



ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS

2^a edição revisada e ampliada

1991 A 2012

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



ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS 1991 A 2012

Volume Rio Grande do Norte

2^a edição revisada e ampliada

CEPED UFSC
Florianópolis – 2013

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Dilma Vana Rousseff

MINISTRO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Fernando Bezerra Coelho

SECRETÁRIO NACIONAL DE DEFESA CIVIL

Humberto de Azevedo Viana Filho

DIRETOR DO CENTRO NACIONAL DE
GERENCIAMENTO DE RISCOS E DESASTRES

Rafael Schadeck

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

REITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL

DE SANTA CATARINA

Professora Roselane Neckel, Dra.

DIRETOR DO CENTRO TECNOLÓGICO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Professor Sebastião Roberto Soares, Dr.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS
E PESQUISAS SOBRE DESASTRES

DIRETOR GERAL

Professor Antônio Edésio Jungles, Dr.

DIRETOR TÉCNICO E DE ENSINO

Professor Marcos Baptista Lopez Dalmau, Dr.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA
E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

SUPERINTENDENTE

Professor Gilberto Vieira Ângelo, Esp.



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

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

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

Volume Rio Grande do Norte.

I. Desastres naturais. 2. O Estado do Rio Grande do Norte - 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 (813.2).

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

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

EXECUÇÃO DO ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS

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

COORDENAÇÃO DO PROJETO

Professor Antônio Edésio Jungles, Dr.

SUPERVISÃO DO PROJETO

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Jairo Ernesto Bastos Krüger

EQUIPE DE ELABORAÇÃO DO ATLAS

AUTORES

Gerly Mattos Sanchez

Mari Angela Machado

Michely Marcia Martins

Professor Orlando Martini de Oliveira, Dr.

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Regiane Mara Sbroglio

Rita de Cássia Dutra

Roberto Fabris Goerl

Rodrigo Bim

GEOPROCESSAMENTO

Professor Gabriel Oscar Cremona Parma, Dr.

REVISÃO TÉCNICA DE CONTEÚDO

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Professor Orlando Martini de Oliveira, Dr.

Professora Janete Abreu, Dra.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Graziela Bonin

REVISÃO ORTOGRÁFICA E GRAMATICAL

Patrícia Regina da Costa

EQUIPE DE CAMPO, COLETA E TRATAMENTO DE DADOS

Ana Caroline Gularde

Bruna Alinne Classen

Daniela Gesser

Karen Barbosa Amarante

Maria Elisa Horn Iwaya

Larissa Mazzoli

Luiz Gustavo Rocha dos Santos

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Denise Aparecida Bunn

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Joice Balboa

EQUIPE DE APOIO

Adriano Schmidt Reibnitz

Eliane Alves Barreto

Érika Alessandra Salmeron Silva

Evillyn Kjellin Patussi

Paulo Roberto dos Santos

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: Plantações no Município de Bom Jesus – RN	35
Figura 3: Zona rural do Município de Parazinho – RN.....	36
Figura 4: Situação de emergência por inundação, município de Ipanguaçu.....	61
Figura 5: a) Construção de novos loteamentos b) Aumento no hidrograma.....	69
Figura 6: a) Obstrução à drenagem b) Lixo retido na drenagem.....	69
Figura 7: Casas alagadas no bairro Vila Santa Isabel – Jurucutu – RN	70
Figura 8: Canal infravermelho do dia 21 de janeiro de 1996 às 21h local, captada pela estação de recepção de dados do satélite da FUNCeme.....	78
Figura 9: Linha de Instabilidade desde o litoral do Estado do Maranhão até o Estado do Rio Grande do Norte.....	78
Figura 10: Posicionamento de uma Frente Fria sobre o Nordeste.....	78

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Frequência anual de desastres causados por estiagem e seca no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012	37
Gráfico 2: Frequência mensal de estiagem e seca no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012.....	38
Gráfico 3: Danos humanos ocasionados por estiagem e seca no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012.....	38
Gráfico 4: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012.....	49
Gráfico 5: Frequência mensal de desastres por enxurradas no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012.....	49
Gráfico 6: Danos humanos provocados pelas enxurradas no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012.....	50
Gráfico 7: Estruturas destruídas e danificadas pelas enxurradas no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012.....	50
Gráfico 8: Frequência anual de desastres por inundações no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012.....	59
Gráfico 9: Frequência mensal de desastres por inundações no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012.....	59
Gráfico 10: Danos humanos causados por desastres de inundações no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012.....	60
Gráfico 11: Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012	61

Gráfico 12: Danos materiais causados por vendavais no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012	79
Gráfico 13: Frequência anual de desastres por erosão no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012	86
Gráfico 14: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012	87
Gráfico 15: Municípios mais atingidos, classificados pelo maior número de registros por desastres naturais, no período de 1991 a 2012	94
Gráfico 16: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012	94
Gráfico 17: Frequência mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012	96
Gráfico 18: Total de danos humanos em escala logarítmica no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012	96
Gráfico 19: Registros oficiais de desastres do Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012	102

Lista de Infográficos

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado do Rio Grande do Norte.....	39
Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado do Rio Grande do Norte.....	51
Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado do Rio Grande do Norte.....	62
Infográfico 4: Síntese das ocorrências de alagamento no Estado do Rio Grande do Norte.....	72
Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado do Rio Grande do Norte	79
Infográfico 6: Síntese das ocorrências de erosão no Estado do Rio Grande do Norte	87
Infográfico 7: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012.....	97

Lista de Mapas

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado do Rio Grande do Norte	20
Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado do Rio Grande do Norte de 1991 a 2012	34
Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado do Rio Grande do Norte de 1991 a 2012	46
Mapa 4: Registros de inundações no Estado do Rio Grande do Norte de 1991 a 2012	56
Mapa 5: Registros de alagamento no Estado do Rio Grande do Norte de 1991 a 2012	68
Mapa 6: Registros de vendavais no Estado do Rio Grande do Norte de 1991 a 2012	76

Mapa 7: Registros de erosões no Estado do Rio Grande do Norte de 1991 a 2012.....	82
Mapa 8: Registros do total dos eventos no Estado do Rio Grande do Norte de 1991 a 2012	92

Listas de Quadros

Quadro 1: Hierarquização de documentos.....	14
Quadro 2: Principais eventos incidentes no País	16
Quadro 3: Transformação da CODAR para a COBRADE.....	17
Quadro 4: Termos e definições propostos para as enxurradas.....	47
Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais.....	57
Quadro 6: Classificação da erosão pelos fatores ativos.....	83
Quadro 7: Terminologia de processos erosivos em relação à sua forma de ocorrência	84
Quadro 8: Codificação dos processos erosivos segundo a COBRADE	85

Listas de Tabelas

Tabela 1: População, taxa de crescimento, densidade demográfica e taxa de urbanização, segundo Brasil, Estado do Rio Grande do Norte e as Grandes Regiões do Brasil – 2000/2010	24
Tabela 2: População, taxa de crescimento e taxa de população urbana e rural, segundo Brasil, Região Nordeste e Unidades da Federação – 2000/2010.....	24
Tabela 3: Produto Interno Bruto <i>per capita</i> , segundo Brasil, Região Nordeste e Unidades da Federação – 2004/2008.....	25
Tabela 4: Déficit Habitacional Urbano em relação aos domicílios particulares permanentes, segundo Brasil, Região Nordeste e Unidades da Federação – 2008	25
Tabela 5: Distribuição percentual do Déficit Habitacional Urbano por faixas de renda média familiar mensal, segundo Brasil, Região Nordeste e Unidades da Federação – FJP/2008	26
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 Rio Grande do Norte – 2009	26
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 da Federação - 2009	27
Tabela 8: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)	50
Tabela 9: Falecimentos registrados pelas enxurradas (1991-2012).....	50

Tabela 10: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012).....	51
Tabela 11: Os municípios mais severamente atingidos no Estado do Rio Grande do Norte (1991-2012)	60
Tabela 12: Total de danos materiais – eventos mais severos (1991-2012)	61
Tabela 13: Danos humanos relacionados aos eventos de alagamento no Estado do Rio Grande do Norte (1991-2012).....	71
Tabela 14: Descrição danos materiais nos municípios afetados por alagamento no Estado do Rio Grande do Norte (1991-2012).....	71
Tabela 15: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado do Rio Grande do Norte.....	86
Tabela 16: Municípios com mortos e número de afetados por desastres no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012.....	96



Foto: Fábio Pinheiro. Rio Piranhas-Açu, Rio Grande do Norte,

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

13

O ESTADO DO RIO
GRANDE DO NORTE

19

DESASTRES NATURAIS NO
ESTADO DO RIO GRANDE
DO NORTE DE 1991 A 2012

31

ESTIAGEM E SECA

33

ENXURRADA

41

INUNDAÇÃO

51

ALAGAMENTO

61

VENDAVAL

69

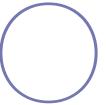
EROSÃO

75

DIAGNÓSTICO DOS DESASTRES
NATURAIS NO ESTADO DO RIO
GRANDE DO NORTE

85

INTRODUÇÃO

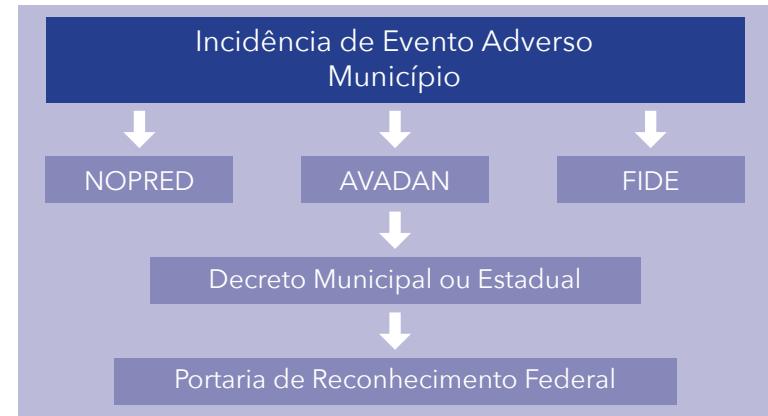
 *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* é um produto de pesquisa realizada por meio de um acordo de cooperação celebrado entre o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina e a Secretaria Nacional de Defesa Civil.

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

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

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

Figura 1: Registro de desastres



Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

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

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

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

LEVANTAMENTO DE DADOS

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

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

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

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

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

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

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

TRATAMENTO DOS DADOS

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

Quadro 1: Hierarquização de documentos

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

1 – Unidade Federativa;

2 – Tipo do documento:

A – AVADAN;

N – NOPRED;

F – FIDE;

R – Relatório de danos;

D – Decreto municipal;

P – Portaria;

J – Jornais.

3 – Código do município estabelecido pelo IBGE;

4 – Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE);

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

EX: SC – A – 4201901 – 12302 – 20100203



Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

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

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

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

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

CLASSIFICAÇÃO DOS DESASTRES NATURAIS

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

Quadro 2: Principais eventos incidentes no País

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

Quadro 3: Transformação da CODAR em COBRADE

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

PRODUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS

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

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

ANÁLISE DOS DADOS

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

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

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

LIMITAÇÕES DA PESQUISA

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

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

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

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

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

Foto 1: Natal - RN. Acervo Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Rio Grande do Norte (BRASIL, 2011). Foto 2: Allan Patrick. Lajedo de Soledade. Wikimedia Commons, 2013. Foto 3: Patrick. Natal-Coluna-Capitolina. Wikimedia Commons, 2013. Foto 4: Carla Siqueira. Monumento aos Martíres, São Gonçalo do Amarante. Wikimedia Commons, 2013. Foto 5: Natal - RN. Acervo Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Rio Grande do Norte. (BRASIL, 2011). Foto 6: Alexandre R. Costa. Fortaleza dos Reis Magos. Wikimedia Commons, 2013.



O ESTADO DO RIO
GRANDE DO NORTE

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado do Rio Grande do Norte



CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

 Estado do Rio Grande do Norte pertence à Região Nordeste do Brasil, que é composta pelos Estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, e localiza-se entre os paralelos 4°49'53"S e 6°58'57"S e os meridianos 35°58'03"W e 38°36'12"W (IDEMA, 2010).

Limita-se ao norte e ao leste com o Oceano Atlântico, ao sul com o Estado da Paraíba, e ao oeste com o Estado do Ceará.

O Estado do Rio Grande do Norte apresenta uma extensão territorial de 52.796,791 km², sendo o 22º maior estado brasileiro em dimensão territorial, correspondente a 0,62% da área do país, e a 3,40%, da Região Nordeste (IBGE, 2010a).

De acordo com suas características geográficas, o Estado do Rio Grande do Norte se divide em quatro mesorregiões, sendo, de leste para oeste: Mesorregião Leste Potiguar, Mesorregião Agreste Potiguar, Mesorregião Central Potiguar e Mesorregião Oeste Potiguar, conforme apresenta o Mapa 1.

A Mesorregião Leste Potiguar é formada por 25 municípios, agrupados em quatro microrregiões: Litoral Nordeste, Litoral Sul, Macaíba e Natal. É a mesorregião mais populosa do Estado e onde se situa o município de Natal. Os municípios mais importantes dessa mesorregião são: Natal, Parnamirim, São Gonçalo do Amarante, Macaíba, Ceará-Mirim, Touros, São Miguel do Gostoso, Canguaretama e Tibau do Sul (IDEMA, 2010).

A Mesorregião Agreste Potiguar é formada por 43 municípios agrupados em três microrregiões: Agreste Potiguar, Baixa Verde e Borborema Potiguar. Essa mesorregião é a terceira mais populosa e a única em que nenhum dos seus municípios é litorâneo. Os municípios mais importantes são: João Câmara, Nova Cruz, Santa Cruz e São Paulo do Potengi (IDEMA, 2010).

A Mesorregião Central Potiguar é formada por 37 municípios agrupados em cinco microrregiões: Angicos, Macau, Seridó Ocidental, Seridó Oriental e Serra de Santana. É a mesorregião menos populosa, e os municípios mais importantes são: Angicos, Galinhos, Macau, Currais Novos, Caicó e Pedro Avelino (IDEMA, 2010).

A Mesorregião Oeste Potiguar é formada por 62 municípios agrupados em sete microrregiões: Chapada do Apodi, Médio Oeste, Mossoró,

Pau dos Ferros, Serra de São Miguel, Umarizal e Vale do Açu. É a segunda mesorregião mais populosa, sendo seus municípios mais importantes: Mossoró, Assu, Areia Branca, Apodi, Pau dos Ferros, São Rafael, Caraúbas, Patu, Tibau, São Miguel e Alexandria (IDEMA, 2010).

No total, o Estado do Rio Grande do Norte possui 167 municípios e sua capital é o município de Natal, localizado na Mesorregião Leste Potiguar, sendo o mais populoso dos municípios, com 803.739 habitantes (IBGE, 2010b) e compondo a Região Metropolitana de Natal.

O Estado apresenta uma temperatura média anual de 25,5°C, sendo a máxima de 31,1°C e a mínima de 21,1°C. O número de horas de insolação anual está entre 2.400 e 2.700 horas, com destaque para a região litorânea que chega a ter 300 dias de sol por ano (IBAMA, 2007). Segundo IDEMA (2010), o Estado do Rio Grande do Norte apresenta quatro tipos de clima:

- Clima Árido: localizado na parte central e litoral norte, prolongando-se numa faixa estreita, quase contínua, até o extremo sul do Estado, abrangendo uma área total de 18%. Não apresenta excedente de água durante todo o ano.
- Clima Semiárido: domina, de forma quase contínua, todo o interior do estado, que ao oeste se prolonga até o litoral norte, perfazendo uma área de 57% do estado. Apresenta um excedente de água inferior a 40 mm durante os meses de março e abril.
- Clima Subúmido Seco: localizado, em parte, no litoral leste e nas áreas serranas do interior do estado; esse clima abrange 20% do estado. Possui um excedente de água que vai de 150 a 450 mm durante os meses de março a junho.
- Clima Úmido: localizado no litoral leste, englobando Natal, São José de Mipibu e Canguaretama, perfazendo 5% da área estadual. Em Natal, a estação pluviométrica apresenta um excedente de água de 1.040 mm, distribuído de fevereiro a julho, enquanto as estações de Canguaretama e São José de Mipibu têm um excedente de água de 400 mm, distribuído de abril a julho.

No entanto, de acordo com a classificação de Köppen (1948), pode-se dividir o Estado do Rio Grande do Norte em três tipos de clima: tropical úmido (As') que ocorre no litoral leste, com chuvas de outono a inverno; tropical semiúmido (Aw) presente no extremo oeste do estado, com chuvas no outono e com temperaturas elevadas, e; semiárido quente (BSh), que domina praticamente todo o resto do estado, inclusive o litoral norte; suas temperaturas médias giram em torno dos 26°C, enquanto as chuvas são irregulares, ocasionando períodos de seca, sendo registrados índices inferiores a 600 mm/ano.

A superfície do Estado do Rio Grande do Norte é formada, em grande parte, por relevo plano; aproximadamente 83% da área não ultrapassam 300 metros acima do nível do mar. Existem grandes variedades de formas no relevo desse estado, sendo as principais, segundo IDEMA (2010): a Planície Costeira, que se estende por todo o litoral e é formada por praias que se limitam com os tabuleiros costeiros; as Planícies Fluviais, terrenos baixos e planos, situados às margens dos rios, também conhecidos por vales e por várzeas; os Tabuleiros Costeiros, também denominados de planaltos rebaixados, formados basicamente por argila, possuem áreas planas e de baixa altitude e estão localizados próximo ao litoral; a Depressão Sublitorânea, formada por terrenos rebaixados localizados entre os Tabuleiros Costeiros e o Planalto da Borborema; o Planalto da Borborema, formação que se estende por terras potiguaras, paraibanas e pernambucanas, onde estão localizadas as serras e os picos mais altos do estado; a Depressão Sertaneja, constituída por terrenos baixos situados entre as partes mais altas do Planalto da Borborema e da Chapada do Apodi; a Chapada do Apodi, caracterizada por terrenos planos, ligeiramente elevados e cortados pelos rios Apodi-Mossoró e Piranhas-Açu; a Chapada da Serra Verde, formação que também apresenta terrenos planos e ligeiramente elevados, localiza-se entre os Tabuleiros Costeiros e o relevo residual do chamado "Sertão de Pedras".

A Serra Poço Dantas, localizada no extremo sudoeste do estado, próxima aos municípios de Venha-Ver e Luís Gomes, é o ponto mais alto do Estado do Rio Grande do Norte, com 852 m de altitude.

O Estado do Rio Grande do Norte perfaz uma extensão de 410 km de costa. Geomorfologicamente, a planície, os tabuleiros costeiros e os campos de dunas são os elementos de relevo predominantes em todo o lito-

ral; com a planície fluvial restringindo-se à desembocadura dos principais rios. Uma característica marcante desse litoral é a presença de linhas de recifes de arenito, aproximadamente paralelas à linha da costa; as linhas de recifes alteram o padrão de arrebentação das ondas (VITAL, 2005).

A rede hidrográfica do estado é marcada predominantemente pelo caráter temporário de seus rios, chamados rios intermitentes, que secam em um período do ano em decorrência da falta de chuvas. No entanto, também existem rios de regime perene no agreste e no litoral. O Estado do Rio Grande do Norte divide-se em 16 bacias hidrográficas, e as mais expressivas são as bacias do rio Piranhas-Açu e a do rio Apodi-Mossoró (GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, 2010).

A bacia do rio Piranhas-Açu é a maior do estado e possui uma área total de drenagem de 43.681,50 km², sendo, no entanto, 26.183,00 km² no Estado da Paraíba (correspondendo a 60% do estado) e 17.498,50 km² no Rio Grande do Norte (correspondendo a 40% do Estado). O principal rio da bacia é o Piranhas-Açu, de domínio federal, uma vez que nasce no município de Bonito de Santa Fé, no Estado da Paraíba, e segue seu curso natural pelo Estado do Rio Grande do Norte, desaguando no Oceano Atlântico, na costa potiguar. Contempla 147 municípios, sendo 45 no Estado do Rio Grande do Norte e 102 no Estado da Paraíba. A bacia está totalmente inserida no clima semiárido nordestino (SANTOS JÚNIOR; GALVÃO, 2007).

A bacia do rio Apodi-Mossoró é a segunda maior bacia do Estado do Rio Grande do Norte. Abrange uma área de 14.278 km² (correspondendo a 26,8% do estado) e está inteiramente inserida no Estado do Rio Grande do Norte desde a sua nascente, na serra de Luiz Gomes, até a foz no Oceano Atlântico, entre os municípios de Areia Branca e Grossos, percorrendo nesse trajeto aproximadamente 210 km. Compreende 52 municípios e se situa na região semiárida do estado, onde predomina o bioma caatinga (ROCHA et al., 2009).

A cobertura vegetal do Estado do Rio Grande do Norte está diretamente relacionada com a hidrografia, o relevo e com as condições climáticas e edáficas de cada região. O tipo de vegetação predominante é a Caatinga (em tupi) ou seridó (em cariri), que significa "mato branco" ou esbranquiçado (IBAMA, 2007). Entretanto, segundo o IDEMA (2010), o estado apresenta 12 formações distintas de vegetação:

- Floresta Subperenifólia (incluindo Cerrados e Formações Florestais Secundárias) ou Floresta Ciliar sem Carnaúba: presente nas margens dos rios do litoral leste; essa floresta mantém contato com as florestas semidecíduas e decíduas e com os manguezais. Por ser uma floresta densa e exuberante, a duração do período chuvoso tem importância secundária, pois sua fonte de água está presente nos lençóis subterrâneos e nas águas dos rios e das várzeas.
- Floresta Subcaducifólia (incluindo Cerrados, Formações Florestais Secundárias, Caatinga Hipoxerófila e Floresta Subcaducifólia) ou Floresta Decídua: ocupa uma estreita faixa entre a zona úmida e o sertão e também o topo e as encostas das serras do interior. É composta por espécies que indicam uma posição fitogeográfica intermediária entre os biomas da Mata Atlântica e da Caatinga.
- Caatinga Hipoxerófila ou Caatinga Arbustiva: com exceção da região do Seridó oriental, essa formação vegetal recobre toda a porção centro-sul do Estado. Tem por característica a completa ausência de folhagem em grande parte da estação seca e a dificuldade de penetração em função de sua densidade.
- Caatinga Hiperxerófila ou Caatinga Arbustivo-Arbórea: apresenta-se principalmente na porção norte do estado e caracteriza-se por ser uma vegetação densa e de estrutura irregular, muitas vezes formando moitas e descobrindo parcialmente o solo. Durante a maior parte do período seco, essa área permanece sem folhas.
- Caatinga Hiperxerófila e Subdesértica “Seridó” ou Caatinga Aberta do Seridó: as áreas abrangidas por essa formação vegetal estão no Seridó oriental. O estrato herbáceo apresenta-se bastante desenvolvido, formando, em algumas áreas, um tapete bastante denso. No período seco, as ervas morrem e os arbustos perdem suas folhas.
- Caatinga Hiperxerófila (incluindo Floresta Ciliar de Carnaúba) ou Floresta Ciliar com Carnaúba (Carnaubal): presente nas baixadas mais úmidas e nas várzeas dos rios da porção norte do

estado. A carnaúba é a espécie que predomina sobre as demais. Caracteriza-se por possuir uma vegetação bastante compacta e de difícil penetração, tanto pelas condições do terreno, muitas vezes alagado, como também pela proximidade de palmeiras novas e de outras espécies vegetais de menor porte. Durante a estação seca, a principal fonte de água é o lençol freático.

