



# ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS

2<sup>a</sup> 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 Piauí

2<sup>a</sup> edição revisada e ampliada

CEPED UFSC  
Florianópolis – 2013

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

**Dilma Vana Rousseff**

MINISTRO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

**Fernando Bezerra Coelho**

SECRETÁRIO NACIONAL DE DEFESA CIVIL

**Humberto de Azevedo Viana Filho**

DIRETOR DO CENTRO NACIONAL DE  
GERENCIAMENTO DE RISCOS E DESASTRES

**Rafael Schadeck**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

REITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL

DE SANTA CATARINA

**Professora Roselane Neckel, Dra.**

DIRETOR DO CENTRO TECNOLÓGICO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

**Professor Sebastião Roberto Soares, Dr.**

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS

E PESQUISAS SOBRE DESASTRES

DIRETOR GERAL

**Professor Antônio Edésio Jungles, Dr.**

DIRETOR TÉCNICO E DE ENSINO

**Professor Marcos Baptista Lopez Dalmau, Dr.**

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

SUPERINTENDENTE

**Professor Gilberto Vieira Ângelo, Esp.**



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

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

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

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

Volume Piauí.

I. Desastres naturais. 2. Estado do Piauí - 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 (812.2).

Catalogação na publicação por Graziela Bonin – CRB14/1191.

# APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

Humberto Viana  
Secretário Nacional de Defesa Civil

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

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

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

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

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

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

Este volume apresenta os mapas temáticos de ocorrências de desastres naturais no Estado do Piauí. 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 Piauí, espacializados nos mapas temáticos que, juntamente com a análise dos registros e com os danos humanos, permitem uma visão global dos desastres ocorridos, de forma a subsidiar o planejamento e a gestão das ações de minimização.

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

## EXECUÇÃO DO ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS  
E PESQUISAS SOBRE DESASTRES

COORDENAÇÃO DO PROJETO

Professor Antônio Edésio Jungles, Dr.

SUPERVISÃO DO PROJETO

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Jairo Ernesto Bastos Krüger

EQUIPE DE ELABORAÇÃO DO ATLAS

AUTORES

Daniel Galvão Veronez Parizoto

Gerly Mattos Sanchez

Mari Angela Machado

Michely Marcia Martins

Professor Orlando Martini de Oliveira, Dr.

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Regiane Mara Sbroglio

Rita de Cássia Dutra

Roberto Fabris Goerl

Rodrigo Bim

GEOPROCESSAMENTO

Professor Gabriel Oscar Cremona Parma, Dr.

REVISÃO TÉCNICA DE CONTEÚDO

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Professor Orlando Martini de Oliveira, Dr.

Professora Janete Abreu, Dra.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Graziela Bonin

REVISÃO ORTOGRÁFICA E GRAMATICAL

Pedro Paulo de Souza

Evillyn Kjellin Pattussi

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

Patrícia Regina da Costa

Paulo Roberto dos Santos

Sergio 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: Delta do Parnaíba – PI.....	21
Figura 3: a) Construção de novos loteamentos b) Aumento no hidrograma.....	69
Figura 4: a) Obstrução à drenagem b) Lixo retido na drenagem.....	69
Figura 5: Imagem do Satélite METEOSAT7 – canal infravermelho do dia 21/01/96 .....	78
Figura 6: Imagem do satélite METEOSAT-7, Linha de Instabilidade desde o litoral do Estado do Maranhão até o Estado do Rio Grande do Norte.....	78
Figura 7: Processo de formação de granizo .....	85
Figura 8: Imagem do satélite METEOSAT-7, posicionamento de uma Frente Fria sobre o Nordeste.....	86
Figura 9: Representação esquemática dos principais tipos de escorregamento.....	92
Figura 10: Escorregamentos translacionais ocorridos em 1985 nas encostas do Vale do Rio Mogi – SP.....	93

## **Lista de Gráficos**

Gráfico 1: Frequência anual de desastres causados por estiagem e seca no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	34
Gráfico 2: Frequência mensal de estiagem e seca no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	35
Gráfico 3: Danos humanos ocasionados por estiagem e seca no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	35
Gráfico 4: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	47
Gráfico 5: Frequência mensal de desastres por enxurradas no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	47
Gráfico 6: Danos humanos provocados pelas enxurradas no Estado do Piauí, o período de 1991 a 2012.....	47
Gráfico 7: Estruturas destruídas e danificadas pelas enxurradas no Estado do Piauí, o período de 1991 a 2012.....	48
Gráfico 8: Frequência anual de desastres por inundações no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	59
Gráfico 9: Frequência mensal de desastres por inundações no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	59
Gráfico 10: Danos humanos causados por desastres de inundações no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	59
Gráfico 11: Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012 .....	60

Gráfico 12: Frequência anual de desastres por alagamentos no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012 .....	71
Gráfico 13: Frequência mensal de desastres por alagamentos no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	71
Gráfico 14: Danos humanos causados por desastres de alagamentos no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	71
Gráfico 15: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	79
Gráfico 16: Frequência anual de vendaval no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	79
Gráfico 17: Danos humanos causados por vendavais no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	79
Gráfico 18: Danos materiais causados por vendavais no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	80
Gráfico 19: Danos humanos associados ao processo de subsidênci a e/ou colapso ocorrido da cidade de Teresina/PI.....	95
Gráfico 20: Frequência mensal de registros de incêndios florestais no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	99
Gráfico 21: Frequência anual de registros de incêndios florestais no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	100
Gráfico 22: Municípios mais atingidos, classificados pelo maior número de registros por desastres naturais, no período de 1991 a 2012 .....	105
Gráfico 23: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	106
Gráfico 24: Frequência mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	106
Gráfico 25: Total de danos humanos em escala logarítmica no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012 .....	107
Gráfico 26: Registros oficiais de desastres do Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	114

## ***Listas de Infográficos***

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado do Piauí .....	36
Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado do Piauí .....	49
Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado do Piauí.....	61
Infográfico 4: Síntese das ocorrências de alagamento no Estado do Piauí.....	73
Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado do Piauí .....	80
Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizos no Estado do Piauí.....	86
Infográfico 7: Municípios atingidos por movimentos de massa no período de 1991 a 2012.....	95

Infográfico 8: Síntese das ocorrências de incêndios florestais no Estado do Piauí .....	100
Infográfico 9: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012.....	108

## ***Lista de Mapas***

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado do Piauí .....	20
Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado do Piauí de 1991 a 2012 .....	32
Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado do Piauí de 1991 a 2012 .....	44
Mapa 4: Registros de inundações no Estado do Piauí de 1991 a 2012 .....	56
Mapa 5: Registros de alagamentos no Estado do Piauí de 1991 a 2012.....	68
Mapa 6: Registros de vendavais no Estado do Piauí de 1991 a 2012.....	76
Mapa 7: Registros de granizos no Estado do Piauí de 1991 a 2012.....	84
Mapa 8: Registros de movimentos de massa no Estado do Piauí de 1991 a 2012.....	90
Mapa 9: Registros de incêndios no Estado do Piauí de 1991 a 2012 .....	98
Mapa 10: Registros do total dos eventos no Estado do Piauí de 1991 a 2012 .....	104

## ***Lista de Quadros***

Quadro 1: Hierarquização de documentos.....	14
Quadro 2: Principais eventos incidentes no País.....	16
Quadro 3: Transformação da CODAR em COBRADE.....	16
Quadro 4: Termos e definições propostos para as enxurradas.....	45
Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais.....	57
Quadro 6: Características dos principais tipos de escorregamento.....	91
Quadro 7: Principais fatores deflagradores de movimentos de massa .....	94

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1: População, taxa de crescimento, densidade demográfica e taxa de urbanização, segundo Brasil, Estado do Piauí e as Grandes Regiões do Brasil – 2000/2010.....	22
Tabela 2: População, taxa de crescimento e taxa de população urbana e rural, segundo a Região Nordeste e Unidades da Federação – 2000/2010 .....	22
Tabela 3: Produto Interno Bruto <i>per capita</i> , segundo a Região Nordeste e Unidades da Federação – 2004/2008 .....	23
Tabela 4: Déficit Habitacional Urbano em relação aos domicílios particulares permanentes, segundo Brasil, Região Nordeste e Unidades da Federação – 2008 .....	23
Tabela 5: Distribuição percentual do déficit habitacional urbano por faixas de renda média familiar mensal, segundo Região Nordeste e Unidades da Federação – FJP/2008 .....	24
Tabela 6: Pessoas de 25 anos ou mais de idade, total e respectiva distribuição percentual, por grupos de anos de estudo – Brasil, Região Nordeste e Estado do Piauí – 2009 .....	24
Tabela 7: Taxas de fecundidade total, bruta de natalidade, bruta de mortalidade, de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer, por sexo – Brasil, Região Nordeste e Unidades.....	25
Tabela 8: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012) .....	48
Tabela 9: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012) .....	48
Tabela 10: Os municípios mais severamente atingidos no Estado do Piauí (1991-2012) .....	60
Tabela 11: Total de danos materiais – eventos mais severos (1991-2012) .....	61
Tabela 12: Danos humanos relacionados aos eventos de alagamentos (1991-2012).....	72
Tabela 13: Descrição danos materiais nos municípios afetados por alagamentos no Estado do Piauí (1991-2012).....	72
Tabela 14: Total de danos dos eventos de vendavais entre os anos de 1991 a 2012.....	80
Tabela 15: Municípios com mortos e número de afetados por desastres no Estado do Piauí de 1991 a 2012 .....	107



Delta do Parnaíba. Foto: Gilberto Avilar.

# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

13

O ESTADO DO PIAUÍ

19

DESASTRES NATURAIS  
NO ESTADO DO  
PIAUÍ DE 1991 A 2012

29

ESTIAGEM E SECA

31

ENXURRADA

43

INUNDAÇÃO

55

VENDA

ALAGAMENTO

67

MOVIMENTO DE MASSA

89

DAVAL

75

INCÊNDIO FLORESTAL

97

GRANIZO

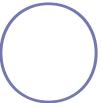
83

DIAGNÓSTICO DOS DESASTRES  
NATURAIS NO ESTADO DO PIAUÍ

103



# INTRODUÇÃO

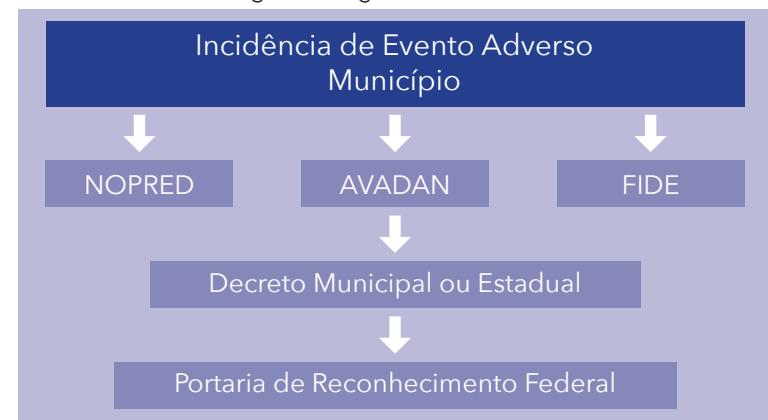
 *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* é um produto de pesquisa realizada por meio de um acordo de cooperação celebrado entre o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina e a Secretaria Nacional de Defesa Civil.

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

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

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

Figura 1: Registro de desastres



Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

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

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

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

## LEVANTAMENTO DE DADOS

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

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

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

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

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

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

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

## TRATAMENTO DOS DADOS

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

Quadro 1: Hierarquização de documentos

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

1 – Unidade Federativa;

2 – Tipo do documento:

A – AVADAN;

N – NOPRED;

F – FIDE;

R – Relatório de danos;

D – Decreto municipal;

P – Portaria;

J – Jornais.

3 – Código do município estabelecido pelo IBGE;

4 – Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE);

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

EX: SC – A – 4201901 – 12302 – 20100203



Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

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

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

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

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

## CLASSIFICAÇÃO DOS DESASTRES NATURAIS

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

Quadro 2: Principais eventos incidentes no País

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

Quadro 3: Transformação da CODAR em COBRADE

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

## PRODUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS

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

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

## ANÁLISE DOS DADOS

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

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

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

## LIMITAÇÕES DA PESQUISA

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

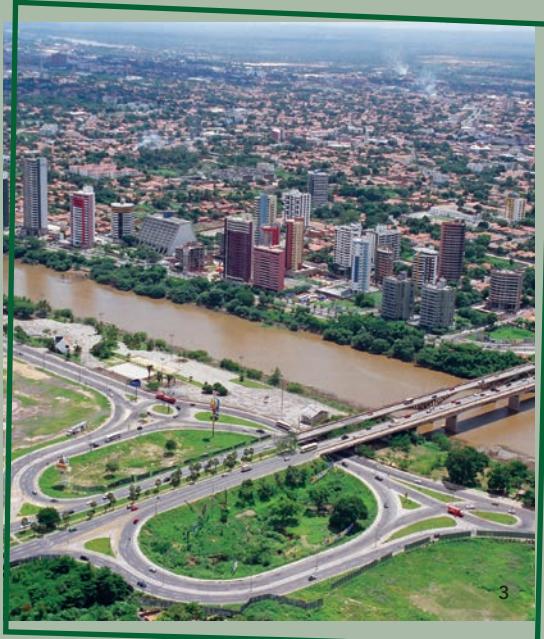
As lacunas de informações quanto aos registros de desastres, o banco de imagens sobre desastres e o referencial teórico para caracterização geográfica por estado também se configuram como as principais limitações para a profundidade das análises.

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

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

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

Fotos:



O ESTADO DO PIAUÍ

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado do Piauí



## CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Estado do Piauí localiza-se na Região Nordeste do Brasil. Possui dimensão territorial de 251.577,738 km<sup>2</sup>, ocupa 16,2% da área nordestina e 2,95% da área nacional, sendo o oitavo maior estado do país (PORTAL DO GOVERNO do Estado do Piauí, 2011; PIEMTUR/SETUR, 2008). Limita-se ao norte com o Oceano Atlântico, a leste com os Estados do Ceará e de Pernambuco, a sudeste e ao sul com o Estado da Bahia, a sudoeste com o Estado do Tocantins, a oeste com o Estado do Maranhão, conforme o Mapa 1.

O Estado do Piauí é dividido em quatro mesorregiões: Norte Piauiense, Centro Norte Piauiense, Sudeste Piauiense e Sudoeste Piauiense. É composto por 224 municípios, sendo a capital do estado o município de Teresina, localizada na mesorregião Centro Norte.

O Estado do Piauí, do ponto de vista climático, tem características fisiográficas tipicamente de zona de transição, uma vez que o seu território se encontra inserido em áreas do Nordeste Setentrional, Nordeste Meridional, Centro-Oeste e do Meio-Norte. Apresenta um regime pluviométrico altamente heterogêneo com três tipos de clima bem definidos: o Tropical úmido, ao norte do estado, particularmente no litoral; o Tropical, na zona centro-oeste; e o Semiárido, ao sul e sudeste. No clima do Estado do Piauí, por sua vez, predominam as temperaturas com médias elevadas, com mínimas em torno de 23° e as máximas com 33° (CARVALHO, 2007).

No litoral piauiense, onde predomina o clima tropical, e às margens do rio Parnaíba, as médias dos acumulados pluviométricos variam entre 1.000 e 1.600 mm, enquanto o clima tropical semiárido e o subúmido seco apresentam precipitação anual inferior a 500 mm (KAYANO; ANDREOLI, 2009). No Estado do Piauí, os meses de dezembro a maio correspondem ao período chuvoso; e os meses mais secos, entre junho e novembro (ANA, 2010). De forma geral, a variabilidade sazonal e interanual na distribuição de chuva são marcantes, fazendo com que a região sofra consequências severas tanto por secas quanto por precipitações intensas (RAO *et al.*, 1993).

O regime de precipitação é resultado da complexa interação entre relevo, posição geográfica e natureza da sua superfície e os sistemas de pressão atuantes na região (KAYANO; ANDREOLI, 2009). Os principais mecanismos de precipitação são condicionados pela Zona de Convergên-

Figura 2: Delta do Parnaíba – PI



Fonte: Secretaria de Turismo do Piauí (PIAUÍ, 2011)

cia Intertropical (ZCIT) sobre o Oceano Atlântico, pelas Frentes Frias, por Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), por Linhas de Instabilidade (LI), por Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) e por efeitos das brisas marítima e terrestre. Estes, por sua vez, são fortemente influenciados por fenômenos como El Niño, Oscilação Sul (ENOS), pela Temperatura da Superfície do Mar (TSM) dos oceanos Atlântico Sul e Norte, pelos Ventos Alísios e pela Pressão ao Nível do Mar (PNM) (KAYANO; ANDREOLI, 2009; FERREIRA; MELO, 2005). A complexidade de fatores que influenciam no regime de precipitações reflete na grande variabilidade espacial, sazonal e interanual de chuvas.

O Estado do Piauí possui o litoral com 66 km de extensão, sendo que 24 km pertencem a Parnaíba e a Ilha Grande e 42 km a Luís Correa (PIEMTUR/SETUR, 2008).

A hidrografia do Estado do Piauí é constituída, basicamente, pelo rio Parnaíba e seus inúmeros afluentes e, também, algumas formações

lacustres. O Parnaíba possui uma grande importância para o estado, devido as suas características naturais. Com extensão de aproximadamente 1.485 km, ele divide os Estados do Piauí e Maranhão. Não obstante, faz a divisão entre a caatinga do Nordeste semiárido e as terras úmidas e as florestas equatoriais do Norte-Nordeste (PIEMTUR/SETUR, 2008).

Ainda que o predomínio do relevo seja de baixas altitudes, o estado apresenta várias chapadas tabuliformes e cuestas (SALES; SOUSA, 1997). As numerosas elevações recebem denominações regionais, como: serras, morros, chapadas e chapadões que apresentam relevos em forma de "Cuestas" e "Inselberg". O ponto com maior altitude no Estado do Piauí é a chapada das mangabeiras, com 860m, localizada no extremo sul do estado (PIEMTUR/SETUR, 2008).

A vegetação é caracterizada pela presença de caatinga e cerrado, que ocupam quase toda a extensão territorial piauiense. Os cerrados ocupam aproximadamente 46% do território do Estado do Piauí (PIEMTUR/SETUR, 2008; CPRM, 1972 apud CARVALHO, 2007). Em menor proporção, há as áreas de mata densa e de cocais, onde há o predomínio de carnaúba, por exemplo (PIEMTUR/SETUR, 2008). Nessas áreas de mata densa, ainda hoje a carnaúba é usada como matéria-prima para fabricação de uma diversidade de produtos, como a cera de carnaúba (ARAÚJO; SOUSA, 2009).

Segundo Sales e Sousa (1997), o tipo de cobertura vegetal está aliado, também, às desiguais fases de degradação dos solos. Enquanto nas áreas de altitude o cerrado é bastante conservado, em áreas mais baixas, é notável a degradação. Nos vales, algumas áreas possuem vegetação de mata ciliar e vegetação de brejo. Entretanto, nas áreas mais degradadas, nota-se somente a presença de gramíneas e vegetação herbácea.

## DADOS DEMOGRÁFICOS

A Região Nordeste do Brasil possui uma densidade demográfica de 34,15 hab/km<sup>2</sup>, a terceira menor do Brasil. E também possui a terceira menor taxa de crescimento do país, com 11,18%, no período de 2000 a 2010. Já o Estado do Piauí apresenta uma população de 3.119.015 habitantes e densidade demográfica de 12,40 hab/Km<sup>2</sup> (Tabela 1).

A população piauiense é, em sua maioria, urbana, com uma taxa de 65,77%, a segunda menor entre os estados da região, perdendo somente para o Maranhão – 63,07%. A característica de maior população urbana é encontrada também na Região Nordeste, com 73,13%, a menor do país, e Brasil, com 84,3% (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1: População, taxa de crescimento, densidade demográfica e taxa de urbanização, segundo Brasil, Estado do Piauí e as Grandes Regiões do Brasil – 2000/2010

Grandes Regiões	População em 2000	População em 2010	Taxa de Crescimento 2000 a 2010	Densidade Demográfica (hab/km <sup>2</sup> ) 2010	Taxa de Pop. Urbana - 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%
Piauí	2.843.278	3.119.015	9,00%	12,40	65,77%
Região Sudeste	72.412.411	80.353.724	10,97%	86,92	92,95%
Região Sul	25.107.616	27.384.815	9,07%	48,58	84,93%
Região Centro-Oeste	11.636.728	14.050.340	20,74%	8,75	88,81%

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

Tabela 2: População, taxa de crescimento e taxa de população urbana e rural, segundo a Região Nordeste e Unidades da Federação – 2000/2010

Abrangência Geográfica	População		Taxa de Crescimento (2000-2010)	Taxa de População Urbana (2010)	Taxa de População Rural (2010)
	2000	2010			
BRASIL	169.799.170	190.732.694	12,33%	84,36%	15,70%
Região Nordeste	47.741.711	53.078.137	11,18%	73,13%	73,13%
Piauí	2.843.278	3.119.015	9,7%	65,77%	34,23%
Maranhão	5.651.475	6.569.683	16,25%	63,07%	63,07%
Ceará	7.430.661	8.448.055	13,69%	75,09%	75,09%
Rio Grande do Norte	2.776.782	3.168.133	14,09%	77,82%	77,82%
Paraíba	3.443.825	3.766.834	9,38%	75,37%	75,37%
Pernambuco	7.918.344	8.796.032	11,08%	80,15%	80,15%
Alagoas	2.822.621	3.120.922	10,57%	73,64%	73,64%
Sergipe	1.784.475	2.068.031	15,89%	73,51%	73,51%
Bahia	13.070.250	14.021.432	7,28%	72,07%	72,07%

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

## PRODUTO INTERNO BRUTO

O PIB<sup>1</sup> per capita do Estado do Piauí, segundo dados da Tabela 3, cresceu em média 63%, entre 2004 a 2008, acima da média da Região Nordeste – em torno de 53% – e da média do Brasil, em torno de 50%.

No ano de 2008, era de R\$ 5.372,53, menor que a média regional – R\$ 7.487,55 – e muito abaixo da média nacional – R\$15.989,75. O PIB per capita do estado é o mais baixo entre todos os estados da Região Nordeste. No mesmo período, a taxa de variação foi de 63% (Tabela 3).

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

Abrangência Geográfica	PIB PER CAPITA EM R\$					
	2004	2005	2006	2007	2008	Taxa de Variação 2004/2008
BRASIL	10.692,19	11.658,12	12.686,60	14.464,73	15.989,75	50,00%
Região Nordeste	4.889,99	5.498,83	6.028,09	6.748,81	7.487,55	53,00%
Maranhão	3.587,90	4.509,51	4.627,71	5.165,23	6.103,66	70,00%
Piauí	3.297,24	3.701,24	4.211,87	4.661,56	5.372,56	63,00%
Ceará	4.621,82	5.055,43	5.634,97	6.149,03	7.111,85	54,00%
Rio Grande do Norte	5.259,92	5.950,38	6.753,04	7.607,01	8.202,81	56,00%
Paraíba	4.209,90	4.691,09	5.506,52	6.097,04	6.865,98	63,00%
Pernambuco	5.287,29	5.933,46	6.526,63	7.336,78	8.064,95	49,00%
Alagoas	4.324,35	4.688,25	5.162,19	5.858,37	6.227,50	44,00%
Sergipe	6.289,39	6.823,61	7.559,35	8.711,70	9.778,96	55,00%
Bahia	5.780,06	6.581,04	6.918,97	7.787,40	8.378,41	45,00%

Fonte: IBGE (2008)

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

## INDICADORES SOCIAIS BÁSICOS Déficit Habitacional no Brasil

No Brasil, em 2008, o déficit habitacional urbano, que engloba as moradias sem condições de serem habitadas, em razão da precariedade das construções ou do desgaste da estrutura física, correspondeu a 5.546.310 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 Piauí, o déficit habitacional, em 2008, foi de 124.047 domicílios, dos quais 71.358 localizados nas áreas urbanas e 52.689 nas áreas rurais (Tabela 4).

Em relação ao estoque de domicílios particulares permanente do estado, o déficit corresponde a 14,20%. Se comparados aos percentuais de domicílios particulares dos demais estados da região, é o segundo mais alto, abaixo apenas do Maranhão – 26,90% –, acima também do percentual regional, 13,00%, e do nacional, 9,6%, conforme a Tabela 4.

Tabela 4: Déficit Habitacional Urbano em relação aos domicílios particulares permanentes, segundo Brasil, Região Nordeste 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	9,60%
Nordeste	1.946.735	1.305.628	641.107	13,00%
Maranhão	434.750	204.632	230.118	26,90%
Piauí	124.047	71.358	52.689	14,20%
Ceará	276.915	186.670	90.245	11,70%
Rio Grande do Norte	104.190	78.261	25.929	11,70%
Paraíba	104.699	87.746	16.953	9,60%
Pernambuco	263.958	214.182	49.776	10,60%
Alagoas	85.780	63.353	22.427	9,70%
Sergipe	66.492	57.606	8.886	11,70%
Bahia	485.904	34.820	144.084	11,50%

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

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

A análise dos dados refere-se à faixa de renda média familiar mensal no que concerne 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 Piauí, as desigualdades sociais estão expressas pelos indicadores do déficit habitacional, segundo faixa de renda. Os dados mostram que a renda familiar mensal é extremamente baixa, em que 91,50% recebem renda mensal de até três salários mínimos. Na Região Nordeste, representa 95,6%, enquanto a média no Brasil é de 89,6% das famílias (Tabela 5).

Tabela 5: Distribuição percentual do déficit habitacional urbano por faixas de renda média familiar mensal, segundo Região Nordeste e Unidades da Federação – 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	89,60%	7,00%	2,80%	0,60%	100%
Nordeste	95,60%	2,80%	1,20%	0,40%	100%
Maranhão	95,30%	3,40%	1,30%	-	100%
Piauí	91,50%	5,40%	3,10%	-	100%
Ceará	95,60%	2,60%	1,40%	0,40%	100%
Rio Grande do Norte	91,00%	3,60%	4,20%	1,20%	100%
Paraíba	97,70%	1,10%	0,60%	0,60%	100%
Pernambuco	97,50%	2,00%	0,40%	0,10%	100%
Alagoas	98,20%	0,90%	-	0,90%	100%
Sergipe	98,30%	0,60%	1,20%	-	100%
Bahia	94,90%	3,50%	1,00%	0,60%	100%

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

## ESCOLARIDADE

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

O indicador de escolaridade no Estado do Piauí pode ser visto pelo percentual de analfabetos (29,10%), que indica ser o maior com relação aos outros estados da região; de analfabetos funcionais (16,80%), ou seja, pessoas com até três anos de estudos, e os de baixa escolaridade (20,40%), compondo um indicador formado pelos sem escolaridade, com muito baixa e baixa escolaridade, que, na soma, corresponde a 66,3% da população acima de 25 anos (Tabela 6).

