campestres (RIBEIRO; WALTER, 1998 apud WALTER, 2006).

As formações florestais ocorrem geralmente em solos de origem calcária, inundados, e mais ricos em nutrientes (AB'SABER, 1966). Já as formações savanas aparecem geralmente em terrenos bem drenados de interflúvios, onde grande parte da mineralogia primária do perfil do solo já foi perdida. Enquanto as formações campestres desenvolvem-se onde há predomínio de rochas e solos muito rasos (FURLEY, 1999 apud LOEBMANN, 2008).

O desenvolvimento agropecuário em áreas de Cerrado foi induzido para ocupar e explorar todos os espaços possíveis por meio da implantação de pastagens melhoradas, bem como da agricultura baseada na produção de grãos. Esse processo se desenvolveu a custa do desmatamento intensivo e indiscriminado da vegetação nativa, substituída pela chamada agropecuária moderna (XAVIER, 2003).

## DADOS DEMOGRÁFICOS

A Região Centro-Oeste do Brasil possui uma densidade demográfica de 8,75 hab/km<sup>2</sup>, a segunda mais baixa do Brasil. Entretanto, possui uma taxa de crescimento que se destaca entre as outras regiões do País, com 20,74%,

no período de 2000 a 2010. Já o Estado de Goiás apresenta uma população de 6.004.045 habitantes, densidade demográfica de 17,65 hab/km<sup>2</sup> e taxa de crescimento de 20%, correspondente ao mesmo período. O Distrito Federal, com uma população de 2.562.963 habitantes, possui uma elevadíssima densidade demográfica de 444,07 hab/km<sup>2</sup> e um crescimento em torno de 25%, durante a década 2000 (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1: População dos Censos Demográficos – Brasil, Região Centro-Oeste, Goiás e Distrito Federal – 2000/2010

Abrangência Geográfica	População		Taxa de Crescimento (2000 a 2010) %	Densidade Demográfica (2010) %	Taxa de Pop. 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%
<b>Goiás</b>	<b>5.003.228</b>	<b>6.004.045</b>	<b>20,01</b>	<b>17,65</b>	<b>90,29%</b>
<b>Distrito Federal</b>	<b>2.051.146</b>	<b>2.562.963</b>	<b>24,95</b>	<b>444,07</b>	<b>96,62%</b>

Fonte: IBGE (2010)

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 Pop. Urbana (2010) %
	2000	2010			
Brasil	169.799.170	190.732.694	12,33	22,43	84,36
Região Norte	12.900.704	15.865.678	22,98	4,13	73,53
Região Nordeste	47.741.711	53.078.137	11,18	34,15	73,13
Região Sudeste	72.412.411	80.353.724	10,97	86,92	92,95
Região Sul	25.107.616	27.384.815	9,07	48,58	84,93
<b>Região Centro-Oeste</b>	<b>11.636.728</b>	<b>14.050.340</b>	<b>20,74</b>	<b>8,75</b>	<b>88,81</b>

Fonte: IBGE (2010)

A população goianense é predominantemente urbana, com uma taxa de 90,29%, assim como o Distrito Federal, com 96,62%. Característica esta também encontrada na Região Centro-Oeste, com 87,9%, e no Brasil, com 84,3%. A taxa da população rural do Estado é de 9,71%, sendo ainda menor no Distrito Federal, com 3,38% (Tabela 3).

Tabela 3: População, taxa de crescimento e taxa de população urbana e rural, segundo a 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			
<b>Brasil</b>	<b>169.799.170</b>	<b>190.732.694</b>	<b>12,33</b>	<b>84,3</b>	<b>15,7</b>
<b>Região Centro Oeste</b>	<b>11.636.728</b>	<b>14.050.340</b>	<b>20,74</b>	<b>87,9</b>	<b>12,1</b>
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
<b>Goiás</b>	<b>5.003.228</b>	<b>6.004.045</b>	<b>20,01</b>	<b>90,29</b>	<b>9,71</b>
<b>Distrito Federal</b>	<b>2.051.146</b>	<b>2.562.963</b>	<b>24,95</b>	<b>96,62</b>	<b>3,38</b>

Fonte: IBGE (2010)

## PRODUTO INTERNO BRUTO

O PIB<sup>1</sup> per capita do Estado de Goiás, segundo dados da Tabela 4, cresceu em média 48%, entre 2004 e 2008, praticamente a mesma taxa de crescimento da Região Centro-Oeste, 47,13%, e próxima a da nacional, em torno de 50%. O crescimento do Distrito Federal, 48,35%, só não ultrapassou a percentagem do País.

O PIB per capita do Estado de Goiás foi o menor da Região Centro-Oeste, no período de 2004 a 2008. No ano de 2008, o PIB per capita era de – R\$ 12.878,52 – muito menor que a média regional – R\$ 20.372,10 – e também abaixo da média nacional – R\$ 15.989,75. Neste mesmo espaço de tempo, apresentou uma taxa de variação de 47,13%, segunda menor entre todos os

<sup>1</sup> 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).

estados da região, ficando abaixo apenas de Mato Grosso, com 33,35%. Já o Distrito Federal se destacou, com o PIB per capita sempre superior ao de todos os estados (Tabela 4).

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

Abrangência Geográfica	PIB per capita EM R\$					
	2004	2005	2006	2007	2008	Taxa de Variação 2008/2004
<b>Brasil</b>	<b>10.692,19</b>	<b>11.658,10</b>	<b>12.686,60</b>	<b>14.464,73</b>	<b>15.989,75</b>	<b>49,55%</b>
<b>Centro-Oeste</b>	<b>13.845,69</b>	<b>14.605,73</b>	<b>15.545,74</b>	<b>17.844,46</b>	<b>20.372,10</b>	<b>47,13%</b>
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%
<b>Goiás</b>	<b>8.718,01</b>	<b>8.992,02</b>	<b>9.956,30</b>	<b>11.547,68</b>	<b>12.878,52</b>	<b>47,72%</b>
<b>Distrito Federal</b>	<b>30.991,50</b>	<b>34.514,74</b>	<b>37.559,28</b>	<b>40.696,08</b>	<b>45.977,59</b>	<b>48,35%</b>

Fonte: IBGE (2008)

## INDICADORES SOCIAIS BÁSICOS Déficit Habitacional no Brasil<sup>2</sup>

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 cor-

<sup>2</sup> 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).

responde a 9,6%. No Estado de Goiás, em 2008, o déficit habitacional foi de 162.762 domicílios, dos quais 158.526 estavam localizados nas áreas urbanas e 4.236 nas áreas rurais (Tabela 5). Em relação ao estoque de domicílios particulares permanente do estado, o déficit habitacional corresponde a 8,8%. Se comparados aos percentuais de domicílios particulares dos demais estados da região, supera apenas Mato Grosso, com 8,0%, enquanto o percentual do Distrito Federal supera o de todos os estados – 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 %
<b>Brasil</b>	<b>5.546.310</b>	<b>4.629.832</b>	<b>916.478</b>	<b>9,6%</b>
<b>Centro-Oeste</b>	<b>417.240</b>	<b>387.628</b>	<b>29.612</b>	<b>9,8%</b>
Mato Grosso do Sul	77.206	66.309	10.897	10,6%
Mato Grosso	73.376	60.245	13.131	8,0%
<b>Goiás</b>	<b>162.762</b>	<b>158.526</b>	<b>4.236</b>	<b>8,8%</b>
<b>Distrito Federal</b>	<b>103.896</b>	<b>102.548</b>	<b>1.348</b>	<b>13,9%</b>

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 à melhoria das condições de vida da população mais vulnerável.

No Estado de Goiás, 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 91,7% recebem uma renda mensal de até 3 salários mínimos. No Distrito Federal, não é diferente, com um percentual de 86%. 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 Região Centro-Oeste, Brasil e Estado de Goiás – FJP/2008

Abrangência Geográfica	Faixas de Renda Média Familiar Mensal (Em Salário Mínimo)				
	Até 3	3 a 5	5 a 10	Mais de 10	Total
Brasil	89,6	7,0	2,8	0,6	100%
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%
<b>Goiás</b>	<b>91,7</b>	<b>4,5</b>	<b>2,9</b>	<b>0,9</b>	<b>100%</b>
<b>Distrito Federal</b>	<b>86,0</b>	<b>5,1</b>	<b>5,5</b>	<b>3,3</b>	<b>100%</b>

Fonte: Brasil (2008)

## ESCOLARIDADE

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

O indicador de escolaridade no Estado de Goiás, em 2009, pode ser visto pelo percentual de analfabetos (12,7%), de analfabetos funcionais (11,9%), ou seja, pessoas com até três anos de estudos, e os de baixa escolaridade (27,2%), compondo um indicador formado pelos sem escolaridade, com muito baixa e baixa escolaridade, que na soma corresponde a 51,8% da população acima de 25 anos. No Distrito Federal, a soma chega a 30,4% da população, com essa faixa etária (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 Goiás – 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
<b>Goiás</b>	<b>3 430</b>	<b>12,7</b>	<b>11,9</b>	<b>27,2</b>
<b>Distrito Federal</b>	<b>1 486</b>	<b>4,9</b>	<b>6,1</b>	<b>19,4</b>

Fonte: IBGE (2009a)

## ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER<sup>3</sup>

No Estado de Goiás, o indicador esperança de vida, em 2009, apresentou variações com relação à média regional e nacional. O indicador mortalidade infantil apresenta uma taxa média de 18,30%, próxima a dos demais estados e superior a do Distrito Federal – 15,8% (Tabela 8).

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
<b>Brasil</b>	<b>1,94</b>	<b>15,77</b>	<b>6,27</b>	<b>22,50</b>	<b>73,1</b>	<b>69,4</b>	<b>77,0</b>
<b>Região Centro-Oeste</b>	<b>1,93</b>	<b>16,36</b>	<b>5,29</b>	<b>17,80</b>	<b>74,3</b>	<b>70,9</b>	<b>77,8</b>
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
<b>Goiás</b>	<b>1,84</b>	<b>15,24</b>	<b>5,56</b>	<b>18,30</b>	<b>73,9</b>	<b>70,7</b>	<b>77,3</b>
<b>Distrito Federal</b>	<b>1,84</b>	<b>17,33</b>	<b>4,35</b>	<b>15,80</b>	<b>75,8</b>	<b>72,2</b>	<b>79,6</b>

Fonte: IBGE (2009b)

De maneira geral, o Estado de Goiás 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.

<sup>3</sup> 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

AB'SABER, A. N. O domínio de mares de morros no Brasil. **Notícias geomorfológicas**, Campinas, n. 2, 1966.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. **A Embrapa nos biomas brasileiros**. Brasília, DF: Embrapa, 2007. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/publicacoes/institucionais/laminas-biomass.pdf>>. Acesso em: 6 set. 2011.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Resolução n. 5, de 10 de outubro de 2002. **Área territorial oficial**. Brasília, DF, 2002. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/resolucao.shtml>>. Acesso em: 21 jul. 2013.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Habitação. **Déficit habitacional no Brasil 2008**. Brasília, DF: Fundação João Pinheiro, Centro de Estatística e Informações. 2008. 129 p. (Projeto PNUD-BRA-00/019 – Habitar Brasil – BID). Disponível em: <[http://www.fjp.gov.br/index.php/component/docman/doc\\_download/654-deficit-habitacional-no-brasil-2008](http://www.fjp.gov.br/index.php/component/docman/doc_download/654-deficit-habitacional-no-brasil-2008)>. Acesso em: 21 jul. 2013.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. O Estado de Goiás. **Revistas Textos do Brasil**, Brasília, n. 4. mat. 10, 2011. Disponível em: <<http://www.direitos.mre.gov.br/images-e-textos/revista4-mat10.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2013.

CARVALHO, T. M. de; BAYER, M. Utilização dos produtos da “shuttle radar topography mission” (srtm) no mapeamento geomorfológico do Estado de Goiás. **Revista a Brasileira de Geomorfologia**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p.35-41, 2008. Disponível em: <[http://www.ugb.org.br/home/artigos/RBG\\_9.1/Artigo%2003.pdf](http://www.ugb.org.br/home/artigos/RBG_9.1/Artigo%2003.pdf)>. Acesso em: 21 jul. 2013.

FERREIRA, I. M. **Bioma cerrado:** um estudo das paisagens do cerrado. Goiás: UFG, [200-]. Disponível em: <<http://www4.fct.unesp.br/ceget/paisagens.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2013.

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

\_\_\_\_\_. **Contas regionais do Brasil 2004 – 2008:** tabela 4 – Produto Interno Bruto a preços de mercado per capita , segundo Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2003-2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2003\\_2007/tabela04.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2003_2007/tabela04.pdf)>. Acesso em: 21 jul. 2013.

\_\_\_\_\_. Mapas do Brasil: Clima. Brasília, DF: IBGE, 2002. 1 mapa, color. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlassescolar/mapas\\_pdf/brasil\\_clima.pdf](http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlassescolar/mapas_pdf/brasil_clima.pdf)>. Acesso em: 21 jul. 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: 21 jul. 2013.

\_\_\_\_\_. **Sala de imprensa:** IBGE lança o Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil, em comemoração ao Dia Mundial da Biodiversidade. Brasília: IBGE, 2004. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=169](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169)>. Acesso em: 21 jul. 2013.

\_\_\_\_\_. **Sinopse do Censo Demográfico 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 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](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicsociais2009/indic_sociais2009.pdf)>. Acesso em: 21 jul. 2013.

LOEBMANN, D. G. dos S. W. **Classificação do cerrado no Parque Nacional da Chapada Veadeiros, GO, com a aplicação de uma análise combinatória com filtros adaptativos em imagens TM Landsat.** 65 f. 2008. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília, Departamento de Geografia, Brasília, DF: 2008.

NASCIMENTO, M. A. L. S. Geomorfologia do Estado de Goiás. **Boletim Goiano de Geografia,** Goiânia, v. 12, n. 1, p. 1-22. jan.-dez. 1992. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/bgg/issue/view/457/showToc>>. Acesso em: 21 jul. 2013.

SCHMIDT, N. et al. The cerrado biome in central Brazil: natural ecology and threats to its diversity. **FORUM GEOÖKOL,** v. 20, n. 2, 2009. Disponível em: <[http://geooekologie.de/download\\_forum/forum\\_2009\\_2\\_nadf092.pdf](http://geooekologie.de/download_forum/forum_2009_2_nadf092.pdf)>. Acesso em: 21 jul. 2013.

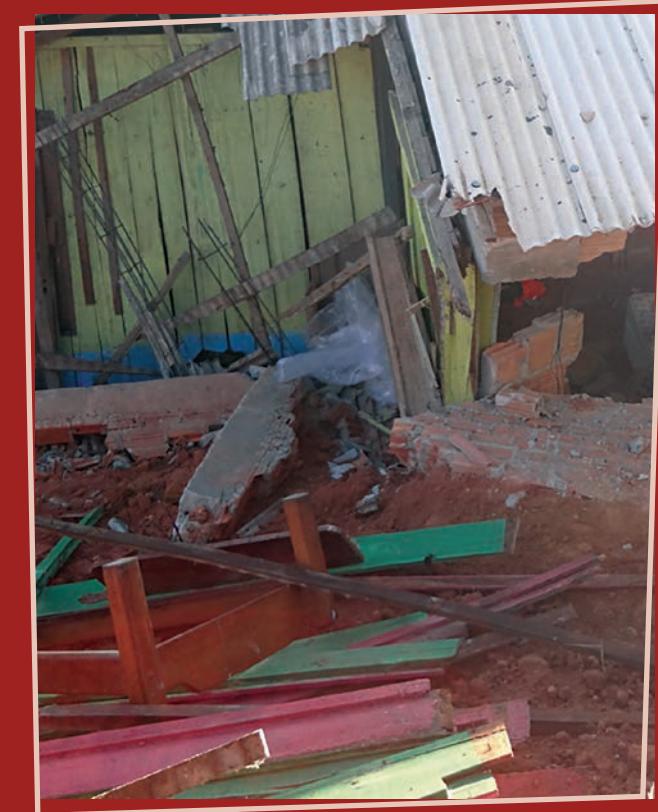
SEPIN – SUPERINTENDÊNCIA DE ESTATÍSTICAS, PESQUISA E INFORMAÇÕES SOCIOECONÔMICAS. **Publicação:** Goiás em dados 2005. Goiás: SEPIN, 2005. Disponível em: <[http://www.seplan.go.gov.br/sepin/viewnot.asp?id\\_cad=1080&id\\_not=1](http://www.seplan.go.gov.br/sepin/viewnot.asp?id_cad=1080&id_not=1)>. Acesso em: 21 jul. 2013.

VELOSO, h. p. Os grandes clímaces do Brasil: III considerações gerais sobre a vegetação da região Centro-Oeste. **Boletim Geográfico,** ano 25, n. 193, jul.-ago. 1966. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/boletimgeografico/Boletim%20Geografico%201966%20v25%20n193.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2013.

WALTER, B. M. T. **Fitofisionamias do bioma Cerrado:** síntese terminológica e relações florísticas. 373 p. 2006. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília, Departamento de Ecologia, Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/walter,bmt.pdf>>. Acesso em: 8 set. 2011.

XAVIER, L. de S. **Suscetibilidade natural e risco à erosão linear no alto curso do rio Araguaia (GO/MT):** subsídios ao planejamento geoambiental. 148 f. 2003. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Goiás, 2003. Disponível em: <[http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/Suscetibilidade\\_Luciano\\_2003\\_11175\\_34090.pdf](http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/Suscetibilidade_Luciano_2003_11175_34090.pdf)>. Acesso em: 21 jul. 2013.



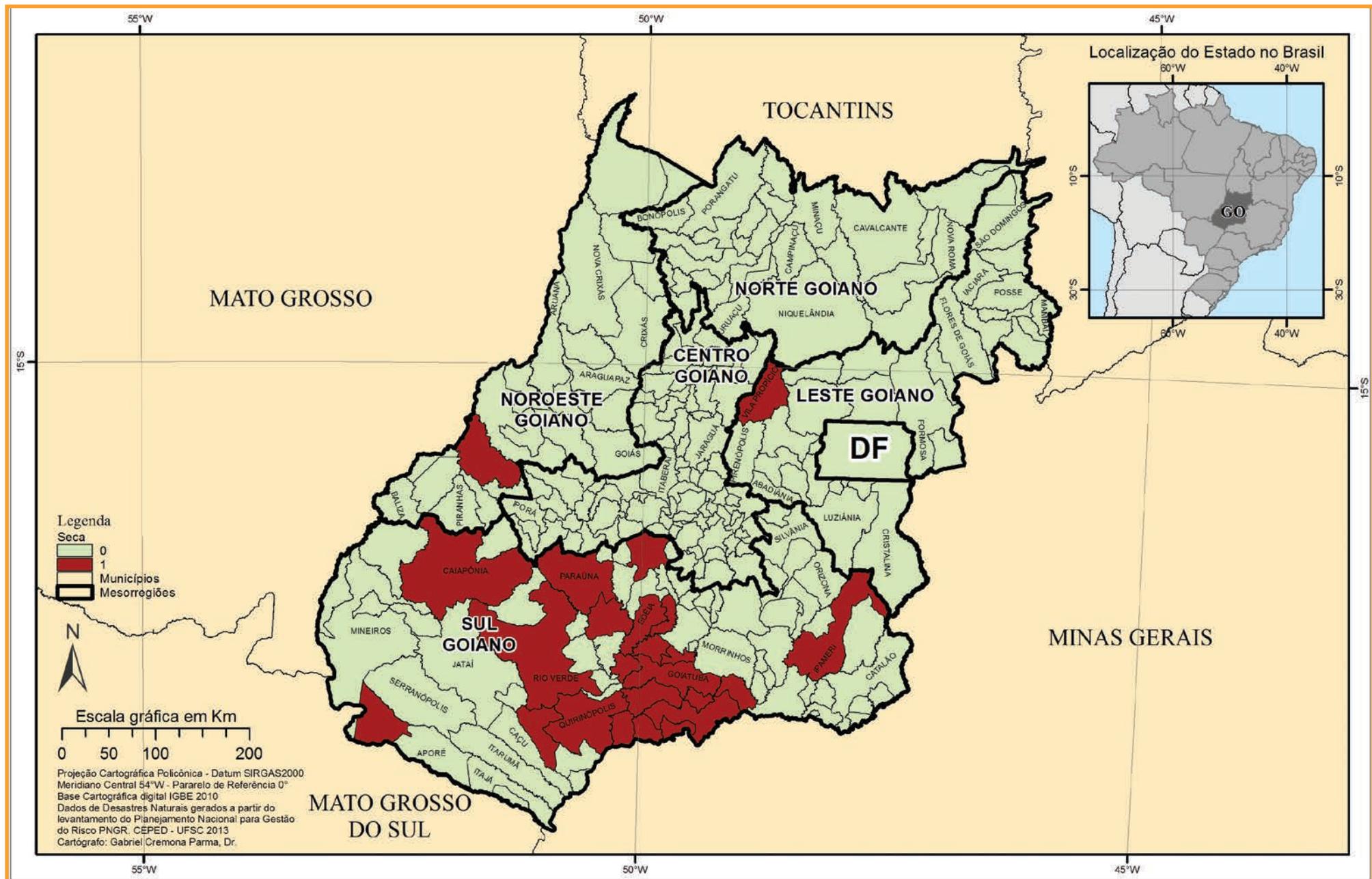


# DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DE GOIÁS E DISTRITO FEDERAL DE 1991 A 2012



# ESTIAGEM E SECA

Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado de Goiás e Distrito Federal de 1991 a 2012



s desastres relativos aos fenômenos de estiagens e de secas compõem o grupo de desastres naturais climatológicos, conforme a nova Classificação e a 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.