- Cerrados: presentes nos baixos platôs (tabuleiros) do litoral leste, sendo os trechos mais extensos aqueles localizados na porção sudeste e na porção nordeste, acima do rio Potengi. Possui o aspecto de uma savana composta por arvoretas e arbustos isolados ou por moitas entremeadas por um tapete onde predominam as gramíneas.
- Floresta de Várzea e Campos de Várzea: sua distribuição em terras potiguares é bastante restrita, ocorrendo somente nas áreas onde a água doce frequentemente inunda o solo, que permanece úmido durante todo o ano, sendo mais comum ao longo do litoral, às margens de rios e de lagoas.
- Formações das Praias e das Dunas: ocupa uma estreita faixa ao longo de todo o litoral, com exceção das áreas ocupadas por manguezais, compondo a vegetação das dunas móveis e das praias, que, aliada à vegetação das dunas fixas, são conhecidas como vegetação de restinga. Sua característica principal é que, ocorrendo sobre areias de origem marinha, são diretamente influenciadas pela salinidade e pelos ventos intensos.
- Formações Halófilas e Áreas Desprovidas de Vegetação (incluindo Caatinga Hiperxerófila e Floresta Ciliar de Carnaúba) ou Campos Salinos: as formações halófilas são aquelas que estão adaptadas aos ambientes salinos e periodicamente inundadas pela água do mar, estando presentes nas planícies fluviomarinhas dos rios Apodi-Mossoró e Piranhas-Açu.
- Manguezal: presente ao longo do litoral, principalmente nos estuários, em suas porções alagadiças e sujeitas à influência da maré, estende-se até as regiões onde existe água salobra, resultante do encontro da água do mar com a água dos rios.

DADOS DEMOGRÁFICOS

A Região Nordeste do Brasil possui uma densidade demográfica de 34,15 hab/km², 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 Rio Grande do Norte apresenta uma população de 3.168.133 habitantes e densidade demográfica de 14,09 hab/km² (Tabela 1).

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

Grandes Regiões	População em 2000	População em 2010	Taxa de Crescimento 2000 a 2010	Densidade Demográfica 2010 (hab/km ²)	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%
Rio Grande do Norte	2.776.782	3.168.133	59,43	14,09%	77,82%
Região Sudeste	72.412.411	80.353.724	10,97%	86,92	92,95%
Região Sul	25.107.616	27.384.815	9,07%	48,58	84,93%
Região Centro-Oeste	11.636.728	14.050.340	20,74%	8,75	88,81%

Fonte: IBGE (2010c)

A população norte-rio-grandense é urbana, em sua maioria, com uma taxa de 77,82%, a segunda maior entre os estados da região. Essa característica é encontrada também na Região Nordeste, com uma taxa de população urbana de 73,13%, a menor do país, que apresenta uma média nacional de 84,3% (Tabelas 1 e 2).

Tabela 2: População, taxa de crescimento e taxa de população urbana e rural, segundo Brasil, 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%	26,87%
Maranhão	5.651.475	6.569.683	16,25%	63,07%	36,93%
Piauí	2.843.278	3.119.015	9,7%	65,77%	34,23%
Ceará	7.430.661	8.448.055	13,69%	75,09%	24,91%
Rio Grande do Norte	2.776.782	3.168.133	14,09%	77,82%	22,18%
Paraíba	3.443.825	3.766.834	9,38%	75,37%	24,63%
Pernambuco	7.918.344	8.796.032	11,08%	80,15%	19,85%
Alagoas	2.822.621	3.120.922	10,57%	73,64%	26,36%
Sergipe	1.784.475	2.068.031	15,89%	73,51%	26,49%
Bahia	13.070.250	14.021.432	7,28%	72,07%	27,93%

Fonte: IBGE (2010c)

PRODUTO INTERNO BRUTO

O PIB¹ per capita do Estado do Rio Grande do Norte, segundo dados da Tabela 3, cresceu em média 56%, 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\$8.202,81, maior que a média regional – R\$7.487,55 – mas abaixo da média nacional – R\$15.989,75. O PIB per ca-

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

pita do estado é o terceiro mais alto entre todos os estados da Região Nordeste, perdendo para a Bahia – R\$8.378,41 e Sergipe – R\$9.778,96.

Tabela 3: Produto Interno Bruto per capita, segundo Brasil, 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)

INDICADORES SOCIAIS BÁSICOS DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL²

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

² Déficit Habitacional: o conceito de déficit habitacional utilizado está ligado diretamente às deficiências do estoque de moradias. Inclui ainda a necessidade de incremento do estoque, em função da coabitAÇÃO familiar forçada (famílias que pretendem constituir um domicílio unifamiliar), dos moradores de baixa renda com dificuldade de pagar aluguel e dos que vivem em casas e apartamentos alugados com grande densidade. Inclui-se ainda nessa rubrica a moradia em imóveis e locais com fins não residenciais. O déficit habitacional pode ser entendido, portanto, como déficit por reposição de estoque e déficit por incremento de estoque. O conceito de domicílios improvisados engloba todos os locais e imóveis sem fins residenciais e lugares que servem como moradia alternativa (imóveis comerciais, embaixo de pontes e viadutos, carcaças de carros abandonados e barcos e cavernas, entre outros), o que indica claramente a carência de novas unidades domiciliares. Fonte: Déficit Habitacional no Brasil (2008, p. 31).

construções ou do desgaste da estrutura física, correspondeu a 5.546.310 milhões de domicílios, dos quais 4.629.832 milhões estão localizados nas áreas urbanas. Em relação ao estoque de domicílios particulares permanentes do país, o déficit corresponde a 9,6%. No Estado do Rio Grande do Norte, o déficit habitacional, em 2008, foi de 104.190 mil domicílios, dos quais 78.261 mil estão localizados nas áreas urbanas e 25.929 nas áreas rurais (Tabela 4).

Em relação ao estoque de domicílios particulares permanente do Estado do Rio Grande do Norte, o déficit corresponde a 11,70%. Se comparados aos percentuais de domicílios particulares, esse índice está entre os mais altos dos estados da região, e está abaixo do percentual regional, 13,00%, mas acima do nacional, 9,6%, conforme mostra 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: Brasil (2008, p. 31)

DÉFICIT HABITACIONAL URBANO EM 2008: SEGUNDO FAIXA DE RENDA FAMILIAR EM SALÁRIOS MÍNIMOS

A análise dos dados refere-se à faixa de renda média familiar mensal em termos de salários mínimos sobre o déficit habitacional. O objetivo é destacar os domicílios urbanos precários e sua faixa de renda, alvo prefe-

renciais de políticas públicas que visem à melhoria das condições de vida da população mais vulnerável.

No Estado do Rio Grande do Norte, as desigualdades sociais estão expressas pelos indicadores do déficit habitacional, segundo a faixa de renda. Os dados mostram que a renda familiar mensal das famílias é extremamente baixa, pois 91% das famílias possuem renda mensal de até três salários-mínimos. Na Região Nordeste, essa renda 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 Brasil, 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: 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 (2009a).

O indicador de escolaridade no Estado do Rio Grande do Norte pode ser observado pelo percentual de analfabetos (19,20%); de analfabetos funcionais (15,30%), ou seja, pessoas com até três anos de estudos, e os de baixa escolaridade (24,70%), compondo um indicador formado pelos

sem escolaridade, com muito baixa e baixa escolaridade, que, na soma, corresponde a 59,20% 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 Rio Grande do Norte – 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
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: IBGE (2009a)

ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER³

No Estado do Rio Grande do Norte, o indicador de esperança de vida – 71,12 anos – está abaixo da média nacional – 73,1 anos – e abaixo da regional – 74,1 anos – e é um dos mais altos entre os estados da região. O indicador taxa de fecundidade – 2,10% - está acima do regional – 2,04% - e do nacional – 1,94 – e é o quarto menor entre os estados da região. O indicador taxa bruta de natalidade – 17,98% – está próximo ao regional – 18,91% - e acima do nacional – 15,77% – e é o quinto mais baixo entre os

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

estados da região. O indicador taxa bruta de mortalidade – 6,48% – está próximo do regional – 6,56% – e do nacional – 6,27%. O indicador taxa de mortalidade infantil – 32,20% – está abaixo da média regional – 33,20% – mas acima da média nacional – 22,5% (Tabela 7).

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 da Federação - 2009

Abrangência geográfica	Taxa de Fecundidade Total	Taxa Bruta de Natalidade	Taxa Bruta de Mortalidade	Taxa de Mortalidade Infantil	Esperança de vida ao nascer		
					Total	Homens	Mulheres
Brasil	1,94%	15,77%	6,27%	22,50%	73,10	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	1,83%	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: IBGE (2009b)

O Estado do Rio Grande do Norte apresenta um quadro de indicadores sociais com limitadas condições de desenvolvimento, se comparado aos indicadores da Região Nordeste e do Brasil. O Produto Interno Bruto per capita do estado é o terceiro mais alto da Região Nordeste e é maior do que a média regional. No entanto, é possível observar que há discrepância entre os indicadores econômicos e os indicadores sociais, demonstrando que ocorre, no estado, uma má distribuição de renda entre os municípios.

Referências

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

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: 3 jul. 2013.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria de Recursos Hídricos. Plano Estadual de Recursos Hídricos. **Geopolítico: bacias hidrográficas**. Rio Grande do Norte: Governo do Estado, 2010. (1 mapa. Escala 1:500.000) Disponível em: <http://www.grilloweb.com.br/hotsite_rn/files/MAPA-GEOPOLITICO-BACIAS.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2013.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. CECAV – Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas. Núcleo do Rio Grande do Norte. **Diagnóstico espeleológico do Rio Grande do Norte**: caracterização geográfica do Rio Grande do Norte. Natal: IBAMA, 2007. Disponível em: <www.ibama.gov.br/cecab/download.php?id_download=292>. Acesso em: 3 jul. 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuário estatístico do Brasil**. v. 70. Rio de Janeiro: IBGE, 2010a. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/AEB/AEB2010.pdf>>. Acesso em: 3 jul. 2013.

_____. **Base de dados cartográficos do IBGE.** Rio de Janeiro: IBGE, 2005. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas_digitais/municipio_2005/>. Acesso em: 30 jul. 2013.

_____. **Contas regionais do Brasil 2004 – 2008:** tabela 4 – Produto Interno Bruto a preços de mercado per capita , segundo Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2003-2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2003_2007/tabela04.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2013.

_____. **IBGE cidades:** Natal. Rio de Janeiro: IBGE, 2010b. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 3 jul. 2013.

_____. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios 2009.** Rio de Janeiro: IBGE, 2009a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/>>. Acesso em: 3 jul. 2013.

_____. **Sinopse do Censo Demográfico 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010c. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse.pdf>>. Acesso em: 3 jul. 2013.

_____. **Síntese de indicadores sociais:** uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2009b. (Estudos e Pesquisas: Informação Demográfica e Socioeconômica, 26). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicsociais2009/indic_sociais2009.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2013.

IDEMA – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE. **Anuário estatístico 2010.** Rio Grande do Norte: Governo do Rio Grande do Norte, 2010. Disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/socio_economicos/arquivos/Anuario-CDROM%202010/index.htm>. Acesso em: 3 jul. 2013.

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

ROCHA, A. B. da. et al. Mapeamento geomorfológico da bacia do Apodi-Mossoró - RN – NE do Brasil. **Mercator:** Revista de Geografia da UFC, Fortaleza, ano 8, n. 16, 2009. Disponível em: <<http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/view/242/229>>. Acesso em: 3 jul. 2013.

SANTOS JÚNIOR, M. dos; GALVÃO, C. O. **Características da bacia hidrográfica Piranhas/Açu.** Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2007. Disponível em: <<http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/Main/DowloadsJunior/Caracteristicassobre a Bacia Hidrográfica Piranhas Au.doc+Piranhas>>. Acesso em: 3 jul. 2013.

VITAL, Helenice. Rio Grande do Norte. In: _____. **Erosão e progradação do litoral brasileiro.** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2005. p. 159-176. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqasigecom/_arquivos/rn_erosao.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2013.



Foto: Irene Nóbrega. Praia do Sú, Tibau do Sul, a 85 km de Natal, Rio Grande do Norte.

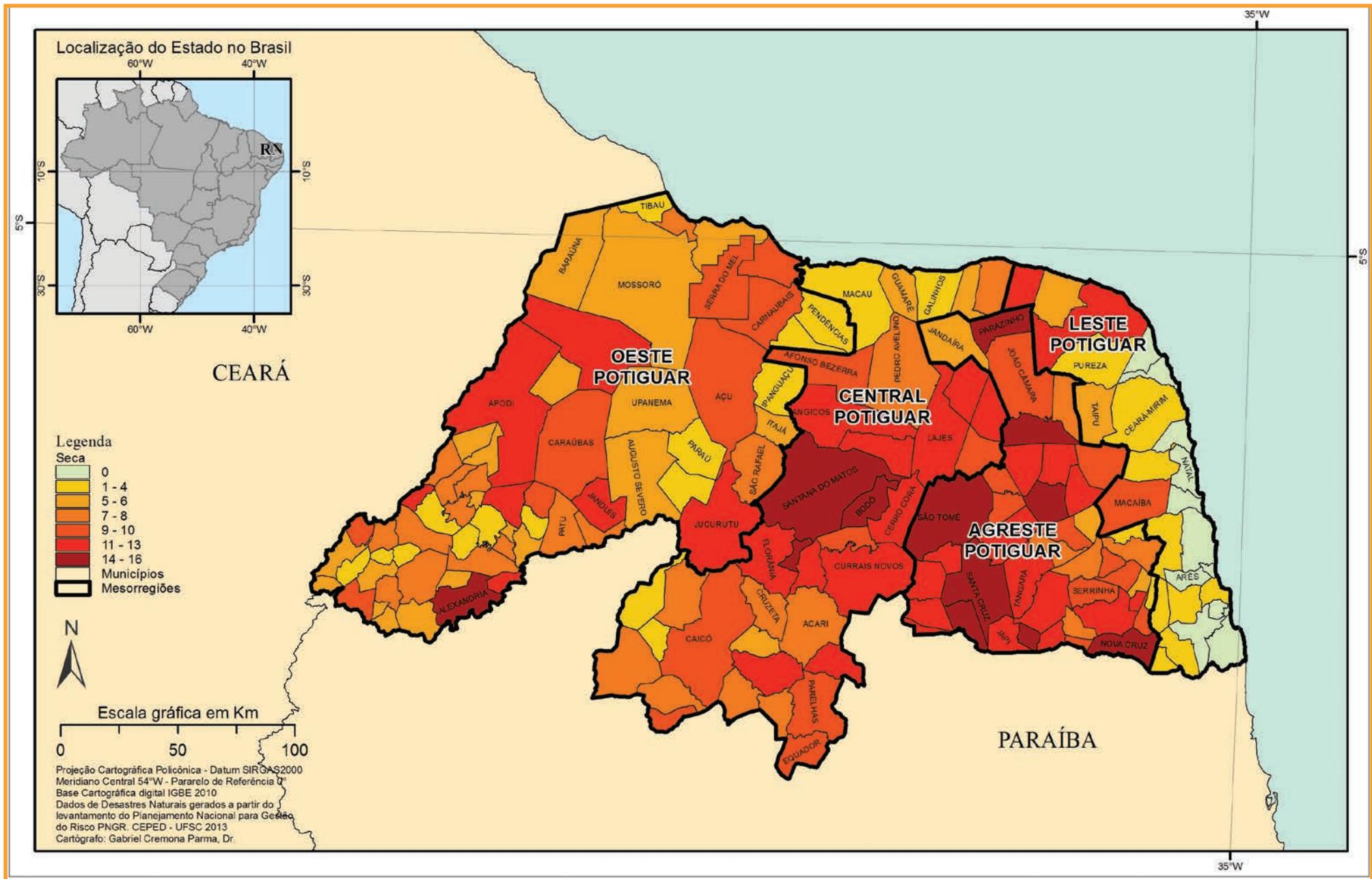




DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE DE 1991 A 2012

ESTIAGEM E SECA

Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado do Rio Grande do Norte de 1991 a 2012



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

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

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

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

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

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

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

Figura 2: Plantações no Município de Bom Jesus – RN



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Rio Grande do Norte (BRASIL, 2011)

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

Nos períodos de seca, para que se configure o desastre, é necessária uma interrupção do sistema hidrológico de forma que o fenômeno adverso atue sobre um sistema ecológico, econômico, social e cultural, vulnerável à redução das precipitações pluviométricas. O desastre seca

é considerado, também, um fenômeno social, pois caracteriza uma situação de pobreza e de estagnação econômica, advinda do impacto desse fenômeno meteorológico adverso. Dessa forma, a economia local, sem a menor capacidade de gerar reservas financeiras ou de armazenar alimentos e demais insumos, é completamente bloqueada (CASTRO, 2003).

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

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

As secas que se instalam periodicamente na região Nordeste do Brasil se relacionam com múltiplos fatores condicionados pela geodinâmica terrestre global em seus aspectos climáticos e meteorológicos. Um dos grandes fatores das fortes secas é o fenômeno climático *El Niño* – Oscilação Sul (ENOS) que provoca grandes enchentes na região Sul, e torna mais severa a seca na região semiárida do Nordeste (CIRILO, 2008; SANTOS; CÂMARA, 2002). Assim, pode-se observar que os desastres naturais vinculados à estiagem e à seca, no Estado do Rio Grande do Norte, ocorrem com frequência e causam diversos transtornos à população.

No decorrer do período entre 1991 a 2012, ocorreram **1.296 registros oficiais** de estiagem e de seca no Estado do Rio Grande do Norte. Conforme pode ser observado no Mapa 2, ao longo dos 22 anos analisados, dos 167 municípios pertencentes ao estado, 156 foram afetados por eventos de estiagem e de seca. Os 11 municípios que não foram atingidos por estiagens e secas no intervalo temporal analisado são litorâneos e localizados na Mesorregião Leste Potiguar. Esse fato pode ter ocorrido devido à proximidade dos municípios não atingidos com o mar e pelo clima tropical úmido da região, com elevados índices pluviométricos, inclusive com excedentes hídricos.

Já os municípios que foram afetados mais vezes no período analisado localizam-se na área central do estado, nas mesorregiões Agreste

Figura 3: Zona rural do Município de Parazinho – RN



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Rio Grande do Norte (BRASIL, 2011)

Potiguar e Central Potiguar. Na Mesorregião Agreste Potiguar estão localizados os dois municípios com o maior número de registros, São Tomé e Santa Cruz, com 15 registros cada um. Os municípios que apresentaram 14 ocorrências foram: Santana do Matos, São Bento do Trairi, Bodó e Monte das Gameleiras.

Isso pode estar associado ao fato de esses municípios estarem localizados em área classificada por Köppen (1948) como semiárido quente (BSh), apresentando chuvas irregulares que ocasionam períodos de seca, sendo registrados índices inferiores a 600 mm/ano em algumas áreas. Outra característica que pode estar associada a esses eventos de estiagem e de seca nesses municípios é sua localização, pois encontram-se em áreas com predomínio das maiores altitudes do estado, entre 500 e 800 m, em geral (IBGE, 2007).

Por meio dos dados apresentados no Infográfico 1 pode-se observar que o ano de 1993 foi o primeiro ano com registros, foram observadas 135 ocorrências e todas no mês de março. Esse período de seca iniciou em meados de 1991 e teve seu auge em 1993. Conforme dados da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), em setembro de 1993, a seca já havia atingido 70% da Região Nordeste, com uma área de 1.162.603 km², abrangendo 1.611 municípios. No Estado do Rio Grande do Norte, a seca atingiu 93% do território, compreendendo 49.435 km², em 136 municípios, o que levou o estado a decretar "Estado de Emergência", em março de 1993 (SILVA; FORMIGA; CUNHA, 1996).

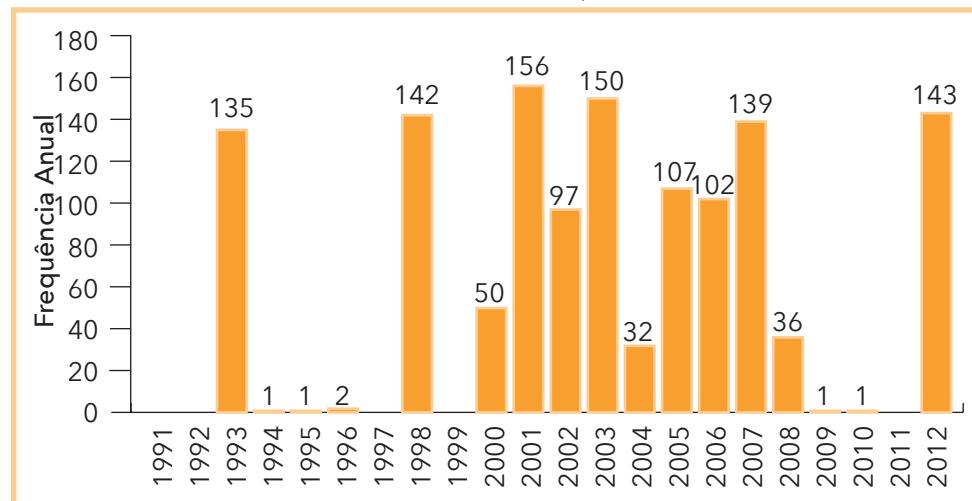
Conforme o Gráfico 1, os dois primeiros anos da pesquisa não registraram desastres causados por estiagens e secas. Um ano com muitos registros, ainda na década de 1990 (1991-2000), foi o de 1998, com 142 ocorrências. No entanto, a década seguinte (de 2001 a 2010) apresentou maior frequência de estiagens e de secas, com registros em todos os anos. No total, foram registradas 281 ocorrências de desastres naturais associados a estiagens e secas na primeira década de análise, no período de 1991 a 2000, enquanto na segunda década, de 2001 a 2012, foram registradas 823 ocorrências.

Depois de fazer uma comparação entre os anos que apresentaram os maiores números de registros de estiagens e de secas com os anos de ocorrência do fenômeno *El Niño*, segundo dados do CPTEC/INPE (PRE-

VISÃO..., 2011), observou-se que entre os anos de 1990 a 1993 e de 1997 a 1998 houve forte ocorrência do fenômeno, enquanto os anos de 2002 a 2003, as ocorrências foram moderadas, e, nos anos de 2004 a 2007, houve uma fraca ocorrência.

Ainda com relação ao Gráfico 1, verifica-se que o ano que apresentou o maior número de ocorrências foi 2001, com 156 registros, afetando 150 municípios do estado. Dentre os municípios atingidos, São Tomé, Pedra Grande, Passagem, Carnaúba dos Dantas, Macaíba e Olho-d'Água do Borges foram atingidos duas vezes.

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



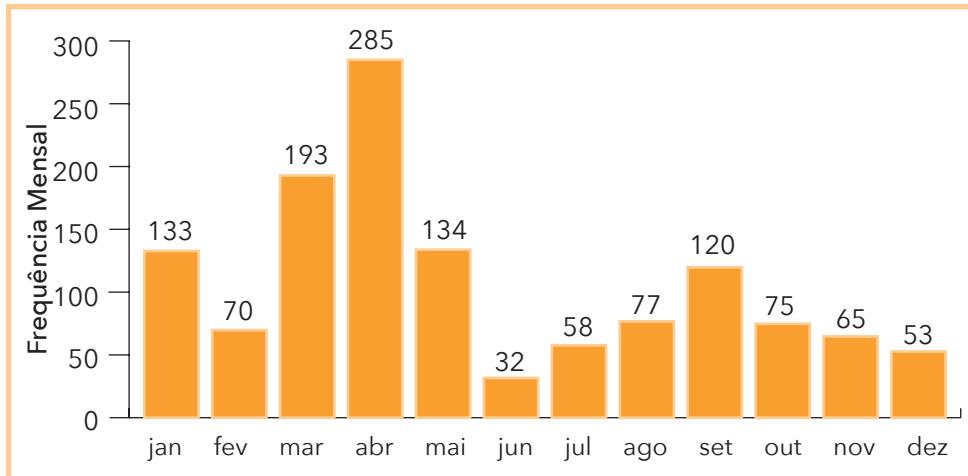
Fonte: Brasil (2013)

O segundo ano mais afetado foi o de 2003, com 150 registros, em 98 municípios. Com destaque para os municípios de São Francisco do Oeste e Umarizal, localizados na Mesorregião Oeste Potiguar e Serra de São Bento, na Mesorregião Agreste Potiguar, que apresentaram três registros de estiagem cada um, em 2003.

