

ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS

2^a edição revisada e ampliada

1991 A 2012

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



ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS 1991 A 2012

Volume Tocantins

2^a edição revisada e ampliada

CEPED UFSC
Florianópolis – 2013

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Dilma Vana Rousseff

MINISTRO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Fernando Bezerra Coelho

SECRETÁRIO NACIONAL DE DEFESA CIVIL

Humberto de Azevedo Viana Filho

DIRETOR DO CENTRO NACIONAL DE
GERENCIAMENTO DE RISCOS E DESASTRES

Rafael Schadeck

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

REITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL

DE SANTA CATARINA

Professora Roselane Neckel, Dra.

DIRETOR DO CENTRO TECNOLÓGICO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Professor Sebastião Roberto Soares, Dr.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS
E PESQUISAS SOBRE DESASTRES

DIRETOR GERAL

Professor Antônio Edésio Jungles, Dr.

DIRETOR TÉCNICO E DE ENSINO

Professor Marcos Baptista Lopez Dalmau, Dr.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA
E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

SUPERINTENDENTE

Professor Gilberto Vieira Ângelo, Esp.



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

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

Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012 / Centro Universitário de Estudos
e Pesquisas sobre Desastres. 2. ed. rev. ampl. – Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.
98 p. : il. color.; 22 cm.

Volume Tocantins.

I. Desastres naturais. 2. Estado do Tocantins - 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 (811.7).

Catalogação na publicação por Graziela Bonin – CRB14/1191.

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

Humberto Viana
Secretário Nacional de Defesa Civil

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

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

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

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

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

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

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

Neste volume, o leitor encontrará informações sobre os registros dos desastres recorrentes no Estado do Tocantins, 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: Inundação gradual em Palmas – TO.....	50
Figura 3: Inundação gradual do Rio Araguaia no trecho do município de Xambioá, na inundação de 2004.....	53
Figura 4: a) Construção de novos loteamentos b) Aumento no hidrograma.....	59
Figura 5: a) Obstrução à drenagem b) Lixo retido na drenagem.....	59
Figura 6: Processo de formação de granizo	75
Figura 7: Erosão Setor União Sul Palmas – TO.....	82
Figura 8: Incêndio no Estado do Tocantins	87

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Frequência mensal de estiagem e seca no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012	34
Gráfico 2: Danos humanos por estiagem e seca no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	34
Gráfico 3: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	41
Gráfico 4: Frequência mensal de desastres por enxurradas no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	41
Gráfico 5: Danos humanos causados por desastres de enxurradas no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	42
Gráfico 6: Frequência anual de desastres por inundações no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	51
Gráfico 7: Frequência mensal de desastres por inundações no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	51
Gráfico 8: Danos humanos causados por inundações no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012	51
Gráfico 9: Danos materiais causados por inundações no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	52
Gráfico 10: Frequência anual de desastres por alagamentos no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	61
Gráfico 11: Frequência mensal de alagamentos no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	61
Gráfico 12: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	68
Gráfico 13: Frequência anual de vendaval no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012	69
Gráfico 14: Danos humanos causados por vendaval no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012	69

Gráfico 15: Danos materiais causados por vendaval no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	69
Gráfico 16: Frequência anual de desastres por erosão no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	82
Gráfico 17: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	83
Gráfico 18: Frequência mensal de registros de incêndios florestais de 1991 a 2012.....	88
Gráfico 19: Frequência anual de registros de incêndios florestais no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	88
Gráfico 20: Danos humanos ocasionados por incêndios florestais no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	89
Gráfico 21: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	93
Gráfico 22: Frequência Mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	93
Gráfico 23: Municípios mais atingidos no Estado do Tocantins, classificados pelo total de registros, no período de 1991 a 2012.....	94
Gráfico 24: Total de danos humanos no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012	94
Gráfico 25: Frequência anual de desastres naturais ocorridos no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012.....	95

Lista de Infográficos

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de seca e estiagem no Estado do Tocantins.....	35
Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado do Tocantins.....	43
Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado do Tocantins.....	54
Infográfico 4: Síntese dos registros de alagamento no Estado do Tocantins.....	62
Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado do Tocantins.....	70
Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizo no Estado do Tocantins.....	76
Infográfico 7: Síntese das ocorrências de erosão no Estado do Tocantins	83
Infográfico 9: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios de Tocantins, no período de 1991 a 2012	95

Lista de Mapas

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado do Tocantins.....	20
Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado do Tocantins de 1991 a 2012.....	32

Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado do Tocantins de 1991 a 2012.....	38
Mapa 4: Registros de inundações no Estado do Tocantins de 1991 a 2012.....	48
Mapa 5: Registros de alagamento no Estado do Tocantins de 1991 a 2012.....	58
Mapa 6: Registros de vendavais no Estado do Tocantins de 1991 a 2012.....	66
Mapa 7: Registros de granizos no Estado do Tocantins de 1991 a 2012.....	74
Mapa 8: Registros de erosões no Estado do Tocantins de 1991 a 2012.....	78
Mapa 9: Registros de incêndios no Estado do Tocantins de 1991 a 2012.....	86
Mapa 10: Registros do total dos eventos no Estado do Tocantins de 1991 a 2012.....	92

Listas 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.....	79
Quadro 7: Terminologia de processos erosivos em relação à sua forma de ocorrência.....	80
Quadro 8: Codificação processos erosivos segundo a COBRADE.....	81

Listas de Tabelas

Tabela 1: População dos Censos Demográficos – Brasil, Região Norte e Tocantins 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 Norte e Unidades da Federação – 2000/2010	22
Tabela 4: Produto Interno Bruto <i>per capita</i> , segundo a Região Norte e Unidades da Federação – 2004/2008	23
Tabela 5: Déficit habitacional urbano em relação aos domicílios particulares permanentes, segundo regiões geográficas e Unidades da Federação – 2008	23

Tabela 6: Distribuição percentual do déficit habitacional urbano por faixas de renda média familiar mensal, segundo Região Norte, Brasil e Estado do Tocantins – FJP/2008.....	24
Tabela 7: Pessoas de 25 anos de idade ou mais, total e respectiva distribuição percentual, por grupos de anos de estudo – Brasil, Região Norte e Tocantins	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 Norte e Unidades da Federação – 2009	25
Tabela 9: Danos humanos relacionados aos cinco eventos mais severos (1991-2012).....	42
Tabela 10: Quantificação dos danos materiais (1991-2012).....	42
Tabela 11: Total de danos materiais quantificados (1991-2012).....	43
Tabela 12: Os municípios mais severamente atingidos no Estado do Tocantins (1991-2012).....	52
Tabela 13: Total de danos materiais – eventos mais severos (1991-2012).....	53
Tabela 14: Danos humanos relacionados aos desastres de alagamentos no Tocantins (1991-2012).....	62
Tabela 15: Total de danos dos eventos de vendavais entre os anos de 1991 a 2012.....	69
Tabela 16: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado do Tocantins.....	82

Foto: Marcelo Jorge Vieira. Palmas, Tocantins.



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

13

O ESTADO DO
TOCANTINS

19

DESASTRES NATURAIS NO
ESTADO DO TOCANTINS
DE 1991 A 2012

29

ESTIAGEM E SECA

31

ENXURRADA

37

INUNDAÇÃO

47

ALAGAMENTO

57

EROSÃO

77

VENDAVAL

65

INCÊNDIO FLORESTAL

85

GRANIZO

73

DIAGNÓSTICO DOS
DESASTRES NATURAIS NO
ESTADO DO TOCANTINS

91

INTRODUÇÃO

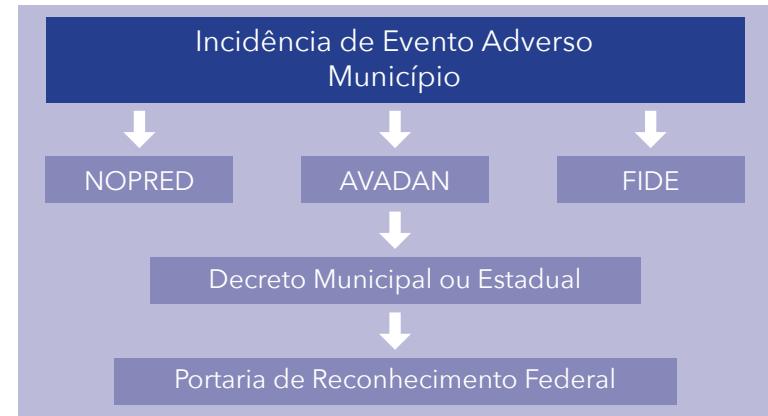
 *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* é um produto de pesquisa realizada por meio de um acordo de cooperação celebrado entre o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina e a Secretaria Nacional de Defesa Civil.

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

existe 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:

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

ANÁLISE DOS DADOS

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

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

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

LIMITAÇÕES DA PESQUISA

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

As lacunas de informações quanto aos registros de desastres, o banco de imagens sobre desastres e o referencial teórico para caracterização geográfica por estado também se 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 sistêmica e armazenamento dos dados;
- Falta de cuidado quanto ao registro e integridade histórica;
- Dificuldades na interpretação do tipo de desastre pelos responsáveis pela emissão dos documentos;
- Dificuldades de consolidação, transparência e acesso aos dados.

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

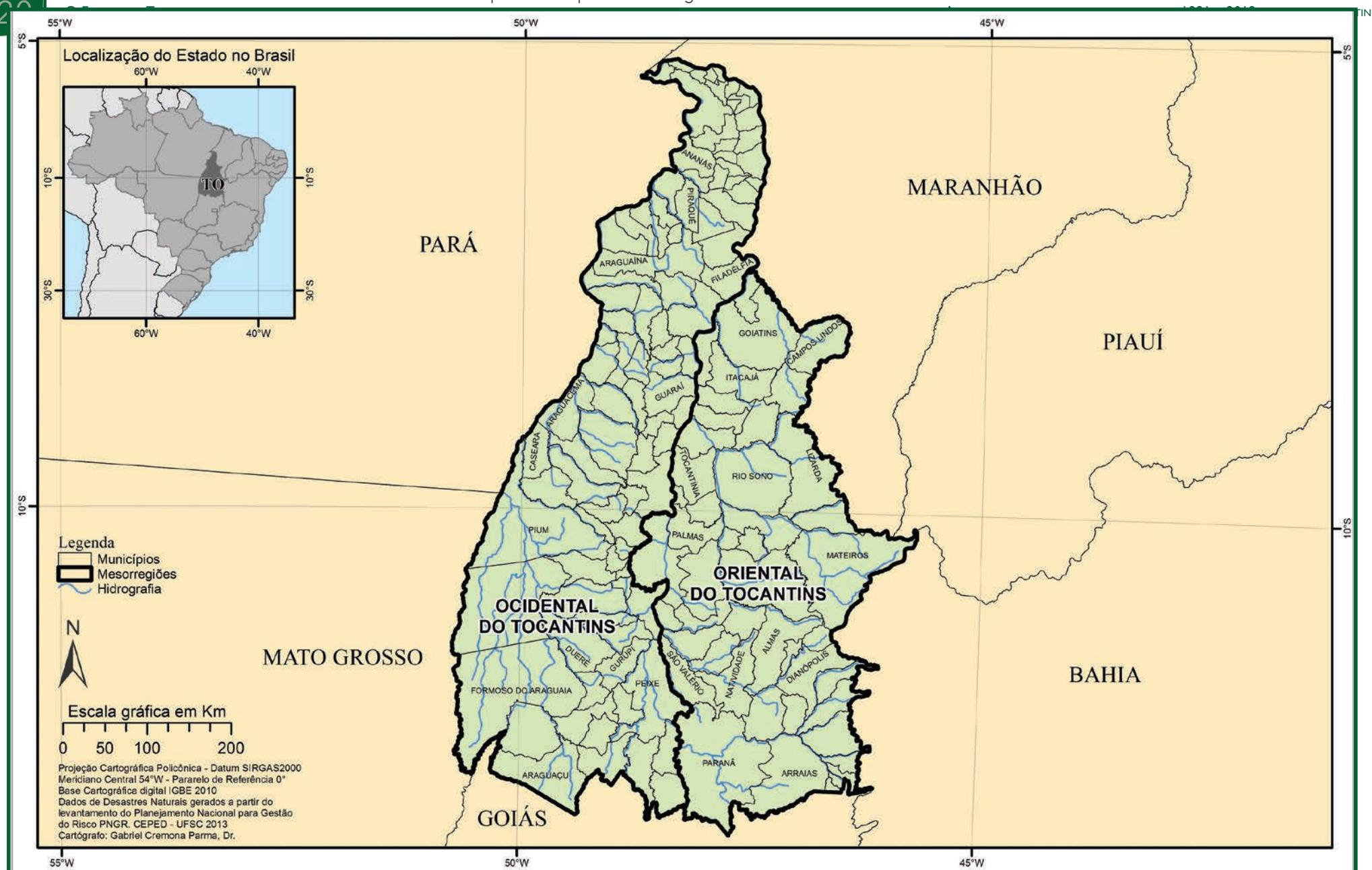
Foto 1: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Tocantins - TO (BRASIL, 2011) Foto: Maurício Di Pietro; Foto 2: Wikimedia Commons, 2013. Foto: Marcelo Jorge Vieira; Foto 3: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Tocantins - TO (BRASIL, 2011) Foto 4: Palácio Araguaia, sede do governo do Tocantins em Palmas; Foto 5: Chuveririnho - Jalapão





ESTADO DO TOCANTINS

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado do Tocantins



CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Tocantins é o mais novo estado do Brasil, criado em 1989, estando localizado entre os paralelos 05°10'06" S, 13°27'59" S e meridianos 45°41'46" W, 50°44'33" W (IBGE, 2005). Este estado pertence à Região Norte do Brasil, composta pelos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia e Roraima. Observa-se no Mapa 1 que ele possui limites territoriais com os Estados do Maranhão e do Pará, ao norte; com o estado de Goiás, ao sul; com os estados do Maranhão, Piauí e Bahia, ao leste; e com os estados do Pará e Mato Grosso, a oeste.

O Estado do Tocantins, com área de 277.621,858 km², representa cerca de 3,3% do território nacional e 7,2% da Região Norte. A porção inserida na Amazônia Legal equivale aproximadamente 5,4% desse território (DIAS; PEREIRA; SANTOS, 2008). O Estado divide-se em duas mesorregiões: a mesorregião Ocidental, formada pela união de 93 municípios agrupados em cinco microrregiões; e a mesorregião Oriental, formada por 46 municípios agrupados em três microrregiões. O município de Palmas é a sua capital, e 139 municípios totalizam sua composição, representados no Mapa 1.

O Estado do Tocantins apresenta uma grande variedade de feições morfológicas com a presença de diversas superfícies com diferentes níveis altimétricos. Essas superfícies definem quatro grandes compartimentos geomorfológicos, definidos pelo Planalto da Bacia Sedimentar São-Franciscana, a Depressão do Araguaia-Tocantins, a Planície do Bananal e os Planaltos Residuais do Interflúvio Araguaia-Tocantins (TOCANTINS, [2004?]). O ponto mais elevado do Estado é a Serra das Traíras ou das Palmas, divisa com o estado de Goiás, com altitude máxima de 1.340 metros. O de menor altitude é em Esperantina, divisa com o estado do Pará, com 90 metros (DIAS; PEREIRA; SANTOS, 2008).

O Estado do Tocantins está sob domínio climático tropical semiúmido, caracterizado pela estação seca, com estiagens de aproximadamente quatro meses. A temperatura média anual é de 26 °C, apresentando temperatura máxima absoluta do ano de 42 °C, com a mínima absoluta de 8 °C. A temperatura e a pluviosidade são aspectos que classificam o clima

do Estado como AW – tropical de verão úmido e período de estiagem no inverno, segundo a classificação de Koppen. A oeste do Rio Tocantins, o clima é úmido megatérmico, apresentando estiagem de 3 a 4 meses. A leste, o clima é subúmido megatérmico, com 5 a 7 meses de estiagem (TOCANTINS, 2011b).

As precipitações pluviais caracterizam-se por uma distribuição sazonal de chuvas que definem dois períodos, um seco, de maio a agosto, outro chuvoso, de setembro a maio. Janeiro é considerado o mês mais chuvoso, enquanto agosto o mais seco. As médias pluviométricas aumentam do sul para o norte, com variação de 1.500 mm a 1.750 mm/ano, e do leste para o oeste, com variação de 1.000 mm a 1.800 mm/ano (TOCANTINS, 2011b).

No que se refere à vegetação, Tocantins é um dos nove Estados que integram a Região Amazônica. As coberturas vegetais variam muito dependendo das condições geomorfológicas e variações das precipitações, podendo ser representadas pelo cerrado, que ocupa 87% do território e divide espaço, sobretudo, com a floresta de transição amazônica (DIAS; PEREIRA; SANTOS, 2008).

Mais da metade do território do Tocantins (50,25%) é composto por área de preservação ambiental, por unidades de conservação e bacias hidrográficas, representadas pela Ilha do Bananal, maior ilha fluvial do mundo, pelos parques estaduais do Cantão, que reúnem três ecossistemas, o amazônico, o pantaneiro e o cerrado, do Jalapão, do Lajeado e o Monumento Nacional das Árvores Fossilizadas, entre outros (TOCANTINS, 2011a).

Quanto à hidrografia, tem como principais rios: o Araguaia (a oeste) e o Tocantins (a leste), que juntos formam a maior bacia hidrográfica inteiramente em território brasileiro. Esses rios correm no sentido sul-norte e, após a confluência, desaguam no delta do Rio Amazonas. Outros rios considerados importantes são: Paranã, Javaés, do Sono, Formoso, Santa Teresa, Manuel Alves Grande e do Coco, sendo todos rios perenes, o que contribui para que Tocantins seja considerado um dos cinco Estados mais abundantes em água do país (DIAS; PEREIRA; SANTOS, 2008).

DADOS DEMOGRÁFICOS

A Região Norte do Brasil possui uma densidade demográfica de 4,13 hab/km², a mais baixa do Brasil. Entretanto, possui uma taxa de crescimento que se destaca das outras regiões, com 22,98%, no período de 2000 a 2010. Já o Estado do Tocantins apresenta uma população de 1.383.453 habitantes, densidade demográfica de 4,98 hab/km², e taxa de crescimento de 19,56%, correspondente ao mesmo período (Tabelas 1 e 2). A população tocantinense é predominantemente urbana, com uma taxa de 78,81%, característica encontrada também na Região Norte, com 73,53%, e no Brasil, com 84,36% (Tabela 3).

Tabela 1: População dos Censos Demográficos – Brasil, Região Norte e Tocantins 2000/2010

Abrangência Geográfica	População		Taxa de Crescimento (2000 a 2010) %	Densidade Demográfica (2010) hab/km ²	Taxa de Pop. Urbana (2010)
	2000	2010			
Brasil	169.799.170	190.732.694	12,33%	22,43	84,36%
Região Norte	12.900.704	15.865.678	22,98%	4,13	73,53%
Tocantins	1.157.098	1.383.453	19,56%	4,98	78,81%

Fonte: Censo Demográfico de 2000 e 2010 (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) hab/km ²	Taxa de Pop. Urbana (2010)
	2000	2010			
Brasil	169.799.170	190.732.694	12,33%	22,43	84,36%
Região Norte	12.900.704	15.865.678	22,98%	4,13	73,53%
Região Nordeste	47.741.711	53.078.137	11,18%	34,15	73,13%
Região Sudeste	72.412.411	80.353.724	10,97%	86,92	92,95%
Região Sul	25.107.616	27.384.815	9,07%	48,58	84,93%
Região Centro-Oeste	11.636.728	14.050.340	20,74%	8,75	88,81%

Fonte: Brasil (2011b)

Tabela 3: População, taxa de crescimento e taxa de população urbana e rural, segundo a Região Norte e Unidades da Federação – 2000/2010

Abrangência Geográfica	População		Crescimento (2000-2010) %	Taxa de População Urbana (2010)	Taxa de População Rural (2010) %
	2000	2010			
Brasil	169.799.170	190.732.694	12,33	84,3	15,7
Região Norte	12.900.704	15.865.678	22,98	77,9	22,1
Rondônia	1.379.787	1.560.501	13,1	73,22	26,78
Acre	557.526	732.793	31,44	72,61	27,39
Amazonas	2.812.557	3.480.937	23,76	79,17	20,83
Roraima	324.397	451.227	39,11	76,41	23,59
Pará	6.192.307	7.588.078	22,54	65,77	34,23
Amapá	477.032	668.689	40,18	89,81	10,19
Tocantins	1.157.098	1.383.453	19,56	78,81	21,19

Fonte: Brasil (2011b)

PRODUTO INTERNO BRUTO

O PIB¹ per capita do Estado do Tocantins, segundo dados da Tabela 4, cresceu 56%, entre 2004 a 2008, pouco mais que a Região Norte, com crescimento em torno de 53%, e a média do Brasil, com aproximadamente 50%.

No ano de 2008, o PIB per capita era de R\$ 10.223,15, muito próximo ao da média regional, R\$10.216,43, e menor que o da média nacional, R\$15.989,75.

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

O PIB per capita do Estado do Tocantins é, entre os estados da Região Norte, o terceiro menor. No período, a taxa de variação foi de 55,94% (Tabela 4).

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

Abrangência Geográfica	PIB PER CAPITA EM R\$					
	2004	2005	2006	2007	2008	Taxa de Variação 2008/2004
Brasil	10.692,19	11.658,10	12.686,60	14.464,73	15.989,75	49,55%
Norte	6.679,93	7.241,49	7.987,81	9.134,62	10.216,43	52,94%
Rondônia	7.208,59	8.395,74	8.389,21	10.319,98	11.976,71	66,14%
Acre	6.251,21	6.693,56	7.040,86	8.789,49	9.896,16	58,31%
Amazonas	9.657,97	10.316,30	11.826,21	13.042,83	14.014,13	45,10%
Roraima	7.360,85	8.124,58	9.074,35	10.534,08	11.844,73	60,92%
Pará	5.191,52	5.612,32	6.240,05	7.006,81	7.992,71	53,96%
Amapá	7.026,17	7.334,93	8.542,94	10.253,74	11.032,67	57,02%
Tocantins	6.555,94	6.939,34	7.206,34	8.920,73	10.223,15	55,94%

Fonte: IBGE (2008)

INDICADORES SOCIAIS BÁSICOS

DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL²

No Brasil, em 2008, o déficit habitacional urbano, que engloba as moradias sem condições de serem habitadas, em razão da precariedade das

² **Déficit Habitacional:** o conceito de déficit habitacional utilizado está ligado diretamente às deficiências do estoque de moradias. Engloba aquelas em que não há condições de serem habitadas em razão da precariedade das construções ou do desgaste da estrutura física. Elas devem ser repostas. Inclui ainda a necessidade de incremento do estoque, em face da coabitacção 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 compõe todos os locais e imóveis sem fins residenciais e lugares que servem como moradia alternativa (imóveis comerciais, embai-

construções ou do desgaste da estrutura física, correspondeu a 5.546.310 de domicílios, dos quais 4.629.832 estão localizados nas áreas urbanas. Em relação ao estoque de domicílios particulares permanentes do país, o déficit corresponde a 9,6%. No Estado do Tocantins, o déficit habitacional estimado é de 59.681 domicílios, dos quais 36.766 estão localizados nas áreas urbanas e 22.915 nas áreas rurais (Tabela 5).

No que diz respeito ao estoque de domicílios particulares permanentes do Estado, o déficit corresponde a 15,8%. Se comparados aos percentuais de domicílios particulares dos demais Estados da região, é o segundo maior, superando também os percentuais regional e nacional, conforme Tabela 5.