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

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

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

De acordo com Campos (1997), o fenômeno da seca pode ser classificado em três tipos:

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

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

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

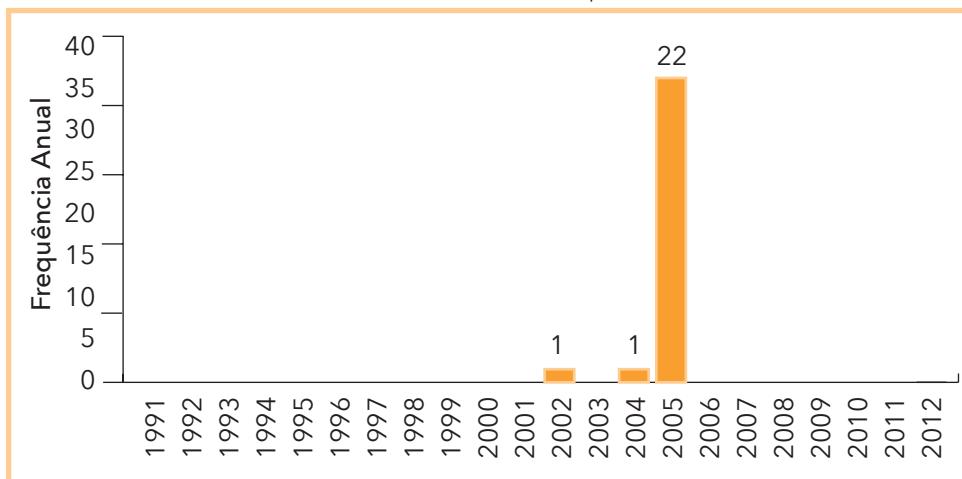
Além dos fatores climáticos de escala global, como *EL Niño* e *La Niña*, as características geoambientais podem ser elementos condicionantes na frequência, na duração e na intensidade dos danos e dos prejuízos relacionados às secas. As formas de relevo e a altitude da área, por exemplo, podem condicionar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

Dessa forma, situações de secas e de 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, o que se torna resultado de uma ação antrópica desordenada no ambiente. As consequências, nesses casos, podem assumir características muito particulares, e a ocorrência de desastres, portanto, pode ser condicionada pelo efetivo manejo dos recursos naturais realizado na área (GONÇALVES; MOLLERI; RUDORFF, 2004).

No decorrer do período entre 1991 a 2012, ocorreram **24 registros oficiais** de estiagem e seca no Estado de Goiás. Conforme as informações do Mapa 2, esses registros correspondem a ocorrências em 24 municípios, dos quais 22 pertencem à Mesorregião Sul de Goiano.

Conforme o Gráfico 1 e como se pode observar no Infográfico 1, o ano de 2005 apresentou o maior número de desastres por estiagens e secas, com 22 registros, enquanto os anos de 2002 e 2004 apresentaram um registro cada. Os municípios atingidos em 2005 pertencem à Mesorregião Sul Goiano.

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



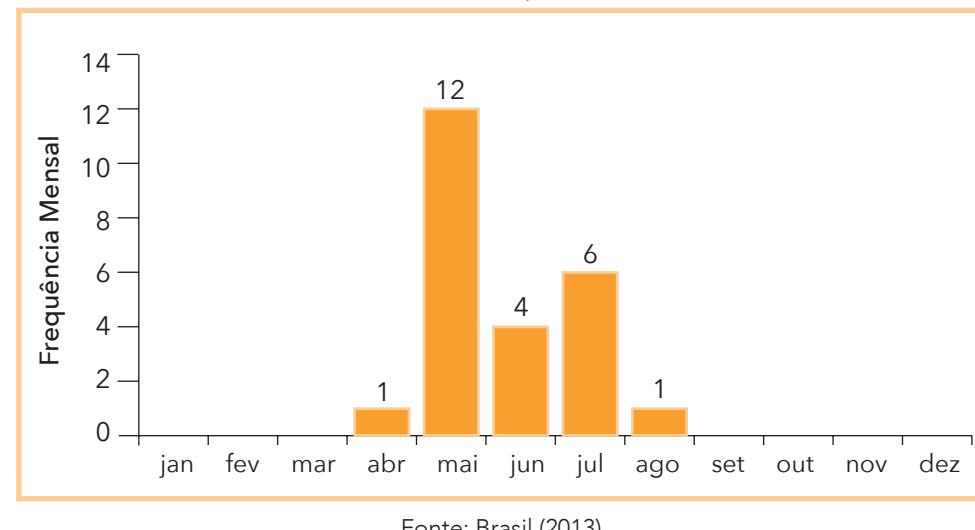
Fonte: Brasil (2013)

De acordo com o CPTEC (2013), o intervalo entre 2004 a 2005 foi um período de vigência do fenômeno *El Niño*, que se caracteriza por um aquecimento anômalo das águas superficiais do Oceano Pacífico, predominantemente na sua faixa equatorial, afetando o clima regional e global, mudando a circulação geral da atmosfera.

Como se pode observar no Gráfico 2, com relação à frequência mensal desse fenômeno no Estado de Goiás, o maior número de registros de estiagens e secas ocorreu entre os meses de maio a julho, que correspondente

ao período de menor índice pluviométrico do Estado de Goiás. O mês de maio registrou 12 ocorrências; o de julho, seis; o de junho, quatro; e houve uma ocorrência em abril e agosto.

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



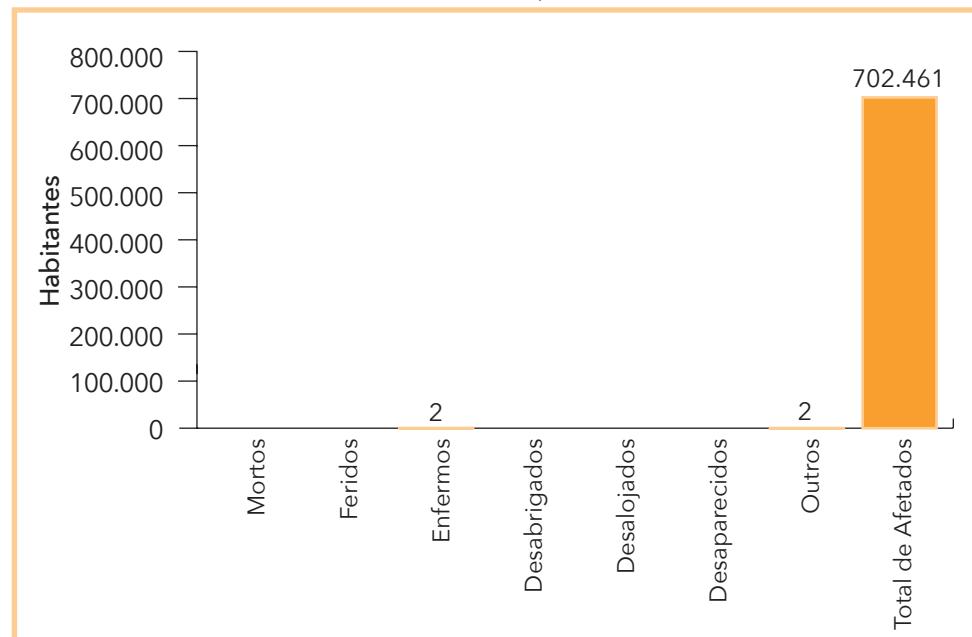
Fonte: Brasil (2013)

De acordo com o Gráfico 3, observa-se que houve registros de 702.461 pessoas afetadas, duas pessoas enfermas e mais duas pessoas atingidas por outros tipos de danos.

A recorrência desses tipos de desastres no Estado de Goiás, assim como em vários pontos do território nacional, é influenciada 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 de estiagem e seca. Um exemplo é a inadequada utilização e manejo dos recursos hídricos das bacias hidrográficas, que podem comprometer a qualidade e a quantidade de água disponível.

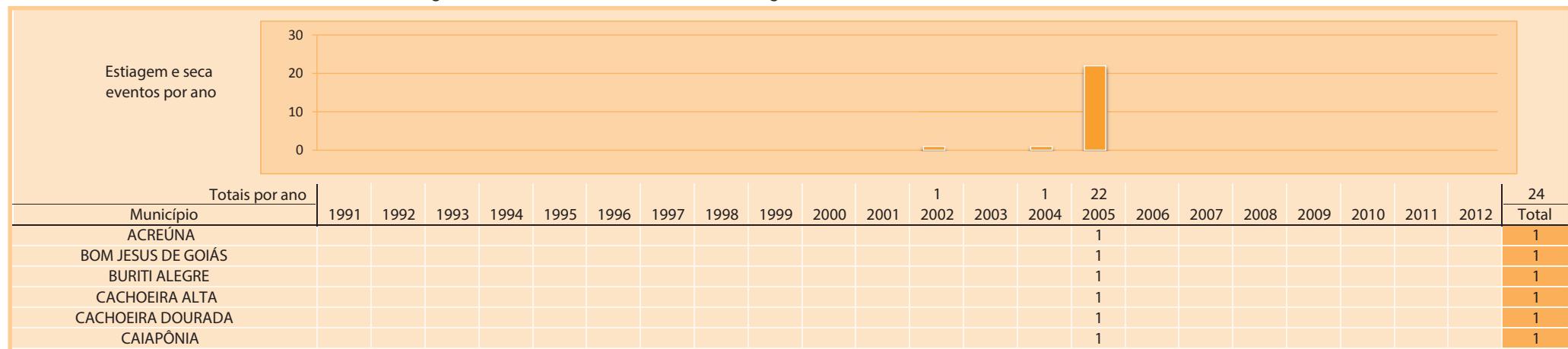
O infográfico 1 apresenta uma síntese das ocorrências da estiagens e secas no Estado de Goiás e Distrito Federal.

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



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagens e secas no Estado de Goiás e Distrito Federal



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagens e secas no Estado de Goiás e Distrito Federal

CACHOEIRA DOURADA	1	1
CAIAPÔNIA	1	1
CHAPADÃO DO CÉU	1	1
EDEALINA	1	1
EDÉIA	1	1
GOIATUBA	1	1
GOUVELÂNDIA	1	1
INACIOLÂNDIA	1	1
IPAMERI	1	1
ITUMBIARA	1	1
JOVIÂNIA	1	1
MONTES CLAROS DE GOIÁS	1	1
PALMEIRAS DE GOIÁS	1	1
PANAMÁ	1	1
PARAÚNA	1	1
PORTEIRÃO	1	1
QUIRINÓPOLIS	1	1
RIO VERDE	1	1
VICENTINÓPOLIS	1	1
VILA PROPÍCIO	1	1

Fonte: Brasil (2013)

## Referências

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

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

CAMPOS, J. N. B. Vulnerabilidades hidrológicas do semi-árido às secas. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, 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.

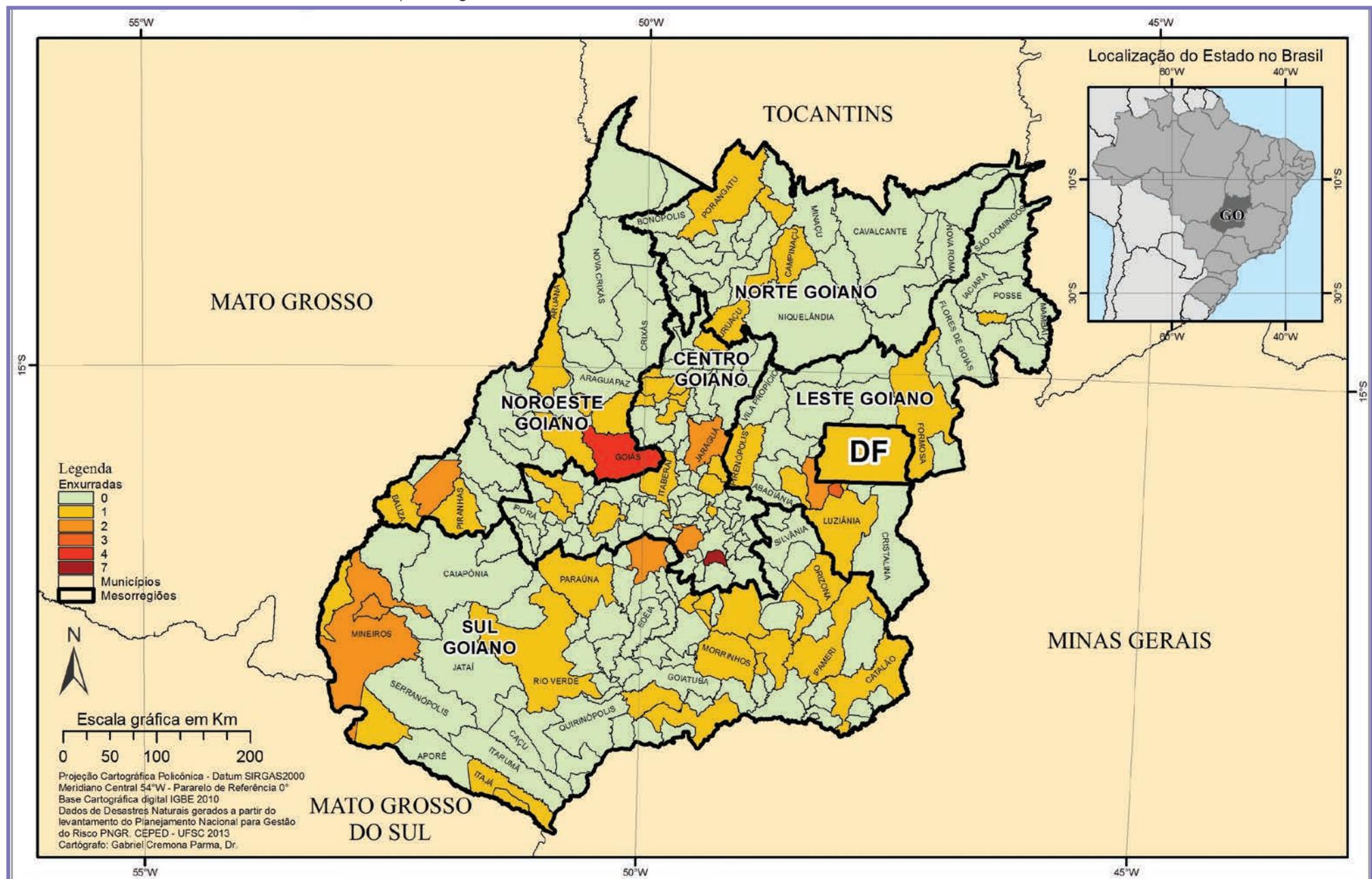
CPTEC – CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **La Ninã**: ocorrências de La Niña: El Niño e La Niña. 2013. Disponível em: <[http://enos.cptec.inpe.br/tab\\_lanina.shtml](http://enos.cptec.inpe.br/tab_lanina.shtml)>. Acesso em: 27 mar. 2013.

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

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

ENXURRADA

Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado de Goiás e Distrito Federal de 1991 a 2012



**S**egundo 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 (KOBYAMA; 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 inundaçāo relâmpago, inundaçāo ou enchente repentina e inundaçāo brusca como sinônimos de enxurradas (TACHINI; KOBYAMA; FRANK, 2009; TAVARES, 2008; GOERL; KOBYAMA, 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 concentrando, aos processos e à perda de solo (ALBUQUERQUE et al., 1998; CASTRO; COGO; VOLK, 2006; BERTOL et al., 2010).

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

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

Nota-se que as definições ainda precisam amadurecer até que se chegue a uma consonância. Contudo, em relação às características, há mais consenso entre os diversos autores/pesquisadores. Montz e Grunfest (2002)

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 inundaçāo causada pela pesada ou excessiva chuva em um curto período de tempo, geralmente menos de 6 horas. Também uma quebra de barragem pode causar inundaçāo brusca, dependendo do tipo de barragem e o período de tempo decorrido.
<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 inundaçāo. As inundações bruscas geralmente resultam da combinação de intensa precipitação, numa área de inclinações íngremes, uma pequena bacia de drenagem, ou numa área com alta proporção de superfícies impermeáveis.
<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.
Inundação Brusca ou Enxurrada	Castro (2003)	São provocadas por chuvas intensas e concentradas em regiões de relevo acidentado, caracterizando-se por súbitas e violentas elevações dos caudais, que se escoam de forma rápida e intensa.
<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 Kobyama (2005)

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; COLLIS-CHON, 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.

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 km<sup>2</sup>.

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 susceptíveis a sua ocorrência, podendo ocorrer em qualquer local.

O Estado de Goiás e o Distrito Federal possuem **76 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 goiano.

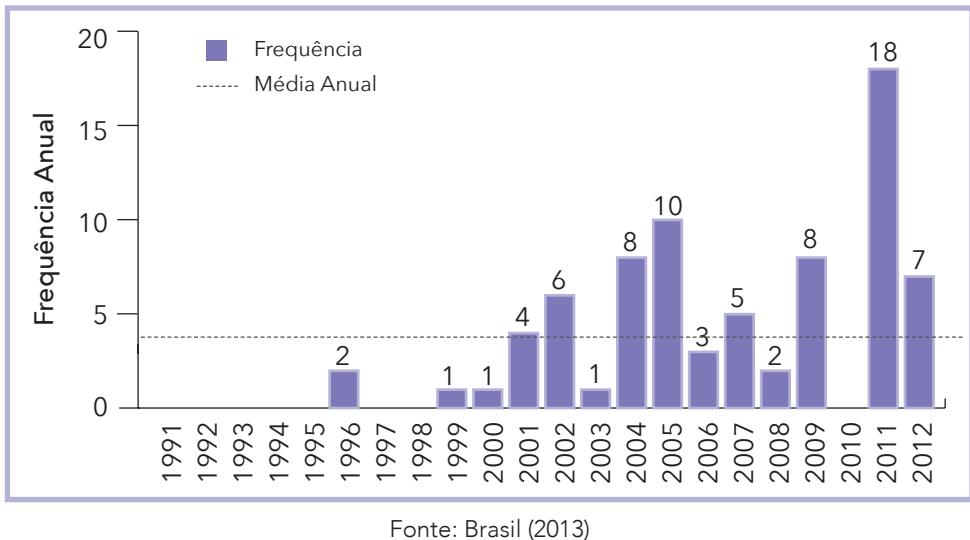
As Mesorregiões Centro Goiano e Sul Goiano foram as mais afetadas, com 33% e 32% dos registros oficiais de enxurradas, respectivamente. As demais mesorregiões do estado apresentaram entre 14% e 5% dos desastres registrados. O Distrito Federal, por possuir apenas um município, Brasília, registrou a menor quantidade, apenas 1%. Nesses 22 anos, a capital federal registrou apenas um evento de enxurrada, ocorrido em abril de 2008. Nota-se pelo Mapa 3 que, de maneira geral, os municípios afetados pelas enxurradas estão dispersos no estado.

Dos 246 municípios goianos, apenas 23% registraram desastres relacionados às enxurradas. Aparecida de Goiânia, situado na Mesorregião Centro Goiano registrou o maior número de desastres, sete enxurradas. O município de Goiás, também conhecido como Goiás Velho, situado na Mesorregião Noroeste Goiano, registrou quatro enxurradas. Novo Gama, situado ao Leste Goiano, registrou três eventos. Os demais municípios do estado registraram uma ou duas enxurradas.

Aparecida de Goiana é o segundo município mais populoso do estado, com mais de 455 mil habitantes. Já Goiás, o segundo mais afetado, possui apenas 25 mil habitantes. Novo Gama, por sua vez, é o 10º em população, com aproximadamente 95 mil habitantes (IBGE, 2011). Os fatores antrópicos, como a alta densidade populacional, favorecem a ocorrência dos desastres. Entretanto, nem sempre os municípios mais populosos apresentam a maior frequência de registros, como em Goiás, evidenciando o papel de fatores físicos, como o relevo e características das bacias hidrográficas, na ocorrência de desastres.

O Gráfico 4 apresenta a distribuição anual das enxurradas no Estado de Goiás. Nota-se que entre 1991 e 2001, a frequência anual era relativamente

Gráfico 4: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



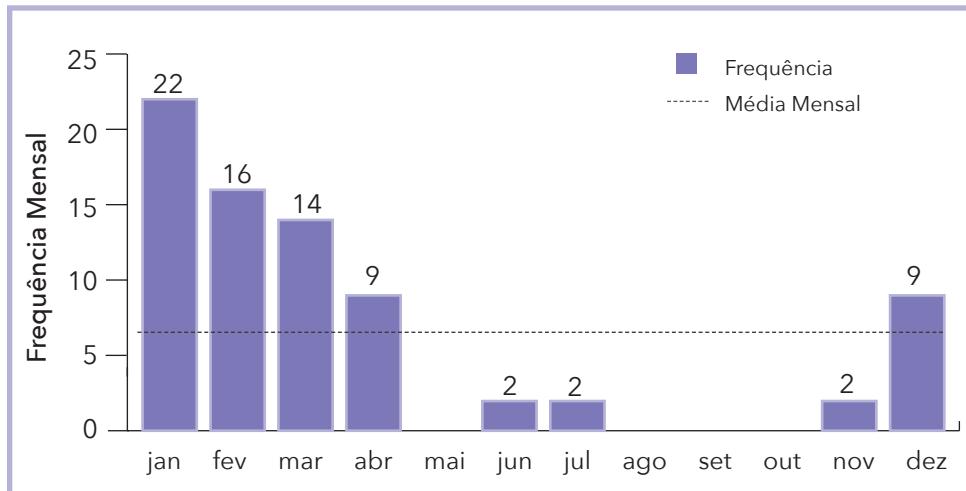
Fonte: Brasil (2013)

baixa. A partir de 2002, apesar de certa irregularidade, houve um considerável aumento da frequência, com destaque para os anos de 2005 e 2011.

No Estado de Goiás, o período chuvoso inicia no mês de outubro e se estende até abril (PEREIRA; BRAGA; PAZ, 2010). Esse intervalo corresponde aos meses que apresentaram maior número de enxurradas (Gráfico 5). A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) é um dos sistemas meteorológicos principais na variabilidade de chuvas durante o verão em Goiás, principalmente nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Dependendo da posição e da persistência quase estacionária da ZCAS, e, quando associada a outros fenômenos meteorológicos, ocorrem precipitações contínuas e intensas em determinadas áreas, enquanto em outras podem trazer chuvas moderadas a fortes, porém de longa duração (SEABRA; MENEZES; ROTUNNO FILHO, 2004).