Com relação à frequência mensal desses eventos adversos no Estado do Rio Grande do Norte, no Gráfico 2, é possível observar que as ocorrências de estiagem e de seca são frequentes no estado durante praticamen-

te todos os meses do ano. No entanto, os meses de março e abril foram os que apresentaram maior frequência dos eventos, com 193 e 285 ocorrências, respectivamente. Já os meses com os menores números de registros foram junho e dezembro, com 32 e 53 ocorrências, respectivamente.

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



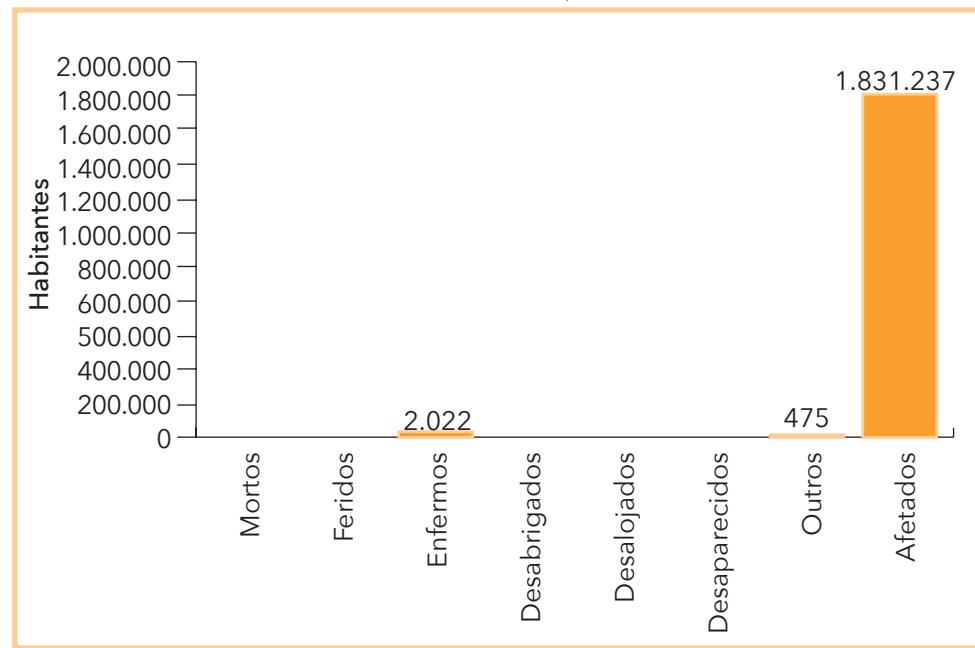
Fonte: Brasil (2013)

De acordo com o Gráfico 3, durante os anos de análise foi possível constatar o total de 1.831.237 pessoas afetadas, 2.022 enfermas e 475 pessoas atingidas por outros tipos de danos.

O uso inadequado dos recursos hídricos e do solo, a destruição da vegetação nativa e as queimadas são fatores da ação antrópica que podem intensificar a ocorrência de estiagem e de seca, além disso, podem, ainda, tornar mais vulnerável os processos de desertificação em muitas áreas do semiárido nordestino (LEITE et al., 1993).

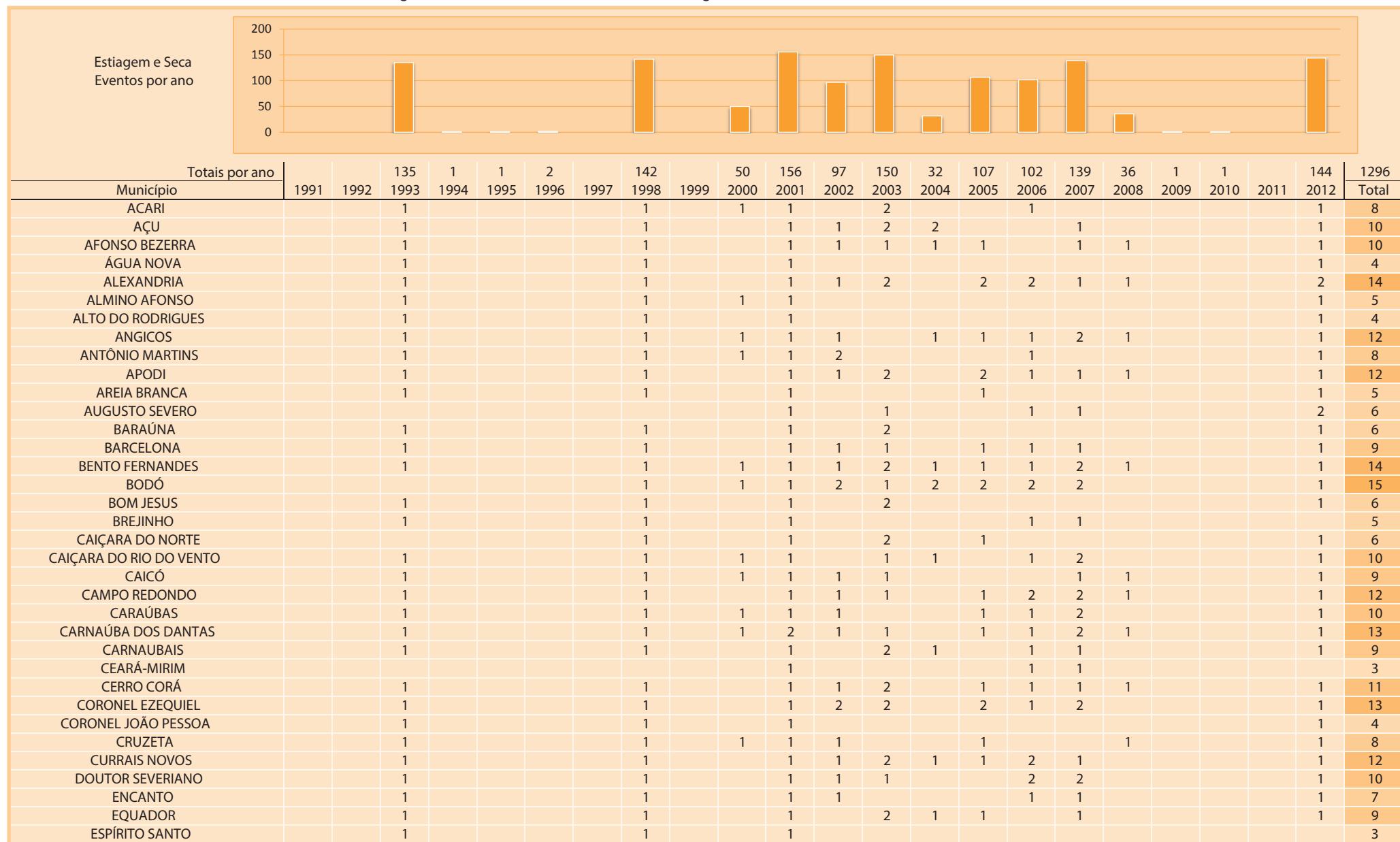
Grande parte do nordeste brasileiro está inserida no polígono das secas, onde são identificados manejos insustentáveis dos recursos naturais. Esse fato, aliado à fragilidade natural do ecossistema da região, causa graves problemas socioambientais, que culminam na geração e no aumento da pobreza da população local (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2009).

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



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado do Rio Grande do Norte



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado do Rio Grande do Norte

FELIPE GUERRA		1			1	1	1	1								1	6	
FERNANDO PEDROZA					1	1	1	1	1	3	1	2	1			1	13	
FLORÂNIA		1			1	1	1	1	2		1	1	2			1	12	
FRANCISCO DANTAS		1			1		1									1	4	
FRUTUOSO GOMES		1			1	1	1		2							1	7	
GALINHOS					1		1					1				1	4	
GOIANINHA							1										1	
GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO		1			1	1	1		2	1	1		3			1	12	
GROSSOS		1				1		1			1		1			1	7	
GUAMARÉ		1			1		1									1	5	
IELMO MARINHO		1			1		1		2			1	1	1		1	9	
IPANGUAÇU		1			1		1									1	4	
IPUEIRA		1				1	1	1	1	1			1			1	9	
ITAJÁ								1	1				1	1		1	5	
ITAÚ		1				1		1				1	1			1	6	
JAÇANÃ		1			1	1	1	2	2		1	1	2			1	13	
JANDAÍRA		1				1	1	1					1			1	6	
JANDUÍS		1				1		1	2		2	2	1			1	12	
JANUÁRIO CICCO								1	2	1	1	1	1	1			8	
JAPI		1				1		1	2	1	1	2	1	1		1	12	
JARDIM DE ANGICOS		1				1	1	1	2		1	2	2	1		1	13	
JARDIM DE PIRANHAS		1				1		1			1	2	2	1			1	4
JARDIM DO SERIDÓ		1				1	1	1	1	2	1		1	1			1	11
JOÃO CÂMARA		1				1		1	1	1	1	1	1	2			1	10
JOÃO DIAS		1				1		1		2	1	1	2	1			1	11
JOSÉ DA PENHA		1				1		1	1	1		1					1	7
JUCURUTU		1				1	1	1		1	2	2	2				11	
JUNDIÁ												1		1			2	
LAGOA D'ANTA		1				1		1	1		1	1	1				1	8
LAGOA DE PEDRAS		1				1		1	1			2	2				2	10
LAGOA DE VELHOS		1				1		1	1	1	1	1	2	2			1	11
LAGOA NOVA		1				1	1	1	1	1	1		1				1	9
LAGOA SALGADA		1				1		1		1			2	2	1		1	10
LAJES		1				1	1	1	1	1	2	1	1	1			1	12
LAJES PINTADAS		1				1	1	1	1	2	2	1	2				1	13
LUCRÉCIA		1				1	1	1		1							1	6
LUÍS GOMES		1				1		1		2		2	1		1		1	10
MACAÍBA		1				1		2	2	1	1						1	9
MACAU		1				1		1									1	4
MAJOR SALES						1		1	1			2					1	6
MARCELINO VIEIRA		1				1		1	1			1	1				1	7
MARTINS		1						1									1	4
MESSIAS TARGINO		1				1	1	1	1	1							1	8
MONTANHAS		1						1										3
MONTE ALEGRE		1				1		1	1	2	1	1					1	8
MONTE DAS GAMELEIRAS		1				1	1	1	2	1	1	2	2	2			1	15

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado do Rio Grande do Norte

MOSSORÓ		1			1		1		1		1		1		1		1	6
NOVA CRUZ		1			1		1		1		1		2		1		1	14
OLHO-D'ÁGUA DO BORGES		1			1		1		2		1		1		1		1	10
OURO BRANCO		1			1		1		1				1		1		1	7
PARANÁ		1			1				1						1		1	5
PARAÚ		1			1												1	3
PARAZINHO		1			1		1		1		2		1		2		1	14
PARELHAS		1			1		1		1		2			1			1	9
PASSA E FICA		1			1				1		2			1			1	9
PASSAGEM		1			1				2		1			2		1		12
PATU		1	1				1		1		2						1	7
PAU DOS FERROS		1			1				1		1		2		1		1	8
PEDRA GRANDE		1			1		1		2		1		1		1		1	11
PEDRA PRETA		1			1		1		1		1		1		1		1	11
PEDRO AVELINO		1			1				1		1		1				1	8
PEDRO VELHO		1			1										1			3
PENDÊNCIAS		1			1				1								1	4
PILÕES		1			1				1					1			1	6
POÇO BRANCO		1			1				1		1			1			1	7
PORTALEGRE		1			1		1		1		1			1			1	8
PORTO DO MANGUE					1		1		1		1		1		1		1	10
PRESIDENTE JUSCELINO		1									1		1		2			8
PUREZA		1				1			1					1				4
RAFAEL FERNANDES		1				1			1								1	4
RAFAEL GODEIRO		1				1			1								1	4
RIACHO DA CRUZ		1				1		1	1		2			1			1	8
RIACHO DE SANTANA		1				1			1						1		1	5
RIACHUELO		1				1			1		2		1		2		1	13
RODOLFO FERNANDES		1				1			1		1		1		1		1	7
RYU BARBOSA		1				1			1		1		2		1		1	9
SANTA CRUZ		1	1		1				1		2		2		2		1	16
SANTA MARIA					1				1		2		2		2		1	11
SANTANA DO MATOS		1				1		1	1		1		2		1		1	15
SANTANA DO SERIDÓ		1				1			1		2		2				1	8
SANTO ANTÔNIO		1				1			1		2		1		2		1	13
SÃO BENTO DO NORTE		2				1			1		1					1	1	7
SÃO BENTO DO TRAIRÍ									1		2		2		1		1	14
SÃO FERNANDO		1				1			1		1		1		1		1	7
SÃO FRANCISCO DO OESTE		1	1		1		1		1		2		3		1		1	13
SÃO GONÇALO DO AMARANTE										1								1
SÃO JOÃO DO SABUGI		1				1		1	1		2			1			1	8
SÃO JOSÉ DE MIPIBU										1								1
SÃO JOSÉ DO CAMPESTRE		1				1			1		1		1		2		1	12
SÃO JOSÉ DO SERIDÓ		1				1			1				1				1	5
SÃO MIGUEL		1				1			1				1				1	6
SÃO MIGUEL DO GOSTOSO		1						1	1					1		1		5

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado do Rio Grande do Norte

SÃO PAULO DO POTENGI		1			1		1	1	2	1	2	2	2			1	14
SÃO PEDRO		1					1	1	2		2	1	2	1		1	12
SÃO RAFAEL		1			1		1	1	1							1	7
SÃO TOMÉ		1		1			2	2	2		2	2	2			1	16
SÃO VICENTE		1			1		1	1	2	1	1		2			2	13
SENADOR ELÓI DE SOUZA		1			1		1	1	1		1		1	1		1	9
SERRA DE SÃO BENTO		1			1		1	1	3		2	1	2			1	13
SERRA DO MEL		1			1		1				2	1	1	1		1	9
SERRA NEGRA DO NORTE		1			1		1		1			1	1			1	8
SERRINHA		1			1		1		1		2	1	2			1	10
SERRINHA DOS PINTOS					1		1									1	3
SEVERIANO MELO		1					1		1				1			1	6
SÍTIO NOVO		1					1	1	2		2	2	1			1	12
TABOLEIRO GRANDE		1					1					1	2	1		1	8
TAIPU		1					1	1	2								6
TANGARÁ		1					1	2	1		1	2	2			1	12
TENENTE ANANIAS		1					1					1				1	5
TENENTE LAURENTINO CRUZ					1		1	1	2	2	1	1	2	1		2	14
TIBAU					1				1							1	3
TIBAU DO SUL							1										1
TIMBAÚBA DOS BATISTAS		1					1									1	4
TOUROS		1					1	1	2		2	1	2	1		1	13
TRIUNFO POTIGUAR							1									1	3
UMARIZAL		1					1	1	3		2	1	1			1	12
UPANEMA		1					1		1		1					1	6
VÁRZEA		1					1	1	1		1	1	2	1			9
VENHA-VER					1		1	1	1							1	5
VERA CRUZ		1					1									1	3
VIÇOSA		1					1	1	1							1	5

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.

CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido brasileiro. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 63, p. 61-82, 2008.

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.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas geográfico escolar**. 4. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 216 p.

LEITE, Francisco Roberto Bezerra et al. Áreas degradadas susceptíveis aos processos de desertificação no Estado do Ceará – 2^a aproximação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1993. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi/inpe.br/marte%4080/2008/05.19.18.22/doc/156-161.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

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

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

OLIVEIRA JÚNIOR, Israel de et al. Aplicação de técnicas de geoprocessamento para mapeamento Geomorfológico do polo de guanambi: subsídios para o estudo da Degradação ambiental e desertificação. **Revista Geonorte**, Amazonas, ed. esp., v. 2, n. 4, p. 173–186, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/iRMK29>>. Acesso em: 10 ago. 2013.

PREVISÃO de chuvas abaixo da média para o nordeste do Brasil. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, DF, ano 9, n. 1, jan. 2003. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200301.pdf>. Acesso em: 8 jul. 2013.

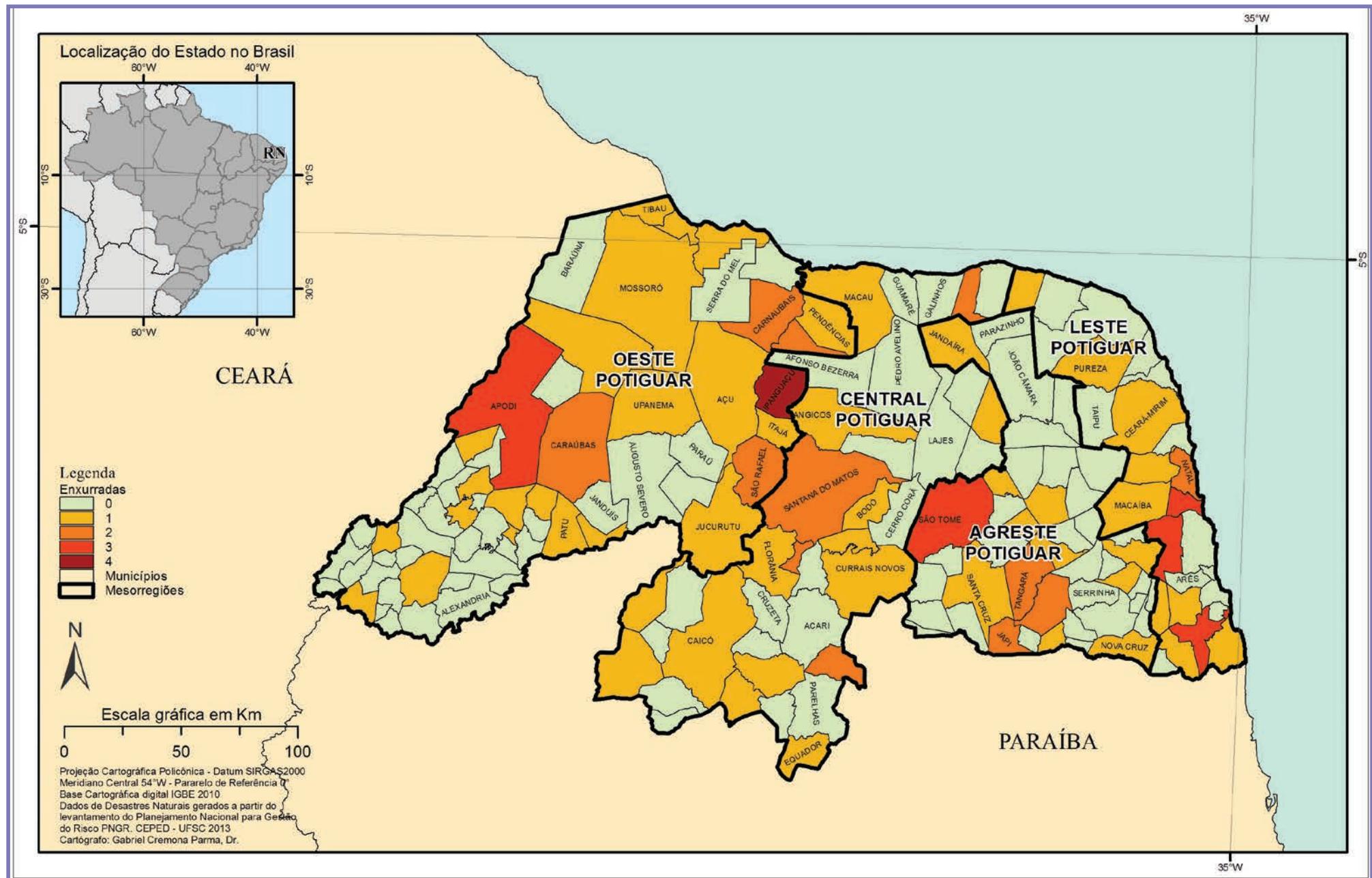
RIO GRANDE NO NORTE, Governo do Estado do. **Coordenadoria Estadual de Defesa Civil**: acervo fotográfico. 2011.

SANTOS, T. C. C.; CÂMARA, J. B. D. (Org.). **GEO Brasil 2002**: perspectivas do meio ambiente no Brasil. Brasília, DF: Edições IBAMA, 2002. Disponível em: <<http://www.uff.br/cienciaambiental/biblioteca/geobrasil/desastres.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2013.

SILVA, R. M. A. da; FORMIGA, M. C. de C.; CUNHA, M. H. S. **Trabalhadores rurais na seca 1992-1993 no RN**: políticas públicas e luta pela sobrevivência. 1996. Disponível em: <<http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/1996/T96V1A18.pdf>>. Acesso em: 8 jun. 2013.

ENXURRADA

Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado do Rio Grande do Norte de 1991 a 2012



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

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

São diversas as definições utilizadas para o termo enxurrada. Em inglês, o termo flash flood é amplamente empregado para nomear as enxurradas (KOBIVAMA; GOERL, 2007). Já em espanhol, geralmente, utiliza-se o termo *avenidas súbitas*, *avenidas repentinhas*, *avenidas, crecidas repentinhas, inundaciones súbitas* (MORALES et al., 2006; SALINAS; ESPI-NOSA, 2004; CORTES, 2004). No Brasil, observa-se na literatura termos como inundaçāo relâmpago, inundaçāo ou enchente repentina e inundaçāo brusca como sinônimos de enxurradas (TACHINI; KOBIVAMA; FRANK, 2009; TAVARES, 2008; GOERL; KOBIVAMA, 2005; MARCELINO; GOERL; RUDORFF, 2004).

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

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

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

Nota-se que as definições ainda precisam amadurecer até que se chegue a uma consonância. Contudo, em relação às características, há

Quadro 4: Termos e definições propostos para as enxurradas

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

Fonte: Goerl e Kobiyama (2005)

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

Em relação ao seu local de ocorrência, Amaral e Ribeiro (2009) argumentam que os vales encaixados (em V) e vertentes com altas declividades predispõem as águas a atingirem grandes velocidades em curto tempo, causando inundações bruscas e mais destrutivas. Dessa maneira, as enxurradas tendem a ocorrer em áreas ou bacias hidrográficas pequenas e declivosas, com baixa capacidade de infiltração ou solos rasos que saturam rapidamente ou ainda em locais urbanizados (TUCCI; COLLIS-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 NOAA (2010), independente de qual definição seja adotada, o sistema de alerta para as enxurradas deve ser diferenciado em relação aos outros tipos de processos hidrometeorológicos. Dessa maneira, a sua previsão é um dos maiores desafios para os pesquisadores e os órgãos governamentais ligados à temática dos desastres naturais. A maior parte dos sistemas alertas atuais está focado em eventos ou fenômenos com um considerável tempo de alerta, sendo que os fenômenos súbitos ainda carecem de sistemas de alerta efetivos (HAYDEN et al., 2007). Borga et al. (2008) e Georgakakos (1986) sugerem que o sistema de alerta para enxurradas deva ser em escala local, pois os fenômenos meteorológicos causadores das enxurradas geralmente possuem escalas inferiores a 100 km².

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

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

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

O Estado do Rio Grande do Norte possui **96 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 norte-rio-grandense.