Tabela 5: Déficit habitacional urbano em relação aos domicílios particulares permanentes, segundo regiões geográficas e Unidades da Federação – 2008

Abrangência Geográfica	Déficit Habitacional - Valores Absolutos - 2008			
	Total	Urbano	Rural	Percentual em relação aos domicílios particulares permanentes (%)
Brasil	5.546.310	4.629.832	916.478	9,6
Norte	555.130	448.072	107.058	13,8
Rondônia	31.229	29.609	1.620	6,90
Acre	19.584	17.370	2.214	10,5
Amazonas	132.224	120.363	11.861	17,1
Roraima	13.969	13.333	636	12,0
Pará	284.166	217.408	66.758	14,7
Amapá	14.277	13.223	1.054	8,70
Tocantins	59.681	36.766	22.915	15,8

Fonte: Brasil (2011a, p. 31)

de pontes e viadutos, carcaças de carros abandonados, barcos e cavernas, entre outros), o que indica claramente a carência de novas unidades domiciliares. Fonte: Fundação João Pinheiro/ Déficit Habitacional no Brasil/2008.

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

A análise dos dados refere-se à faixa de renda média familiar mensal no que tangem aos 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 do Tocantins, as desigualdades sociais estão expressas pelos indicadores do déficit habitacional, conforme a faixa de renda. Os dados mostram que a renda familiar mensal é muito baixa, em que 95,6% das famílias pobres recebem uma renda mensal de até três salários mínimos. Na Região Norte, esse percentual é de 88,6%, enquanto no Brasil esse valor corresponde a 89,6% das famílias pobres (Tabela 6).

Tabela 6: Distribuição percentual do déficit habitacional urbano por faixas de renda média familiar mensal, segundo Região Norte, Brasil e Estado do Tocantins – 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%
Norte	88,6	7,8	3,0	0,6	100%
Tocantins	95,6	2,8	1,2	0,4	100%

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

ESCOLARIDADE

A média de anos de estudo do segmento etário que comprehende as pessoas acima de 25 anos de idade ou mais revela a escolaridade de uma sociedade, segundo IBGE 2010. A precariedade do indicador de escolaridade no Estado do Tocantins pode ser vista pelos percentuais de analfabetos (18,6%), de analfabetos funcionais (13,6%), ou seja, pessoas com até três anos de estudos, e os de baixa escolaridade (21,0%), compondo um indicador formado pelos sem escolaridade, com muito baixa e baixa escolaridade, que na soma corresponde a 53,2% do total da população. O Estado possui um

baixo indicador de escolaridade, muito próximo da média da Região Norte e da média do Brasil (Tabela 7).

Tabela 7: Pessoas de 25 anos de idade ou mais, total e respectiva distribuição percentual, por grupos de anos de estudo – Brasil, Região Norte e Tocantins

Abrangência Geográfica	Pessoas de 25 anos ou mais de idade			
	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
Norte	7 745	14,9	13,9	23,5
Tocantins	701	18,6	13,6	21,0

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

ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER³

No Estado do Tocantins, o indicador Esperança de Vida está pouco abaixo da média regional e nacional. Essa tendência é reproduzida nos demais estados do Norte do Brasil, conforme se apresenta na Tabela 8. O indicador Mortalidade Infantil apresenta uma alta taxa se comparada com a média dos outros estados da região e a média do país.

De maneira geral, o Estado do Tocantins apresenta um quadro de indicadores sociais com limitadas condições de desenvolvimento. Como os programas sociais não acompanham o crescimento da economia, não há redução da pobreza no Estado. Sua população rural é muito pequena, com indicadores sociais bastante baixos. Como a maior parte da população está concentrada nas áreas urbanas, com grande percentual de famílias com renda muito baixa e pouca escolaridade, é bem elevado o déficit habitacional no Estado.

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

Tabela 8: Taxas de fecundidade total, bruta de natalidade, bruta de mortalidade, de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer, por sexo – Brasil, Região Norte e Unidades da Federação – 2009

Abrangência Geográfica	Taxa de fecundidade total	Taxa bruta de natalidade (%)	Taxa bruta de mortalidade (%)	Taxa de mortalidade infantil (%)	Esperança de vida ao nascer		
					Total	Homens	Mulheres
Brasil	1,94	15,77	6,27	22,50	73,1	69,4	77,0
Norte	2,51	20,01	4,86	23,50	72,2	69,3	75,1
Rondônia	2,32	18,40	5,15	22,40	71,8	69,1	74,7
Acre	2,96	23,94	4,98	28,90	72,0	69,4	74,7
Amazonas	2,38	20,16	4,45	24,30	72,1	69,2	75,3
Roraima	2,20	28,78	4,84	18,10	70,6	68,1	73,2
Pará	2,51	18,88	4,86	23,00	72,5	69,6	75,5
Amapá	2,87	27,96	4,77	22,50	71,0	67,2	75,0
Tocantins	2,60	18,45	5,49	25,60	71,9	69,6	74,2

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

Referências

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

BRASIL, Jorge. **Palácio Araguaia, sede do governo do Tocantins em Palmas**. 12 de agosto de 2009. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Pal%C3%A1cio_Araguaia_em_Palmas,_Tocantins,_Brasil.jpg>. Acesso em: 24 set. 2013.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Habitação. **Déficit habitacional no Brasil 2008**. Brasília: Fundação João Pinheiro, 2011a. 129 p. (Projeto PNUD-BRA-00/019 – Habitar Brasil – BID). Disponível em: <http://www.fjp.gov.br/index.php/component/docman/doc_download/654-deficit-habitacional-no-brasil-2008>. Acesso em: 15 mar. 2013.

_____. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Sinopse do censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011b. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2013.

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

[CHUVERIRINHO]. Flower typical of central Brazil with some en:buriti palms in the background. Photo taken at en:Jalapão. Probably an en:Eriocaulaceae. 16 de agosto de 2009. Disponível em: <<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chuveirinho.jpg>>. Acesso em: 24 set. 2013.

DIAS, Ricardo Ribeiro; PEREIRA, Eduardo Quirino; SANTOS, Lindomar Ferreira dos. **Atlas do Tocantins**: subsídios ao planejamento da gestão territorial. 5. ed. Palmas: SEPLAN, 2008. 62 p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas regionais do Brasil 2004 – 2008**: tabela 4 - Produto Interno Bruto a preços de mercado per capita, segundo Grandes Regiões e Unidades da Federação - 2003-2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2003_2007/tabela04.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2013.

_____. **Base cartográfica digital**. [Formato shapefile]. Florianópolis: IBGE, 2005.

_____. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios 2009**. Brasília: IBGE, 2009a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/>>. Acesso em: 15 mar. 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: 5 set. 2011.

_____. **Síntese de indicadores sociais:** uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2009b. (Estudos e Pesquisas: Informação Demográfica e Socioeconômica, 26). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicsociais2009/indic_sociais2009.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2013.

TOCANTINS (Estado). Instituto de Desenvolvimento Rural. **Tocantins.** 2011a.

Disponível em: <<http://to.gov.br/tocantins/2>>. Acesso em: 10 maio 2013.

_____. Instituto de Desenvolvimento Rural. **Condições do Estado.** 2011b.

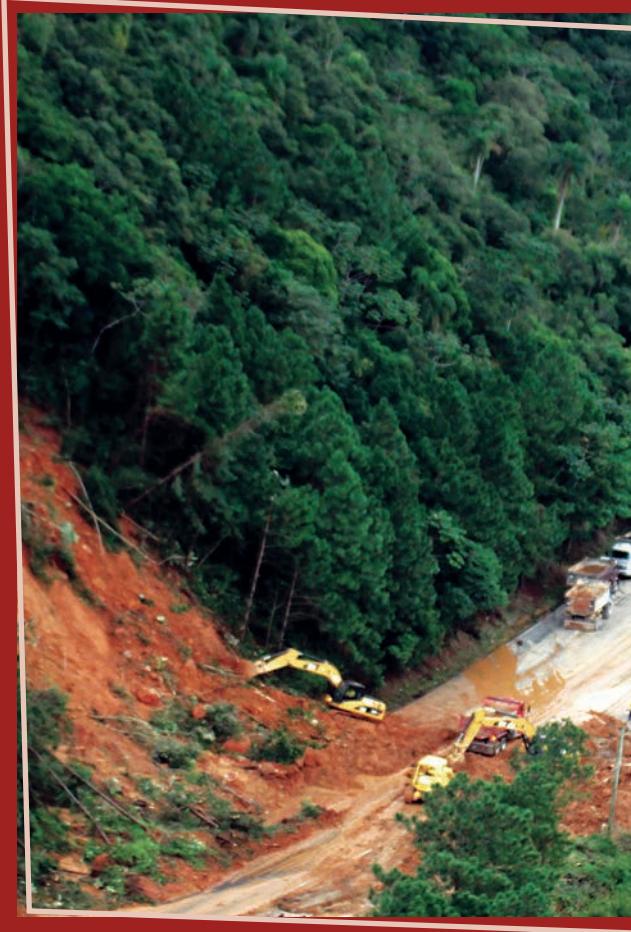
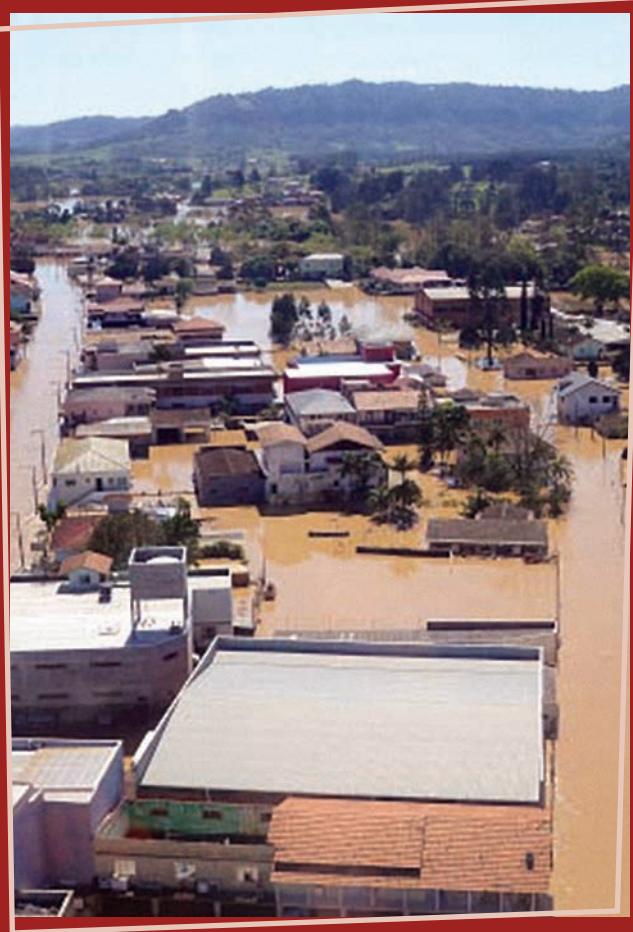
Disponível em: <<http://ruraltins.to.gov.br/conteudo.php?id=48>>. Acesso em: 10 maio 2013.

_____. SEPLAN – SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO TOCANTINS. **Anuário estatístico do estado do Tocantins 1997-2003.** Tocantins: SEPLAN, [2004?].

VIEIRA, Marcelo Jorge. **Palmas, Tocantins.** 29 de agosto de 2006. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Palmas,_Tocantins.jpg>. Acesso em: 24 set. 2013.



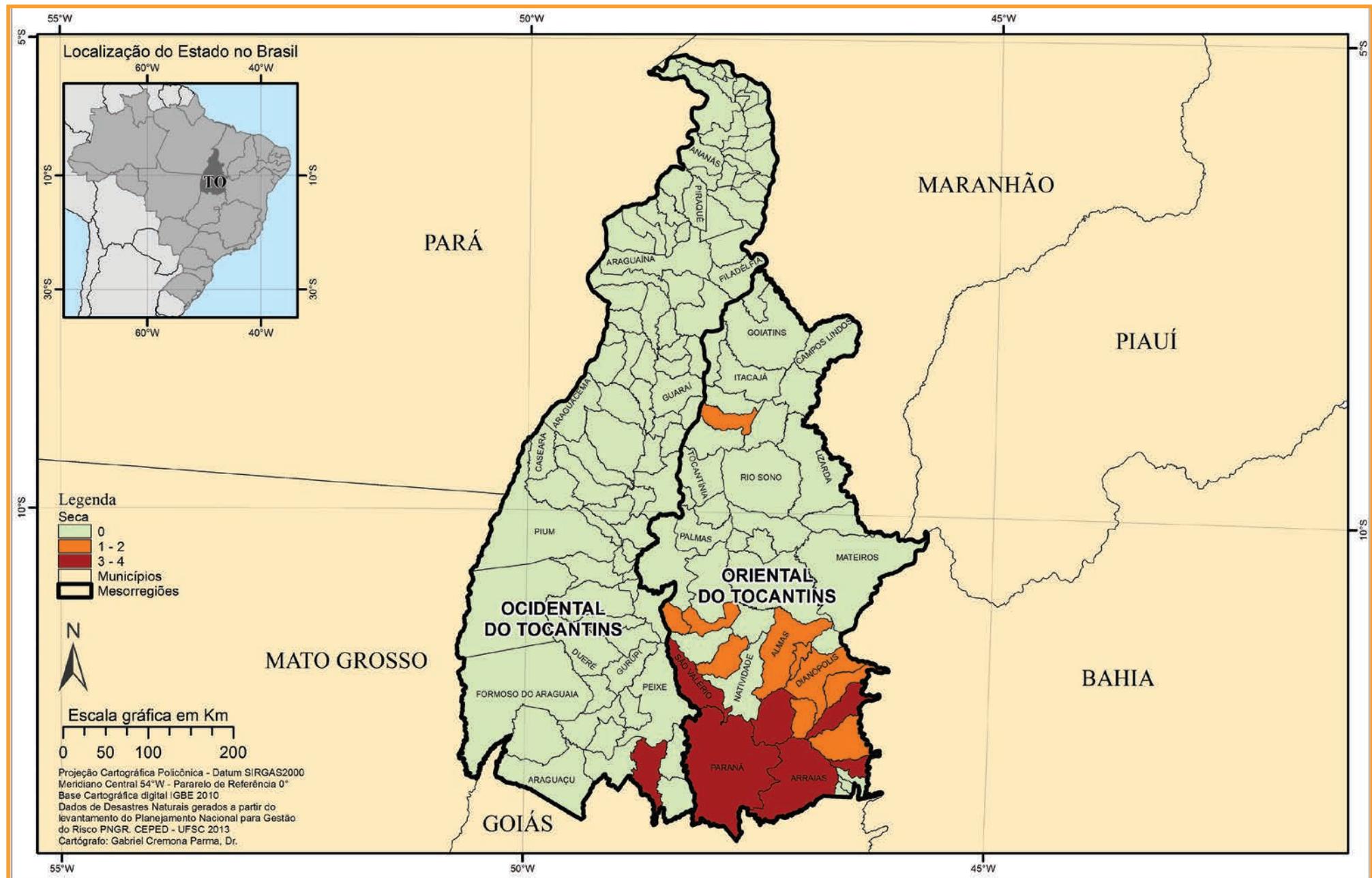




DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DO TOCANTINS DE 1991 A 2012

ESTIAGEM E SECA

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



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

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

Considera-se que existe o fenômeno estiagem quando há um atraso superior a 15 dias do início da temporada chuvosa e quando as médias mensais de precipitação pluviométrica dos meses chuvosos permanecem inferiores a 60% das médias mensais de longo período da região considerada (CASTRO, 2003).

A estiagem é um dos desastres de maior ocorrência e impacto no mundo, devido, principalmente, ao longo período em que ocorre e à abrangência de grandes áreas atingidas (GONÇALVES; MOLLERI; RUDORFF, 2004). Assim, a estiagem como desastre produz reflexos sobre as reservas hidrológicas locais, causando prejuízos à agricultura e à pecuária. Dependendo do tamanho da cultura realizada, da necessidade de irrigação e da importância desta na economia no município, os danos podem ser catastróficos. Seus impactos na sociedade, portanto, resultam da relação entre eventos naturais e 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 da 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), pode-se classificar o fenômeno da seca em três tipos:

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

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

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

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

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

No Estado do Tocantins, a ocorrência dos eventos adversos relacionados às estiagens e às secas entre 1991 e 2012 totalizaram **39 registros oficiais** que afetaram 17 municípios, como mostra o Mapa 2.

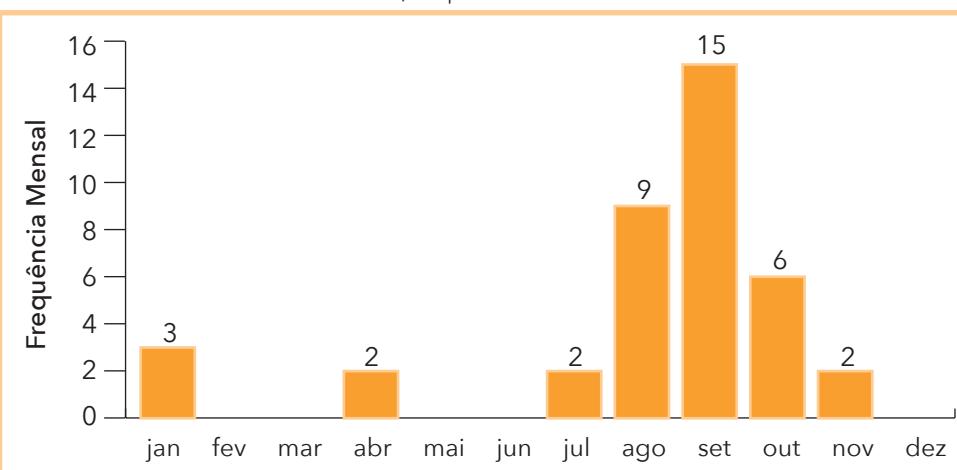
Os municípios atingidos encontram-se, em sua grande maioria, no extremo sul da mesorregião Oriental do Tocantins, com exceção de Jaú do Tocantins, localizado na mesorregião Ocidental, com o registro de três ocorrências.

A concentração de registros no extremo sul da mesorregião Oriental do Tocantins pode ser explicada pelo fato de essa região apresentar baixos índices pluviométricos. Os municípios mais afetados pelos fenômenos foram Paraná e Arraias, apresentando, cada um, quatro registros do evento adverso.

Os anos em que o Estado do Tocantins apresentou maior número de registro desse desastre foram os de 2008, com 18 episódios, e o de 2007, com 16.

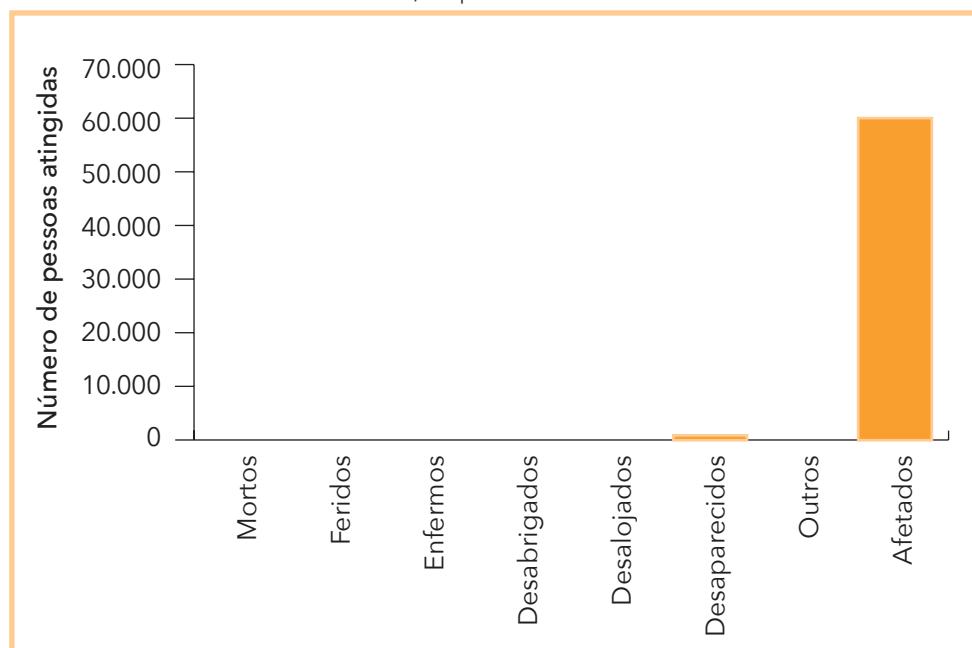
Como pode ser observado no Gráfico 1, nota-se que a distribuição dos eventos ao longo dos meses ocorre entre agosto, com 9 registros; setembro, com 15; e outubro, com 6. O trimestre entre agosto e setembro está inserido na estação seca na região, que vai do mês de maio ao de setembro.

Gráfico 1: Frequência mensal de estiagem e seca no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



Ao longo desses vinte anos, 58.886 habitantes foram afetados por eventos de estiagem e seca, conforme se pode observar no Gráfico 2. Como esses fenômenos ocorrem de forma concentrada em determinadas áreas do Estado, provocam o desaparecimento de rios, lagos e barragens

Gráfico 2: Danos humanos por estiagem e seca no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012

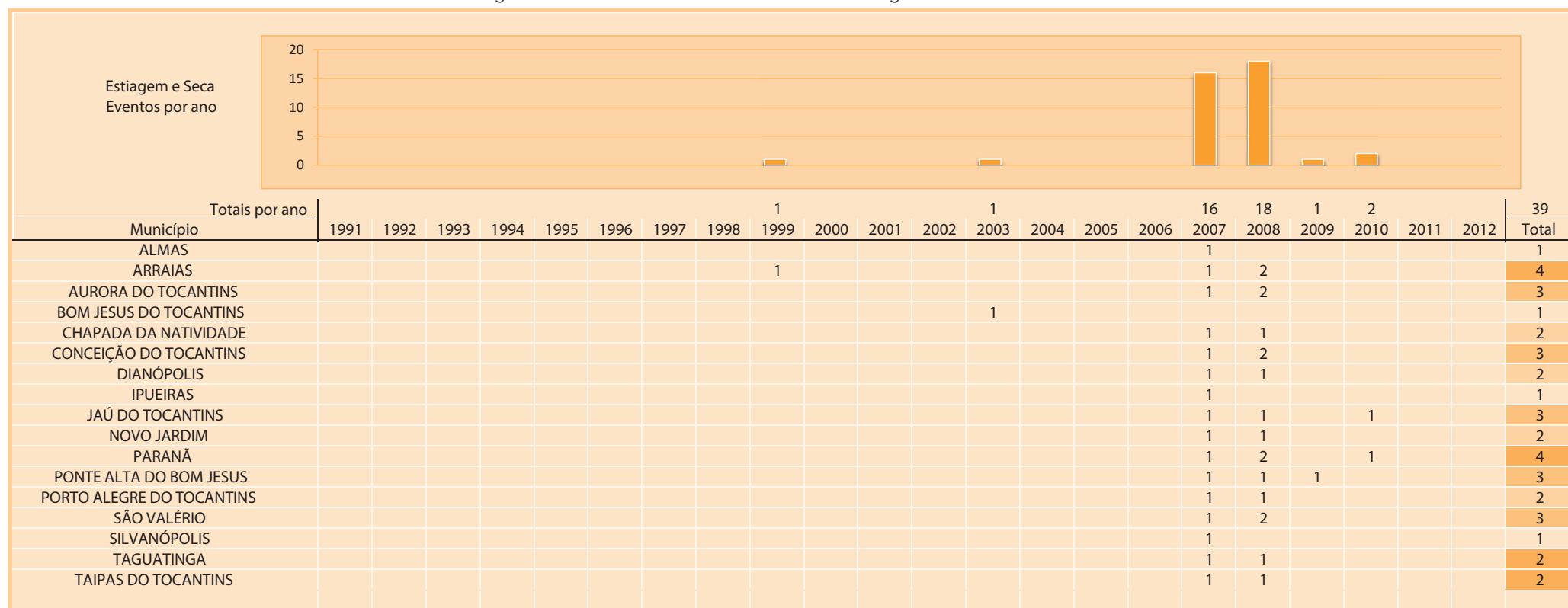


Fonte: Brasil (2013)

em função do déficit hídrico, resultando falta de água e diminuição da produção de alimentos, atingindo de modo negativo a dinâmica ambiental e a agricultura.