Os 76 desastres afetaram mais de 490 mil pessoas, deixando mais de 1.200 desabrigados, 4 mil desalojados e ocasionando quatro falecimentos. Do total de pessoas afetadas, 61% estão associadas a apenas cinco municípios, listados na Tabela 9. Cerca de 50% dos desalojados (2.106) refere-se a registro no município de Uruaçu, em março de 2004. Os quatro falecimentos foram registrados em Caldas Novas, no evento ocorrido em janeiro de 2005.

Gráfico 5: Frequência mensal de desastres por enxurradas no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

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

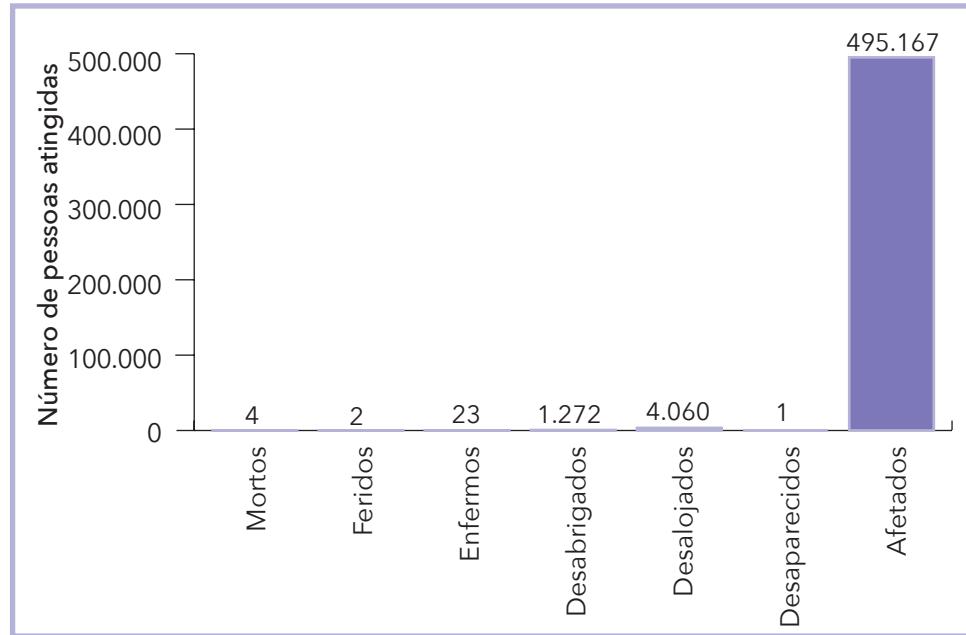
Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Mortos	Afetados
2012	Luziânia	Leste Goiano	18	161	-	80.700
2005	Caldas Novas	Sul Goiano	-	-	4	60.000
2005	Aparecida de Goiânia	Centro Goiano	-	-	-	60.000
2006	Trindade	Centro Goiano	-	-	-	60.000
2012	Itumbiara	Sul Goiano	-	16	-	41.000

Fonte: Brasil (2013)

Luziânia, que possui mais de 174 mil habitantes, teve aproximadamente 46% de sua população afetada nas enxurradas de 2012, demonstrando a magnitude desses eventos no município. Em Caldas Novas, 85% da população foi afetada pelas enxurradas de 2005.

Como a sociedade ao longo da sua história procurou se estabelecer próximo aos rios e aos cursos de água, os eventos de enxurrada ocasionam um elevado número de habitações destruídas e danificadas (Gráfico 7). Das 735 habitações danificadas, 52% foram relatadas por apenas dois municípios, Goiás e Novo Gama, nos eventos de 2001 e 2005, respectivamente. Ressalta-

Gráfico 6: Danos humanos provocados pelas enxurradas no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



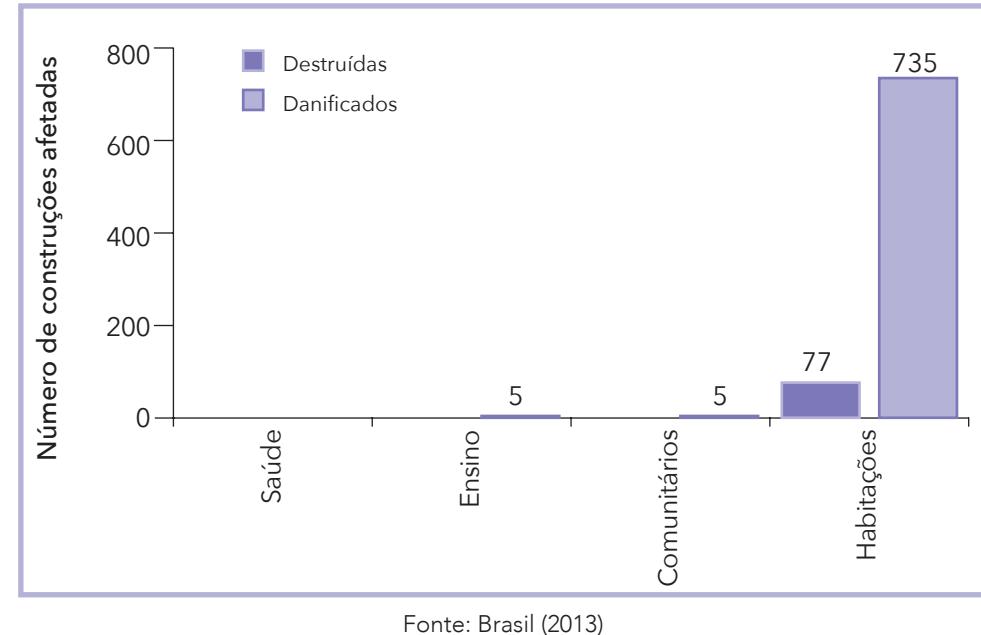
Fonte: Brasil (2013)

se que apesar de haver um baixo número de estabelecimentos de ensino danificados, vários alunos podem ter sido afetados. Dessa maneira, a escolha dos locais para a construção de escolas, bem como os 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, grande parte das edificações danificadas e/ou destruídas dos municípios trata-se de habitações.

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

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



Fonte: Brasil (2013)

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

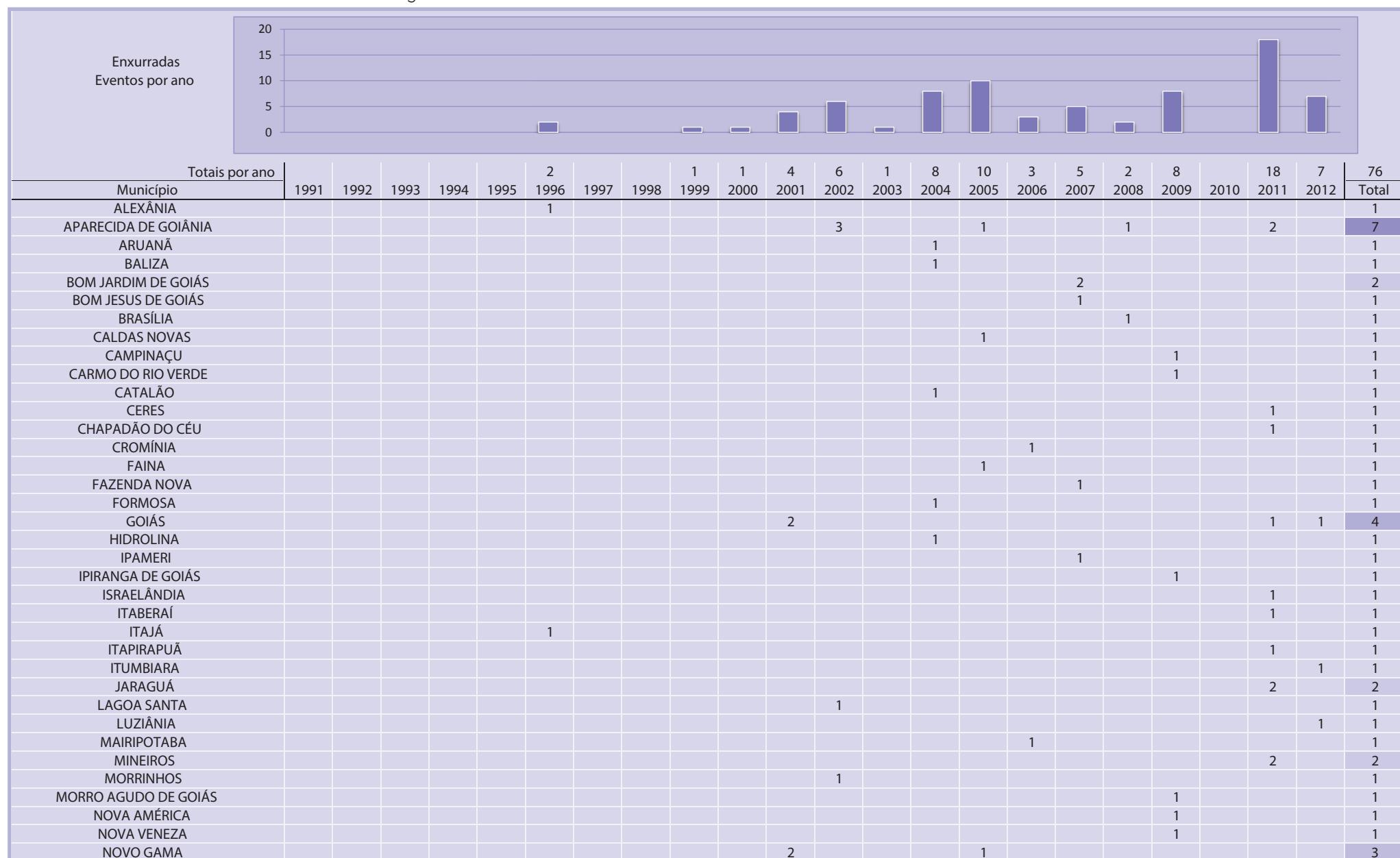
Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
2001	Goiás	Noroeste Goiano	42	244	286
2005	Novo Gama	Leste Goiano	7	138	145
2005	Santo Antônio do Descoberto	Leste Goiano	17	62	79
2012	Luziânia	Leste Goiano	2	57	59
2004	Valparaíso De Goiás	Leste Goiano	1	58	59

Fonte: Brasil (2013)

No Estado de Goiás, apesar da elevada frequência de enxurradas em alguns municípios, poucos estudos tem sido 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 enxurradas no Estado de Goiás.

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Goiás e Distrito Federal



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Goiás e Distrito Federal

ORIZONA				1								1
PALMEIRAS DE GOIÁS									1	1	2	
PARAÚNA										1	1	1
PETROLINA DE GOIÁS									1		1	
PIRACANJUBA									1		1	
PIRANHAS			1								1	
PIRENÓPOLIS							1				1	
PIRES DO RIO								1			1	
PORANGATU										1	1	
PORTELÂNDIA				1	1						2	
RIO QUENTE						1					1	
RIO VERDE									1		1	
RUBIATABA									1		1	
SANTA RITA DO ARAGUAIA										1	1	
SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO		1						1			2	
SÃO FRANCISCO DE GOIÁS										1	1	
SÃO LUIS DE MONTES BELOS								1			1	
SIMOLÂNDIA								1			1	
TRINDADE								1	1		2	
TROMBAS								1			1	
URUAÇU										1	1	
VALPARAÍSO DE GOIÁS								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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NAKAMURA, E. T.; MANFREDINI, S. Mapeamento das áreas suscetíveis às enxurradas na Bacia do Córrego Taboão, município de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 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](http://www.meted.ucar.edu/communities/hazwarnsys/haz_fflood.php)>. Acesso em: 20 abr. 2013.

PEREIRA, R. C. G.; BRAGA, C. C.; PAZ, R. L. F. da. Estudo da Pluviometria no Estado de Goiás Aplicando a Técnica de Analise Fatorial em Componentes Principais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 16., Belém. **Anais...** Belém: cbmet, 2010. Disponível em: <[http://www.cbmet2010.com/anais/artigos/363\\_65246.pdf](http://www.cbmet2010.com/anais/artigos/363_65246.pdf)>. Acesso em: 13 jul. 2013.

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

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

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

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., 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: CBMET, 2004. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/22-f844513057c11dee73edf6c3693b4db3.doc>>. Acesso em: 13 jul. 2013.

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

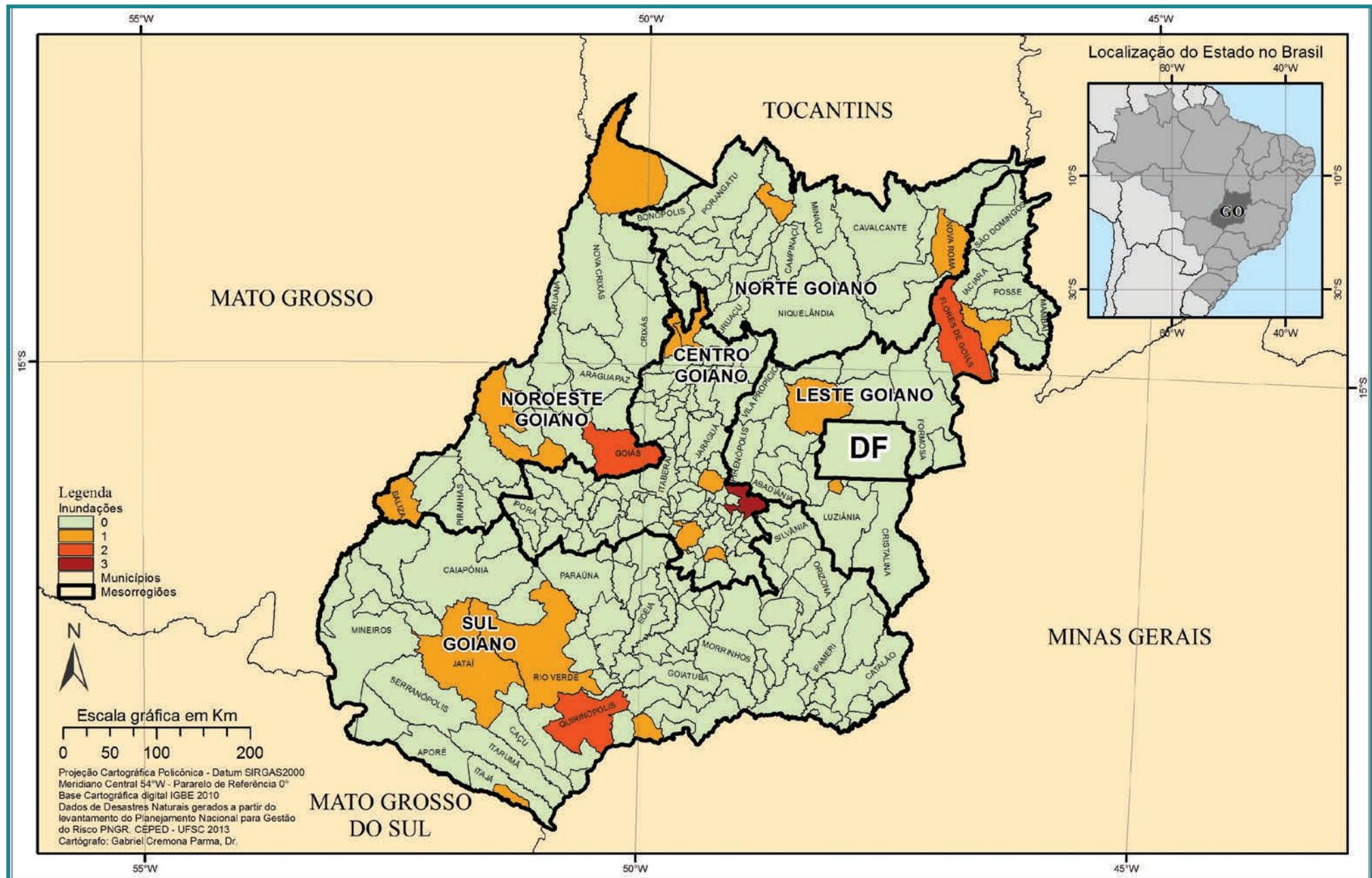
TACHINI, M.; KOBIYAMA, M.; FRANK, B. Descrição do desastres: as enxurradas. In: FRANK, B.; SEVEGNANI, L. (Org.). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: água, gente e política**. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009, p. 93-101.

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

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

INUNDAÇÃO

Mapa 4: Registros de inundações no Estado de Goiás e Distrito Federal de 1991 a 2012



**A**s 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 inundaçao 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 inundaçao. As inundações ocorrem nas áreas adjacentes às margens dos rios que por determinados períodos permanecem secas, ou seja, na planície de inundaçao. 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 inundaçao brusca. Contudo, devido a sua área de abrangência, a quantidade total de danos acaba sendo elevada.

Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais

Termo	Autor	Definição
Flood	NFIP (2005)	Uma condição geral ou temporária de parcial ou completa inundaçao de dois ou mais acres de uma terra normalmente ou de duas ou mais propriedades (uma das quais é a sua propriedade), proveniente da inundaçao de águas continentais ou oceânicas.
Flood	National Disaster Education Coalition (2004)	Inundações ocorrem nas chamadas planícies de inundaçao, 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 inundaçao 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)	Inundaçao 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 inundaçao.
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 inundaçao de terra normalmente não coberta pela água e que são usadas ou utilizáveis pelo homem.
River Flood	Kron (2002)	É o resultado de intensas e/ou persistentes chuvas por alguns dias ou semanas sobre grandes áreas, algumas vezes combinadas com neve derretida. Inundações de rios que se elevam gradualmente, algumas vezes em um curto período de tempo.

Fonte: Goerl e Kobiyama (2005)

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

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

## REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

No Estado de Goiás foram registrados **26 registros oficiais** de inundações excepcionais caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Distrito Federal não apresentou registros dessa tipologia de desastre. O Mapa 4 demonstra a distribuição espacial desses registros no território goiano. A Mesorregião Centro Goiano possui um total de oito registros, que representam 31% das ocorrências de desastres no estado. Nessa mesorregião, de acordo com o Mapa 4, situa-se o município mais atingido por inundações recorrentes, denominado Anápolis, com três ocorrências. Nesse município, as inundações ocorrem às margens do córrego Água Fria e do ribeirão das Antas, no perímetro urbano. São córregos e ribeirões que, durante o período das chuvas, costumam transbordar, muito embora o volume de suas águas seja pequeno. Outros municípios também são atingidos por desastres de inundações. Destaca-se Quirinópolis, Goiás e Flores de Goiás que registraram duas ocorrências cada. Em Flores de Goiás, as inundações ocorrem nos perímetros dos rios Paraná, Macacos, Paraim e Macacão; ribeirão Piripiri e córrego Canabrava, todos situados na zona rural. No município Goiás, os problemas de inundações acontecem no rio Vermelho, afluente do rio Araguaia. Enquanto em Quirinópolis, vários córregos que cortam o município inundam, segundo o documento oficial.

Os anos das inundações severas registrados no período de 1991 a 2012 são apresentados no Gráfico 8. Observa-se que

Figura 3: Inundação que atingiu o patrimônio histórico do município de Goiás

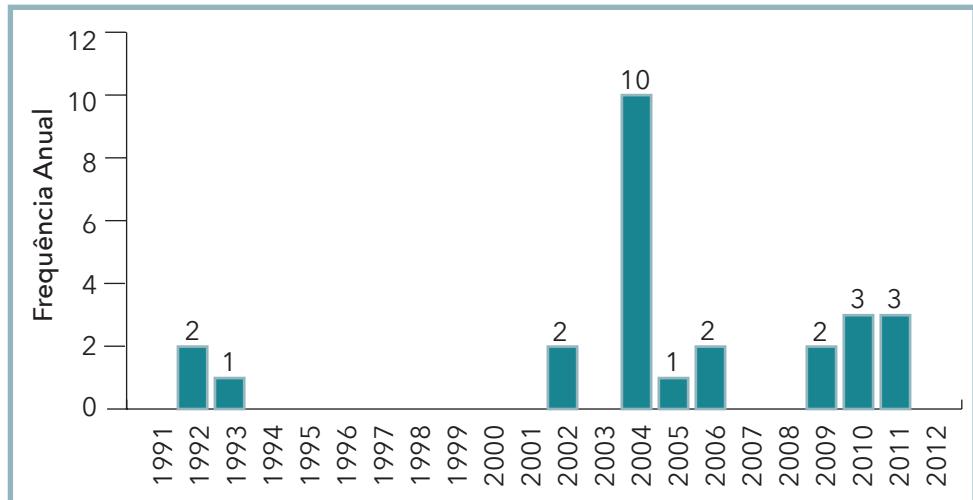


Fonte: Coordenadoria Estadual da Defesa Civil de Goiás (BRASIL, 2011)

o ano de 2004 se sobressai com dez registros. Foram observados dois episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que favoreceram a ocorrência de chuvas no Estado de Goiás, onde os totais acumulados chegaram a 400 mm. Em todo o estado a precipitação ficou acima da média histórica. 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 (AS CHUVAS..., 2004).

Os demais anos com ocorrências apresentam números inferiores de eventos severos. Verifica-se, que há uma frequência anual de registros no estado a partir do ano 2002, já que existem lacunas nos registros da década que antecede esse ano (Gráfico 8). Embora haja poucos eventos registrados na década dos anos de 1990, não significa que não tenham ocorrido desastres por inundações nesse período.