Tabela 6: Pessoas de 25 anos ou mais de idade, total e respectiva distribuição percentual, por grupos de anos de estudo – Brasil, Região Nordeste e Estado do Piauí – 2009

Abrangência Geográfica	Pessoas de 25 anos ou mais de idade				
	Total (1000 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	12,90%		11,80%	24,80%
Nordeste	29.205	23,20%		14,90%	22,20%
Maranhão	3.236	23,90%		15,90%	21,60%
Piauí	1.745	29,10%		16,80%	20,40%
Ceará	4.590	23,20%		14,40%	21,20%
Rio Grande do Norte	1.745	19,20%		15,30%	24,70%
Paraíba	2.108	26,30%		14,50%	21,60%
Pernambuco	4.894	20,80%		13,20%	23,30%
Alagoas	1.646	27,20%		18,70%	23,20%
Sergipe	1.096	19,30%		15,50%	21,40%
Bahia	8.115	22,90%		14,80%	22,10%

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

## ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER<sup>2</sup>

No Estado do Piauí, o indicador de esperança de vida – 69,68 anos – está abaixo da média nacional – 73,1 anos – e da regional – 70,4 anos – e é o quarto mais baixo entre os estados da região. O indicador taxa de fecundidade – 2,05% – está próximo do regional – 2,04% – e acima do nacional – 1,94 – e segue a média da maioria dos estados da região. O indicador taxa bruta de natalidade – 19,92% – está acima do regional – 18,91% – e do nacional – 15,77% –; é o terceiro maior entre os estados da região. O indicador taxa bruta de mortalidade – 6,26% – está próximo do regional – 6,56% – e do nacional – 6,27% – e é o terceiro menor entre os estados da região. O indicador taxa de mortalidade infantil – 26,2% – está abaixo da média regional – 33,20% – acima da média nacional – 22,5% – e é o menor da região (Tabela 7).

De maneira geral, o Estado do Piauí apresenta um quadro de indicadores demográfico, econômico e social muito precário, se comparado aos da Região Nordeste e do Brasil.

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

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%	73,10	69,40	77,00
Região Nordeste	2,04%	18,91%	6,56%	33,20%	70,40	66,90	74,10
Maranhão	2,31%	20,56%	6,45%	36,50%	68,44	64,59	72,48
Piauí	2,05%	19,92%	6,26%	26,20%	69,68	66,67	72,84
Ceará	2,14%	17,96%	6,41%	27,60%	70,95	66,75	75,37
Rio Grande do Norte	2,10%	17,98%	6,48%	32,20%	71,12	67,34	75,08
Paraíba	2,24%	14,76%	7,29%	35,20%	69,75	66,33	73,34
Pernambuco	2,05%	17,42%	7,33%	35,70%	69,06	65,65	72,65
Alagoas	2,29%	23,18%	7,00%	46,40%	67,59	63,69	71,69
Sergipe	18,3%	20,42%	5,90%	31,40%	71,59	68,27	75,07
Bahia	1,87%	18,81%	6,11%	31,40%	72,55	69,35	75,91

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, DF: ANA, 2010.

ARAÚJO, José Luis Lopes; SOUSA, Accyolli Rodrigues Pinto de. O Rio Longa e o povoamento do Norte do Piauí. **Revista da Faculdade de história e do Programa de Pós-Graduação em História da Universidade Federal de Goiás**, Goiás, v. 14, n. 2, 2009. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/historia/issue/view/848>>. Acesso em: 18 jun. 2013.

<sup>2</sup> No Brasil, o aumento de esperança de vida ao nascer, em combinação com a queda do nível geral de fecundidade, resulta no aumento absoluto e relativo da população idosa. A taxa de fecundidade total corresponde ao número médio de filhos que uma mulher teria no final do seu período fértil; essa taxa no Brasil nas últimas décadas vem diminuindo, e sua redução reflete a mudança que vem ocorrendo no Brasil em especial com o processo de urbanização e com a entrada da mulher no mercado de trabalho.

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

CARVALHO, Carolina Monteiro de. **Avaliação da desertificação no sudeste do Estado do Piauí-PI, através de técnicas de Sensoriamento remoto**. 2007. 98 p. Dissertação (Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto) – INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2007. Disponível em: <<http://mtc-m17.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2007/12.21.16.43/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2013.

FERREIRA, A. C.; MELO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 15-28, 2005.

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](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2003_2007/tabela04.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2013.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios 2009**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/>>. Acesso em: 5 jun. 2013.

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

\_\_\_\_\_. **Síntese de indicadores sociais**: uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2009b. (Estudos e Pesquisas: Informação Demográfica e Socioeconômica, 26). Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicsociais2009/indic\\_sociais2009.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicsociais2009/indic_sociais2009.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2013.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V. Clima da Região Nordeste do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. A. et al. (Org.). **Tempo e clima no Brasil**. 11. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 212-233.

PIEMTUR/SETUR – PIAUÍ TURISMO. Governo do Estado do Piauí. **Caracterização Geográfica, 2008**. Piauí: PIEMTUR, 2008. Disponível em: <<http://www.piemtur.pi.gov.br/>>. Acesso em: 18 jul. 2013.

PORTAL DO GOVERNO Do Estado do Piauí. Piauí, terra querida. **As capitais do Piauí**. 2011. Disponível em: <[www.piaui2.pi.gov.br/](http://www.piaui2.pi.gov.br/)>. Acesso em: 16 jul. 2013.

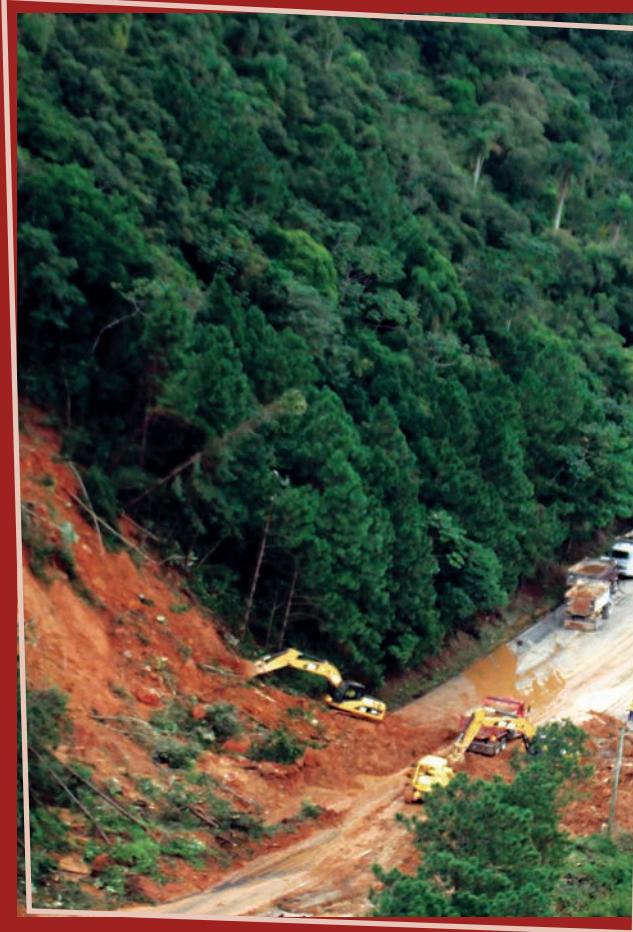
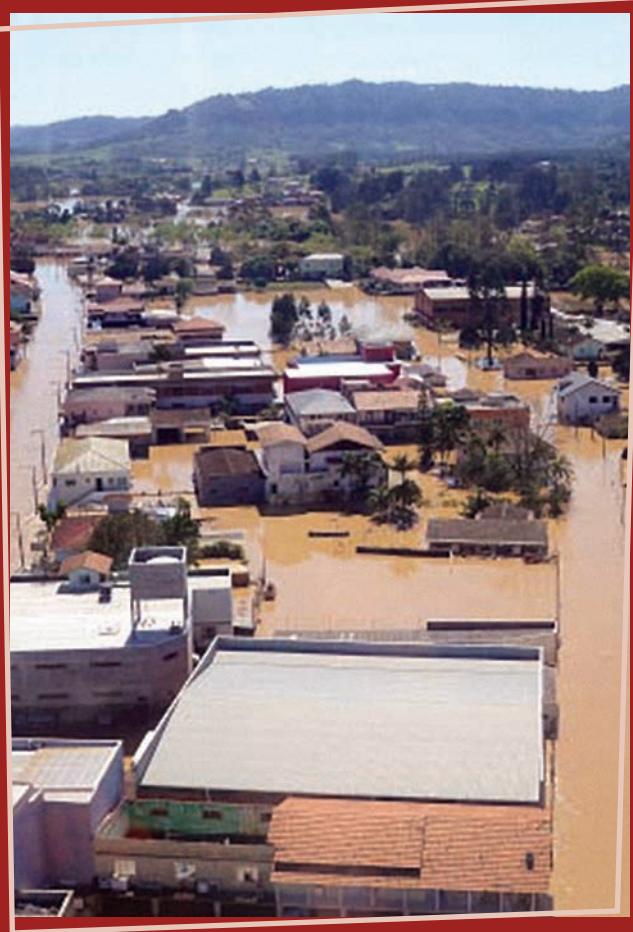
RAO, V. B.; LIMA, M. C.; FRANCHITO, S. H. Seasonal And Interannual Variations Of Rainfall Over Eastern Northeast Brazil. **Journal of Climate**, United States, v. 6, p. 1.754-1.763, 1993.

SALES, M. C. L.; SOUSA, M. J. N. **Zoneamento Geoambiental das APA's Serra da Tabatinga e Chapada das Mangabeiras nos Estados de Tocantins, Maranhão e Piauí**. Teresina-PI: FNMA/MMA/FURPA, 1997. (Relatório Técnico)



Pedra do sal. [20142].



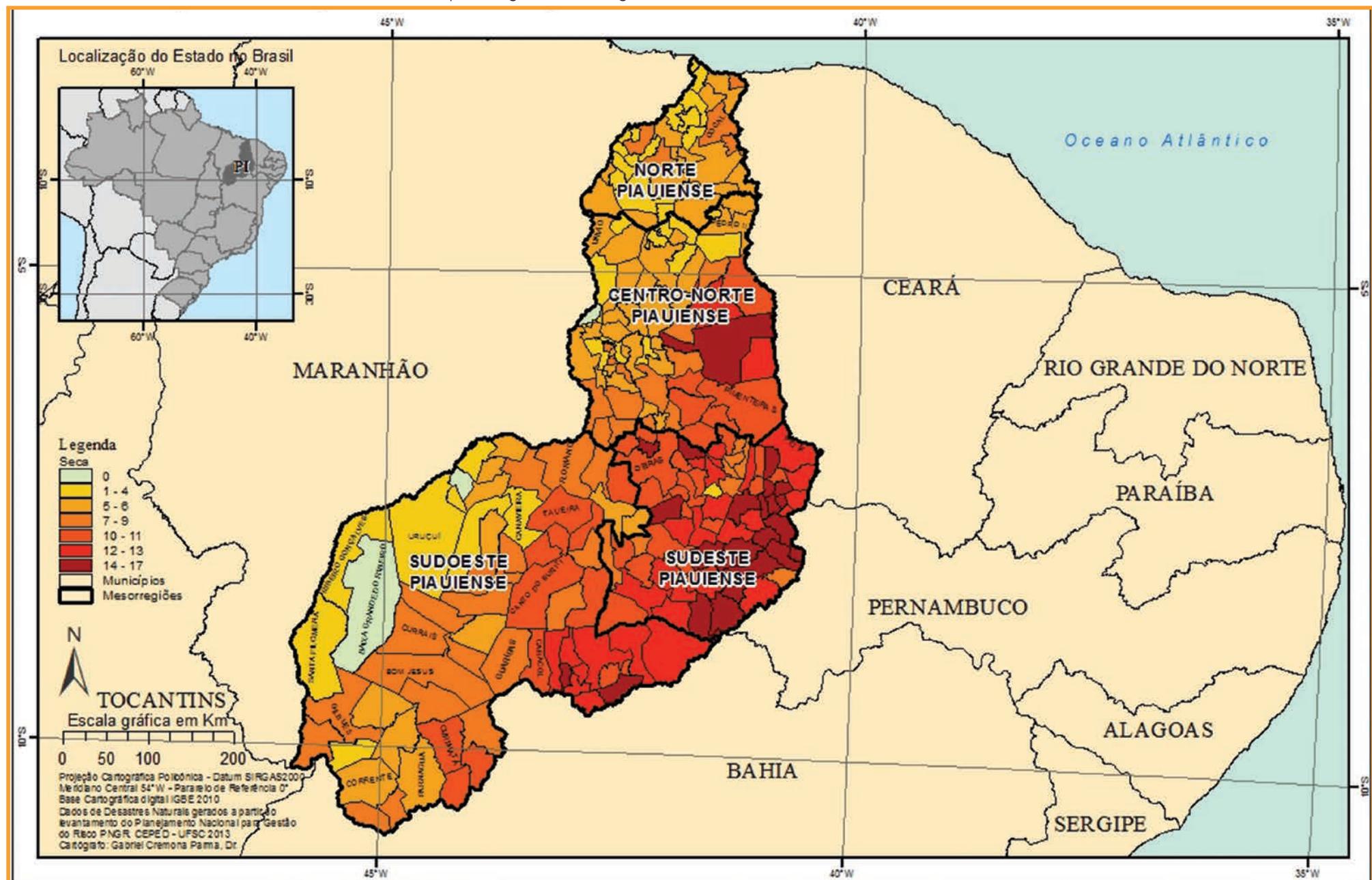


# DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DO PIAUÍ DE 1991 A 2012



# ESTIAGEM E SECA

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



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

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

O fenômeno estiagem é considerado existente quando há um atraso superior a 15 dias do início da temporada chuvosa e quando as médias de precipitação pluviométricas mensais dos meses chuvosos permanecem inferiores a 60% das médias mensais de longo período da região considerada (CASTRO, 2003).

A estiagem é um dos desastres de maior ocorrência e impacto no mundo, devido, principalmente, ao longo período em que ocorre e a abrangência de grandes áreas atingidas (GONÇALVES; MOLLERI; RUDORFF, 2006). 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 do município, os danos podem apresentar magnitudes economicamente catastróficas. Seus impactos na sociedade, portanto, resultam da relação entre eventos naturais e as atividades socioeconômicas desenvolvidas na região, por isso a intensidade dos danos gerados é proporcional à magnitude do evento adverso e ao grau de vulnerabilidade da economia local ao evento (CASTRO, 2003).

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

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

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

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

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

Além de fatores climáticos de escala global, como 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 et al., 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 decorrer do período entre 1991 a 2012, ocorreram **1.828 registros oficiais** de estiagem e seca no Estado do Piauí. Conforme as informações no Mapa 2, verifica-se um total de 221 municípios afetados.

Esses municípios pertencem a diferentes mesorregiões do estado, entretanto o número de desastres é maior na Mesorregião Sudeste Piauiense, com 785 registros, conforme o Mapa 2, distribuídos em 66 municípios. Nessa mesorregião, foram 18 municípios enquadrados na classe de 14-17 registros, tais como: Conceição do Canindé, Jaicós, Lagoa do Barro do Piauí, Paulistana, Francisco Macedo, Ipiranga do Piauí, Jacobina do Piauí, Santa Rosa do Piauí, Vila Nova do Piauí, Alagoinha do Piauí entre outros; 19 municípios apresentaram de 12 a 13 registros; 19 municípios enquadrados na classe de dez a 11 registros e oito municípios de sete a nove ocorrências.

Na Mesorregião Sudoeste Piauiense, foram 60 municípios atingidos, num total de 498 ocorrências de desastres por estiagens e secas. Nessa mesorregião os municípios de Anísio de Abreu e Dirceu Arcoverde foram os mais afetados, estando enquadrados na classe de 14 a 17 registros. Do restante dos municípios, oito apresentaram entre 12 e 13 registros, 11 entre 10 e 11, 20 entre sete e nove registros, 11 entre cinco e seis, e sete entre 1 e 4 registros de ocorrência de estiagem e seca.

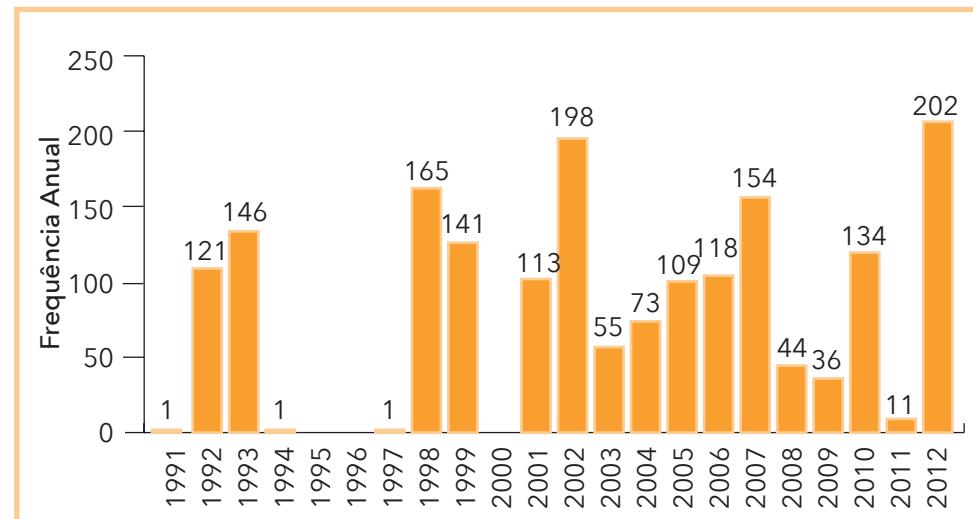
A Mesorregião Norte Piauiense, que compreende o litoral do estado, registrou 150 eventos, de acordo com o Mapa 2. Nessa mesorregião, o município de Campo Largo do Piauí foi o único que não decretou situação de emergência por estiagem e seca durante o período analisado. Os municípios de Cocal e Cajueiro da Praia foram os mais afetados, com 9 e 8 registros, respectivamente, sendo classificados na classe entre 7 e 9 registros de ocorrências.

No Centro-norte Piauiense, somam-se 395 eventos de estiagem e seca. O município de São Miguel do Tapuio foi o mais afetado, com 14 registros, seguido por Assunção do Piauí e Castelo do Piauí, com 12 registros. Outros 6 municípios se enquadram na classe entre 10 e 11 registros, 13 na classe entre 7 e 9 registros, 27 na classe entre 5 e 6 registros e 14 municípios se enquadram na classe entre 1 e 4 registros de estiagem e seca no período analisado.

Conforme o Gráfico 1 e como se pode observar no Infográfico 1, é possível verificar que os anos de maior ocorrência de eventos de estia-

gem e seca no Piauí, durante o período de 1991 a 2012, foram 1993, 1998, 1999, 2002, 2007 e 2012. Nos anos de 1995, 1996 e 2000 não foram obtidos registros oficiais dessa tipologia de desastre.

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



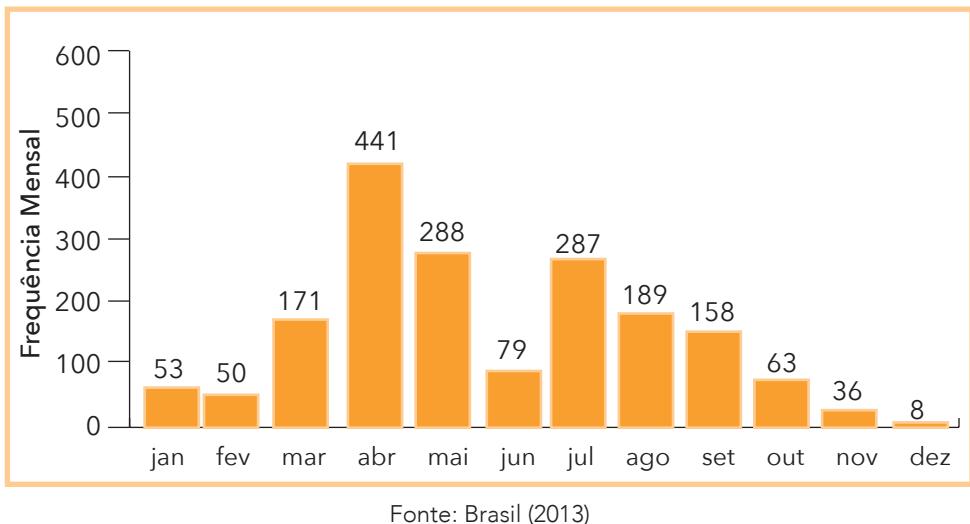
Fonte: Brasil (2013)

De acordo com o CPTEC/INPE (2013), o intervalo entre 1990 a 1993 foi um período de vigência do fenômeno El Niño, que se caracteriza por um aquecimento anômalo das águas superficiais do Oceano Pacífico, predominantemente na sua faixa equatorial, afetando o clima regional e global, mudando a circulação geral da atmosfera. No nordeste brasileiro, é um dos responsáveis pela ocorrência de secas severas (CPTEC/INPE, 2013). O ano de 1998 também foi um ano de forte ocorrência de El Niño. O ano de 2002, o segundo mais afetado pelas estiagens e secas no Estado do Piauí, apresentou um total de 198 registros. Destes, 184 foram registrados no mês de julho. Segundo Seluchi (2002), nesse período as chuvas mais significativas ocorreram no leste da Região Nordeste do Brasil. Nas demais áreas do país, as chuvas ficaram abaixo da média climatológica, o que provocou um período de déficit hídrico em grande parte dos municípios

do Piauí, que decretaram situação de emergência em julho do referido ano. Em 2012, o ano mais afetado por eventos de estiagem e seca, dos 202 registros 60 ocorreram no mês de março, 35 no mês de abril, 46 no mês de junho, 33 em agosto e as 19 ocorrências restantes foram registradas nos meses de julho, agosto, setembro, outubro e novembro.

Como se pode observar no Gráfico 2, com relação à frequência mensal deste fenômeno no Piauí, as ocorrências de estiagem e seca são frequentes no estado durante praticamente todos os meses do ano. Porém, nota-se uma maior frequência nos meses de março, abril, maio, junho, agosto e setembro. No período compreendido entre outubro e fevereiro, o número reduzido de ocorrências está relacionado ao predomínio das chuvas durante esses meses no semiárido.

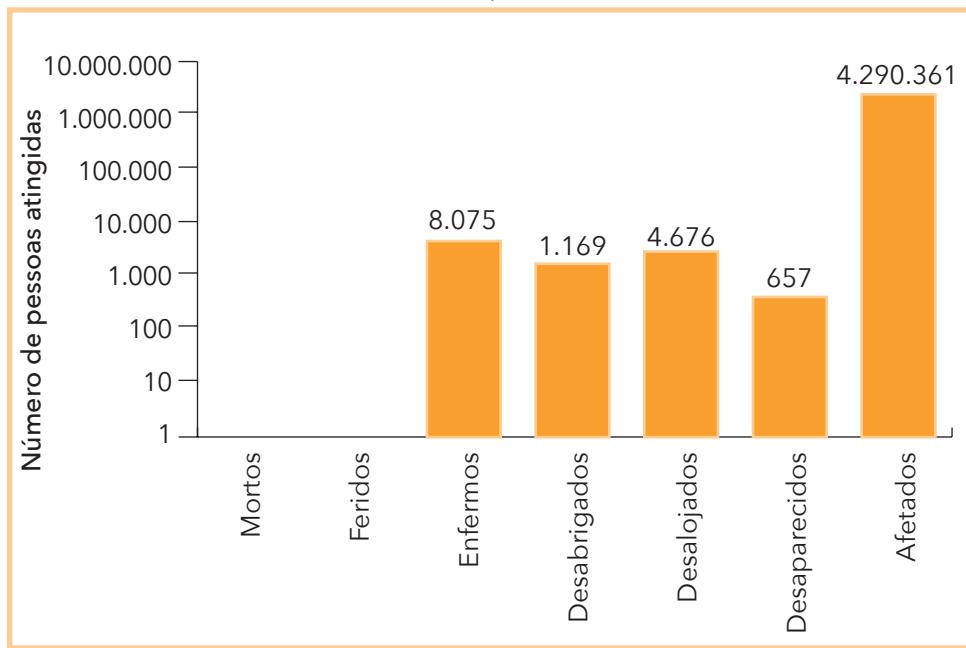
Gráfico 2: Frequência mensal de estiagem e seca no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012



De acordo com o Gráfico 3, foram registradas 8.075 pessoas enfermas, 1.169 pessoas desabrigadas, 4.676 desalojadas, 657 desaparecidas e 4.290.361 pessoas afetadas.

As consequências socioeconômicas não têm relação somente com a magnitude do fenômeno natural. Podem estar relacionados a questões

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

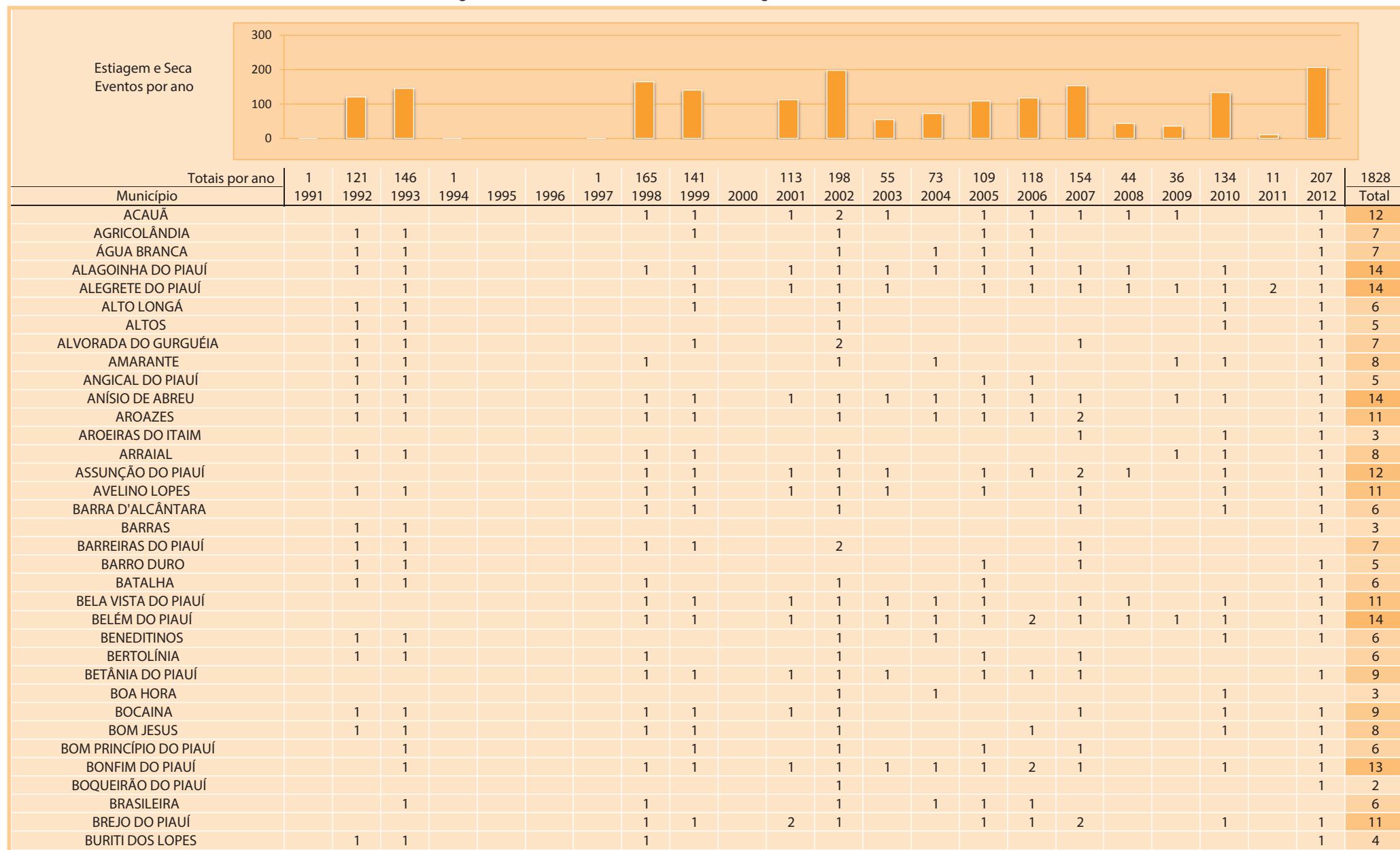


Fonte: Brasil (2013)

de infraestrutura, planejamento e aumento da população exposta. Além disso, eventos menores, se ocorrerem em meses importantes à agricultura, por exemplo, podem ter consequências graves.

