

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 Roraima

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.

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

Volume Roraima.

I. Desastres naturais. 2. Estado de Roraima - atlas. I. Universidade Federal de Santa
Catarina. II. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. III. Secretaria
Nacional de Defesa Civil. IV. Título.

CDU 912 (811.4).

Catalogação na publicação por Graziela Bonin – CRB14/1191.

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

Humberto Viana
Secretário Nacional de Defesa Civil

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

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

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

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

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

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

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

Neste volume, o leitor encontrará informações sobre os registros dos desastres recorrentes no Estado de Roraima, 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

Patrícia Regina da Costa

Paulo Roberto dos Santos

Sérgio Luiz Meira

FOTOS CAPA

Foto superior: Defesa Civil de Rio do Sul - SC

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

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

Lista de Figuras

Figura 1: Registro de desastres.....	13
Figura 2: Estiagem no município de Boa Vista.....	33
Figura 3: Baixo nível do rio Pacaraima.....	35
Figura 4: a) Construção de novos loteamentos b) Aumento no hidrograma.....	59
Figura 5: a) Obstrução à drenagem b) Lixo retido na drenagem.....	59
Figura 6: Inundação no bairro Paraviana no município de Boa Vista.....	60
Figura 7: Olarias no município de Boa Vista	61
Figura 8: Danos causados por vendavais em Bonfim, município de Roraima	67
Figura 9: Incêndio florestal no município de Boa Vista.....	75
Figura 10: Incêndio florestal no município de Boa Vista	76
Figura 11: Incêndios florestais em Roraima	77

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Frequência mensal de estiagens e secas no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	34
Gráfico 2: Frequência anual de desastres causados por estiagens e secas no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	34
Gráfico 3: Danos humanos ocasionados por estiagens e secas no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012	35
Gráfico 4: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	41
Gráfico 5: Frequência mensal de desastres por enxurradas no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2001.....	41
Gráfico 6: Danos humanos causados por desastres de enxurradas no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	41
Gráfico 7: Frequência anual de desastres por inundações no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	51
Gráfico 8: Frequência mensal de desastres por inundações no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	51
Gráfico 9: Danos humanos causados por desastres de inundações no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	52
Gráfico 10: Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012	52
Gráfico 11: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	68

Gráfico 12: Frequência anual de vendaval no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	69
Gráfico 13: Danos humanos causados por vendavais no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	69
Gráfico 14: Danos materiais causados por vendavais no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012	70
Gráfico 15: Frequência mensal de registros de incêndios florestais no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	76
Gráfico 16: Frequência anual de registros de incêndios florestais no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012	76
Gráfico 17: Municípios mais atingidos, classificados pelo maior número de registros por desastres naturais no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	83
Gráfico 18: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	84
Gráfico 19: Frequência mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Roraima divididos por sua tipologia, no período de 1991 a 2012.....	84
Gráfico 20: Frequência mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	84
Gráfico 21: Frequência anual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Roraima divididos por sua tipologia, no período de 1991 a 2012	85
Gráfico 22: Total de danos humanos no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	85
Gráfico 23: Danos materiais causados por desastres no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	86
Gráfico 24: Frequência anual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	88

Lista de Infográficos

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado de Roraima	36
Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Roraima	43
Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Roraima	53
Infográfico 4: Síntese das ocorrências de alagamento no Estado de Roraima.....	62
Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Roraima	70
Infográfico 6: Síntese das ocorrências de incêndios florestais no Estado de Roraima	78
Infográfico 7: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios de Roraima, no período de 1991 a 2012.....	86

Lista de Mapas

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado de Roraima	20
Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado de Roraima de 1991 a 2012	32
Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado de Roraima de 1991 a 2012	38
Mapa 4: Registros de inundações no Estado de Roraima de 1991 a 2012	48
Mapa 5: Registros de alagamento no Estado de Roraima de 1991 a 2012	58
Mapa 6: Registros de vendavais no Estado de Roraima de 1991 a 2012	66
Mapa 7: Registros de incêndios no Estado de Roraima de 1991 a 2012	74
Mapa 8: Registros do total dos eventos no Estado de Roraima de 1991 a 2012	82

Lista de Quadros

Quadro 1: Hierarquização de documentos.....	14
Quadro 2: Principais eventos incidentes no País	16
Quadro 3: Transformação da CODAR em COBRADE.....	16
Quadro 4: Termos e definições propostos para as enxurradas.....	39
Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais.....	49

Lista de Tabelas

Tabela 1: População dos Censos Demográficos – Brasil, Região Norte e Roraima – 2000/2010	22
Tabela 2: População, taxa de crescimento, densidade demográfica e taxa de urbanização, segundo as Grandes Regiões do Brasil – 2000/2010	22
Tabela 3: População, taxa de crescimento e taxa de população urbana e rural, segundo a Região Norte e Unidades da Federação – 2000/2010	23
Tabela 4: Produto Interno Bruto <i>per capita</i> , segundo a Região Norte e Unidades da Federação – 2004/2008.....	23
Tabela 5: Déficit habitacional urbano em relação aos domicílios particulares permanentes, segundo regiões geográficas e Unidades da Federação – 2008	24
Tabela 6: Distribuição percentual do déficit habitacional urbano por faixas de renda média familiar mensal, segundo Região Norte, Brasil e Estado de Roraima – FJP/2008	24
Tabela 7: Pessoas de 25 anos ou mais de idade, total e respectiva distribuição percentual, por grupos de anos de estudo – Brasil, Região Norte e Roraima	25

Tabela 8: Taxas de fecundidade total, bruta de natalidade, bruta de mortalidade, de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer, por sexo – Brasil, Região Norte e Unidades da Federação – 2009	25
Tabela 9: Danos humanos relacionados aos cinco eventos mais severos (1991-2012).....	42
Tabela 10: Quantificação geral dos danos materiais (1991-2012).....	42
Tabela 11: Descrição dos cinco municípios mais afetados em relação aos danos materiais (1991-2012).....	42
Tabela 12: Os municípios mais severamente atingidos no Estado de Roraima (1991-2012).....	52
Tabela 13: Total de danos materiais – eventos mais severos (1991-2012).....	53
Tabela 14: Danos humanos relacionados ao evento de 2010.....	61
Tabela 15: Total de danos materiais relacionados ao evento de 2010.....	61



Foto: Yosemite

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

13

O ESTADO DE
RORAIMA

19

DESASTRES NATURAIS
NO ESTADO DE RORAIMA
DE 1991 A 2012

29

ESTIAGEM E SECA

31

ENXURRADA

37

INUNDAÇÃO

47

ALAGAMENTO

57

VENDAVAL

65

INCÊNDIO FLORESTAL

73

DIAGNÓSTICO DOS DESASTRES
NATURAIS NO ESTADO DE
RORAIMA

81

INTRODUÇÃO

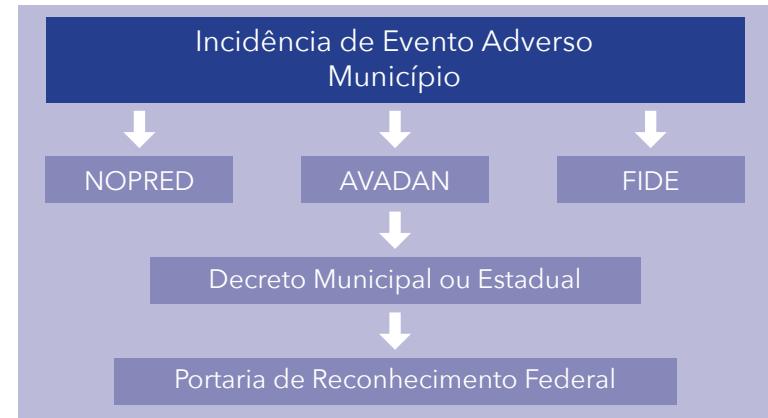
 *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* é um produto de pesquisa realizada por meio de um acordo de cooperação celebrado entre o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina e a Secretaria Nacional de Defesa Civil.

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

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

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

Figura 1: Registro de desastres



Fonte: Dados da Pesquisa (2013)

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

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

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

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

LEVANTAMENTO DE DADOS

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

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

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

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

e 2012, possibilitando o resgate histórico dos últimos 22 anos de registros de desastres no Brasil. Os documentos encontrados consistem em Relatório de Danos, AVADANs, NOPREDs, FIDE, decretos, portarias e outros documentos oficiais (relatórios estaduais, ofícios).

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

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

TRATAMENTO DOS DADOS

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

Quadro 1: Hierarquização de documentos

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

1 – Unidade Federativa;

2 – Tipo do documento:

A – AVADAN;

N – NOPRED;

F – FIDE;

R – Relatório de danos;

D – Decreto municipal;

P – Portaria;

J – Jornais.