O Estado do Tocantins caracteriza-se por apresentar uma estação chuvosa (outubro a abril) e outra seca (maio a setembro). Seus índices pluviométricos crescem de Leste para Oeste com médias anuais entre 1.200mm e 2.100mm, e suas temperaturas médias anuais variam de 25 °C a 29 °C. Ressalta-se que quanto mais ao sul da mesorregião Oriental do Tocantins, mais concentradas estão as ocorrências desse desastre, visto que essa porção apresenta menor concentração de rios ou corpos d'água.

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



Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

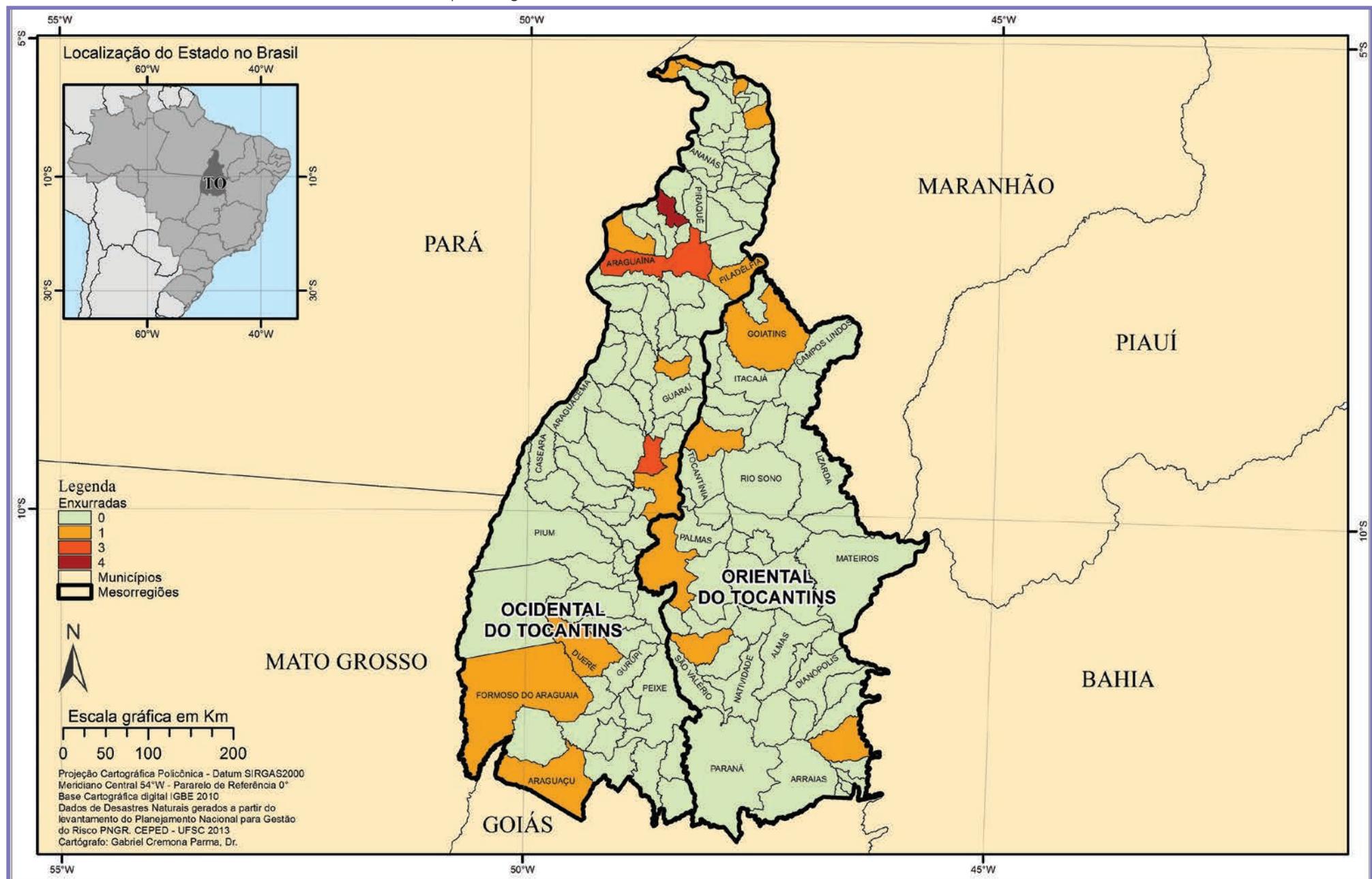
CAMPOS, J. N. B. Vulnerabilidades hidrológicas do semi-árido às secas. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, v. 2, n. 16, p. 261-297, 1997. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/120>>. Acesso em: 15 fev. 2013.

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

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

ENXURRADA

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



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

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

Diversos são os termos utilizados para definir Enxurrada. Em inglês, *flash flood* é amplamente empregado para nomear as enxurradas (KOBYIAMA; 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, observam-se na literatura termos como inundação relâmpago, inundação ou enchente repentina e inundação brusca como sinônimos de enxurradas (TACHINI; KOBYIAMA; FRANK, 2009; TAVARES, 2008; GOERL; KOBYIAMA, 2005; MARCELINO; GOERL; RUDORFF, 2004).

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

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

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

Nota-se que as definições ainda precisam ser mais bem elaboradas até que se chegue a uma consonância. Contudo, em relação às características, há mais consenso entre os diversos autores/pesquisadores. Montz e Gruntfest (2002) enumeraram os seguintes atributos das enxurradas: ocor-

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 inundação causada pela pesada ou excessiva chuva em um curto período de tempo, geralmente menos de 6 horas. Também uma quebra de barragem pode causar inundação brusca, dependendo do tipo de barragem e o período de tempo decorrido.
<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 inundação. As inundações bruscas geralmente resultam da combinação de intensa precipitação, numa área de inclinações íngremes, uma pequena bacia de drenagem, ou numa área com alta proporção de superfícies impermeáveis.
<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)

rem de maneira súbita, com pouco tempo de alerta; seu deslocamento é rápido e violento, resultando em muitas perdas de vida bem como danos à infraestrutura e 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-CHONN, 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 a National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (2010), independentemente de qual definição seja adotada, o sistema de alerta para as enxurradas deve ser diferenciado em relação aos outros tipos de processos hidrometeorológicos. Dessa maneira, a sua previsão é um dos maiores desafios para os pesquisadores e órgãos governamentais ligados à temática dos desastres naturais. A maior parte dos sistemas alertas atuais estão focados em eventos ou fenômenos com um considerável tempo de alerta, sendo que os fenômenos súbitos ainda carecem de sistemas de alerta efetivos (HAYDEN et al., 2007). Borga et al. (2009) e Georgakakos (1986) sugerem que o sistema de alerta para enxurradas deva ser em escala local, pois os fenômenos meteorológicos causadores das enxurradas geralmente possuem escalas inferiores a 100 km².

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

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

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

O Estado do Tocantins possui **26 registros oficiais** de enxurradas excepcionais caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 3 apresenta a distribuição espacial dessas ocorrências no território tocantinense.

A mesorregião Ocidental de Tocantins foi a mais afetada, com 81% dos desastres registrados. Observa-se no Mapa 3 que a maioria dos municípios do Estado não registrou nenhuma ocorrência. A cidade de Araguanã possui a maior frequência de registros observados, com um total de quatro; e as cidades de Araguaína e Miranorte, tiveram três desastres em cada uma. Nos demais municípios afetados, apenas uma ocorrência foi registrada.

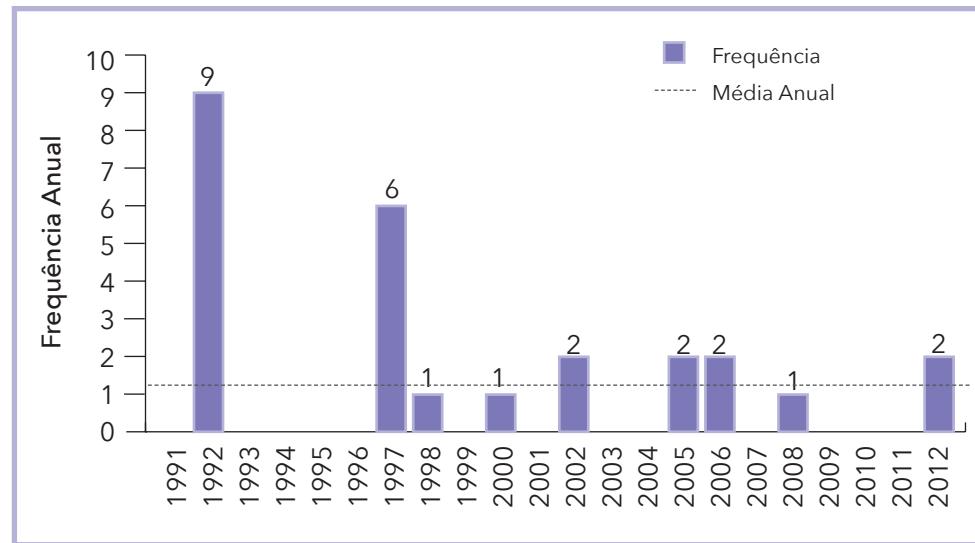
As cidades de Araguaína e Miranorte estão entre as mais populosas do Estado, ocupando a 2^a e a 15^a posição, respectivamente. Isso é coerente quando se analisa o conceito do desastre, que requer a presença do homem para ocorrer. Já a cidade de Araguanã, é somente a 64^a cidade mais populosa, o que pode sugerir que há uma maior suscetibilidade desse município quanto a outros fatores ambientais condicionantes para a ocorrência de fenômenos severos.

Com relação aos anos de ocorrência das enxurradas, o Gráfico 3 apresenta a frequência anual dos registros no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012. Nota-se que a média anual é baixa (1,18 desastres/ano), pois há um número baixo de ocorrências registradas no Estado. Além disso, observa-se que as ocorrências estão relativamente bem distribuídas ao longo dos anos, com exceção dos anos de 1992 e 1997, os quais concentram mais da metade das enxurradas excepcionais.

Os registros de 1992 e 1997 são todos embasados em portarias oficiais de reconhecimento de desastre. Nestas, a descrição de todos os 15 eventos consta como intensas precipitações pluviométricas e inundações,

o que sugere que podem ser eventos de inundação gradual, em vez de enxurradas ou ainda a descrição está associada a uma equivocada percepção do fenômeno.

Gráfico 3: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Nos demais registros, constam como causa dos desastres o excesso de chuvas em um curto período de tempo, a intensa precipitação pluviométrica nos rios Lontra e Araguaia, causando inundação na parte mais baixa do município e as fortes chuvas, de modo geral.

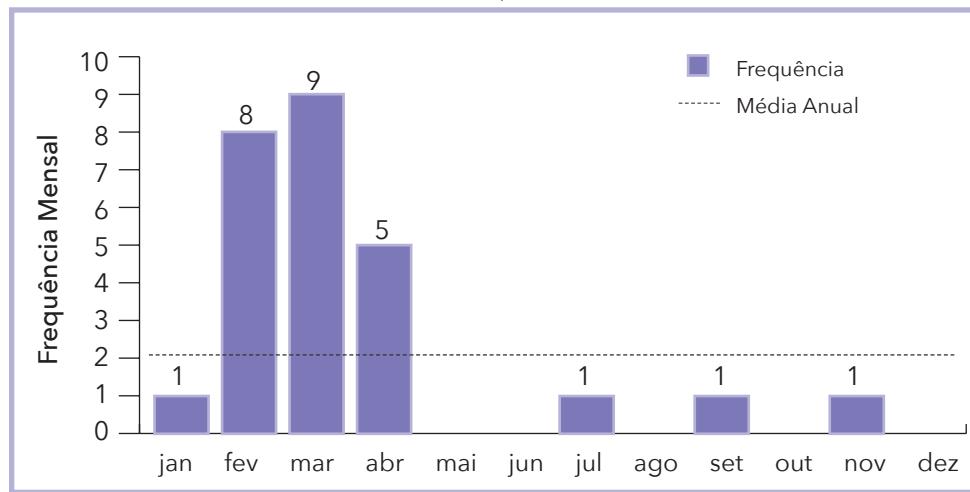
Na comparação das duas décadas (1991-2001 e 2002-2012), observa-se uma redução das ocorrências no segundo período. Essa tendência é esperada, já que o Estado não possui características propícias às enxurradas. As grandes dimensões dos rios propiciam um alto intervalo de tempo antes do transbordamento de suas calhas, ou seja, um alto tempo de concentração. Contudo, pelas observações dos registros oficiais, nota-se que pode estar havendo uma percepção mais correta sobre o evento, acarretando em um registro mais coerente, ou seja, eventos que foram cadastrados como enxurradas passaram a ser registradas como inunda-

ções. Essa confusão é comum, conforme apresentado anteriormente, pois há certa dificuldade de identificação do fenômeno em campo, associada à ambiguidade das definições existentes.

Com base no Gráfico 4, é possível observar a frequência mensal de todos os registros de enxurradas. O mês de março apresenta o maior número de registros, com nove eventos adversos, seguido dos meses de fevereiro e abril, com 8 e 5 desastres, respectivamente. Esses meses, coincidentes com a estação chuvosa no estado, apresentam uma quantidade de desastres maiores que a média mensal.

Com base nos totais de registros distribuídos ao longo dos meses, deve-se observar que o regime hidrológico da Bacia Tocantins-Araguaia é bastante definido pela pluviometria. No Rio Tocantins, a época de cheia estende-se de outubro a abril, com pico em fevereiro, no curso superior,

Gráfico 4: Frequência mensal de desastres por enxurradas no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

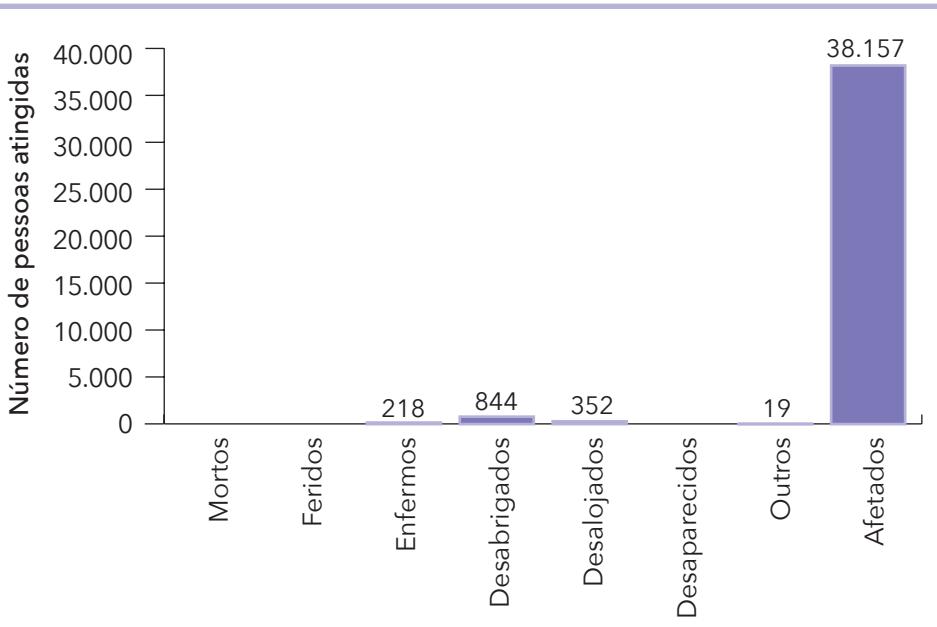
e março, nos cursos médio e inferior. No Araguaia, as cheias são maiores e sofrem um atraso de um mês em decorrência do extravasamento da planície do Bananal. Ambos os rios têm uma acentuada redução do nível entre maio e setembro, com vazões mínimas em setembro.

Assim, os eventos de enxurrada estão relacionados aos fatores pluviométricos, mas também ao regime hidrológico da bacia.

Essas enxurradas geraram consequências negativas para as comunidades tocantinenses. Verifica-se que mais de 38 mil pessoas foram afetadas no período analisado (Gráfico 5). Parte dos dados revelam 352 desalojados, 844 desabrigados, 218 enfermos e 19 pessoas afetadas por outros tipos de danos.

Considerando o alto tempo de concentração hidrológica dos rios no estado, o número considerável de afetados pelas inundações bruscas pode ser reflexo da elevada densidade demográfica, principalmente junto às margens de rios.

Gráfico 5: Danos humanos causados por desastres de enxurradas no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Em relação ao total de afetados, observam-se na Tabela 9 as cinco cidades mais severamente atingidas.

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

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Enfermos	Total de Afetados
2005	Araguaína	Ocidental	72	230	129	30.431
2006	Araguaína	Ocidental	72	39	0	6.854
2006	Araguana	Ocidental	352	67	89	508
2005	Araguana	Ocidental	270	0	0	270
2000	Santa Rosa do Tocantins	Oriental	78	16	0	94

Fonte: Brasil (2013)

A cidade de Araguaína é a que mais possui danos humanos registrados, com mais de 36 mil afetados em dois eventos de anos seguidos, 2005 e 2006. Ressalta-se que outras cidades podem ter apresentado danos maiores, mas que não possuem quantitativo descrito do desastre, o que impossibilita a análise de danos humanos.

Com relação aos danos materiais, o Estado do Tocantins possui 69 construções destruídas, enquanto 30.339 unidades foram danificadas, no período de 1991-2012, por enxurradas. É possível observar na Tabela 10 que a maioria dos danos refere-se aos sistemas de infraestruturas (pontes, estradas, bueiros), seguido pelas habitações.

Tabela 10: Quantificação dos danos materiais (1991-2012)

Descrição Dano Material	Unidades Destruídas	Unidades Danificadas
Saúde	0	2
Ensino	0	3
Comunitários	0	0
Habitações	27	238
Infraestrutura	42	30.096
Total	69	30.339

Fonte: Brasil (2013)

As cidades que quantificaram seus danos materiais são apresentadas na Tabela 11. Observa-se que Santa Rosa do Tocantins possui os maiores danos materiais, com valores bem acima que as demais cidades, o que demonstra a intensidade do evento adverso.

Tabela 11: Total de danos materiais quantificados (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
2000	Santa Rosa do Tocantins	Oriental	8	30.010	30.018
2005	Araguaína	Ocidental	52	141	193
2006	Araguaína	Ocidental	9	63	72
2005	Araguana	Ocidental	0	66	66
2006	Araguana	Ocidental	0	59	59

Fonte: Brasil (2013)

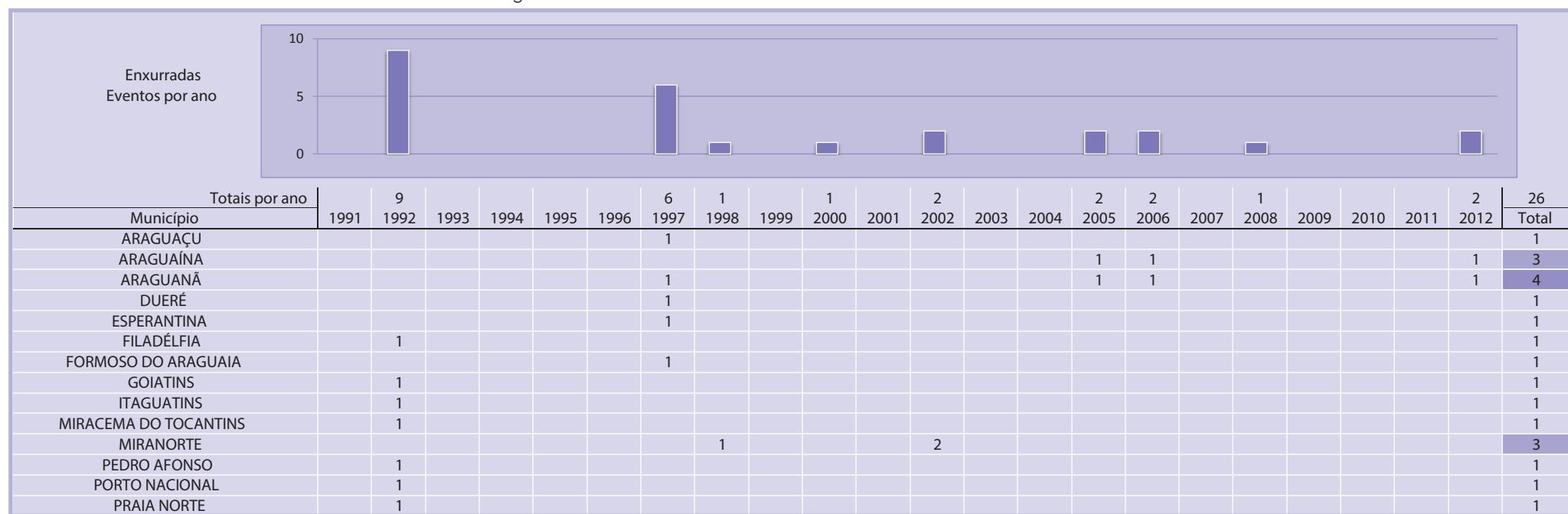
Conforme se observou neste capítulo, muitos dos desastres registrados aqui como enxurradas possuem na descrição do registro oficial características de inundações. Isso pode evidenciar o registro incorreto desses fenômenos, o que é comum em todas as regiões do país devido às dificuldades já explanadas.

Cabe ressaltar que as inundações são, de maneira geral, graduais e previsíveis. Assim, um planejamento, principalmente na época das cheias, permite que os danos causados sejam reduzidos. Já o brusco transbordamento das calhas dos rios associado às enxurradas ocorre repentinamente e traz muitos transtornos e danos à população, especialmente à ribeirinha.

Um planejamento adequado do uso do solo e o conhecimento hidrometeorológico das características da bacia e do comportamento dos fluxos dos rios – aliados a medidas não estruturais – podem contribuir para a redução dos desastres e, consequentemente, dos prejuízos ao Estado do Tocantins.

O infográfico a seguir apresenta um resumo dos registros oficiais de enxurradas ocorridas no Estado do Tocantins.

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado do Tocantins



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado do Tocantins

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

_____.; 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.

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

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres - S2ID. 2013. Disponível em: <<http://s2id.integracao.gov.br/>>. Acesso em: 4 set. 2013.

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Anuário brasileiro de desastres naturais**: 2011. 2012. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=e3cab906-c3fb-49fa-945d-649626acf790&groupId=185960>. Acesso em: 4 set. 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 Geografía, Colômbia, n. 13, p. 81-101, 2004.

GEORGAKAKOS, K. P. On the design of natural, real-time warning systems with capability for site-specific, flash-flood forecast. **Bulletin American Meteorological Society**, Boston, v. 67, n. 10, p. 1233-1239, Oct. 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: 4 set. 2009.

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

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

MONTZ, B.; GRUNTFEST, E. Flash Flood Mitigation: Recommendations for Research and Applications. **Environmental Hazards**, [S.I.], v. 4, n. 1, p. 15-22, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1464286702000116>>. Acesso em: 4 set. 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. 139p.