No Estado do Piauí, os eventos de estiagens e secas passaram a ocorrer com mais frequência após o ano de 1998. Isso pode estar relacionado ao aumento da urbanização ou do incremento de atividades em áreas vulneráveis.

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



Fonte: Brasil (2013)

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

BURITI DOS MONTES		1			1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	11	
CABECEIRAS DO PIAUÍ		1						1		1		1			1	1	6	
CAJAZEIRAS DO PIAUÍ					1	1		1	1			1	1	2		1	10	
CAJUEIRO DA PRAIA					1			1			1	1	1	1		1	8	
CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ		1			1	1		1	1	1	1	2	1		1	1	13	
CAMPINAS DO PIAUÍ	1	1			1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	12	
CAMPO ALEGRE DO FIDALGO					1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	12	
CAMPO GRANDE DO PIAUÍ					1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	10	
CAMPO LARGO DO PIAUÍ																1	1	
CAMPO MAIOR	1	1								1		1			1	1	6	
CANAVIEIRA		1				1				1						1	4	
CANTO DO BURITI	1	1				1	1		1	1			1	1	1	1	11	
CAPITÃO DE CAMPOS	1	1							1							1	4	
CAPITÃO GERVÁSIO OLIVEIRA						1	1		1	1	1	1	2	1	1	1	13	
CARACOL	1	1					1		1	1	1	1	1	1		1	11	
CARAÚBAS DO PIAUÍ						1										1	2	
CARIDADE DO PIAUÍ						1	1		1	1	1	1	1	1	2	1	14	
CASTELO DO PIAUÍ	1	1				1	1		1	1			1	1	2		1	12
CAXINGÓ						1	1									1	1	
COCAL	1	1				1				1		1		1	1	1	9	
COCAL DE TELHA										1		1		1	1	1	5	
COCAL DOS ALVES						1						1	2	1		1	7	
COIVARAS		1								1				1		1	5	
COLÔNIA DO GURGUÉIA		1					1		1	1			1	1		1	7	
COLÔNIA DO PIAUÍ		1				1	1		1	1			1	1	1	1	11	
CONCEIÇÃO DO CANINDÉ	1	1				1	1		1	1	1	1	2	2	1	1	17	
CORONEL JOSÉ DIAS		1				1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	13	
CORRENTE	1	1				1	1			1						1	6	
CRISTALÂNDIA DO PIAUÍ	1	1				1	1			1					2	1	8	
CRISTINO CASTRO	1	1				1	1			1							6	
CURIMATÁ	1	1				1	1		1	1	1			1	1	1	11	
CURRAIS						1	1		1	1				1	2	1	9	
CURRAL NOVO DO PIAUÍ						1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	14	
CURRALINHOS						1				1		1		1	1	1	6	
DEMerval LOBÃO	1	1				1				1							1	
DIRceu ARCOVERDE	1	1				1	1		1	1	1	1	1	2	1	1	15	
DOM EXPEDITO LOPES	1	1				1	1		1	1		1	1	1	1	1	13	
DOM INOCÊNCIO	1	1				1	1		1	1	1		1	2	1	1	13	
DOMINGOS MOURÃO	1	1				1				1						1	6	
ELESBÃO VELOSO	1	1				1	1		1	1				1		1	9	
ELISEU MARTINS	1	1				1	1		1	1				1		1	9	
ESPERANTINA	1	1				1				1					2	1	7	
FARTURA DO PIAUÍ		1				1	1		1	1	1	1	1	2		1	12	
FLORES DO PIAUÍ	1	1				1	1		1	1				1	1	1	10	
FLORESTA DO PIAUÍ						1	1		1	1		1	2		1	1	11	
FLORIANO	1	1							1	1		1	1	1		1	8	

Fonte: Brasil (2013)

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

FRANCINÓPOLIS	1	1			1	1		1												1	6
FRANCISCO AYRES	1	1				1	1		1	1										1	9
FRANCISCO MACEDO					1		1		1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	15
FRANCISCO SANTOS	1	1				1	1		1	1			1	2	1					1	12
FRONTEIRAS	1	1	1			1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	13
GEMINIANO					1	1		1	1						1			1	1	1	9
GILBUÉS	1	1	1			1	1			1										1	7
GUADALUPE	1	1				1				1	1										6
GUARIBAS						1	1		1	1										2	7
HUGO NAPOLEÃO	1	1				1				1			1	1	1	1				1	9
ILHA GRANDE						1															1
INHUMA	1	1				1				1			1	1	1	1	1	1	1	1	10
IPIRANGA DO PIAUÍ	1	1				1	1		1	1			1	1	1	2	1	1	1	1	15
ISAÍAS COELHO	1	1				1	1		1	1			1	1	1	2				1	13
ITAINÓPOLIS	1	1				1	1		1	1			1	1	1	1				1	12
ITAUEIRA	1	1				1	1		2	1			1			1				1	11
JACOBINA DO PIAUÍ		1				1	1		1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	15
JAICÓS	1	1				1	1		1	1			1	1	2	1	1	1	1	2	16
JARDIM DO MULATO		1					1			1									1	1	5
JATOBÁ DO PIAUÍ										1									1	1	3
JERUMENHA	1	1				1	1		1	1						1				1	8
JOÃO COSTA						1	1		1	1	1	1	1	1	1					1	10
JOAQUIM PIRES	1	1				1													1	1	5
JOCA MARQUES						1													1	1	3
JOSÉ DE FREITAS	2	1				1													2	6	
JUAZEIRO DO PIAUÍ						1	1		1	1			1	1	1	1				1	7
JÚLIO BORGES						1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
JUREMA						1	1		1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	13
LAGOA ALEGRE	1					1													1	1	4
LAGOA DE SÃO FRANCISCO										1									1	2	
LAGOA DO BARRO DO PIAUÍ	1					1	1		1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	16	
LAGOA DO PIAUÍ						1							1		1				1	1	5
LAGOA DO SÍTIO						1	1			1			1	2	2	1			1	1	11
LAGOINHA DO PIAUÍ						1	1			1									2	5	
LANDRI SALES	1	1							1	1						1				5	
LUÍS CORREIA	1	1				1				1			1						1	6	
Luzilândia	1	1				1	1			1								1	1	7	
MADEIRO						1												1	1	3	
MANOEL EMÍDIO	1	1				1	1			1					1			1	1	8	
MARCOLÂNDIA		1				1	1		1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	12
MARCOS PARENTE	1	1				1			1	1									1	6	
MASSAPÊ DO PIAUÍ						1	1		1	1	1	1	1	2	2		1	1	1	1	13
MATIAS OLÍMPIO	1	1								1			1		1					4	
MIGUEL ALVES	1	1												1				1	1	5	
MIGUEL LEÃO	1	1					1											1	1	4	

Fonte: Brasil (2013)

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

MILTON BRANDÃO					1			1								1	3	
MONSENHOR GIL	1	1			1											1	5	
MONSENHOR HIPÓLITO	1	1				1		1	1	1					1	1	10	
MONTE ALEGRE DO PIAUÍ	1	1				1		1							1		6	
MORRO CABEÇA NO TEMPO					2		1	1		1		1	1			1	8	
MORRO DO CHAPÉU DO PIAUÍ		1				1									1	1	4	
MURICI DOS PORTELAS						1					1					1	3	
NAZARÉ DO PIAUÍ	1	1				1		1	1		1				1	1	8	
NOSSA SENHORA DE NAZARÉ									1							1	2	
NOSSA SENHORA DOS REMÉDIOS	1	1														1	3	
NOVA SANTA RITA						1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	12	
NOVO ORIENTE DO PIAUÍ	1	1				1			1		1	1	1			1	8	
NOVO SANTO ANTÔNIO							1		1		1				1	1	6	
OEIRAS	1	1				1	1	1	1				1	1		1	10	
OLHO D'ÁGUA DO PIAUÍ						1	1		1							1	4	
PADRE MARCOS	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	14	
PAES LANDIM	1	1				1	1	1	1							1	8	
PAJEÚ DO PIAUÍ						1		1	1		1					1	9	
PALMEIRA DO PIAUÍ	1	1				1	1			1						1	7	
PALMEIRAS	1	1								1						1	5	
PAQUETÁ						1	1	1	1		1		1		1	1	11	
PARNAGUÁ	1	1					1		1							1	5	
PARNAÍBA	1	1				1											3	
PASSAGEM FRANCA DO PIAUÍ		1					1	1		1				1		1	6	
PATOS DO PIAUÍ		1					1	1	1	1	1	1	1		1	1	12	
PAU D'ARCO DO PIAUÍ									1							1	2	
PAULISTANA	1	1					1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	16	
PAVUSSU							1	1	1	1			1		1	2	10	
PEDRO II	1	1					1			1							1	5
PEDRO LAURENTINO							1	1	1	1			1	2	1	1	11	
PICOS	1	1					1	1	1	1		1	1	1	1	1	12	
PIMENTEIRAS	1	1					1	1	1	1		1		1		1	10	
PIO IX	1	1					1		1	1	1	1	1	1		1	13	
PIRACURUCA	1	1							1		1					1	6	
PIRIPIRI	1	1								1						1	5	
PORTO	1	1					1	1								1	6	
PORTO ALEGRE DO PIAUÍ							1			1							2	
PRATA DO PIAUÍ	1	1					1	1		1						1	6	
QUEIMADA NOVA		1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
REDENÇÃO DO GURGUÉIA	1	1					1	1		1				1		1	7	
REGENERAÇÃO	1	1					1			1		1				1	7	
RIACHO FRIOS							1	1	1	1							1	5
RIBEIRA DO PIAUÍ							1	1	1	1				1		1	7	
RIBEIRO GONÇALVES	1																1	
RIO GRANDE DO PIAUÍ	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	

Fonte: Brasil (2013)

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

SANTA CRUZ DO PIAUÍ	1	1			1	1		1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	11
SANTA CRUZ DOS MILAGRES	1	1			1			1	1			1	1						1	7
SANTA FILOMENA	1				1				2										4	
SANTA LUZ	1	1			1	1		1	1					1		1	1	1	1	9
SANTA ROSA DO PIAUÍ		1			1	1		1	1		1	2	2	1	1	1	1	1	1	15
SANTANA DO PIAUÍ		1			1	1		1	1		1	1	2	1	1	1	1	1	1	12
SANTO ANTÔNIO DE LISBOA	1	1			1	1		1	1								1	1	8	
SANTO ANTÔNIO DOS MILAGRES						1			1						1		1	1	4	
SANTO INÁCIO DO PIAUÍ	1	1			1	1		1	1		1	1		1	1	1	1	2	14	
SÃO BRAZ DO PIAUÍ		1				1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	2	1	13
SÃO FÉLIX DO PIAUÍ	1	1				1			1									1	5	
SÃO FRANCISCO DE ASSIS DO PIAUÍ						1	1		1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	13
SÃO FRANCISCO DO PIAUÍ	1	1				1	1		1	1		1		1		1	1	1	1	10
SÃO GONÇALO DO GURGUÉIA						1	1			1									3	
SÃO GONÇALO DO PIAUÍ	1	1								1			1						1	5
SÃO JOÃO DA CANABRAVA	1	1				1	1		1	1		1		1	1		1	1	1	11
SÃO JOÃO DA FRONTEIRA		1								1			1					1	1	6
SÃO JOÃO DA SERRA	1	1				1	1			1			1		1			1	1	8
SÃO JOÃO DA VARJOTA						1	1		1	1			2	1	1	1	1	1	1	11
SÃO JOÃO DO ARRAIAL										1									1	3
SÃO JOÃO DO PIAUÍ	1	1				1	1		1	1	1	1	1	2	1				1	13
SÃO JOSÉ DO DIVINO		1								1			1				1	1	1	5
SÃO JOSÉ DO PEIXE	1	1					1			1	1							1	1	6
SÃO JOSÉ DO PIAUÍ	1	1				1	1		1	1	1	1		1	1		1	1	1	12
SÃO JULIÃO	1	1				1	1		1	1			1	2	1			1	1	11
SÃO LOURENÇO DO PIAUÍ		1						1		1	1	1	1		2	2			1	11
SÃO LUIS DO PIAUÍ						1	1		1	1	1	1			1	1	1	1	1	9
SÃO MIGUEL DA BAIXA GRANDE						1				1									1	3
SÃO MIGUEL DO FIDALGO						1	1		1	1					1				1	6
SÃO MIGUEL DO TAPUÍO	1	1				1			1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	14
SÃO PEDRO DO PIAUÍ	1	1								1									1	4
SÃO RAIMUNDO NONATO	1	1				1	1		1	1	1		1	1	1		1	1	1	12
SEBASTIÃO BARROS						1	1		1	1	1				1			1	1	7
SEBASTIÃO LEAL						1				1									2	
SIGEFREDO PACHECO		1							1				1	1	1	1	1	1	1	6
SIMÕES	1	1				1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	14
SIMPLÍCIO MENDES	1	1					1		1	1				1	1	1	1	1	1	10
SOCORRO DO PIAUÍ	1	1				1	1		1	1		1		1	1		1	1	1	11
SUSSUAPARA							1		1	1		1			1		1	1	1	7
TAMBORIL DO PIAUÍ						1	1		1	1			1		1	1	1	1	1	9
TANQUE DO PIAUÍ						1	1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	11
TERESINA	1	1																	2	
UNIÃO	1	1					1										1	2	6	
URUÇUÍ	1						1			1									3	
VALENÇA DO PIAUÍ	1	1				1	1			1		1	1	1	1		1	1	11	

Fonte: Brasil (2013)

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

VÁRZEA BRANCA		1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	13
VÁRZEA GRANDE		1	1			1		1	1				1		1	1	1	8
VERA MENDES						1	1	1	1		1	1	1			1	1	10
VILA NOVA DO PIAUÍ						1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	15
WALL FERRAZ						1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	10

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, DF: v. 2, n. 16, p. 261-297, 1997. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/120>>. Acesso em: 15 fev. 2013.

CPTEC – CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. La Niña: ocorrências de La Niña. In: **El Niño e La Niña**. 2013. Disponível em: <[http://enos.cptec.inpe.br/tab\\_lanina.shtml](http://enos.cptec.inpe.br/tab_lanina.shtml)>. Acesso em: 27 ago. 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.

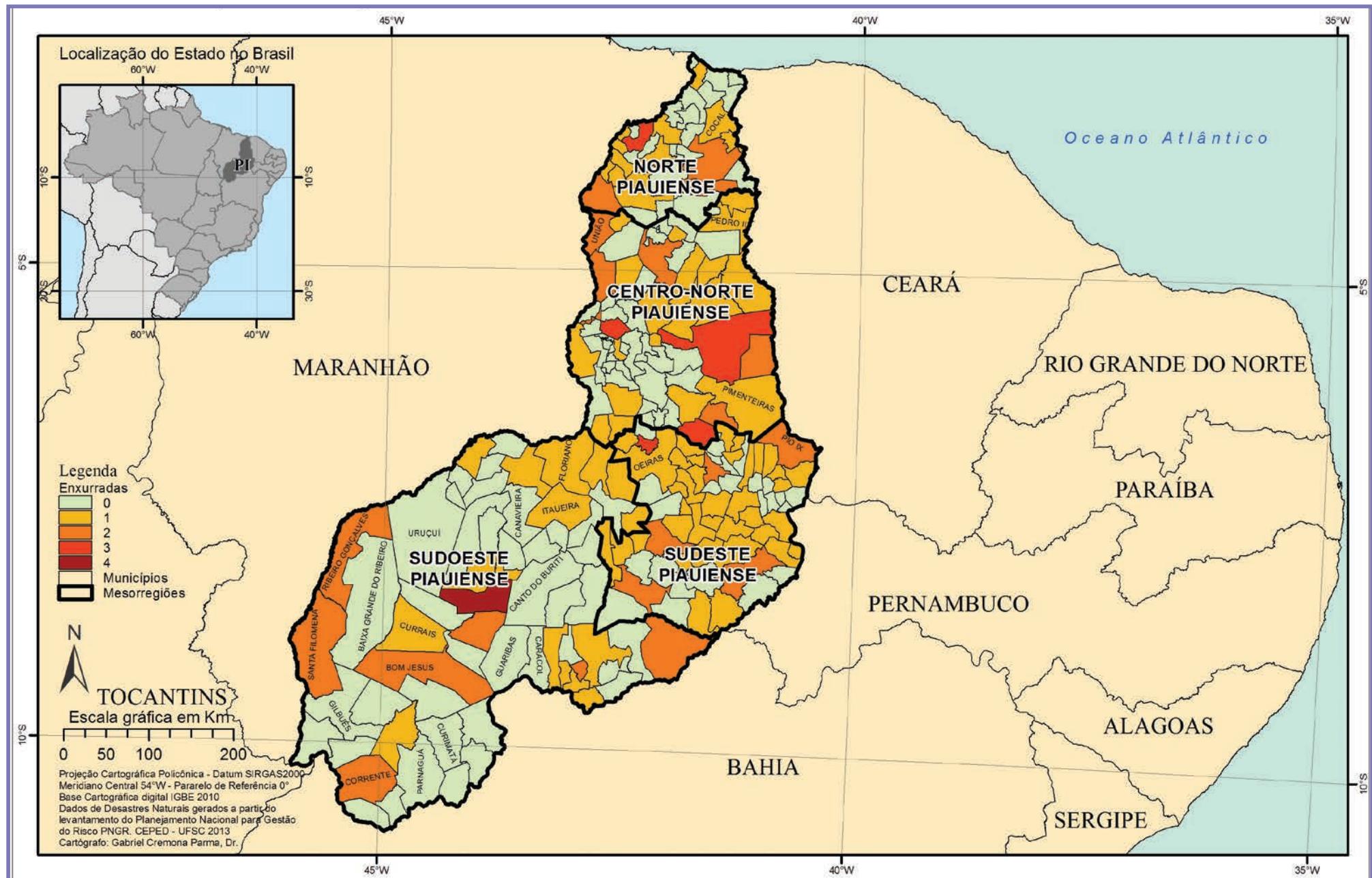
KOBIYAMA, M. et al. **Prevenção de desastres naturais**: conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading, 2006. 109 p.

SELUCHI, Marcelo Henrique. Inicia-se um novo episódio El Niño. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, DF: ano 9, n. 7, 2002. Disponível em: <<http://infoclima.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 26 jun. 2013.



ENXURRADA

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



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

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

Diversos são os termos utilizados para definir Enxurrada. Em inglês, *flash flood* é amplamente empregado para nomear as enxurradas (KOBAYAMA; 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; KOBAYAMA; FRANK, 2009; TAVARES, 2008; GOERL; KOBAYAMA, 2005; MARCELINO; GOERL; RUDORFF, 2004).

Ressalta-se que a terminologia está associada à localidade (TACHINI; KOBAYAMA; 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,

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 Kobiyama (2005)

há mais consenso entre os diversos autores/pesquisadores. Montz e Grunfest (2002) enumeram os seguintes atributos das enxurradas: ocorrem de maneira súbita, com pouco tempo de alerta; seu deslocamento é rápido e violento, resultando em muitas perdas de vida bem como danos à infraestrutura e 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-CHOON, 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 km<sup>2</sup>.

Como no Brasil o monitoramento hidrológico e meteorológico em pequenas bacias ainda é insuficiente para que se tenha um sistema de alerta para enxurradas, a análise histórica pode indicar quais bacias ou cidades 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 susceptíveis a sua ocorrência, podendo ocorrer em qualquer local.

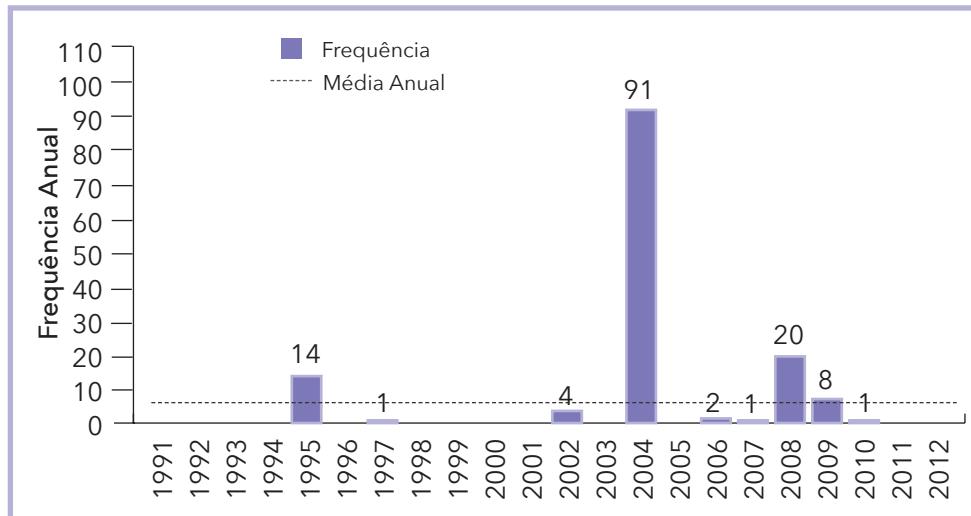
O Estado do Piauí possui **142 registros oficiais** de enxurradas severas caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 3 apresenta a distribuição espacial dessas ocorrências no território piauiense.

A mesorregião sudeste piauiense apresentou a maior quantidade de desastres, com 35% do total de registros do estado, seguida do Centro Norte Piauiense e Sudeste Piauiense, com 27% e 24%, respectivamente. Além disso, todas as mesorregiões registraram pelo menos 1 (um) evento. Nota-se no Mapa 3 que de maneira geral os municípios afetados estão dispersos no estado, principalmente no Sudoeste Piauiense. No centro-norte piauiense há uma concentração na porção leste da mesorregião.

Dos 224 municípios de Piauí, 109 (48%) registraram a ocorrência de enxurradas severas. Alvorada do Gurgueia registrou 4 eventos, apresentando a maior frequência no estado. Inhumas, Luzilândia, Monsenhor Gil, Santa Rosa do Piauí, São Miguel do Tapuio registraram 3 ocorrências. Segundo o IBGE (2011), Alvorada do Gurgueia ocupa o 140º lugar em termos populacionais no estado. Além disso, dos municípios que registraram três eventos, apenas Luzilândia possui população superior a 20 mil habitantes (24 mil habitantes). Dessa maneira, não apenas fatores antrópicos condicionam a ocorrência de enxurradas severas, mas também condicionantes físicos devem ser levados em consideração. A capital Teresina, cidade mais populosa do estado, registrou apenas dois eventos ao longo desses 22 anos.

O Gráfico 4 apresenta a frequência anual de enxurradas no Estado do Piauí. O ano de 2004 excedeu a média anual em mais de dez vezes. Além deste, 1995 e 2008 foram anos acima da média, com 14 e 20 registros, respectivamente. Dos 91 eventos registrados em 2004, 88 foram no mês de fevereiro. Segundo CPTEC/INPE (PREVISÃO..., 2004), em algumas localidades do Estado do Piauí, em 2004, os máximos de precipitação excederam em mais de 300 mm a média climatológica deste mês. Em Picos, por exemplo, choveu 436 mm, quando a média pluviométrica mensal é de 127 mm.

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

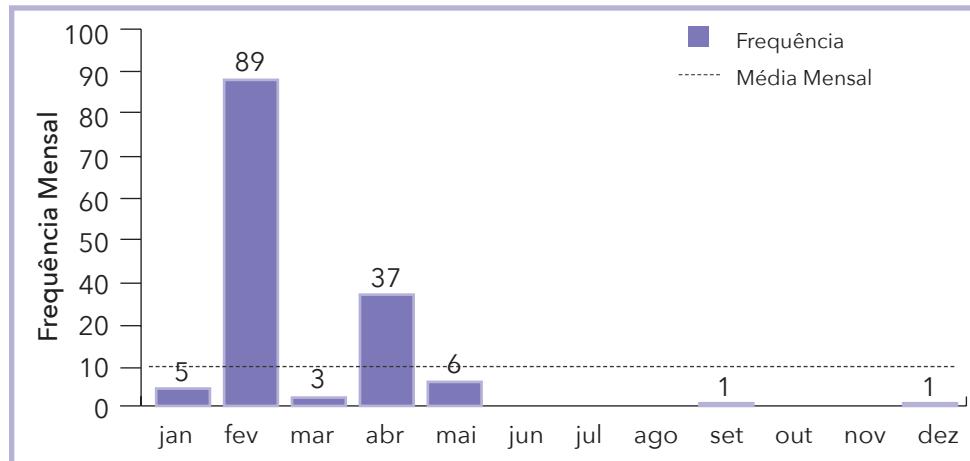


Fonte: Brasil (2013)

Em relação à frequência mensal (Gráfico 5), as enxurradas concentraram no mês de fevereiro, no qual, 99% das ocorrências estão associadas ao evento de 2004. Os eventos de abril estão relacionados aos anos de 1995 e 2008, coincidindo com a estação chuvosa do estado, que vai de dezembro a maio. No mês de abril de 2008, houve a atuação de vários sistemas meteorológicos, como por exemplo: anomalias nas temperaturas da superfície do mar, próximo à linha do Equador, que favorecem a Zona Continental Inter Tropical (ZCIT) e a Oscilação Intrasazonal Madden-Julian, que influenciam na ocorrência de chuvas acima das médias previstas (CHUVAS..., 2008).

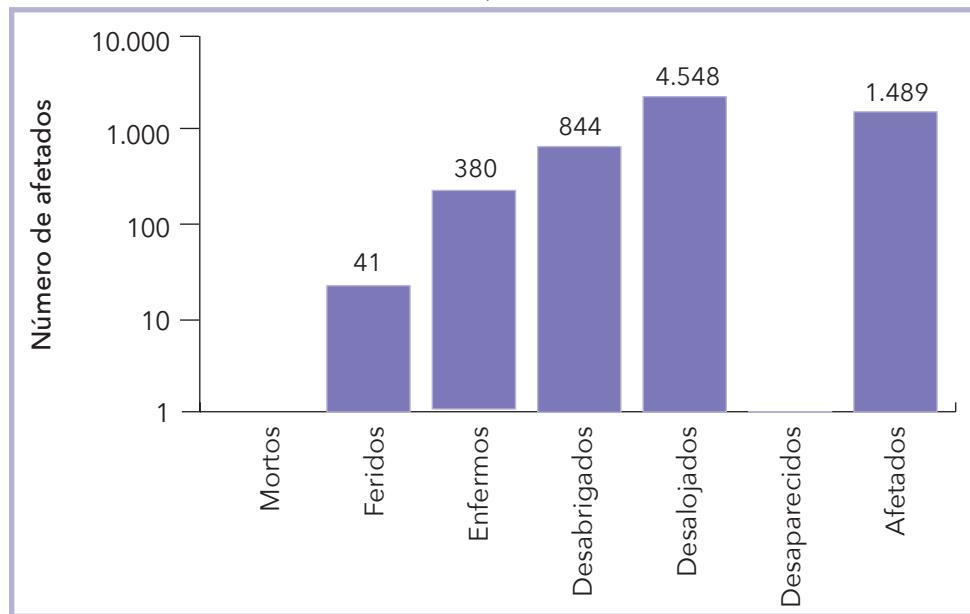
Os 142 eventos registrados de enxurradas afetaram mais de 140 mil pessoas, dos quais, 40% foram relatados nos eventos de 2008 por apenas 4 municípios. O número de desabrigados e desalojados é relativamente baixo quando comparado ao de pessoas afetadas, mas 32% dos desabrigados e 54% dos desalojados foram registrados em apenas um evento, em 2002, em Luzilândia. Além disso, as enxurradas ocasionaram o falecimento de uma pessoa, em 2008, no município de Queimada Nova.