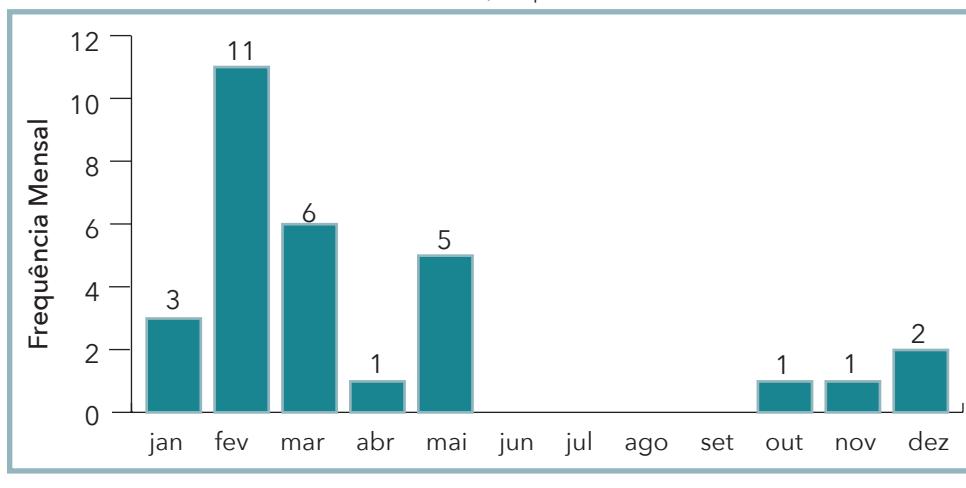
Gráfico 8: Frequência anual de desastres por inundações no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



A partir do 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 a maio. Os meses de verão representam 67% do total de registros. O mês de fevereiro foi o mais afetado ao longo do

período em análise, com 11 registros. Das ocorrências desse mês, oito correspondem aos eventos de inundação ocorridos no ano de 2004, registradas em diferentes setores do território do estado. O grande volume de chuvas no mês de janeiro de 2004 contribuiu para o aumento gradativo do nível dos rios, que acarretou em inundações nos municípios atingidos. Segundo dados de precipitação (ANA, 2010), elevados acumulados pluviométricos foram registrados nos meses de janeiro e fevereiro, média de 441,11 mm e 388,85 mm respectivamente, com aproximadamente 22 dias de chuva em cada mês.

Gráfico 9: Frequência mensal de desastres por inundações no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



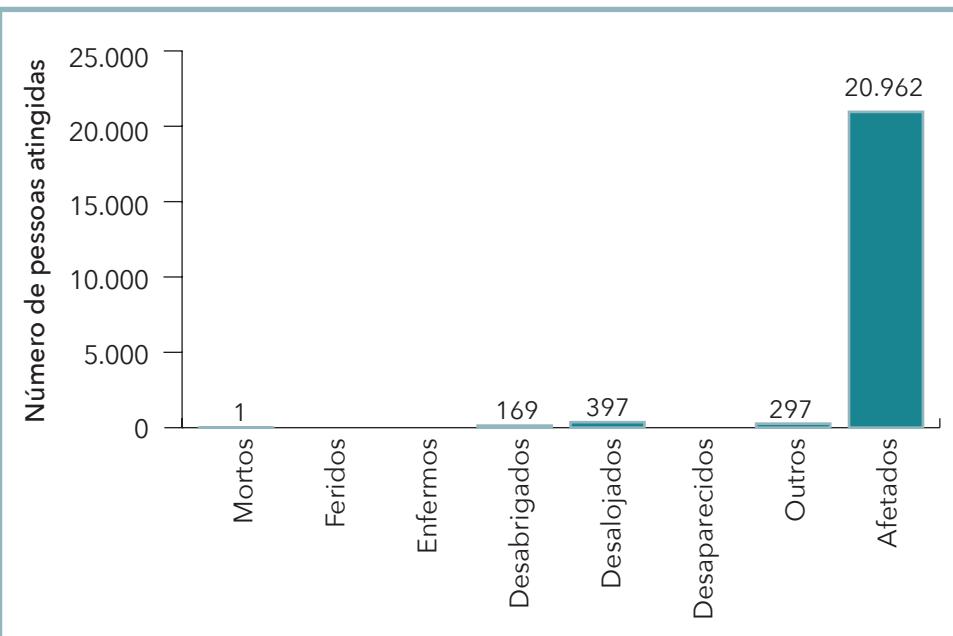
Fonte: Brasil (2013)

A previsão das maiores concentrações de precipitação no Estado de Goiás apresenta característica sazonal. O clima é classificado como tropical, com duas estações bem definidas, uma chuvosa de setembro a abril, e outra seca, de maio a agosto, com ausência quase total de chuvas (SILVA et al., 1997). Segundo Santos e Romão (2010), o clima regional pode ser apontado como um dos fatores que favorece a recorrência de inundações.

As precipitações prolongadas durante o período chuvoso podem originar consequências negativas para comunidades de alguns municípios, por conta da elevação dos níveis dos rios no estado. Nesse sentido, os danos humanos relacionados aos desastres por inundações são apresentados no

Gráfico 10. Verificam-se mais de 20 mil pessoas afetadas ao longo dos anos analisados. No período de 1991 a 2012, foram registrados, oficialmente, um morte, 169 desabrigados, 397 desalojados e 297 pessoas atingidas por outros tipos de danos.

Gráfico 10: Danos humanos causados por desastres de inundações no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Com relação aos danos relacionados a desabrigados, mortos e afetados, a Tabela 11 apresenta os municípios mais atingidos, com os respectivos anos das inundações e os totais de danos em número de pessoas. O município de Quirinópolis situado no Sul Goiano registrou, na inundação de março de 2011, 5.064 habitantes afetados, segundo o registro oficial. Esse evento extremo atingiu áreas dos setores urbano e rural, com inundações ao longo de vários córregos que banham o município. As fortes chuvas no mês de março foram responsáveis pela elevação do nível das águas dos rios que causou danos ao sistema de abastecimento de água, interrompendo a distribuição à

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

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Afetados
2011	Quirinópolis	Sul Goiano	-	-	5.064
2004	Flores de Goiás	Leste Goiano	-	-	4.905
2004	Baliza	Noroeste Goiano	-	-	2.270
2009	Pilar de Goiás	Centro Goiano	-	-	1.598
2006	Quirinópolis	Sul Goiano	-	-	1.504
2009	Guarinó	Centro Goiano	-	-	1.456
2010	Lagoa Santa	Sul Goiano	-	1	1.300
2011	Inaciolândia	Sul Goiano	-	-	884
2004	Novo Gama	Leste Goiano	16	-	800
2010	Jataí	Sul Goiano	25	-	512

Fonte: Brasil (2013)

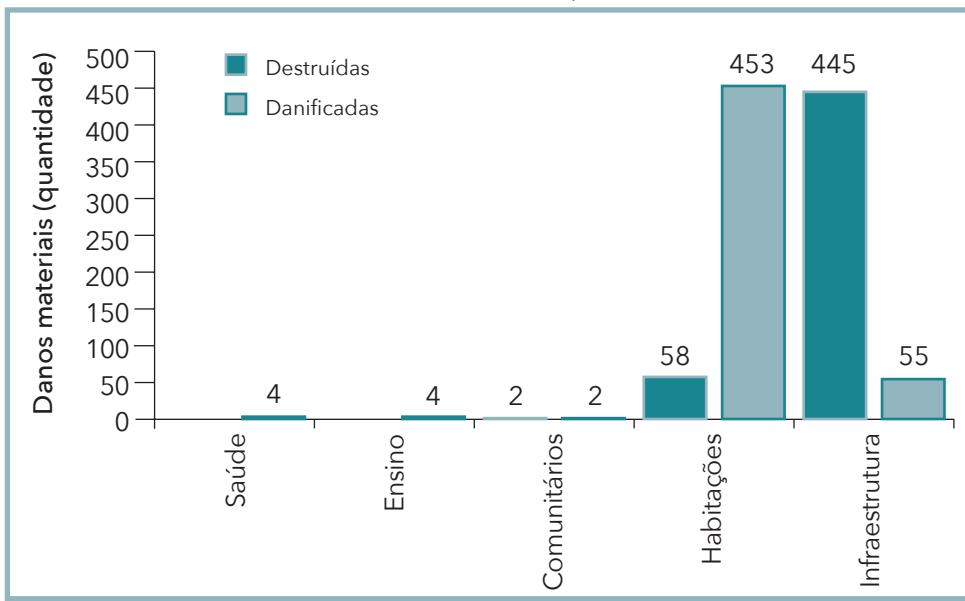
população durante quatro dias. No mesmo município, a inundação de abril do ano de 2006 acarretou danos à população, com 1.504 pessoas afetadas. Segundo o documento oficial, as chuvas concentradas ocasionaram inundações que atingiram todo o município, principalmente com estragos em obras de arte localizadas na zona rural.

Lagoa Santa foi o único município com ocorrência de óbito por este tipo de desastre, registrada no evento de janeiro de 2010.

Com relação aos danos materiais, o Estado de Goiás apresenta 1.023 registros de construções e sistemas de infraestrutura atingidos pelas inundações, entre os anos de 1991 e 2012. Observa-se no Gráfico 11 que os danos relativos às habitações prevalecem sobre os demais, com o total de 453 residências danificadas e 58 destruídas. Na sequência, os sistemas de infraestrutura que registraram um total de 445 estabelecimentos destruídos e 55 danificados.

Na Tabela 12 são apresentados os municípios afetados, com os danos materiais mais expressivos. O município de Quirinópolis é o mais afetado do Estado de Goiás, segundo os documentos oficiais levantados, com o total de 424 estabelecimentos e estruturas destruídos e danificados, referente às inundações de abril de 2006. Nesse evento, toda a área rural foi afetada pelas inundações ocorridas pelo excesso de chuvas em curto período de tempo. O documento oficial descreve como danos materiais: estragos de obras

Gráfico 11: Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

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

Ano	Município	Mesorregião	Danificados	Destruídos	Total
2006	Quirinópolis	Sul Goiano	4	420	424
2010	Jataí	Sul Goiano	139	4	143
2002	Goiás	Noroeste Goiano	97	31	128
2002	Goiás	Noroeste Goiano	97	30	127
2004	Flores de Goiás	Leste Goiano	87	-	87
2010	Anápolis	Centro Goiano	37	-	37
2004	Novo Gama	Leste Goiano	19	3	22
2005	Alvorada do Norte	Leste Goiano	20	-	20
2004	Baliza	Noroeste Goiano	6	5	11
2004	Anápolis	Centro Goiano	10	-	10

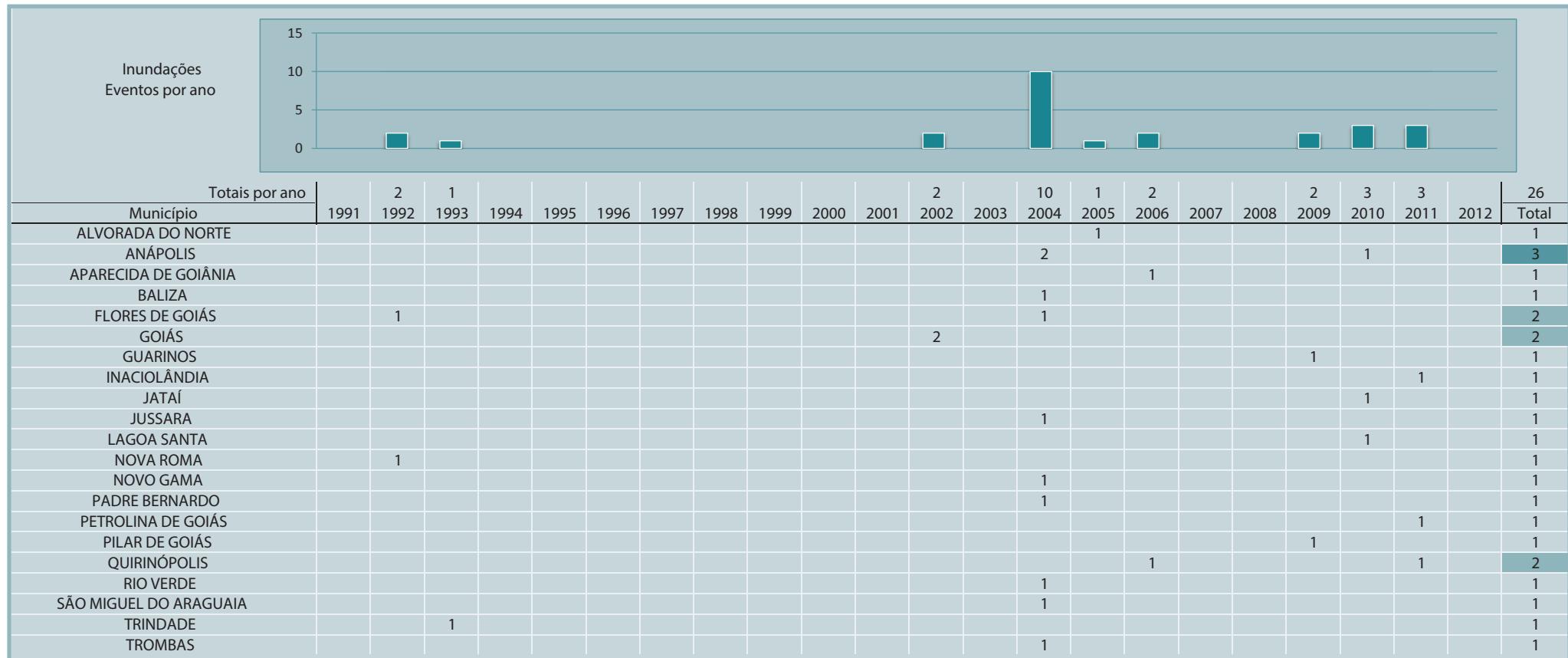
Fonte: Brasil (2013)

de arte e danificação de pontes e estradas que, por sua vez, prejudicaram o escoamento da produção de soja, milho, carne e leite.

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

O acompanhamento da evolução diária das condições meteorológicas e 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 não faz parte de um processo de gestão do risco, aumentando consequentemente 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 Goiás e Distrito Federal



Fonte: Brasil (2013)

# Referências

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

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

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. 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.

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

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

CENAPRED – CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES. Secretaria de Gobernacion. **Inundaciones**. México: CENAPRED, 2007, 56 p. (Serie Fascículos). Disponível em: <[http://www.acapulco.gob.mx/proteccioncivil/fasiculos/Fasc.\\_Inundaciones\\_2007\\_a.pdf](http://www.acapulco.gob.mx/proteccioncivil/fasiculos/Fasc._Inundaciones_2007_a.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2013.

AS CHUVAS devem continuar acima da média histórica no norte do nordeste do Brasil. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, ano 11, n.3, 18 mar. 2004. Disponível em: <[http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf\\_infoclima/200403.pdf](http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200403.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2013.

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

GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M. Consideração sobre as inundações no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS, 16, 2005, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABRH, 2005. Disponível em: <[http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/ABRH2005\\_inunda%E7%F5es.pdf](http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/ABRH2005_inunda%E7%F5es.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2013.

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

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

SANTOS, K. R.; ROMÃO, P. A. Espacialização de inundações em Goiânia (GO) (2004-2007). **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 30, n. 2, p. 81-97, jul.-dez. 2010. Disponível em: <<http://revistas.ufg.br/index.php/bgg/article/view/13796/8802>>. Acesso em: 19 jul. 2013.

SILVA, F. A. M. et al. **Variação espaço-temporal da disponibilidade hídrica climática no estado de Goiás**. 1997. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 1997.

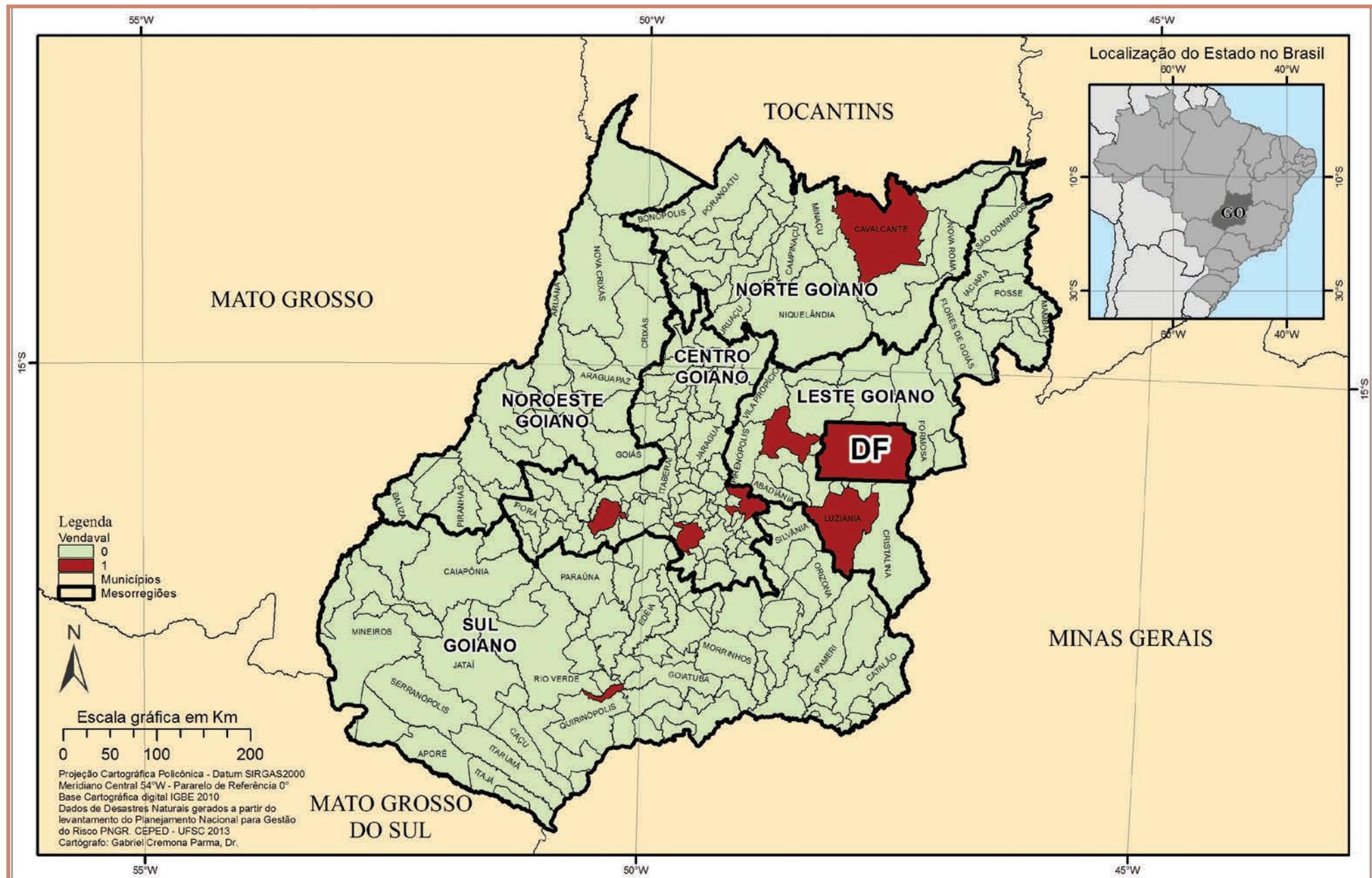
TAVARES, A. C; SILVA, A. C. F. Urbanização, chuvas de verão e inundações: uma análise episódica. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 3, n. 1, p. 4-15, jan.-jun. 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/viewArticle/1223>>. Acesso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

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

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

VENDAVAL

Mapa 5: Registros de vendavais no Estado de Goiás e Distrito Federal de 1991 a 2012



Quanto a 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 (anti-ciclone). 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).

Assim, os vendavais normalmente vêm 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 nevascas.

As variações bruscas na velocidade do vento denominam-se rajadas, as quais, normalmente, são acompanhadas também por mudanças bruscas na direção (VAREJÃO-SILVA, 2001). Nas proximidades da interface superfície-atmosfera, a intensidade dos ventos é altamente influenciada pelas características geométricas (rugosidade no terreno), sejam elas 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 (frontes frias), sistemas convectivos isolados (tempestades de verão), ciclones extratropicais, entre outros, podem ocasionar vendavais intensos. No entanto, para o Estado de Goiás e Distrito Federal, o único registro refere-se somente ao desastre causado por vendaval em tempestade convectiva local.

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

Segundo Tominaga, Santoro e Amaral (2009), danos humanos começam a ser causados por ventos acima dos 75 km/hora, como destelhamento de casas mais frágeis, quedas de placas e quebra de galhos das árvores. No entanto, as consequências mais sérias correspondem ao tombamento de árvores, postes e torres de alta tensão, causando danos à transmissão de energia elétrica e à telefonia; danos às plantações; destelhamentos e/ou destruição das edificações; lançamento de objetos como projéteis etc. Esses projéteis podem provocar lesões e ferimentos em pessoas e em animais podendo ser fatais, podem, ainda, 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 vendavais ou tempestades 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, os vendavais podem vir acompanhados por inundações, ondas gigantescas, raios, naufrágios e incêndios provocados por curtos-circuitos. Os vendavais muito intensos surgem quando há uma exacerbção das condições climáticas, responsáveis pela gênese do fenômeno, incrementando a magnitude do mesmo. Apresentam ventos de velocidades superiores a 120,0 km/h, correspondendo ao grau 12 da Escala de Beaufort. Causam severos danos à infraestrutura e danos humanos (CASTRO, 2003).

A magnitude dos danos causados por vendavais pode ser mitigada por meio de monitoramento e medidas de prevenção que se dividem em emergenciais e 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 a caracterização de formações convectivas. Normalmente, nessas condições, a queda acentuada da pressão barométrica, em uma determinada área, e o estabelecimento de forte gradiente de pressão, com uma frente em deslocamento, são prenúncios de vendaval (CASTRO, 2003).

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

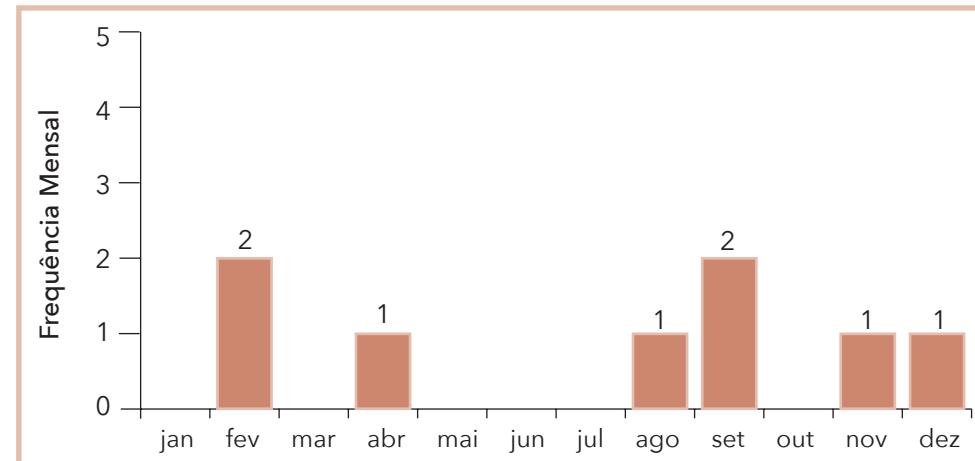
Nesse sentido, as ocorrências de vendaval no Estado de Goiás e Distrito Federal, entre os anos de 1991 e 2012, totalizaram **oito registros oficiais**. Para melhor visualização, os registros foram espacializados no Mapa 5, onde pode ser vista a localização dos municípios afetados e seus respectivos números de registro.