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

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

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

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

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

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

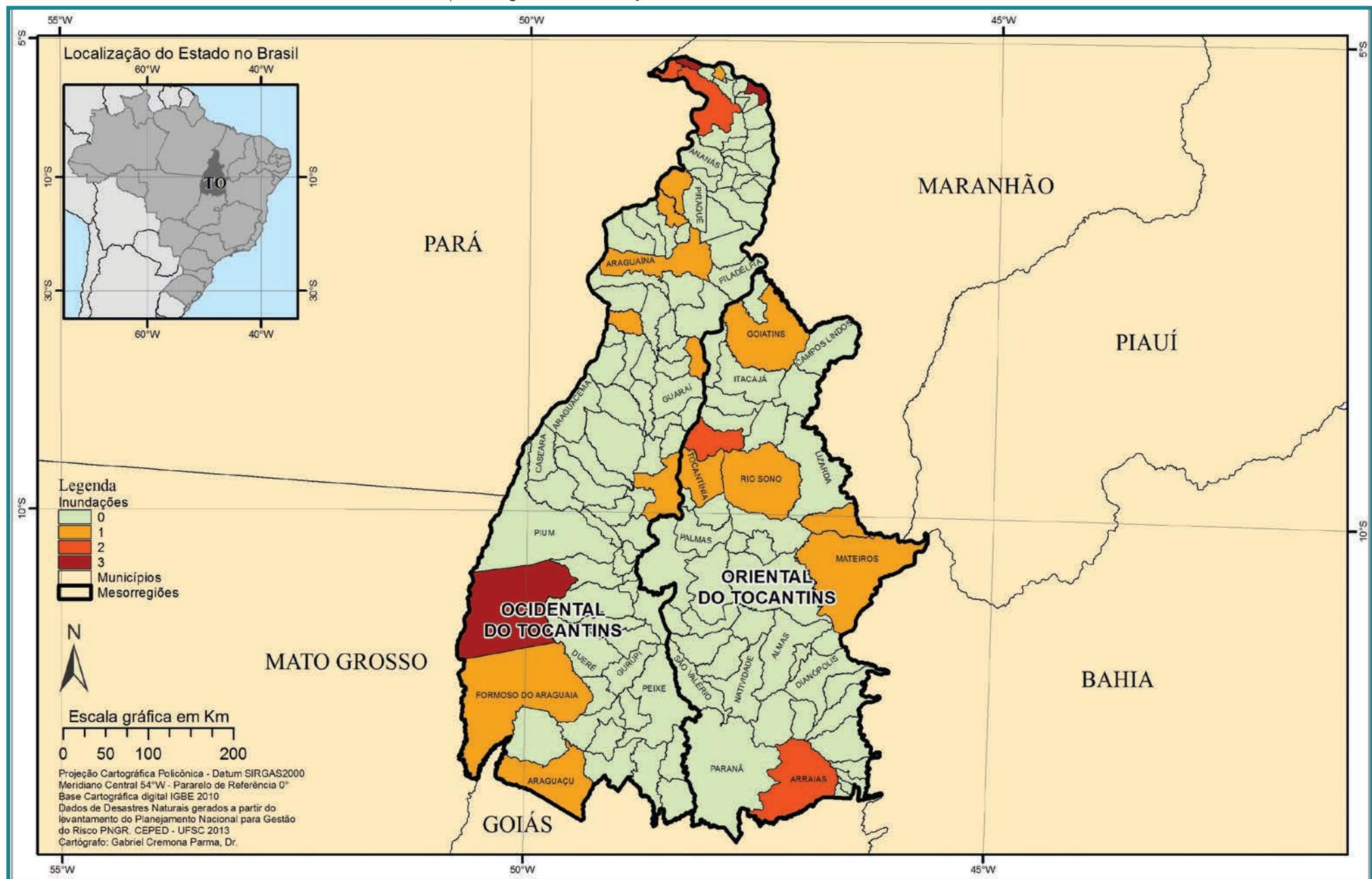
TACHINI, M.; KOBIYAMA, M.; FRANK, B. Descrição do desastres: as enxurradas. In: FRANK, B.; SEVEGNANI, L. (Org.). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: água, gente e política**. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009, p. 93-101.

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

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

INUNDAÇÃO

Mapa 4: Registros de inundações no Estado do Tocantins de 1991 a 2012



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

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

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

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

Na língua inglesa “inundação” é denominado *flood* ou *flooding*. O Quadro 5 apresenta algumas definições utilizadas para as inundações graduais.

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

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

Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais

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

Fonte: Goerl e Kobiyama (2005)

A magnitude das inundações geralmente é intensificada por variáveis climatológicas de médio e longo prazo e pouco influenciáveis por mudanças diárias no 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, retificação e assoreamento de cursos d'água (TAVARES; SILVA, 2008). Essas alterações tornam-se um fator agravante, uma vez que a água é impedida de se infiltrar, aumentando ainda mais a magnitude da vazão de escoamento superficial. Outro fator importante é a frequência das inundações, que, quando pequena, a população despreza a sua ocorrência, aumentando significativamente a ocupação das áreas inundáveis (TUCCI, 1997), o que pode desencadear situações graves de calamidade pública.

A *International Strategy for Disaster Reduction* considera as inundações como desastres hidrológicos, ou seja, estão relacionadas 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 causa danos à sociedade, passa a ser um desastre.

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

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

No Estado do Tocantins houve **31 registros oficiais** de inundações excepcionais caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 4 apresenta a distribuição espacial desses registros no território tocantinense. A mesorregião Ocidental do Tocantins possui 71% das ocorrências de desastres, e a mesorregião Oriental do Tocantins detém 29% do total.

Figura 2: Inundação gradual em Palmas – TO



Fonte: Defesa Civil de Palmas, TO (TOCANTINS, 2013)

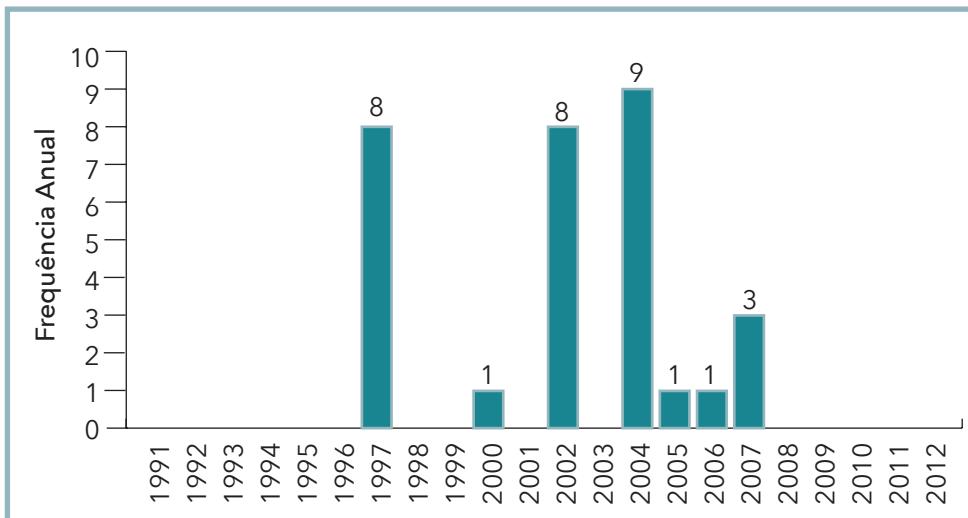
De acordo com o Mapa 4, os municípios mais atingidos por inundações extremas recorrentes foram: São Sebastião do Tocantins, São Miguel do Tocantins e Lagoa da Confusão, situados na mesorregião Ocidental do Tocantins, todos com três ocorrências de inundações. O encontro dos rios Tocantins e Araguaia abrange dois dos municípios mais afetados pelas inundações devido às cheias desses rios: São Sebastião do Tocantins e São Miguel do Tocantins. Os municípios de Araguatins, Arraias, Esperantina e Pedro Afonso acusaram 2 registros cada, enquanto os demais atingidos apresentaram 1 registro.

Embora o Estado do Tocantins possua uma rede hidrográfica composta por grandes rios brasileiros e por afluentes de grandes dimensões, com base nos documentos oficiais levantados, o número de desastres por inundações não foi tão expressivo, se comparado a outros Estados.

Os anos das inundações severas registrados no período de 1991 a 2012 são apresentados no Gráfico 6. Observa-se que os anos de 2004, 2002 e 1997 se sobressaem em relação aos demais, com nove, oito e oito registros, respectivamente.

Normalmente, as inundações graduais são cíclicas e nitidamente sazonais. Percebe-se essa característica ao se observar o Gráfico 7, que

Gráfico 6: Frequência anual de desastres por inundações no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



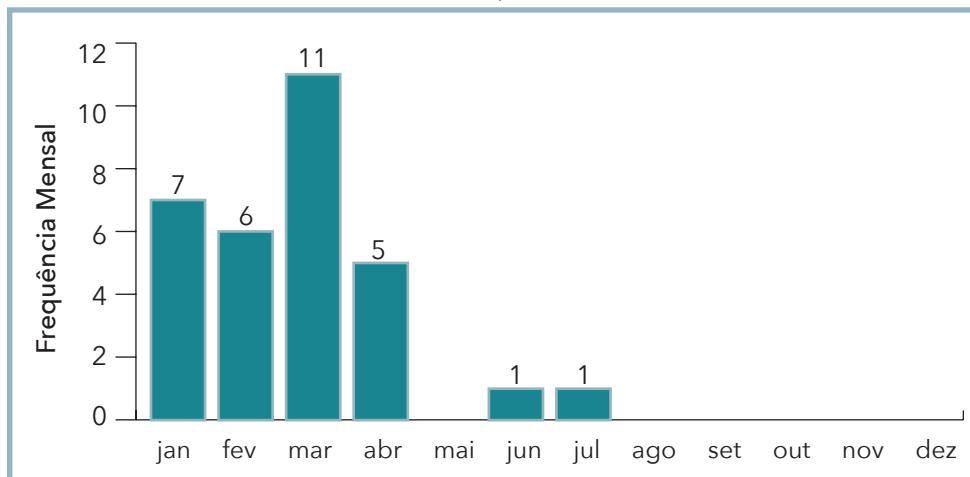
Fonte: Brasil (2013)

mostra os meses do ano em que os eventos adversos foram registrados no Estado. Verifica-se uma recorrência dos desastres entre os meses de janeiro e abril, período de cheia no Tocantins. Os meses do verão representam 77,4% do número de ocorrências, sendo o mês de março o mais afetado ao longo do período em análise: com 11 registros.

Sabe-se que o acumulado de chuvas de um mês reflete nas intensas cheias dos rios nos meses seguintes. O período com maior número de registros corresponde à estação chuvosa, em que as máximas precipitações pluviométricas provocam as enchentes e posteriores inundações.

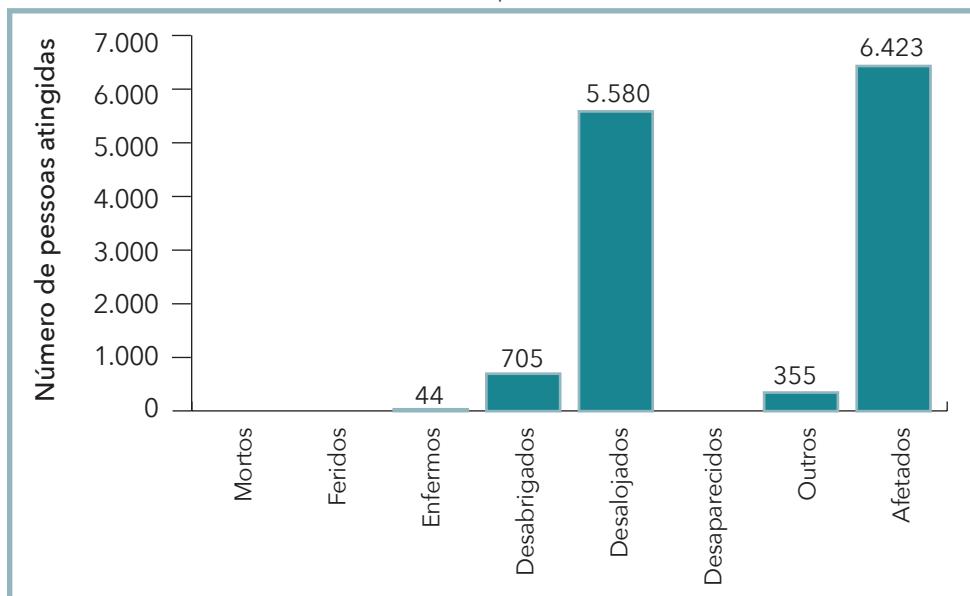
As precipitações prolongadas durante o período chuvoso podem originar consequências negativas para comunidades de alguns municípios, por conta da elevação dos níveis dos rios no estado. Nesse sentido, os danos humanos relacionados aos desastres por inundações são apresentados no Gráfico 8. Verificam-se mais de 6 mil pessoas afetadas ao longo dos anos analisados. No período de 1991 a 2012, foram registrados, oficialmente, 44 enfermos, 705 desabrigados, 5.580 desalojados e 355 pes-

Gráfico 7: Frequência mensal de desastres por inundações no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 8: Danos humanos causados por inundações no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

soas atingidas por outros tipos de danos. Ressalta-se que não há registros de óbitos por inundações nos documentos oficiais.

No que se referem aos danos relacionados a desabrigados, mortos e afetados, a Tabela 12 demonstra os municípios mais atingidos, com os respectivos anos das inundações e os totais de danos em número de pessoas.

O município de São Miguel do Tocantins registrou na inundação de janeiro de 2002 um total de 442 desabrigados e 1.530 afetados, segundo o registro oficial. Esse evento extremo atingiu grande parte da área urbana do Distrito de Bela Vista, bem como lavouras de subsistência e áreas de pequenas pastagens com a elevação do nível do Rio Tocantins. O município de São Sebastião do Tocantins é citado na Tabela 12 em dois eventos. Na inundação de março de 2004, 1.378 pessoas foram afetadas, enquanto na inundação de março de 2007, foram registradas 595 pessoas afetadas. No caso do município de Arraias, também citado em dois eventos de inundações, os danos humanos apresentam-se iguais para diferentes meses (janeiro e julho). Esses dados revelam a existência de inconsistências no preenchimento de formulários sobre os danos humanos, materiais e econômicos, que sugerem certa fragilidade do Sistema Nacional de Defesa Civil, principalmente pela ausência de profissionais especializados no âmbito municipal. Em ambos os documentos oficiais consta o transbordamento do Rio Arraias devido às fortes chuvas, que afetaram 157 pessoas e deixaram

Tabela 12: Os municípios mais severamente atingidos no Estado do Tocantins (1991-2012)

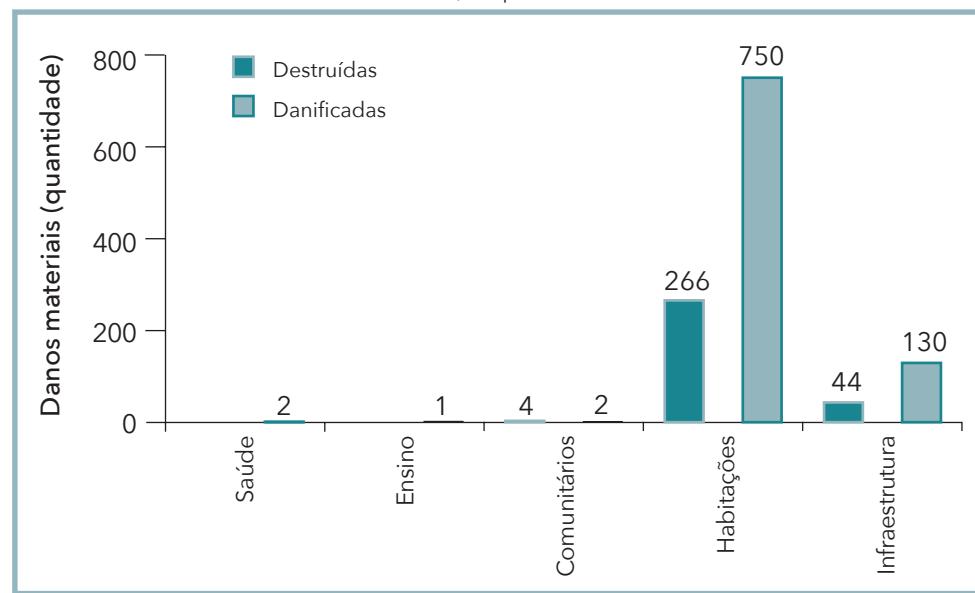
Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Afetados
2002	São Miguel do Tocantins	Ocidental do Tocantins	442	-	1.530
2004	São Sebastião do Tocantins	Ocidental do Tocantins	-	-	1.378
2002	Formoso do Araguaia	Ocidental do Tocantins	-	-	600
2004	Xambioá	Ocidental do Tocantins	-	-	600
2007	São Sebastião do Tocantins	Ocidental do Tocantins	-	-	595
2007	Goiatins	Oriental do Tocantins	134	-	534
2002	Lagoa da Confusão	Ocidental do Tocantins	-	-	435
2004	Araguanã	Ocidental do Tocantins	56	-	172
2002	Arraias	Oriental do Tocantins	34	-	157
2002	Arraias	Oriental do Tocantins	34	-	157

Fonte: Brasil (2013)

34 desabrigados na área urbana do município, nos dois eventos apresentados na Tabela 12.

Com relação aos danos materiais, o Estado do Tocantins apresenta 1.199 registros de construções e sistemas de infraestrutura atingidos pelas inundações, entre os anos de 1991 e 2012. Observa-se no Gráfico 9 que os danos relativos às habitações prevalecem sobre os demais, com o

Gráfico 9: Danos materiais causados por inundações no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

total de 750 danificadas e 266 destruídas. Na sequência, os sistemas de infraestrutura registraram um total de 130 danificados e 44 destruídos.

Na Tabela 13, são apresentados os municípios afetados, com os danos materiais mais expressivos. Esperantina apresenta-se como o município mais afetado do Tocantins com o total de 212 estabelecimentos e estruturas destruídas e danificadas, referentes à inundação de fevereiro de 2004. Esse evento, segundo o documento oficial, ocorreu pelo aumento do nível das águas dos rios Tocantins e Araguaia, que provocaram a

Tabela 13: Total de danos materiais – eventos mais severos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
1997	Tupiratins	Ocidental do Tocantins	115	97	212
2007	São Sebastião do Tocantins	Ocidental do Tocantins	31	165	196
2002	São Félix do Tocantins	Oriental do Tocantins	0	145	145
2004	Araguanã	Ocidental do Tocantins	14	101	115
2004	São Sebastião do Tocantins	Ocidental do Tocantins	39	69	108
2002	Rio Sono	Oriental do Tocantins	39	69	108
1997	Lagoa da Confusão	Ocidental do Tocantins	0	108	108

Fonte: Brasil (2013)

Figura 3: Inundação gradual do Rio Araguaia no trecho do município de Xambioá, na inundação de 2004



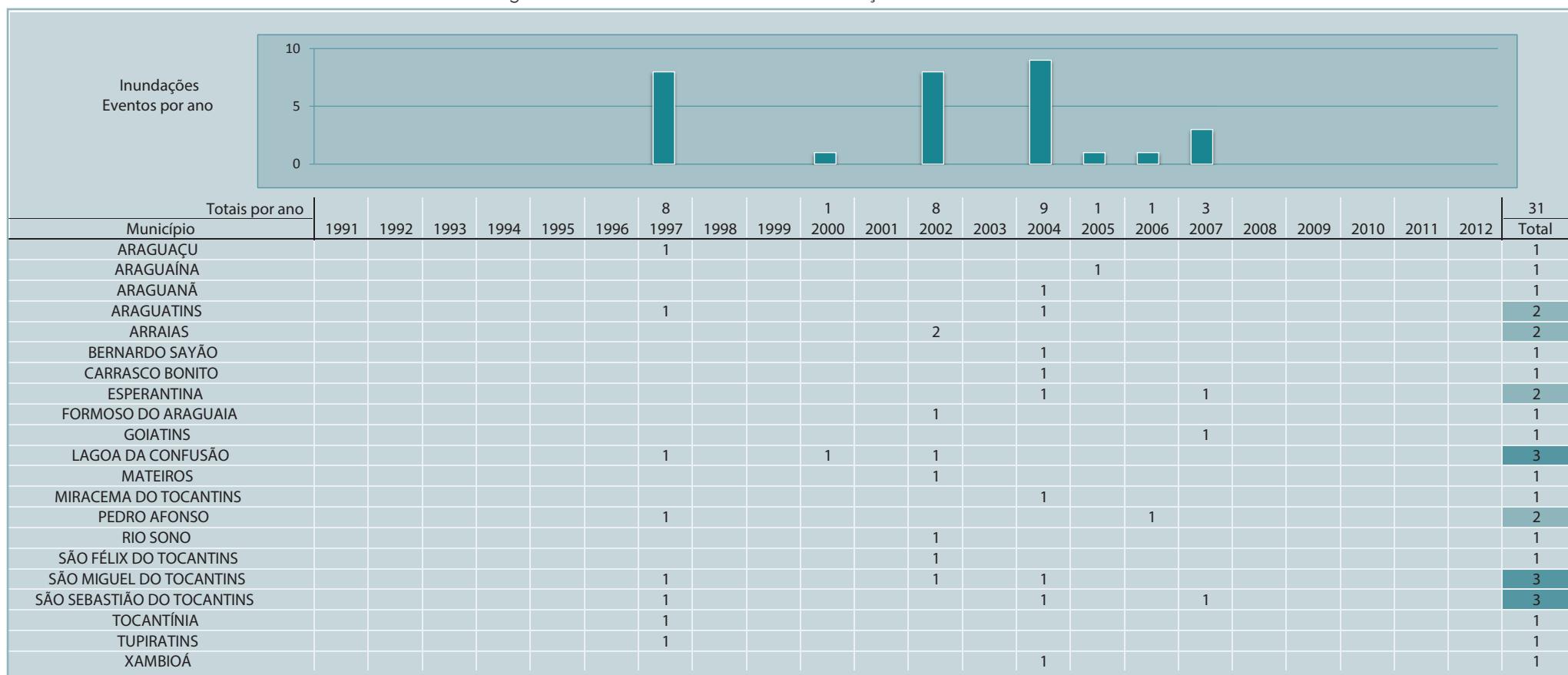
Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Tocantins (BRASIL, 2011)

inundação gradual nas áreas ribeirinhas e de lagos, causando destruição das lavouras e de residências de agricultores.

O fenômeno de enchente e vazante dos rios regula grande parte o cotidiano dos ribeirinhos. Na época de encheres, boa parcela da agricultura de subsistência, da pesca e da caça é comprometida (SCHERER, 2004). Todavia, não é somente a população em áreas ribeirinhas que é afetada; áreas urbanas e agrícolas sofrem com as inundações, ocasionando perda de culturas e de vidas por afogamento (FILIZOLA et al., 2006). O elevado número da população atingida pelas ocorrências se deve ao fato de grande parte da população do Estado viver em terras de várzea, inundadas apenas na época das cheias 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 encheres e inundações.

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado do Tocantins



Fonte: Brasil (2013)

Referências

- BELOW, R.; WIRTZ, A.; GUHA-SAPIR, D. **Disaster category classification and peril terminology for operational purposes.** Bélgica: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters; Munich Reinsurance Company, 2009.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres:** sistema integrado de informações sobre desastres - S2ID. [2013] Disponível em: <<http://s2id.integracao.gov.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2013.
- _____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. **Anuário brasileiro de desastres naturais:** 2011. Brasília: CENAD, 2012. p. 73. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=e3cab906-c3fb-49fa-945d-649626acf790&groupId=185960>. Acesso em: 4 set. 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. Secretaría de Gobernación. **Inundaciones.** México: CENAPRED, 2007. 56 p. (Serie Fascículos). Disponível em: <http://www.acapulco.gob.mx/proteccioncivil/fasiculos/Fasc._Inundaciones_2007_a.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2013.
- FILIZOLA, N. et al. Cheias e secas na Amazônia: breve abordagem de um contraste na maior Bacia Hidrográfica do Globo. **T&C Amazônia,** Manaus, ano 4, n. 9, ago. 2006. Disponível em: <https://portal.fucapi.br/tec/imagens/revistas/ed09_completo.pdf>. Acesso em: 15 set. 2011.