3 – Código do município estabelecido pelo IBGE;

4 – Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE);

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

EX: SC – A – 4201901 – 12302 – 20100203



Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

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

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

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

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

CLASSIFICAÇÃO DOS DESASTRES NATURAIS

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

Quadro 2: Principais eventos incidentes no País

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

Quadro 3: Transformação da CODAR em COBRADE

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

PRODUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS

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

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

ANÁLISE DOS DADOS

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

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

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

LIMITAÇÕES DA PESQUISA

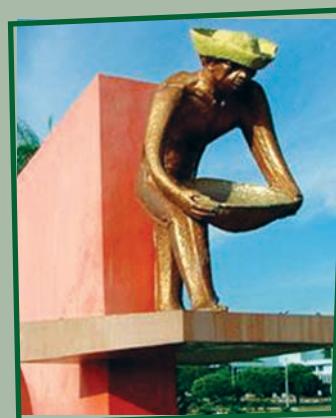
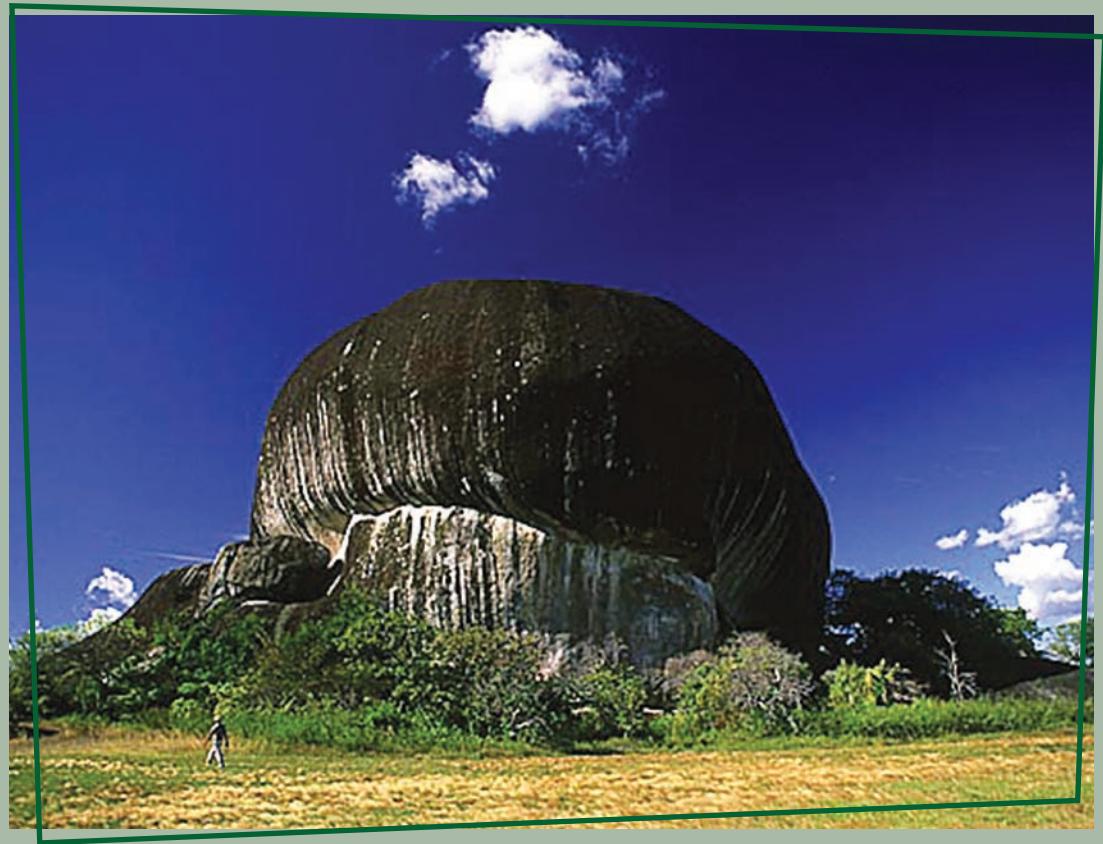
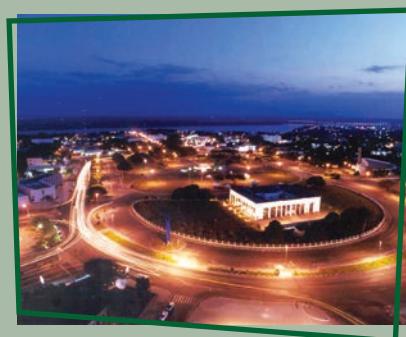
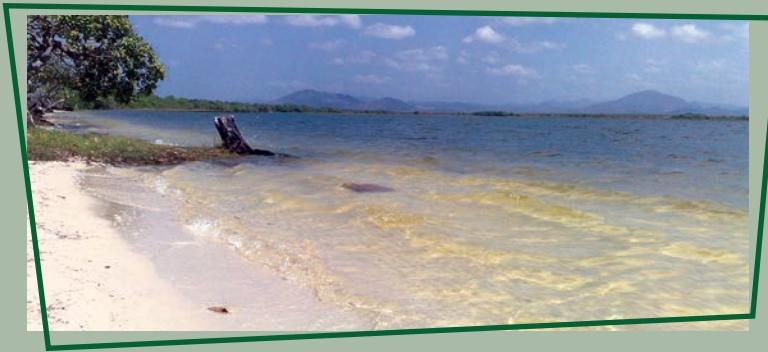
As principais dificuldades encontradas na pesquisa foram as condições de acesso aos documentos armazenados em meio físico, já que muitos deles se encontravam sem proteção adequada e sujeitos às intempéries, resultando em perda de informações valiosas para o resgate histórico dos registros.

As lacunas de informações quanto aos registros de desastres, o banco de imagens sobre desastres e o referencial teórico para caracterização geográfica por estado também se configuraram 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.



O ESTADO DE RORAIMA

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado de Roraima



CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Roraima pertence à Região Norte do Brasil, que é composta pelos Estados do Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, e localiza-se entre os paralelos 05°16'20"N e 01°35'11"S e os meridianos 58°53'42"W e 64°49'36"W (SEPLAN, 2012).

O Estado de Roraima é o mais setentrional do país, situando sua maior parte acima da linha do Equador. Limita-se ao norte, com a Venezuela e a República Cooperativista da Guiana, ao sul, com os Estados do Amazonas e Pará, ao leste, com a República Cooperativista da Guiana, e ao oeste, com o Estado do Amazonas e com a Venezuela.

O Estado de Roraima apresenta uma extensão territorial de 224.300,506 km², sendo o 14º maior estado brasileiro em dimensão territorial, correspondente a 2,63%, da área do país, e 5,82%, da Região Norte (IBGE, 2010a).

De acordo com suas características geográficas, Roraima se divide em duas mesorregiões, Norte e Sul, conforme ilustra o Mapa 1.

A Mesorregião Norte ainda é dividida em microrregiões de Boa Vista, composta pelos municípios de Alto Alegre, Amajari, Boa Vista e Pacaraima e do Nordeste, composta pelos municípios de Bonfim, Cantá, Normandia e Uiramutã. A Mesorregião Sul é dividida nas microrregiões de Caracaraí, composta pelos municípios de Caracaraí, Iracema e Mucajá, e do Sudeste, composta pelos municípios de Caroebe, Rorainópolis, São João da Baliza e São Luiz (SEPLAN, 2009).

No total, Roraima possui 15 municípios, sendo os principais: o município de Boa Vista, que abriga sua capital, Amajari, Alto Alegre, Rorainópolis, Mucajá e Caracaraí (RORAIMA, [2011?]).

Segundo a classificação de Köppen (1948), o Estado de Roraima é submetido em sua totalidade ao Clima Tropical (A), incluindo as variações Aw – clima tropical com estação seca de inverno – que afeta a porção centro-norte do estado, Am – clima de monção – que ocorre na porção centro-sul do estado e Af – clima tropical úmido ou clima equatorial, que caracteriza as extremidades noroeste e sudoeste do estado (RORAIMA, [2011?]).

Roraima possui duas estações bem definidas, uma chuvosa (no inverno), entre abril e setembro, e uma seca (no verão), de outubro a março. A precipitação média anual é de 1.882 mm e a umidade relativa do ar é de

65% a 90%. Apresenta como temperatura média mínima 20° C e máxima 38° C, em regiões de altitudes mais baixas. Já em regiões mais elevadas, entre 800 m a 1.000 m, a média é inferior a 18° C. E, em localidades com altitude acima de 1.100 m, a temperatura mínima noturna chega a 6° C, e a diurna é inferior a 20° C, em qualquer época do ano (RORAIMA, [2011?]).