Foram afetados sete municípios do estado por vendavais: Anápolis, São Luís de Montes Belos e Trindade, localizados na Mesorregião Centro Goiano; Cocalzinho de Goiás e Luziânia, localizados na Mesorregião Leste Goiano; Castelândia localizado na Mesorregião Sul Goiano; e Cavalcante localizado na Mesorregião Norte Goiano; Brasília, localizada no Distrito Federal, também, registrou o evento. Todas essas regiões decretaram situação de emergência por vendavais apenas uma vez ao longo dos 20 anos de análise.

A mesorregião mais afetada foi a Centro Goiano, que concentrou três ocorrências. Esse fato pode estar relacionado, além das características geográficas, à ocupação e ao crescente número de habitantes dessa mesorregião, a mais populosa do estado, aumentando a vulnerabilidade para a ocorrência de danos humanos e materiais oriundos de vendavais.

Com relação à frequência mensal dos vendavais, a maior parte dos registros se distribui no período chuvoso do estado e do Distrito Federal, entre setembro e abril, de acordo com o Gráfico 12. Os meses de setembro e fevereiro foram os únicos que apresentaram mais de uma ocorrência de vendaval.

Gráfico 12: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Em setembro de 1995 e de 1999 foram registradas ocorrências de vendavais nos municípios de Castelândia e Luziânia, respectivamente; e em fevereiro de 2008 e de 2011, nos municípios de Brasília e Cavalcante, respectivamente.

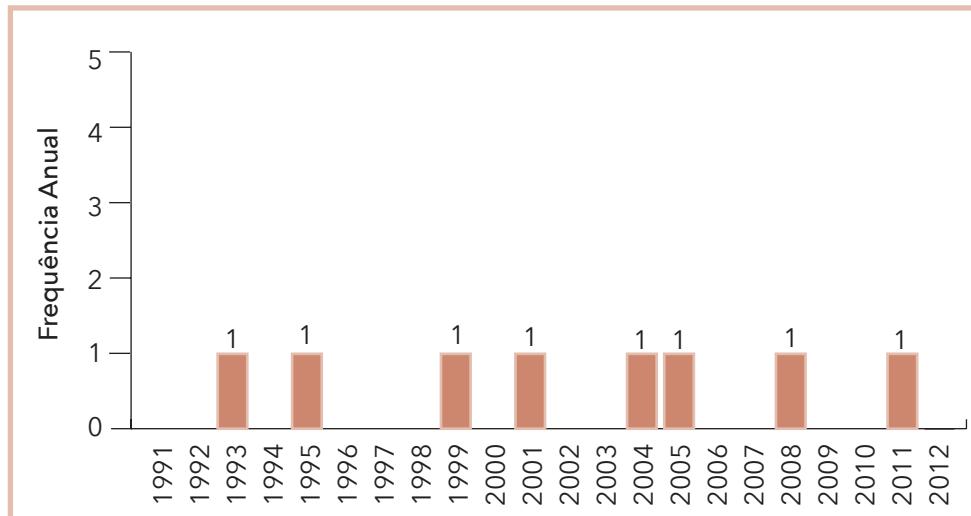
Em dezembro de 2005 foi registrada uma ocorrência no município de Anápolis; e em abril de 2001 foi registrada uma ocorrência no município de São Luís de Montes Belos. De acordo com Rodrigues et al. (2005), no mês de dezembro é comum a ocorrência de chuvas torrenciais, acompanhadas de fortes ventos e descargas elétricas, também observadas no mês de abril, quando as chamadas chuvas de final do verão apresentam um forte componente torrencial.

Além disso, a localização do Estado de Goiás na porção central da América do Sul, em latitude tropical e a leste dos Andes, desempenha importante papel na ocorrência de condições favoráveis à convecção, responsável pelos vendavais.

Em relação à frequência anual de vendavais, é possível observar, no Gráfico 13, que os eventos de vendavais estiveram bem distribuídos na escala temporal adotada, assim, não se pode atribuí-los a algum evento atmosférico específico.

Conforme observa-se no Gráfico 14, durante as ocorrências de vendavais registradas, 748 pessoas foram afetadas, 184 desalojadas, 112 desabrigadas e

Gráfico 13: Frequência anual de vendaval no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

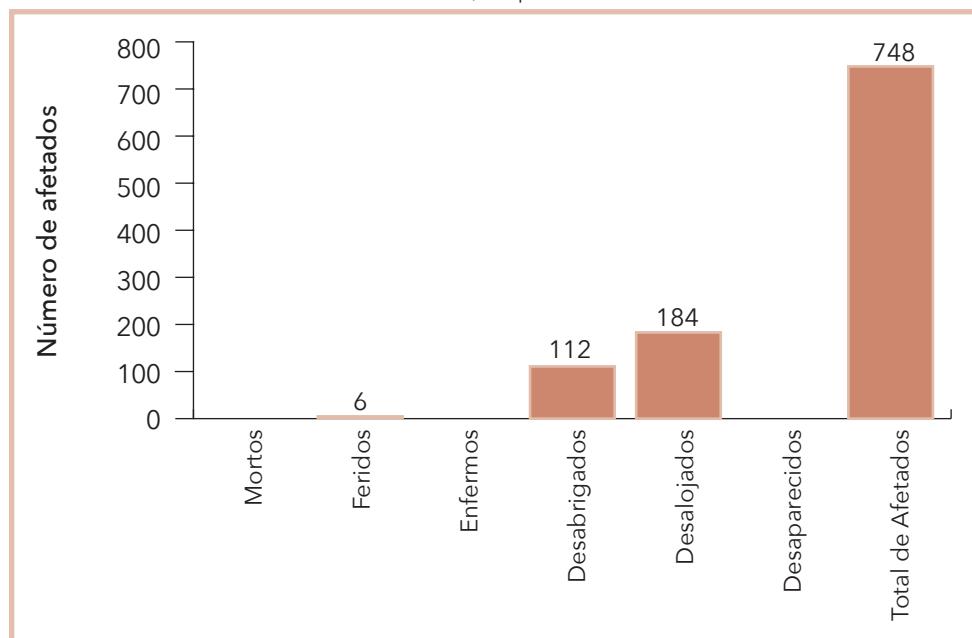
seis feridas ao longo dos anos analisados. Os danos humanos causados por vendavais, assim como o número de registros, são pouco expressivos em relação a outros tipos de desastres recorrentes no Estado de Goiás e Distrito Federal.

Em relação ao total de feridos, desabrigados e afetados, é possível observar na Tabela 13 os oito registros oficiais de desastres naturais por vendavais nos municípios de Goiás e Distrito Federal. Entre os atingidos, Cavalcante, localizado na Mesorregião Norte Goiano, foi o que apresentou o maior número de afetados – 467 habitantes, devido à ocorrência de vendavais acompanhados por fortes chuvas e queda de granizo, registrados em fevereiro de 2011.

De acordo com as informações contidas nos registros oficiais, verifica-se que a maioria das ocorrências de vendavais esteve associada a fortes tempestades e, em algumas situações, à presença de granizo nos municípios de Cocalzinho de Goiás e Cavalcante. No entanto, nota-se que não foram identificados registros oficiais para essa tipologia de desastre.

Os vendavais ocasionaram danos em maior número na área urbana, e em menor na área rural dos municípios, sendo registrados danos em resi-

Gráfico 14: Danos humanos causados por vendavais no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

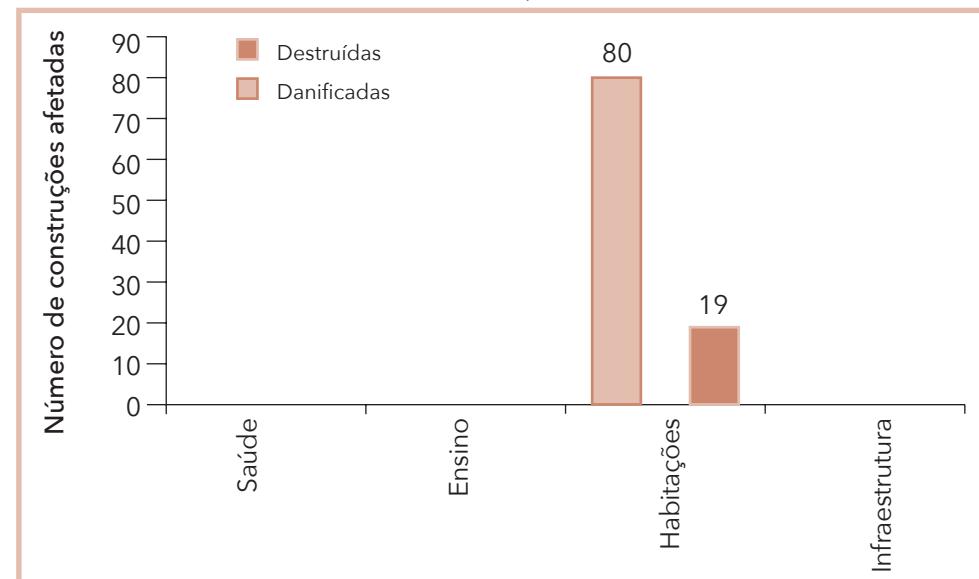
Tabela 13: Total de danos dos eventos de vendavais entre os anos de 1991 a 2012

Ano	Município	Mesorregião	Feridos	Desabrigados	Total de Afetados
2011	Cavalcante	Norte Goiano	5	40	467
2004	Cocalzinho de Goiás	Leste Goiano	1	46	206
2001	São Luís de Montes Belos	Centro Goiano	0	18	75
2005	Anápolis	Centro Goiano	0	8	0
1993	Trindade	Centro Goiano	0	0	0
1995	Castelândia	Sul Goiano	0	0	0
1999	Luziânia	Leste Goiano	0	0	0
2008	Brasília	DF	0	0	0
1991-2012	Estado de Goiás		6	112	748

Fonte: Brasil (2013)

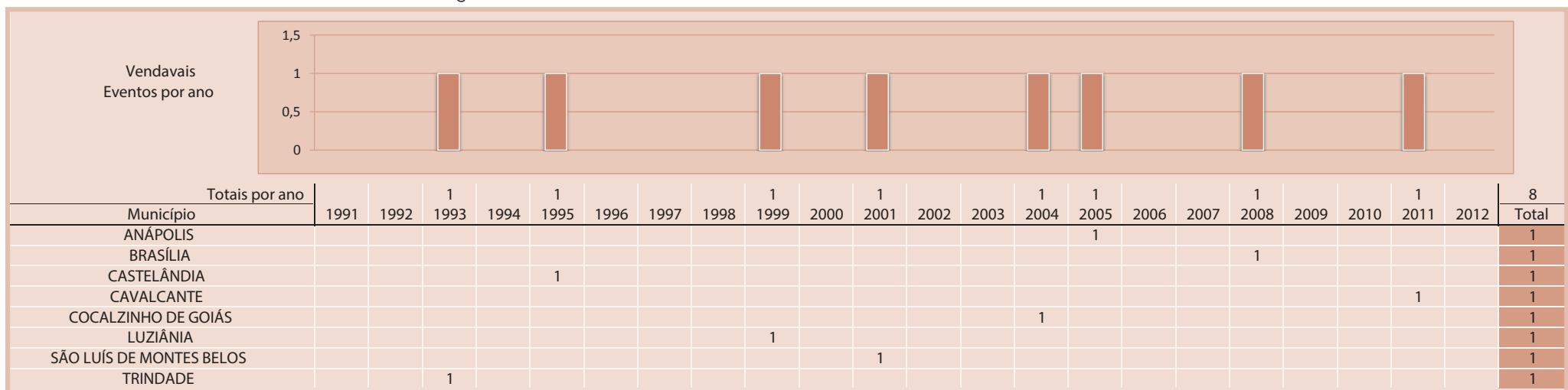
dências, quedas de muro e deslizamento de terra. Com relação aos danos materiais, de acordo com o Gráfico 15, todos os danos materiais foram nas habitações, destacando-se o município Cocalzinho de Goiás, localizado na Mesorregião Leste Goiano, por apresentar o maior número de habitações danificadas e destruídas, 41 e oito, respectivamente, no evento registrado em agosto de 2004.

Gráfico 15: Danos materiais causados por vendavais no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 4: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Goiás e Distrito Federal



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

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

RODRIGUES, Antônio Passos. et al. **Caracterização do Meio Físico, dos Recursos Minerais e Hídricos do Município de Aparecida de Goiânia**. Goiânia: Superintendência de Geologia e Mineração, 2005. 106 p.

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.

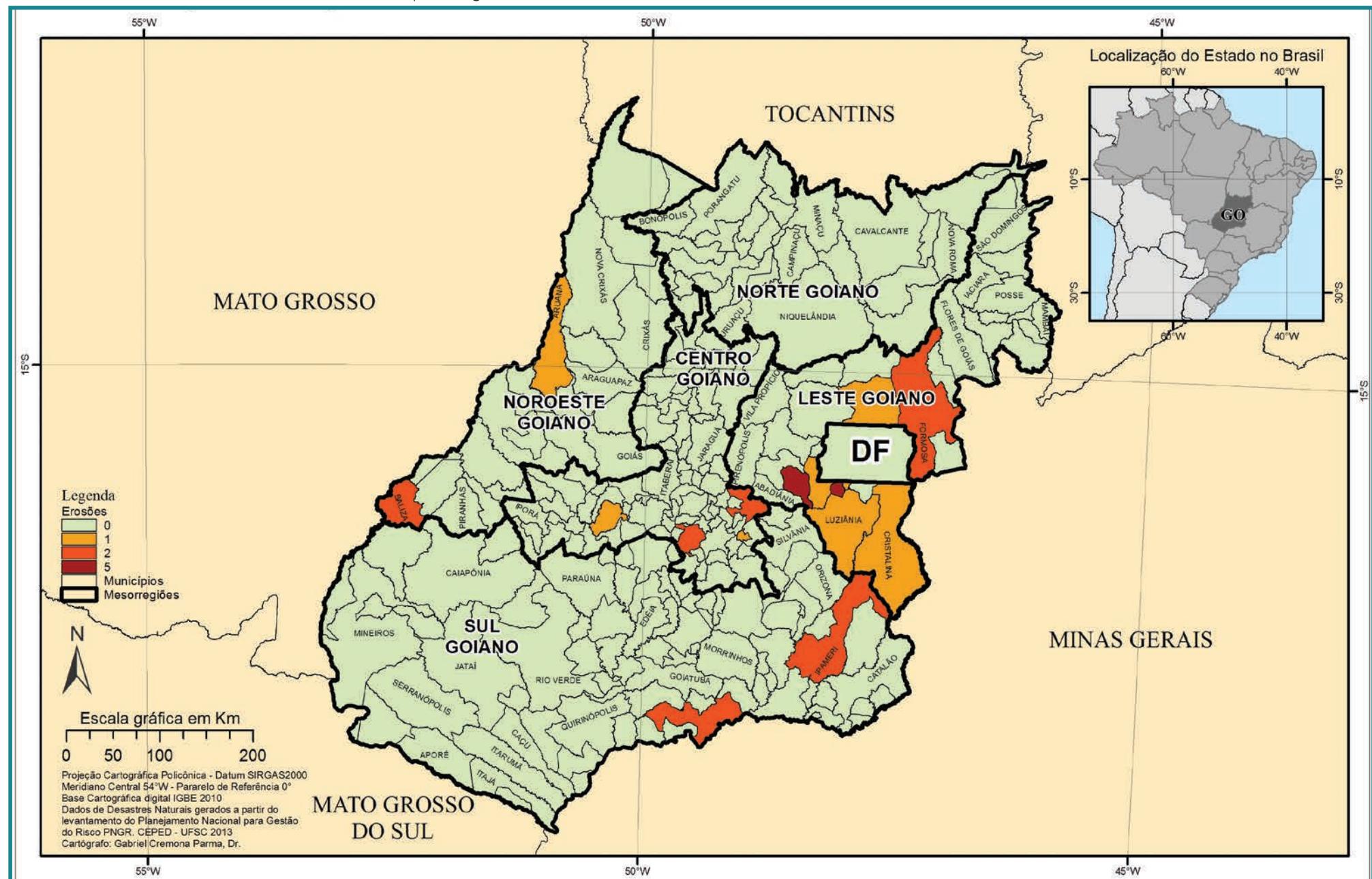
VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Brasília, DF: INMET, 2001. 515 p.

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



EROSÃO

Mapa 6: Registros de erosões no Estado de Goiás e Distrito Federal 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 de 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).

Tratando-se da classificação das erosões, Zachar (1982 apud CARVALHO et al., 2006) relaciona os principais tipos e seus fatores ativos, conforme o Quadro 6:

Quadro 6: 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 surge a erosão, o mais comum é classificá-la em quatro grandes grupos: erosão hídrica, erosão eólica, erosão glacial e erosão orgânica. (CARVALHO et al., 2006).

Dentre as tipologias, a erosão hídrica, ou derivada do fator água, é a mais atuante no território brasileiro. Associadas à precipitação de chuvas, canais de drenagem dos rios e nas regiões costeiras 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 interven-

ções antrópicas, o processo de erosão tende a se acelerar (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009). Exemplo disso é a ocupação do solo de forma desordenada pelo homem, podendo ocasionar a perda de solos férteis, assoreamento, poluição, 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), a 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, provocam desagregação das partículas, remoção e transporte pelo escoamento superficial e deposição de sedimentos. Podem ocorrer de forma laminar e linear, ou por influência de fluxos de água subsuperficiais (lençol freático), formando processos conhecidos por voçoroca ou boçoroca, podendo desenvolver ainda erosão interna ou entubamento (piping) (OLIVEIRA; BRITO, 1998).

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

O Quadro 7 estabelece alguns parâmetros mensuráveis em relação à terminologia e à forma de ocorrência dos tipos de erosões.

Quadro 7: 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)

No que se refere a ocorrências do fenômeno no Brasil, por estar sujeito ao clima tropical, caracterizado por elevada pluviosidade e taxa de intemperismo químico, torna-se mais suscetível à erosão. Segundo Botelho e Guerra (2003), regiões como o Noroeste do Paraná, o Planalto Central, o Oeste Paulista, a Campanha Gaúcha, o Triângulo Mineiro e o médio Vale do Paraíba do Sul são as mais críticas quanto à incidência de processos erosivos.

## EROSÕES ASSOCIADAS AOS CANAIS DE DRENAGEM DOS RIOS

A erosão fluvial corresponde ao processo erosivo que ocorre nas calhas dos rios, 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 instável 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).

De acordo com Castro (2003), a ação de ondas, correntes e marés podem causar acentuada erosão costeira e/ou marinha nas margens litorâneas, promovendo o modelamento destrutivo do relevo, bem como construtivo, resultando em acumulação marinha e, como consequência, originando praias, recifes, restingas e tómbolos.

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; à intensidade e sentido das correntes marinhas locais; à intensidade e altura das marés; à intensidade das ondas; à maior ou menor proximidade da foz de rios e às 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 o Quadro 8.

Quadro 8: 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 de ações mitigadoras.

## REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

Para análise estatística dos desastres provocados por erosão entre 1991 e 2012 no Estado de Goiás e Distrito Federal, foram enquadrados os registros em conformidade com a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Dentre as tipologias atuantes no estado (Tabela 14), foram identificadas as erosões de margem fluvial e continental.

Tabela 14: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado de Goiás e Distrito Federal

Terminologia	Quantidade de ocorrências/registros
Erosão de Margem Fluvial	07
Erosão Continental	23

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 provocar o aprofundamento de ravinas até o nível do lençol freático. Essa potencialização e sua abrangência destrutiva podem culminar em voçorocas ou entubamento, abrindo profundas e extensas cavas no solo, principalmente nos meses mais chuvosos. As ocorrências no Estado de Goiás e Distrito Federal para esse tipo erosivo concentram-se, principalmente, nas Mesorregiões do Leste e Centro Goiano.

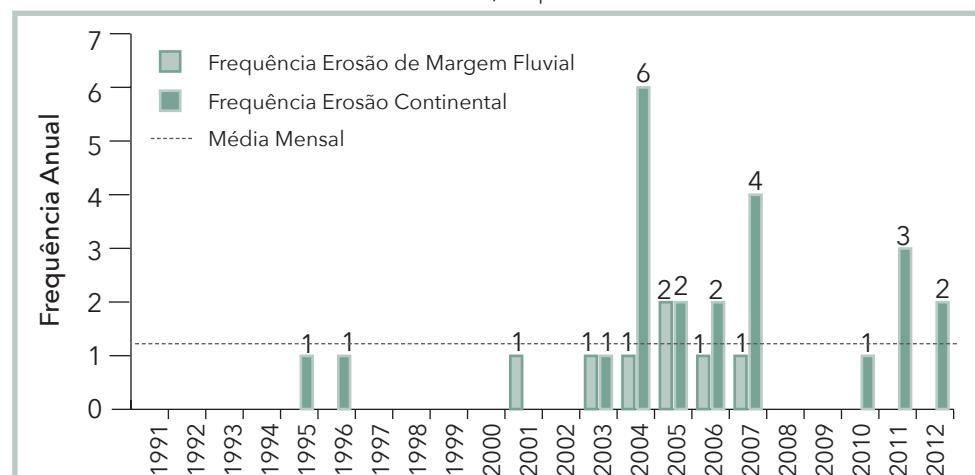
Já os registros de erosão de margem fluvial atuante no Estado de Goiás e Distrito Federal ocorrem especialmente na Mesorregião Sul Goiano. Essa tipologia é comum associar-se a processos graduais de cheias relacionados a longos períodos de chuvas. A retirada da cobertura vegetal e a ocupação irregular das margens dos rios potencializam este tipo de ocorrência.