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



Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 6: Danos humanos provocados pelas enxurradas no Estado do Piauí, o período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

A Tabela 8 apresenta os cinco municípios com o maior número de afetados por evento bem como o município de Queimada Nova, onde foi registrada a única morte por enxurrada em Piauí, além de 1.021 afetados. No município de Pio IX, as enxurradas afetaram 96% da população em apenas um evento. Em Inhumas, segundo o relatório de danos emitidos pelo município, foram afetadas 14.951 pessoas, sendo que o município possui a população de 14.845, conforme dados do IBGE (2011). Assim, esse evento de 2008 afetou mais de 100% da população deste município.

Tabela 8: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Mortos	Afetados
2008	Pio IX	Sudeste Piauiense	-	5	-	17.123
2008	Inhumas	Centro-Norte Piauiense	-	36	-	14.951
2009	São Miguel do Tapuio	Centro-Norte Piauiense	300	175	-	13.105
2008	Picos	Sudeste Piauiense	130	195	-	9595
2008	Buriti dos Montes	Centro-Norte Piauiense	-	27	-	6.667
2008	Queimada Nova	Sudeste Piauiense	-	-	1	1.021

Fonte: Brasil (2013)

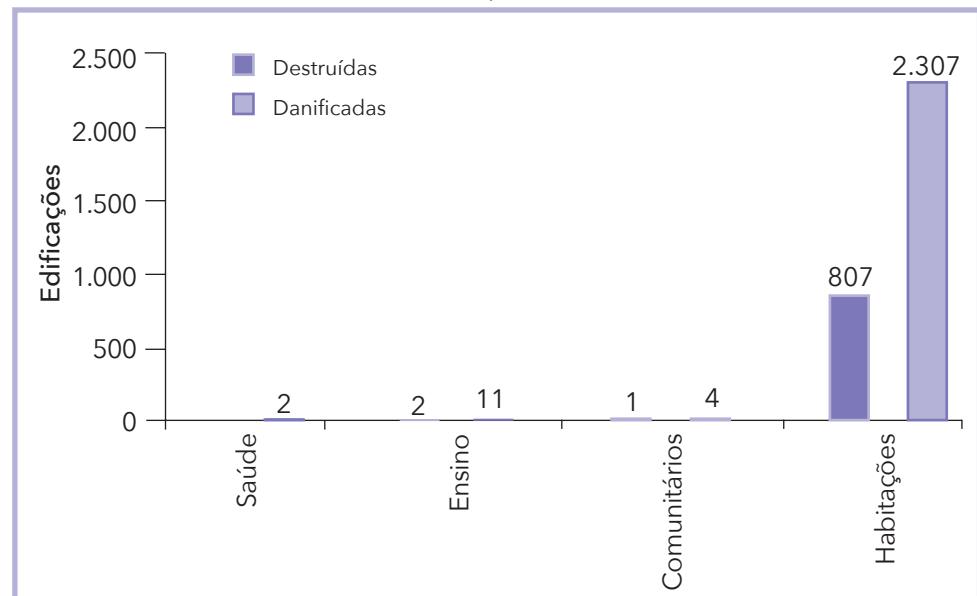
Nota-se no gráfico que os municípios mais afetados estão associados aos eventos de 2008, ocorridos em sua maioria no mês de abril, demonstrando a magnitude e a severidade do evento.

Como a sociedade, ao longo da sua história, procurou se estabelecer próximo aos rios e aos cursos de água, os eventos de enxurrada ocasionam um elevado número de habitações destruídas e danificadas (Gráfico 7). Do total de habitações danificadas, 37% foram registradas por Luzilândia, nas enxurradas de 2002. Das habitações destruídas, 25% foram em Corrente, também durante o evento de 2002.

Por fim, na Tabela 9 são descritos os principais municípios em relação aos danos materiais. Das 858 edificações danificadas em Luzilândia, 99% estão associadas às habitações do município, e apenas 1% a unidades de ensino. Em Corrente ocorre situação semelhante, onde 99% das edificações destruídas são habitações.

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

Gráfico 7: Estruturas destruídas e danificadas pelas enxurradas no Estado do Piauí, o período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

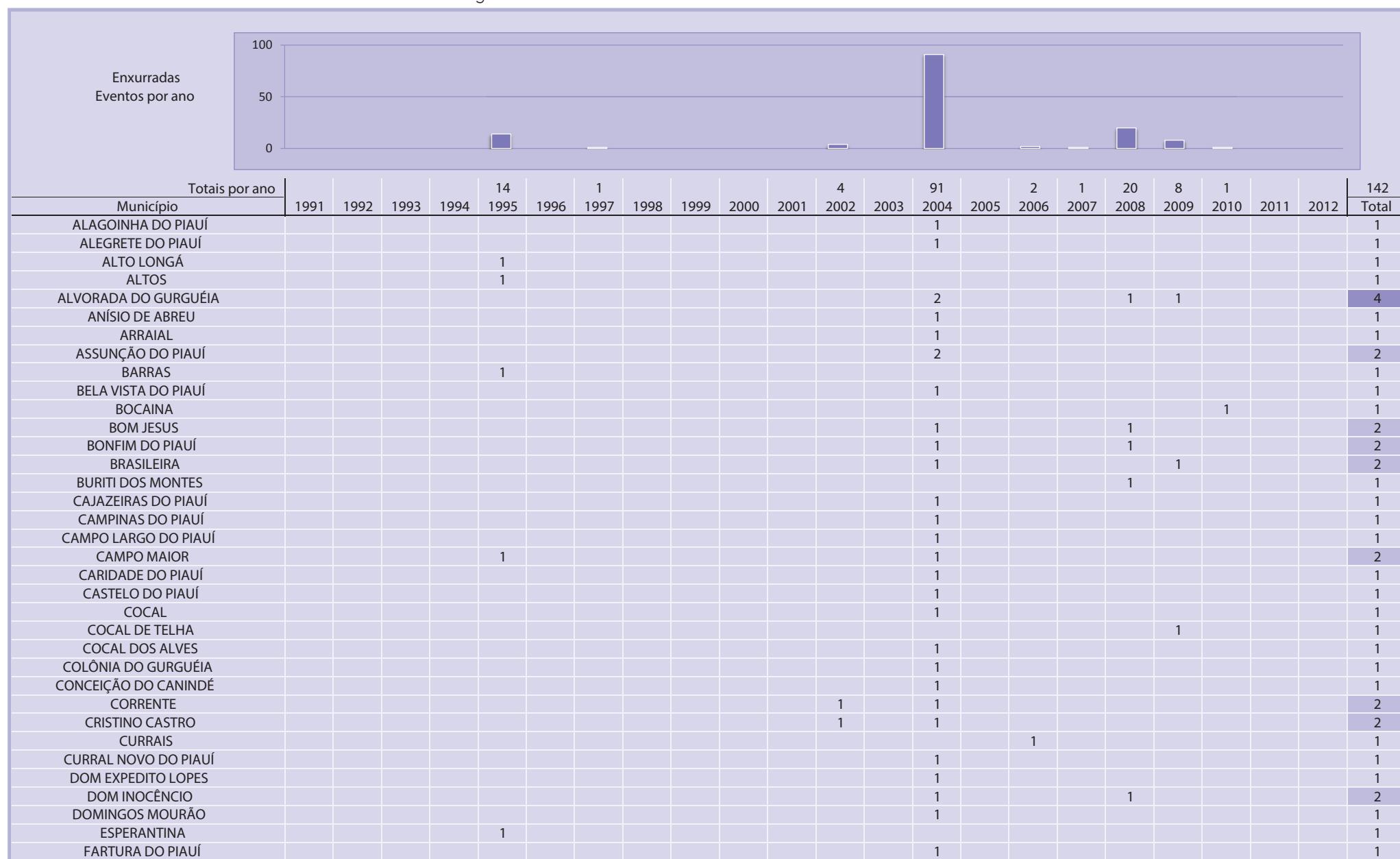
Tabela 9: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
2002	Luzilândia	Norte Piauiense	169	858	1.027
2002	Corrente	Sudoeste Piauiense	203	115	318
2009	Brasileira	Norte Piauiense	53	92	145
2009	Santa Rosa Do Piauí	Sudeste Piauiense	5	126	131
2004	São Miguel Do Tapuio	Centro-Norte Piauiense	16	113	129

Fonte: Brasil (2013)

Nota-se que nem sempre a sua ocorrência está associada aos municípios mais populosos. Dessa maneira, além dos fatores antrópicos (população) as características do relevo, a intensidade das chuvas bem como a umidade e a precipitação antecedente devem ser levadas em consideração ao se analisar esse tipo de desastre.

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



Fonte: Brasil (2013)

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

FLORESTA DO PIAUÍ				1					1
FLORIANO			1						1
FRANCISCO AYRES			1						1
FRANCISCO SANTOS			1						1
FRONTEIRAS			1						1
INHUMA			2		1				3
IPIRANGA DO PIAUÍ					1				1
ISAÍAS COELHO			1						1
ITAINÓPOLIS			1						1
ITAUEIRA			1						1
JACOBINA DO PIAUÍ			1						1
JAICÓS			1						1
JERUMENHA			1						1
JOAQUIM PIRES	1								1
JUAZEIRO DO PIAUÍ					1				1
JUREMA			1						1
LAGOA ALEGRE			1						1
LAGOA DO BARRO DO PIAUÍ			1						1
LAGOA DO SÍTIO							1	1	2
Luzilândia	1		1	1					3
MADEIRO			1						1
MANOEL EMÍDIO			1						1
MASSAPÉ DO PIAUÍ			1						1
MATIAS OLÍMPIO	1								1
MIGUEL ALVES	1		1						2
MONSENHOR GIL			1		1	1			3
MONSENHOR HIPÓLITO			1						1
NAZARÉ DO PIAUÍ			1						1
NOSSA SENHORA DOS REMÉDIOS			1						1
NOVO SANTO ANTÔNIO			1						1
OEIRAS			1						1
OLHO D'ÁGUA DO PIAUÍ							1		1
PAES LANDIM							1		1
PALMEIRAS			1						1
PAQUETÁ			1						1
PARNAÍBA			1						1
PATOS DO PIAUÍ			1						1
PAULISTANA	1		1						2
PEDRO II							1		1
PICOS			1				1		2
PIMENTEIRAS			1						1
PIO IX			1				1		2
PIRACURUCA	1		1						2
PORTO			1						1
PORTO ALEGRE DO PIAUÍ			1						1
PRATA DO PIAUÍ			1						1

Fonte: Brasil (2013)

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

QUEIMADA NOVA										1									1
REGENERAÇÃO										1									1
RIACHO FRIO										1									1
RIBEIRA DO PIAUÍ										1									1
RIBEIRO GONÇALVES										1					1				2
SANTA CRUZ DO PIAUÍ										1									1
SANTA FILOMENA										1		1							2
SANTA ROSA DO PIAUÍ										1		1							3
SÃO FRANCISCO DO PIAUÍ														1					1
SÃO JOÃO DA CANABRAVA											1								1
SÃO JOÃO DA SERRA			1																1
SÃO JOÃO DA VARJOTA											1								1
SÃO JOÃO DO PIAUÍ											1								2
SÃO JULIÃO											1								1
SÃO LUIS DO PIAUÍ											1								1
SÃO MIGUEL DO FIDALGO													1						1
SÃO MIGUEL DO TAPUÍO											2								3
SÃO RAIMUNDO NONATO											1								1
SIGEFREDO PACHECO		1																	1
SIMÕES											1								1
SIMPLÍCIO MENDES											1		1						2
SOCORRO DO PIAUÍ											1								1
TERESINA			1									1							2
UNIÃO			1									1							2
VALENÇA DO PIAUÍ												1							1
VÁRZEA BRANCA												1							1
VERA MENDES												1							1
WALL FERRAZ												1							1

Fonte: Brasil (2013)

## Referências

ALBUQUERQUE, A. W. et al. Parâmetros erosividade da chuva e da enxurrada correlacionados com as perdas de solo de um solo bruno não-cálcico várzeo em Sumé (Pb). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n. 22, p. 743-749, 1998.

AMARAL, R.; GUTJAHR, M. R. **Desastres naturais**. São Paulo: IG/SMA, 2011.

AMARAL, R.; RIBEIRO, R. R. Inundação e enchentes. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. p. 39-52.

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

BORGES, M. et al. Realtime guidance for flash flood risk management. **FLOODSite**, T16-08-02, D16\_1, v. 2, p. 1, 84 p. may. 2009.

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

\_\_\_\_\_. 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](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.

CHUVAS intensas no nordeste e escassas no sul do Brasil refletem a atuação do fenômeno La niña no oceano pacífico. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, São Paulo, ano 15, n. 4, abr. 2008. Disponível em: <[http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf\\_infoclima/200804.pdf](http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200804.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2013.

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

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

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

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

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sinopse Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 261 p.

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

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

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

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

NAKAMURA, E. T.; MANFREDINI, S. Mapeamento das áreas suscetíveis às enxurradas na Bacia do Córrego Taboão, município de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 5.411-5.418.

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

PINHEIRO, A. Enchente e inundação. In: SANTOS, R. F. (Org.).

**Vulnerabilidade ambiental:** desastres naturais ou fenômenos induzidos.

Brasília, DF: MMA, 2007. p. 95-106.

PREVISÃO de chuvas com distribuição irregular no período de março a maio de 2004 para o nordeste do Brasil. **Infoclima:** Boletim de Informações Climáticas, São Paulo, ano 11, n. 2, fev. 2004. Disponível em: <[http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf\\_infoclima/200402.pdf](http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200402.pdf)>. Acesso em: 28 abr. 2013.

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

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

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

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

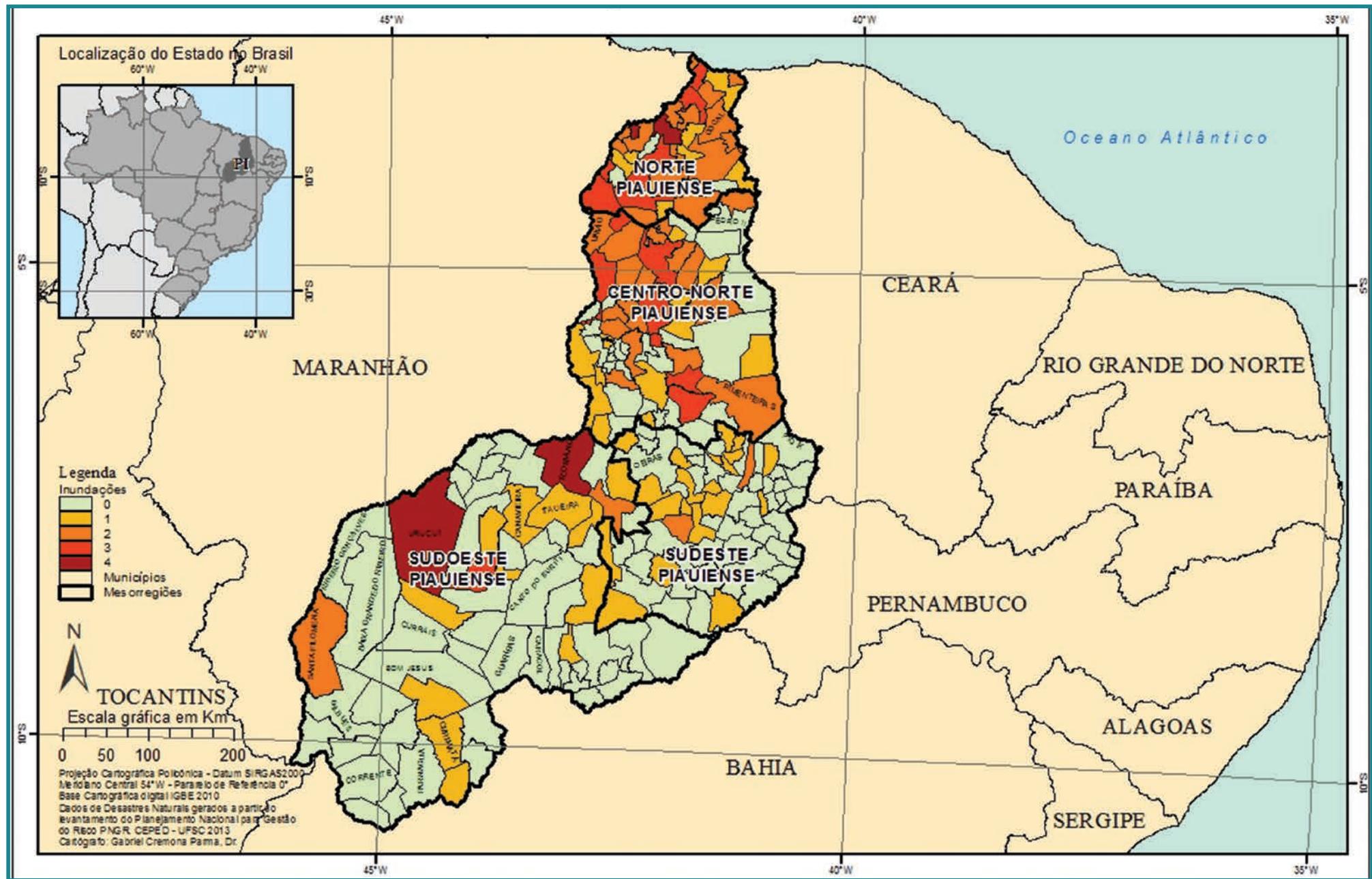
TAVARES, J. P. N. Enchentes repentinas na cidade de Belém-PA: condições climáticas associadas e impactos sociais no ano de 1987. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 28, p. 1-6, 2008.

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



INUNDAÇÃO

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



**A**s inundações, anteriormente denominadas como “enchentes ou inundações graduais”, compõem o grupo dos desastres naturais hidrológicos, segundo a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), e 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 o termo “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.

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 inundaçao, quando prolongada precipitação por vários dias, intensa chuva em um curto período de tempo ou um entulhamento de gelo ou de restos, faz com que um rio ou um córrego transbordem e inundem a área circunvizinha.
Flood	NWS/NOAA (2005)	A 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 inundaçao.
Inundações Ribeirinhas	Tucci e Bertoni (2003)	Quando a precipitação é intensa e o solo não tem capacidade de infiltrar, grande parte do volume escoa para o sistema de drenagem, superando sua capacidade natural de escoamento. O excesso de volume que não consegue ser drenado ocupa a várzea inundando-a de acordo com a topografia das áreas próximas aos rios.
Flood	Office of Thecnology Assessment (1980)	Uma inundaçao de terra normalmente não coberta pela água e que são usadas ou utilizáveis pelo homem.
River Flood	Kron (2002)	É o resultado de intensas e/ou persistentes chuvas por alguns dias ou semanas sobre grandes áreas, algumas vezes combinadas com neve derretida. Inundações de rios que se elevam gradualmente, algumas vezes em um curto período de tempo.

Fonte: Goerl e Kobiyama (2005)

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

A magnitude das inundações geralmente é intensificada por variáveis climatológicas de médio e longo prazo e pouco influenciáveis por 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 Piauí foram registrados **181 registros oficiais** de inundações excepcionais caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 4 demonstra a distribuição espacial desses registros no

território piauiense. A mesorregião mais afetada é a Centro-corte piauiense, com total de 69 registros, que representa 38% das ocorrências de desastres no estado.

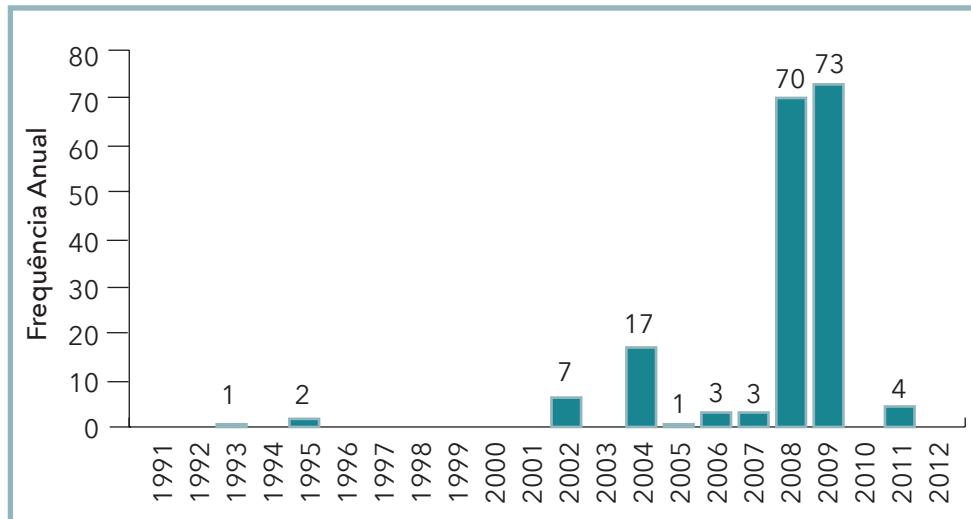
De acordo com o Mapa 4, os municípios mais atingidos por inundações extremas recorrentes foram: Joaquim Pires e Joca Marques, situados no norte piauiense; Floriano e Uruçuí, localizados no sudoeste piauiense. Cada um desses municípios registrou 4 ocorrências de inundações entre 1991 a 2012. Joaquim Pires sofreu com inundações provocadas pelos elevados índices de precipitações que implicaram transbordamento da Lagoa Cajueiro e dos rios Parnaíba e Longá, afetando tanto áreas urbanas quanto rurais. O rio Parnaíba também foi responsável por inundar áreas do município de Joca Martins. Em Floriano, o evento ocorreu pelo transbordamento dos rios Parnaíba, Itaueira, entre outros riachos. E por último, o município de Uruçuí, que devido às chuvas torrenciais sofreu com o transbordamento dos rios Poti, Gameleiras, Longá, Cana Brava, Tamboril, Mendes, Caiçara e Capivari.

Os anos das inundações severas registrados no período de 1991 a 2012 são apresentados no Gráfico 8. Observa-se que não há uma frequência anual de desastres no estado piauiense, uma vez que existem muitas lacunas nos anos analisados, principalmente nos anos anteriores a 2000. Embora haja poucos registros oficiais disponíveis no período em análise, não significa que eventos severos de inundações não tenham ocorrido.

O ano de 2009 se destaca com 73 registros. Segundo o boletim de informações climáticas do CPTEC/INPE (ESTABELECIDA..., 2009), o mês de abril foi marcado pelo excesso de chuva na maior parte das Regiões Norte e Nordeste do Brasil, onde a elevação do nível dos rios causou inundações e deixou muitos desabrigados. Os municípios do norte do Estado do Piauí foram as áreas mais afetadas pelas chuvas intensas. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), a formação de Linhas de Instabilidade (LI's) ao longo da costa e a propagação de cavados na média e alta troposfera foram os sistemas que mais favoreceram a ocorrência das chuvas.

No ano de 2008 foram registradas 70 ocorrências de inundações. A atuação conjunta de vários sistemas meteorológicos contribuiu para a ocorrência de chuvas acima da média histórica em grande parte da Região Nordeste do Brasil, especialmente no Piauí, em que o mês de março

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



Fonte: Brasil (2013)

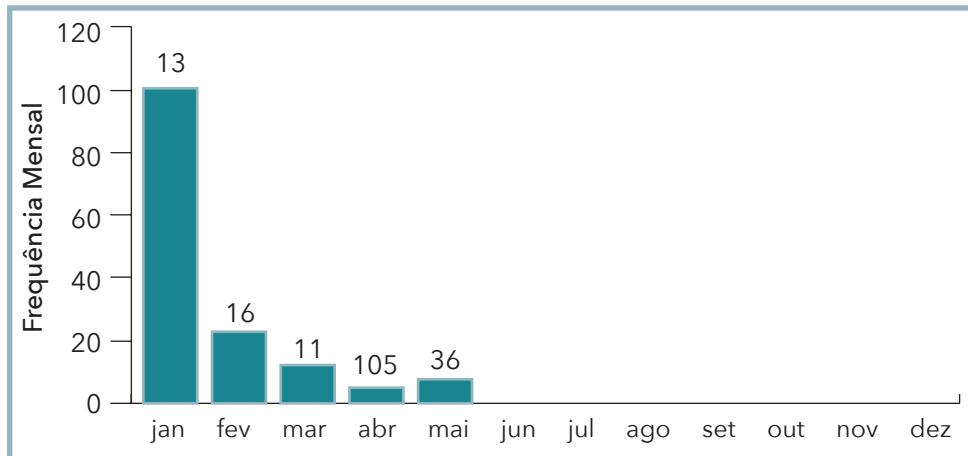
foi considerado um dos mais chuvosos dos últimos 47 anos, conforme boletim de informações climáticas do CPTEC/INPE (CHUVAS..., 2008).

Com base no Gráfico 9, é possível observar a frequência mensal de todos os registros de inundações no estado. Os desastres ocorreram entre os meses de janeiro e maio, período relativo à estação chuvosa no Piauí.

Os meses com maior número de registros foram abril e maio, com 105 e 36 ocorrências respectivamente. Das ocorrências do mês de abril, 60% correspondem aos eventos de inundações ocorridos no ano de 2008, que afetaram municípios de todas as mesorregiões piauienses. Enquanto do total de registros do mês de maio, 86% referem-se às inundações do ano de 2009.

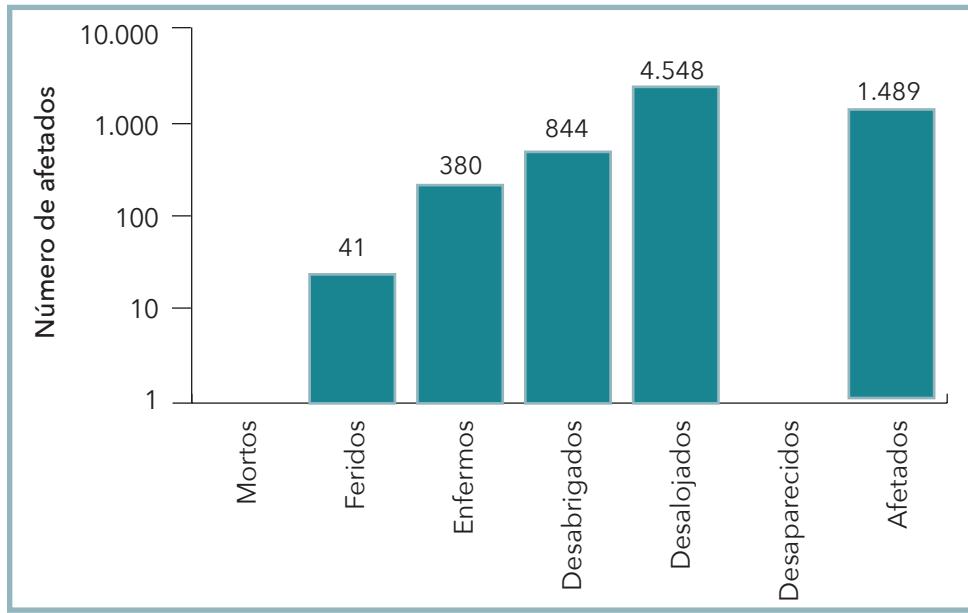
As precipitações prolongadas durante o período chuvoso podem originar consequências negativas para comunidades de alguns municípios, por conta da elevação do nível dos rios. Nesse sentido, os danos humanos relacionados aos desastres por inundações são apresentados no Gráfico 10. Verificam-se mais de 1 milhão de pessoas afetadas ao longo dos anos analisados. No período de 1991 a 2012, foram registrados, oficialmente, 14 mortos, 398 feridos, 12.522 enfermos, 42.949 desabrigados, 81.968 desalojados e dois desaparecidos.