O território de Roraima é composto, em sua maior parte, de terrenos cristalinos pertencentes ao Escudo das Guianas. Seu relevo é bastante diversificado, podendo ser dividido em cinco degraus (em geral, de sul para norte do estado):

- Primeiro degrau: não apresenta propriamente uma forma de relevo. É composta de áreas mais planas de acumulação inundáveis e cobertas por uma fina camada de água.
- Segundo degrau: é o piediplano do rio Branco, com altitudes que variam de 70 m a 160 m e tem fraca declividade rumo à calha dos rios. É uma unidade de relevo de enorme expressão em Roraima, pois ocupa grande parte de sua área.
- Terceiro degrau: é formado por elevações que podem chegar a 400 m de altitude, como a serra da Lua, serra Grande, serra da Batata e outras.
- Quarto degrau: são as elevações que podem variar de 600 m a 2.000 m de altitude, formado pela cordilheira do Pacaraima, serra do Parima e serra do Urucuzeiro. São unidades em forma de cadeias e nelas nascem os rios que formam o rio Uraricoera, que se encontra com o Tacutu, formando o rio Branco.
- Quinto degrau: localizado a norte do Estado, é o mais alto, formado por elevações que chegam a quase 3.000 m de altitude. Exemplo desse degrau é o Monte Roraima (RORAIMA, 2011).

O Monte Roraima é o sétimo ponto mais alto do Brasil, com 2.734,1 m de altitude, localizado ao norte do Estado, no município de Uiramutã (IBGE, 2010a). Parte integrante do maciço Paracaima é descrito como uma formação geológica peculiar com nome de meseta, cujo topo aplanado forma um planalto com 17 km de extensão por 6 km de largura, precipitando-se em paredões verticais com mais de 500 m de altura.

Destaca-se também o Monte Caburaí, no extremo norte do Estado, no município de Uiramutã, por ser considerado pelo IBGE (2007) o ponto mais setentrional do Brasil, tirando esse “título” do Oiapoque.

Com relação à rede hidrográfica do Estado de Roraima, ela é constituída principalmente pela bacia do rio Branco. O rio Branco é um afluente do rio Negro que, por sua vez, é afluente do rio Amazonas e segue em sentido norte-sul. O rio Branco é formado pela confluência dos rios Uraricoeira e Tacutu a aproximadamente 30 km acima do município de Boa Vista. Tem 548 km de percurso, dividido em três segmentos: alto rio Branco, com extensão de 172 km, iniciando na confluência dos rios Uraricoeira e Tacutu, e estendendo-se até a cachoeira do Bem-Querer; Médio rio Branco, com uma extensão de 24 km, tendo seu início na cachoeira do Bem-Querer, seguindo até Vista Alegre, e o Baixo rio Branco, que começa em Vista Alegre, percorrendo 388 km até encontrar-se com o rio Negro, onde tem sua foz, no Estado do Amazonas (RORAIMA, [2011?]).

O rio Branco, de maneira geral, está sob a influência de um período de chuvas, que vai de abril a setembro, e de um período seco, que vai de outubro a março, conforme descrito anteriormente. No período chuvoso, o rio é facilmente navegável do rio Negro até a cidade de Caracaraí. Acima dessa cidade, a navegação é dificultada pela presença de algumas cachoeiras e corredeiras, sendo que de Boa Vista (cerca de 130 km de Caracaraí) até a junção dos rios Tacutu e Uraricoera é possível a navegação durante o período das cheias (RORAIMA, [2011?]).

A cobertura vegetal do Estado de Roraima está diretamente relacionada com a hidrografia, o relevo e as condições climáticas e edáficas de cada região, apresentando, em geral, três tipos de coberturas vegetais bem distintas. Ao sul, uma floresta tropical densa, úmida e abundante, típica do baixo rio Branco, entrecortada por rios caudalosos e habitada por exuberantes fauna e flora. Suas características estão relacionadas aos fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas e precipitações (IBGE, 1992). Na área central, há o domínio dos campos gerais do rio Branco, de aproximadamente 44.000 km², também conhecida como região do lavrado ou das savanas. Essa região é formada por gramíneas, mas ao longo dos cursos d’água, denominados igarapés, há palmeiras de grande porte conhecidas como buritizeiros. No lavrado também se encontra, em grande quantidade, caimbés, paricaranas

e muricizeiros. E, ao Norte, onde o relevo apresenta altitudes mais elevadas, acima dos 1.000 m de altitude, e temperaturas mais baixas, predomina uma vegetação típica de montanhas, chamada de savana estépica, com árvores mais rarefeitas e vales com gramíneas (RORAIMA, [2011?]).

DADOS DEMOGRÁFICOS

O Estado de Roraima apresenta uma população de 451.227 habitantes, com densidade demográfica de 2,0 hab/km² (Tabela 2).

Com relação à densidade demográfica, a Região Norte tem a mais baixa do Brasil, com 4,13 hab/km². A Região Norte, no entanto, se destaca das outras regiões do país com uma taxa de crescimento de 22,98%, no período de 2000 a 2010, acima inclusive da percentagem nacional de 12,33%. Já a taxa de crescimento do Estado de Roraima atingiu 39,11%, no período de 2000 a 2010, superior às taxas nacional e regional (Tabelas 1 e 2).

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

Abrangência Geográfica	População		Taxa de Crescimento (2000 a 2010) %	Densidade Demográfica (2010) hab/km ²	Taxa de População Urbana (2010) %
	2000	2010			
Brasil	169.799.170	190.732.694	12,33	22,43	84,36
Região Norte	12.900.704	15.865.678	22,98	4,13	73,53
Roraima	324.397	451.227	39,11	2,01	76,41

Fonte: IBGE (2010b)

Tabela 2: População, taxa de crescimento, densidade demográfica e taxa de urbanização, segundo as Grandes Regiões do Brasil – 2000/2010

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

Fonte: IBGE (2010b)

A população roraimense é predominantemente urbana, representada por uma taxa de 76,41% dos habitantes, em contrapartida com a taxa de população rural, de 23,59%. Comparando as taxas de Roraima com os demais estados da Região Norte e do Brasil, verifica-se que todos os estados têm população predominantemente urbana (Tabela 3).

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

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

Fonte: IBGE (2010b)

PRODUTO INTERNO BRUTO

O PIB¹ per capita do Estado de Roraima, segundo dados da Tabela 4, cresceu 60,92%, entre 2004 a 2008, muito mais do que a Região Norte, em torno de 53%, e a média do Brasil, em torno de 50%. No ano de 2008, o

¹ **PIB – Produto Interno Bruto:** É o total dos bens e dos 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 de 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).

valor era de – R\$ 11.844,73 – maior do que a média regional – R\$10.216,43 – porém menor do que a média nacional – R\$15.989,75.

O PIB per capita, de maneira geral, foi um dos mais elevados da Região Norte, de 2004 a 2008. Ficou abaixo apenas dos Estados do Amazonas e de Rondônia, com R\$14.014,13 e R\$11.976,71, respectivamente. Nesse mesmo espaço de tempo, o PIB apresentou uma taxa de variação de 60,92%, ficando abaixo apenas do Estado de Rondônia, com 66,14% (Tabela 4).

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

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

Fonte: IBGE (2008)

INDICADORES SOCIAIS BÁSICOS DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL²

No Brasil, em 2008, o déficit habitacional estimado, que engloba aquelas moradias sem condições de serem habitadas em razão da precariedade

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 das construções ou do desgaste da estrutura física, correspondeu a 5.546.310 de domicílios, dos quais 4.629.832 estão localizados nas áreas urbanas. Em relação ao estoque de domicílios particulares permanentes do país, o déficit corresponde a 9,6%. No Estado de Roraima, o déficit habitacional estimado é de 13.969 domicílios, dos quais 13.333 estão localizados nas áreas urbanas e 636 nas áreas rurais (Tabela 5).

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

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

Fonte: Brasil (2008, p. 31)

Em relação ao estoque de domicílios particulares permanente do Estado de Roraima, o déficit corresponde a 12%. Se comparados aos percentuais de domicílios particulares dos demais estados da região, supera Rondônia (6,90%), Amapá (8,70%) e Acre (10,5%), conforme a Tabela 5.

de estoque. O conceito de **domicílios improvisados** engloba todos os locais e imóveis sem fins residenciais e lugares que servem como moradia alternativa (imóveis comerciais, embaixo de pontes e viadutos, carcaças de carros abandonados e barcos e cavernas, entre outros), o que indica claramente a carência de novas unidades domiciliares (BRASIL 2008).