FLEMMING, G. How can we learn to live with rivers? The Findings of the Institution of Civil Engineers Presidential Commission on Flood-risk management. **Phil. Trans. R. Soc. Lond.**, London, v. 360, n. 1796, p. 1527-1530, 2002.

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

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

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

SCHERER, E. Mosaico Terra-Água: a vulnerabilidade social ribeirinha na Amazônia – Brasil. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, 8., Coimbra. **Anais...** Coimbra: CES, 2004. Disponível em: <<http://www.ces.uc.pt/lab2004/pdfs/EliseScherer.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2011.

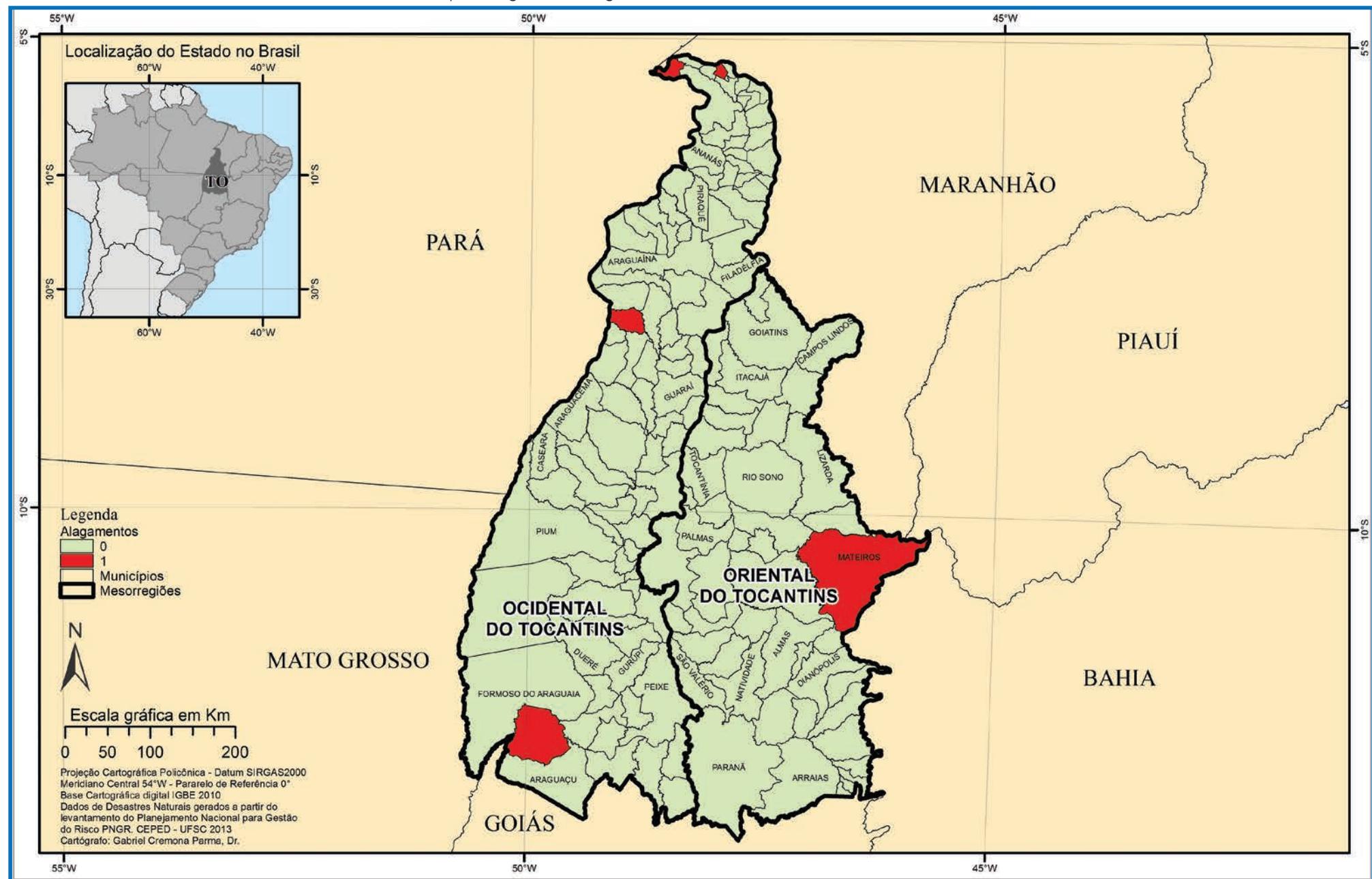
TAVARES, A. C; SILVA, A.C.F. Urbanização, chuvas de verão e inundações: uma análise episódica. **Climatologia e Estudos da Paisagem,** Rio Claro, v. 3, n.1, p. 4-15, jan. - jun. 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/viewArticle/1223>>. Acesso em: 28 set. 2011.

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

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

ALAGAMENTO

Mapa 5: Registros de alagamento no Estado do Tocantins de 1991 a 2012

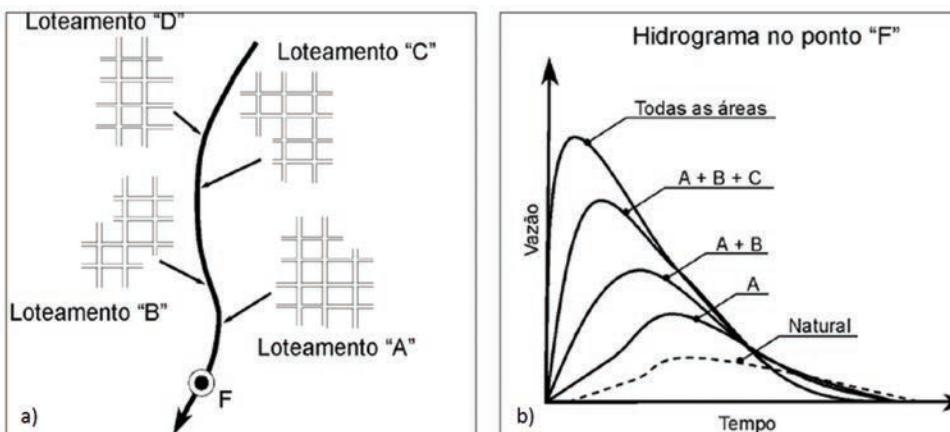


Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), proposta em 2012, os alagamentos caracterizam-se pela “Extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de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

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

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

Figura 4: a) Construção de novos loteamentos b) Aumento no hidrograma



Fonte: Tucci (2007)

Figura 5: a) Obstrução à drenagem



b) Lixo retido na drenagem



Fonte: Tucci (2005)

nejamento, ou seja, o que mais facilmente comprova a sua ineficiência imediatamente após as precipitações significativas, com transtornos à população quando causa inundações e alagamentos (FUNASA, 2006).

A Figura 4 apresenta como cada novo empreendimento que é aprovado aumenta a vazão e, consequentemente, a frequência da sua ocorrência. O aumento da impermeabilização gera um maior volume escoado superficialmente. Como resposta, o município constrói um canal nos trechos em que a drenagem inunda a cidade, o que apenas transfere para a jusante a nova inundação. Dessa forma, a população perde duas vezes: pelo aumento da inundação e pelo desperdício de recursos públicos (BRASIL, 2009).

Outro grande problema dos sistemas de drenagem está relacionado à própria gestão do saneamento. O carreamento de lixo e sedimentos para as sarjetas, bocas de lobo e galerias acaba por obstruir as entradas e as tubulações de drenagem, colaborando na ocorrência de alagamentos localizados. Ademais, interligações clandestinas de esgoto contribuem

para a insuficiência das redes de drenagem, com possibilidade de rompimento das tubulações. Essas condições, mesmo com pequenos volumes pluviométricos, provocam alagamentos intensos em cidades urbanizadas, com diversos transtornos e possibilidade de desastres.

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

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

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

Nessa temática, Pompéo (1999) afirma que se deve relacionar a sustentabilidade com a drenagem urbana, por meio do reconhecimento da complexidade das relações entre os ecossistemas naturais, o sistema urbano artificial e a sociedade. Essa postura exige que a drenagem e o controle de cheias em áreas urbanas sejam reconceitualizados em termos

técnicos e gerenciais. Essa definição eleva o conceito de drenagem a **drenagem urbana sustentável**, a qual visa imitar o ciclo hidrológico natural controlando o escoamento superficial o mais próximo da fonte, através de técnicas estruturais e não estruturais, com o objetivo de reduzir a exposição da população aos alagamentos e às inundações, e a consequente minimização dos impactos ambientais.

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

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

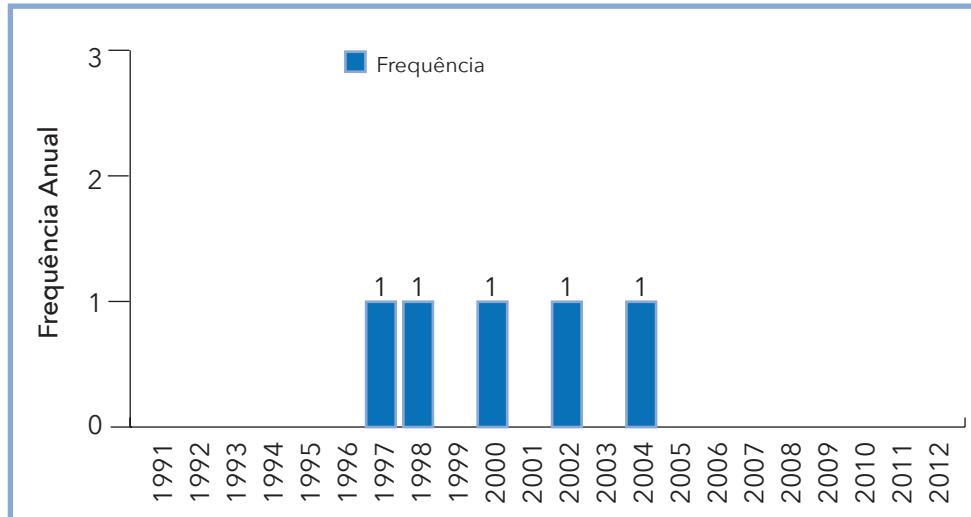
O Estado do Tocantins possui apenas **cinco registros oficiais** de alagamentos severos caracterizados como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 5 mostra a distribuição espacial desses registros no território tocantinense. Observa-se que cinco municípios do estado foram afetados por alagamentos: Bernardo Sayão, Carrasco Bonito, Esperantina, Sandolândia e Mateiros, sendo que apenas este último pertence à mesorregião Oriental do Tocantins.

Os alagamentos, conforme já visto, são problemas causados pela urbanização e impactam diretamente os sistemas de drenagem. Dentre as cidades afetadas por eventos de alagamentos, Esperantina é a única que está dentre os 30 municípios mais populosos do Estado, embora possua menos de 10 mil habitantes (IBGE, 2011). Isso demonstra que os alagamentos no Estado podem estar mais relacionados com a dificuldade de escoamento natural da água associada a eventos locais de precipitação do que com a urbanização propriamente dita. Entretanto, causas relacionadas a problemas de drenagem urbana não podem ser descartadas.

Com relação aos anos de ocorrência dos alagamentos, o Gráfico 10 apresenta a frequência anual dos registros no Estado do Tocantins, no

período de 1991 a 2012. Como a ocorrência de alagamentos severos é incomum no Estado, a média anual desses desastres é muito baixa, próxima de zero.

Gráfico 10: Frequência anual de desastres por alagamentos no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



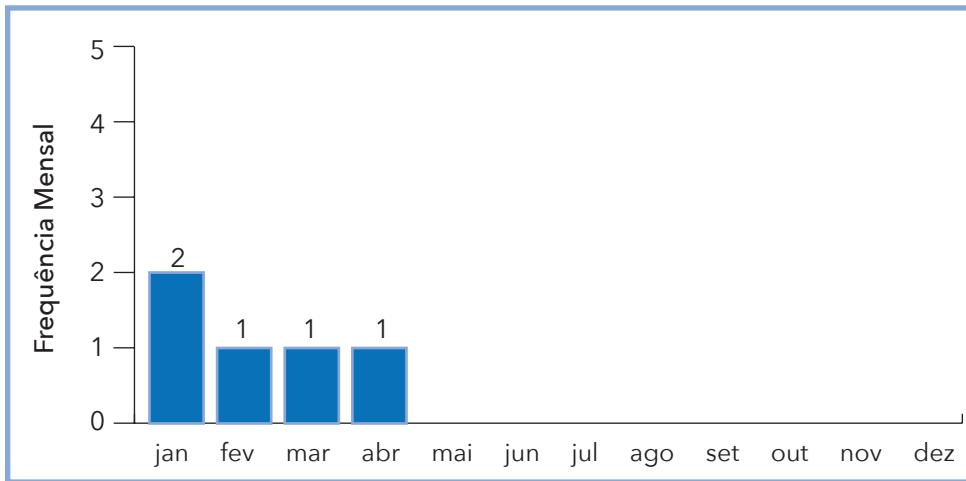
Fonte: Brasil (2013)

Com base no Gráfico 11, é possível observar a frequência mensal de todos os registros de alagamentos, que estão concentrados no verão e no outono. Essas duas estações na região são caracterizadas por intensas e prolongadas chuvas, período conhecido como estação chuvosa, configurando uma época de alto regime fluvial na região.

Apesar de os alagamentos não estarem relacionados diretamente com os rios, a causa do desastre registrado no município de Carrasco Bonito, por exemplo, foi o alagamento das lavouras devido às cheias do Rio Tocantins.

Observa-se que a descrição do evento caracteriza inundações, o que pode sugerir que o desastre foi registrado de forma incorreta. O registro errôneo é bem comum entre os eventos de inundação, enxurradas e alagamentos, pois eles possuem características afins e podem, ainda, ocorrer simultaneamente.

Gráfico 11: Frequência mensal de alagamentos no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

O município de Mateiros citou como causa a intensa precipitação pluviométrica, o que agravou as erosões urbanas e rurais. A cidade de Bernardo Sayão cita o acúmulo de água na superfície, devido à redução da infiltração natural do solo, o que causou o transbordamento de fossas. Essas descrições assemelham-se mais às características de alagamentos, originados pela dificuldade de escoamento das águas, associada às condições naturais de drenagem ou à deficiência na drenagem, conforme já citado anteriormente.

Os alagamentos podem originar consequências negativas para as comunidades tocantinenses, mas esses eventos originam, de modo geral, poucos prejuízos, já que a elevação do nível da água é relativamente baixa. Resalta-se que apenas dois municípios quantificaram seus danos humanos, por isso não se tem conhecimento dos estragos nas demais cidades (Tabela 14).

O alto número de afetados em Carrasco Bonito não é característico de alagamentos. Conforme se observou anteriormente, esse evento é uma inundaçāo, já que está relacionado com a cheia do Rio Tocantins.

Dos cinco desastres registrados, apenas um possui seus danos materiais quantificados. O registro de Mateiros cita uma residência destruída, 8 km de

Tabela 14: Danos humanos relacionados aos desastres de alagamentos no Tocantins (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Outros	Total de Afetados
2002	Carrasco Bonito	Ocidental	0	0	375	375
2004	Mateiros	Oriental	0	3	0	11

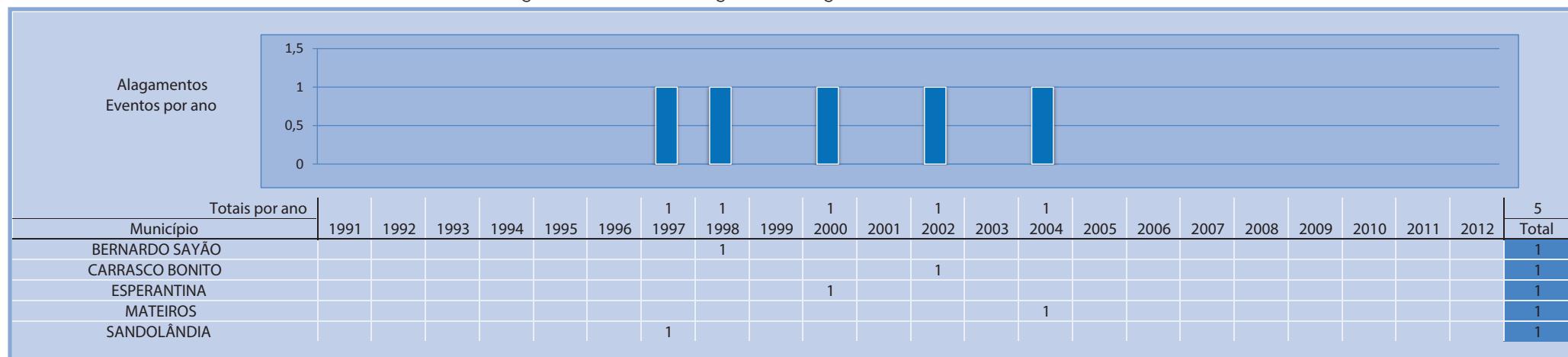
Fonte: Brasil (2013)

estradas e 30.000 m² de pavimentação danificadas, perda parcial de pequenas lavouras de subsistência, com plantações de mandioca e milho (4 hectares).

As causas desse cenário estão relacionadas à ocupação do espaço urbano pela população e à atual gestão da drenagem no nível local. Assim, a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana, aliada a medidas não estruturais, colabora para a redução dos alagamentos e, consequentemente, dos transtornos e desastres associados a esse tipo de evento.

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

Infográfico 4: Síntese dos registros de alagamento no Estado do Tocantins



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: 5 set. 2013.

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

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Anuário brasileiro de desastres naturais**: 2011. 2012. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=e3cab906-c3fb-49fa-945d-649626acf790&groupId=185960>. Acesso em: 4 set. 2013.

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

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

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

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional de saneamento básico 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 219 p.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 261 p.

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

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

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

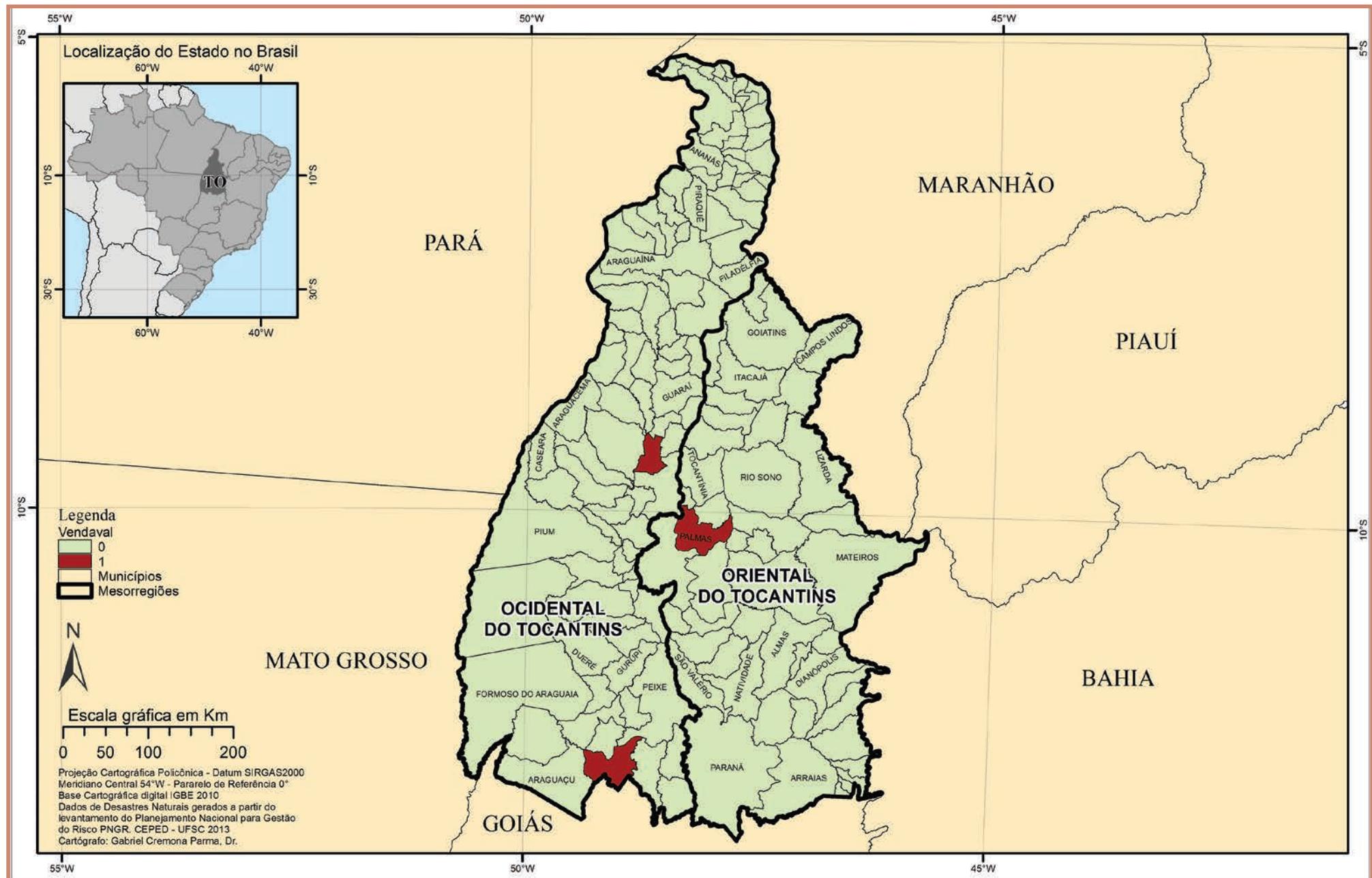
_____. **Gestão de águas pluviais urbanas**. Brasília: Ministério das Cidades; Global Water Partnership; Wolrd Bank; Unesco, 2005. Disponível em: <http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de-trabalho/residuos/docs_resid_solidos/GestaoAguasPluviaisUrbanas.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2013.

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

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

VENDAVAL

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



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

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

As diferenças no gradiente de pressão correspondem às variações nos valores entre um sistema de baixa (ciclone) e alta pressão atmosférica (anticiclone). Assim, quanto maior 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-nimbos, 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 junto com precipitações hídricas intensas e concentradas, que caracterizam as tempestades. Além das chuvas intensas, podem ser acompanhados ainda por queda de granizo ou de neve, quando são chamados de nevascas.

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

A ocorrência de sistemas frontais (frontes frias), sistemas convectivos isolados (tempestades de verão), ciclones extratropicais, entre outros, podem ocasionar vendavais intensos. No entanto, para o Estado do Tocantins 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 prejuízos diretos, ou seja, as áreas em que ocorrem ventos fortes sempre estão associadas às áreas que apresentam os danos mais intensos.

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

Desse modo, na Escala de Beaufort, os vendavais correspondem a vendaval ou a tempestade referentes ao grau 10, com ventos de velocidades que variam entre 88 a 102 km/h. Produzem destelhamento e estragos 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, costumam ser acompanhados por inundações, ondas gigantes, raios, naufrágios e incêndios provocados por curtos-circuitos. Os vendavais muito intensos surgem quando há uma exacerbação das condições climáticas, responsáveis pela gênese do fenômeno, incrementando sua magnitude. Apresentam ventos de velocidades superiores a

120,0 km/h, correspondendo ao grau 12 da Escala de Beaufort. Causam severos danos humanos e à infraestrutura (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 um forte gradiente de pressão, com uma frente em deslocamento, são prenúncio de vendaval (CASTRO, 2003).