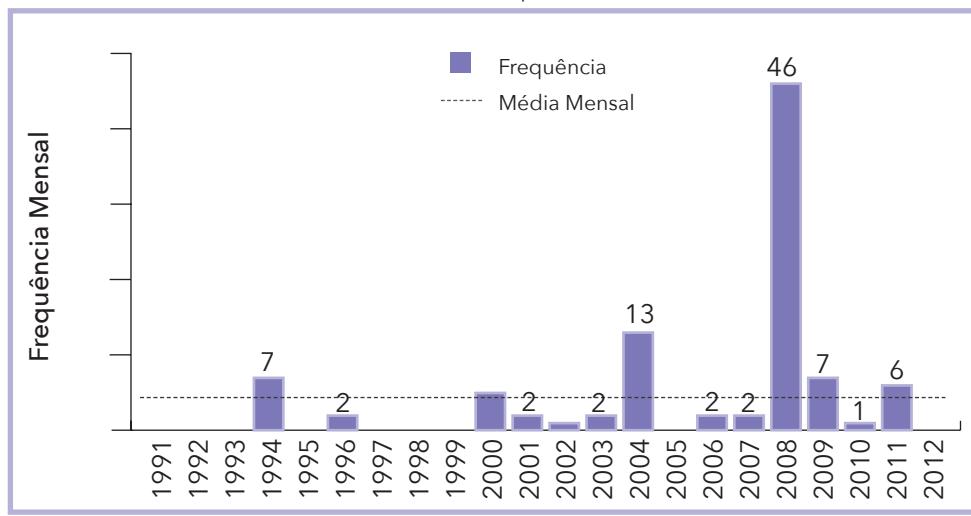
A Mesorregião Oeste Potiguar apresentou a maior quantidade de desastres, com 38% do total de registros do estado, seguida da Central, Leste e Agreste Potiguar, com 22%, 21% e 20%, respectivamente. Observa-se, no Mapa 3, uma heterogeneidade espacial, pois os municípios mais afetados estão dispersos em todo o estado.

Dos 167 municípios do Estado do Rio Grande do Norte, 71 (45%) já registraram a ocorrência de enxurradas severas. Ipanguaçu foi o município com maior frequência, com quatro registros em 22 anos, seguido dos municípios de Apodi, Canguaretama, Parnamirim, São José de Mipibu, São Tomé, com três registros cada. Os demais municípios atingidos possuem um ou dois registros de desastre. Segundo o IBGE (2011), Ipanguaçu possui somente 13.856 habitantes, ocupando assim a 35º colocação estadual em população. Já entre os municípios que foram atingidos três vezes por enxurradas, apenas São Tomé possui menos de 30 mil habitantes (10.827), enquanto Parnamirim é o 3º mais populoso do estado, com 202.456 habitantes. Dessa maneira, não apenas os fatores antrópicos contribuem para a ocorrência de enxurradas severas, mas também os condicionantes físicos locais. A capital Natal, cidade mais populosa do estado, registrou apenas dois eventos nestes 22 anos.

O Gráfico 4 apresenta a frequência anual de enxurradas no Estado do Rio Grande do Norte, na qual se destaca o ano de 2008, que foi o que excedeu a média anual em mais de dez vezes. Esse ano apresentou um total acumulado de 926,8 mm distribuídos em 73 dias com chuva. Esses índices pluviométricos acima do normal se devem à atuação conjunta de vários

sistemas meteorológicos na Região Nordeste. Segundo o Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/INPE (CHUVAS..., 2008), o mês de março de 2008 foi marcado pela atuação da Zona de Convergência Intertropical sobre a faixa equatorial do Atlântico e a formação de cavados em médios e altos níveis sobre o Nordeste do Brasil. Esses mecanismos provocaram elevados números de precipitação, que causaram inundações, enxurradas e deslizamentos, além de perdas humanas e materiais em vários municípios das Regiões Norte e Nordeste.

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

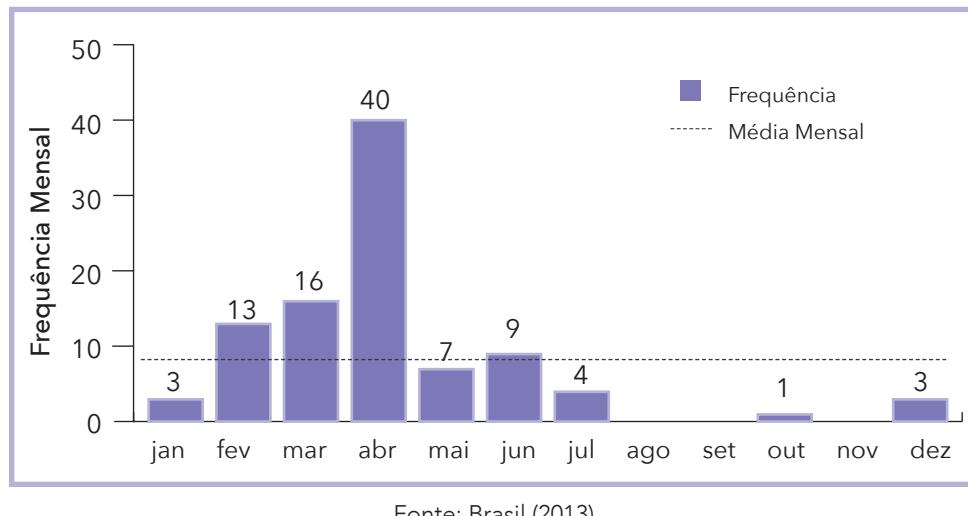


Pode-se perceber que a alta precipitação em um curto período contribuiu para a ocorrência desse alto número de enxurradas. Além disso, os anos de 1994, 2000, 2004, 2009 e de 2011 foram anos que apresentaram ocorrências acima da média.

Em relação à frequência mensal (Gráfico 5), as enxurradas concentraram-se no mês de abril, no qual 80% das ocorrências estão associadas ao evento de 2008. Pode-se notar que no mês de abril de 2008, houve a atuação de vários sistemas meteorológicos, dentre os quais, houve anomalias

nas temperaturas da superfície do mar, próximo à linha do Equador, que favorecem a Zona Continental Intertropical (ZCIT) e a Oscilação Intrazonal Madden-Julian, que influenciam na ocorrência de chuvas acima das médias previstas (CHUVAS..., 2008).

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

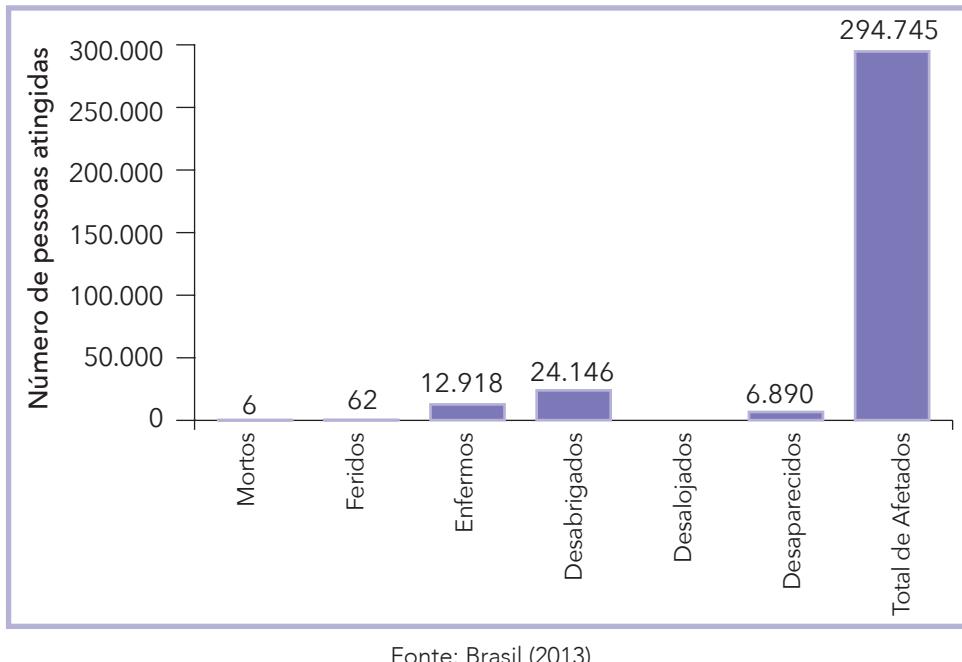


Os 96 eventos de enxurradas registrados afetaram mais de 294 mil pessoas, deixaram 24.146 pessoas desalojadas, 12.638 desabrigadas, 12.918 enfermas e 62 feridas. As enxurradas causaram, ainda, o falecimento de seis pessoas, das quais cinco ocorreram em abril de 2008 e uma em julho do ano 2000.

A Tabela 8 apresenta os cinco municípios com o maior número de afetados por evento. A soma das pessoas afetadas apenas nesses cinco municípios já representa aproximadamente 30% de todas as pessoas afetadas nesses 22 anos no estado. Além disso, Caicó teve 48% de sua população afetada, enquanto São Tomé e Umarizal, 99% e 94%, respectivamente.

Os falecimentos registrados no estado (Tabela 9) também ocorreram devido às enxurradas de março e abril de 2008, demonstrando a magnitude e a excepcionalidade desse evento.

Gráfico 6: Danos humanos provocados pelas enxurradas no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

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

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Afetados
2008	Caicó	Central Potiguar	17	187	30.120
2008	Mossoró	Oeste Potiguar	3.065	6.280	22.924
2009	Apodi	Oeste Potiguar	0	72	12.741
2008	São Tomé	Agreste Potiguar	16	-	10.757
2008	Umarizal	Oeste Potiguar	35	265	10.020

Fonte: Brasil (2013)

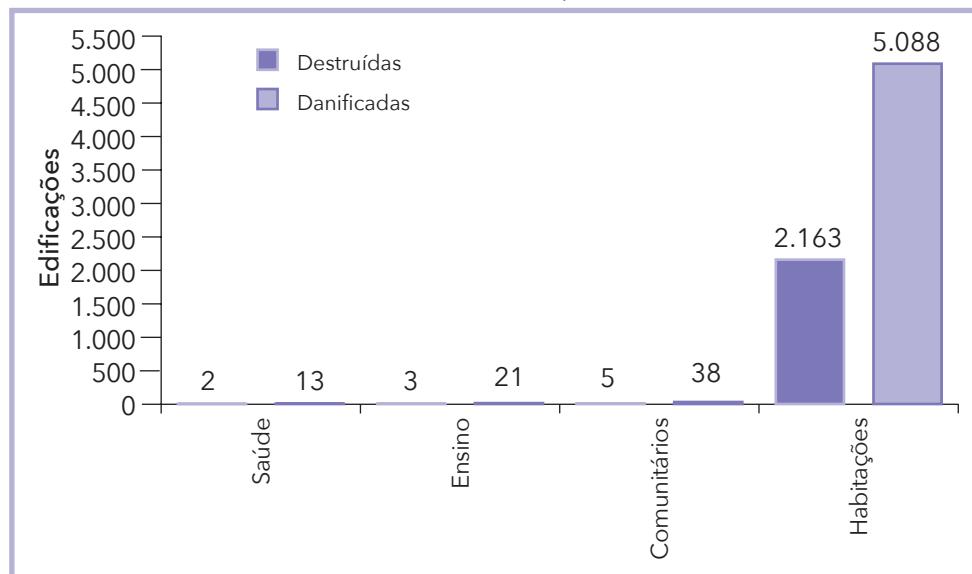
Tabela 9: Falecimentos registrados pelas enxurradas (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Mortos	Afetados
2008	Jucurutu	Oeste Potiguar	2	8.200
2008	Jardim do Seridó	Central Potiguar	2	4.313
2008	Ipanguaçu	Oeste Potiguar	1	10.000
2000	Nova Cruz	Agreste Potiguar	1	1

Fonte: Brasil (2013)

Como a sociedade, ao longo da sua história, procurou se estabelecer próximo aos rios e cursos de água, os eventos de enxurrada ocasionam um elevado número de habitações destruídas e danificadas (Gráfico 7). Do total de habitações danificadas, 29% foram registradas por Mossoró, nas enxurradas de 2008. Mossoró também possui o maior índice das habitações destruídas, das quais 27% também ocorreram durante o evento de 2008.

Gráfico 7: Estruturas destruídas e danificadas pelas enxurradas no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Por fim, na Tabela 10 estão descritos os principais municípios em relação aos danos materiais. Todas as edificações danificadas ou destruídas em Mossoró referem-se a habitações. Em Açu ocorreu situação semelhante, pois, nota-se que 100% das edificações danificadas ou destruídas foram habitações.

As enxurradas estão associadas a chuvas intensas em bacias hidrográficas declivosas. Contudo, elas podem ocorrer em qualquer lugar. Nota-se que nem sempre a sua ocorrência está associada aos municípios

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

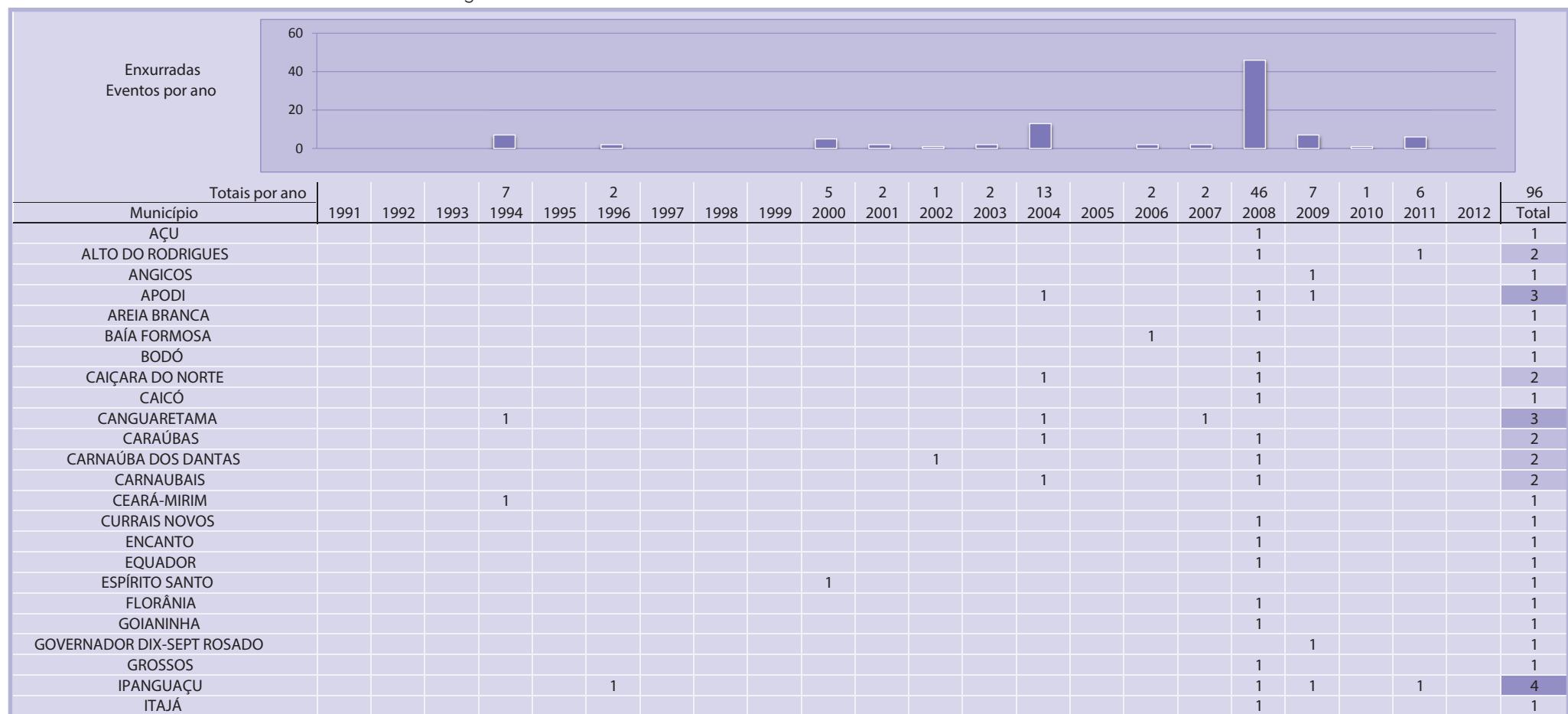
Ano	Município	Mesorregião	Total destruídas	Total danificadas	Total
2008	Mossoró	Oeste Potiguar	580	1.460	2.040
2008	Açu	Oeste Potiguar	508	118	626
2008	Caicó	Central Potiguar	6	490	496
2008	Ipanguaçu	Oeste Potiguar	100	352	452
2007	Canguaretama	Leste Potiguar	23	320	343

Fonte: Brasil (2013)

mais populosos. Dessa maneira, além dos fatores antrópicos (população), as características do relevo, a intensidade das chuvas e a umidade e precipitação antecedente devem ser consideradas ao se analisar esse tipo de desastre.

O Infográfico 2 apresenta uma síntese com todas as ocorrências de enxurrada no Estado do Rio Grande do Norte.

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado do Rio Grande do Norte



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado do Rio Grande do Norte

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 vértico 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.

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

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

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

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

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, Brasília, DF, ano 15, n. 4, abr. 2008. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200804.pdf>. Acesso em: 9 jun. 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 Geografía, 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**, [s.l.], n. 7, n. 3, p. 211-219. 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747789107000208>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

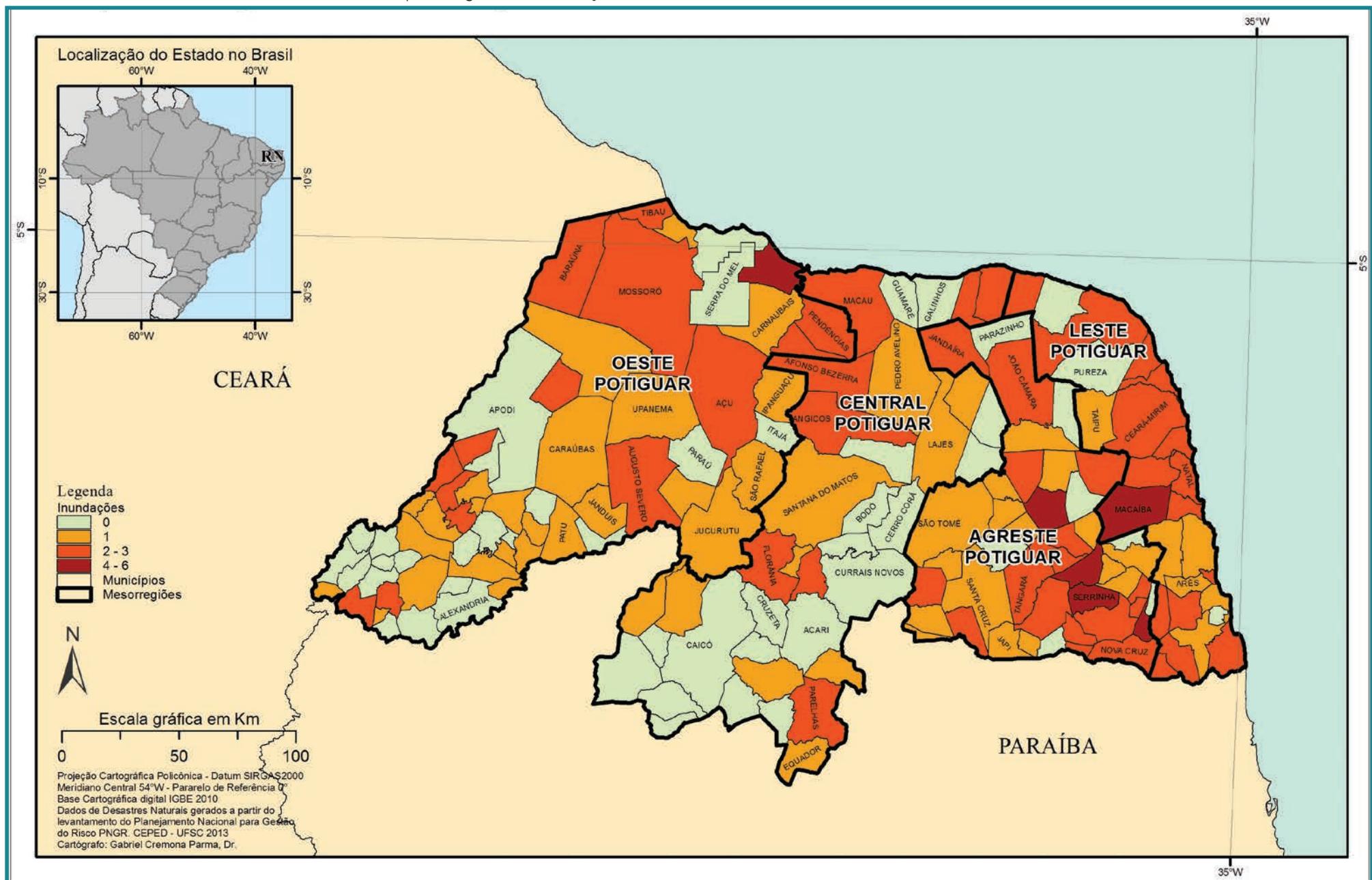
TACHINI, M.; KOBIYAMA, M.; FRANK, B. Descrição dos desastres: as enxurradas. In: FRANK, B.; SEVEGNANI, L. (Org.) **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí:** água, gente e política. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009. p. 93-101.

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

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

INUNDAÇÃO

Mapa 4: Registros de inundações no Estado do Rio Grande do Norte de 1991 a 2012



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

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

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

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

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

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

Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais

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

Fonte: Goerl e Kobiyama (2005)

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

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

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

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

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

O Estado do Rio Grande do Norte apresentou **206 registros oficiais** de inundações excepcionais caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 4 mostra a distribuição espacial desses registros

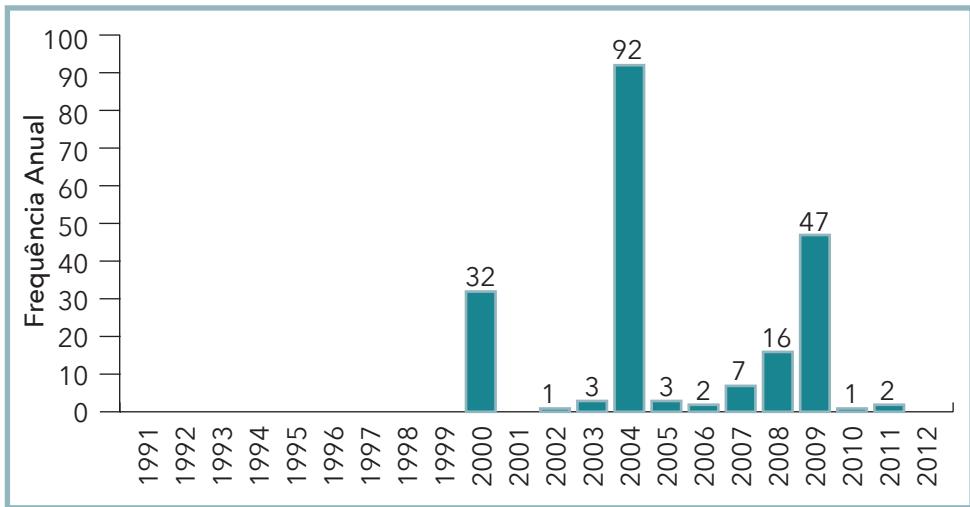
no território potiguar. A Mesorregião Agreste Potiguar possui um total de 73 registros, que representam 35% das ocorrências de desastres no estado. Nessa mesorregião, situa-se o município mais atingido por inundações recorrentes, denominado Várzea, com seis ocorrências. Outros municípios também foram atingidos por inundações recorrentes. Pode-se destacar os municípios de São Paulo do Potengi e Serrinha que registraram cinco ocorrências cada, os quais também estão localizados no Agreste Potiguar. Januário Cicco, Macaíba e Porto do Mangue registraram quatro ocorrências. Dentre os 167 municípios pertencentes ao estado, 116 foram atingidos por desastres de inundações, correspondendo a 69% do total.

Os anos das inundações severas que foram registradas no período de 1991 a 2012 são apresentados no Gráfico 8. Observa-se que o ano de 2004 se destaca com 92 registros. No primeiro bimestre de 2004 houve grande número de eventos de inundações. Segundo o Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/INPE (PREVISÃO..., 2004), esses eventos resultaram: das chuvas intensas ocorridas em toda a Região Nordeste devido ao deslocamento de frentes frias para o norte; da atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), banda de nuvens densas que se localiza ao longo do Equador e que se apresentou ao sul da sua posição normal, e da presença de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) sobre o Oceano Atlântico. De modo geral, quase toda a Região Nordeste apresentou precipitação acima da média histórica.

Os demais anos com ocorrências apresentaram números inferiores de eventos severos. Verifica-se, que há uma frequência anual de registros de desastres no estado a partir do ano 2000, com lacunas na década antecedente (Gráfico 8). Embora não haja registros na década de 1990, não significa que não tenham ocorrido desastres por inundações nesse período.