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

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

No Estado de Roraima, as desigualdades sociais estão expressas pelos indicadores do déficit habitacional, segundo a faixa de renda. Os dados mostram que a renda familiar mensal é muito baixa, pois 92,1% das famílias pobres recebem uma renda mensal de até três salários mínimos. Na Região Norte, a renda familiar representa 88,6%, enquanto a média no Brasil é de 89,6% das famílias pobres (Tabela 6).

Tabela 6: Distribuição percentual do déficit habitacional urbano por faixas de renda média familiar mensal, segundo Região Norte, Brasil e Estado de Roraima – FJP/2008

Abrangência Geográfica	Faixas de Renda Média Familiar Mensal (em salário mínimo)				
	Até 3	3 a 5	5 a 10	Mais de 10	Total
Brasil	89,6	7,0	2,8	0,6	100%
Norte	88,6	7,8	3,0	0,6	100%
Roraima	92,1	5,3	1,3	1,3	100%

Fonte: Brasil (2008)

ESCOLARIDADE

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

O limitado indicador de escolaridade no Estado de Roraima pode ser visto pelos percentuais de analfabetos (12,1%), de analfabetos funcionais (8,2%), ou seja, pessoas com até três anos de estudos, e os de baixa escolaridade (20,8%), compondo um indicador formado pelos sem escolaridade, com muito baixa e baixa escolaridade, que, na soma, corresponde a

41,1% do total da população. O indicador de escolaridade do Estado de Roraima está próximo ao indicador da média da Região Norte e da média do Brasil (Tabela 7).

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

Abrangência geográfica	Pessoas de 25 anos ou mais de idade			
	Total (1.000 pessoas)	Distribuição percentual, por grupos de anos de estudo (%)		
		Sem instrução e menos de 1 ano de estudo	1 a 3 anos	4 a 7 anos
Brasil	111.952	12,9	11,8	24,8
Norte	7.745	14,9	13,9	23,5
Roraima	208	12,1	8,2	20,8

Fonte: IBGE (2009b)

ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER³

No Estado de Roraima, o indicador “esperança de vida” segue as médias regional e nacional. Tendência, essa, reproduzida nos demais estados do norte brasileiro, conforme apresentado na Tabela 8. Apresentando uma alta taxa de natalidade, com 28,78%, maior taxa da região, se comparada com a dos outros estados, e muita mais alta, se comparada com a do país. Da mesma forma, o Estado de Roraima apresenta uma baixa taxa de mortalidade com 18,10%.

De maneira geral, o Estado de Roraima apresenta um quadro de indicadores sociais e econômicos com limitadas condições de desenvolvimento. Nos últimos anos, esses indicadores vêm melhorando ligeiramente, não seguindo a tendência dos outros estados da Região Norte do país. A combinação entre o crescimento da economia e os programas sociais do governo ainda não permite evidenciar a redução da pobreza no estado e a consequente redução dos indicadores de vulnerabilidade social.

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

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

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

Fonte: IBGE (2009a)

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-00/2019 – Habitar Brasil – BID). Disponível em: <http://www.fjp.gov.br/index.php/component/docman/doc_download/654-deficit-habitacional-no-brasil-2008>. Acesso em: 19 abr. 2013.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/ManuaisdeGeociencias/Manual%20Tecnico%20da%20Vegetacao%20Brasileira%20n.1.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2013.

_____. **Atlas geográfico escolar**. 4. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 216 p.

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

_____. **Contas regionais do Brasil 2004-2008**: tabela 4 – Produto Interno Bruto a preços de mercado per capita, segundo Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2003-2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2003_2007/tabela04.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2013.

_____. **Síntese de indicadores sociais**: uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2009a. (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: 19 abr. 2013.

_____. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios 2009**. 2009b. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/>>. Acesso em: 19 abr. 2013.

_____. **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010a. v. 70. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/AEB/AEB2010.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2013.

_____. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. 2010b. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2013.

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

RORAIMA, Governo do Estado de. **Roraima**. [2011?]. Disponível em: <<http://www.portal.rr.gov.br/>>. Acesso em: 20 mai. 2013.

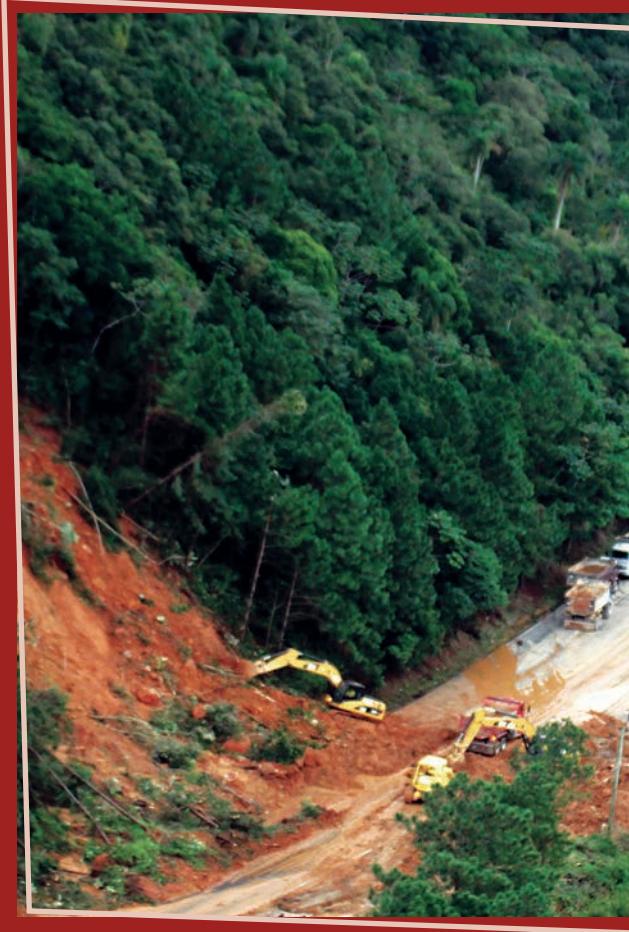
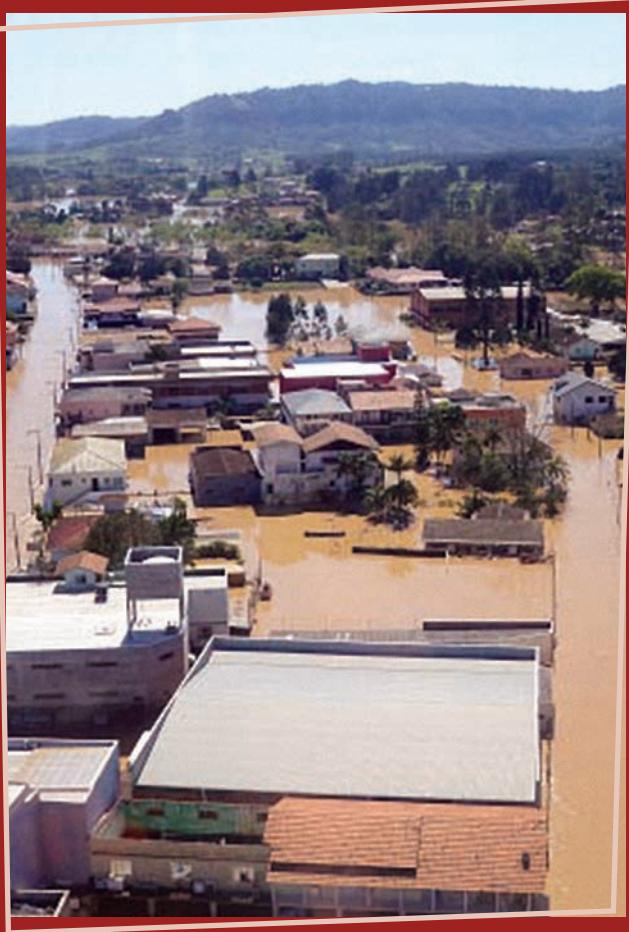
SEPLAN – SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE RORAIMA. **Anuário estatístico de Roraima 2009**. Boa Vista: CGEES/SEPLAN – RR, 2009. 125 p. Disponível em: <http://www.seplan.rr.gov.br/roraimaemnumeros/index.php?option=com_content&task=view&id=12&Itemid=1>. Acesso em: 19 abr. 2013.

_____. **Anuário estatístico de Roraima 2012**. Boa Vista: CGEES/SEPLAN – RR, 2012. 125 p. Disponível em: <http://www.seplan.rr.gov.br/roraimaemnumeros/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=46&Itemid=26>. Acesso em: 5 jun. 2013.