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

As ocorrências de vendavais no Estado do Tocantins, entre os anos de 1991 e 2012, totalizaram **três registros oficiais**. Para melhor visualização, esses registros foram espacializados no Mapa 6, em que podem ser vistos os municípios afetados e seus respectivos números de registros.

Os municípios que registraram desastres naturais devido à ocorrência de vendavais foram a capital do Estado, Palmas, localizada na mesorregião Oriental do Tocantins, Miranorte e Talismã, localizados na mesorregião Ocidental do Tocantins.

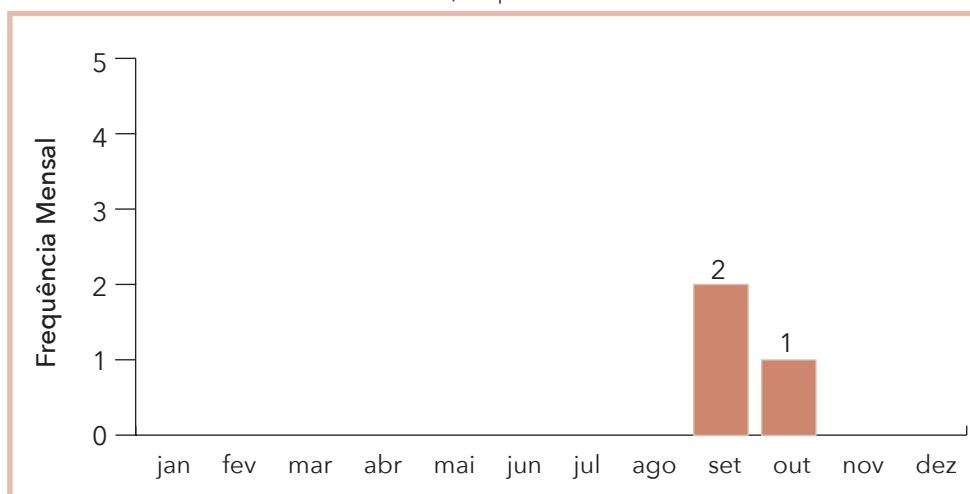
As duas mesorregiões do Estado foram afetadas, a Ocidental, com 2 registros, e a Oriental, com 1 registro. Esse fato pode estar relacionado, além das características geográficas, à ocupação e ao crescente número de habitantes de alguns municípios dessas mesorregiões, aumentando a vulnerabilidade à ocorrência de danos humanos e materiais oriundos de vendavais.

Com relação à frequência mensal dos registros, observa-se no Gráfico 12 que estes ocorreram no período de transição entre as estações seca (de maio a setembro) e chuvosa (de outubro a abril). As chuvas que ocorrem no Estado estão ligadas à atuação de diferentes sistemas atmosféricos de ordem tropical, equatorial e polar. Analisando o período de

2009 a 2010, Souza (2010) constatou que os episódios pluviais mais severos, considerando os teores acumulados em 24 horas, foram relacionados ao nítido predomínio da Massa Tropical Atlântica, por meio de linhas de instabilidade formadas no período de primavera–verão. Como destacado anteriormente, os eventos de precipitações hídricas intensas e concentradas são, frequentemente, acompanhados de vendavais.

Conforme mostra o Gráfico 13, não ocorreu uniformidade na distribuição das ocorrências de vendavais no estado, sendo registrados eventos nos anos de 1998 em Miranorte, 2007 em Palmas e 2012 em Talismã.

Gráfico 12: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Com relação aos danos humanos, conforme se pode observar no Gráfico 14, durante as ocorrências registradas de vendavais, 35 pessoas foram afetadas, 14 desalojadas e 22 feridas ao longo dos anos analisados.

Em relação ao total de desabrigados, mortos e afetados, podem-se observar na Tabela 15 os três registros oficiais de desastres naturais por vendavais nos municípios de Tocantins. Entre os atingidos, Palmas, localizado na mesorregião Oriental do Tocantins, foi o único município que

Gráfico 13: Frequência anual de vendaval no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012

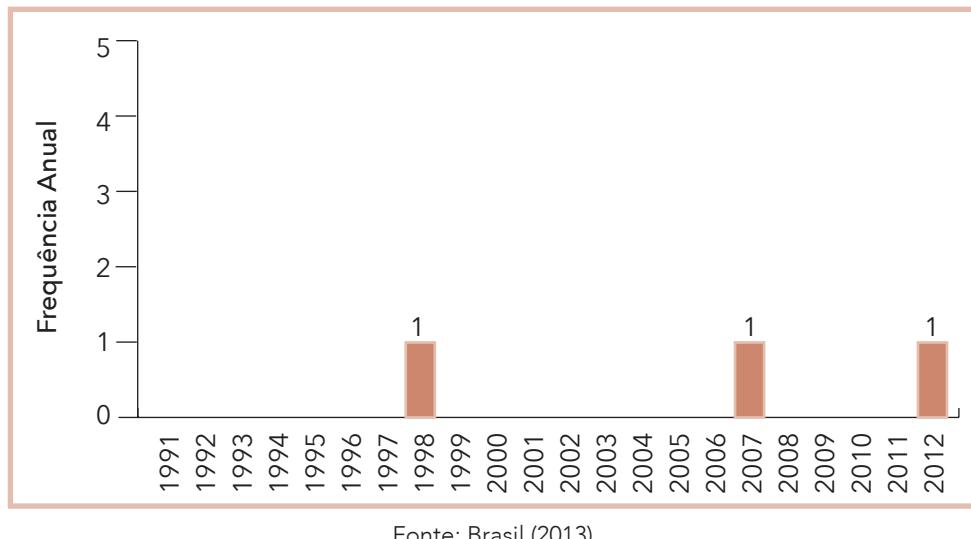


Gráfico 14: Danos humanos causados por vendaval no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012

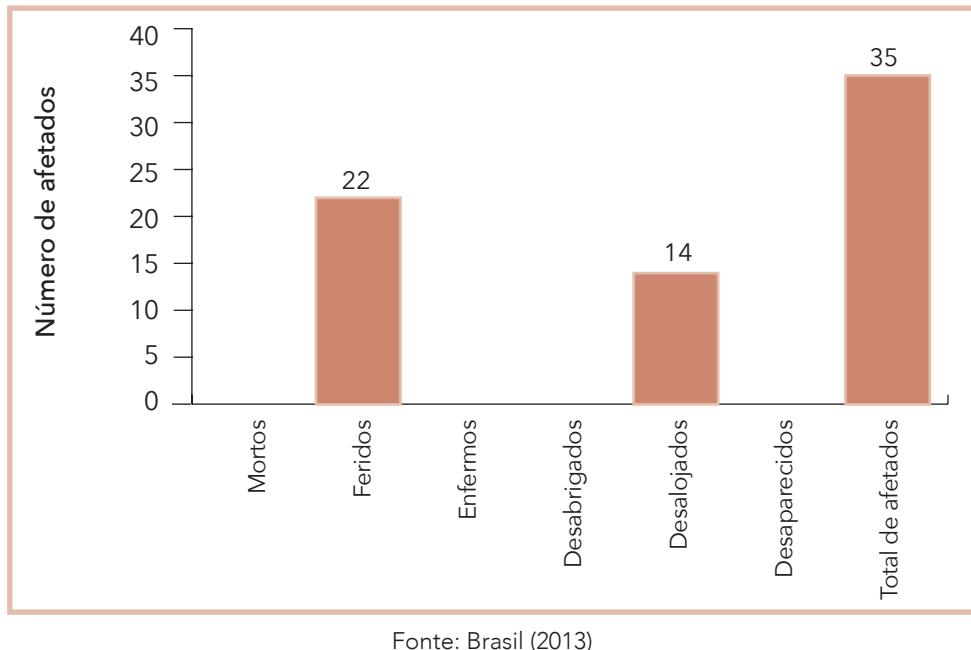
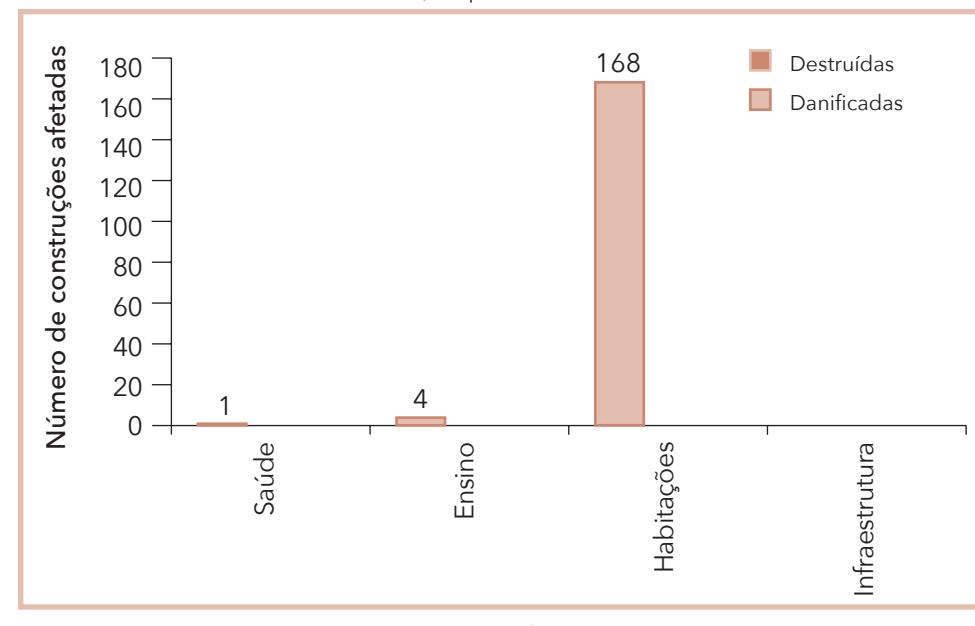


Tabela 15: Total de danos dos eventos de vendavais entre os anos de 1991 a 2012

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Total de Afetados
2007	Palmas	Oriental do Tocantins	0	0	35
1998	Miranorte	Ocidental do Tocantins	0	0	0
2012	Talismã	Ocidental do Tocantins	0	0	0
1991-2012	Estado do Tocantins		0	0	35

Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 15: Danos materiais causados por vendaval no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



registrou afetados (35 habitantes), em evento registrado em outubro de 2007, sem, no entanto, apresentar vítimas fatais.

De acordo com o documento oficial, o fenômeno, caracterizado como de origem súbita, foi causado pelo deslocamento violento de massa de ar que incidiu sobre alguns setores da região sul do município, provocando uma série de danos à população. Essa região caracteriza-se pelo alto índice populacional, onde reside a maioria dos habitantes de Palmas,

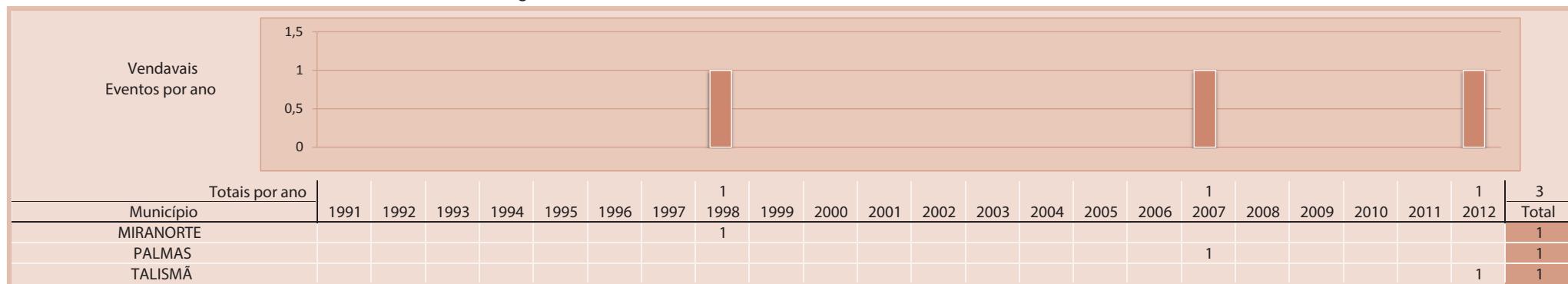
predominando a população de baixo poder aquisitivo, e conta com um centro comercial, onde o evento adverso incidiu com mais intensidade.

Apesar de não possuir registro de danos humanos e materiais nos documentos oficiais, de acordo com a Defesa Civil de Talismã (2012) um temporal ocorrido no dia 20 de setembro de 2012 apresentou rajadas de ventos de 90 km/h e durou cerca de 30 minutos. O fenômeno deixou dezenas de casas destelhadas e provocou a queda de árvores, muros,

painéis, estruturas metálicas e portões, prejudicando temporariamente o abastecimento de energia elétrica, água, telefone e internet.

Com relação aos danos materiais, o Estado do Tocantins apresentou um total de 173 construções danificadas por vendavais no período de 1991 a 2012. De acordo com o Gráfico 15, grande parte dos prejuízos materiais afetou as habitações no município de Palmas, que registrou 168 residências danificadas e nenhuma destruída.

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado do Tocantins



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.

DEFESA CIVIL TALISMÃ - TO. **Vendaval e granizo causam um rastro de destruição e pânico**. 2012. Disponível em: <http://www.talisma-to.com.br/associados/brigada/calendario2012_arquivos/vendaval_e_granizo2012.htm>. Acesso em: 29 abr. 2013.

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

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

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

SOUZA, Lucas Barbosa. Novas cidades, velhas querelas: episódios pluviais e seus impactos na área urbana de Palmas (TO), primavera-verão 2009/2010. **Revista Mercator**, América do Norte, v. 9, n. 1, p. 165-177, dez. 2010. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewFile/539/304>>. Acesso em: 29 abr. 2013.

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

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

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

GRANIZO

Mapa 7: Registros de granizos no Estado do Tocantins de 1991 a 2012



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

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

A precipitação de granizos ocorre, em geral, durante os temporais. Uma grande gota de chuva na parte inferior da nuvem, numa forte corrente de ascensão, é levada para cima e, ao alcançar temperaturas menores na linha isotérmica de 0 °C, transforma-se em gelo. As gotas congeladas, ao crescerem pelo processo de coalescência (agrupamento com outras gotas menores), movimentam-se com as correntes subsidentes. Nessa movimentação, ao se chocarem com gotas mais frias, crescem rapidamente até alcançarem um peso máximo, ao ponto de não serem mais suportadas pelas correntes ascendentes, quando ocorre a precipitação, conforme apresenta a Figura 6 (KULICOV; RUDNEV, 1980; KNIGHT; KNIGHT, 2001).

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

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

O grau de dano causado por ocorrência de granizos depende basicamente do tamanho das pedras, da densidade da área, da duração do temporal, da velocidade de

queda e das características dos elementos atingidos. No entanto, chuvas intensas e ventos fortes quando acompanham o granizo aumentam os estragos.

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

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

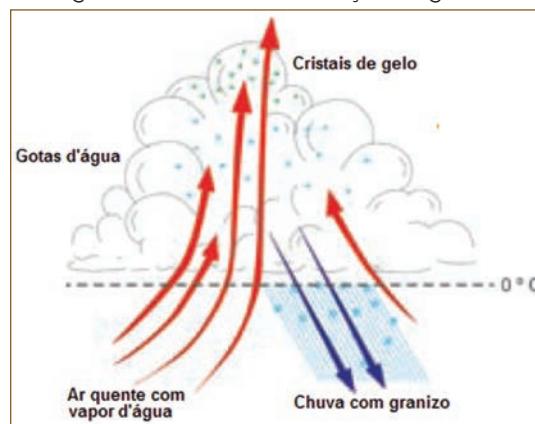
O fenômeno ocorre em todos os continentes, especialmente nas regiões continentais de clima quente das médias latitudes (20° a 55°), diminuindo em regiões marítimas e equatoriais. Entretanto, apresenta também grande frequência nas altas altitudes (regiões montanhosas) das regiões tropicais. No Brasil,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

As ocorrências de quedas de granizo no Estado do Tocantins, entre os anos de 1991 e 2012, totalizaram apenas **um registro oficial**, espacializado no Mapa 7. O município de Miranorte, localizado na mesorregião do Ocidental do Tocantins, registrou o desastre no dia 21 de setembro de 1998.

O Estado do Tocantins caracteriza-se por possuir clima tropical com uma estação chuvosa (de outubro a abril) e outra seca (de maio a setembro). Nesse sentido, a ocorrência de granizo registrada no município ocorreu no final da estação seca.

A possível explicação para o caso isolado de precipitação de granizos pode estar relacionada com as Frentes Frios (FF) ou Sistemas Frontais, caracterizados

Figura 6: Processo de formação de granizo



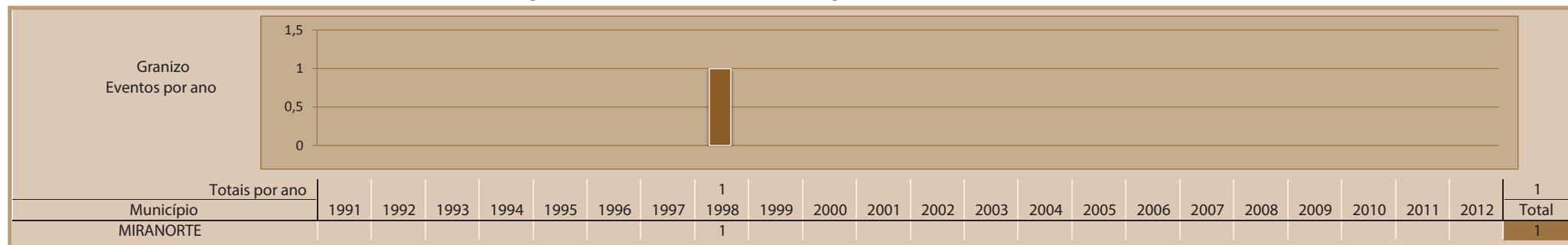
Fonte: Tavares (2009)

por uma banda de nuvens que se deslocam de sudoeste para nordeste sobre o continente e o Oceano Atlântico. As nuvens se formam na confluência da massa de ar frio mais densa que penetra sob uma massa de ar quente, quando avançam em direção ao norte. Durante os meses mais quentes, podem interagir com o ar tropical quente e úmido, gerando convecção profunda com precipitação intensa, algumas vezes com ventos fortes e granizo (CAVALCANTI; KOUSKY, 2009).

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

Quanto aos danos humanos e materiais que esse evento causa à população, o documento oficial levantado não apresentou informações a respeito de estragos por quedas de granizo no desastre registrado em Miranorte no ano de 1998.

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizo no Estado do Tocantins



Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

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

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

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

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

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

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

EROSÃO

Mapa 8: Registros de erosões no Estado do Tocantins de 1991 a 2012



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

Dentre os conceitos de erosão dados pela literatura, podem-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 dos solos das camadas mais superficiais da crosta terrestre (CARVALHO *et al.*, 2006).
- Destrução das reentrâncias ou saliências do relevo, tendendo a um nivelamento (GUERRA, 1993).
- Desagregação, o transporte e a deposição do solo, subsolo e rochas em decomposição, pelas águas, ventos ou geleiras (GALETI, 1982).
- Processo de desagregação, transporte e deposição de partículas componentes do solo causados pela ação da água ou pelo vento, que tem início na remoção da cobertura vegetal pelo homem para cultivar o solo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).
- Consiste no desgaste, afrouxamento do material rochoso e na remoção dos detritos através dos processos atuantes na superfície da Terra (BIGARELLA, 2003).

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

Tratando-se da classificação das erosões, Zachar (1982 *apud* CARVALHO *et al.*, 2006) relaciona os principais tipos e seus fatores ativos conforme 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, relacionados à forma como surgem, o mais comum é classificar a erosão em quatro grandes grupos: erosão hídrica, erosão eólica, erosão glacial e erosão organogênica (CARVALHO *et al.*, 2006).

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

Enquanto a dinâmica da erosão segue uma evolução natural, o sistema ambiental mantém-se em equilíbrio dinâmico. Porém, a partir das intervenções antrópicas, o processo de erosão tende a se acelerar (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009). Exemplo disso é a ocupação do solo de forma desordenada pelo homem, podendo ocasionar a perda de solos férteis, assoreamento, poluição e redução dos corpos d'água, redução do volume de água de abaste-

cimento, 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 tratada como desastre crônico que gera sérios prejuízos ambientais, especialmente em longo prazo, podendo causar desertificação, degradação, assoreamento dos rios, entre outros, e ainda pode 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 destes são gerados pela chuva, provoca 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, podendo ser classificadas 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 a forma de ocorrência dos tipos de erosões.

No que diz respeito a ocorrências do fenômeno no Brasil, por estar sujeito ao clima tropical, caracterizado por elevada pluviosidade e taxa de intempéries químico, torna-se mais suscetível à erosão. Segundo (BOTELHO; GUERRA, 2003), regiões como o Noroeste do Paraná, Planalto Central, Oeste

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)

Paulista, Campanha Gaúcha, Triângulo Mineiro e médio Vale do Paraíba do Sul, são as mais críticas quanto à incidência de processos erosivos.

EROSÕES ASSOCIADAS AOS CANAIS DE DRENAGEM DOS RIOS

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

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

EROSÕES ASSOCIADAS ÀS 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 agen-

tes de erosão, transporte e deposição: ondas, correntes e marés (OLIVEIRA; BRITO, 1998).

A esta nova ação é chamada de erosão costeira e/ou marinha, que através da atuação dos movimentos das águas oceânicas sobre as bordas litorâneas, há um modelamento destrutivo do relevo, bem como construtivo, resultando em acumulação marinha e, como consequência, originando praias, recifes, restingas e tómbolos (CASTRO, 2003).

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

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

Os processos erosivos atuantes na costa estão relacionados às características geológicas do relevo litorâneo e topográficas da faixa de contato entre o mar e o litoral; à intensidade, à duração e ao sentido dos ventos dominantes na região; à intensidade e ao sentido das correntes marinhas locais; à intensidade e à altura das marés; à intensidade das ondas; à maior ou à 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); e

Erosão Continental – O processo erosivo causado pela água das chuvas, subdividido nesta classificação como: laminar, ravinas e boçorocas. (BRASIL, 2012, p. 39)

Integrantes da categoria de desastres classificados como Naturais, no Grupo Geológico, os processos erosivos estão alocados no Subgrupo Erosão, codificados conforme 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 entendidas e diferenciadas, pois dele será fundamental avaliar o perigo, ou seja, o que pode ocorrer, em que condições e com que probabilidade (CARVALHO et al., 2006). Espera-se assim, que o conhecimento e a qualidade sobre os registros possam avançar ainda mais, ganhando-se em confiabilidade e uso na gestão de riscos e ações mitigadoras.

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

Para análise estatística dos desastres provocados por erosão entre 1991 e 2012 no Estado do Tocantins, foram enquadrados os registros em conformidade com a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Dentre as tipologias atuantes no Estado (Tabela 16), foram identificadas as erosões de Margem Fluvial.

As mudanças morfológicas dos padrões de drenagem dos canais dos rios da região estão relacionadas basicamente a processos erosivos de

margem fluvial, os quais modelam o relevo em sua volta e são potencializados por intervenções antrópicas.