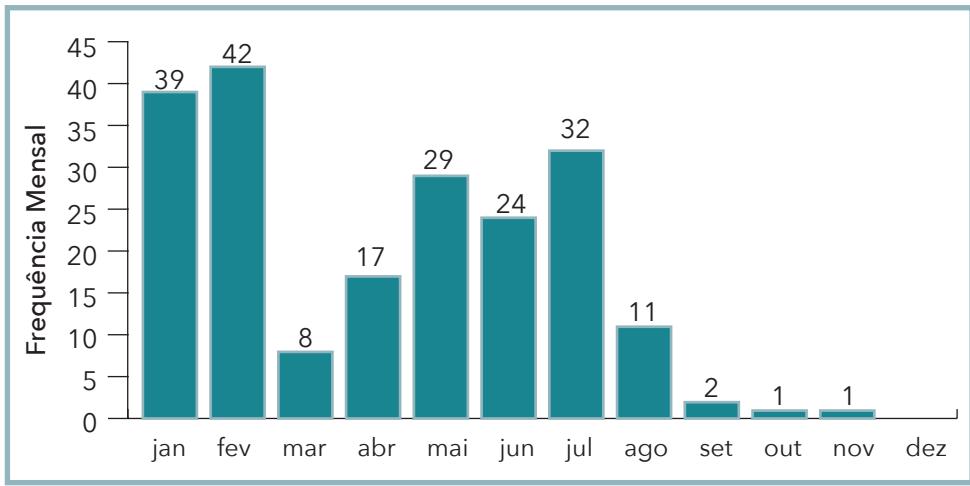
A partir do Gráfico 9 é possível observar a frequência mensal de todos os registros de inundações no estado. Verifica-se uma recorrência dos desastres entre os meses de janeiro a agosto. Os meses de verão e de outono representam 43% e 34% respectivamente, do total de registros. Os meses mais afetados ao longo do período em análise foram janeiro e fevereiro, excepcionalmente, com os eventos de inundações no ano de 2004. Das ocorrências do mês de janeiro, 37 correspondem aos eventos de inundações ocorridos nesse ano, bem como no mês de fevereiro, com registro de 40 ocorrências do total.

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



Fonte: Brasil (2013)

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



Fonte: Brasil (2013)

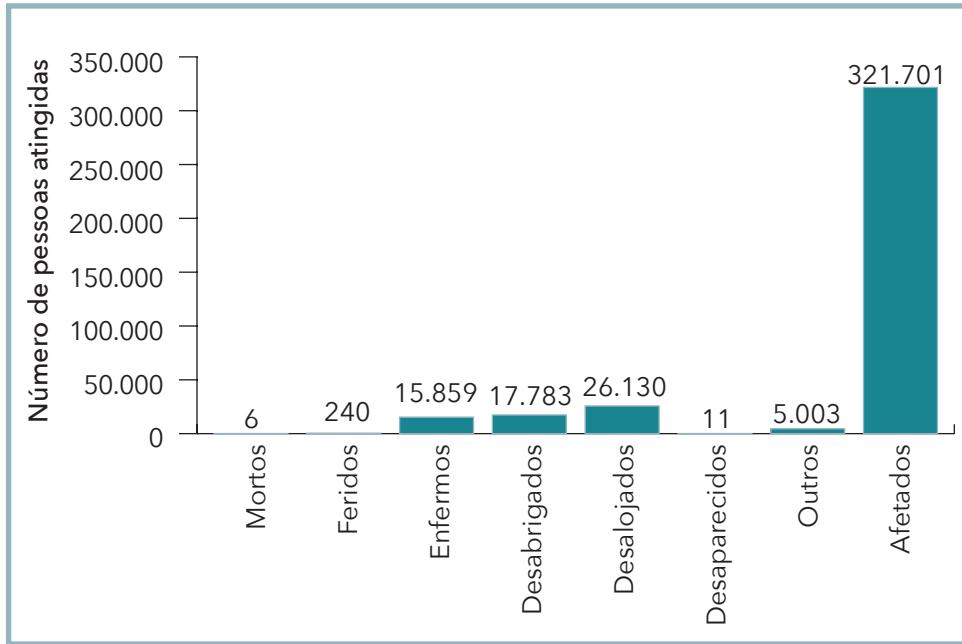
Com relação ao período de chuvas, climatologicamente o Estado do Rio Grande do Norte apresenta os seguintes tipos de clima: Clima Árido – localizado na parte central e litoral setentrional, sem excedente de água durante todo o ano; Clima Semiárido – que domina, de forma quase contínua, todo o interior do estado, com um excedente de água inferior a 40 mm durante os meses de março e abril; Clima Subúmido Seco – localizado, em parte, no litoral oriental e nas áreas serranas do interior do estado, possui um excedente de água de 150 a 450 mm durante os meses de março a junho aproximadamente; Clima Úmido – localizado no litoral oriental, engloba as estações pluviométricas de Natal, São José de Mipibu e Canguaretama. A estação pluviométrica de Natal apresenta um excedente de água de 1.040 mm, distribuídos de fevereiro a julho, enquanto as estações de Canguaretama e de São José de Mipibu têm um excedente de água de 400 mm, distribuídos de abril a julho (IDEMA, 2011).

As precipitações prolongadas durante o período chuvoso podem originar consequências negativas para comunidades de alguns municípios, por conta da elevação dos níveis dos rios no estado. Nesse sentido, os danos humanos relacionados aos desastres por inundações são apresentados no Gráfico 10. Verificam-se mais de 300 mil pessoas afetadas ao longo dos anos analisados. No período de 1991 a 2012, foram registrados, oficialmente, seis mortos, 240 feridos, 15.859 enfermos, 17.783 desabrigados, 26.130 desalojados, 11 desaparecidos e 5.003 pessoas atingidas por outros tipos de danos.

É importante salientar que o elevado número de enfermos, correspondente às populações das áreas de risco à inundação que estão vulneráveis às doenças endêmicas, de pele, viroses, entre outras, em função do contato com lixo e água contaminada acumulados nas zonas inundadas.

Com relação aos danos relacionados a desabrigados, mortos e afetados, a Tabela 11 mostra os municípios mais atingidos, com os respectivos anos das inundações e os totais de danos em número de pessoas. O município de Açu registrou, na inundaçāo de abril de 2009, 87 desabrigados e 39.216 afetados, segundo o registro oficial. Esse evento extremo atingiu os setores urbano e rural, com a inundaçāo da barragem Armando Ribeiro Gonçalves, Açude Público de Mendubim, Lagoa do Piató e dos afluentes dos rios Piranhas-Açu e Paraú. Em Macau, no ano de 2006, a inundaçāo de abril acarretou

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



Fonte: Brasil (2013)

danos à população, resultando em 359 desabrigados e 25.700 pessoas afetadas. Segundo o documento oficial, as intensas precipitações somaram 565 mm, que provocou o sangramento da barragem Armando Ribeiro Gonçalves com a elevação do nível do rio Piranhas-Açu. Esse mesmo município nos anos de 2008 e 2009 também registrou muitos danos humanos, relacionados às inundações do rio Piranhas-Açu, que corta o município.

Há municípios que não estão entre os mais afetados da Tabela 11, mas que, no entanto, apresentaram registros de óbitos por inundações: São Gonçalo do Amarante; Venha-Ver; Nova Cruz e Mossoró, com um registro cada no ano de 2004; e Felipe Guerra com um registro em 2004 e outro em 2009.

Com relação aos danos materiais, o Estado do Rio Grande do Norte apresenta 154.204 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 preva-

Tabela 11: Os municípios mais severamente atingidos no Estado do Rio Grande do Norte (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Afetados
2009	Açu	Oeste Potiguar	87	-	39.216
2006	Macau	Central Potiguar	359	-	25.700
2005	Natal	Leste Potiguar	642	-	15.103
2009	Macau	Central Potiguar	-	-	14.460
2008	Macau	Central Potiguar	359	-	13.570
2008	Parelhas	Central Potiguar	20	-	10.308
2009	João Câmara	Agreste Potiguar	475	-	10.100
2009	Rio do Fogo	Leste Potiguar	-	-	7.200
2004	Governador Dix-Sept Rosado	Oeste Potiguar	46	-	6.997
2009	Santo Antônio	Agreste Potiguar	-	-	6.374

Fonte: Brasil (2013)

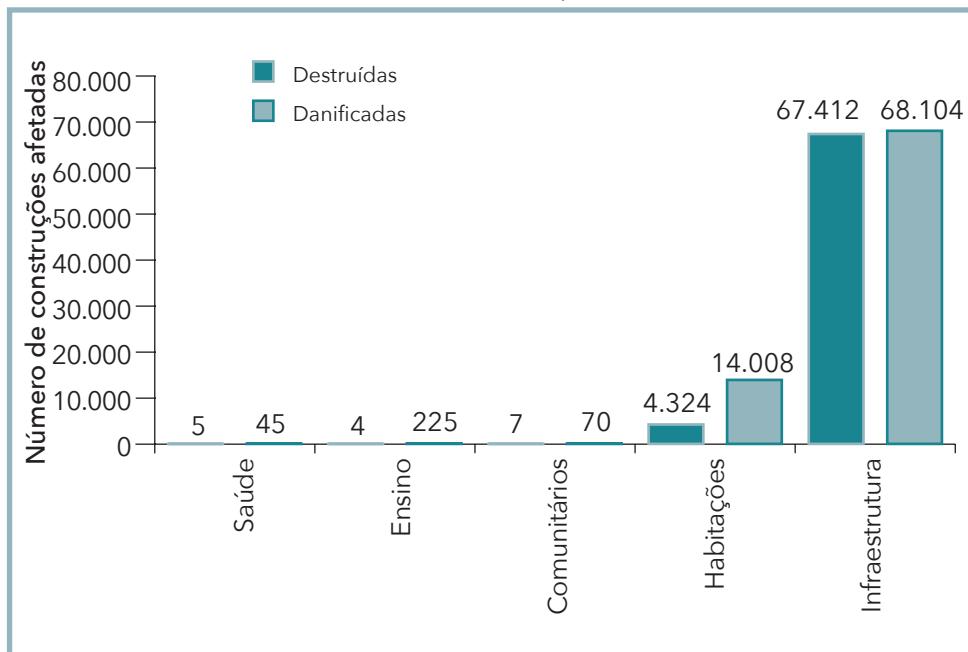
lecem sobre os demais, com o total de 68.104 danificados e 67.412 destruídos. Na sequência vêm as habitações registrando um total de 14.008 danificadas e 4.324 destruídas.

Os dados apresentados na Tabela 12 mostram os municípios afetados, com os danos materiais mais expressivos. O município de Porto do Mangue apresenta-se como o mais afetado do Estado do Rio Grande do Norte, segundo os documentos oficiais levantados, com um total de 66.880 estabelecimentos e estruturas destruídas e danificadas, referente à inundação de maio de 2009. Nesse evento, as áreas baixas às margens do rio das Conchas foram atingidas pela inundação e pela sangria da barragem Armando Ribeiro Gonçalves no município de Açu, que resultou no aumento do nível da água dos rios a jusante. O documento oficial descreve como principal dano ao município a submersão da rodovia estadual RN-404 no trecho entre Porto do Mangue e Carnaubais.

Extremoz também apresentou um número bastante expressivo de danos materiais, com um total de 23.080 infraestruturas danificadas, com a inundação do rio Ceará Mirim.

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

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



Fonte: Brasil (2013)

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

Ano	Município	Mesorregião	Total danificadas	Total destruídas	Total
2009	Porto do Mangue	Oeste Potiguar	55	66.825	66.880
2009	Extremoz	Leste Potiguar	23.080	-	23.080
2005	São Paulo do Potengi	Agreste Potiguar	14.822	3	14.825
2009	Açu	Oeste Potiguar	10.588	125	10.713
2004	Jucurutu	Oeste Potiguar	8.087	-	8.087
2004	Macáiba	Leste Potiguar	5.408	9	5.417
2004	Lagoa Salgada	Agreste Potiguar	4.553	-	4.553
2009	Caiçara do Norte	Central Potiguar	2	1.149	1.151
2009	Alto do Rodrigues	Oeste Potiguar	1.083	-	1.083
2006	Porto do Mangue	Oeste Potiguar	861	210	1.071

Fonte: Brasil (2013)

Figura 4: Situação de emergência por inundações, município de Ipanguaçu

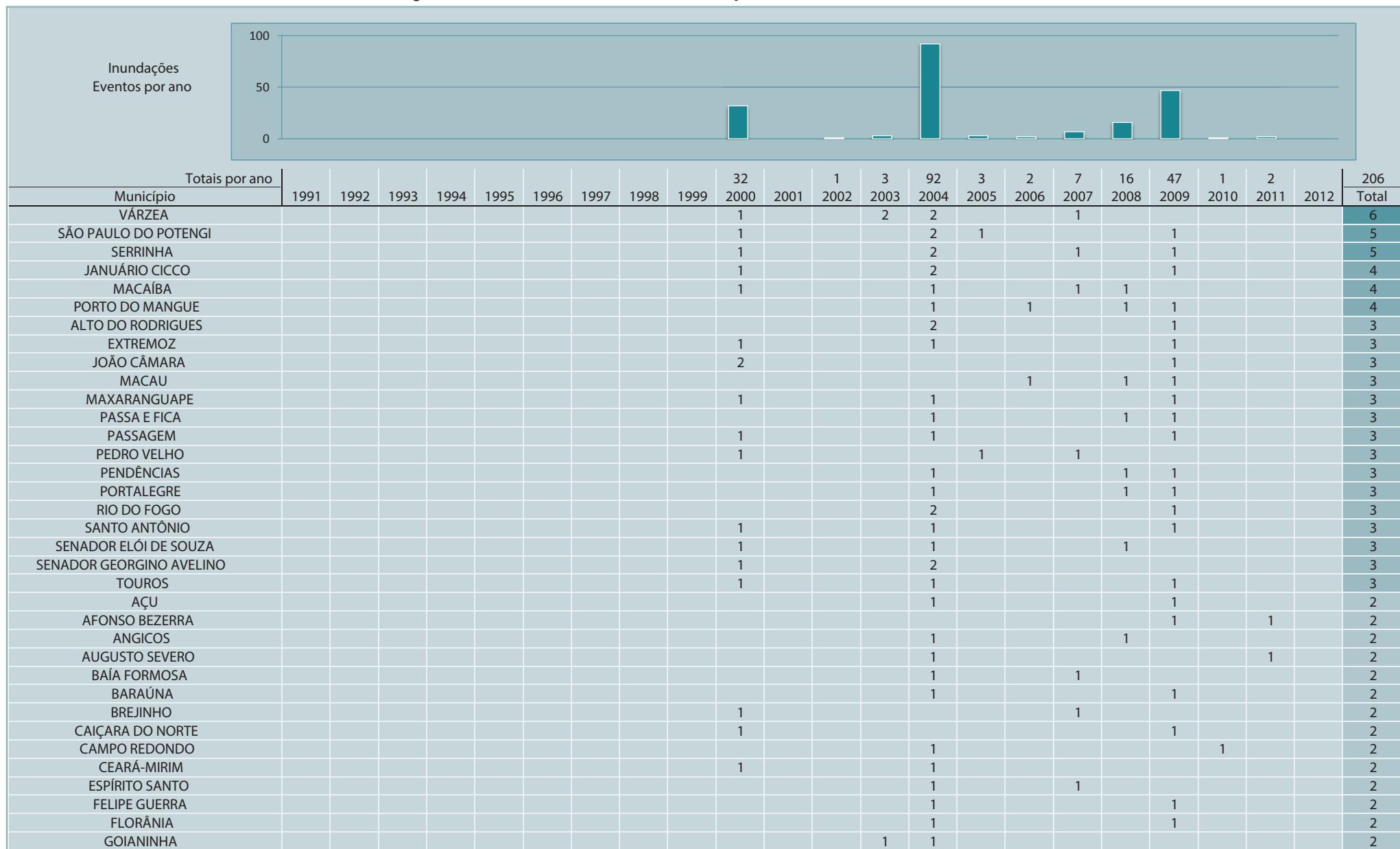


Fonte: Rio Grande do Norte (2011)

habitantes passam a ser alvo dos desastres naturais relacionados com o aumento do nível dos rios.

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

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado do Rio Grande do Norte



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado do Rio Grande do Norte

IELMO MARINHO		1		1				2
JANDAÍRA			1				1	2
JOSÉ DA PENHA			1			1		2
LAGOA D'ANTA			2					2
LUÍS GOMES			2					2
MONTANHAS		1		1				2
MOSSORÓ			1				1	2
NATAL		1		1				2
NOVA CRUZ			1				1	2
PARELHAS			1			1		2
PARNAMIRIM		1		1				2
PEDRA GRANDE			1				1	2
PRESIDENTE JUSCELINO			1	1				2
RIACHUELO		1		1				2
RODOLFO FERNANDES			1				1	2
SÃO BENTO DO NORTE			1				1	2
SÃO BENTO DO TRAIRÍ			1			1		2
SÃO GONÇALO DO AMARANTE		1		1				2
SÃO JOSÉ DO CAMPESTRE		1		1				2
SÃO VICENTE			1				1	2
SEVERIANO MELO			1				1	2
TABOLEIRO GRANDE			1			1		2
TANGARÁ			1				1	2
TIBAU			1				1	2
ALMINO AFONSO			1					1
ANTÔNIO MARTINS			1					1
ARÊS		1						1
BARCELONA				1				1
BENTO FERNANDES						1		1
BOM JESUS					1			1
CANGUARETAMA		1						1
CARAÚBAS							1	1
CARNAÚBA DOS DANTAS				1				1
CARNAUBAIS							1	1
CORONEL EZEQUIEL				1				1
EQUADOR				1				1
FRANCISCO DANTAS				1				1
FRUTUOSO GOMES							1	1
GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO				1				1
GROSSOS							1	1
IPANGUAÇU				1				1
JAÇANÃ				1				1
JANDUÍS							1	1
JAPI		1						1
JARDIM DE PIRANHAS							1	1
JARDIM DO SERIDÓ				1				1

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado do Rio Grande do Norte

JOÃO DIAS		1				1
JUCURUTU		1				1
LAGOA DE PEDRAS		1				1
LAGOA DE VELHOS			1			1
LAGOA SALGADA		1				1
LAJES				1		1
LAJES PINTADAS				1		1
MAJOR SALES			1			1
MARCELINO VIEIRA			1			1
MONTE ALEGRE			1			1
MONTE DAS GAMELEIRAS			1			1
NÍSIA FLORESTA	1					1
PATU		1				1
PAU DOS FERROS		1				1
PEDRA PRETA				1		1
PEDRO AVELINO				1		1
RAFAEL GODEIRO		1				1
RIACHO DA CRUZ		1				1
RUY BARBOSA				1		1
SANTA CRUZ		1				1
SANTA MARIA	1					1
SANTANA DO MATOS				1		1
SÃO FERNANDO				1		1
SÃO FRANCISCO DO OESTE			1			1
SÃO JOSÉ DE MIPIBU	1					1
SÃO RAFAEL		1				1
SÃO TOMÉ			1			1
TAIPU	1					1
TENENTE LAURENTINO CRUZ				1		1
TIBAU DO SUL				1		1
TRIUNFO POTIGUAR				1		1
UMARIZAL		1				1
UPANEMA				1		1
VENHA-VER		1				1
VIÇOSA		1				1

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

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

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

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

FLEMMING, G. How can we learn to live with rivers? The Findings of the Institution of Civil Engineers Presidential Commission on Flood-risk management. **Phil. Trans. R. Soc. Lond.**, London, v. 360, n. 1796, p. 1.527-1.530, 2002.

GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M. Consideração sobre as inundações no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS, 16., 2005, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABRH, 2005. Disponível em: <http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/ABRH2005_inunda%E7%F5es.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2013.

GONTIJO, N. T. **Avaliação das relações de freqüência entre precipitações e enxentes 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.

IDEMA – Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Caracterização do território**. 2011. Disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/socio_economicos/arquivos/Anu%C3%A1rio%202011/caracterizacao_territorio.html>. Acesso em: 15 jun. 2013.

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

PREVISÃO de chuvas com distribuição irregular no período março a maio de 2004 para o nordeste do Brasil. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, DF, ano 11, n. 2, fev. 2004. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200402.pdf>. Acesso em: 25 maio 2013.

RIO GRANDE NO NORTE, Governo do Estado do. **Coordenadoria Estadual de Defesa Civil**: acervo fotográfico. 2011.

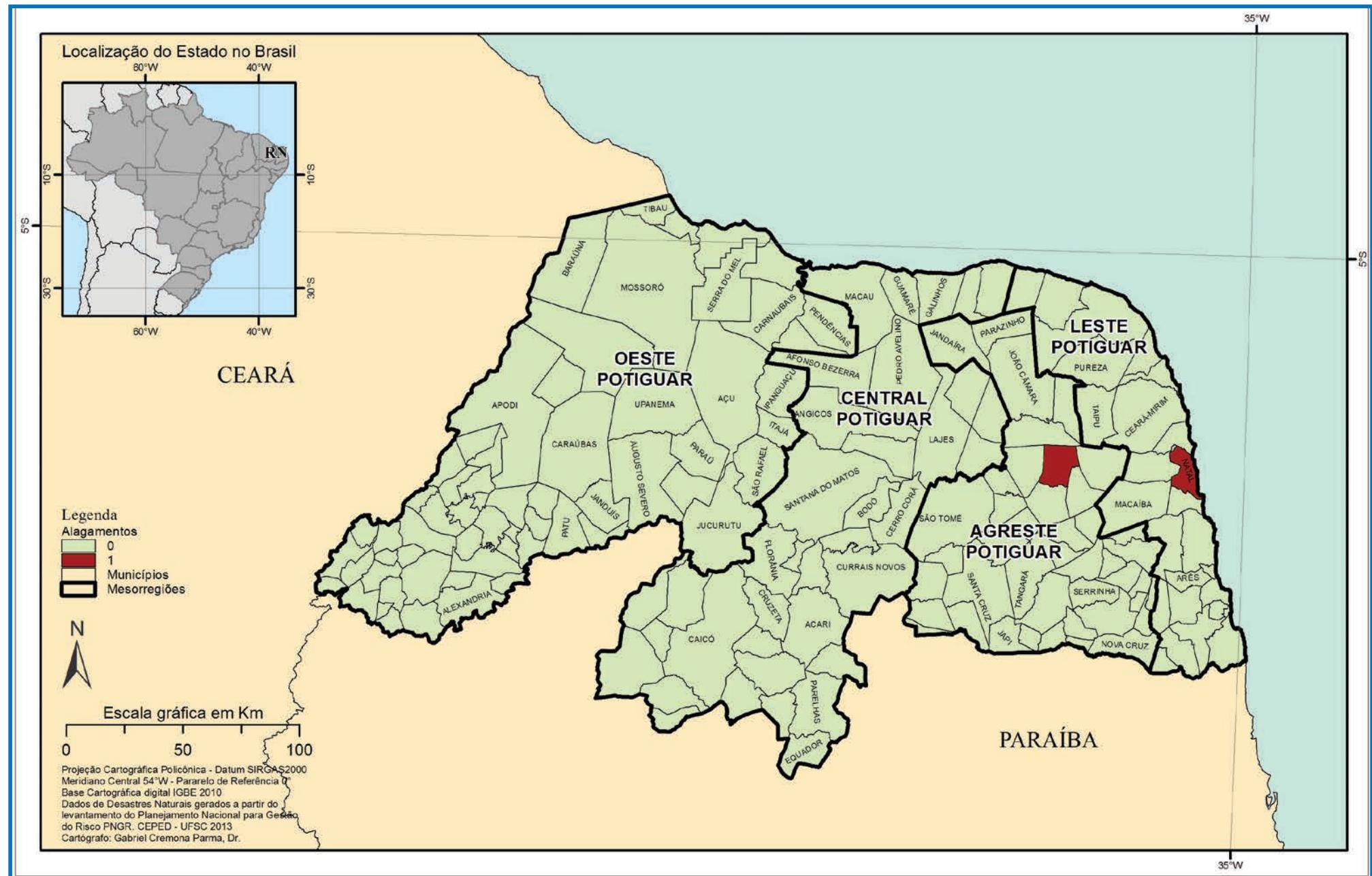
TAVARES, A. C.; SILVA, A. C. F. Urbanização, chuvas de verão e inundações: uma análise episódica. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 3, n. 1, p. 4-15, jan.-jun. 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/viewArticle/1223>>. Acesso em: 20 mar. 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: Editora da URG, 1997. 943 p.