[EL FOSO in Monte Roraima]. 25 de fevereiro de 2005. Disponível em: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:EL_FOSO_in_Mt_Roraima_001.JPG>. Acesso em: 23 set. 2013.



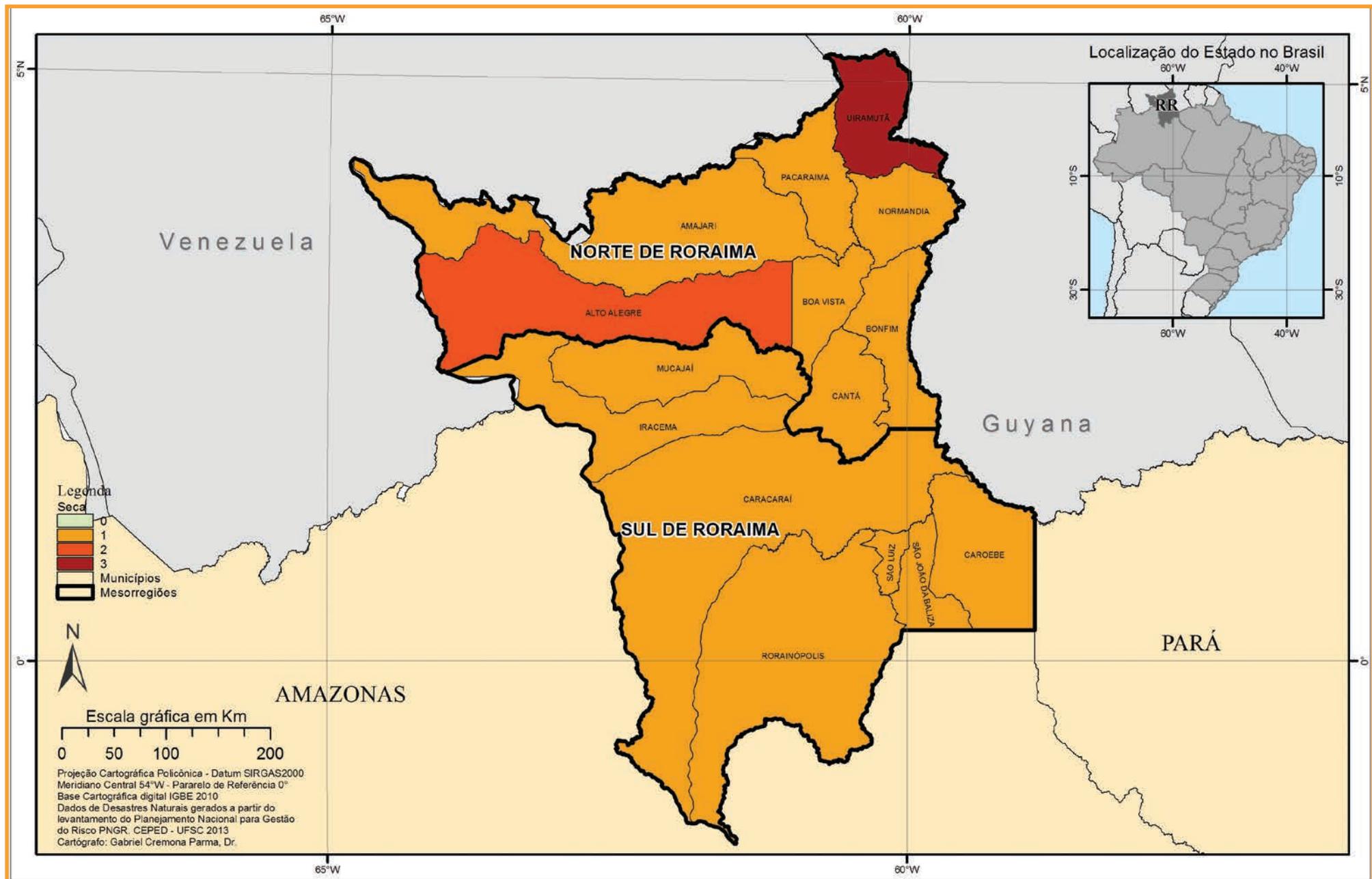




DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DE RORAIMA DE 1991 A 2012

ESTIAGEM E SECA

Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado de Roraima 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 a Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE).

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

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

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

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

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

- climatológico: que ocorre quando a pluviosidade é baixa em relação às chuvas normais da área;
- hidrológico: quando a deficiência ocorre no estoque de água dos rios e dos açudes; e
- edáfico: quando o déficit de umidade é constatado no solo.

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

Além dos fatores climáticos de escala global, como *EL Niño* e *La Niña*, as características geoambientais podem ser elementos condicionantes na frequência, na duração e na intensidade dos danos e dos prejuízos relacionados às secas. As formas de relevo e a altitude da área, por exemplo, podem condicionar o deslocamento de massas de ar, interferindo na formação de nuvens e, consequentemente, na precipitação (KOBAYAMA et al., 2006). O padrão estrutural da rede hidrográfica pode ser também um condicionante físico que interfere na propensão para a construção de reservatórios e na captação de água. O porte da cobertura vegetal pode ser caracterizado,

Figura 2: Estiagem no município de Boa Vista



Fonte: Boa Vista (2013)

ainda, como outro condicionante, pois retém umidade, reduz a evapotranspiração do solo e bloqueia a insolação direta no solo, diminuindo também a atuação do processo erosivo (GONÇALVES; MOLLERI; RUDORFF, 2004).

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

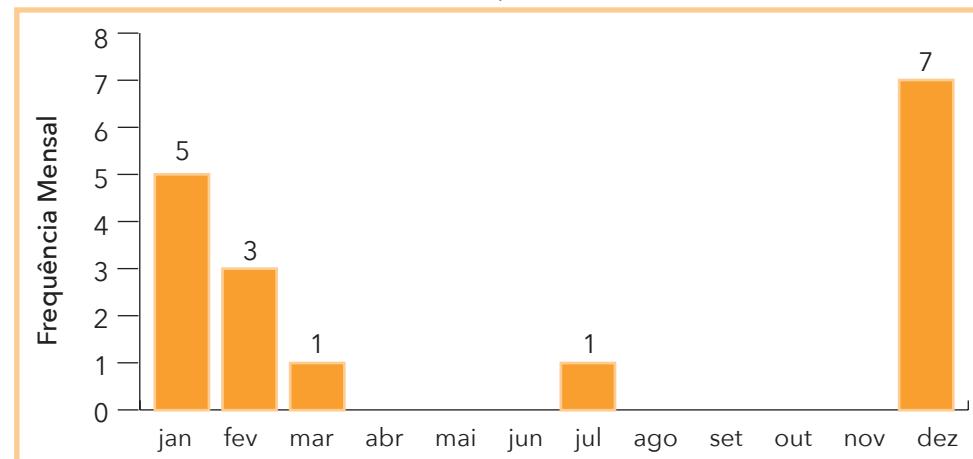
No período analisado, o Estado de Roraima apresentou um total de **17 registros oficiais** desse evento adverso. Observando as informações do Mapa 2 verifica-se que dos 15 municípios do estado, 14 já foram atingidos ao menos uma vez por esse tipo de desastre. O município de Uiramutã, na Mesorregião Norte de Roraima foi o mais afetado, apresentando três ocorrências no período analisado.

Nesta região há duas estações bem definidas, uma chuvosa (no inverno), entre abril e setembro, e uma seca (no verão), de outubro a março. De acordo com os dados apresentados no Gráfico 1 é possível observar que os meses de dezembro a fevereiro foram os que apresentaram maior frequência desse evento adverso. Esses meses são referência do auge da estiagem prolongada. O mês de dezembro apresentou registro de sete ocorrências; o de janeiro, cinco ocorrências e o de fevereiro apresentou três registros. Já os meses que não apresentaram qualquer ocorrência correspondem aos chuvosos (de inverno), com exceção de julho que apresentou uma ocorrência no ano de 1998.

Com base no total de registros distribuídos ao longo dos meses, deve-se considerar que para a caracterização de um desastre natural por estiagem ou seca é necessário, no mínimo, três meses com déficit hídrico.