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



Fonte: Brasil (2013)

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



Fonte: Brasil (2013)

Com relação aos danos relacionados a desabrigados, mortos e afetados, a Tabela 10 demonstra os municípios mais atingidos, com os respectivos anos das inundações e os totais de danos em número de pessoas. A capital Teresina apresenta-se como o município mais afetado com relação aos danos humanos. Na inundação de abril de 2009 registraram-se 780 desabrigados e 779.939 afetados, segundo os registros oficiais. Esse evento extremo atingiu áreas urbana e rural do município, devido às fortes chuvas ocorridas nas bacias dos rios Poti e Parnaíba. Essas chuvas provocaram o aumento da vazão dos rios do município e, como consequência, ocasionou várias inundações, que atingiram a população, de acordo com o documento oficial. Já na inundação de março de 2008 foram registradas 206.337 pessoas afetadas e um número maior de desabrigados, total de 824.

No município de Barras, registrou-se elevado número de desabrigados, total de 4.732 pessoas, referente à inundação de abril de 2009. Esse episódio atingiu toda extensão do município pelo alto índice de precipitação nos dias que antecederam o evento, ocasionando inundações dos rios Longá e Marataoan.

O município de Parnaíba, além de 2.060 desabrigados e 28.168 afetados, registrou duas vítimas fatais na inundação de março de 2009. A inundação de fevereiro de 2007 ocorrida em Teresina não consta na Tabela 10 entre os mais atingidos, entretanto apresentou o registro de quatro mortes.

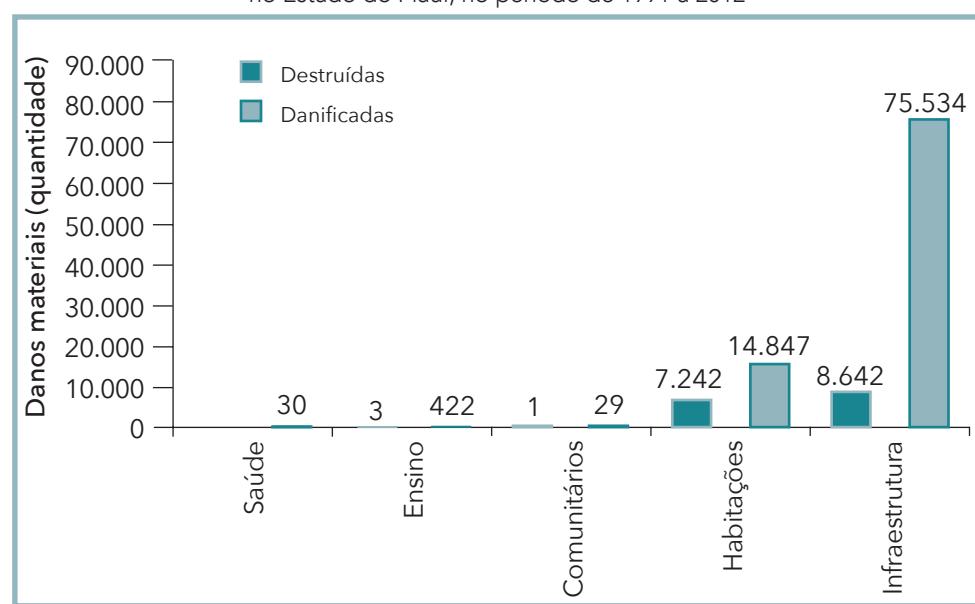
Tabela 10: Os municípios mais severamente atingidos no Estado do Piauí (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Afetados
2009	Teresina	Centro-Norte Piauiense	780	-	779.939
2008	Teresina	Centro-Norte Piauiense	824	-	206.337
2008	Campo Maior	Centro-Norte Piauiense	2.019	-	44.548
2009	Barras	Norte Piauiense	4.732	-	43.328
2008	José de Freitas	Centro-Norte Piauiense	-	-	35.164
2009	Parnaíba	Norte Piauiense	2.060	2	28.168
2009	Batalha	Norte Piauiense	421	-	25.724
2009	Piripiri	Norte Piauiense	306	-	15.640
2011	Cocal	Norte Piauiense	-	-	14.761
2008	Barras	Norte Piauiense	214	-	12.990

Fonte: Brasil (2013)

Com relação aos danos materiais, o Estado do Piauí apresenta 106.750 registros de construções e sistemas de infraestrutura atingidos pelas inundações, entre os anos de 1991 e 2012. Observa-se no Gráfico 11 que os danos relativos aos sistemas de infraestrutura prevalecem sobre os demais, com o total de 75.534 danificados e 8.642 destruídos. Na sequência, as habitações que registraram um total de 14.847 danificadas e 7.242 destruídas.

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



Fonte: Brasil (2013)

Na Tabela 11, demonstram-se os municípios afetados, com os danos materiais mais expressivos. O município de Porto apresenta-se como o mais afetado do Estado do Piauí, segundo os documentos oficiais levantados, com o total de 60.207 estabelecimentos e estruturas destruídos e danificados, referente à inundação de maio de 2009. Registraram-se danos nas vias públicas e, principalmente, no sistema de abastecimento de energia, responsável por deixar 200 consumidores sem luz elétrica du-

rante trinta dias, conforme apresenta o documento oficial. Luzilândia, na inundação de abril de 2008, se destaca pelo elevado número de danos materiais relativos a destruições, total de 8.645.

Tabela 11: Total de danos materiais – eventos mais severos (1991-2012)

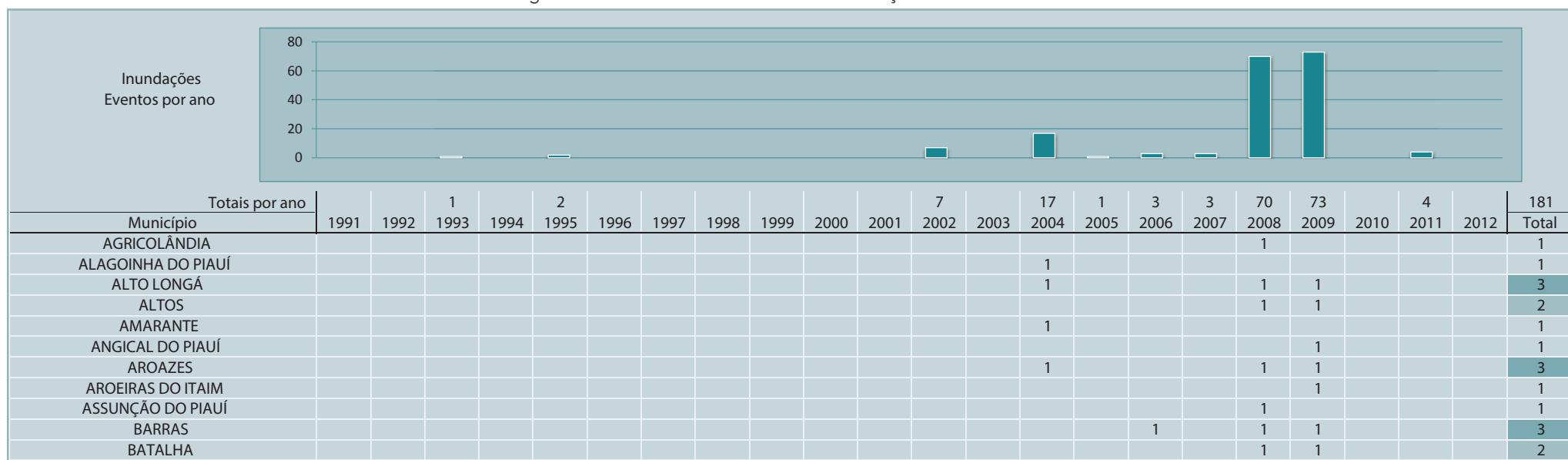
Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
2009	Porto	Norte Piauiense	202	60.005	60.207
2009	Barras	Norte Piauiense	300	13.275	13.575
2008	Luzilândia	Norte Piauiense	8.645	2.147	10.792
2008	Teresina	Centro-Norte Piauiense	26	1.659	1.685
2009	Esperantina	Norte Piauiense	402	708	1.110
2009	Parnaíba	Norte Piauiense	84	859	943
2009	Luzilândia	Norte Piauiense	266	538	804
2007	Teresina	Centro-Norte Piauiense	232	548	780
2009	Piracuruca	Norte Piauiense	223	421	644
2009	Teresina	Centro-Norte Piauiense	513	64	577

Fonte: Brasil (2013)

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

O acompanhamento da evolução diária das condições meteorológicas, assim como o monitoramento do nível dos rios, permite antecipar a possibilidade das ocorrências de inundação e, consequentemente, a minimização dos danos, tanto humanos quanto materiais. No entanto, atualmente, essa previsibilidade ainda não faz parte de um processo de gestão do risco, que como consequência não reduz a vulnerabilidade das comunidades ribeirinhas, bem como do perímetro urbano, aos desastres ocasionados por enchentes e inundações.

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



Fonte: Brasil (2013)

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

BELÉM DO PIAUÍ		1						1
BENEDITINOS							1	2
BERTOLÍNIA			1					1
BOA HORA							1	1
BOCAINA							1	1
BOM PRINCÍPIO DO PIAUÍ						1	1	2
BOQUEIRÃO DO PIAUÍ						1	1	2
BREJO DO PIAUÍ						1		1
BURITI DOS LOPES	1					1	1	3
CABECEIRAS DO PIAUÍ						1	1	2
CAJAZEIRAS DO PIAUÍ						1		1
CAJUEIRO DA PRAIA							1	2
CAMPINAS DO PIAUÍ						1	1	2
CAMPO LARGO DO PIAUÍ						1		1
CAMPO MAIOR					1	1	1	3
CANAVIEIRA						1		1
CARAÚBAS DO PIAUÍ							1	1
CASTELO DO PIAUÍ						1	1	2
CAXINGÓ						1	1	2
COCAL						1	1	2
COCAL DE TELHA						1		1
COCAL DOS ALVES						1	1	2
COIVARAS						1	1	2
COLÔNIA DO GURGUÉIA						1		1
COLÔNIA DO PIAUÍ						1		1
CURIMATÁ		1						1
DOMINGOS MOURÃO						1	1	2
ELESBÃO VELOSO							1	1
ESPERANTINA						1	1	3
FLORES DO PIAUÍ						1		1
FLORESTA DO PIAUÍ							1	1
FLORIANO			1		1	1	1	4
FRANCISCO AYRES							1	1
FRANCISCO SANTOS						1	1	2
ILHA GRANDE						1	1	2
ISAÍAS COELHO						1		1
ITAINÓPOLIS						1		1
ITAUEIRA						1		1
JARDIM DO MULATO						1	1	2
JATOBÁ DO PIAUÍ						1	1	2
JOÃO COSTA				1				1
JOAQUIM PIRES	1				1		1	4
JOCA MARQUES					1		1	4
JOSÉ DE FREITAS						1	1	2
JUAZEIRO DO PIAUÍ					1			1
JÚLIO BORGES					1			1

Fonte: Brasil (2013)

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

LAGOA ALEGRE									1	1	1		3	
LAGOA DO PIAUÍ									1	1			2	
LUÍS CORREIA											1		1	
LUZILÂNDIA										1	1		2	
MADEIRO										1	1		2	
MANOEL EMÍDIO								1		1	1		3	
MATIAS OLÍMPIO										1	1		2	
MIGUEL ALVES							1			1	1		3	
MIGUEL LEÃO											1		1	
MONSENHOR GIL									1		1		2	
MURICI DOS PORTELAS										1	1		2	
NOSSA SENHORA DE NAZARÉ										1	1		2	
NOVA SANTA RITA											1		1	
NOVO SANTO ANTÔNIO											1		1	
PALMEIRA DO PIAUÍ							1						1	
PALMEIRAS											1		1	
PARNAÍBA							1			1	1		3	
PASSAGEM FRANCA DO PIAUÍ										1	1		2	
PAU D'ARCO DO PIAUÍ											1		1	
PIMENTEIRAS								1			1		2	
PIRACURUCA										1	1		2	
PIRIPIRI										1	1		2	
PORTO									1	1	1		3	
PRATA DO PIAUÍ		1								1	1		3	
QUEIMADA NOVA								1					1	
REDENÇÃO DO GURGUÉIA										1			1	
RIBEIRA DO PIAUÍ										1			1	
SANTA CRUZ DO PIAUÍ										1			1	
SANTA CRUZ DOS MILAGRES											1	1		2
SANTA FILOMENA											1		2	
SANTANA DO PIAUÍ							1					1		1
SANTO INÁCIO DO PIAUÍ											1			1
SÃO BRAZ DO PIAUÍ											1			1
SÃO FRANCISCO DO PIAUÍ											1			1
SÃO JOÃO DA CANABRAVA											1			1
SÃO JOÃO DA FRONTEIRA											1			1
SÃO JOÃO DA SERRA											1			1
SÃO JOÃO DA VARJOTA											1			1
SÃO JOÃO DO ARRAIAL											1			1
SÃO JOSÉ DO DIVINO											1			1
SÃO JOSÉ DO PEIXE									1	1			2	
SÃO LUIS DO PIAUÍ											1			1
SIGEFREDO PACHECO										1	1		2	
SUSSUAPARA								1					1	
TERESINA									1	1	1		3	
UNIÃO										1	1		2	

Fonte: Brasil (2013)

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

URUÇUÍ				1	1		1	1		4
VALENÇA DO PIAUÍ						1	1	1		3
VÁRZEA GRANDE							1			1

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. Disponível em: <<http://s2id.integracao.gov.br/>>. Acesso em: 15 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](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. Secretaria de Gobernacion. **Inundaciones**. Serie Fascículos. México: CENAPRED, 2007, 56 p. Disponível em: <[http://www.acapulco.gob.mx/proteccioncivil/fasiculos/Fasc.\\_Inundaciones\\_2007\\_a.pdf](http://www.acapulco.gob.mx/proteccioncivil/fasiculos/Fasc._Inundaciones_2007_a.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2013.

CHUVAS intensas no Nordeste e escassas no Sul do Brasil refletem a atuação do fenômeno La Niña no Oceano Pacífico. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/INPE, Brasília, DF, ano 15, n. 04, abr. 2008. Disponível em: <[http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf\\_infoclima/200804.pdf](http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200804.pdf)>. Acesso em: 5 jun. 2013.

ESTABELECIDA uma situação de transição entre o episódio La Niña e um possível El Niño. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/INPE, Brasília, DF, ano 16, n. 5, maio 2009. Disponível em: <[http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf\\_infoclima/200905.pdf](http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200905.pdf)>. Acesso em: 5 jun. 2013.

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

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

GONTIJO, N. T. **Avaliação das relações de frequência 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.

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 ago. 2013.

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

\_\_\_\_\_. **Hidrologia**: ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed. da URG, 1997. 943 p.



# ALAGAMENTO

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



**S**egundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), proposta em 2012, os alagamentos caracterizam-se pela

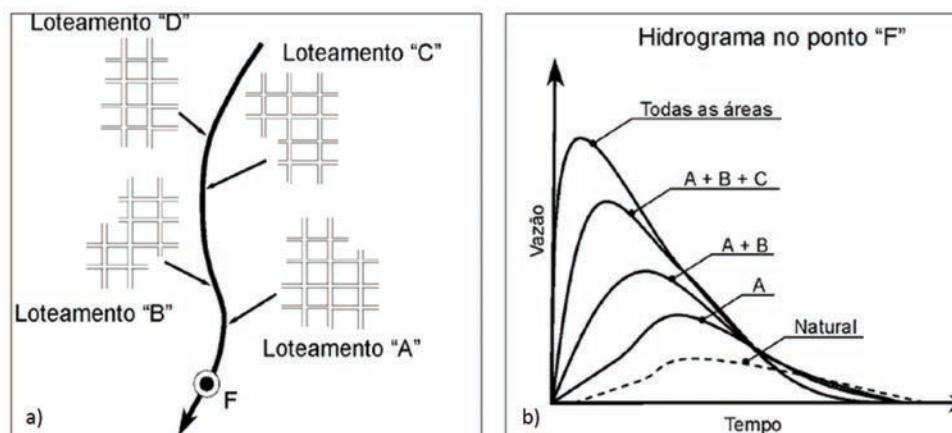
Extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas [...] (BRASIL, 2012, p. 73).

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 accidentadas, 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 planeja-

Figura 3: a) Construção de novos loteamentos b) Aumento no hidrograma



Fonte: Tucci (2007)

Figura 4: a) Obstrução à drenagem



Fonte: Tucci (2005)

b) Lixo retido na drenagem



Fonte: Tucci (2005)

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

A Figura 3 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 dre-

nagem 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 pos-

sibilidade 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 dre-

nagem 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 são elevados, principalmente no que se refere à circulação de automóveis e pessoas, bem como à 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.

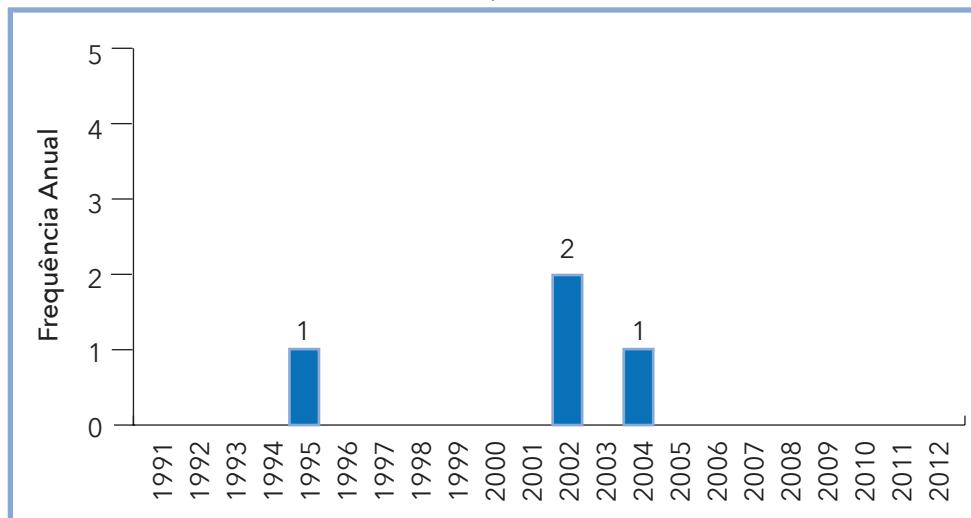
## REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

O Estado do Piauí possui apenas **quatro registros oficiais** de alagamentos severos caracterizados como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 5 demonstra a distribuição espacial desses registros no território piauiense, com a maioria dos desastres ocorrendo no norte do estado. Os municípios atingidos foram Barras, Luzilândia, Piripiri e Lagoa do Barro do Piauí, este último o único município do sudeste piauiense atingido.

Dentre os municípios atingidos, há algumas das cidades mais populosas do estado (IBGE, 2011): Piripiri, com mais de 60 mil habitantes, e Barras, com cerca de 45 mil, ocupando a 4<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> colocação estadual, respectivamente, em um universo de 224 municípios. Contudo, a cidade de Lagoa do Barro do Piauí, que não chega a ter 5 mil habitantes, também foi afetada por esse tipo de desastre. Isso evidencia que não apenas os condicionantes antrópicos (população) estão associados a ocorrências de desastres, mas também condicionantes físicos, já que municípios pouco populosos foram atingidos por alagamentos severos.

O Gráfico 12 apresenta a frequência anual de alagamentos registrados entre 1991 e 2012, com um evento ocorrido nos anos de 1995, 2002 e 2004. Assim, este desastre é incomum no estado, com uma média anual muito baixa.

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

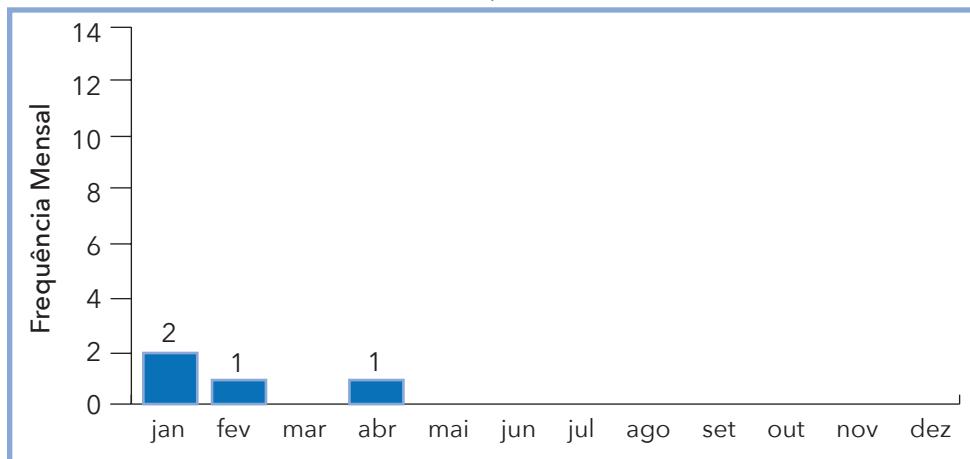


Fonte: Brasil (2013)

Em relação à distribuição mensal, observam-se dois registros no mês de janeiro, e um em fevereiro e em abril, que compreende o período chuvoso do estado (gráfico 13). A variabilidade sazonal e interanual na distribuição de chuva são marcantes, fazendo com que a região sofra consequências severas tanto por secas quanto por precipitações intensas (RAO; LIMA; FRANCHITO, 1993), o que pode contribuir para a ocorrência de alagamentos severos.

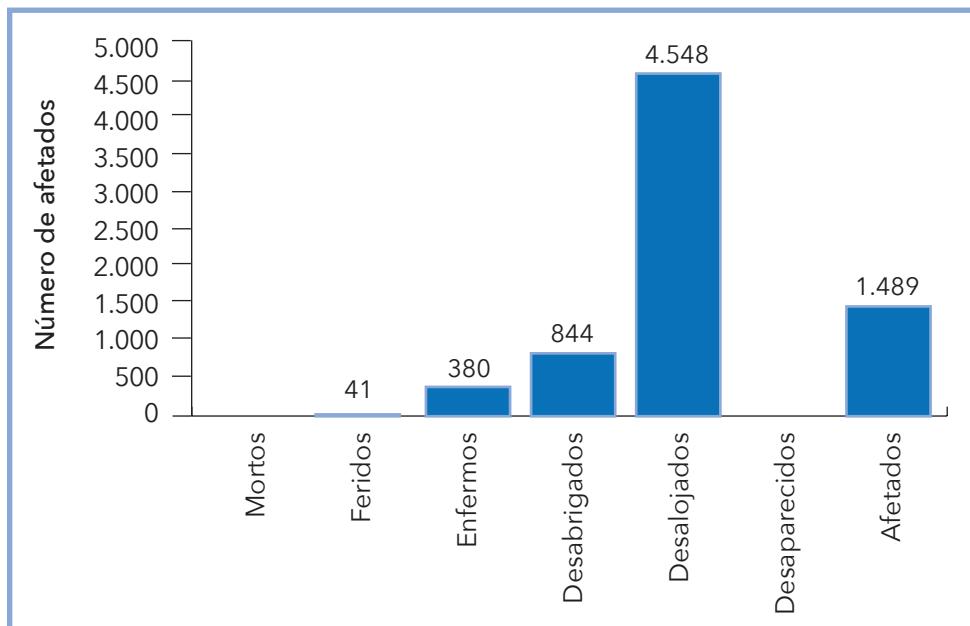
Os alagamentos podem originar consequências negativas para as comunidades piauienses. Reitera-se que esses eventos originam, de modo geral, poucos danos, já que a elevação do nível da água é relativamente baixa. Contudo, observa-se que 1.489 pessoas foram afetadas, 41 feridas, 380 enfermas, 844 desabrigadas e 4.548 foram desalojadas (Gráfico 14). Esses danos referem-se aos municípios de Barras, Luzilândia e Lagoa do Barro do Piauí (Tabela 12). O município de Piripiri não possui quantificados seus danos humanos e materiais.

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



Fonte: Brasil (2013)

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



Fonte: Brasil (2013)

Tabela 12: Danos humanos relacionados aos eventos de alagamentos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desalojados	Afetados
2002	Barras	Norte piauiense	240	1.045
2002	Luzilândia	Norte piauiense	4.285	421
2004	Lagoa do Barro do Piauí	Sudeste piauiense	23	23

Fonte: Brasil (2013)

Conforme se ressaltou anteriormente, os alagamentos não causam danos humanos ou materiais severos. Assim, transcrevem-se as causas dos desastres registrados nesses três municípios:

A cidade é praticamente uma ilha cercada pelos rios Longá e Marataoan, com áreas periféricas abaixo do nível das enchentes e com alta densidade demográfica (Barras em 2002).

Intensas precipitações pluviométricas e inundações. (Piripiri em 1995)

Excesso de chuva – chuva prolongada durante 15 dias consecutivos, devido ao excesso de água prejudicando assim os alicerces das residências, ocasionado rachaduras nas mesmas e prejudicando a lavoura em geral com alagamento das plantações (Lagoa do Barro do Piauí em 2004). (BRASIL, 2013).

Observa-se que todos os três eventos remetem às características de inundações, que se tornam desastres devido à ocupação das planícies de inundação dos rios. Nesse sentido, cita-se a descrição da área afetada do município de Barras, que relatou a inundação das áreas ribeirinhas, “que anualmente é inundada pelas águas pluviais, em virtude da falta de canais para escoamento das águas”. Nesse caso, é possível observar que uma das causas do desastre foi a ocupação de uma área ribeirinha, que inunda todos os anos, e não propriamente a existência de uma rede de drenagem pluvial, já que a principal função da drenagem é escoar a água das chuvas. Assim, a ausência de planejamento, principalmente no que tange o uso do solo, colabora para a existência cada vez mais recorrente de eventos severos.

O registro errôneo dos desastres é muito comum, conforme foi explanado no capítulo de enxurradas. Reitera-se, no entanto, que o registro correto permite avaliar com maior clareza os fatos e as características

reais que desencadearam determinado desastre. Os alagamentos, por exemplo, estão associados à dificuldade de escoamento das águas pluviais, problema intensificado pela urbanização, cujo nível da água é baixo e causa poucos danos. As enxurradas são características de pequenas bacias com relevo acidentado, em que escoamento da água possui alta energia, e isso pode gerar danos vultosos. Já nas inundações, há o transbordamento gradual dos rios, geralmente ocasionado por chuvas prolon-

Tabela 13: Descrição danos materiais nos municípios afetados por alagamentos no Estado do Piauí (1991-2012).