ALAGAMENTO

Mapa 5: Registros de alagamento no Estado do Rio Grande do Norte de 1991 a 2012

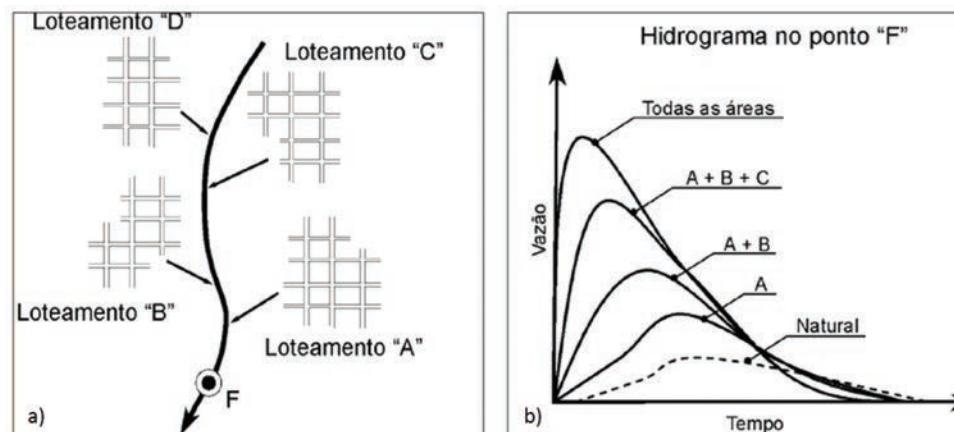


Segundo a Classificação e a Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), proposta em 2012, os alagamentos caracterizam-se pela "Extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de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

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

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

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



Fonte: Tucci (2007)

Figura 6: a) Obstrução à drenagem



Fonte: Tucci (2005)

b) Lixo retido na drenagem



Fonte: Tucci (2005)

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

A Figura 5 mostra como cada novo empreendimento que é aprovado aumenta a vazão e, consequentemente, a frequência da sua ocorrência. O aumento da impermeabilização gera maior volume escoado superficialmente. Como resposta, o município construiu um canal nos trechos que a drenagem inunda a cidade, o que apenas transfere para a jusante a nova inundação. Dessa forma, a população perde duas vezes: pelo aumento da inundação e pelo desperdício de recursos públicos (BRASIL, 2009).

Outro grande problema dos sistemas de drena-

gem está relacionado à própria gestão do saneamento. O carreamento de lixo e de sedimentos para as sarjetas, as bocas de lobo e para as galerias acaba obstruindo 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 possibili-

dade de rompimento das tubulações. Essas condições, mesmo em pequenos volumes pluviométricos, são capazes de gerar alagamentos intensos em cidades urbanizadas, com diversos transtornos e possibilidade de desastres.

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

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

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

Nessa temática, Pompéo (1999) afirma que se deve relacionar a sustentabilidade com a drenagem urbana, por meio do reconhecimento da complexidade das relações entre os ecossistemas naturais, o sistema urbano artificial e a sociedade. Essa postura exige que a drenagem e o controle de cheias em áreas urbanas sejam reconceituadas em termos técnicos e gerenciais. Essa definição eleva o conceito de drenagem a este: drenagem urbana sustentável. A drenagem urbana sustentável visa

imitar o ciclo hidrológico natural controlando o escoamento superficial o mais próximo da fonte, através de técnicas estruturais e não estruturais, com o objetivo de reduzir a exposição da população aos alagamentos e às inundações e a, consequente, minimização dos impactos ambientais.

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

Figura 7: Casas alagadas no bairro Vila Santa Isabel – Jurucutu – RN



Fonte: Rio Grande do Norte (2011)

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

O Estado do Rio Grande do Norte possui apenas **dois registros oficiais** de alagamentos severos caracterizados como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 5 mostra a distribuição espacial desses registros no território norte-rio-grandense, com um desastre ocorrido no agreste e outro no leste potiguar, respectivamente nos municípios de Santa Maria e Natal.

Natal, a capital do estado, é a cidade mais populosa, com mais de 800 mil habitantes. Já Santa Maria, não chega a cinco mil moradores, constituindo uma das menores populações do estado. Isso evidencia que não apenas os condicionantes antrópicos (população) estão associados a ocorrências de desastres por alagamento, mas também condicionantes físicos, já que municípios pouco populosos registraram alagamentos severos.

Com relação à ocorrência do desastre em Santa Maria (abril/2006), o registro consta que na região já vinha chovendo de forma intensa, mas irregular, por isso o alagamento foi desencadeado por uma precipitação pluviométrica de 89 mm, causando danos, principalmente, em ruas, residências e em fossas.

O mesmo ocorreu em Natal (maio/2011), quando abundantes chuvas ocorreram desde o mês de janeiro (precipitação acumulada de 864,2 mm), culminando com inundações e alagamentos em praticamente todos os pontos do município.

Pela descrição de ambos os desastres, observa-se que não somente a intensidade da precipitação ocorrida no dia do alagamento é importante, mas também a precipitação e a condição de umidade antecedente.

O baixo número de registros torna esse desastre incomum no estado, com uma média tendendo a zero.

Os alagamentos desencadearam consequências negativas para as comunidades potiguanas. 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 na Tabela 13 que 12 pessoas foram desabrigadas e 239 foram desalojadas. Somente em Santa Maria, um único evento atingiu 1.083 pessoas (37% da população), que tiveram suas fossas alagadas e entupidas.

Tabela 13: Danos humanos relacionados aos eventos de alagamento no Estado do Rio Grande do Norte (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Afetados
2006	Santa Maria	Agreste Potiguar	-	233	1.083
2011	Natal	Leste Potiguar	12	6	-

Fonte: Brasil (2013)

Embora o registro de Santa Maria não traga informações de enfermos, ele cita o aumento do índice de doenças diarreicas, escabioses, filariose e proliferação de insetos e mosquitos. As aulas também foram prejudicadas pelo mau cheiro das fossas, que transbordaram esgoto, cujo dano foi intensificado com o acúmulo de seis toneladas de lixo.

No que se refere aos danos materiais, a Tabela 14 traz a quantificação dos prejuízos registrados.

Tabela 14: Descrição danos materiais nos municípios afetados por alagamento no Estado do Rio Grande do Norte (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Total destruídas	Total danificadas	Total
2006	Santa Maria	Agreste Potiguar	-	14	14
2011	Natal	Leste Potiguar	3	123	126

Fonte: Brasil (2013)

A cidade de Natal teve 120 residências, três escolas públicas de ensino e 423 bueiros danificados, além de três residências destruídas. O registro cita ainda o valor gasto com o conserto dos bueiros, correspondente a R\$ 156.600,00, gasto que certamente seria evitado se tivessem sido realizadas obras de manutenção e de limpeza da microdrenagem e da macrodrenagem; o que, contudo, está longe da realidade brasileira, já que são priorizadas obras emergenciais em detrimento das preventivas.

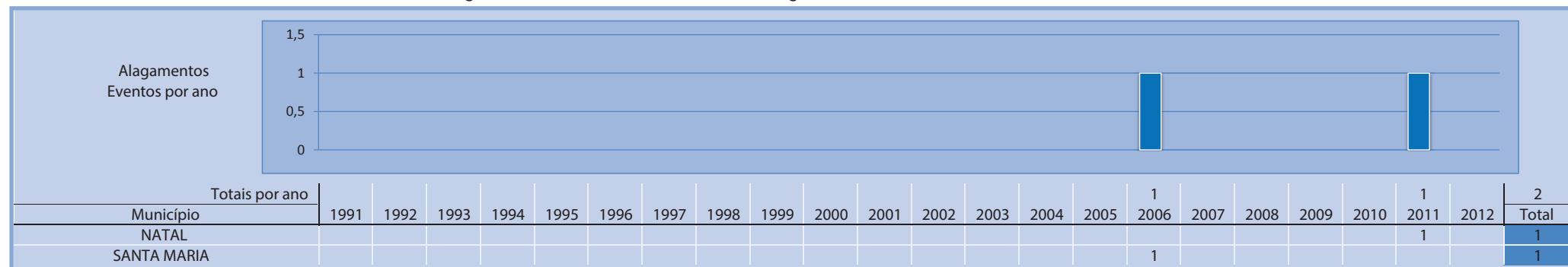
Em Natal, as águas escoam pelas ruas pavimentadas e se acumulam em regiões de cotas baixas e sem drenagem receptora. Não é raro a drenagem ficar entulhada com o lixo, entupindo os bueiros e provocando os alagamentos (SILVA; CAVALCANTI, 2010). Esses autores citam que a capital possui 107 pontos problemáticos, segundo dados da Prefeitura Municipal e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), o que torna o trânsito caótico, trazendo muitos transtornos à população.

Dessa forma, a ocorrência de alagamentos como fenômenos 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, colaboraria com a redução dos alagamentos e, consequentemente, dos transtornos decorrentes dos alagamentos.

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

Infográfico 4: Síntese das ocorrências de alagamento no Estado do Rio Grande do Norte



Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

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

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

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

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

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

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento:** orientações técnicas. 3. ed. rev. Brasília, DF: 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.

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

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

SILVA, M. L. N.; CAVALCANTI, M. T. O. Identificação de áreas vulneráveis ao alagamento pluvial na cidade de Natal/RN. **Holos**, [s.l.], v. 4. p. 19-31, 2010.

RIO GRANDE NO NORTE, Governo do Estado do. **Coordenadoria Estadual de Defesa Civil:** acervo fotográfico. 2011.

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

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

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

VENDAVAL

Mapa 6: Registros de vendavais no Estado do Rio Grande do Norte de 1991 a 2012



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

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

As diferenças no gradiente de pressão correspondem às variações nos valores entre um sistema de baixa (ciclone) e alta pressão atmosférica (anticiclone). Assim, quanto maior for o gradiente, mais intenso será o deslocamento de ar.

Os movimentos ascendentes e descendentes de ar estão associados ao deslocamento de ar dentro de nuvens cúmulos-nimbus, que são acompanhadas normalmente por raios e trovões e podem produzir intensas rajadas de ventos (VIANELLO; ALVES, 1991; VAREJÃO SILVA, 2001; CASTRO, 2003).

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

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

A ocorrência de sistemas frontais (frontes frias), sistemas convectivos isolados (tempestades de verão), ciclones extratropicais, entre outros, podem ocasionar vendavais intensos. No entanto, para o Estado do Rio Grande do Norte o único registro refere-se somente ao desastre causado por vendaval em tempestade convectiva local.

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

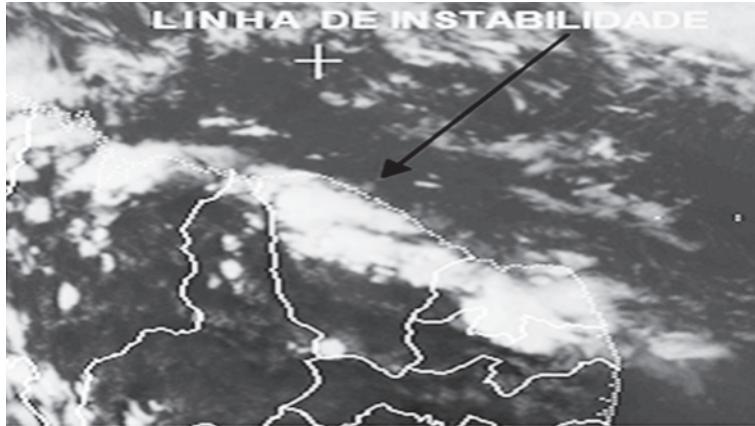
Segundo Tominaga, Santoro e Amaral (2009), danos humanos começam a ser causados por ventos acima dos 75 km/hora, como destelhamento de casas mais frágeis, quedas de placas e quebra de galhos das árvores. No entanto, as consequências mais sérias correspondem ao tombamento de árvores, de postes e de torres de alta tensão, causando danos à transmissão de energia elétrica e de telefonia; danos às plantações; destelhamentos e/ou destruição das edificações; lançamento de objetos como projéteis etc., que podem causar lesões e ferimentos em pessoas e em animais e que podem se tornar até fatais. Além disso, o lançamento de projéteis pode causar danos nas edificações, como o rompimento de janelas e de portas (LIU; GOPALARATNAM; NATEGHI, 1990; FEMA, 2000).

Com base nos danos causados, foi construída a escala Beaufort que varia de 0 a 12. O grau 12 classifica os ventos acima de 120 km/h. Ventos com maior velocidade são considerados com intensidade de furacão e passam a se enquadrar em outra escala, chamada de escala Saffir-Simpson, que utiliza os mesmos princípios da Beaufort (KOBAYAMA et al., 2006).

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

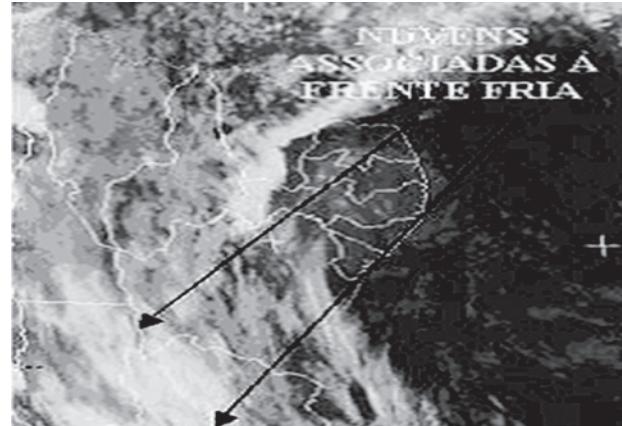
Em situações extremas, os vendavais podem ainda se caracterizar como muito intensos ou ciclones extratropicais e como extremamente intensos, furacões, tufões ou ciclones tropicais. Os vendavais muito intensos correspondem ao grau 11 da Escala de Beaufort, compreendendo ventos cujas velocidades variam entre 102,0 a 120,0 km/h. Além das chuvas concentradas, esses vendavais vêm acompanhados por inundações, ondas gigantescas, raios, naufrágios e incêndios provocados por curtos-circuitos. Os vendavais muito intensos surgem quando há uma exacerbação das condições climáticas, responsáveis pela gênese do fenômeno, incrementando a sua magnitude. Quando apresentam ventos de velocidades superiores a 120,0 km/h, correspondendo ao grau 12 da Escala de Beaufort, causam severos danos à infraestrutura e aos humanos (CASTRO, 2003).

Figura 8: Canal infravermelho do dia 21 de janeiro de 1996 às 21h local, captada pela estação de recepção de dados do satélite da FUNCEME



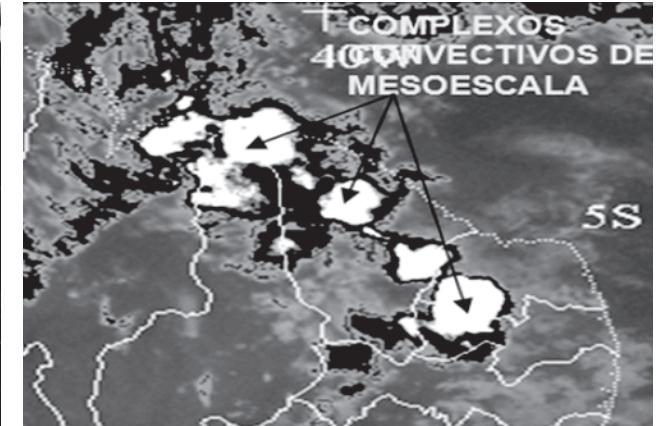
Fonte: Ferreira e Mello (2008)

Figura 9: Linha de Instabilidade desde o litoral do Estado do Maranhão até o Estado do Rio Grande do Norte



Fonte: Ferreira e Mello (2008)

Figura 10: Posicionamento de uma Frente Fria sobre o Nordeste



Fonte: Ferreira e Mello (2008)

A magnitude dos danos causados por vendavais pode ser mitigada por meio de monitoramento e de medidas de prevenção que se dividem em emergenciais e as de longo prazo. Com relação ao monitoramento, os serviços meteorológicos acompanham diariamente a evolução do tempo e têm condições de alertar a Defesa Civil com horas, ou mesmo dias de antecedência, sobre a passagem de uma frente fria intensa, a caracterização de linhas de instabilidade e sobre a caracterização de formações convectivas. Normalmente, nessas condições, a queda acentuada da pressão barométrica, em uma determinada área, e o estabelecimento de um forte gradiente de pressão, com uma frente em deslocamento, são um prenúncio de vendaval (CASTRO, 2003).

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

A ocorrência de vendaval no Estado do Rio Grande do Norte, entre os anos de 1991 e 2012, totalizou apenas **um registro oficial**, espacializado no Mapa 6.

O município de Serra do Mel, localizado na Mesorregião Oeste Potiguar, registrou o desastre no dia 20 de fevereiro de 2000. De acordo

com o documento oficial, ocorreu um forte vendaval que durou apenas quatro minutos, mas causou muita destruição.

Este tipo de desastre natural é considerado comum na época das chuvas. Na Região Nordeste do Brasil, os principais sistemas meteorológicos que afetam o tempo e clima e suas relações com a ocorrência de eventos adversos de causa eólica, são as Linhas de Instabilidade na Costa, as Frentes Frias e os Complexos Convectivos de Mesoescala.

As Linhas de Instabilidade (LIs) são bandas de nuvens causadoras de chuva, normalmente do tipo cúmulos, organizadas em forma de linha (Figura 8) (FERREIRA; MELLO, 2008). Segundo Teixeira (2004), as LIs 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.

As frentes frias (FFs) (Figura 9) oriundas das latitudes subtropicais, que atingem o Nordeste, induzem a formação de nebulosidade convectiva sobre essa Região e são caracterizadas por uma banda de nuvens que se deslocam de sudoeste para nordeste sobre o continente e o Oceano Atlântico. As nuvens se formam na confluência da massa de ar frio mais denso que penetra sob uma massa de ar quente, quando avançam em direção ao norte.

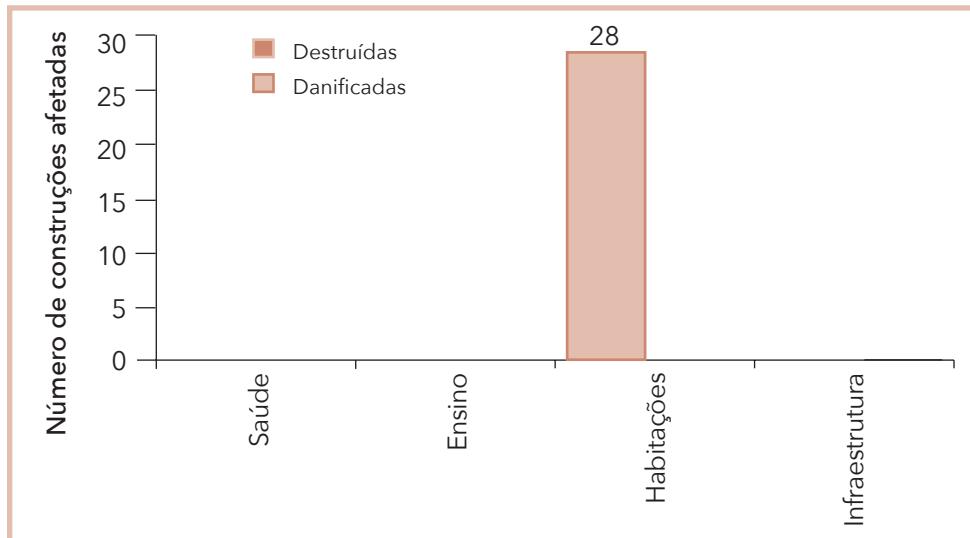
Essas frentes frias penetram o Nordeste o ano todo e, durante o verão, podem interagir com o ar tropical quente e úmido, gerando convecção profunda com precipitação intensa, causando inundações, escorregamentos, algumas vezes com ventos fortes e granizo (CAVALCANTI; KOUSKY, 2009).

Os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) são aglomerados de nuvens que se formam devido às condições locais favoráveis como temperatura, relevo, pressão, etc.; são mais frequentes sobre o norte da Argentina, Paraguai e sul do Brasil, contudo, também podem ocorrer no nordeste (SOUZA; ALVES, 1998); correspondem a uma categoria extrema de Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM) e são conhecidos por causar precipitações intensas e de curta duração, normalmente acompanhadas de fortes rajadas de vento (Figura 10).

No documento oficial, não foram quantificados os danos humanos em decorrência do desastre por vendaval em Serra do Mel. No entanto, com relação aos danos materiais, foi observado que o vendaval provocou destruição e danificou parte da cobertura das instalações da Coopermel.

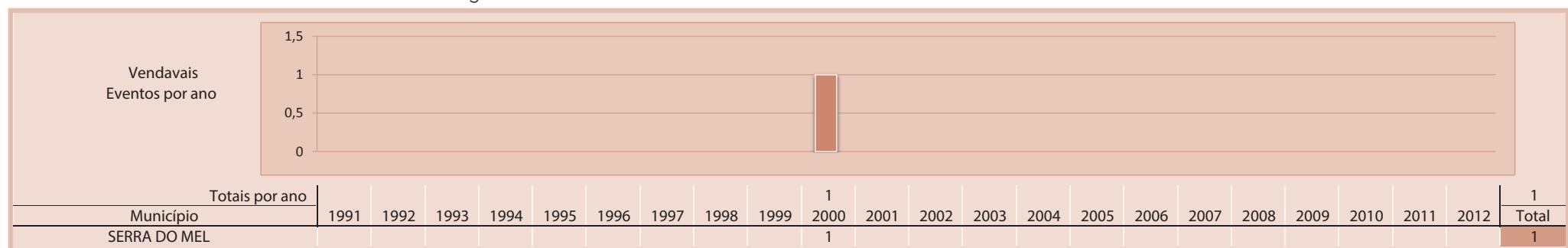
O município apresentou um total de 28 habitações danificadas, conforme se pode observar no Gráfico 12.

Gráfico 12: Danos materiais causados por vendavais no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado do Rio Grande do Norte



Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

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

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

LIU, H.; GOPALARATNAM, V. S.; NATEGHI, F. improving wind resistance of wood-frame houses. **Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics**, [s.l.], v. 36, n. 2, p. 699-707, 1990.

SOUZA, E. B. de; ALVES, J. M. B. Um estudo diagnóstico de um Complexo Convectivo de Mesoescala observado no norte do NEB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 10., 1998, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: [s.n.], 1998. 1 CD-ROM.

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., 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Noix, 2004.

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

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

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

EROSÃO

Mapa 7: Registros de erosões no Estado do Rio Grande do Norte de 1991 a 2012



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

Dentre os conceitos de erosão dados pela literatura, é possível relacionar estes:

- Processo de desagregação e de remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e/ou organismos (plantas e animais) (IPT, 1986).
- Conjunto de fenômenos naturais envolvendo a formação de materiais detritícios provenientes da decomposição e desagregação das rochas e solos das camadas mais superficiais da crosta terrestre (CARVALHO et al., 2006).
- Destrução das reentrâncias ou saliências do relevo, tendendo a um nivelamento (GUERRA, 1993).
- Desagregação, transporte e deposição do solo, do subsolo e de rochas em decomposição pelas águas ventos ou geleiras (GALETI, 1982).
- Processo de desagregação, transporte e deposição de partículas componentes do solo causados pela ação da água ou do vento, que tem início na remoção da cobertura vegetal pelo homem para cultivar o solo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).
- Consiste no desgaste, afrouxamento do material rochoso e na remoção dos detritos através dos processos atuantes na superfície da Terra (BIGARELLA, 2003).