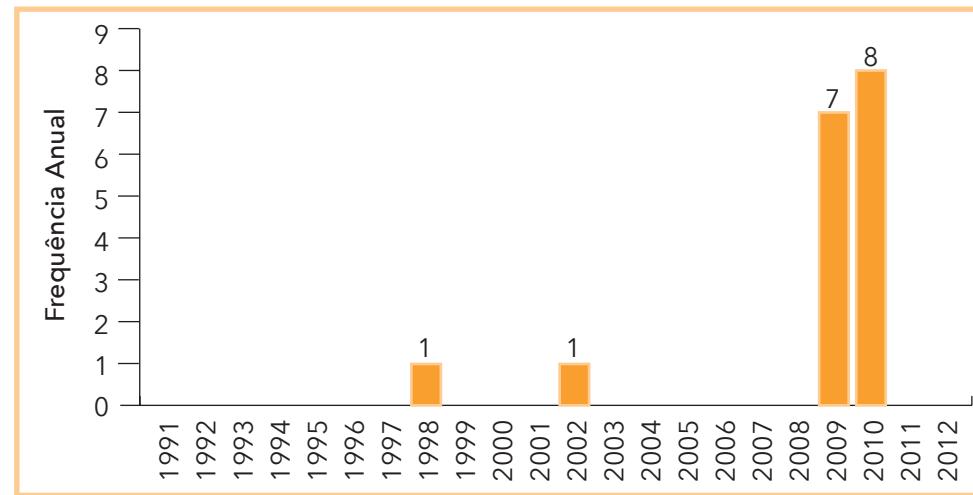
Ao analisar os dados do Gráfico 2, nota-se que não houve registro desses fenômenos nos sete primeiros anos do período analisado e que os anos com mais ocorrências foram os de 2009 e 2010, com sete e oito eventos, respectivamente. Os anos de 1998 e 2002 apresentaram somente um

Gráfico 1: Frequência mensal de estiagens e secas no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 2: Frequência anual de desastres causados por estiagens e secas no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012



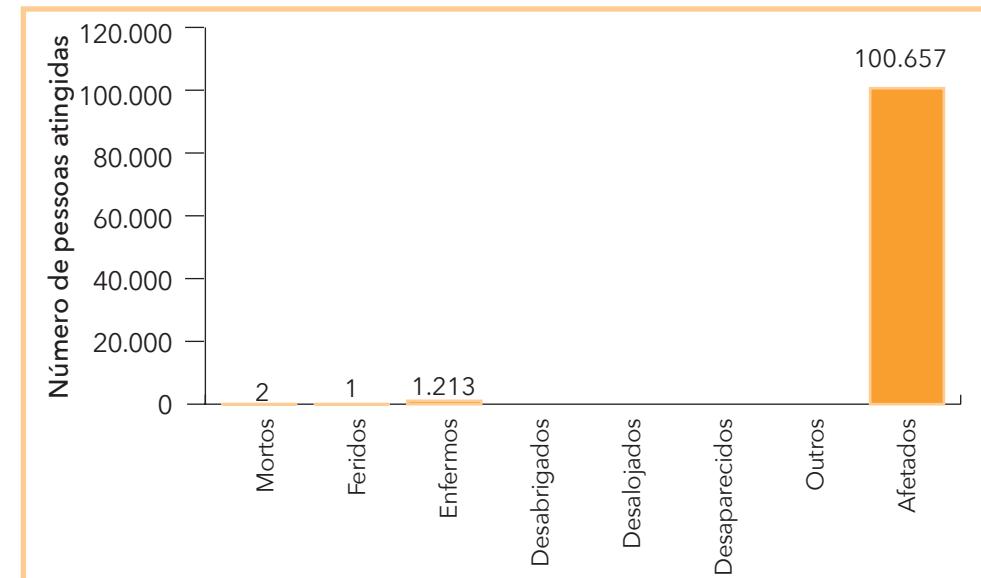
Fonte: Brasil (2013)

registro, nos municípios de Alto Alegre e Pacaraima, respectivamente, localizados na Mesorregião Norte do Estado. Não ocorreram desastres nos

anos seguintes, e somente em 2009 e 2010 novos registros de estiagens e de secas foram contabilizados. O número total de ocorrências é crescente nos últimos anos, de 2009 a 2012, e isso pode estar associado à falta de registros oficiais em anos anteriores ou ao aumento de municípios que passaram a decretar situação de emergência. De qualquer forma, essa elevação do número de secas e de estiagens em Roraima merece atenção especial por parte dos órgãos responsáveis.

Conforme dados apresentados no Gráfico 3, pode-se observar que um total de 100.657 roraimenses foi afetado, 1.213 ficaram enfermos, uma pessoa ficou ferida e há dois registros de óbitos.

Gráfico 3: Danos humanos ocasionados por estiagens e secas no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Esse tipo de desastre natural é acompanhado de uma considerável redução nos níveis de água dos rios, inclusive do rio Branco, o maior do Estado, e provoca o ressecamento do leito em rios de menor porte. Além disso, esse tipo de desastre afeta as áreas produtivas, provoca perdas nas

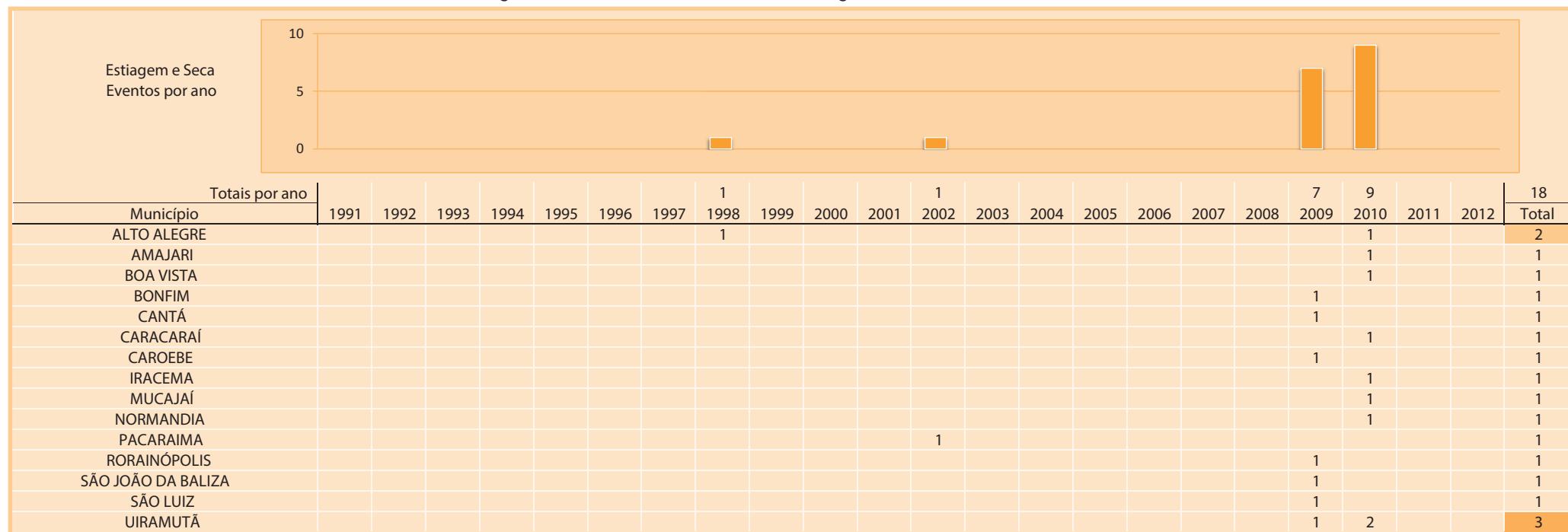
lavouras e compromete os reservatórios de água, resultando em sede, fome e na perda de rebanho, bem como em problemas de risco à vida humana. Atinge ainda, de modo negativo, a dinâmica ambiental e a conservação do meio ambiente, à medida que a falta de chuva aumenta, o risco de queimadas também surge.

Figura 3: Baixo nível do rio Pacaraima



Fonte: Boa Vista (2013)

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



Fonte: Brasil (2013)

Referências

BOA VISTA. Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC). **Acervo fotográfico**. 2013.