O fenômeno erosivo é conhecido regionalmente como terras caídas. Ocorre quando a água atua sobre uma das margens e provoca um processo de erosão subterrânea e minagem. Esta ação erosiva abre extensas cavernas subterrâneas até que uma súbita ruptura provoca a queda do solo da margem, que é tragado pelas águas. Acontece, normalmente, em

Tabela 16: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado do Tocantins

Terminologia	Quantidade de Ocorrências/Registros
Erosão de Margem Fluvial	02

Fonte: Brasil (2013)

terrenos sedimentares, de natureza arenosa (CASTRO, 2003).

Por sua dinâmica e característica geomorfológica, os rios são importantes agentes de sedimentação e erosão (acríscimo e perda de terras). A intensidade desse balanço de ganho e perda de terras pode ser sentida pelos processos graduais de cheias sazonais ou durante eventos adversos de longos períodos de chuvas que, dependendo de sua localização, produzem extensos efeitos a jusante do rio.

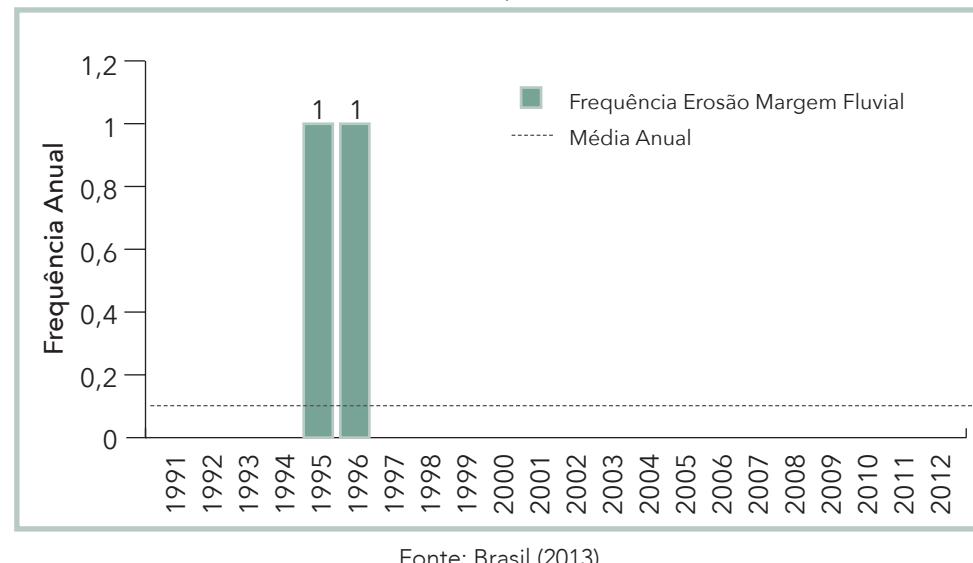
A distribuição de eventos relatados nos bancos de dados compilados pelo CEPED/UFSC e CENAD/SEDEC/MI no Estado do Tocantins está elencada no Mapa 8.

De maneira geral, Tocantins apresentou no decorrer dos 22 anos de análise, dois registros oficiais de erosão fluvial, ocorridos nos anos de 1995 e 1996, pelos municípios de Colinas do Tocantins e Wanderlândia, pertencentes à mesorregião Ocidental do Tocantins, porção centro-norte do Estado, com um registro em cada.

O Gráfico 16 apresenta a frequência anual dos desastres vinculados aos processos erosivos ocorridos no Estado do Tocantins de 1991 a 2012.

Segundo a classificação climática de Koppén-Geiger, tem-se que o clima predominante no Estado do Tocantins é o Aw, que corresponde ao tropical com uma estação chuvosa (outubro a abril) e outra seca (maio a setembro). Conforme Tocantins ([2004?]), os municípios de Colinas do

Gráfico 16: Frequência anual de desastres por erosão no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Figura 7: Erosão Setor União Sul Palmas – TO



Fonte: Defesa Civil de Palmas – TO (TOCANTINS, 2013)

Tocantins e Wanderlândia, afetados por processos erosivos, possuem respectivamente regime pluviométrico anual de 1859,0 e 1804,8 mm.

Os dois fenômenos erosivos de origem fluvial registrados no Estado possuem uma relação com os índices pluviométricos e seu respectivo aumento na vazão dos rios na época das cheias. Os eventos foram registrados nos meses de junho e dezembro.

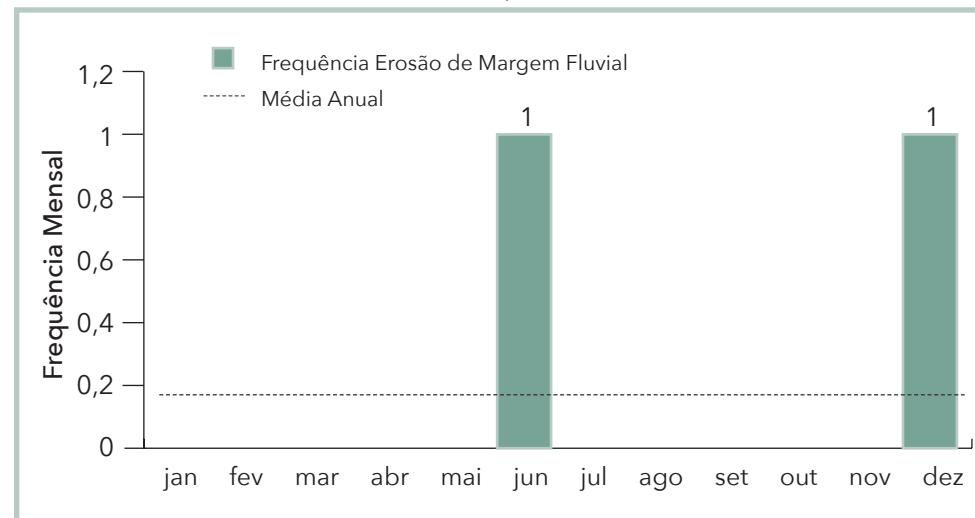
O Gráfico 17 demonstra a frequência mensal de desastres por erosão no Estado do Tocantins no período de 1991 a 2012.

No mês de junho, os acumulados pluviométricos são menores, no entanto a erosão pode ocorrer também por intervenções antrópicas, que intensificam o processo.

A erosão fluvial é um processo de erosão hídrica que atua como modificador da paisagem, com possíveis danos às comunidades ribeirinhas. Quanto aos danos humanos que esses eventos causaram à população, os documentos oficiais levantados não apresentaram informações a respeito.

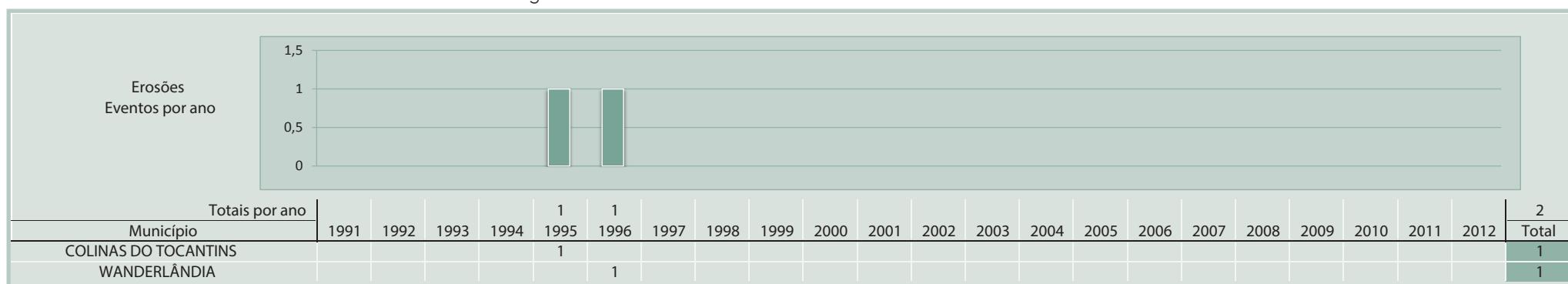
O Infográfico 7 a seguir apresenta um resumo de todos os registros oficiais do Estado do Tocantins.

Gráfico 17: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 7: Síntese das ocorrências de erosão no Estado do Tocantins



Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

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

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

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres - S2ID. 2013. Disponível em: <<http://s2id.integracao.gov.br/>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Anuário brasileiro de desastres naturais**: 2011. 2012. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=e3cab906-c3fb-49fa-945d-649626acf790&groupId=185960>. Acesso em: 4 set. 2013.

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

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

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

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

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

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

IPT - INSTITUTO de Pesquisas Tecnológicas. **Orientações para o combate à erosão no estado de São Paulo, Bacia do Peixe – Paranapanema**. São Paulo: IPT, 1986. 6 v. (IPT. Relatório, 24 739).

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

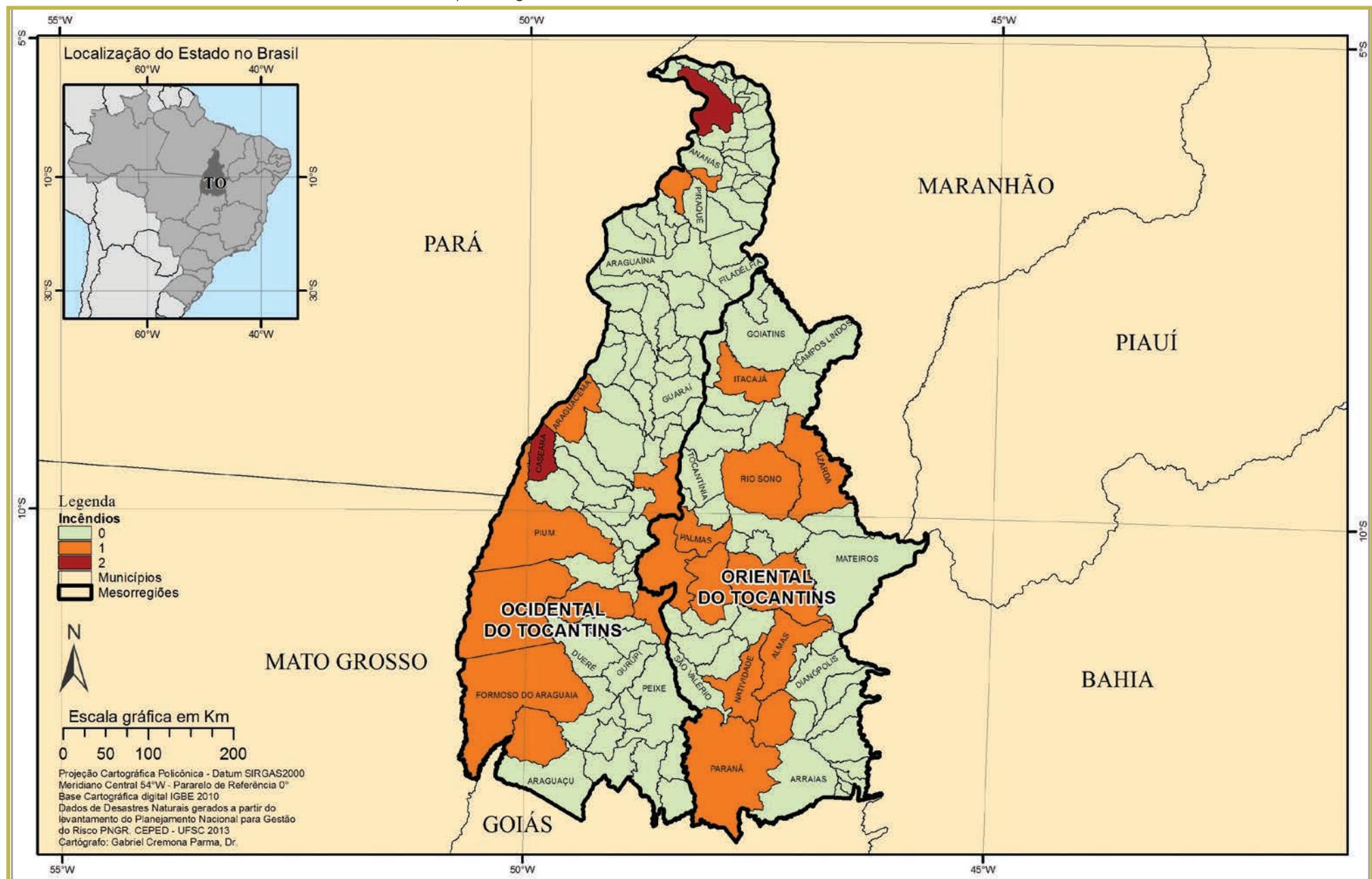
OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. 573 p.

TOCANTINS (Estado). SEPLAN – SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE DO ESTADO DO TOCANTINS. **Anuário estatístico do estado do Tocantins 1997-2003**. Tocantins: SEPLAN, [2004?].

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

INCÊNDIO FLORESTAL

Mapa 9: Registros de incêndios no Estado do Tocantins de 1991 a 2012



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

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

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

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, através da propagação de pequenas foguerias, feitas em seus acampamentos; fagulhas provenientes de locomotivas ou de outras máquinas automotoras, consumidoras de carvão ou lenha; perda de controle de queimadas, realizadas para limpeza de campos ou de sub-bosques; além de incendiários e/ou piromaníacos. Podem iniciar-se de forma espontânea ou em consequência de ações e/ou omissões humanas. Mesmo nesse 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, tempera-

tura 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 do Tocantins, entre os anos de 1991 e 2012, totalizaram **25 registros oficiais**. Para melhor visualização, os registros foram espacializados no Mapa 9, onde pode ser

Figura 8: Incêndio no Estado do Tocantins

Fonte: Secretaria de Comunicação Social de Tocantins – TO (TOCANTINS, 2011)

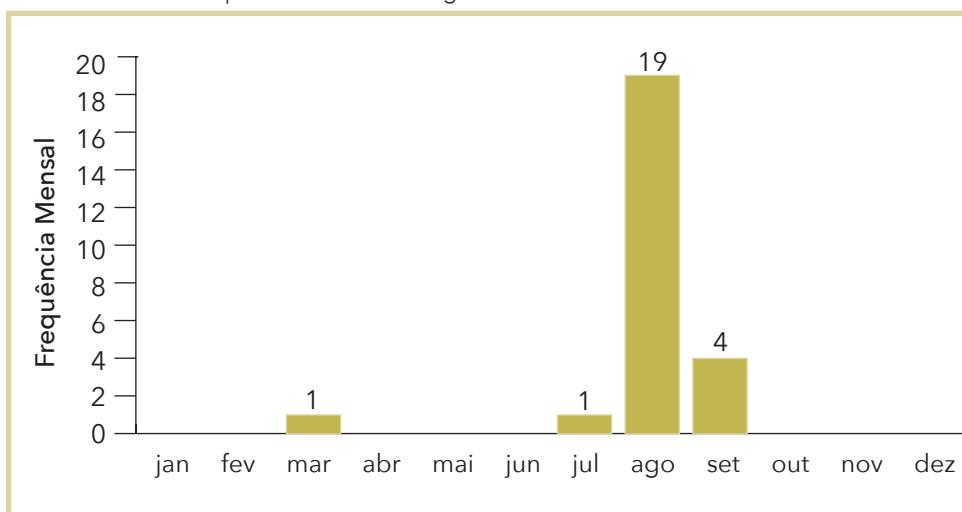


vista a localização dos municípios afetados e seus respectivos números de registros.

De acordo com o Mapa 9, verifica-se que dos 139 municípios do Estado somente 23 deles (17%) foram atingidos por incêndios florestais. Ainda pode-se observar que todos os municípios atingidos localizam-se na Mesorregião Ocidental. Entre os atingidos estão os municípios de Caseara e Araguatins que apresentaram maior número de registros de emergência ou calamidade pública por incêndio florestal, não superando dois eventos em cada um deles.

Ao analisar o aspecto climático como predominante na deflagração desse tipo de evento adverso, verifica-se no Gráfico 18 que o trimestre mais afetado foi o dos meses de julho, agosto e setembro. O mês de agosto obteve 19 registros, uma vez que ocorrem as queimadas mais severas, em função do período climatológico de estiagem e das elevadas temperaturas. A estação chuvosa corresponde aos meses de outubro a abril, sendo que apenas em março foi registrado um evento; nos meses de maio a setembro tem-se a estação a seca, sendo que nesse período mais ocorrências foram registradas.

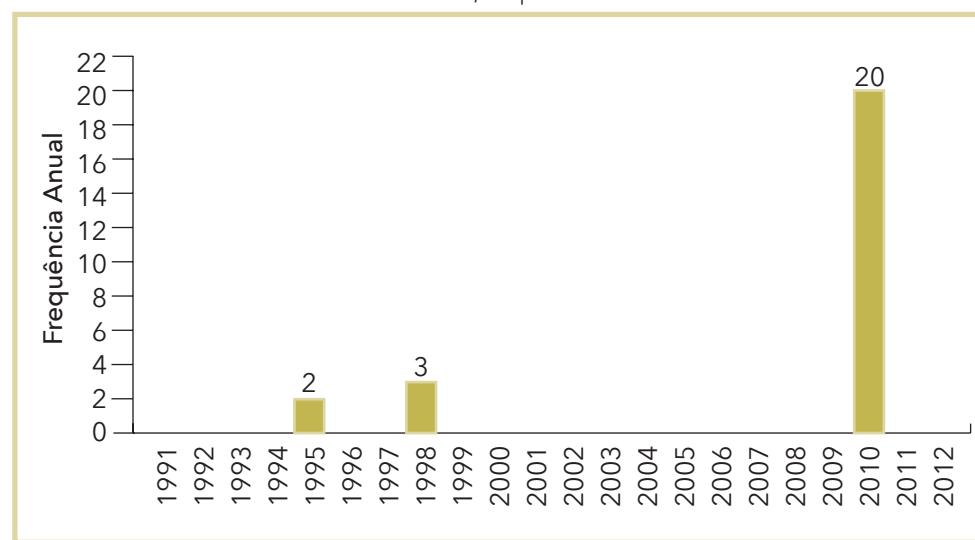
Gráfico 18: Frequência mensal de registros de incêndios florestais de 1991 a 2012



Durante o período de junho a novembro, grande parte do país sofre com focos de queimadas, que se estendem praticamente por todas as regiões, com maior ou menor intensidade. O Estado do Tocantins apresenta grande número de focos, assim como os Estados que fazem divisa com ele.

Em relação à frequência anual de incêndios, conforme se pode observar no Gráfico 19, destacam-se os anos de 1995, 1998 e 2010 por serem os únicos a apresentarem registros de desastre natural por incêndio florestal. No total, foram verificados dois registros em 1995, três registros em 1998 e 20 em 2010. O elevado número de registros oficiais em 2010 decorre do fato de ter sido um ano muito seco e extremamente quente.

Gráfico 19: Frequência anual de registros de incêndios florestais no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

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

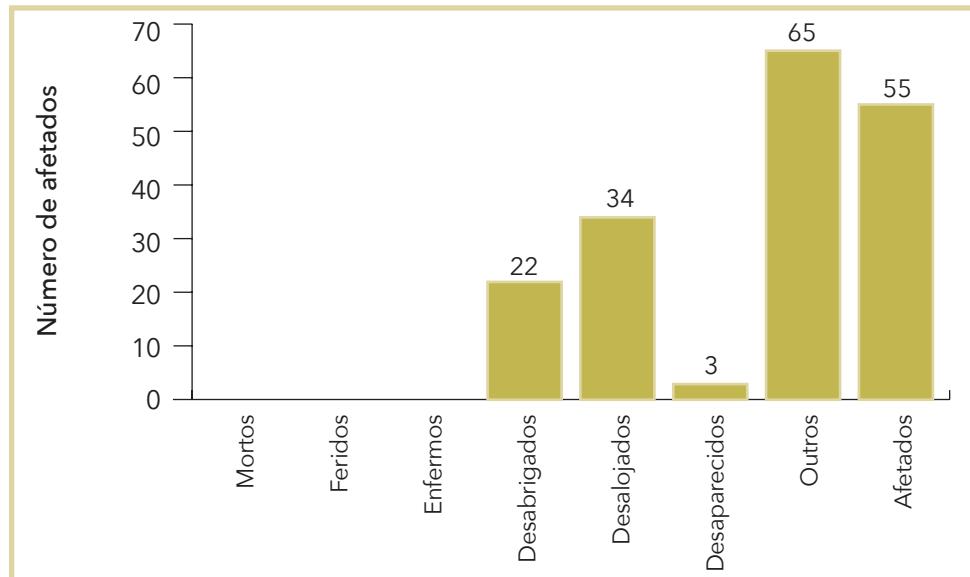
Os danos humanos relacionados aos incêndios no Estado do Tocantins ocorreram entre os anos de 1991 a 2010, resultando em 55 pessoas

afetadas, 34 desalojadas, 22 desabrigadas, 65 deslocadas e três desaparecidas, conforme apresenta o Gráfico 20.

O desastre por incêndio florestal acarreta inúmeros prejuízos a toda população que é afetada de forma direta e indiretamente, proporcionando perdas e prejuízos humanos muitas vezes irreparáveis. Além disso, os incêndios destroem toda a vegetação e prejudicam o solo, por empobrecer seu teor de nutrientes e eliminar organismos decompositores. Consequentemente tem-se a redução de fertilidade dos solos, comprometendo seu aproveitamento agrícola.

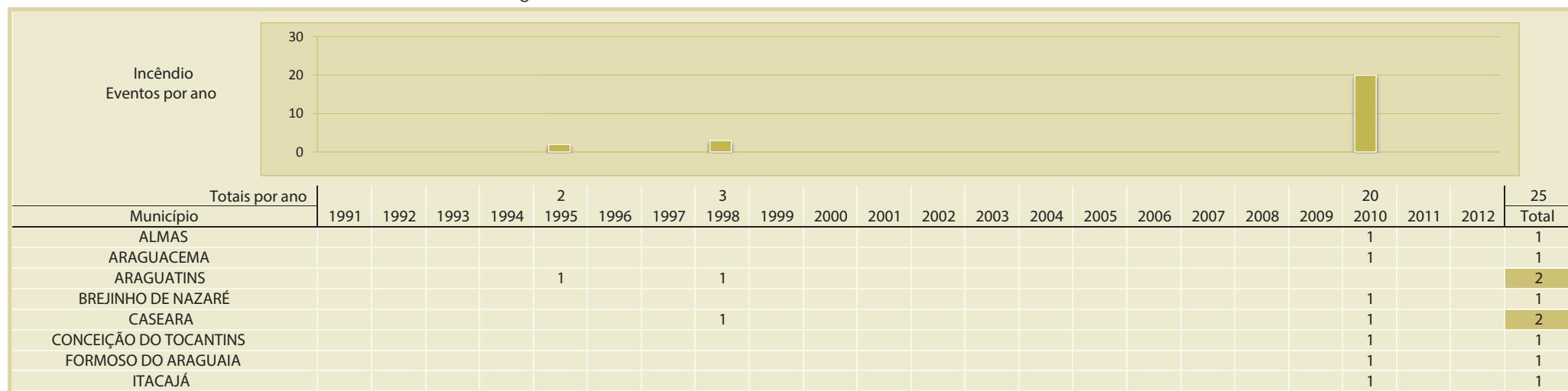
Conforme o Infográfico 8 (municípios atingidos por incêndios), do total de incêndios florestais no período de 1991 a 2010, o evento adverso ocorrido em 1995 foi documentado duas vezes, nos municípios de Araguatins e Riachinho. Em seguida, no ano de 1998, o desastre foi registrado três vezes, pois afetou os municípios de Araguatins, Caseara e Xambioá. No período de 1999 a 2009, não foram verificados registros de incêndios florestais no estado.