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

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

Quadro 6: Classificação da erosão pelos fatores ativos

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

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

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

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

Enquanto a dinâmica da erosão segue uma evolução natural, o sistema ambiental se mantém em equilíbrio dinâmico. Porém, a partir das

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

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

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

EROSÕES ASSOCIADAS À PRECIPITAÇÃO DE CHUVAS

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

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

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

Quadro 7: Terminologia de processos erosivos em relação à sua forma de ocorrência

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

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

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

EROSÕES ASSOCIADAS AOS CANAIS DE DRENAGEM DOS RIOS

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

Outros termos conhecidos na bibliografia associados a esse tipo de processo são: erosão marginal (responsável pelo transporte de solo dos taludes marginais dos rios provocados pela ação erosiva das águas no canal de drenagem), e solapamento (ruptura de taludes marginais dos rios

por erosão e ação instabilizadora da água durante ou logo após enchentes e inundações) (BRASIL, 2007).

EROSÕES ASSOCIADAS A REGIÕES COSTEIRAS SOB A AÇÃO DO MAR

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

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

Pertencentes a processos costeiros, a energia das ondas, juntamente com a intensidade e a recorrência das tempestades, acaba por comandar a dinâmica dos processos de erosão e a acumulação na interface continente (GUERRA; CUNHA, 2009).

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

Os processos erosivos atuantes na costa estão relacionados com as características geológicas do relevo litorâneo e as topográficas da faixa de contato entre o mar e o litoral; referem-se à intensidade, à duração e ao sentido dos ventos dominantes na região; ligadas à intensidade e ao sentido das correntes marinhas locais; relacionadas à intensidade e altura das marés; à intensidade das ondas; a maior ou menor proximidade da foz de rios; e às atividades antrópicas que contribuem para alterar o equilíbrio dinâmico local (CASTRO, 2003).

CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO BRASILEIRA DE DESASTRES (COBRADE)

Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), proposta em 2012, os processos erosivos foram divididos em:

- Erosão Costeira/Marinha – processo de desgaste (mecânico ou químico) que ocorre ao longo da linha da costa (rochosa ou praia) e se deve à ação das ondas, correntes marinhas e marés.
- Erosão de Margem Fluvial – desgaste das encostas dos rios que provoca desmoronamento de barrancos causados pelos processos de corrosão (químico), atrito (mecânico) e cavitação (fragmentação das rochas devido à grande velocidade da água).
- Erosão Continental – processo erosivo causado pela água das chuvas, subdividido nesta classificação como: laminar, ravinas e boçorocas.

Integrantes da categoria de desastre classificado como Natural, no Grupo Geológico, os processos erosivos estão alocados no Subgrupo Erosão, codificados conforme Quadro 8.

Quadro 8: Codificação dos processos erosivos segundo a COBRADE

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

Fonte: COBRADE (2013)

As condições que causam um processo erosivo, a deflagração de um escorregamento e a queda de blocos devem ser corretamente entendidas e diferenciadas, pois diante disso será fundamental avaliar o perigo, ou seja, o que pode ocorrer, em que condições e com que probabilidade

(CARVALHO et al., 2006). Espera-se, assim, que o conhecimento e a qualidade sobre os registros possam avançar ainda mais, para que se possa ganhar em confiabilidade e no uso da gestão de riscos e ações mitigadoras.

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

Para análise estatística dos desastres provocados por erosão entre 1991 e 2012 no Estado do Rio Grande do Norte, foram enquadrados os registros em conformidade com a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Dentre as tipologias atuantes no estado (Tabela 15), foram registradas apenas uma ocorrência relacionada à erosão marinha.

Tabela 15: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado do Rio Grande do Norte

Terminologia	Quantidade de Ocorrências/Registros
Erosão costeira/marinha	01

Fonte: Brasil (2013)

Embora seja um processo natural e não represente problema algum quando ocorre em áreas desabitadas, a erosão marinha torna-se um problema social e econômico quando são construídas estruturas rígidas e fixas, como casas ou muros, num ambiente que é naturalmente variável (MORTON et al., 1983; DOYLE et al., 1984; PILKEY JR. et al., 1984).

Os fenômenos naturais associados à ação antrópica na zona costeira representam um cenário de grande atividade econômica e de alta concentração populacional que vêm sofrendo com a intensificação dos processos erosivos (OLIVEIRA, 2006).

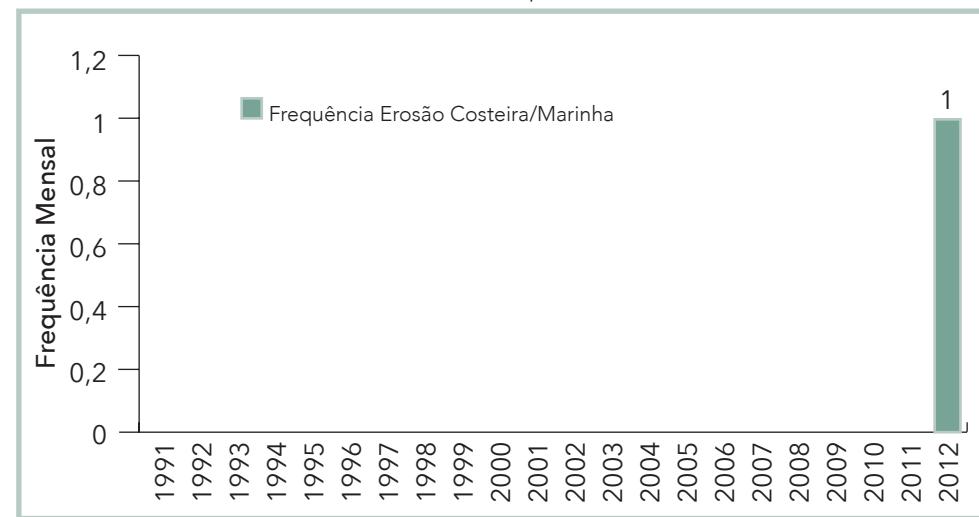
Assim, dependendo da intensidade e da vulnerabilidade encontrada na área, os processos erosivos podem causar impactos significativos, caracterizando uma situação de emergência. A distribuição de eventos relatados nos bancos de dados compilados pelo CEPED/UFSC e pelo CENAD/SEDEC/MI no Estado do Rio Grande do Norte está elencada no Mapa 7.

O município de Natal, pertencente à Mesorregião Leste Potiguar, foi o único a registrar ao menos um evento relacionado à erosão marinha. O município possui aproximadamente 25,7% de toda a população do Esta-

do do Rio Grande do Norte, sendo o mais populoso, conforme censo de 2010 (IBGE, 2013).

A região atingida, segundo os dados oficiais (BRASIL, 2013), está localizada na praia de Ponta Negra, tendo 2,3 quilômetros danificados. Conforme o Gráfico 13, o evento adverso ocorreu no ano de 2012.

Gráfico 13: Frequência anual de desastres por erosão no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012



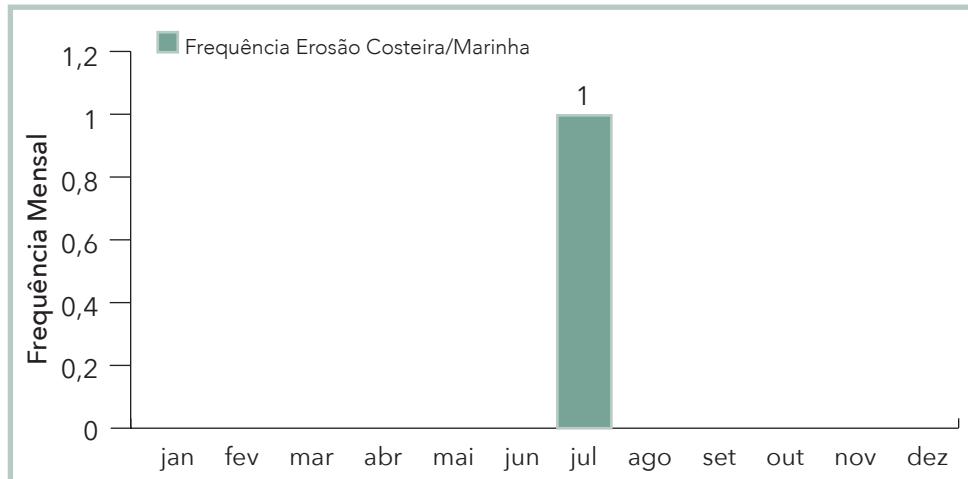
Fonte: Brasil (2013)

Quanto à frequência mensal, é difícil estabelecer um padrão de análise, uma vez que o número de registros é reduzido. A única ocorrência foi registrada no mês de julho, conforme demonstra o Gráfico 14.

Segundo registros oficiais, não foi contabilizado o número de afetados por erosão marinha ao longo dos 22 anos, do qual residem e/ou trafegam na área afetada, assim como os danos materiais.

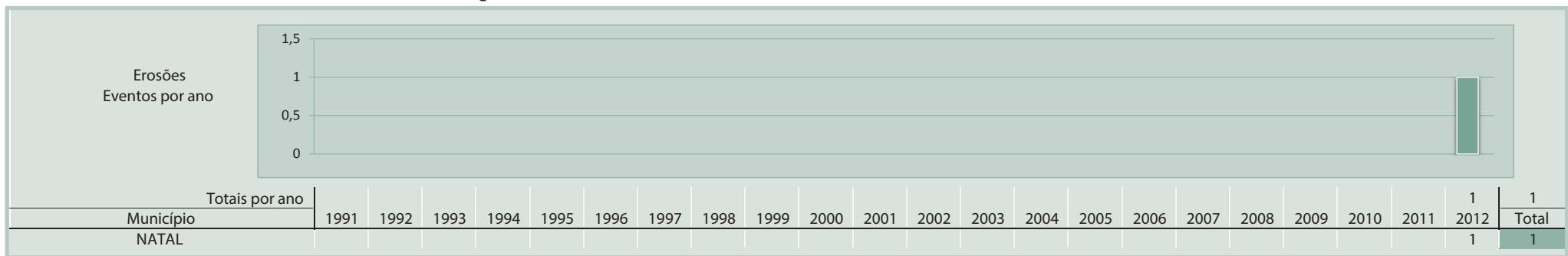
O Infográfico 6 apresenta um resumo de todos os registros oficiais do Estado do Rio Grande do Norte.

Gráfico 14: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de erosão no Estado do Rio Grande do Norte



Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

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

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

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

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

CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. (Org.) Ministério das Cidades. **Cities alliance prevenção de riscos de deslizamentos em encostas**: guia para elaboração de políticas municipais. Brasília, DF: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006. 111 p.

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

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

DOYLE, L. J. et al. **Living With the West Florida Shore**. Durham, North Carolina: Duke University Press, 1984. 222 p.

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

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

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

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo de 2010**. 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/download/mapa_e_municípios.php?uf=rn> . Acesso em: 20 jun. 2013.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo**, Bacia do Peixe – Paranapanema. São Paulo. 1986. 6 v. (IPT. Relatório, 24 739). (CP; ME).

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

MORTON, A. R. et al. **Living with the texas shore**. Durham, North Carolina: Duke University Press, 1983. 185 p.

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

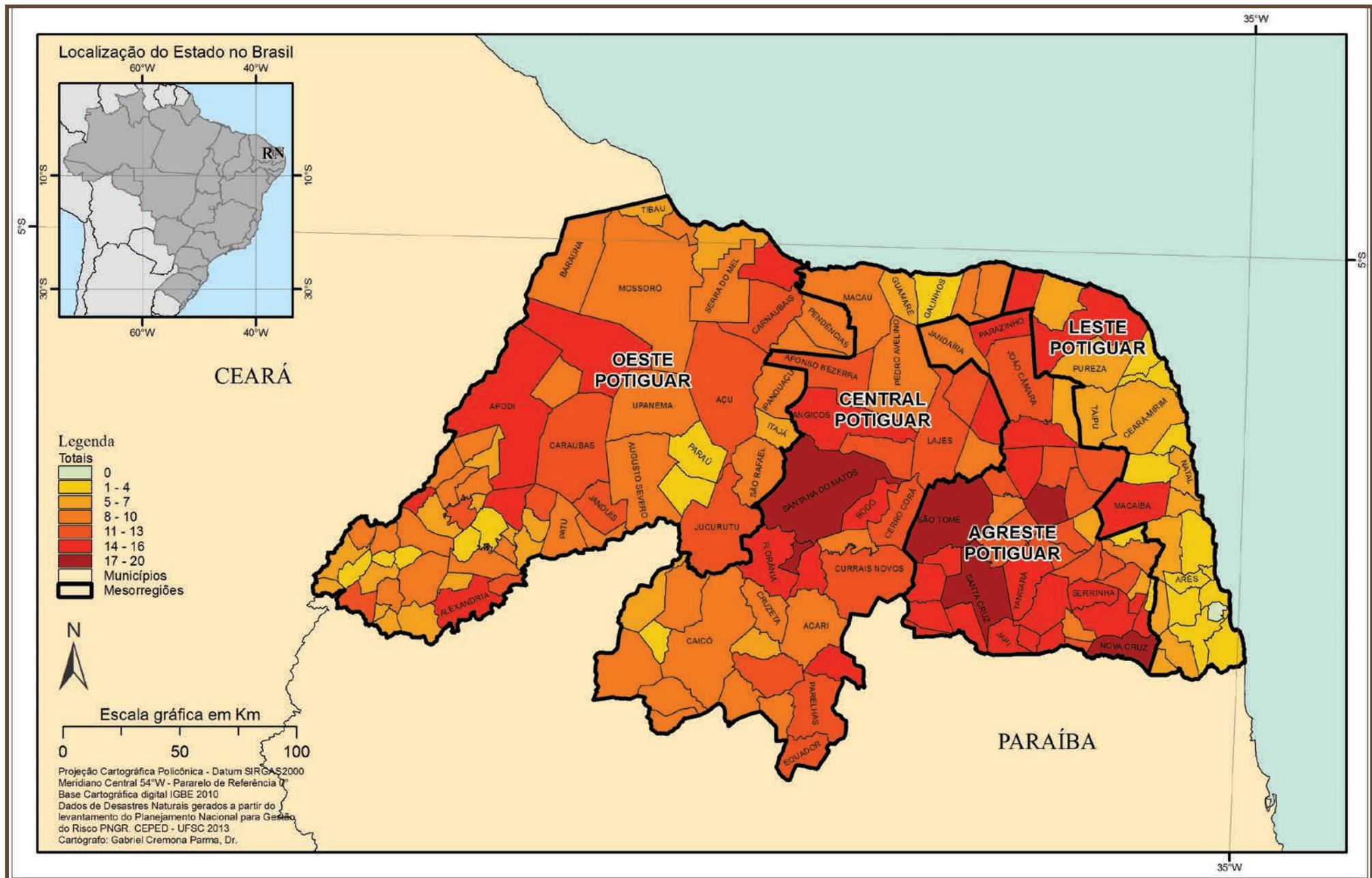
OLIVEIRA, C. R. P. de. Impactos causados pela ocupação desordenada na zona costeira de Maria Farinha, PE. In: SAPIs – SEMINÁRIO ÁREAS PROTEGIDAS E INCLUSÃO SOCIAL, 2., Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: EICOS, 2006. Disponível em: <<http://www.ivt-rj.net/sapis/2006/pdf/CinthiaOliveira.pdf>>. Acesso em: 27 maio 2013.

PILKEY JR., O. H. et al. **Living with the East Florida Shore**. Durham, North Carolina: Duke University Press, 1984. 255 p.

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

DIAGNÓSTICO DOS DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Mapa 8: Registros do total dos eventos no Estado do Rio Grande do Norte de 1991 a 2012



Ao analisar os desastres naturais que afetaram o Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012, destaca-se a ocorrência de estiagens e secas, inundações, enxurradas, alagamentos, erosão e vendavais. Ao total, foram contabilizados **1.602 registros oficiais** relativos aos desastres naturais no Estado do Rio Grande do Norte ao longo do período em análise.

Observa-se no Mapa 8 que a mesorregião mais afetada foi a Agreste Potiguar, com 34,3% dos registros e um total de 549 ocorrências. Com 33,1% dos registros, destaca-se ainda a Mesorregião Oeste Potiguar, totalizando 530 ocorrências.

Os municípios localizados na parte central do estado foram os mais atingidos. Isso pode estar associado ao fato de essa mesorregião estar localizada em área classificada por Köppen como semiárido quente (BSh), apresentando chuvas irregulares que ocasionam períodos de seca. Além da distância do mar, outra característica que pode estar associada a esses eventos nos municípios da mesorregião é a localização em áreas de diferentes altitudes, de 0 m até as maiores altitudes do estado, entre 500 e 800 m, em geral (IBGE, 2007).

No decorrer da escala temporal adotada, 99% dos municípios do estado registrou desastre natural, ou seja, dos 167 municípios, 166 foram atingidos por algum tipo de evento adverso. Apenas Vila Flor, município localizado na Mesorregião Leste Potiguar, não decretou situação de emergência por qualquer tipo de desastre natural abordado neste atlas.

Dentre os municípios afetados, destacam-se São Tomé e São Paulo do Potengi, localizados na Mesorregião Agreste Potiguar, que apresentaram o maior número de registros no período analisado, com 20 registros cada. São Tomé registrou 16 estiagens e secas, três enxurradas e uma inundação. São Paulo do Potengi registrou 14 estiagens e secas, uma enxurrada e cinco inundações.

O município de São Tomé possui uma área de 862,58 km², representando 1,63% da área do estado, e uma população de 10.827 (IBGE, 2010). Localiza-se na Microrregião da Borborema Potiguar. Geograficamente, possui um relevo que varia de 100 a 400 metros de altitude, composto por serras: de São João, Feliz, Verde, do Espinheiro, da Oiticica, do Ingá, Mata Fome, da Gameleira e do Ronca; pelo planalto da Borborema: com terrenos anfíguos, formados pelas rochas Pré-Cambrianas como o granito, onde estão

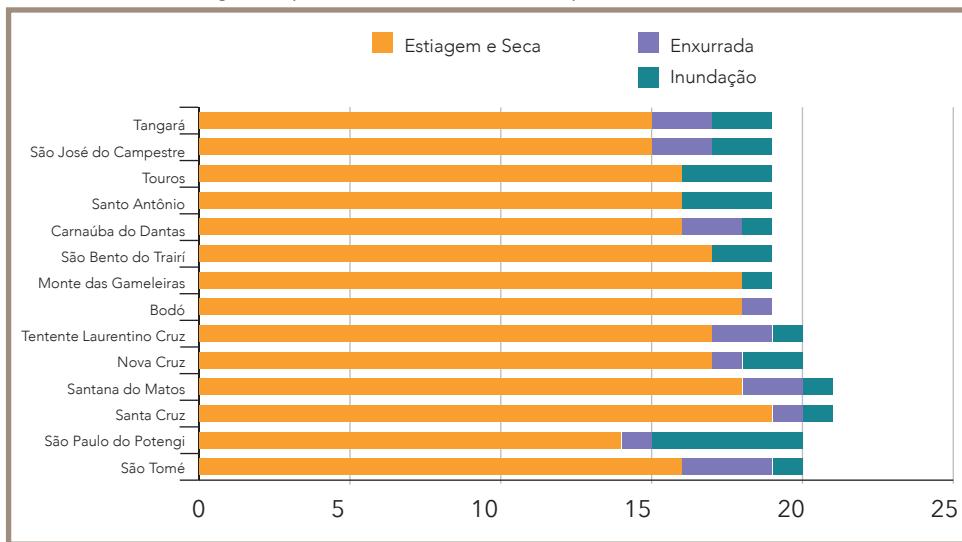
localizadas as serras e os picos mais altos; e pela depressão sublitorânea: com terrenos rebaixados, localizados entre duas formas de relevo de maior altitude, representados pelos Tabuleiros Costeiros e o Planalto da Borborema. Seu clima é muito quente e semiárido, com estação chuvosa de janeiro a abril e temperatura média anual de 27,2°C. A formação vegetal predominante é a Caatinga Hiperxerófila, que é uma vegetação de clima semiárido, apresentando arbustos e árvores com espinhos. O município de São Tomé possui 93,7% de seu território inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Potengi e 2,03% nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Ceará-Mirim, sendo banhado pela sub-bacia do Rio Potengi (BELTRÃO et al., 2005).

O município São Paulo do Potengi possui uma área de 240,44 km², representando 0,455% do estado, e 15.843 habitantes (SÃO PAULO DO POTENGI, 2011). Geograficamente, o município é caracterizado por inserir-se na depressão sublitorânea, com terrenos rebaixados, localizados entre duas formas de relevo de maior altitude: tabuleiros costeiros e o Planalto da Borborema apresentam uma altitude de 50 a 200 m, sendo a sede do município situada a 91 m de altitude. A formação vegetal predominante é a Caatinga Hipoxerófila, uma vegetação de clima semiárido, que apresenta arbustos e árvores com espinhos e de aspecto menos agressivo do que a Caatinga Hiperxerófila. Possui um clima muito quente e semiárido, sendo a temperatura média de 27,2°C, com estação chuvosa atrasando-se para o outono. A precipitação pluviométrica anual normal é de 562,1 mm, sendo o período chuvoso de março a junho, quando ocorre a maioria dos eventos catastróficos referente às inundações (MASCARENHAS et al., 2005).

O município é seguido por Santa Cruz e Santana do Matos, com 18 registros cada, a maior parte por estiagens e secas, 16 e 15 registros, respectivamente. Com 17 registros cada, os municípios de Nova Cruz e Tenente Laurentino Cruz tiveram 14 ocorrências cada de estiagens e secas e registros de enxurradas e inundações.

Os outros municípios do Gráfico 15, Bodó, Monte das Gameleiras, São Bento do Trairí, Carnaúba dos Dantas, Santo Antônio, Touros, São José do Campestre e Tangará registraram 16 ocorrências cada, a maior parte por ocorrência de estiagens e secas. No Gráfico 15, pode-se observar os municípios mais atingidos por desastres naturais no estado.

Gráfico 15: Municípios mais atingidos, classificados pelo maior número de registros por desastres naturais, no período de 1991 a 2012



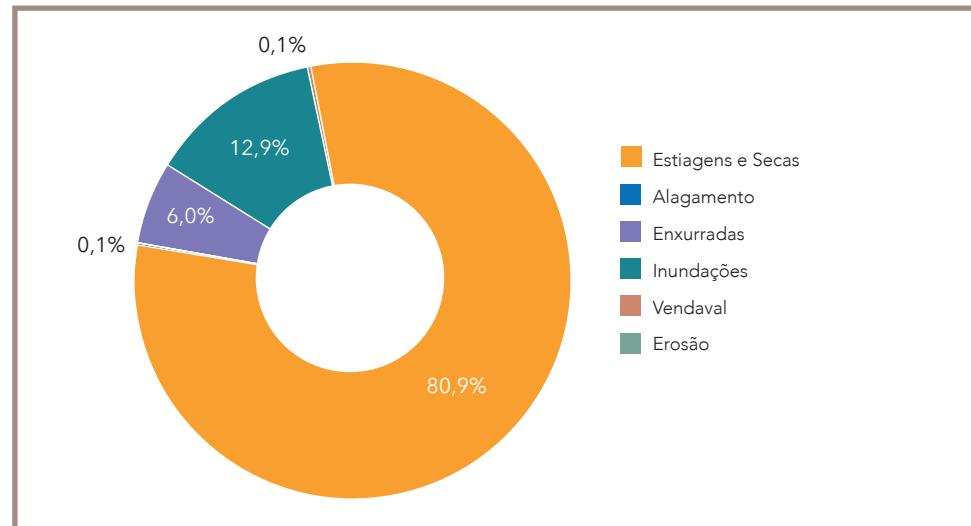
Fonte: Brasil (2013)

Os registros de inundações ocorrem principalmente em municípios de áreas mais planas, situadas às margens e geralmente a jusante dos rios. Enquanto as enxurradas ocorreram em municípios localizados no litoral leste, que apresenta elevada precipitação e altos índices de concentração populacional e densidade demográfica. As estiagens e as secas estiveram distribuídas por todo estado, com destaque para a área central onde o clima predominante é o semiárido.