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
2002	Barras	Norte piauiense	18	259	277
2002	Luzilândia	Norte piauiense	170	2	172
2004	Lagoa do Barro do Piauí	Sudeste piauiense	5	50	55

Fonte: Brasil (2013)

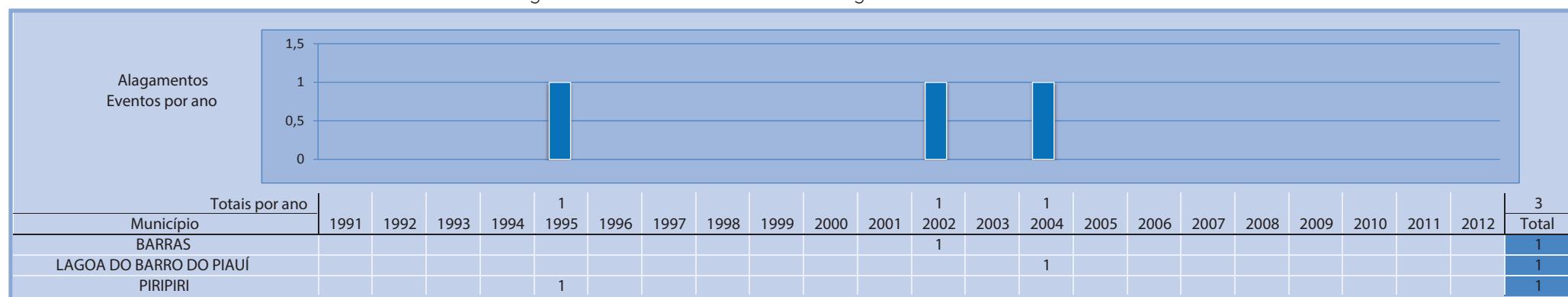
gadas em áreas de planície.

No que se refere aos danos materiais, a Tabela 13 traz a quantificação dos prejuízos registrados.

A ocorrência de alagamento, enquanto fenômeno, é frequente, principalmente nas cidades mais urbanizadas. Embora não causem danos que caracterizem desastres, esses fenômenos geram inúmeros transtornos às pessoas. 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 nos municípios, aliada a outras medidas não estruturais, colabora para a redução dos alagamentos e, consequentemente, dos transtornos e desastres.

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

Infográfico 4: Síntese das ocorrências de alagamento no Estado do Piauí



Fonte: Brasil (2013)

## Referências

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

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

\_\_\_\_\_. 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](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.

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

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

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

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

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

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

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

RAO, V. B.; LIMA, M. C.; FRANCHITO, S. H. Seasonal And Interannual Variations Of Rainfall Over Eastern Northeast Brazil. **Journal of Climate**, [S.I.], v. 6, p. 1.754-1.763, 1993.

SEIBT, A. C.; DA SILVA, T. M. F.; FORMIGA, K. T. M. Avaliação do impacto da rede de drenagem da bacia hidrográfica do Córrego Serrinha, em Goiânia (GO) empregando o Storm Water Management Model – SWMM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19., 2011. Maceió. **Anais...** Maceió: ABRH, 2011. 18 p. 1 CD-ROM.

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

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

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

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

VENDAVAL

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



Quanto à 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 (frentes 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 exacerbção das condições climáticas, responsáveis pela gênese do fenômeno, incrementando sua magnitude. Apresentam ventos de velocidades superiores a 120,0 km/h, corres-

pondendo 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.

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

A mesorregião mais afetada foi a centro-norte piauiense, que concentrou quatro ocorrências, em Teresina, Valença do Piauí e Várzea Grande. Esse fato pode estar relacionado, além das características geográficas, à ocupação e ao crescente número de habitantes dessa mesorregião, aumentando a suscetibilidade à ocorrência de danos humanos e materiais oriundos de vendavais.

Dentre os mecanismos que governam o regime de chuvas da Região Nordeste, destacam-se os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs) por provocarem chuvas fortes e de curta duração, normalmente acompanhadas de

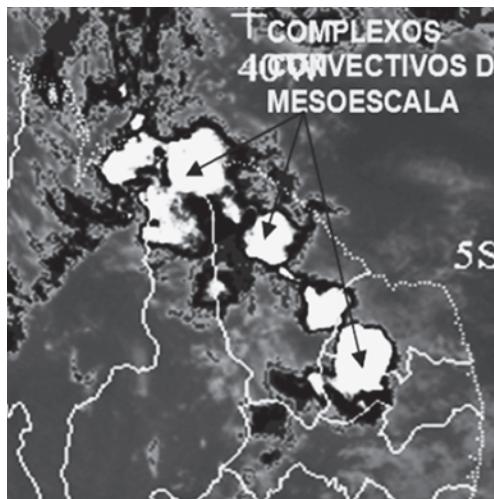
fortes rajadas de vento. Os CCMs são aglomerados de nuvens que se formam devido às condições locais favoráveis como temperatura, relevo, pressão, etc. Na região subtropical do hemisfério sul, os CCMs ocorrem preferencialmente durante os meses de primavera e verão, formando-se no período noturno com um ciclo de vida entre 10 e 20 horas (Figura 5). Normalmente as chuvas associadas a esse fenômeno meteorológico ocorrem de forma isolada, bem como ocorreu nos desastres registrados (FERREIRA; MELLO, 2008).

Também se destacam as Linhas de Instabilidade (LI), que são bandas de nuvens causadoras de chuva, normalmente do tipo cúmulos, organizadas em forma de linha (Figura 6) (FERREIRA; MELLO, 2008). Segundo Teixeira (2004), as LI são frequentes na costa do Nordeste e, principalmente durante o verão, podem se desenvolver em áreas ativas da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), ao longo das frentes de brisa marítima, ou de outras zonas de convergência. Nesse caso, podem causar precipitações intensas e ventos fortes.

Nesse sentido, com relação à frequência mensal dos registros, observa-se no Gráfico 15 que as ocorrências de vendavais foram concentradas nos meses de primavera e verão, de outubro a fevereiro. Esses meses correspondem ao período chuvoso no Estado do Piauí. Logo, durante os meses do verão, quando as precipitações são mais intensas e concentradas, é comum virem acompanhadas de ventos fortes.

Em relação à frequência anual de vendavais, conforme se pode observar no Gráfico 16, os registros de vendavais estão mal distribuídos na escala temporal adotada. No ano de 1995 o municí-

Figura 5: Imagem do Satélite METEOSAT7 – canal infravermelho do dia 21/01/96



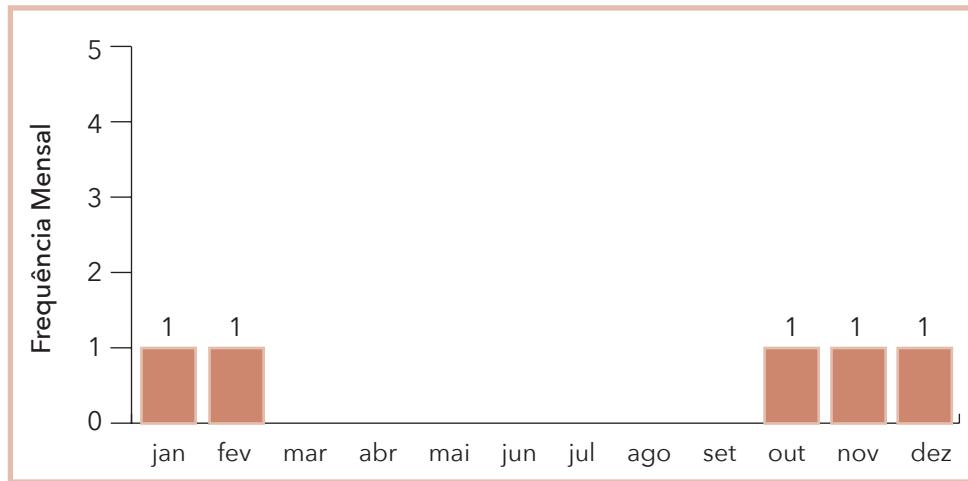
Fonte: Ferreira e Mello (2008)

Figura 6: Imagem do satélite METEOSAT-7, Linha de Instabilidade desde o litoral do Estado do Maranhão até o Estado do Rio Grande do Norte



Fonte: Ferreira e Mello (2008)

Gráfico 15: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

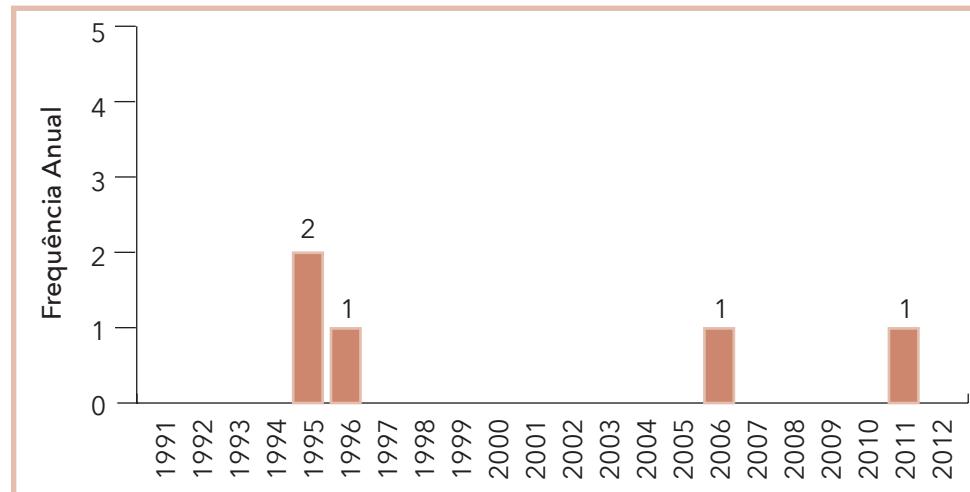
pio de Valença do Piauí registrou o desastre duas vezes, em fevereiro e em dezembro. No ano seguinte, Teresina registrou o evento em janeiro. Dez anos depois, o desastre foi registrado no mês de novembro no município de Paulistana. E, em outubro de 2011, ocorreu vendaval em Várzea Grande.

Quanto aos danos humanos, conforme se pode observar no Gráfico 17, foram registrados no total 29 pessoas afetadas, seis desaparecidas, 33 feridas e uma morte ao longo dos anos analisados. Apenas os documentos oficiais de Teresina e Várzea Grande apresentaram informações relativas ao número de pessoas atingidas por vendaval.

Em relação ao total de afetados, feridos e mortos, podem-se observar na Tabela 14 os cinco registros oficiais de desastres naturais por vendavais nos municípios do Estado Piauí. Entre os atingidos, destacam-se Teresina e Várzea Grande, localizados na Mesorregião Centro-Norte Piauiense, por registrarem danos humanos causados por vendavais.

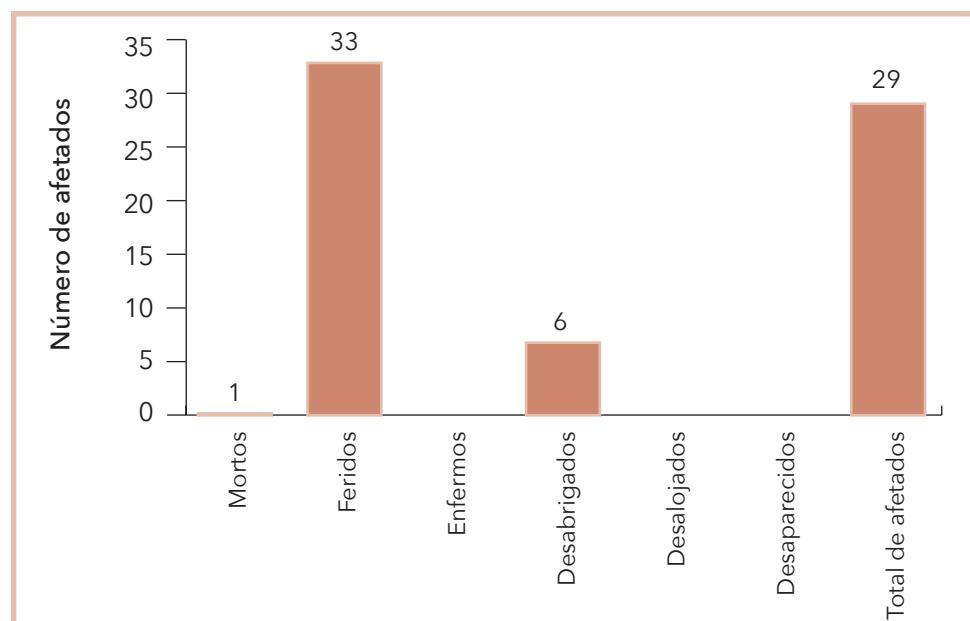
Em Teresina, os ventos muito intensos associados a tempestades atingiram velocidades entre 80 e 120 km/h no perímetro urbano do município e danificaram residências, prédios comerciais, públicos e árvores foram derrubadas.

Gráfico 16: Frequência anual de vendaval no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 17: Danos humanos causados por vendavais no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Tabela 14: Total de danos dos eventos de vendavais entre os anos de 1991 a 2012

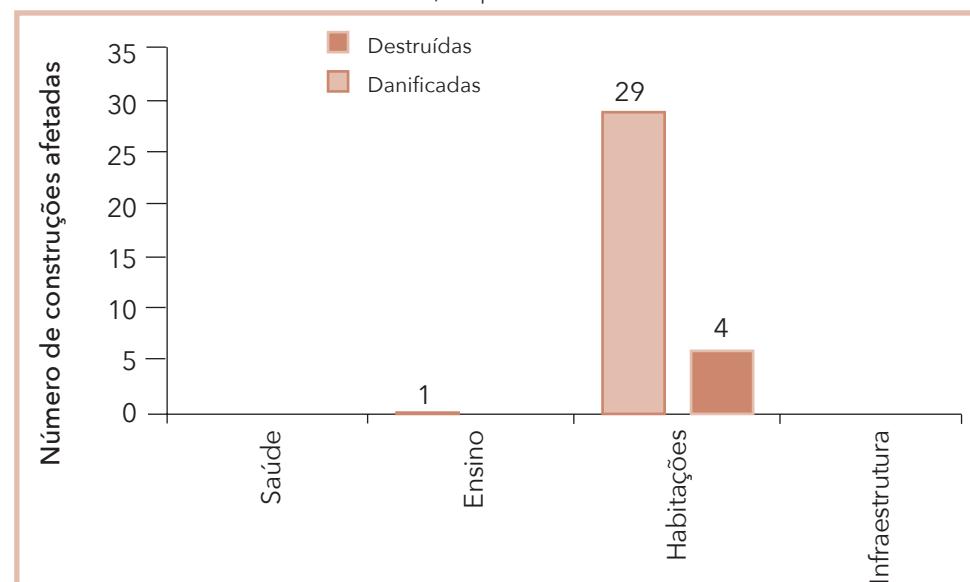
Ano	Município	Mesorregião	Mortos	Feridos	Total de Afetados
1996	Teresina	Centro-Norte Piauiense	1	30	20
2011	Várzea Grande	Centro-Norte Piauiense	0	3	9
1995	Valença do Piauí	Centro-Norte Piauiense	0	0	0
1995	Valença do Piauí	Centro-Norte Piauiense	0	0	0
2006	Paulistana	Sudeste Piauiense	0	0	0
1991-2012	Estado do Piauí		1	33	29

Fonte: Brasil (2013)

Em Várzea Grande, a causa principal do desastre foi o alto índice pluviométrico, acompanhado por queda de granizo e ventos fortes, que gerou forte enxurrada, inundando bruscamente o centro do município. Os vendavais causaram muitos prejuízos aos moradores da área urbana.

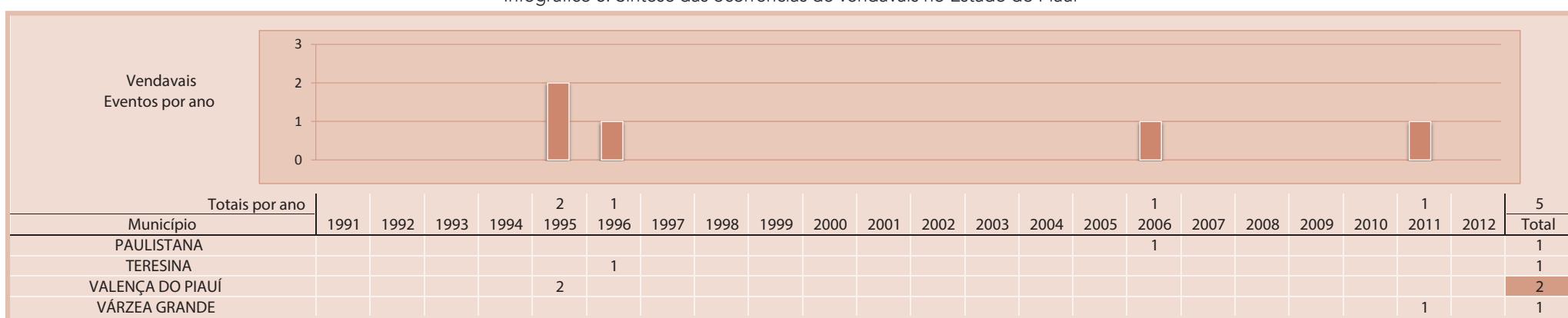
Com relação aos danos materiais, o Estado do Piauí apresentou um total de 30 construções danificadas e quatro destruídas por vendavais no período de 1991 a 2012. De acordo com o Gráfico 18, a maior parte dos danos materiais foi nas habitações, destacando-se o município de Teresina, que apresentou o maior número de residências danificadas, 20, e Várzea Grande que apresentou nove danificadas e quatro destruídas, além de uma construção de ensino danificada.

Gráfico 18: Danos materiais causados por vendavais no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

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



Fonte: Brasil (2013)

# Referências

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

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

FERREIRA, Antonio Geraldo; MELLO, Namir Giovanni da Silva. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a Região Nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima da Região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 15-28, dez., 2008. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/revistaabclima/article/viewFile/25215/16909>>. Acesso em: 16 maio 2013.

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.I.], v. 36, n. 2, p. 699-707, 1990.

TEIXEIRA, R. F. B. Observação de linhas de convergência/linhas de instabilidade e frentes de rajada, sobre o Ceará, utilizando imagens de satélite. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13., Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Noix, 2004. 1 CD-ROM.

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

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

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



GRANIZO

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



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

As condições que propiciam a formação de granizo acontecem na parte superior de nuvens convectivas do tipo cúmulos-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 7 (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 caracte-

rísticas 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.

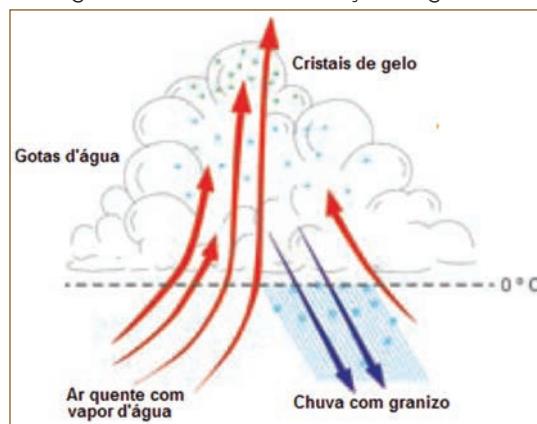
O monitoramento (e a alerta) sobre a ocorrência de granizos é uma medida preventiva importante na mitigação dos danos. Nesse sentido, os serviços de meteorologia acompanham diariamente as condições do tempo e têm condições de prevenir a população sobre sua provável ocorrência.

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).

Pelo fato de o Estado do Piauí se encontrar em uma área de clima tropical, a qual se torna menos propícia à formação de granizos em relação ao clima temperado, o estado apresentou apenas um registro oficial do fenômeno, espacializado no Mapa 7 (Registros de Granizo no Estado do Piauí de 1991 a 2012).

Normalmente a ocorrência de granizo em regiões tropicais se dá em áreas continentais, nesse sentido o município atingido localiza-se na Mesorregião Centro-Norte Piauiense, mais afastada do litoral. Valença do Piauí registrou o evento no dia 24 de dezembro de 1995.

Figura 7: Processo de formação de granizo



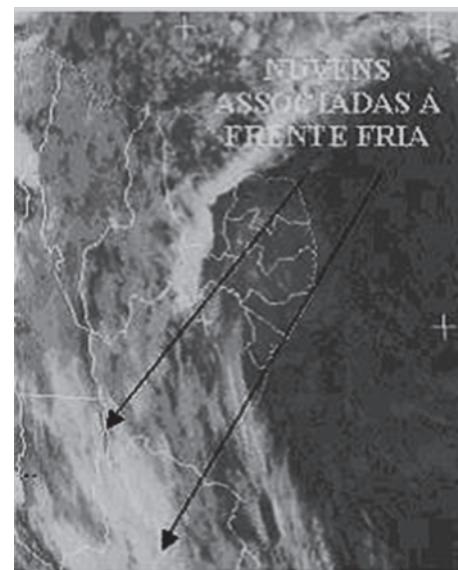
Fonte: Tavares (2009)

A possível explicação para essas ocorrências de precipitação de granizos no Estado pode estar relacionada com as Frentes Frias (FFs) ou Sistemas Frontais oriundos das latitudes subtropicais, que atingem o Nordeste e induzem a formação de nebulosidade convectiva sobre essa Região (Figura 8). São caracterizados por uma banda de nuvens que se deslocam de sudoeste para nordeste sobre o continente e 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).

Nesse sentido, o evento foi registrado no mês de verão, que além de ser o período mais chuvoso da Mesorregião, apresenta temperaturas mais elevadas, que pode aumentar a probabilidade de as chuvas serem acompanhadas por tempestade com queda de granizo e ventos fortes.

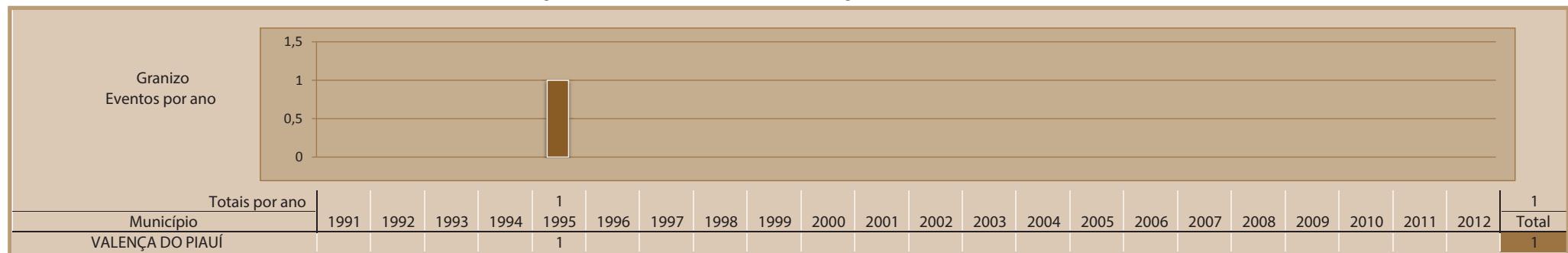
A ocorrência de granizos geralmente está relacionada a prejuízos econômicos, ambientais e sociais nas áreas afetadas. No entanto, no documento oficial, não foram registrados danos humanos e danos materiais em decorrência do desastre em Valença do Piauí.

Figura 8: Imagem do satélite METEOSAT-7, posicionamento de uma Frente Fria sobre o Nordeste



Fonte: Ferreira e Mello (2008)

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de granizos no Estado do Piauí



Fonte: Brasil (2013)

# Referências

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

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

FERREIRA, Antonio Geraldo; MELLO, Namir Giovanni da Silva. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a Região Nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima da Região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 15-28, dez., 2008. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/revistaabclima/article/viewFile/25215/16909>>. Acesso em: 16 maio 2013.

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

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

MOTA, F. S. **Meteorología 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. **Meteorología e climatología**. Brasília, DF: INMET, 2001.



MOVIMENTO DE MASSA

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



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

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

## CLASSIFICAÇÃO DOS MOVIMENTOS DE MASSA

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

Augusto Filho (1992) ajustou a classificação dos movimentos de massa proposta por Varnes (1978) à dinâmica ambiental brasileira, relacionando os diferentes tipos desses movimentos com suas características, material envolvido e geometria, conforme apresentado no Quadro 6. Os diferentes tipos de movimentos de massa, indicados no Quadro 6, estão esquematicamente representados na Figura 9.

## CONDICIONANTES GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS

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

Quadro 6: Características dos principais tipos de escorregamento

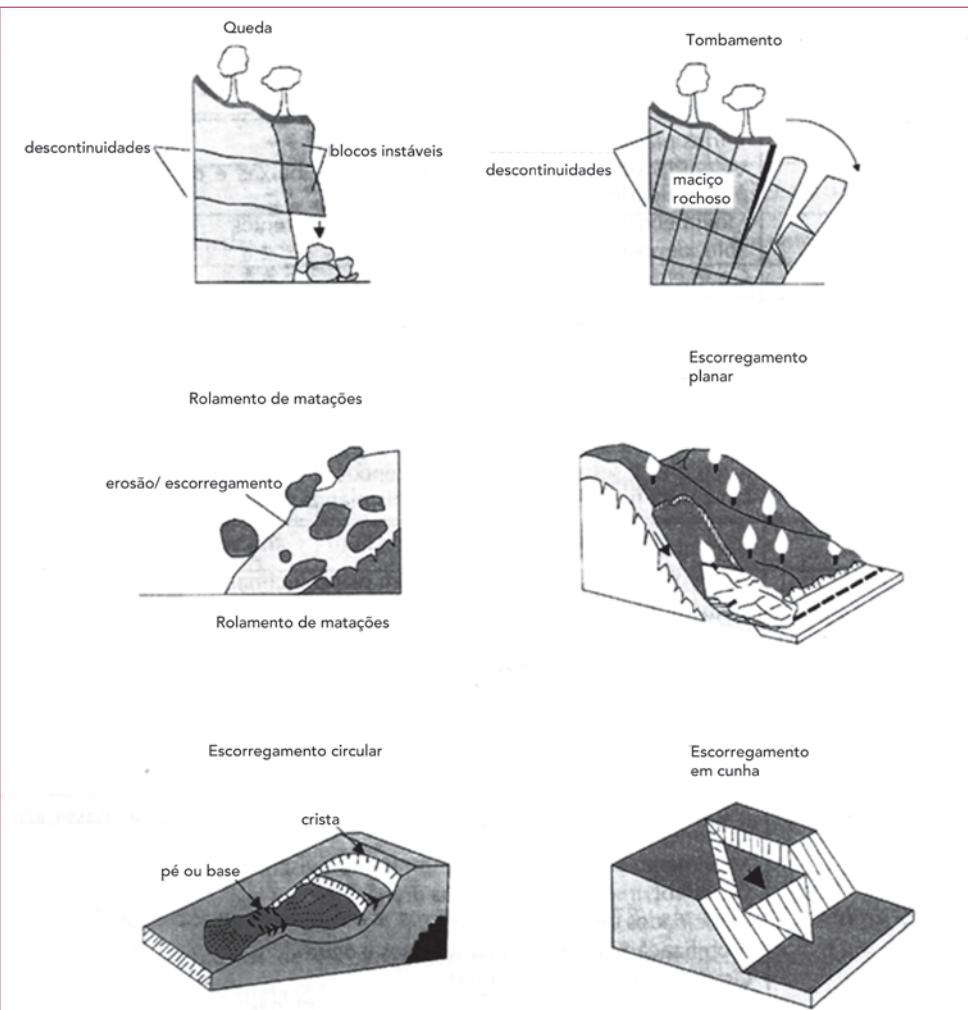
Processos	Características do movimento, material e geometria
Rastejo ou fluênci a	Vários planos de deslocamento (internos) Velocidade de muito baixas (cm/ano) a baixas e descendentes com a profundidade Movimentos constantes, sazonais ou intermitentes Solo, depósitos, rocha alterada/fraturada Geometria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

Fonte: Augusto Filho (1992)

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

- As fraturas e as falhas representam um aspecto de destaque na medida em que afetam a dinâmica hidrológica, favorecem o intemperismo e podem também gerar uma barreira ao fluxo

Figura 9: Representação esquemática dos principais tipos de escorregamento



Fonte: MASS... (1968)

de água quando esses planos de fraqueza forem silicificados ou colmatados.