Assim, cada tipologia traz consequências que podem caracterizar uma situação de emergência, dependendo das vulnerabilidades, das magnitudes e das adversidades. A distribuição de eventos relatados nos bancos de dados compilados pelo CEPED UFSC e CENAD/SEDEC/MI, no Estado de Goiás e Distrito Federal, estão elencados no Mapa 6.

O Estado de Goiás e Distrito Federal, entre os anos de 1991 e 2012, apresentaram 23 registros oficiais de desastres causados por erosão continental, registrados na forma laminar e por ravinas. Não foram registrados eventos de processos erosivos no Distrito Federal, apesar de ele fazer divisa com a mesorregião mais atingida. Conforme o Mapa 6, o município de Alexânia, localizado na Mesorregião Leste Goiano, foi o mais atingido pelo evento, com cinco ocorrências. É possível destacar também os municípios de Novo Gama com quatro ocorrências e na sequência o município de Formosa, Anápolis e Baliza com duas ocorrências cada. Esses municípios se destacaram com a maioria das ocorrências no período compreendido entre 1991 e 2012 no Estado de Goiás e Distrito Federal.

Os anos com registros oficiais de erosão continental concentraram-se entre 2003 e 2012. Nesse período, apenas 2008 e 2009 não registraram eventos, conforme pode-se observar no Gráfico 16.

Gráfico 16: Frequência anual de desastres por erosão no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012

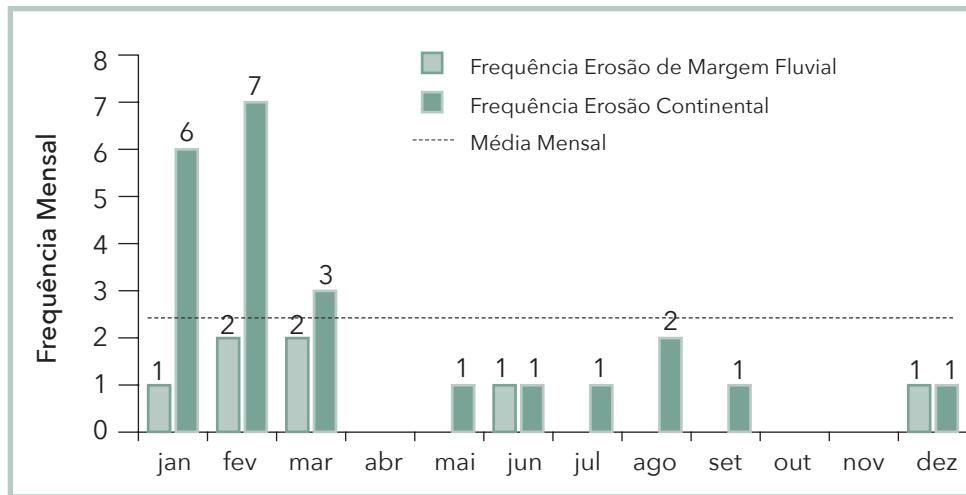


Fonte: Brasil (2013)

No Estado de Goiás e Distrito Federal, os desastres causados por erosão fluvial, entre os anos de 1991 e 2012, somaram sete registros oficiais. Os municípios atingidos foram: Itumbiara com dois registros; Aruanã, Ipameri, Novo Gama, Santo Antônio do Descoberto e Trindade, com apenas um registro. Na escala temporal de 22 anos, as ocorrências por esse tipo erosivo sucederam nos anos de 2001, 2003, 2004, 2005, 2006 e 2007. Somente em 2005 houve dois registros; nos demais anos, apenas uma ocorrência em cada, conforme demonstra o Gráfico 16.

Com relação à frequência mensal dos eventos adversos de erosões, alguns dos meses relativos à estação chuvosa, entre setembro e abril, apresentaram maior recorrência de registros ao longo dos 22 anos analisados. Conforme Gráfico 17, o mês de fevereiro obteve maior número de ocorrências, com um pico de sete registros por erosão continental e dois registros por erosão fluvial. Considerando que as intensidades das precipitações na região podem ultrapassar a 80 mm/h, sobretudo em fevereiro, quando o solo costuma estar muito úmido e mais saturado, e que pancadas de chuvas podem ocorrer num mesmo dia, é possível compreender o impacto erosivo das precipitações (XAVIER, 2003).

Gráfico 17: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



Houve também ocorrências registradas em maio, junho, julho, agosto e setembro, mas em menor número. Esses meses correspondem ao período da estação seca da Região Centro-Oeste, com índices pluviométricos mais baixos (PEREIRA; BRAGA; PAZ, 2010).

Ao analisar os registros de erosão e suas tipologias atuantes no Estado de Goiás e Distrito Federal, referente ao período de 1991 a 2012, observa-se a concentração de eventos relacionados à erosão continental se comparados à erosão fluvial. Mesmo assim, de acordo com dados oficiais do Estado de Goiás e Distrito Federal, o registro de erosão fluvial se agrava em áreas urbanas próximas a margens de rios, principalmente os de grandes extensões, como é o caso do rio Araguaia, que passa pelo município de Arauá, afetado no ano de 2006. O avanço do processo erosivo indicado nos registros é apontado pela ausência de mata ciliar na área afetada, como também a forte correnteza do rio, provocando solapamento das margens, perdas de solo e assoreamento do canal fluvial, ocasionando a destruição de obras de contenção no perímetro urbano. A vegetação, de fato, auxilia na contenção de processos erosivos e assoreamento dos rios (MAIA; CAVALCANTE, 2006).

Figura 4: Processo erosivo no município de Planaltina



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

Os documentos oficiais referentes aos registros de desastres descrevem que a intensa precipitação hídrica de curto e longo prazo intensificaram os processos erosivos. Por esse motivo, houve mais ocorrências nos meses da estação chuvosa. O desmatamento e destinação inadequada de lixo também foram agravantes em alguns locais afetados, principalmente onde o processo erosivo já havia iniciado.

Relacionado ao tipo erosivo de maior recorrência no estado, além da potencialização dos regimes pluviométricos, a erosão continental está atrelada também ao tipo de solo, ocorrendo preferencialmente em solos de padrão arenoso, semiconsolidados ou inconsolidados. Os solos arenosos profundos e permeáveis, como os solos aluviais pouco desenvolvidos e as areias quartzosas, são os tipos mais propícios à erosão continental, especialmente quando apresentam pouca cobertura vegetal. Outro fator é o geomorfológico, que exerce uma importante influência indireta no desenvolvimento de voçorocas. Os terrenos movimentados, caracterizados por colinas de médio e grande porte, morros e morretes, são mais propícios às erosões em ravinas e voçorocas. Vale ressaltar que fatores geomorfológicos apenas são importantes, quando combinados com os relativos ao solo e à geologia. E também por fatores de intervenções antrópicas, em que a erosão linear é intensificada pelas atividades humanas inadequadas, em áreas de urbanização, construção de vias de transporte e manejo agropecuário (CASTRO, 2003).

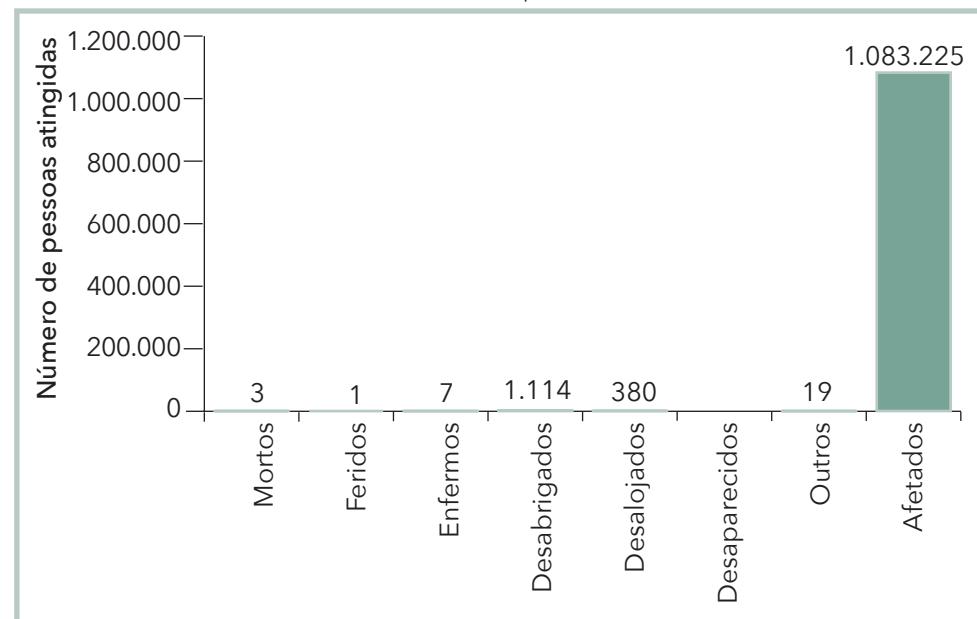
Figura 5: Erosão linear que provocou danos ao sistema viário do município de Novo Gama



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

Os danos humanos provocados pelos processos erosivos, Gráfico 18, já correspondem a 1.083.225 afetados, equivalente a 18% do total da população do Estado de Goiás e Distrito Federal, com base nos registros e no último censo demográfico. Relacionado aos eventos mais severos, o município de Ipameri registrou três mortes por erosão de margem fluvial, na localidade do Córrego do Atalho e Ribeirão Vai Vem, cuja elevação do rio chegou a 5 m acima do nível normal. Para o município de Alexânia (local da maior número de afetados), essa proporção ultrapassa a população do município, atingindo 1 milhão de habitantes, conforme mostra a Tabela 15. Esse número parece assustador, entretanto 1 milhão de afetados de Alexânia refere-se ao processo erosivo que danificou um trecho da BR 060, km 24, na pista sentido Brasília-Goiânia ocorrido em 2010. O dado, provavelmente estimado, se deve aos afetados pela interdição da rodovia federal, principal ligação entre Brasília e a capital Goiânia, que resultou em muitos desvios para rotas alternativas.

Gráfico 18: Danos humanos causados por erosão no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

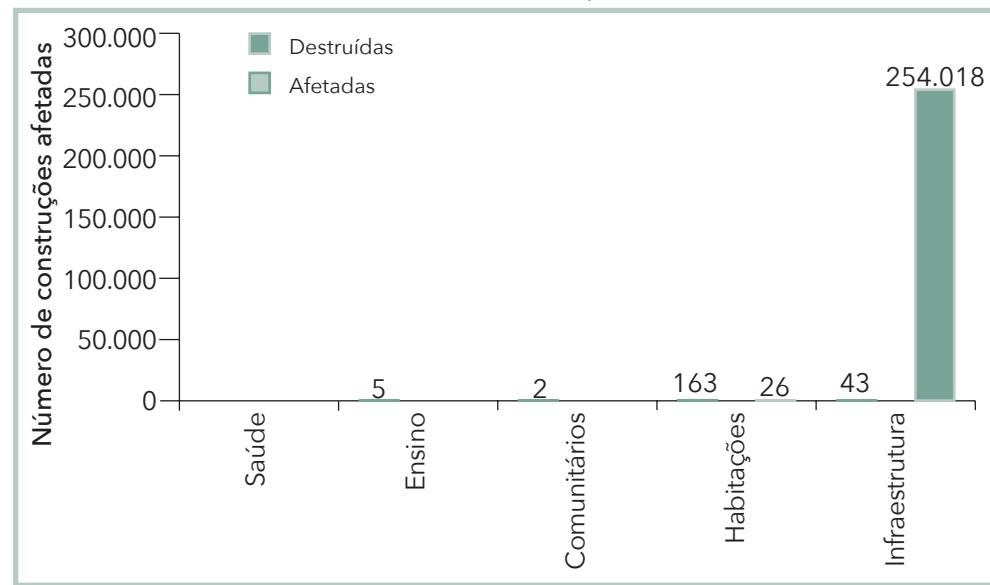
Tabela 15: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Total de afetados
2007	Ipameri	Sul Goiano	27	3	51
2010	Alexânia	Leste Goiano	0	0	1.000.000
2011	Novo Gama	Leste Goiano	0	0	41.410
2005	Novo Gama	Leste Goiano	0	0	28.212
2006	Aruanã	Noroeste Goiano	0	0	4.000

Fonte: Brasil (2013)

Com relação aos danos materiais por processos erosivos, o Estado de Goiás e Distrito Federal apresenta sua maior perda relacionada à infraestrutura, registrando 254.018 propriedades destruídas no período de 1991-2012, conforme mostra o Gráfico 19.

Gráfico 19: Danos materiais causados por desastres por erosão no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Dentre os eventos erosivos que mais causaram danos materiais registrados no Estado de Goiás e Distrito Federal entre 1991-2012, o município de Nova Gama aparece com a maioria dos danos, conforme mostra a Tabela 16.

Tabela 16: Danos materiais relacionados aos cinco eventos mais severos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídos	Total Danificados	Total
2005	Novo Gama	Leste Goiano	254.000	0	254.000
2005	Santo Antônio do descoberto	Leste Goiano	18	82	100
2004	Formosa	Leste Goiano	7	40	47
2003	Alexânia	Leste Goiano	0	15	15
2004	Alexânia	Leste Goiano	0	15	15

Fonte: Brasil (2013)

A provável causa da ocorrência do processo erosivo no Estado de Goiás e Distrito Federal é o uso e a ocupação do solo de maneira inadequada, associada ao desmatamento nos municípios em questão. As áreas afetadas pelas erosões são, normalmente, desprovidas de vegetação e com intensas intervenções antrópicas, que intensificam o processo de comprometimento ambiental, acelerando de maneira significativa o processo erosivo. Uma vez que haja a combinação de todos os elementos físicos interatuantes e, principalmente, a atividade antrópica, é possível gerar um desequilíbrio que ocasiona danos.

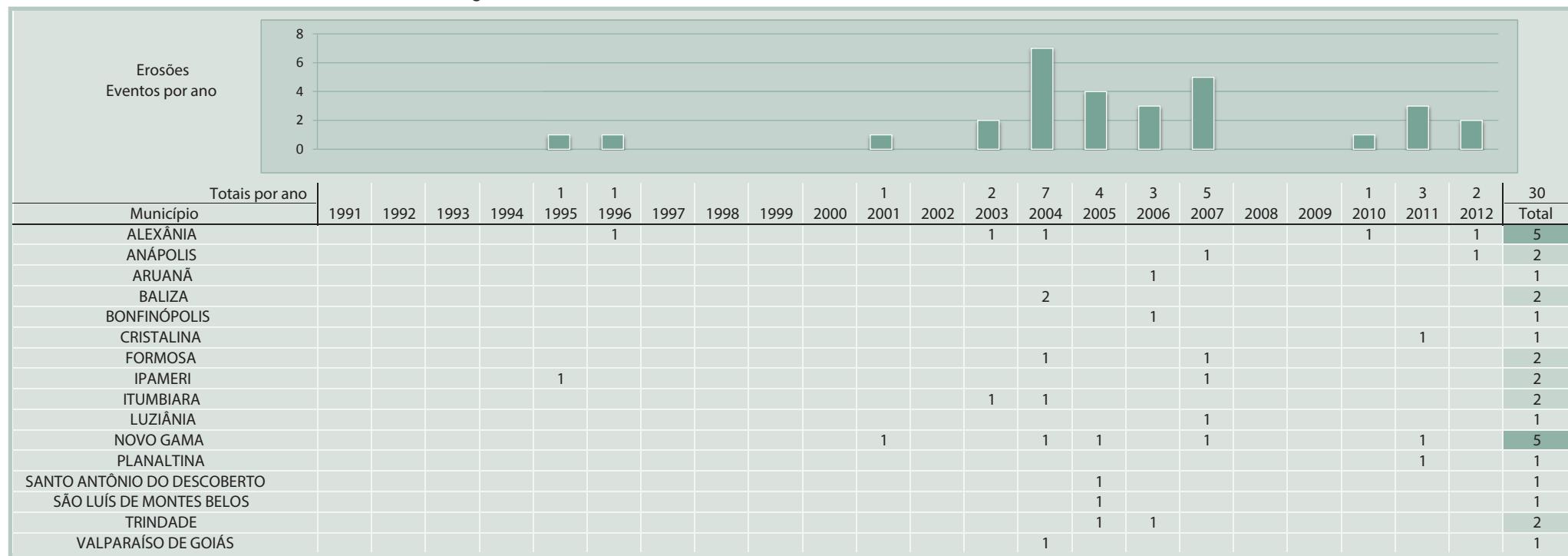
O Infográfico 5 apresenta um resumo de todos os registros oficiais de erosão do Estado de Goiás e Distrito Federal.

Figura 6: Erosão linear que afetou três famílias no Estado de Goiás, ano de 2007



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

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de erosão no Estado de Goiás e Distrito Federal



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.

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.

CARVALHO, José Camapum de. et al. (Org.). **Processos erosivos no Centro Oeste Brasileiro**. Brasília, DF: 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](http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=2a09db34-e59a-4138-b568-e1f00df81ead&groupId=185960)>. Acesso em: 4 maio 2013.

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

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

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

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: Organic Trading, 2006. 109 p. Disponível em: <<http://www.labhidro.ufsc.br/publicacoes.html>>. Acesso em: 13 maio 2013.

MAIA, R. P.; CAVALCANTE, A. A. Alterações de drenagem evidenciadas pelo uso de áreas fluviais: o caso do rio Jaguaribe em Limoeiro do Norte-CE. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA/REGIONAL CONFERENCE ON GEOMORPHOLOGY, 6., Goiânia. **Anais...** Goiânia: UGB, 2006. Disponível em: <<http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/sinageo/articles/146.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

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

PEREIRA, R. C. G.; BRAGA, C. C.; PAZ, R. L. F. da. Estudo da Pluviometria no Estado de Goiás Aplicando a Técnica de Análise Fatorial em Componentes Principais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 16., Belém. **Anais...** Belém: CBMET, 2010. Disponível em: <[http://www.cbmets2010.com/anais/artigos/363\\_65246.pdf](http://www.cbmets2010.com/anais/artigos/363_65246.pdf)>. Acesso em: 13 abr. 2013.

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

XAVIER, L. de S. **Suscetibilidade natural e risco à erosão linear no alto curso do rio Araguaia (GO/MT)**: subsídios ao planejamento geoambiental. 148 f. 2003. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Goiás, 2003. Disponível em: <[http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/Suscetibilidade\\_Luciano\\_2003\\_11175\\_34090.pdf](http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/Suscetibilidade_Luciano_2003_11175_34090.pdf)>. Acesso em: 13 mar. 2013.



INCÊNDIO FLORESTAL

Mapa 7: Registros de incêndios no Estado de Goiás e Distrito Federal de 1991 a 2012



**I**s incêndios florestais correspondem à classificação dos desastres naturais relacionados com a intensa redução das precipitações hídricas.

É um fenômeno que compõe esse grupo, pois a propagação do fogo está intrinsecamente relacionada com a redução da umidade ambiental e ocorre com maior frequência e intensidade nos períodos de estiagem e de seca.

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

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 piromníacos. Incêndios podem iniciar-se de forma espontânea ou em consequência de ações e/ou omissões humanas. Mesmo neste último caso, os fatores climatológicos e ambientais são decisivos para incrementá-los, pois facilitam a sua propagação e dificultam o seu controle (CASTRO, 2003).

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

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

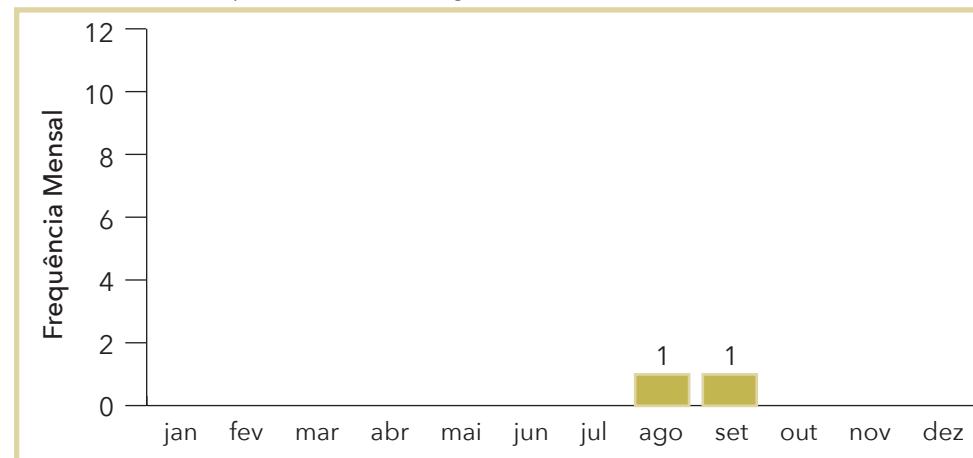
As ocorrências de incêndios florestais no Estado de Goiás e Distrito Federal, entre os anos de 1991 e 2012 totalizaram **três registros oficiais**. Para melhor visualização, os registros foram espacializados no Mapa 7, onde pode

ser vista a localização dos municípios afetados e seus respectivos números de registros.

De acordo com o Mapa 7, verifica-se que somente um município foi atingido por incêndios florestais. Ainda pode-se observar que o município atingido localiza-se na Mesorregião Distrito Federal. Brasília foi atingida e pode-se observar que, decretados, foram dois registros de desastre natural por incêndio.

Ao analisar o aspecto climático como predominante na deflagração desse tipo de evento adverso, verifica-se no Gráfico 20 um registro no mês de agosto e outro no mês de setembro. A ocorrência dos incêndios coincide com o período de estiagem na região. Logo, os períodos de seca e estiagem são mais suscetíveis à ocorrência e ao aumento da frequência de incêndios, com destaque para o mês de setembro, último da estação seca, que obteve um grande número de registros de desastres.