Estiagens e secas, diretamente relacionadas à redução das precipitações pluviométricas, estão entre os desastres naturais mais frequentes e vistos como um dos maiores problemas do estado. Esses fenômenos correspondem a 1.296 registros, equivalentes a 81% dos desastres naturais do Estado do Rio Grande do Norte, conforme o Gráfico 16. 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 Tropical Norte, desfavorece a incidência das precipitações pluviométricas nos tributários

da Região Nordeste brasileira. As estiagens no estado são fenômenos cíclicos, e acontecem anualmente, em maior ou menor escala. Apenas as suas intensidades apresentam tempos de recorrência distintos.

Gráfico 16: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

O estado sofre anualmente com a escassez das chuvas, mas, por outro lado, também com o seu excesso. Com menos registros, as inundações, relacionadas à cheia e extravasamento dos rios, que ocorrem com certa periodicidade, é o segundo tipo de desastre natural mais frequente no Rio Grande do Norte. O fenômeno é intensificado por variáveis climatológicas de médio e longo prazo, e relaciona-se com períodos demorados de chuvas contínuas. Foram registrados 206 desastres causados por inundações, correspondendo a 13% de todos os eventos naturais adversos do estado.

As enxurradas estão geralmente relacionadas ao aumento das precipitações pluviométricas e sua concentração em um curto período de tempo pode desencadear outros eventos, que potencializam o efeito destruidor, aumentando os danos causados. Elas foram responsáveis por 96 registros oficiais, equivalentes a 6% do total.

Os outros desastres foram menos expressivos, já que, associados às enxurradas, os desastres por vendavais apresentaram apenas um registro, 0,1%. Foram registrados dois desastres por alagamentos, correspondendo a 0,1%. Com um registro, a erosão também foi pouquíssimo expressiva, 0,1%.

O regime de precipitação na Região Nordeste do Brasil resulta 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 Convergência 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. Por sua vez, esses mecanismos são fortemente influenciados por eventos *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).

O Estado do Rio Grande do Norte, por sua vez, está inserido no polígono da seca, que abrange 91% do seu território. Isso quer dizer que o clima predominante é o semiárido, que apresenta como característica principal uma irregular distribuição temporal e espacial das chuvas. O índice pluviométrico médio anual do estado é em torno de 824 mm, apresentando uma variação nas diferentes regiões de modo que a maior média anual é observada na Região Leste do estado com 1.246,3 mm, e a menor na região central, com 630,4 mm. Na região Agreste, esse índice é de 639,1 mm, e na região Oeste é de 778,4 mm (BRISTOT; PINHEIRO; SANTOS, 2000).

A complexidade de fatores que influenciam no regime de precipitações na região reflete na grande variabilidade espacial, sazonal e interanual de chuvas, fazendo com que a região se caracterize basicamente pelo regime de chuvas, definido pela escassez, irregularidade e pela concentração das precipitações pluviométricas num curto período de três meses, quando ocorrem sob a forma de fortes aguaceiros, de pequena duração.

No norte da Região Nordeste, onde se situa o Estado do Rio Grande do Norte, a estação chuvosa ocorre principalmente entre março e maio, e a estação seca, entre setembro e dezembro (RAO; LIMA; FRANCHITO, 1993). Essa situação é percebida quando se analisa as médias mensais

de precipitação disponibilizadas pela ANA (2010), entre os anos de 1991 e 2012. Verifica-se que os menores índices ocorreram entre os meses de setembro a dezembro, apresentando-se abaixo dos 20 mm e chegando a menos de 3 mm nos meses de outubro e novembro, com 2,5 e 2,8 mm, respectivamente. E os meses em que a precipitação esteve mais concentrada foram março, abril e maio, apresentando 141,9 mm, 147,9 mm e 93,3 mm, respectivamente.

No entanto, os registros das estiagens e secas foram distribuídos em todos os meses ao longo dos anos entre 1991 e 2012. Verifica-se que nos meses referentes ao período seco há registros de desastres ocasionados por estiagens e secas, conforme o Gráfico 17. Todavia, percebe-se que a distribuição mensal dos registros se estende aos meses do período chuvoso, com um número elevado de ocorrências entre janeiro e maio, e apresentando-se em maior número nos meses de março e abril, com 193 e 285 registros respectivamente. Isso se deve ao fato do Estado do Rio Grande do Norte estar, quase por completo, inserido no Polígono da Seca, que concerne à delimitação do semiárido brasileiro. Nesta região, o período seco se estende por cinco a sete meses do ano (AZIZ, 1999).

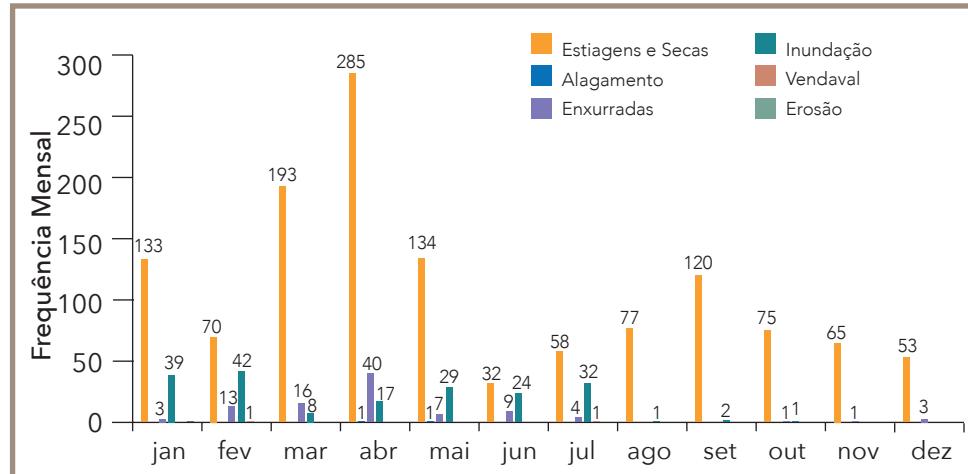
Os desastres associados a inundações, enxurradas e, ainda, a vendavais e a erosão têm maior probabilidade de ocorrência nos meses mais quentes e chuvosos, conforme apresenta o Gráfico 17. Durante os anos de análise, verificou-se que a maior parte dos desastres de inundações e de enxurradas concentra-se no primeiro semestre, principalmente na estação chuvosa do estado.

Os meses mais afetados por desastres naturais foram março e abril, somando 217 e 343 registros, respectivamente, sendo a maioria dos registros de estiagens e secas, mas também ocorrendo alagamento, enxurradas e inundações.

Foram significativos os danos humanos no Estado do Rio Grande do Norte, conforme mostra o Gráfico 18. No período analisado foram registrados mais de 2 milhões de afetados no estado. Os municípios atingidos registraram 12 mortes, 11.059 pessoas feridas, 30.799 enfermas, 30.433 desabrigadas, 50.515 desalojadas e 11 desaparecidas.

O município com o maior número de pessoas afetadas por desastres naturais entre os anos analisados (1991 a 2012) foi o município de Açu, loca-

Gráfico 17: Frequência mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012



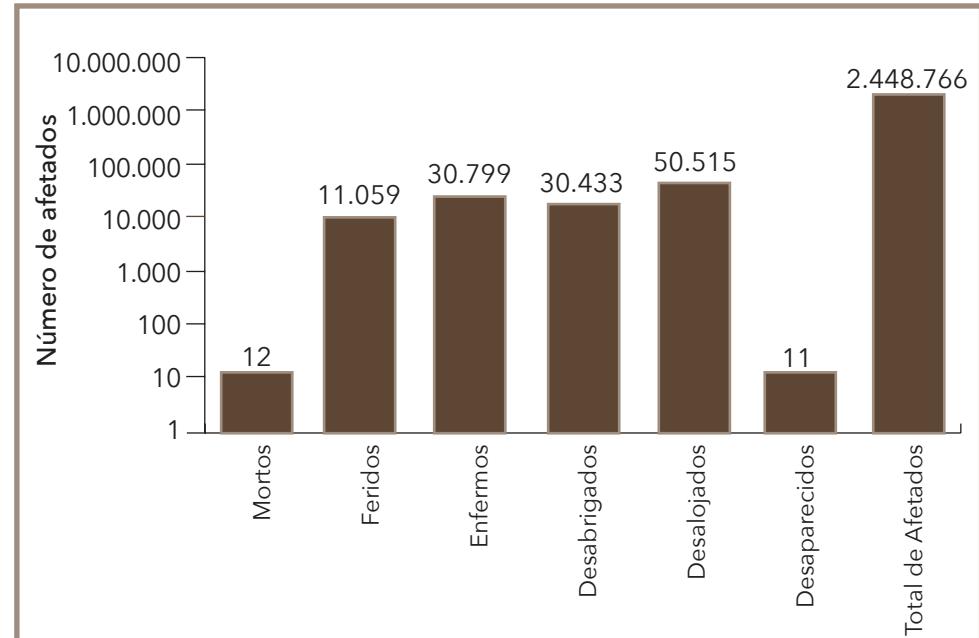
Fonte: Brasil (2013)

lizado na Mesorregião Oeste Potiguar, com 39.216 habitantes afetados pela inundação que ocorreu em abril de 2009. Naquele ano ocorreu elevada precipitação pluviométrica – de 894,70 mm em três dias, provocando o transbordamento de todos os reservatórios hídricos do município. Além do total de afetados, 58 pessoas ficaram desalojadas, 87 desabrigadas e 5.400 enfermas.

Com relação aos óbitos, foram registradas 12 mortes ao longo do período analisado, conforme observa-se na Tabela 16. Metade deles, seis, ocorreu em desastres por inundações, e a outra metade foi por enxurradas. Jucurutu e Jardim do Seridó foram os municípios que apresentaram o maior número de vítimas fatais, duas cada. As quatro mortes ocorreram em 2008, durante uma enxurrada, que também deixou 8.200 e 4.313 pessoas afetadas, respectivamente.

Os danos ocasionados por desastres naturais, de maneira geral, estão relacionados às perdas das pastagens, do gado, e das plantações e à dificuldade de escoamento da produção, causando prejuízos aos agricultores e ao abastecimento de gêneros alimentícios. Além disso, os desastres causam desabastecimento e racionamento de água, de energia elétrica, de medicamentos, o que pode aumentar o número de doenças, e causam

Gráfico 18: Total de danos humanos em escala logarítmica no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Tabela 16: Municípios com mortos e número de afetados por desastres no Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012

Ano	Desastre	Município	Mesorregião	Mortos	Total de afetados
2008	Enxurrada	Jucurutu	Oeste Potiguar	2	8.200
2008	Enxurrada	Jardim do Seridó	Central Potiguar	2	4.313
2008	Enxurrada	Ipanguaçu	Oeste Potiguar	1	10.000
2009	Inundação	Felipe Guerra	Oeste Potiguar	1	1.173
2004	Inundação	São Gonçalo do Amarante	Leste Potiguar	1	450
2004	Inundação	Venha-Ver	Oeste Potiguar	1	103
2000	Enxurrada	Nova Cruz	Agreste Potiguar	1	1
2004	Inundação	Nova Cruz	Agreste Potiguar	1	1
2004	Inundação	Mossoró	Oeste Potiguar	1	0
2004	Inundação	Felipe Guerra	Oeste Potiguar	1	0

Fonte: Brasil (2013)

prejuízos a edificações e infraestruturas. Por causa desses desastres também ocorrem desequilíbrios ambientais, relacionados ao ressecamento do leito de rios, perda de nutrientes do solo e queima das florestas, que provocam danos à fauna com a destruição de habitats e alimentos.

Na análise dos tipos de desastres naturais ocorridos no Estado do Rio Grande do Norte, ao longo de mais de 20 anos, se verifica 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 Rio Grande do Norte possui, no âmbito dos desastres naturais, uma grande problemática proveniente de eventos adversos de estiagens e de secas. Alguns municípios foram atingidos de forma constante, e não somente no período referente às secas, situados que estão na região do estado 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 confi-

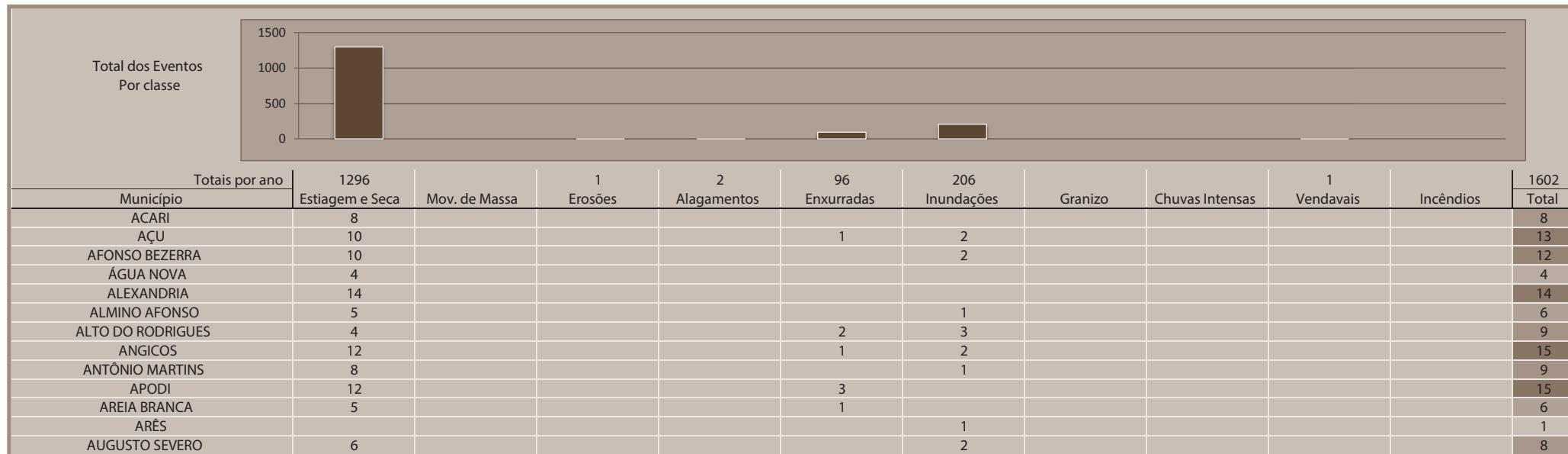
mados e caracterizados como desastres, pois qualquer desequilíbrio no regime hídrico local gera impactos significativos na dinâmica econômica e social.

Para infelicidade da população residente na região semiárida, 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 Rio Grande do Norte, 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 do espaço e do tempo, sob pena de progredir para um quadro de desastre.

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

Infográfico 7: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 7: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012

MUNICÍPIO	REGISTROS	1	2	3
BAÍA FORMOSA				3
BARAÚNA	6		2	8
BARCELONA	9		1	10
BENTO FERNANDES	14		1	15
BODÓ	15	1		16
BOM JESUS	6		1	7
BREJINHO	5		2	7
CAIÇARA DO NORTE	6		2	10
CAIÇARA DO RIO DO VENTO	10	2	2	10
CAICÓ	9	1		10
CAMPO REDONDO	12		2	14
CANGUARETAMA		3	1	4
CARAÚBAS	10		2	13
CARNAÚBA DOS DANTAS	13		2	16
CARNAUBAIS	9		2	12
CEARÁ-MIRIM	3		1	6
CERRO CORÁ	11		2	11
CORONEL EZEQUIEL	13		1	14
CORONEL JOÃO PESSOA	4			4
CRUZETA	8			8
CURRAIS NOVOS	12	1		13
DOUTOR SEVERIANO	10			10
ENCANTO	7		1	8
EQUADOR	9		1	11
ESPÍRITO SANTO	3		1	6
EXTREMOZ			3	3
FELIPE GUERRA	6		2	8
FERNANDO PEDROZA	13			13
FLORÂNIA	12	1	2	15
FRANCISCO DANTAS	4		1	5
FRUTUOSO GOMES	7		1	8
GALINHOS	4			4
GOIANINHA	1		1	4
GOVERNADOR DIX-SEPT ROSADO	12		1	14
GROSSOS	7		1	9
GUAMARÉ	5			5
Ielman Marinho	9		2	11
IPANGUAÇU	4	4	1	9
IPUEIRA	9			9
ITAJÁ	5			6
ITAÚ	6	1		6
JAÇANÃ	13		1	14
JANDAÍRA	6	1	2	9
JANDUÍS	12		1	13
JANUÁRIO CICCO	8		4	12
JAPI	12	2	1	15
JARDIM DE ANGICOS	13	1		14
JARDIM DE PIRANHAS	4	1	1	6
JARDIM DO SERIDÓ	11	1	1	13
JOÃO CÂMARA	10		3	13
JOÃO DIAS	11		1	12

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 7: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012

JOSÉ DA PENHA	7				2				9
JUCURUTU	11			1	1				13
JUNDIÁ	2								2
LAGOA D'ANTA	8				2				10
LAGOA DE PEDRAS	10			1	1				12
LAGOA DE VELHOS	11			1	1				13
LAGOA NOVA	9			1					10
LAGOA SALGADA	10				1				11
LAJES	12				1				13
LAJES PINTADAS	13				1				14
LUCRÉCIA	6			1					7
LUÍS GOMES	10			1	2				13
MACAÍBA	9			1	4				14
MACAU	4			1	3				8
MAJOR SALES	6				1				7
MARCELINO VIEIRA	7			1	1				9
MARTINS	4					3			4
MAXARANGUAPE									3
MESSIAS TARGINO	8			1					9
MONTANHAS	3				2				5
MONTE ALEGRE	8			1	1				10
MONTE DAS GAMELEIRAS	15				1				16
MOSSORÓ	6			1	2				9
NATAL		1	1	2	2				6
NÍSIA FLORESTA					1				1
NOVA CRUZ	14			1	2				17
OLHO-D'ÁGUA DO BORGES	10			1					11
OURO BRANCO	7			1					8
PARANÁ	5								5
PARAÚ	3								3
PARAZINHO	14								14
PARELHAS	9				2				11
PARNAMIRIM				3	2				5
PASSA E FICA	9				3				12
PASSAGEM	12				3				15
PATU	7			1	1				9
PAU DOS FERROS	8				1				9
PEDRA GRANDE	11			1	2				14
PEDRA PRETA	11				1				12
PEDRO AVELINO	8				1				9
PEDRO VELHO	3			1	3				7
PENDÊNCIAS	4			1	3				8
PILÕES	6								6
POÇO BRANCO	7								7
PORTALEGRE	8			1	3				12
PORTO DO MANGUE	10				4				14
PRESIDENTE JUSCELINO	8			1	2				11
PUREZA	4			1					5
RAFAEL FERNANDES	4								4
RAFAEL GODEIRO	4				1				5
RIACHO DA CRUZ	8			1	1				10

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 7: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012

Fonte: Brasil (2013)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O acordo de cooperação entre a Secretaria Nacional de Defesa Civil e o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina 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 pa-

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

Os dados coletados sobre o Estado do Rio Grande do Norte, publicados neste volume, demonstram que os registros de ocorrência de desastres aumentaram nesta última década em relação à década passada. No Gráfico 19 é possível observar o aumento de registros que ocorreu a partir de 1998, com exceção de 1999, 2010 e 2011. Contudo, não se pode afirmar se houve um aumento de ocorrências de fenômenos naturais na mesma proporção em que houve um aumento do registro de desastres.

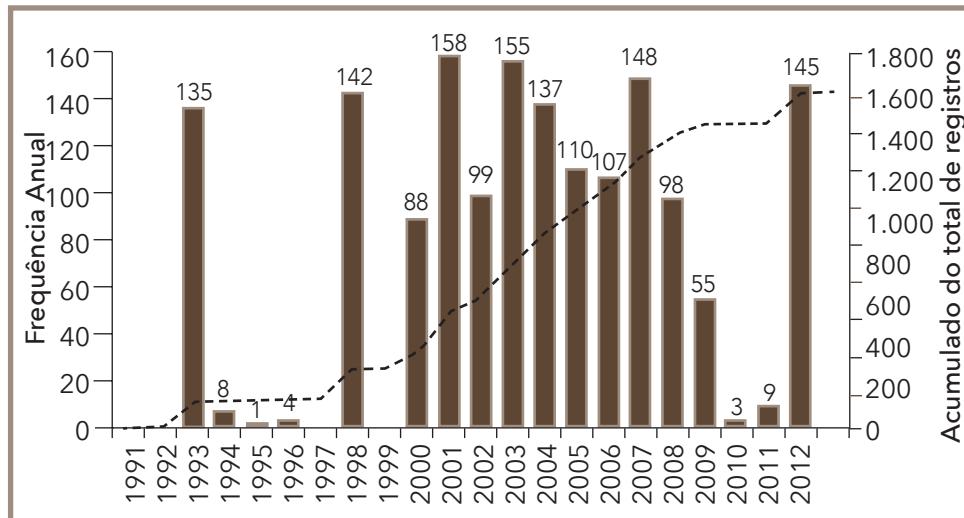
Apesar de não poder assegurar a relação direta entre registros e ocorrências, o presente documento permite uma série de importantes análises, ao oferecer informações – nunca antes sistematizadas – que ampliam as discussões sobre as causas das ocorrências e a intensidade dos desastres. Com esse levantamento,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

No Estado do Rio Grande do Norte, por exemplo, percebe-se a incidência de duas tipologias fundamentais de desastres, as inundações e as estiagens e secas, que possibilitam verificar a sazonalidade e a recorrência e, assim, subsidiar os processos decisórios para direcionar recursos, reduzir danos e prejuízos e evitar perdas humanas.

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

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

Gráfico 19: Registros oficiais de desastres do Estado do Rio Grande do Norte, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

AZIZ, Nacib Ab'Sáber. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 13 n. 36, maio/ago. 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40141999000200002&script=sci_arttext>. Acesso em: 30 jul. 2013.

BELTRÃO, Breno Augusto. et al. (Org.) **Diagnóstico do município de São Tomé**. Recife: CPRM/PRODEM, 2005. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/rgnorte/relatorios/SATO146.PDF>>. Acesso em: 30 jul. 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.

BRISTOT, G.; PINHEIRO, J. U.; SANTOS, M. de F. As condições da pluviometria no Estado do Rio Grande do Norte e as consequências da estiagem na produção de feijão neste Estado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: cbmet, 2000. Disponível em: <<http://www.cbmet.com/cbm-files/12-172d3d5cad24e65aae70fd7d2a0425e3.pdf>>. Acesso em: 10 maio 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**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 15-28, 2005.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas geográfico escolar**. 4. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 216 p.

_____. **IBGE Cidades**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em: 30 jul. 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: Oficinas de Texto, 2009. p. 212-233.

MASCARENHAS, J. de C. et al. (Org.). **Diagnóstico do município de São Paulo do Potengi**. Recife: CPRM/PRODEM, 2005. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/rgnorte/relatorios/SPDP143.PDF>>. Acesso em: 30 jul. 2013.

PRAIA de Pipa. Tibau do Sul, a 85 km de Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. Autor da foto: Irene Nobrega. Março de 2008. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Praia_de_Pipa.jpg>. Acesso em: 22 out. 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**, [s.l.], v. 6, p. 1.754-1.763, 1993.

RIO GRANDE NO NORTE, Governo do Estado do. **Coordenadoria Estadual de Defesa Civil**: acervo fotográfico. 2011.

RIO Piranhas-Açu. Rio Grande do Norte, Brasil. Autor da foto: Fabio Pinheiro. Maio de 2007. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Rio_Piranhas-A%C3%A7u_-_RN.jpg>. Acesso em: 22 out. 2013.

SÃO PAULO DO POTENGI – RN. **Dados gerais**. 2011. Disponível em: <http://www.saopaulodopotengi.rn.gov.br/portal1/dado_geral/mumain.asp?ilidMun=100124136>. Acesso em: 10 fev. 2013