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

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

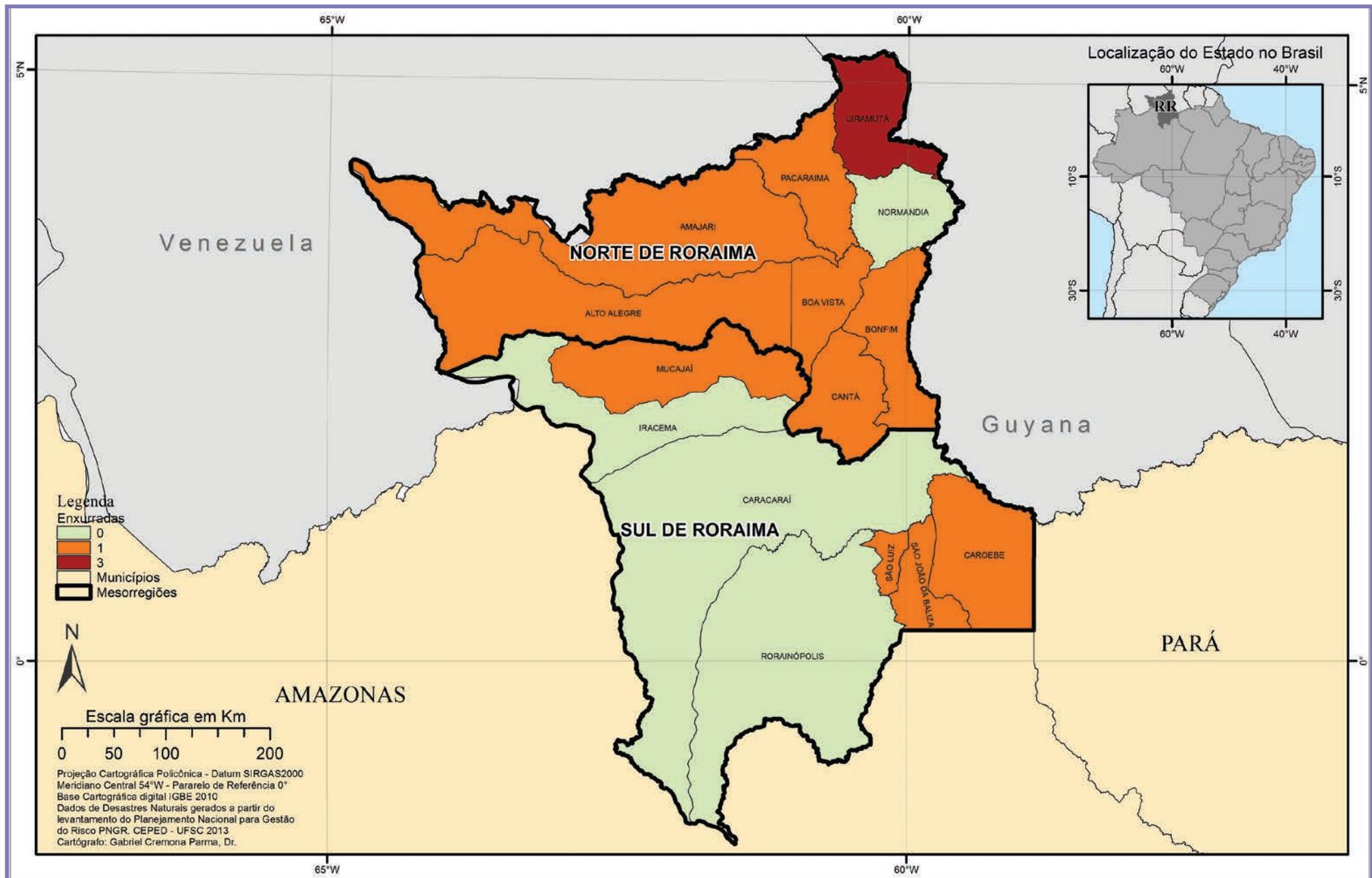
CAMPOS, J. N. B. Vulnerabilidades hidrológicas do semi-árido às secas. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, v. 2, n. 16, p. 261-297, 1997. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/120>>. Acesso em: 15 fev. 2013.

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

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

ENXURRADA

Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado de Roraima de 1991 a 2012



Segundo a Classificação e a 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 (KOBINYAMA; 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; KOBINYAMA; FRANK, 2009; TAVARES, 2008; GOERL; KOBINYAMA, 2005; MARCELINO; GOERL; RUDORFF, 2004).

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

Fonte: Goerl e Kobiyama (2005)

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 predispongão 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; COLLISCHON, 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 estão focado em eventos ou fenômenos com um considerável tempo de alerta, sendo que os fenômenos súbitos ainda carecem de sistemas de alerta efetivos (HAYDEN et al., 2007). Borga et al. (2008) e Georgakakos (1986) sugerem que o sistema de alerta para enxurradas deva ser em escala local, pois os fenômenos meteorológicos causadores das enxurradas geralmente possuem escalas inferiores a 100 km².

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

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

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

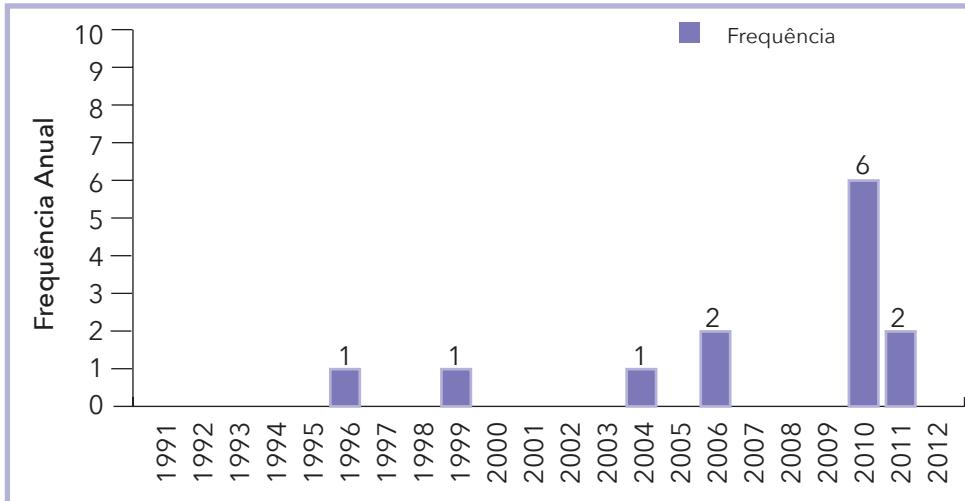
O Estado de Roraima possui **13 registros oficiais** de enxurradas excepcionais caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 3 apresenta a distribuição espacial destas ocorrências no território roraimense.

A Mesorregião Norte de Roraima foi a mais afetada, com 70% dos desastres registrados. Observa-se no Mapa 3 que dos 15 municípios do estado, 11 registraram pelo menos uma ocorrência severa. A cidade de Uiramutã teve a maior frequência de enxurradas severas, com três registros oficiais. Os demais municípios do estado, exceto Rorainópolis, Caracaraí, Iracema e Normandia, apresentaram um registro cada. O município de Uiramutã ocupa o 12º lugar em termos de população (IBGE, 2011). A capital Boa Vista, a cidade mais populosa do estado, registrou apenas um evento. De maneira geral, as enxurradas são desencadeadas por chuvas intensas e localizadas. Assim, a vulnerabilidade do município de Uiramutã estaria associada mais às condições locais de precipitação do que à importância demográfica, podendo ser possível explicar a ocorrência e o registro desse tipo de desastre em um município pouco populoso.

Com relação aos anos de ocorrência das enxurradas, os dados do Gráfico 4 apresentam a frequência anual dos registros no Estado do Roraima, no período de 1991 a 2012. Nota-se que até o ano de 2001, houve apenas dois eventos registrados, apresentando uma média anual extremamente baixa (0,18). Já na segunda década, houve um relativo aumento, com destaque para o ano de 2010, quando os municípios de Bonfim, Cantá, Caroebe, São João da Baliza, São Luiz e Uiramutã registraram um evento cada. Esses eventos de 2010 contribuíram para o aumento da média, elevando para 1,00 evento/ano considerando apenas o período a partir de 2002.

A partir do Gráfico 5 é possível observar a frequência mensal de todos os registros de enxurradas. Observa-se que todos os registros se concen-

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



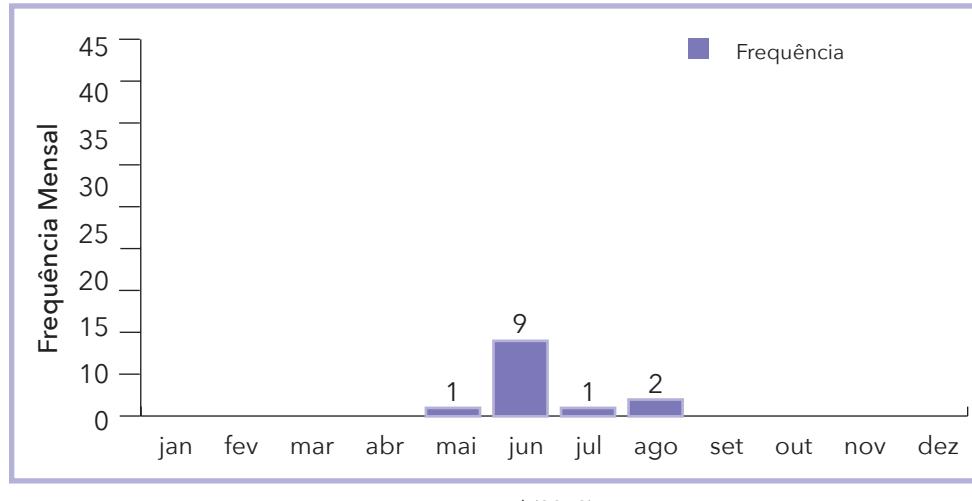
Fonte: Brasil (2013)

tram em apenas quatro meses, sendo que no mês de junho há a maior parte das ocorrências, 77% do total de eventos registrados. Segundo a Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento de Roraima (SEPLAN, 2010), a bacia do Rio Branco domina praticamente toda a área do Estado de Roraima. Seu regime hidrográfico é dividido por um período de cheia, nos meses de março a setembro, sendo a maior cheia em junho e por um período de seca nos demais meses. Dessa maneira, chuvas intensas, ocorridas já durante um período normalmente de cheia no estado contribuem para a ocorrência de enxurradas, conforme consta nos relatórios de avaliação de danos emitidos pelos municípios.