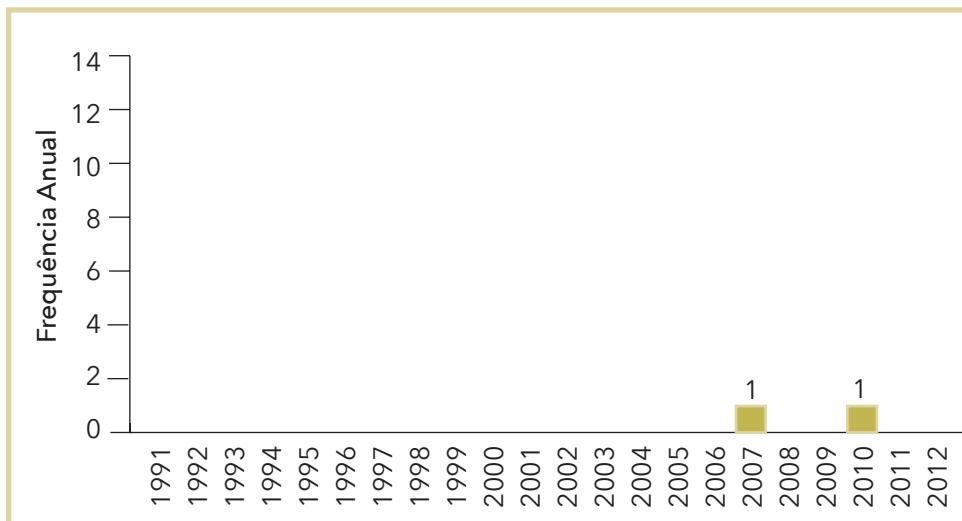
Gráfico 20: Frequência mensal de registros de incêndios florestais de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Em relação à frequência anual de incêndios, conforme se observa no Gráfico 21, nos 16 primeiros anos da pesquisa não foram registrados desastres causados por incêndios florestais em documentos oficiais da Defesa Civil. Destacam-se os anos de 2007 e 2010 por serem os únicos a apresentarem registros de desastre natural por incêndio florestal, sendo, no total, um registro em cada ano.

Gráfico 21: Frequência anual de registros de incêndios florestais no Estado de Goiás e Distrito Federal



Fonte: Brasil (2013)

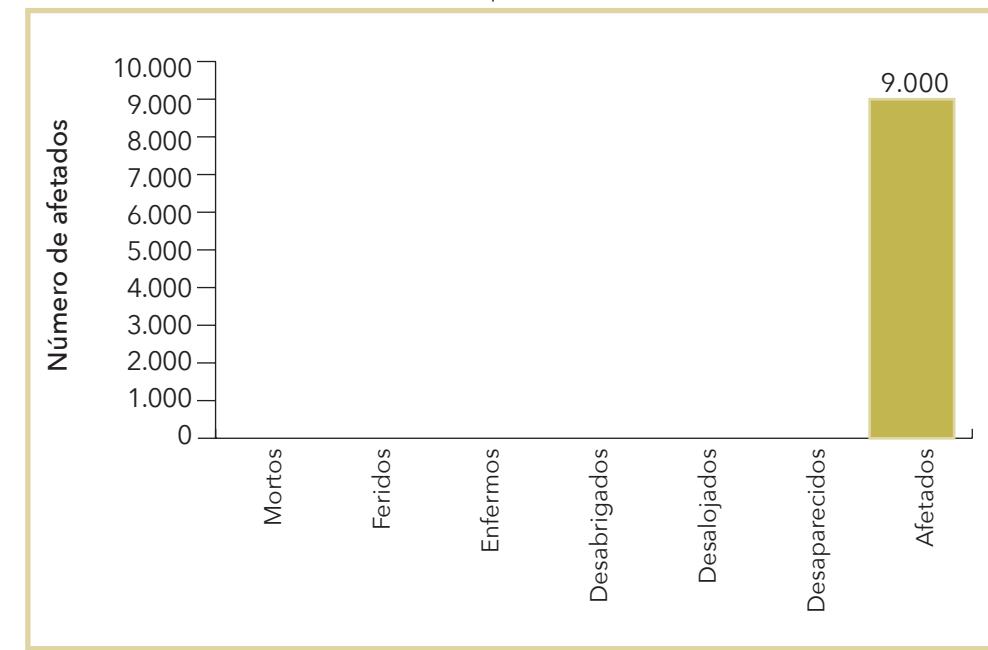
Os incêndios, em condições naturais, podem ser iniciados localmente como consequência direta de condições meteorológicas propícias, como a falta de chuva, altas temperaturas, baixa umidade do ar, déficit hídrico e ventos fortes (JUSTINO; ANDRADE, 2000).

O Estado de Goiás e o Distrito Federal encontram-se no domínio do Cerrado, em que a vegetação local é mais propensa ao fogo. Pela predominância de formações abertas, é muito comum a ocorrência de incêndios de causas antrópicas e naturais (RAMOS NETO, 2000 *apud* FIEDLER; MERLO; MEDEIROS, 2006). De acordo com Medeiros (2002), os incêndios de causa antrópica são ocasionados, sobretudo, por queimadas feitas sem controle para renovação de pastagens e limpeza de resto de culturas.

Dentre vários fatores responsáveis pela prática de queimadas em todo o País, os mais importantes são o manejo inadequado das culturas e a expansão das fronteiras agrícolas. Esse manejo consiste em derrubar a mata, depois o terreno é queimado como uma alternativa barata de manejo. A vegetação mais atingida é a da “zona de contato”, local de transição do bioma Cerrado para a Floresta Tropical Amazônica (DARCIE, 2002).

No evento de 2007, ocorrido no Parque Nacional de Brasília, cerca de 9 mil pessoas foram afetadas pelo evento, segundo o Gráfico 22. O fenômeno ocorreu em função da baixa umidade relativa do ar, comum na estação seca da região do Distrito Federal. Como a informação do desastre de 2010 foi obtida de uma Portaria, documento que comumente não especifica detalhes, não há registro de danos humanos ocasionados pelo incêndio.

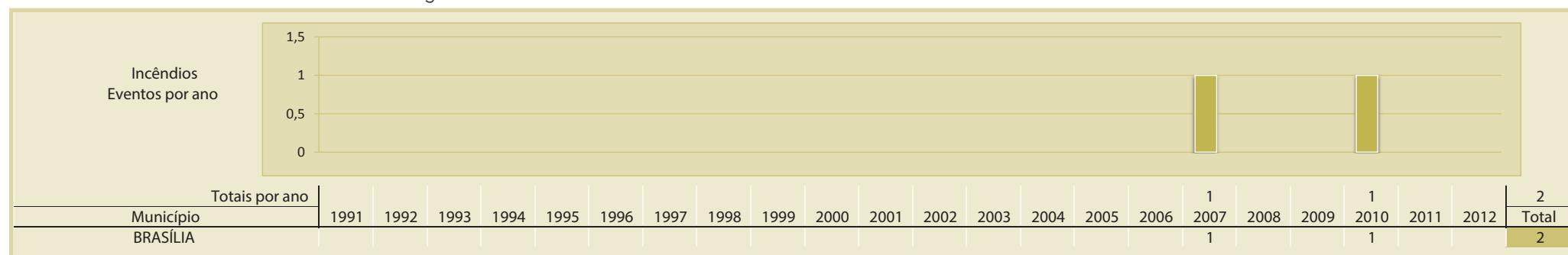
Gráfico 22: Danos humanos ocasionados por incêndios, no Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

O Infográfico 6 mostra que os episódios de incêndios ocorreram nos anos de 2007 e 2010. Esses anos apresentaram, nos meses da estação seca, acumulados de precipitação muito baixos, em torno de zero, com apenas um dia de chuva no mês de agosto.

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de incêndios florestais no Estado de Goiás e Distrito Federal



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.

DARCIE, Carolina. Mapeamento da Prática de Queimadas no Centro-Oeste Expandido. UNICAMP/NEPO. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 13., 2002, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: CBEP, 2002. Disponível em: <[http://queimadas.cptec.inpe.br/~rqueimadas/material3os/mapeamento\\_queima\\_co.pdf](http://queimadas.cptec.inpe.br/~rqueimadas/material3os/mapeamento_queima_co.pdf)>. Acesso em: 5 jun. 2013.

FIEDLER, N. C.; MERLO, A. M.; MEDEIROS, M. B. Ocorrência de incêndios florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 153-161, 2006. Disponível em: <[http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/material3os/Ufes\\_PNChapVeadeiros.pdf](http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/material3os/Ufes_PNChapVeadeiros.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2013.

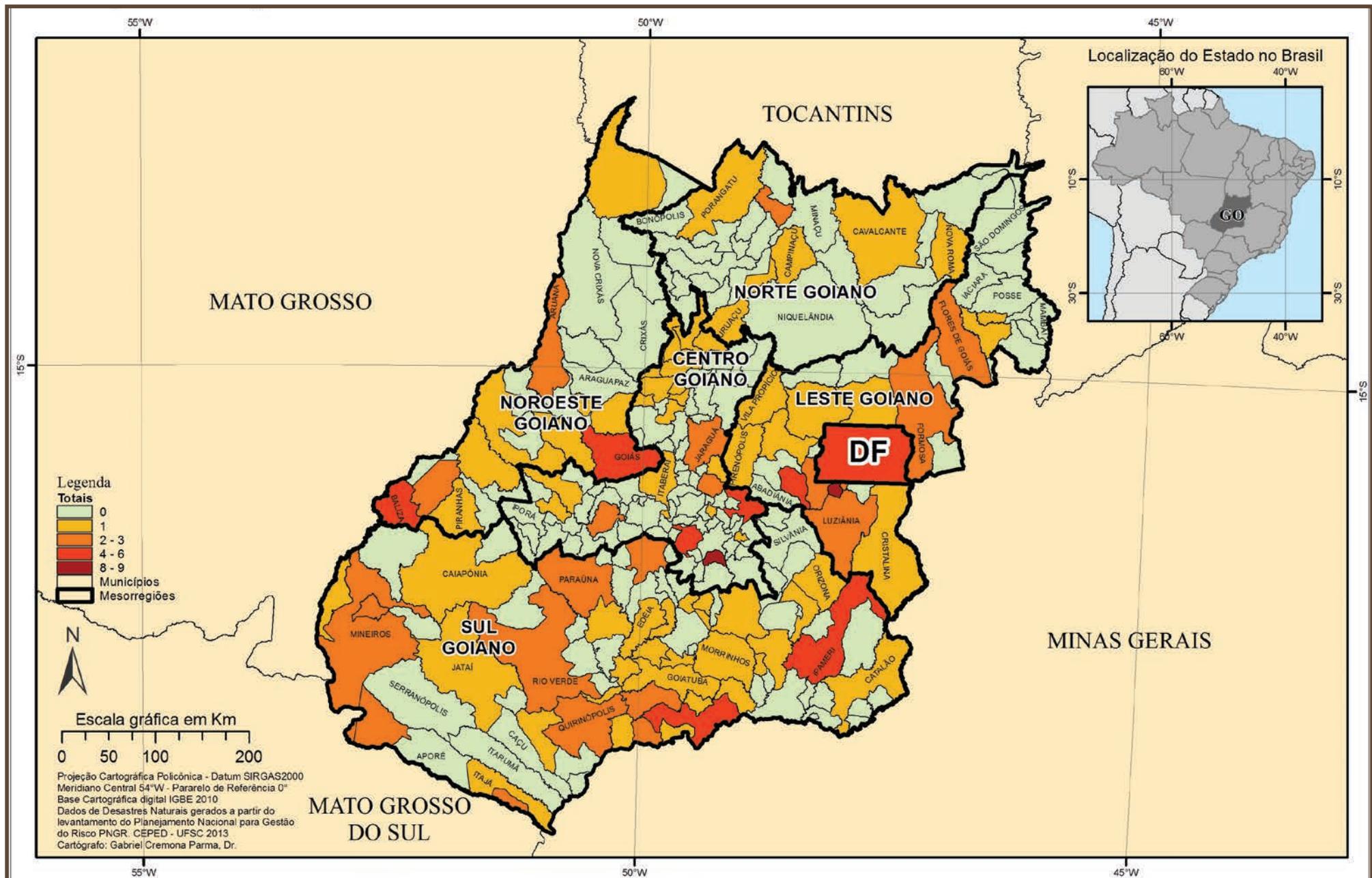
JUSTINO, F. B.; ANDRADE, K. M. Programa de monitoramento de queimadas e prevenção de controle de incêndios florestais no arco do desflorestamento na Amazônia (PROARCO). In: CONGRESSOS BRASILEIROS DE METEOROLOGIA – CBMET, 11., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Centro de Previsão de Tempo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

MEDEIROS, M. B. Manejo de fogo em unidades de conservação do cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, DF, v. 10, n. 1, p. 76-89, 2002.



# DIAGNÓSTICO DOS DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DE Goiás e Distrito Federal

Mapa 8: Registros do total dos eventos no Estado de Goiás e Distrito Federal de 1991 a 2012



**A**o analisar os desastres naturais que ocorreram no Estado de Goiás e Distrito Federal ao longo do intervalo temporal analisado (1991-2012), nota-se a ocorrência dos seguintes eventos naturais adversos: estiagens e secas, inundações, incêndios, enxurradas, erosões e vendavais, conforme registros em 166 documentos oficiais.

O Mapa 8 mostra que, do total de 246 municípios do Estado de Goiás, 91 foram atingidos por algum tipo de evento adverso no período adotado. A maior parte dos registros ocorreu nas Mesorregiões Centro e Sul Goiano, com 42 e 57 eventos respectivamente. O Distrito Federal registrou apenas quatro ocorrências, sendo duas por incêndios florestais, uma por vendavais e uma por enxurrada.

Ao considerar todos os registros oficiais de desastres naturais ocorridos no Estado de Goiás, foram selecionados os municípios mais atingidos para as tipologias mais recorrentes. O município Novo Gama, localizado ao Leste goiano, próximo à capital do País (Brasília – Distrito Federal) foi o mais atingido do Estado de Goiás no período entre 1991 a 2012. Os episódios relacionam-se com a intensa pluviosidade que provocou desastres por enxurradas, inundações e erosões, sendo este último o mais recorrente. O Gráfico 23 apresenta os municípios mais atingidos e as tipologias atuantes.

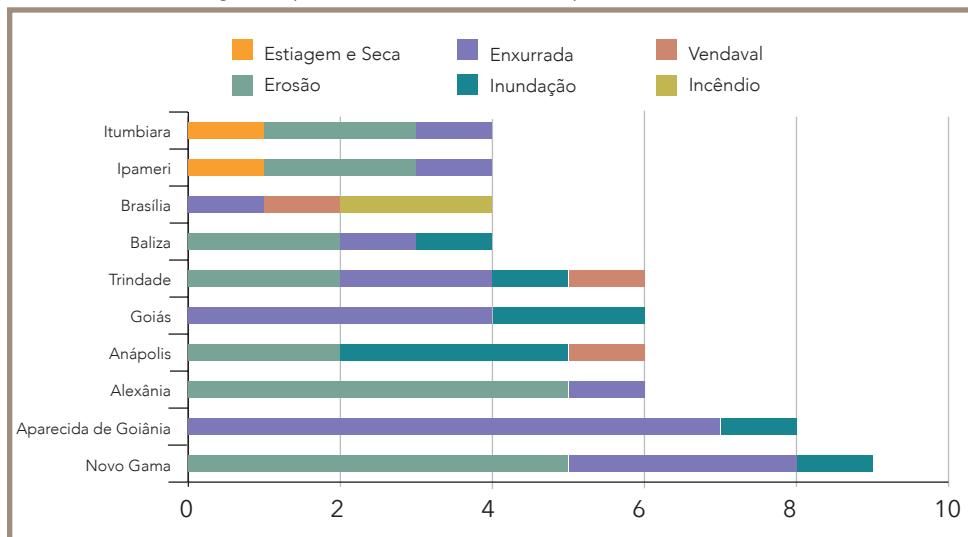
Em segundo lugar do ranking, o município de Aparecida de Goiânia apresentou oito ocorrências relacionadas a enxurradas. De acordo com Rodrigues et al. (2005), nos meses de dezembro, em Aparecida de Goiânia, o período chuvoso se intensifica mais, sendo comum a ocorrência de chuvas torrenciais com eventos superiores a 100 mm/dia, e os meses de abril também apresentam maior frequência de chuvas torrenciais, chamadas chuvas de final do verão, término da estação chuvosa na região.

Os municípios de Alexânia, Anápolis, Goiás e Trindade estão em terceiro lugar, com o total de seis registros. Com destaque para Alexânia, com cinco registros de desastres causados por erosões, intensificadas no período das chuvas.

Os municípios de Baliza, Ipameri, Itumbiara e o Distrito Federal, registraram quatro ocorrências de desastres, cada um.

Entre os dez municípios relacionados, salienta-se a diversidade quanto às ocorrências, incorporando todas as tipologias existentes no estado.

Gráfico 23: Municípios mais atingidos, classificados pelo maior número de registros por desastres naturais, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

A Região Centro-oeste, consequentemente o Estado de Goiás e Distrito Federal, 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.

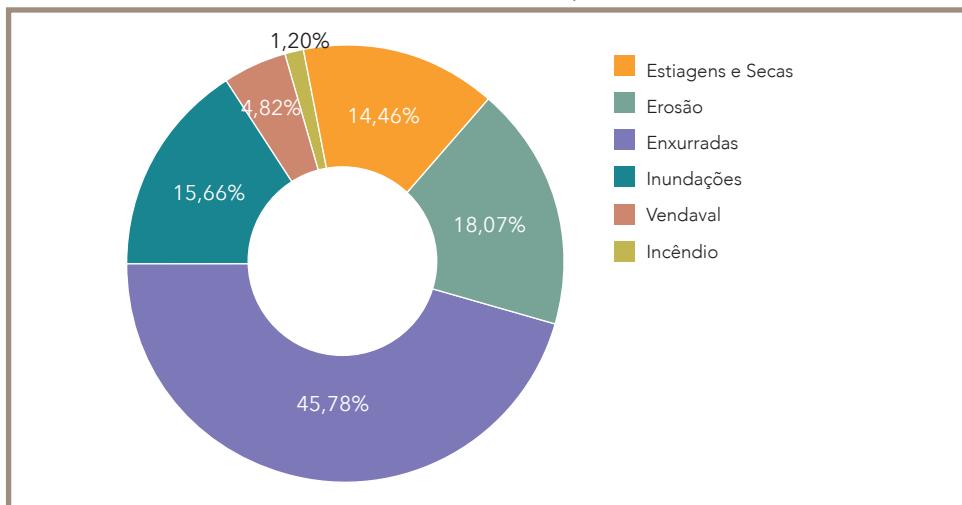
As enxurradas são as responsáveis pela maior parte dos desastres naturais ocorridos no Estado de Goiás, entre os anos de 1991 e 2012. Representam 76 ocorrências, equivalentes a 45,78% do total, conforme mostra o Gráfico 24.

Erosões apresentam-se como a segunda categoria de maior ocorrência no estado, acompanhadas das inundações, terceira categoria, representando respectivamente 18,07% e 15,66% dos registros.

Estiagem e secas representam a quarta categoria no ranking dos desastres mais recorrentes com 14,46%, acompanhando na sequência os vendavais registrando 4,83% e incêndios, representando 1,2%.

Os efeitos adversos atrelados a enxurradas, tipologia mais recorrente no estado, podem estar associados a vendavais, potencializando o efeito destruidor e aumentando os danos causados.

Gráfico 24: Percentagem dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

A erosão, fenômeno associado também ao regime pluviométrico e a fatores geomorfológicos combinados com os relativos ao solo e à geologia, corresponde também a uma parcela significativa no estado ao longo dos 22 anos.

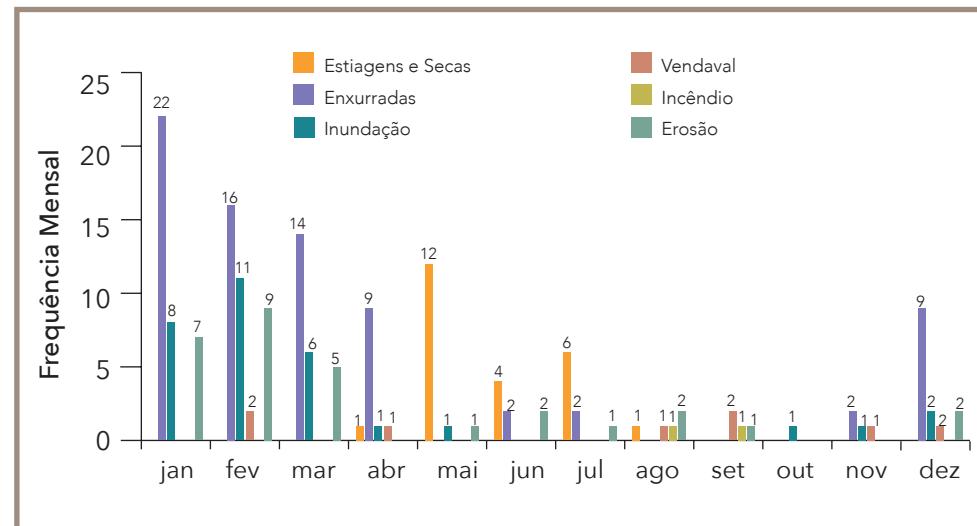
Os demais tipos de desastres naturais ocorridos no estado, causados por incêndios florestais, vendavais, inundações, estiagem e secas, foram menos expressivos na escala temporal analisada.

As ocorrências relativas a incêndios florestais, total de duas, foram registradas apenas no Distrito Federal, no entanto, nele não foram obtidos registros de outras tipologias de desastres.

Os registros dos desastres naturais mais recorrentes foram distribuídos em uma frequência mensal ao longo dos anos de 1991 a 2012. Pode-se verificar no Gráfico 25 que nos meses referentes ao período seco no Estado de Goiás foram registradas as tipologias associadas a essa estação, como incêndios florestais, estiagens e secas. No período de chuvas essa condição se altera, apresentando maior frequência de ocorrências por enxurradas, erosões e inundações. O mesmo gráfico também demonstra que, quando há picos elevados de registros de estiagens e secas, ocorre uma redução nos registros de desastres por inundações e vice-versa.