- As foliações e o bandeamento são importantes em locais onde afloram rochas metamórficas e essas descontinuidades

interceptam a superfície da encosta com uma atitude desfavorável.

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

## PRINCIPAIS CAUSAS DOS MOVIMENTOS DE MASSA

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

cisalhamento do material da encosta. Essas solicitações estão relacionadas ao aumento da declividade da encosta por processos de erosão ou escavações feitas pelo homem ou pela deposição de material na parte superior da encosta (TER-ZAGHI, 1952).

Entre as causas externas mais comuns estão os movimentos de massa induzidos por cortes excessivos no pé das encostas durante a construção de rodovias e a forma de ocupação desordenada das encostas pelo homem. Nesse tipo de ocupação os principais problemas estão associados aos cortes e aterros, efetuados para se criar uma região plana para a construção de moradias, problemas de drenagem das águas servidas e águas pluviais e ao lançamento inadequado de lixo. As causas externas provocam um aumento das tensões de cisalhamento ao longo da superfície potencial de ruptura. Se essas tensões induzidas se igualarem à resistência ao cisalhamento disponível, do material da encosta, ocorrerão os movimentos de massa.

A foto apresentada na Figura 10 ilustra vários escorregamentos translacionais ocorridos na Serra do Mar, SP, no vale do Rio Mogi em 1985. Esse evento deflagrado pelas chuvas está também relacionado à ação indireta do homem. Foi constatado que a floresta dessa região do vale apresentava um acelerado processo de deterioração devido à poluição atmosférica gerada pelo polo industrial de Cubatão. Vários estudos revelaram que a cobertura vegetal impede o acesso ao solo de até 20% do total pluviométrico precipitado (SANTOS, 2004).

As causas internas são aquelas que provocam um movimento de massa sem que haja modificações das condições superficiais, ou seja, sem que ocorra aumento das tensões cisalhantes, e sim uma redução da resistência

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



Fonte: Arquivo IPT (1985 apud SANTOS, 1998)

ao cisalhamento do material da encosta. As causas internas mais comuns estão associadas ao aumento da poropressão, ao decréscimo da coesão do material do talude e a variações do lençol freático (TER-ZAGHI, 1952).

As causas internas estão relacionadas principalmente à presença da água que pode afetar a estabilidade da encosta de diferentes maneiras. No interior da massa do solo a água pode estar presente na zona de aeração, acima do lençol freático, ou na zona de saturação, abaixo do lençol freático. Na zona de aeração o solo está parcialmente saturado e a água forma meniscos entre as partículas de solo que atrai uma de encontro a outra. Essa força adicional entre as partículas do solo, denominada de sucção, faz com que ocorra um aumento da resistência ao cisalhamento do solo.

A água da chuva que se infiltra na encosta reduz essas forças de contato entre as partículas de solo e consequentemente provoca uma redução da resistência disponível. A água que se infiltrou no solo e atingiu a zona de saturação pode provocar também um aumento do nível do lençol freático. Na zona de saturação a pressão da água reduz as forças de contato entre as partículas do solo reduzindo assim a tensão efetiva e consequentemente a resistência ao cisalhamento disponível. Portanto, a infiltração da água pela superfície do solo e o aumento do nível do lençol freático reduzem a resistência ao cisalhamento de forma que pode ocorrer a ruptura da encosta sem haver a necessidade de que esta esteja saturada.

Os movimentos de massa também podem ser deflagrados por um rebaixamento rápido do lençol freático. Esse tipo de movimento é comum nas encostas localizadas ao longo das margens dos rios. A variação do nível de água do rio interfere no nível de água subterrânea (lençol freático) de suas margens. Nos momentos em que o nível de água do rio aumenta, o nível da água subterrânea tende a acompanhar esse movimento. Quando há um rebaixamento rápido do nível do rio, o nível de água subterrânea pode não acompanhar esse rebaixamento deixando uma região da en-

costa – acima da superfície crítica de escorregamento – saturada, o que aumenta o peso do solo, diminui as tensões efetivas com consequente redução da resistência ao cisalhamento disponível.

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

Quadro 7: Principais fatores deflagradores de movimentos de massa

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

Fonte: Varnes (1978)

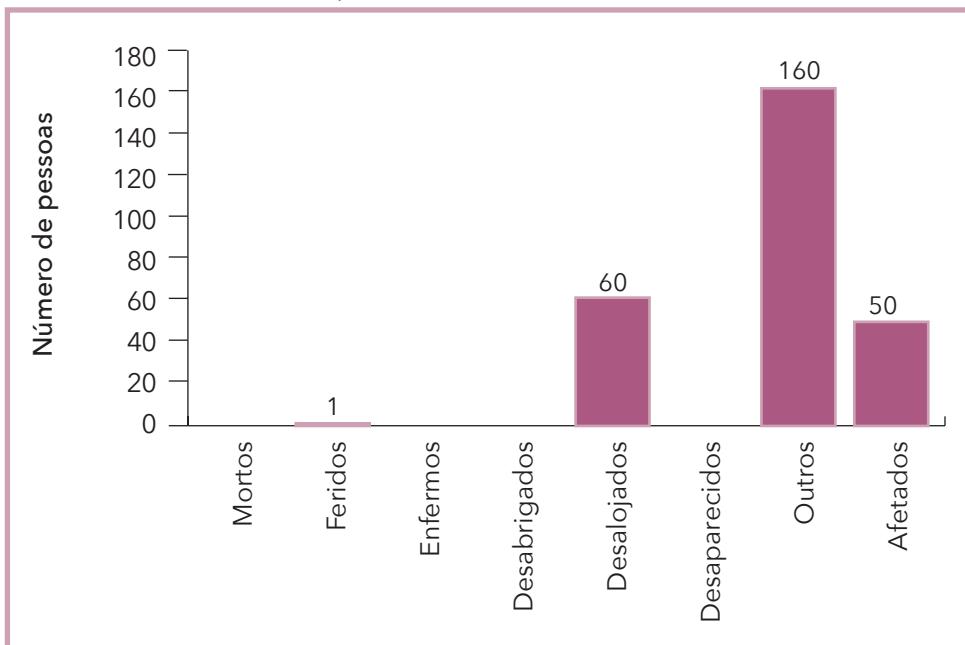
O Estado do Piauí apresentou, no período de 1991 a 2012, apenas **um registro oficial** de movimento de massa caracterizado como subsidênciа e/ou colapso. Os termos subsidênciа e colapso estão respectivamente associados a movimentos verticais do terreno que se caracterizam por serem lentos ou rápidos. O registro oficial se refere ao desastre ocorrido na Rua Simplício Mendes, localizada na região central da cidade de Teresina, capital do estado, caracterizando-se por um grande afundamento com comprometimento de várias edificações em uma área de 5.000 m<sup>2</sup>. A causa desse desastre está relacionada à escavação de um poço, com uma

máquina perfuratriz que, ao atingir a profundidade de aproximadamente 40 (quarenta) metros, provocou o processo de subsidênciа e/ou colapso na região do poço e circunvizinhanças.

O município de Teresina, localizado na Mesorregião centro-norte piauiense, está inserido na Bacia Sedimentar do Parnaíba, formada por rochas sedimentares das Formações Piauí, Pedra de Fogo e sedimentos recentes. Na zona urbana da cidade de Teresina, predomina a ocorrência da Formação Pedra de Fogo constituída por arenitos, siltitos, argilitos, margas, silexitos e lentes de calcário (BARRADAS et al., 2010). Os sedimentos compostos por calcário e margas estão diretamente relacionados aos fenômenos de subsidências e colapsos ocorridos nessa cidade. As intervenções antrópicas na cidade de Teresina, relacionadas à impermeabilização do solo, à construção de edificações e à perfuração de poços, contribuem, dentre outros fatores, com a formação de cavernas no subsolo (COSTA; PIRES, 2010).

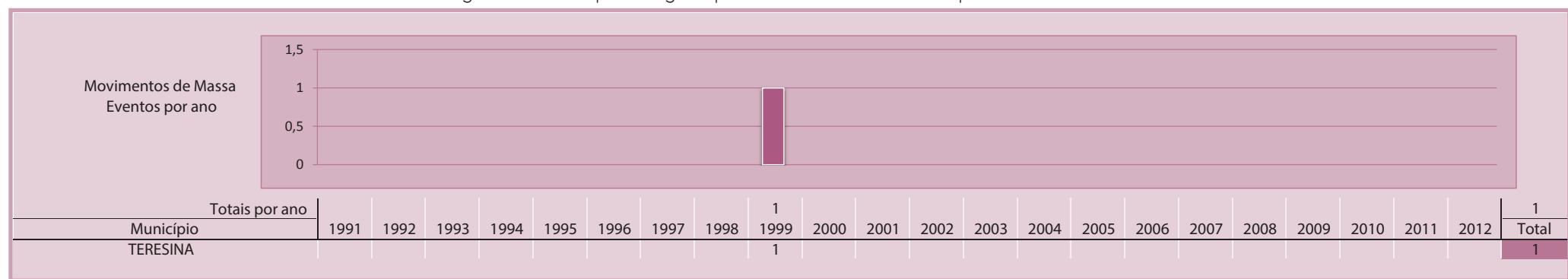
As rochas que contêm carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) em diferentes proporções, tais como os calcários e margas da Formação Pedra de Fogo, estão sujeitas aos processos de dissolução pela água de chuva, levemente acidificada pela sua interação com o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) presente na atmosfera. A percolação dessa água ácida pelas descontinuidades desses maciços rochosos dissolve o carbonato de cálcio formando cavernas e condutos. Os movimentos verticais do terreno observados nessas regiões estão relacionados ao colapso do teto de cavernas ou à migração de solo para o interior das cavidades formadas por dissolução. Provavelmente no desastre ocorrido da Rua Simplício Mendes, citado acima, o processo de bombeamento de água do interior dessas cavidades provocou o rebaixamento do lençol freático com consequente mudança nos estados de tensões no interior dessas regiões cársticas, levando ao colapso destas e ao afundamento da superfície do terreno. Os danos humanos associados ao registro oficial de movimento de massa ocorrido em Teresina estão apresentados no Gráfico 19. O processo de subsidênciа e/ou colapso deixou 60 pessoas desalojadas.

Gráfico 19: Danos humanos associados ao processo de subsidência  
e/ou colapso ocorrido da cidade de Teresina/PI



Fonte: Brasil (2013)

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



Fonte: Brasil (2013)

# Referências

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

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.

COSTA, A.; PIRES V. Gestão ambiental em áreas urbanas de colapsos e subsidiências cársticas em Teresina – PI. In: CONNEPI – CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 5., 2010, Maceió. **Anais...** Maceió: IFSC Alagoas, 2010. 6 p.

BARRADAS, M. T. et al. Mapeamento dos colapsos e subsidências do solo em Teresina – PI. In: CONNEPI – CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 5., 2010, Maceió. **Anais...** Maceió: IFSC Alagoas, 2010. 8 p.

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

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

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

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

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

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

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

INCÊNDIO FLORESTAL

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



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

É um fenômeno que compõe esse grupo, pois a propagação do fogo está intrinsecamente relacionada com a redução da umidade ambiental, e ocorre com maior frequência e intensidade nos períodos de estiagem e 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 fogueiras, feitas em seus acampamentos; fagulhas provenientes de locomotivas ou de outras máquinas automotoras, consumidoras de carvão ou lenha; perda de controle de queimadas, realizadas para limpeza de campos ou de sub-bosques; além de incendiários e/ou piromaníacos. Podem iniciar-se de forma espontânea ou em consequência de ações e/ou omissões humanas. Mesmo 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, temperatura e regime dos ventos; tipo de vegetação e maior ou menor umidade da carga combustível e a topografia da área (CASTRO, 2003).

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

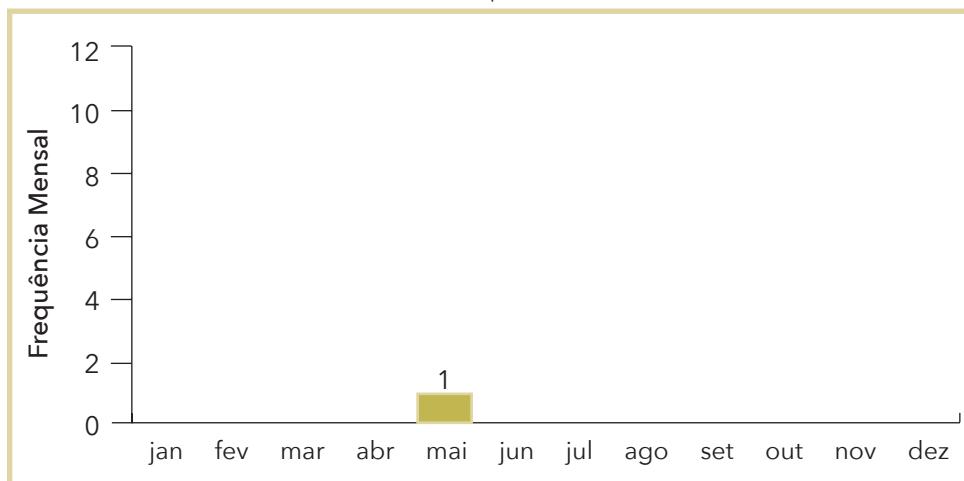
O Estado do Piauí, entre os anos de 1991 e 2012, informou apenas **um registro oficial**. Para melhor visualização, o registro foi espacializado

no Mapa 9, onde pode ser vista a localização do município afetado e seu respectivo número de registro.

De acordo com o Mapa 9, verifica-se que, dos 224 municípios somente um deles (0,4%) foi atingido por incêndio florestal. Ainda pode-se observar que o município atingido localiza-se na área sul do Estado, na Mesorregião Sudoeste. O município atingido foi Alvorada do Gurgueia com um registro de desastre natural por incêndio decretado.

Ao analisar o aspecto climático como predominante na deflagração desse tipo de evento adverso, verifica-se no Gráfico 20 que o único mês que apresentou ocorrência foi em maio. Esse mês está incluído na estação seca do estado. Logo, os períodos de seca e estiagem são mais suscetíveis à ocorrência e ao aumento da frequência de incêndios, com destaque para o mês de setembro, último da estação seca, que obteve um grande número de registros de desastres.

Gráfico 20: Frequência mensal de registros de incêndios florestais no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012

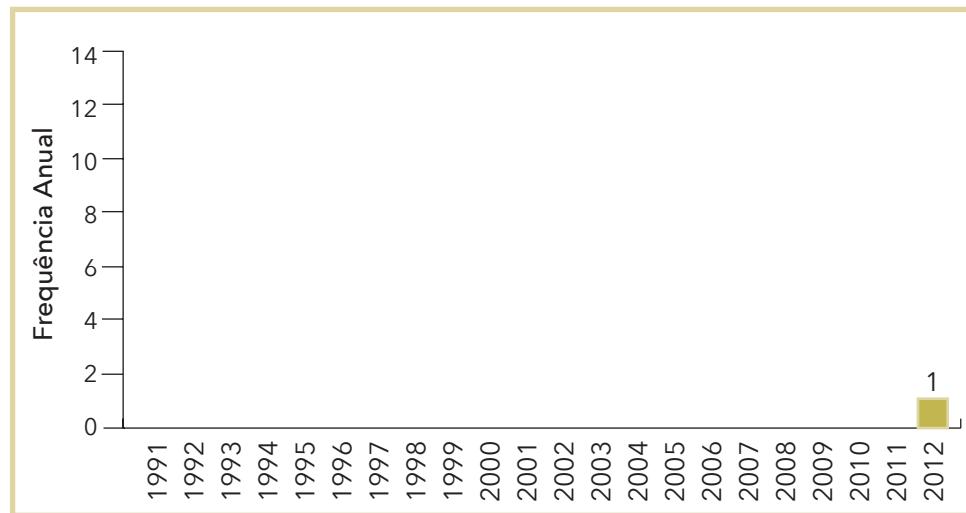


Fonte: Brasil (2013)

Em relação à frequência anual de incêndios, conforme se pode observar no Gráfico 21, nos vinte primeiros anos da pesquisa não foram registrados desastres causados por incêndios florestais em documentos

oficiais da Defesa Civil. Destaca-se o ano de 2012 por ser o único a apresentar registro de desastre natural por incêndio florestal.

Gráfico 21: Frequência anual de registros de incêndios florestais no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

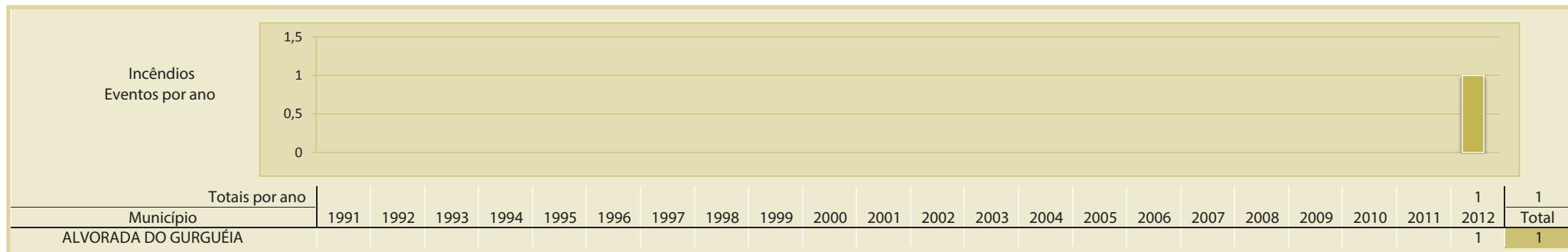
Os incêndios, em condições naturais, podem ser iniciados localmente como consequência direta de condições meteorológicas propícias, tais como a falta de chuva, altas temperaturas, baixa umidade do ar, déficit hídrico e ventos fortes (JUSTINO; ANDRADE, 2000).

Os incêndios, quando atingem áreas florestais e outros ecossistemas, como as savanas, provocam danos à flora e à fauna, pela falta de habitat e alimentos; ao solo, pela perda de nutrientes e organismos decompositores; e liberam grande quantidade de gás carbônico. Segundo Barbosa e Fearnside (1999), esse gás pode ser emitido instantaneamente para a atmosfera e/ou estocado na forma de carvão sobre o solo ou no material vegetal morto pelo fogo em processo de decomposição.

Com relação aos danos causados diretamente à população, no Estado do Piauí 4.126 pessoas foram afetadas no evento registrado.

Conforme o Infográfico 8 foi registrado, em Piauí, um total de um foco de incêndio, referente ao período de 1991 a 2012. Nos 20 primeiros anos da pesquisa não há registro de desastres causados por incêndios florestais em documentos oficiais da Defesa Civil. No ano de 2012, o desastre foi registrado uma vez, no município de Alvorada do Gurgueia.

Infográfico 8: Síntese das ocorrências de incêndios florestais no Estado do Piauí



Fonte: Brasil (2013)

# Referências

BARBOSA, R. I.; FEARNSIDE, P. M. Incêndios na Amazônia Brasileira: estimativa da emissão de gases do efeito estufa pela queima de diferentes ecossistemas de Roraima na passagem do evento “El Niño” (1997/98).

**Acta Amazonica**, Manaus, v. 29, n. 4, p. 513-534, 1999. Disponível em: <[http://agroeco.inpa.gov.br/reinaldo/RIBarbosa\\_ProdCient\\_Usu\\_Visitantes/1999IncAmazBras\\_AA.pdf](http://agroeco.inpa.gov.br/reinaldo/RIBarbosa_ProdCient_Usu_Visitantes/1999IncAmazBras_AA.pdf)>. Acesso em: 26 mar. 2013.

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

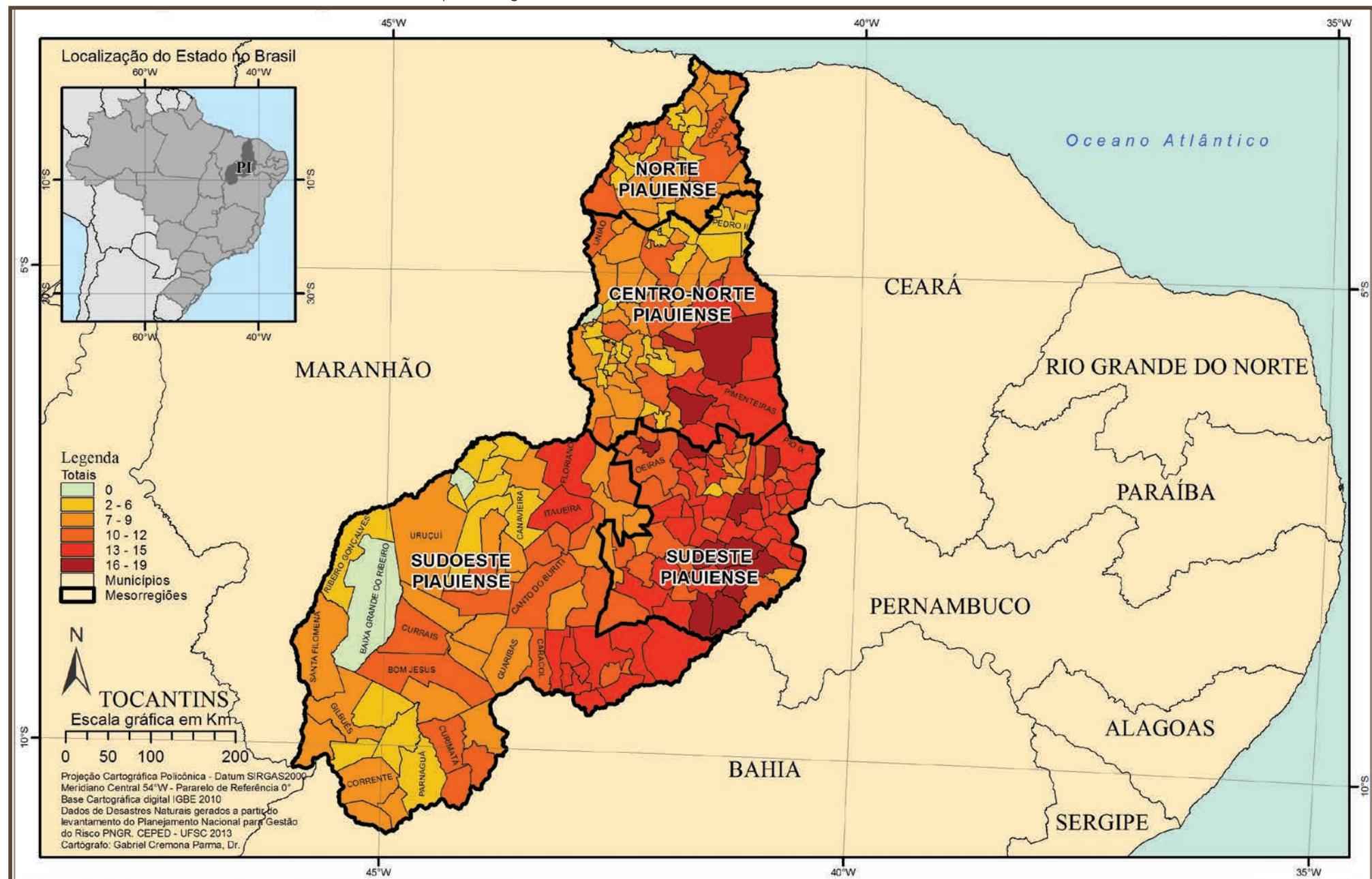
CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Manual de desastres**: desastres naturais. Brasília, DF: Ministério da Integração Nacional, 2003. 182 p.

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



# DIAGNÓSTICO DOS DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DO PIAUÍ

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



**A**o analisar os desastres naturais que afetaram o Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012, destaca-se a ocorrência de estiagens e secas, inundações, enxurradas, alagamentos, granizos, movimentos de massa, incêndios florestais e vendavais. Ao total, foram contabilizados 2.162 registros oficiais relativos aos desastres naturais no Piauí.

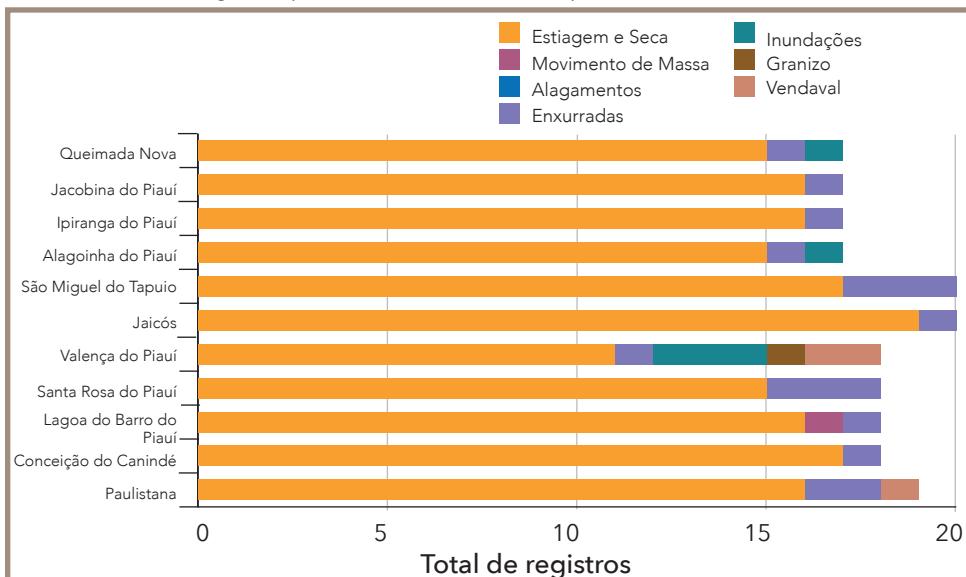
Observa-se no Mapa 10 que a mesorregião mais afetada foi a sudeste piauiense, com 39,8% dos registros – um total de 860. Com 25,9% e 23,5%, destacam-se ainda as mesorregiões sudoeste piauiense e centro-norte piauiense com 560 e 509 registros, respectivamente.

No decorrer da escala temporal adotada, 98,6% dos municípios do Estado registraram desastre natural, ou seja, dos 224 municípios, 221 foram atingidos por algum tipo de evento adverso. Apenas Baixa Grande do Ribeiro e Antônio Almeida, localizados na mesorregião sudoeste piauiense, e Nazária, localizada na mesorregião centro-norte piauiense, não decretaram situação de emergência por qualquer tipo de desastre natural abordado neste atlas.