Gráfico 20: Danos humanos ocasionados por incêndios florestais no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 8: Síntese das ocorrências de incêndios no Estado do Tocantins



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 8: Síntese das ocorrências de incêndios no Estado do Tocantins

LAGOA DA CONFUSÃO		1	1
LIZARDA		1	1
MIRACEMA DO TOCANTINS		1	1
MONTE DO CARMO		1	1
NATIVIDADE		1	1
PALMAS		1	1
PARANÁ		1	1
PIUM		1	1
PONTE ALTA DO TOCANTINS		1	1
PORTO NACIONAL		1	1
RIACHINHO	1		1
RIO SONO		1	1
SANDOLÂNDIA		1	1
SANTA RITA DO TOCANTINS		1	1
XAMBIOÁ			1

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

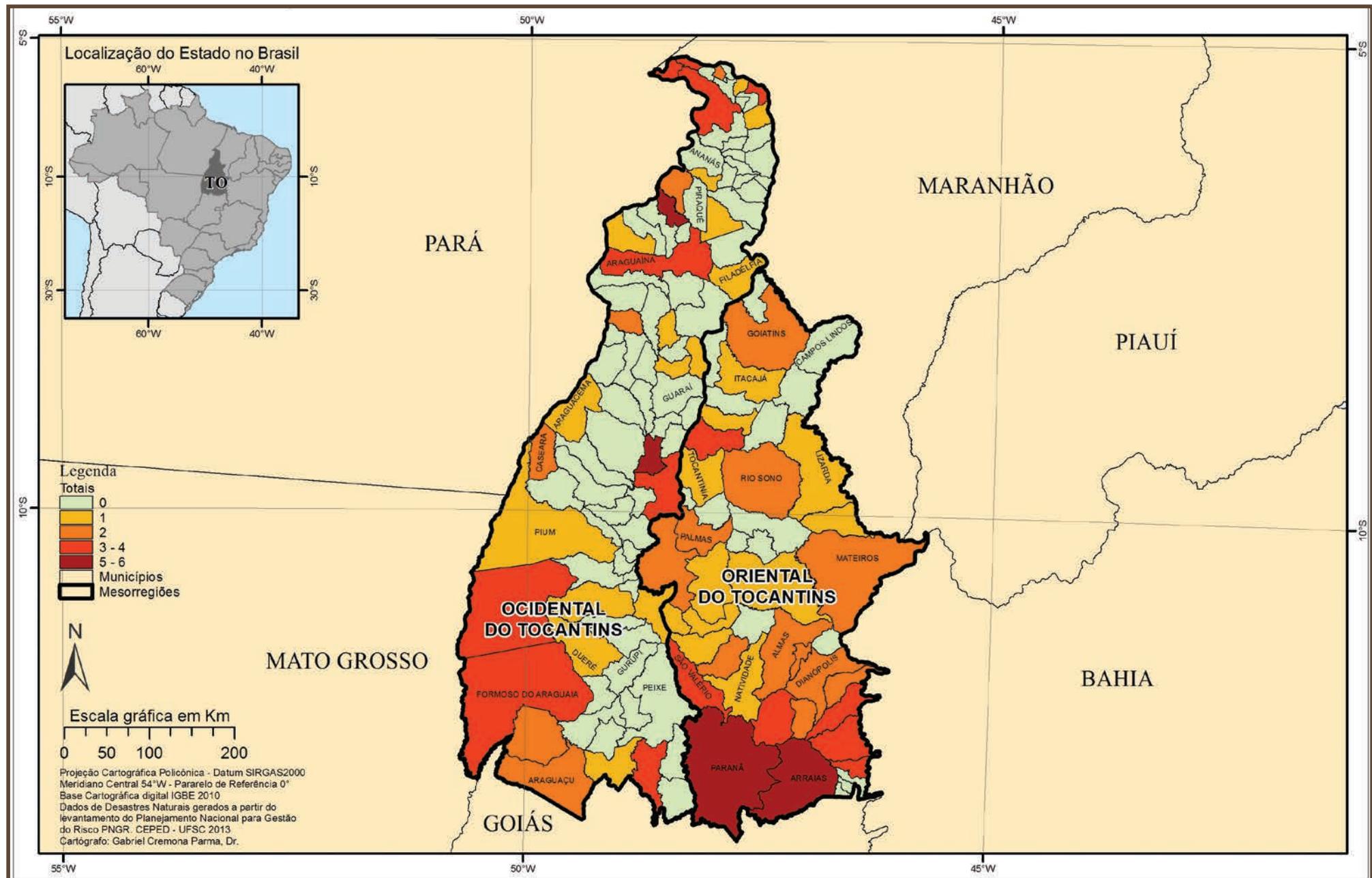
CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Manual de desastres**: desastres naturais. Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional, 2003. 182 p.

JUSTINO, F. B.; ANDRADE, K. M. Programa de monitoramento de queimadas e prevenção de controle de incêndios florestais no arco do desflorestamento na Amazônia (PROARCO). In: CONGRESSOS BRASILEIROS DE METEOROLOGIA - CBMET, 11., 2000, Rio de Janeiro.

Anais... Rio de Janeiro: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, out. 2000. p. 647-653.

DIAGNÓSTICO DOS DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DO TOCANTINS

Mapa 10: Registros do total dos eventos no Estado do Tocantins de 1991 a 2012



Ao analisar os desastres naturais ocorridos no Estado do Tocantins ao longo de 22 anos (1991-2012), observa-se que, dos 132 registros oficiais, ocorreram os seguintes eventos naturais adversos: estiagens e secas, inundações graduais e bruscas, erosões fluviais, incêndios, vendavais e granizos, alguns deles recorrentes em um mesmo ano.

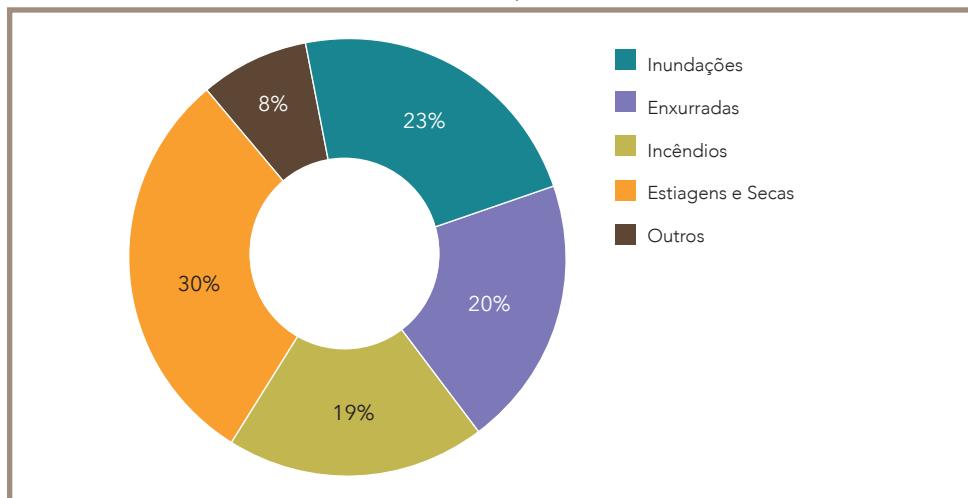
No Mapa 10 estão apresentados os quantitativos de desastres ocorridos por município no Estado do Tocantins durante o período de 1991 a 2012. O município de Arraias foi o mais atingido, contabilizando seis registros. Comparando-se as mesorregiões do Estado do Tocantins, temos que a mesorregião oriental apresentou registro de desastres naturais em 65.2% de seus municípios enquanto que na mesorregião ocidental esse valor é da ordem de 33.3%. Em torno da metade da área do Estado do Tocantins teve algum registro de desastre, com maior concentração em sua porção sul, onde se localiza o município de Arrais.

Estiagem e seca é o desastre mais recorrente com 39 registros, correspondendo a 30% dos desastres naturais deste Estado, produzindo efeitos negativos e prolongados na economia e, principalmente, na sociedade. As inundações e as enxurradas são também desastres que predominam, correspondendo respectivamente a 23% e 20%, estando relacionados, em diversos municípios, às cheias dos rios Tocantins e Araguaia, afetando tanto as áreas urbanas como as rurais. Os incêndios vêm em terceiro lugar entre os eventos mais recorrentes, com uma parcela de 19% dos registros. No Gráfico 21 estão representados os principais desastres naturais do Estado do Tocantins com os seus respectivos percentuais do total de registros oficiais.

Tocantins sofre tanto com a escassez das chuvas, em seus períodos de seca, como pelo excesso destas, provocando as inundações e enxurradas. As enxurradas muitas vezes ocorrem associadas a vendavais e também podem desencadear outros eventos, que potencializam o efeito destruidor do desastre, aumentando assim os danos causados. Os demais tipos de desastres, tais como, erosões fluviais, granizos e vendavais foram menos expressivos na escala temporal analisada, estando os mesmos representados no Gráfico 21 com 11 ocorrências, contabilizando 8% do total de registros.

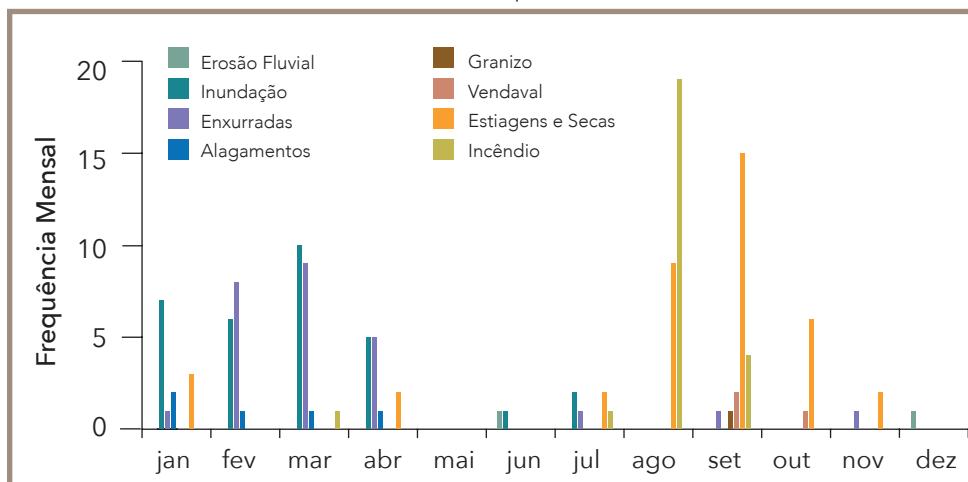
A frequência mensal dos registros dos desastres ocorridos no Estado do Tocantins no período de 1991 a 2012 é apresentada no Gráfico 22. Verifica-se que os meses referentes ao período seco, maio a setembro,

Gráfico 21: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 22: Frequência mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



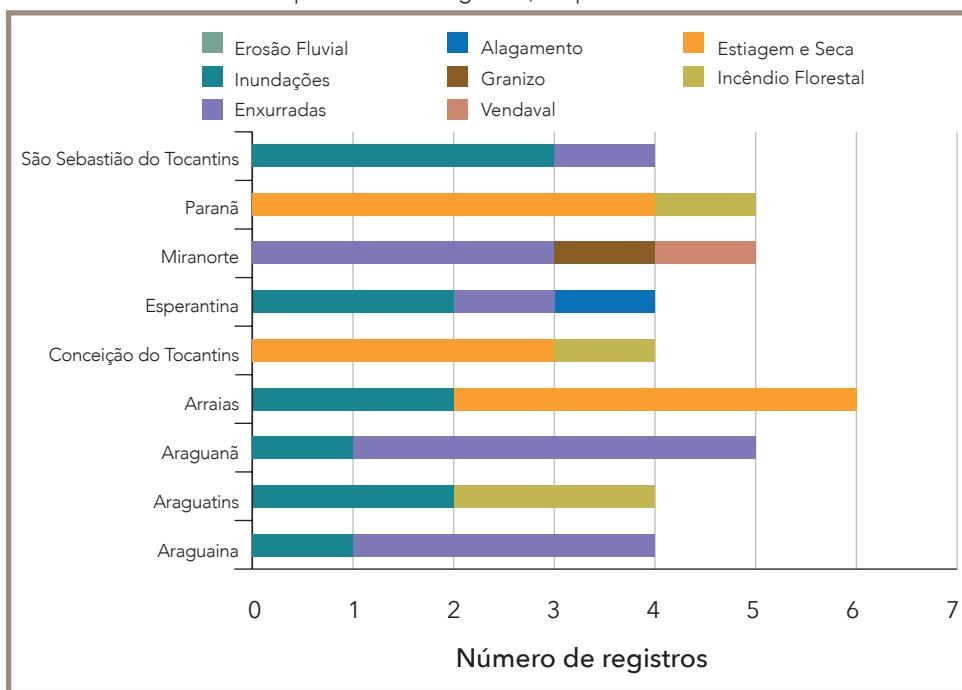
Fonte: Brasil (2013)

apresentam poucos registros de desastres deflagrados pela chuva, com o predomínio de estiagens/secas e incêndios, que ocorreram com maior re-

corrência nos meses de agosto e setembro, considerados os mais secos. As estiagens prolongadas caracterizam-se por ocorrer durante longos períodos de tempo, por alguns meses, inclusive em mais de uma estação do ano em alguns casos. O mesmo gráfico revela que no período de janeiro a abril houve maior recorrência das inundações e enxurradas devido ao fato de ser o período do ano que apresenta elevados índices de pluviosidade.

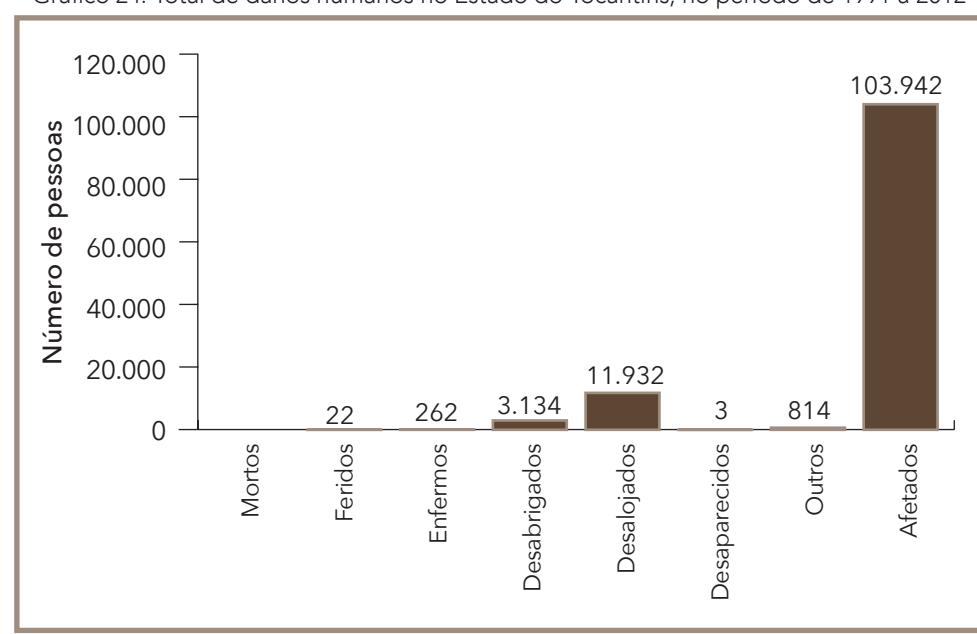
No Gráfico 23 são apresentados os municípios mais atingidos por desastres naturais no Estado do Tocantins com a discriminação do tipo e quantidade dos mesmos. O município de Arraias lidera o ranking dos municípios com o maior número de registros, com um total de 6 ocorrências, das quais 4 correspondem a desastres por estiagens e secas e dois por inundação. O município de Miranorte, Paranã e Araguanã aparecem em segundo lugar, com 5 registros de desastres naturais.

Gráfico 23: Municípios mais atingidos no Estado do Tocantins, classificados pelo total de registros, no período de 1991 a 2012



Na análise dos tipos de desastres naturais ocorridos no Estado do Tocantins ao longo de 22 anos, pode-se observar que anualmente são constantes as ocorrências de desastres relacionados a eventos de inundações, estiagens/secas e incêndios. De acordo com os resultados apresentados no Gráfico 24, relacionados a danos humanos, observa-se que os desastres naturais que ocorreram neste Estado afetaram diretamente a população. Felizmente não foi constatado casos de morte, mas 103.942 pessoas foram afetadas, com 11.932 desalojadas e 3.134 desabrigadas.

Gráfico 24: Total de danos humanos no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012

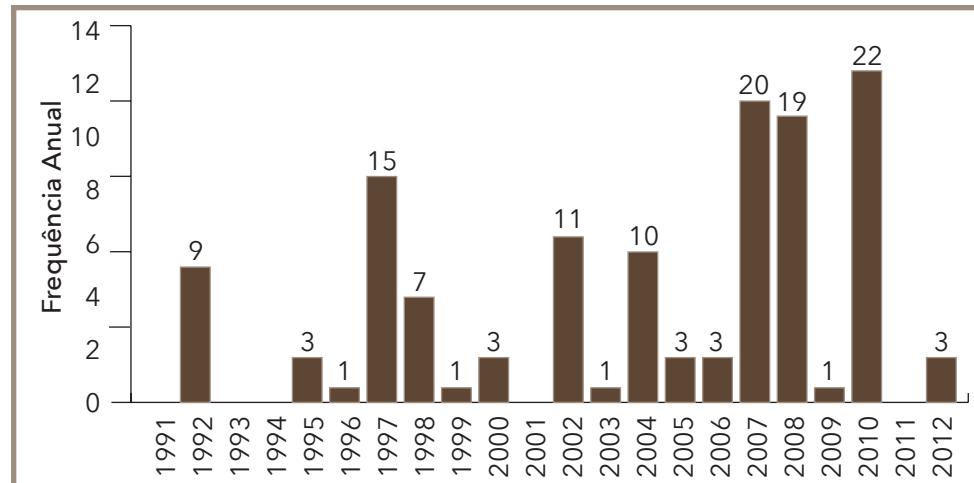


Com base no total de registros levantados, verifica-se que o Estado do Tocantins é recorrentemente afetado por estiagens e secas, responsáveis em grande parte pela decretação dos estados de emergência e de calamidade pública. O modelo de planejamento e gestão dos recursos hídricos, assim como a estruturação da rede de drenagem urbana, o desmatamento de matas ciliares, as formas de armazenamento e distribuição de água po-

dem agravar o impacto gerado pela escassez de chuvas no município ou região atingida. É necessário compreender que a recorrência das estiagens e das secas assim como o das enchentes não é proveniente apenas de fatores climáticos e meteorológicos, mas também o resultado de um conjunto de elementos, naturais e/ou antrópicos.

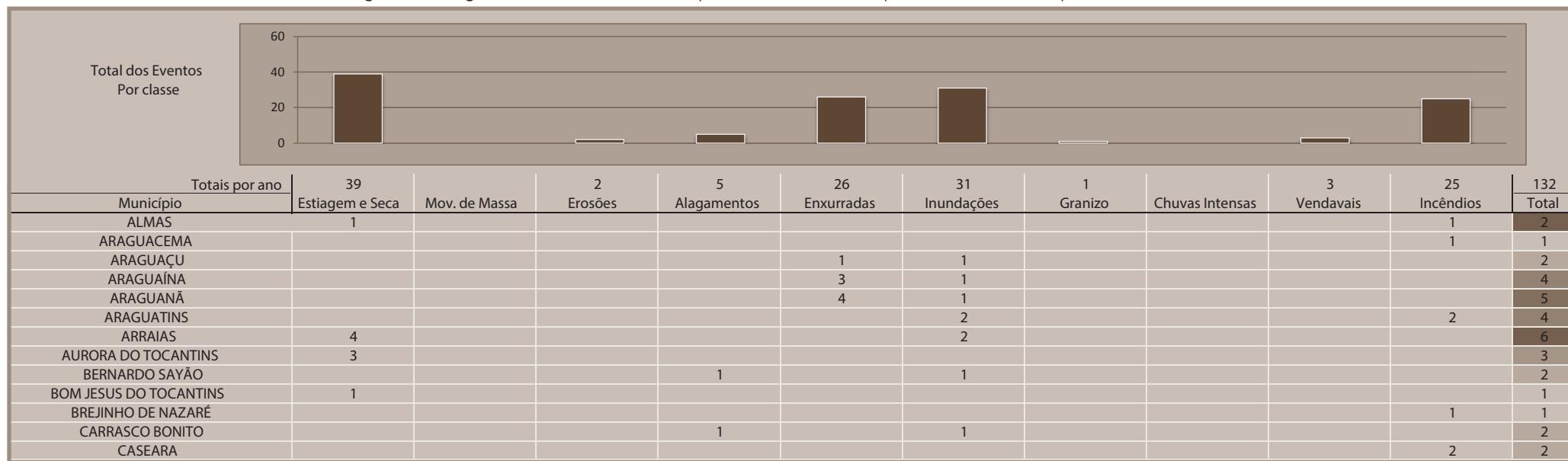
A frequência anual de desastres naturais ocorridos no Estado do Tocantins está apresentada no Gráfico 25 com destaque para os anos de 2010 e 2007 que apresentaram respectivamente 22 e 20 registros oficiais. No Infográfico 9 estão apresentados todos os registros oficiais dos diferentes tipos de desastres naturais ocorridos nos municípios do Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012, com seus respectivos números de ocorrência.

Gráfico 25: Frequência anual de desastres naturais ocorridos no Estado do Tocantins, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 9: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios de Tocantins, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 9: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios de Tocantins, no período de 1991 a 2012

Fonte: Brasil (2013)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acordo de cooperação entre a Secretaria Nacional de Defesa Civil e o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina destaca-se pela sua capacidade de produzir conhecimento referente aos desastres naturais dos últimos vinte anos, e marca o momento histórico que vivemos diante da recorrência de desastres e de iminentes esforços para minimizar perdas em todo território nacional.

Nesse contexto, o *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* 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 a sua realidade local. Além disso, deve fundamentar análises e direcionar as decisões políticas e técnicas da gestão de risco.

O Atlas é também matéria-prima para estudos e pesquisas científicos mais aprofundados, e fonte para a compreensão das séries históricas de desastres naturais no Brasil, além de análise criteriosa de causas e consequências. Há que se registrar, contudo, que, durante a análise dos dados coletados, foram identificadas algumas limitações da pesquisa. Limitações que menos comprometem o trabalho, mas muito contribuem para ampliar o olhar dos gestores públicos às lacunas presentes no registro e cuidado da informação sobre desastres.

Destacou-se entre as limitações a clara observação de variações e inconsistências no preenchimento de dados referentes aos danos humanos, materiais e econômicos. Diante de tal variação, a opção para garantir a credibilidade dos dados foi de não publicar os danos materiais e econômicos, e posteriormente aplicar um instrumento de análise mais preciso para validação dos dados.

As inconsistências encontradas retratam certa fragilidade histórica do sistema nacional de defesa civil, principalmente pela ausência de profissionais especializados em âmbito municipal, e consequente ausência de unidade e padronização das informações declaradas pelos documentos

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

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

No Estado do Tocantins, por exemplo, percebe-se a incidência de diferentes desastres com predomínio de estiagens, secas e inundações que possibilitam verificar a sazonalidade e recorrência, e assim subsidiar os processos decisórios para direcionar recursos e reduzir danos e prejuízos, assim como perdas humanas.

Com base nas análises que derivam deste Atlas, se pode afirmar que este estudo é mais um passo em direção à produção do conhecimento necessário para a gestão dos desastres naturais no país e à construção de comunidades resilientes e sustentáveis.

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

Referências

BRASIL. Governo do estado do Tocantins. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. **Acervo Fotográfico**. 2011.

_____. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres - S2ID. 2013. Disponível em: <<http://s2id.integracao.gov.br/>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

TOCANTINS (Estado). Defesa Civil de Palmas – TO. Acervo Fotográfico. 2013.

_____. Secretaria de Comunicação Social. Acervo fotográfico. 2011.