Os desastres naturais associados à estiagem, à seca e a incêndios florestais são mais recorrentes nos meses de inverno, entre maio e setembro. E os desastres associados às enxurradas, às inundações e, ainda, aos vendavais e às erosões têm maior probabilidade de ocorrência nos meses de verão, de outubro a abril (Gráfico 25).

Gráfico 25: Frequência mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Goiás e Distrito Federal, divididos por sua tipologia, no período de 1991 a 2012

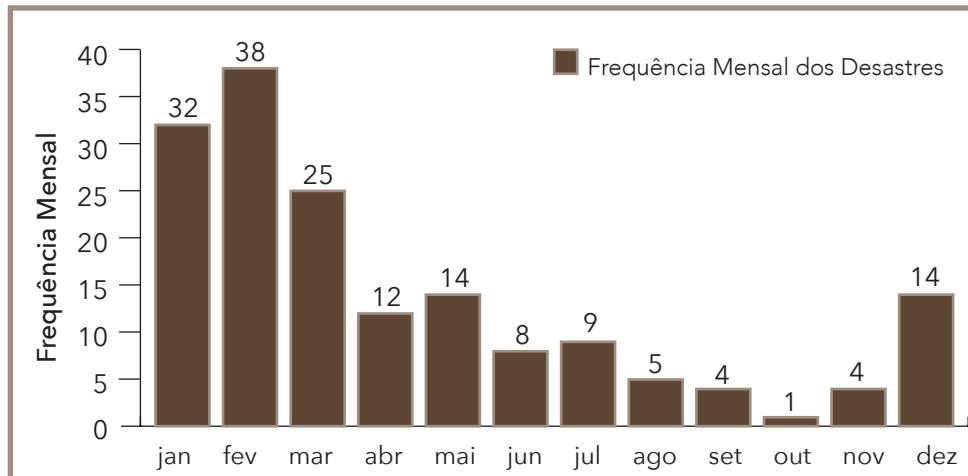


Fonte: Brasil (2013)

Conforme mostra o Gráfico 26, o mês de fevereiro possui a maioria das ocorrências registradas nos últimos 22 anos de registros.

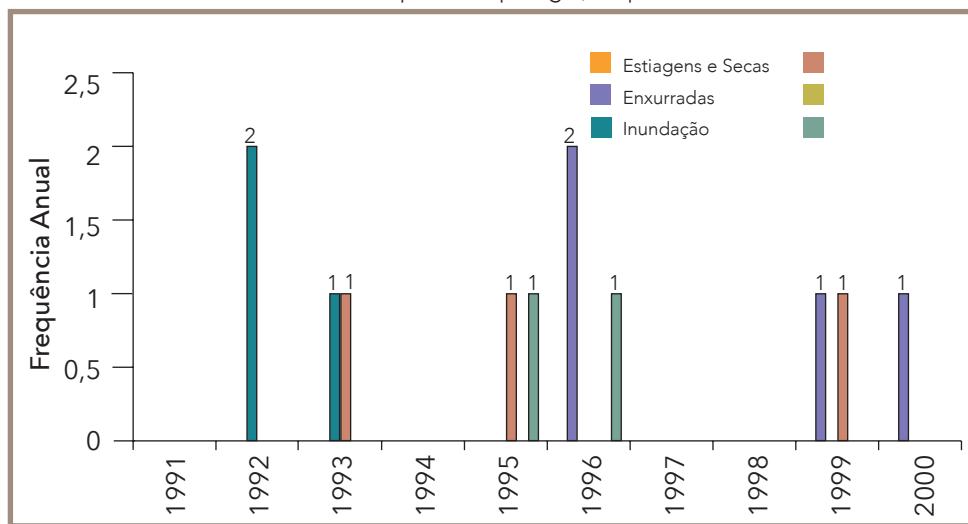
Com relação à distribuição anual dos desastres no Estado de Goiás e Distrito Federal, foram divididos os eventos em dois períodos distintos, a primeira relacionada aos registros de 1991 a 2000, Gráfico 27, e a segunda no período de 2001 a 2012, Gráfico 28. Observa-se uma concentração dos desastres na última década, apresentando o maior pico em 2005, originado por estiagens e secas. O ano de 2005 também foi o período que apresentou o maior número de eventos num mesmo ano, 38 no total, com ao menos cinco das seis tipologias atuantes no estado decretadas por Estado de Emergência e/ou de Calamidade Pública.

Gráfico 26: Frequência Mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

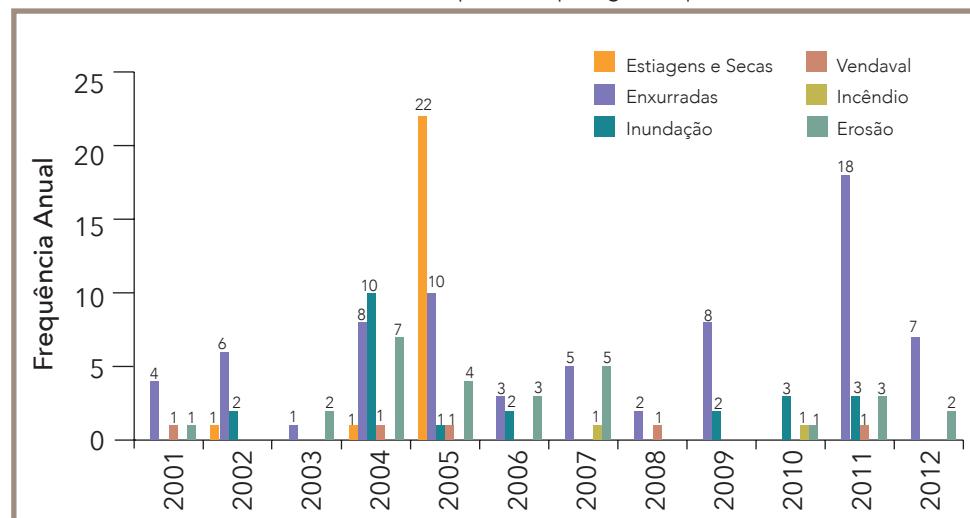
Gráfico 27: Frequência anual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Goiás e Distrito Federal por sua tipologia, no período de 1991 a 2000



Fonte: Brasil (2013)

Com relação aos danos humanos, a maior parte das ocorrências de desastres naturais no Estado de Goiás e Distrito Federal afetaram a população

Gráfico 28: Frequência anual dos desastres naturais de menor recorrência no Estado de Goiás e Distrito Federal, divididos por sua tipologia, no período de 2001 a 2012



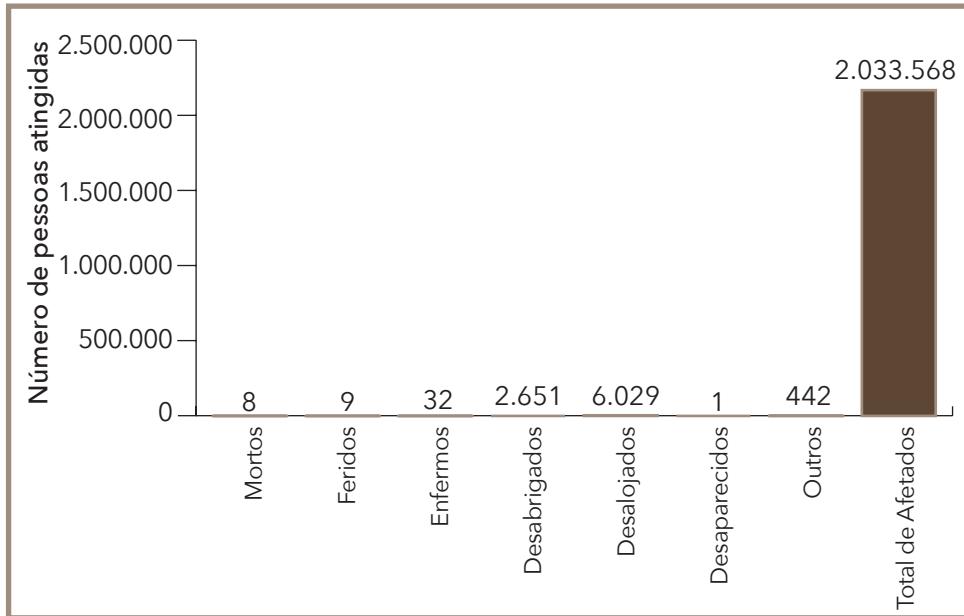
Fonte: Brasil (2013)

direta ou indiretamente ao longo dos 22 anos analisados. Foram afetados 2.033.568 goianos, número que representa aproximadamente 33,87% do total de 6.003.788 habitantes do estado (IBGE, 2010). Contribuiu para esse número expressivo o desastre relacionado à erosão na rodovia federal BR 060, km 24, que comprometeu o deslocamento de cerca de 1 milhão de pessoas, segundo o documento oficial. Além disso, os danos humanos totais no estado incluem registros de oito mortos, 32 enfermos, um gravemente ferido, oito levemente feridos, um desaparecido, 442 deslocados, 2.651 desabrigados e 6.029 desalojados, conforme mostra o Gráfico 29.

O Distrito Federal, em função dos dois desastres por incêndios florestais, registrou o total de 9.000 afetados indiretamente, pois o Parque Nacional de Brasília impediu o acesso as suas dependências, enquanto não foram controlados os focos dos incêndios.

Com relação aos danos materiais por desastres naturais, o Estado de Goiás e o Distrito federal apresentam como maior perda a que está relacionado.

Gráfico 29: Danos humanos no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



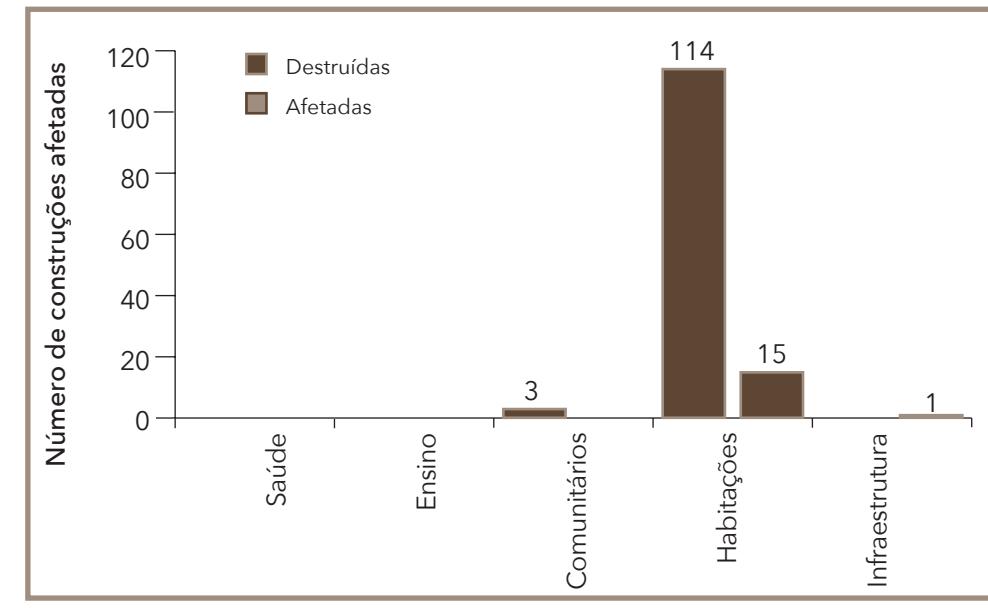
Fonte: Brasil (2013)

nada à habitação, registrando 114 propriedades afetadas e 15 destruídas no período de 1991-2012, conforme mostra o Gráfico 30.

Na análise dos tipos de desastres naturais ocorridos no Estado de Goiás, fica evidente que, no período compreendido entre os anos de 1991 e 2012, não foram muitas as ocorrências de eventos adversos com registros oficiais, se comparado a outros estados, em especial aos da Região Centro-Oeste do País. A inexistência de coordenadorias municipais de defesa civil em todos os municípios no Estado de Goiás, talvez, explique a falta de registros, já que há dificuldade de articulação das entidades responsáveis na avaliação de danos causados por eventos adversos e, consequentemente, na decretação de Estado de Emergência ou de Calamidade Pública.

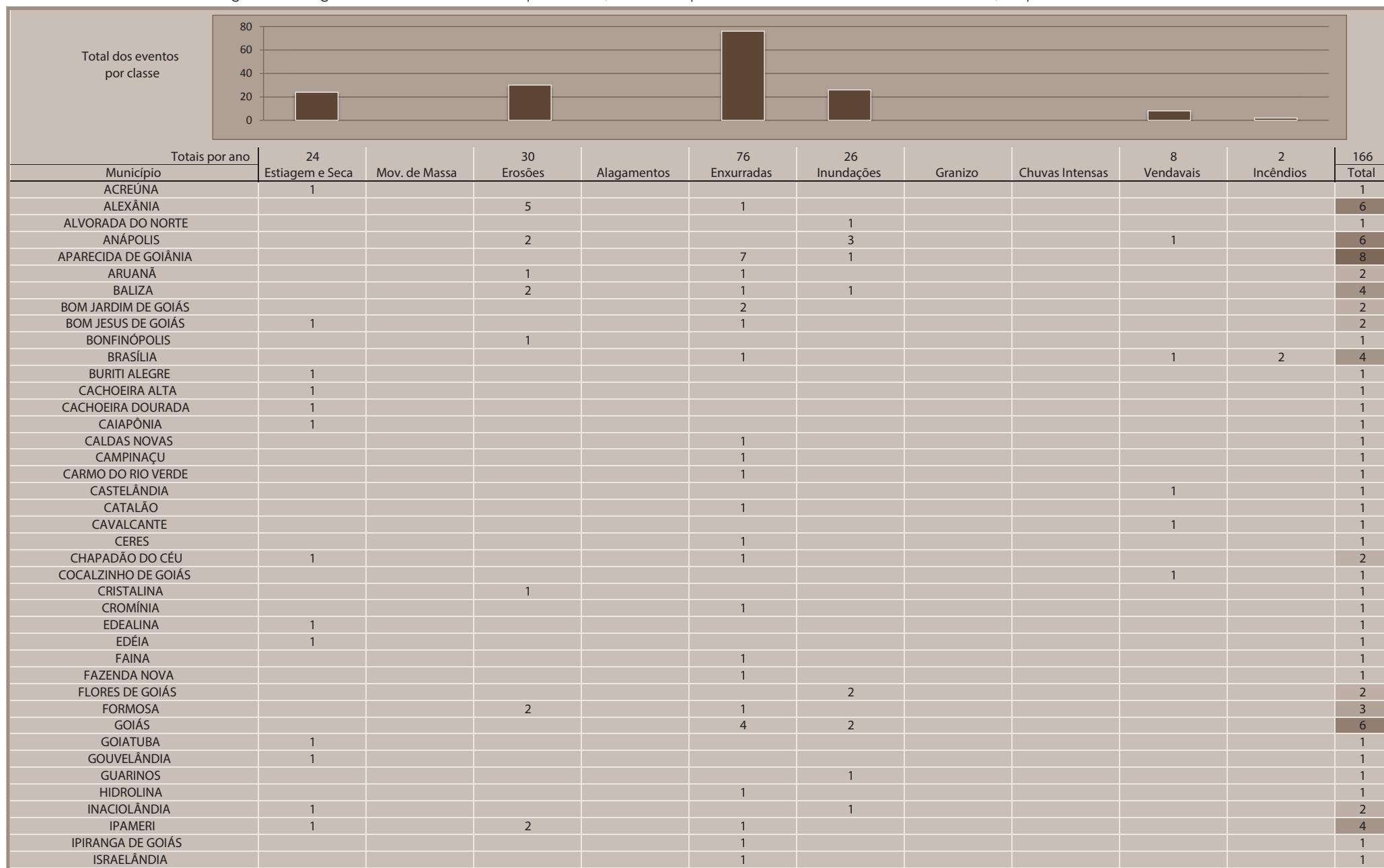
O Infográfico 7 apresenta um resumo de todos os registros oficiais do Estado de Goiás e Distrito Federal.

Gráfico 30: Danos materiais no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 7: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 7: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012

ITABERAÍ			1					1
ITAJÁ			1					1
ITAPIRAPUÃ			1					1
ITUMBIARA	1	2	1					4
JARAGUÁ			2					2
JATAÍ				1				1
JOVIÂNIA	1							1
JUSSARA				1				1
LAGOA SANTA			1	1				2
LUZIÁNIA		1	1				1	3
MAIRIPOTABA			1					1
MINEIROS			2					2
MONTES CLAROS DE GOIÁS	1							1
MORRINHOS			1					1
MORRO AGUDO DE GOIÁS			1					1
NOVA AMÉRICA			1					1
NOVA ROMA				1				1
NOVA VENEZA			1					1
NOVO GAMA		5	3	1				9
ORIZONA			1					1
PADRE BERNARDO				1				1
PALMEIRAS DE GOIÁS	1		2					3
PANAMÁ	1							1
PARAÚNA	1		1					2
PETROLINA DE GOIÁS			1	1				2
PILAR DE GOIÁS				1				1
PIRACANJUBA			1					1
PIRANHAS			1					1
PIRENÓPOLIS			1					1
PIRES DO RIO			1					1
PLANALTINA		1						1
PORANGATU			1					1
PORTEIRÃO	1							1
PORTELÂNDIA			2					2
QUIRINÓPOLIS	1			2				3
RIO QUENTE			1					1
RIO VERDE	1		1	1				3
RUBIATABA			1					1
SANTA RITA DO ARAGUAIA			1					1
SANTO ANTÔNIO DO DESCOBERTO		1	2					3
SÃO FRANCISCO DE GOIÁS			1					1
SÃO LUIS DE MONTES BELOS		1	1				1	3
SÃO MIGUEL DO ARAGUAIA				1				1
SIMOLÂNDIA			1					1
TRINDADE		2	2	1			1	6
TROMBAS			1	1				2
URUAÇU			1					1
VALPARAÍSO DE GOIÁS		1	1					2
VICENTINÓPOLIS	1							1
VILA PROPÍCIO	1							1

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.

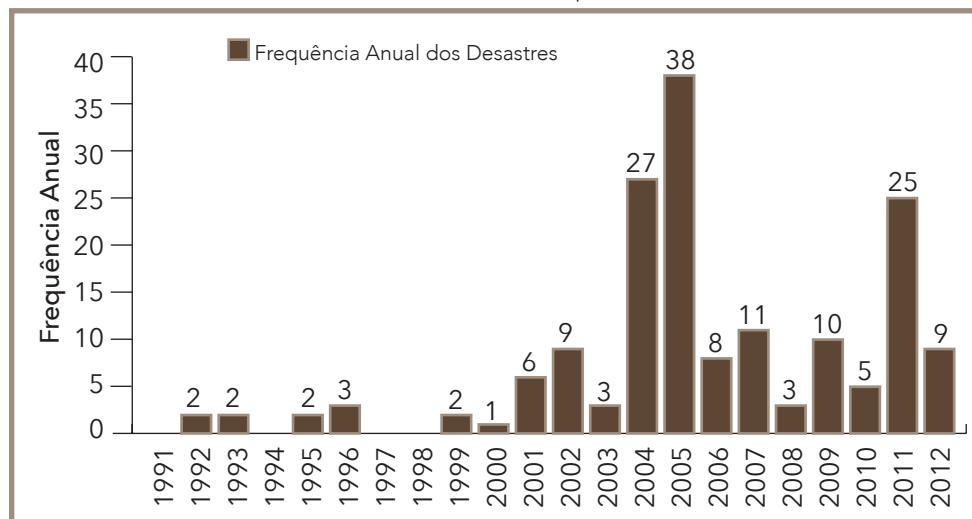
Dante de tal variação, optou-se, para garantir a credibilidade dos dados, por não publicar os danos materiais e econômicos, e, posteriormente, recomenda-se aplicar um instrumento de análise mais preciso para validação desses dados.

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

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

Os dados coletados sobre o Estado de Goiás e o Distrito Federal, publicados neste volume, por exemplo, demonstram que o registro de ocorrência de desastres cresceu 1.283% nos últimos 12 anos, mas não permite, sem uma análise mais detalhada, afirmar que houve um aumento de ocorrências na mesma proporção. O ano de 2005 foi o mais afetado na série histórica, conforme ilustra o Gráfico 31.

Gráfico 31: Frequência anual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Goiás e Distrito Federal, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Apesar de não poder assegurar a relação direta entre registros e ocorrências, o presente documento permite uma série de importantes análises,

ao oferecer informações – nunca antes sistematizadas – que ampliam as discussões sobre as causas das ocorrências e a intensidade dos desastres. Com esse levantamento, é possível 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 Goiás, por exemplo, percebe-se a incidência de tipologias fundamentais de desastres, como as enxurradas, as erosões, as inundações, os vendavais, as estiagens e as secas. Já no Distrito Federal, apenas registros de incêndios florestais, enxurradas e vendavais foram coletados, ainda que em número bastante reduzido. Esses resultados possibilitam verificar a sazonalidade e a recorrência e, assim, subsidiar os processos decisórios para direcionar recursos, reduzir danos e prejuízos e evitar perdas humanas.

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

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

## Referências

AGÊNCIA Brasil – Empresa Brasil de Comunicações. 2011.

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

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

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Estados**. Goiás. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=go#>>. Acesso em: 17 jul. 2013.

RODRIGUES, A. P. et al. **Caracterização do meio físico, dos recursos minerais e hídricos do município de Aparecida de Goiânia**. Goiânia: Superintendência de Geologia e Mineração, 2005. 106 p. Disponível em: <[http://www.sieg.go.gov.br/downloads/Aparecida\\_de\\_Goiania.pdf](http://www.sieg.go.gov.br/downloads/Aparecida_de_Goiania.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2013.

WIKIPÉDIA a encyclopédia livre. Wikmédia Commons: imagens. Flórida: Wikimedia Foundation, 2013. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Goi%C3%A1s>>. Acesso em: 10 jul. 2013.