Destes, o mais afetado foi Paulistana, localizado na mesorregião sudeste piauiense, que apresentou o maior número de registros no período analisado, com 19 registros, sendo 16 por estiagens e secas, dois por enxurradas e um por vendaval. Depois de Paulistana seguem Conceição do Canindé, Lagoa do Barro do Piauí, Santa Rosa do Piauí e Valença do Piauí, com 18 registros cada, a maior parte por estiagens e secas. Com 17 registros cada, os municípios de Jaicós e São Miguel do Tapuio tiveram ocorrência de estiagens e secas e enxurradas. Alagoinha do Piauí, Ipiranga do Piauí, Jacobina do Piauí e Queimada Nova registraram 16 ocorrências cada, a maior parte por ocorrência de estiagens e secas. No Gráfico 22, têm-se os municípios mais atingidos por desastres naturais no Estado.

Estiagens e secas, diretamente relacionadas à redução das precipitações pluviométricas, estão entre os desastres naturais mais frequentes e tidos como um dos maiores problemas do Estado. Esses fenômenos correspondem a 1.828 registros, equivalentes a 85% dos desastres naturais do Piauí, conforme o Gráfico 23. Afeta grande extensão territorial e produz efeitos negativos e prolongados na economia e, principalmente, afetam a sociedade. Os fenômenos no Estado são influenciados por sistemas meteorológicos variados, como El Niño, que somado ao aquecimento do Oceano Atlântico

Gráfico 22: Municípios mais atingidos, classificados pelo maior número de registros por desastres naturais, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

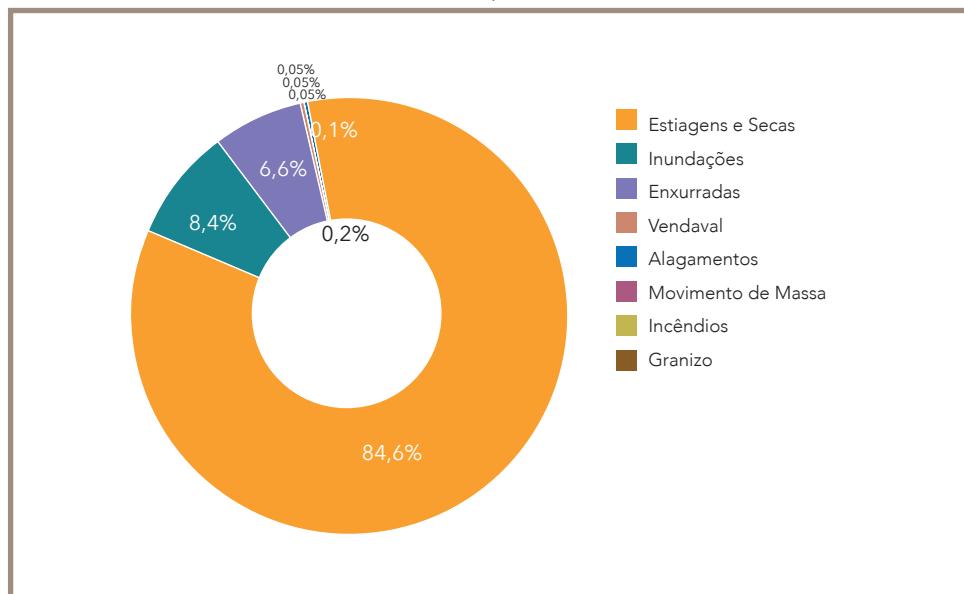
Tropical Norte desfavorece a incidência das precipitações pluviométricas nos tributários da Região Nordeste brasileira. As estiagens piauienses são fenômenos cíclicos, e acontecem anualmente, em maior ou menor escala. Apesar das suas intensidades apresentam tempos de recorrência distintos.

Com menos registros, as inundações, relacionadas à cheia e ao extravasamento dos rios, que ocorrem com certa periodicidade, são o segundo tipo de desastre natural mais frequente no Estado do Piauí. O fenômeno é intensificado por variáveis climatológicas de médio e longo prazo, e relaciona-se com períodos demorados de chuvas contínuas. Foram registrados 181 desastres causados por inundações, correspondendo a 8% de todos os eventos naturais adversos do Piauí.

As enxurradas estão geralmente relacionadas ao aumento das precipitações pluviométricas e a sua concentração em um curto período de tempo, e ainda podem desencadear outros eventos, que potencializam o efeito destruidor, aumentando os danos causados. Elas foram responsáveis por 142 registros oficiais, equivalentes a 6% do total.

Os outros desastres foram menos expressivos. Associados as enxurradas, os desastres por vendavais apresentaram cinco registros, 0,2%. Foram registrados três desastres por alagamentos, correspondendo a 0,1%. Com apenas um registro, os granizos foram pouquíssimo expressivos, 0,05%. Bem como os desastres relativos à ocorrência de incêndio florestal e de movimentos de massas, que também apresentaram um registro oficial cada. Os movimentos de massa também estão associados ao regime pluviométrico e a fatores geomorfológicos combinados com os relativos à geologia, assim como a ação do homem nas formas de uso e ocupação do solo.

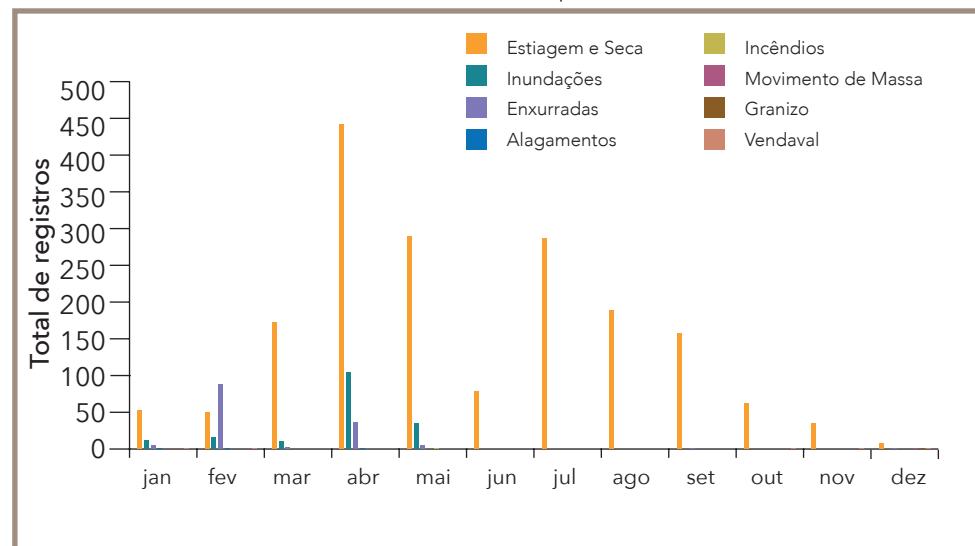
Gráfico 23: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

O Estado, do ponto de vista climático, possui características fisiográficas tipicamente de zona de transição. Seu território encontra-se inserido em áreas do Nordeste Setentrional, Nordeste Meridional, Centro-Oeste e do Meio-Norte. Apresenta um regime pluviométrico altamente heterogêneo, com três tipos de clima bem definidos: o Tropical úmido, ao norte, particu-

Gráfico 24: Frequência mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

larmente no litoral; o Tropical, predominante na zona centro-oeste; e o Semiárido, ao sul e sudeste do Estado do Piauí (PIAUÍ, 2010 apud MOTA, 2010).

Caracteriza-se basicamente pelo regime de chuvas, definido pela escassez, irregularidade e concentração das precipitações pluviométricas num curto período de três meses, quando ocorrem sob a forma de fortes aguaceiros, de pequena duração.

Os registros das estiagens e secas foram distribuídos em uma frequência mensal ao longo dos anos de 1991 a 2012. O período seco no Estado do Piauí corresponde aos meses de junho a novembro; enquanto os meses mais chuvosos são de dezembro a maio. Verifica-se que nos meses referentes ao período seco há registros de desastres ocasionados por estiagens e secas, conforme o Gráfico 3. No entanto, percebe-se que a distribuição mensal dos registros se estende aos meses do período chuvoso, com um número reduzido de ocorrências entre outubro e fevereiro, e apresentando-se em maior número nos meses de abril e maio. Isso se deve ao fato de o Estado do Piauí estar, quase por completo, inserido no Polígono da Seca,

Tabela 15: Municípios com mortos e número de afetados por desastres no Estado do Piauí de 1991 a 2012

Ano	Desastre	Município	Mesorregião	Mortos	Total de Afetados
2009	Rompimento ou colapso de barragens	Cocal	Norte Piauiense	9	26.800
2007	Inundação	Teresina	Centro-Norte Piauiense	4	3.733
2009	Inundação	Parnaíba	Norte Piauiense	2	28.168
2004	Inundação	Amarante	Centro-Norte Piauiense	1	158
2008	Inundação	Sigefredo Pacheco	Centro-Norte Piauiense	1	42
2008	Inundação	Joca Marques	Norte Piauiense	1	8
2008	Inundação	São Braz do Piauí	Sudoeste Piauiense	1	0
2009	Inundação	Sigefredo Pacheco	Centro-Norte Piauiense	1	2.531
2009	Inundação	Aroazes	Centro-Norte Piauiense	1	1.168
2009	Inundação	Domingos Mourão	Centro-Norte Piauiense	1	2.600
2009	Inundação	Altos	Centro-Norte Piauiense	1	12.000
2008	Enxurrada	Queimada Nova	Sudeste Piauiense	1	1.021
1996	Vendaval	Teresina	Centro-Norte Piauiense	1	20

Fonte: Brasil (2013)

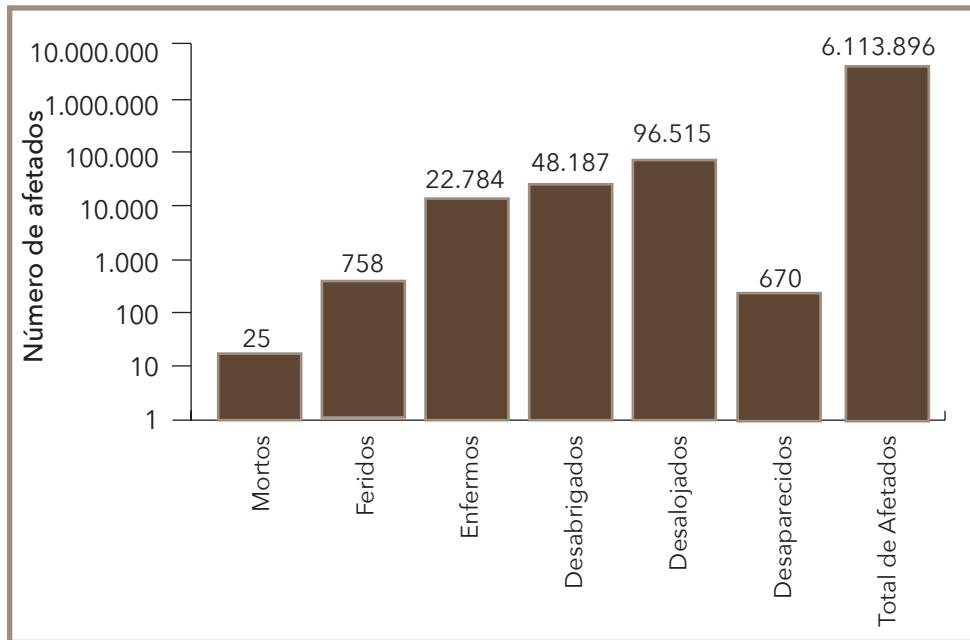
que concerne à delimitação do semiárido brasileiro. Nessa região, o período seco se estende por cinco a sete meses do ano (AZIZ, 1999).

Os registros do mês de abril, que têm por características maiores médias pluviométricas, devido à transição para o período chuvoso, somam 442 ocorrências. Desse total, 144 dos registros deste mês são relativos ao ano de 1998. Este ano sofreu influência do El Niño, que promoveu seca considerada forte em todo o Nordeste brasileiro.

Durante os anos de análise, verificou-se, de acordo com o Gráfico 24, que a maior parte dos desastres de inundações e enxurradas concentram-se no primeiro semestre. Em relação aos outros desastres, de modo geral, não possuem uma época específica para as ocorrências.

Foram significativos os danos humanos no Estado do Piauí, conforme mostra o Gráfico 25; no período analisado foram registrados mais de 6 milhões de afetados no estado. Os municípios atingidos registraram 25 mortes, 758 pessoas feridas, 22.784 enfermas, 48.187 desabrigadas, 96.515 desalojadas e 670 desaparecidas.

Gráfico 25: Total de danos humanos em escala logarítmica no Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

O município com o maior número de pessoas afetadas por desastres naturais entre os anos analisados (1991 a 2012) foi a capital Teresina, com 990.079 habitantes afetados pelas inundações dos rios Poti e Parnaíba, que cortam o município, e pelos movimentos de massa.

Com relação aos óbitos, foram registradas 25 mortes ao longo do período analisado, conforme se pode observar na Tabela 15. A maior parte, 14, ocorreu em desastres por inundações. Teresina, além de apresentar o maior número de afetados, apresentou elevado número de óbitos, quatro. Ocorreram em 2007, durante uma inundação que também deixou 3.733 pessoas afetadas.

O município que registrou o maior número de óbitos foi Cocal, com nove mortes devido ao rompimento da Barragem Algodão I. Esse tipo de desastre não está descrito nos capítulos deste Atlas, no entanto, devido ao elevado número de mortos, considerou-se esse evento no total de da-

nos humanos do Estado. O desastre ocorreu em maio de 2009, devido ao excesso de precipitação pluviométrica na bacia do Rio Pirangi, causando danos nas localidades situadas em suas margens esquerda e direita.

Na análise dos tipos de desastres naturais ocorridos no Piauí, ao longo de mais de vinte anos, verifica-se que o Estado é recorrentemente afetado por estiagens e secas, responsáveis em grande parte pela decretação dos estados de emergência.

Com base no total de registros levantados, é possível diagnosticar que o Estado do Piauí possui, no âmbito dos desastres naturais, uma grande problemática proveniente de eventos adversos de estiagens e secas. Alguns municípios foram atingidos de forma constante, e não somente no período destinado às secas, situados que estão na região marcada por um severo período de seca, devido às baixas médias pluviométricas.

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

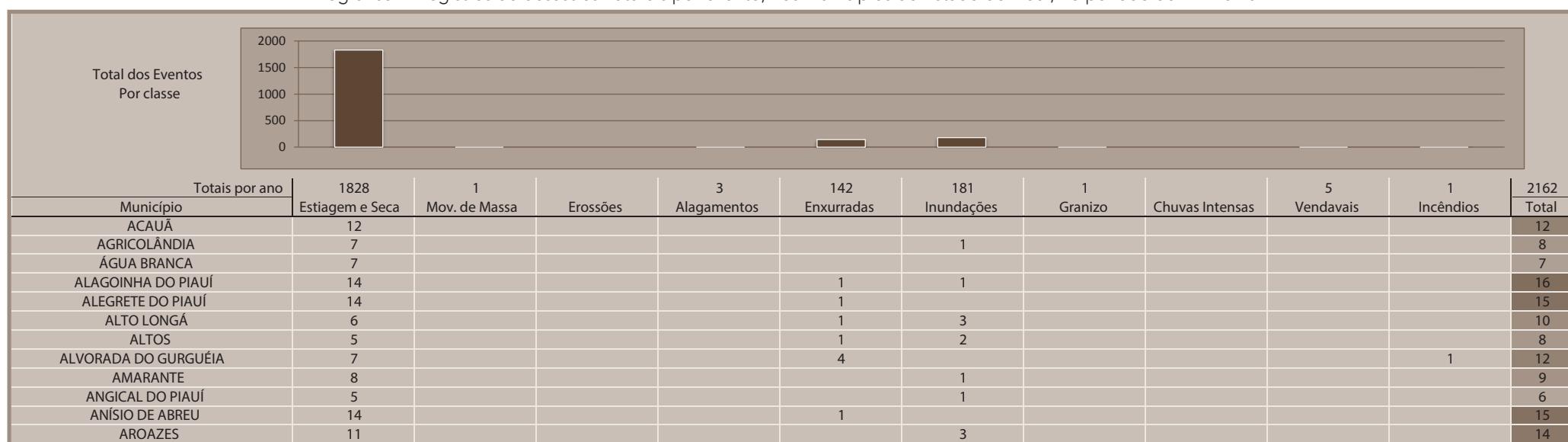
Para infelicidade da população residente na região semiárida do Piauí, o funcionamento hidrológico de todos os rios dos limites da área do domínio dos sertões depende do ritmo das estações de seca e de chuvas, o que torna seus cursos d'água intermitentes e sazonais (AZIZ, 1999).

O Estado do Piauí, além de ser vulnerável à seca, possui essa situação agravada pela precária estrutura hídrica. Dessa forma, a referida região depende, anualmente, de precipitações pluviométricas regulares, bem distribuídas do ponto de vista de espaço e tempo, sob pena de progredir para um quadro de desastre (MOTA, 2010).

O modelo de planejamento e gestão dos recursos hídricos, assim como as formas de armazenamento e distribuição de água, pode agravar o impacto gerado pela escassez de chuvas no município ou região atingida. É necessário compreender que a recorrência das estiagens e secas não é proveniente apenas de fatores climáticos e meteorológicos, mas sim do resultado de um conjunto de elementos, naturais e antrópicos.

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

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



Fonte: Brasil (2013)

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

AROEIRAS DO ITAIM	3				1				4
ARRAIAL	8				1				9
ASSUNÇÃO DO PIAUÍ	12				2	1			15
AVELINO LOPES	11								11
BARRA D'ALCÂNTARA	6								6
BARRAS	3			1	1	3			8
BARREIRAS DO PIAUÍ	7								7
BARRO DURO	5								5
BATALHA	6					2			8
BELA VISTA DO PIAUÍ	11				1				12
BELÉM DO PIAUÍ	14					1			15
BENEDITINOS	6					2			8
BERTOLÍNIA	6					1			7
BETÂNIA DO PIAUÍ	9								9
BOA HORA	3					1			4
BOCAINA	9				1	1			11
BOM JESUS	8				2				10
BOM PRÍNCIPIO DO PIAUÍ	6					2			8
BONFIM DO PIAUÍ	13				2				15
BOQUEIRÃO DO PIAUÍ	2					2			4
BRASILEIRA	6				2				8
BREJO DO PIAUÍ	11					1			12
BURITI DOS LOPES	4					3			7
BURITI DOS MONTES	11				1				12
CABECEIRAS DO PIAUÍ	6					2			8
CAJAZEIRAS DO PIAUÍ	10				1	1			12
CAJUEIRO DA PRAIA	8					2			10
CALDEIRÃO GRANDE DO PIAUÍ	13								13
CAMPINAS DO PIAUÍ	12				1	2			15
CAMPO ALEGRE DO FIDALGO	12								12
CAMPO GRANDE DO PIAUÍ	10								10
CAMPO LARGO DO PIAUÍ	1				1	1			3
CAMPÔ MAIOR	6				2	3			11
CANAVIEIRA	4					1			5
CANTO DO BURITI	11								11
CAPITÃO DE CAMPOS	4								4
CAPITÃO GERVÁSIO OLIVEIRA	13								13
CARACOL	11								11
CARAÚBAS DO PIAUÍ	2					1			3
CARIDADE DO PIAUÍ	14				1				15
CASTELO DO PIAUÍ	12				1	2			15
CAXINGÓ	4					2			6
COCAL	9				1	2			12
COCAL DE TELHA	5				1	1			7
COCAL DOS ALVES	7				1	2			10
COIVARAS	5					2			7
COLÔNIA DO GURUÉIA	7				1	1			9
COLÔNIA DO PIAUÍ	11					1			12
CONCEIÇÃO DO CANINDÉ	17				1				18

Fonte: Brasil (2013)

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

Fonte: Brasil (2013)

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

Fonte: Brasil (2013)

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

PIRACURUCA	6			2	2					10
PIRIPIRI	5		1		2					8
PORTO	6			1	3					10
PORTO ALEGRE DO PIAUÍ	2			1						3
PRATA DO PIAUÍ	6			1	3					10
QUEIMADA NOVA	14			1	1					16
REDENÇÃO DO GURGÉIA	7				1					8
REGENERAÇÃO	7			1						8
RIACHO FRIOS	5			1						6
RIBEIRA DO PIAUÍ	7			1	1					9
RIBEIRO GONÇALVES	1			2						3
RIO GRANDE DO PIAUÍ	10									10
SANTA CRUZ DO PIAUÍ	11			1	1					13
SANTA CRUZ DOS MILAGRES	7				2					9
SANTA FILOMENA	4			2	2					8
SANTA LUZ	9									9
SANTA ROSA DO PIAUÍ	15			3						18
SANTANA DO PIAUÍ	12				1					13
SANTO ANTÔNIO DE LISBOA	8									8
SANTO ANTÔNIO DOS MILAGRES	4									4
SANTO INÁCIO DO PIAUÍ	14				1					15
SÃO BRAZ DO PIAUÍ	13				1					14
SÃO FÉLIX DO PIAUÍ	5									5
SÃO FRANCISCO DE ASSIS DO PIAUÍ	13									13
SÃO FRANCISCO DO PIAUÍ	10			1	1					12
SÃO GONÇALO DO GURGÉIA	3									3
SÃO GONÇALO DO PIAUÍ	5									5
SÃO JOÃO DA CANABRAVA	11			1	1					13
SÃO JOÃO DA FRONTEIRA	6				1					7
SÃO JOÃO DA SERRA	8			1	1					10
SÃO JOÃO DA VARJOTA	11			1	1					13
SÃO JOÃO DO ARRAIAL	3				1					4
SÃO JOÃO DO PIAUÍ	13			2						15
SÃO JOSÉ DO DIVINO	5				1					6
SÃO JOSÉ DO PEIXE	6				2					8
SÃO JOSÉ DO PIAUÍ	12									12
SÃO JULIÃO	11			1						12
SÃO LOURENÇO DO PIAUÍ	11									11
SÃO LUIS DO PIAUÍ	9			1	1					11
SÃO MIGUEL DA BAIXA GRANDE	3									3
SÃO MIGUEL DO FIDALGO	6			1						7
SÃO MIGUEL DO TAPUÍO	14			3						17
SÃO PEDRO DO PIAUÍ	4									4
SÃO RAIMUNDO NONATO	12			1						13
SEBASTIÃO BARROS	7									7
SEBASTIÃO LEAL	2									2
SIGEFREDO PACHECO	6			1	2					9
SIMÕES	14			1						15
SIMPLÍCIO MENDES	10			2						12

Fonte: Brasil (2013)

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

SOCORRO DO PIAUÍ	11				1							12
SUSSUAPARA	7					1						8
TAMBORIL DO PIAUÍ	9											9
TANQUE DO PIAUÍ	11											11
TERESINA	2	1			2	3				1		9
UNIÃO	6				2	2						10
URUÇUÍ	3					4						7
VALENÇA DO PIAUÍ	11				1	3	1			2		18
VÁRZEA BRANCA	13				1							14
VÁRZEA GRANDE	8					1				1		10
VERA MENDES	10				1							11
VILA NOVA DO PIAUÍ	15											15
WALL FERRAZ	10				1							11

Fonte: Brasil (2013)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

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

O Atlas é também matéria-prima para estudos e pesquisas, ambos científicos, mais aprofundados e torna-se fonte para a compreensão das séries históricas de desastres naturais no Brasil, além de possibilitar uma análise criteriosa de causas e consequências.

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

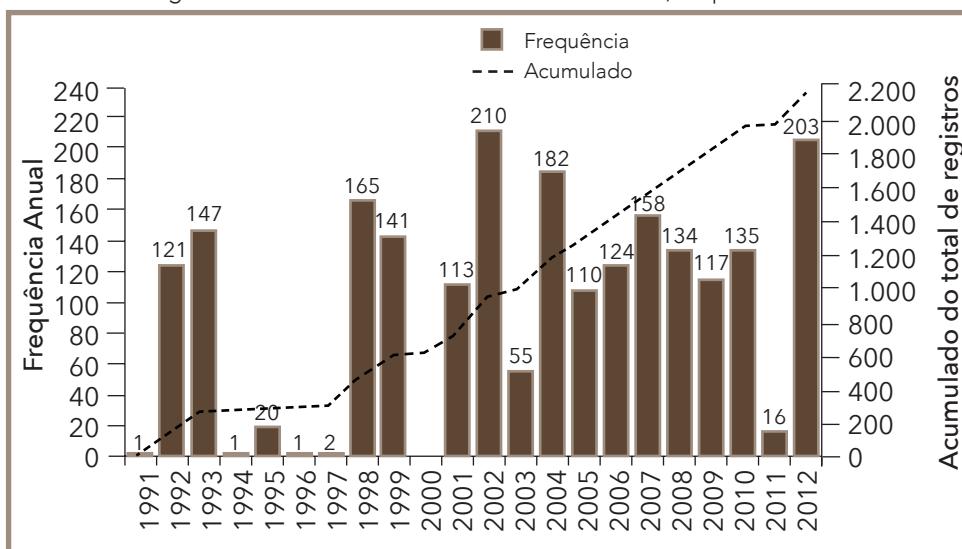
Diante de tal variação, optou-se, para garantir a credibilidade dos dados, por não publicar os danos materiais e econômicos, e, posteriormente, recomenda-se aplicar um instrumento de análise mais preciso para validação desses dados.

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

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

Os dados coletados sobre o Estado do Piauí e publicados neste volume, por exemplo, demonstram que os registros de ocorrência de desastres aumentaram 2,6 vezes na última década em relação à década passada. No Gráfico 26 é possível observar esse aumento de registros que ocorreu a partir de 1998. Contudo, não se pode afirmar se houve um aumento de ocorrências de fenômenos naturais na mesma proporção em que houve no aumento do registro de desastres.

Gráfico 26: Registros oficiais de desastres do Estado do Piauí, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

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 Piauí, por exemplo, percebe-se a incidência de duas tipologias fundamentais de desastres, estiagens e secas, que possibilitam verificar a sazonalidade e recorrência, e assim subsidiar os processos decisórios para direcionar recursos e reduzir danos e prejuízos, bem como perdas humanas.

Com base nas análises que se derivem deste Atlas, se pode afirmar que este estudo é mais um passo na produção do conhecimento necessário para a construção de comunidades resilientes e sustentáveis.

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

# Referências

AZIZ, Nacib Ab'Sáber. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 13 n. 36, mai.-ago. 1999. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40141999000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40141999000200002&script=sci_arttext)>. Acesso em: 19 ago. 2013.

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

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

DELTA do Parnaíba. Autor: Gilberto Avilar. 18 de julho de 2004. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Delta\\_do\\_Parna%C3%ADba-PI.jpg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Delta_do_Parna%C3%ADba-PI.jpg)>. Acesso em: 20 jan. 2014.

MOTA, Francisco Barbosa. **Caracterização e elementos para análise operacional do sistema nacional de defesa civil no Piauí**: seca/estiagem no período de maio de 2004 a dezembro de 2006. 2010. 109 f. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Política) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2010. Disponível em: <[http://www.ufpi.br/subsiteFiles/cienciapolitica/arquivos/files/Dissertacao\\_FRANCISCO\\_BARBOSA\\_MOTA.pdf](http://www.ufpi.br/subsiteFiles/cienciapolitica/arquivos/files/Dissertacao_FRANCISCO_BARBOSA_MOTA.pdf)>. Acesso em: 19 ago. 2013.

PEDRA do sal. [2014?]. Disponível em: <[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/61/Pedra\\_do\\_Sal\\_%281917866558%29.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/61/Pedra_do_Sal_%281917866558%29.jpg)>. Acesso em: 20 jan. 2014.

PIAUÍ (Estado). Secretaria de Turismo. **Acervo fotográfico**. 2011.