Ao longo desses 22 anos, as 13 enxurradas severas registradas afetaram mais de 31 mil pessoas, deixando 2.478 desalojados, 1.073 desabrigados, 552 enfermos e 262 feridos. O alto número de afetados de maneira geral reflete a ocupação de áreas próximas aos rios, prática comum em diversos estados brasileiros.

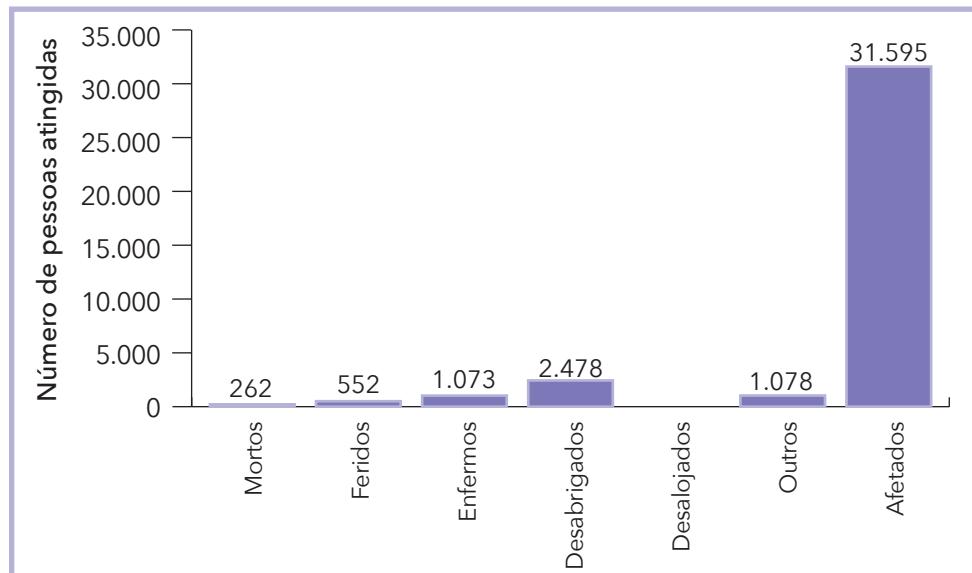
Os dados da Tabela 9 apresentam os cinco municípios onde ocorreram os eventos que deixaram mais habitantes afetados. A cidade de Uiramutá foi a que apresentou mais danos humanos dentre as cinco, com um total de

Gráfico 5: Frequência mensal de desastres por enxurradas no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2001



Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 6: Danos humanos causados por desastres de enxurradas no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

6.671 afetados em dois eventos (2006 e 2010). Além disso, o evento de 2010 em Uiramutã é responsável pelo total de desalojados e de desabrigados registrados no Estado de Roraima.

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

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Enfermos	Afetados
2011	Pacaraima	Norte de Roraima	-	-	-	7.273
2010	Bonfim	Norte de Roraima	-	-	-	6.479
2010	Cantá	Norte de Roraima	-	-	-	3.578
2006	Uiramutã	Norte de Roraima	1.073	2.478	350	3.458
2010	Uiramutã	Norte de Roraima	-	-	108	3.213

Fonte: Brasil (2013)

Em relação aos danos materiais, no Estado de Roraima, as enxurradas destruíram oito habitações e danificaram outras 49 (Tabela 10). Além disso, é possível observar que a maior parte dos danos materiais está relacionada à infraestrutura, como pontes, bueiros, estradas, entre outros.

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

Descrição dano material	Unidades destruídas	Unidades danificadas
Saúde	-	-
Ensino	-	3
Comunitários	-	-
Habitações	8	49
Infraestrutura	1.979	3.685
Total	1.987	3.737

Fonte: Brasil (2013)

O município de São Luiz registrou o maior montante de danos materiais, com um total de 2.118 unidades destruídas e danificadas (Tabela 11). Diferentemente dos danos humanos, a Mesorregião Sul de Roraima apresentou a maior quantidade de danos materiais quando comparada com a Mesorregião Norte de Roraima. Isso pode indicar maior vulnerabilidade ou severidade dos eventos nessa mesorregião.

Tabela 11: Descrição dos cinco municípios mais afetados em relação aos danos materiais (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Total destruídas	Total danificadas	Total
2010	São Luiz	Sul de Roraima	1.286	1.532	2.118
2011	Amajari	Norte de Roraima	-	703	703
2010	Caroebe	Sul de Roraima	265	410	675
2010	São João da Baliza	Sul de Roraima	190	360	550
2010	Bonfin	Norte de Roraima	196	346	542

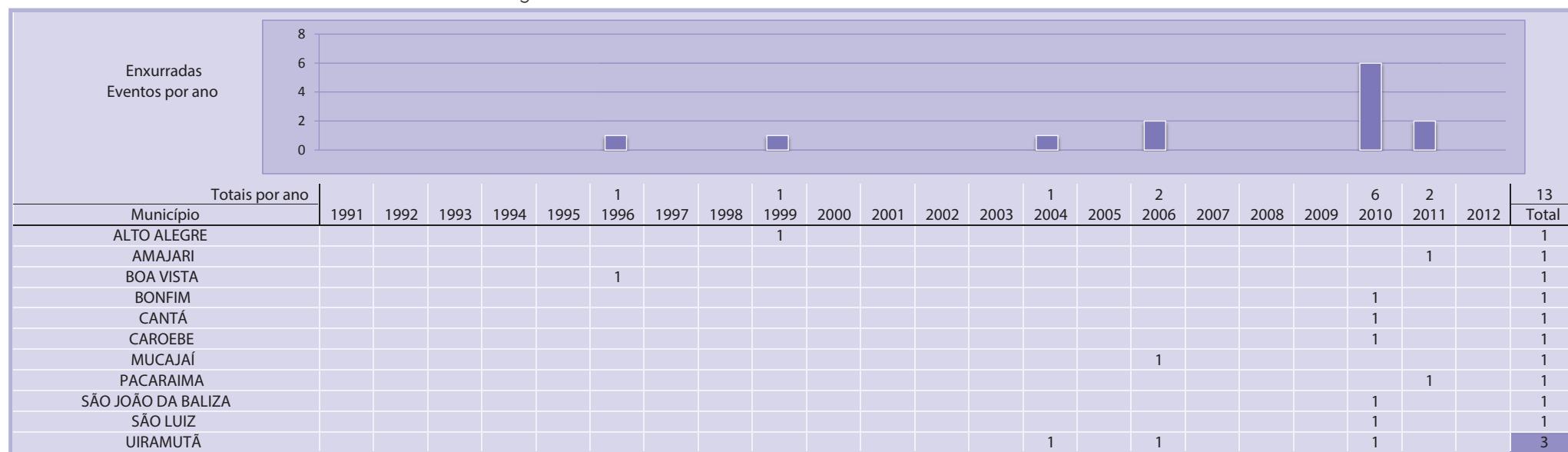
Fonte: Brasil (2013)

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

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

As informações apresentadas no Infográfico 2 trazem um resumo dos registros oficiais de enxurradas que ocorreram no Estado de Roraima.

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado de Roraima



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.

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

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

_____. 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.

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

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

GEORGAKAKOS, K. P. On the design of natural, real-time warning systems with capability for site-specific, flash-flood forecast. **Bulletin American Meteorological Society**, Boston, v. 67, n. 10, p. 1233-1239, out. 1986.

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

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

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

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

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

MONTZ, B.; GRUNTFEST, E. Flash Flood Mitigation: Recommendations for Research and Applications. **Environmental Hazards**, [S.I.], 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.

SEPLAN – SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DE RORAIMA. **Informações socioeconômicas do município de Boa Vista – RR – 2010**. Boa Vista: CGEES/SEPLAN – RR, 2010. 68 p.

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

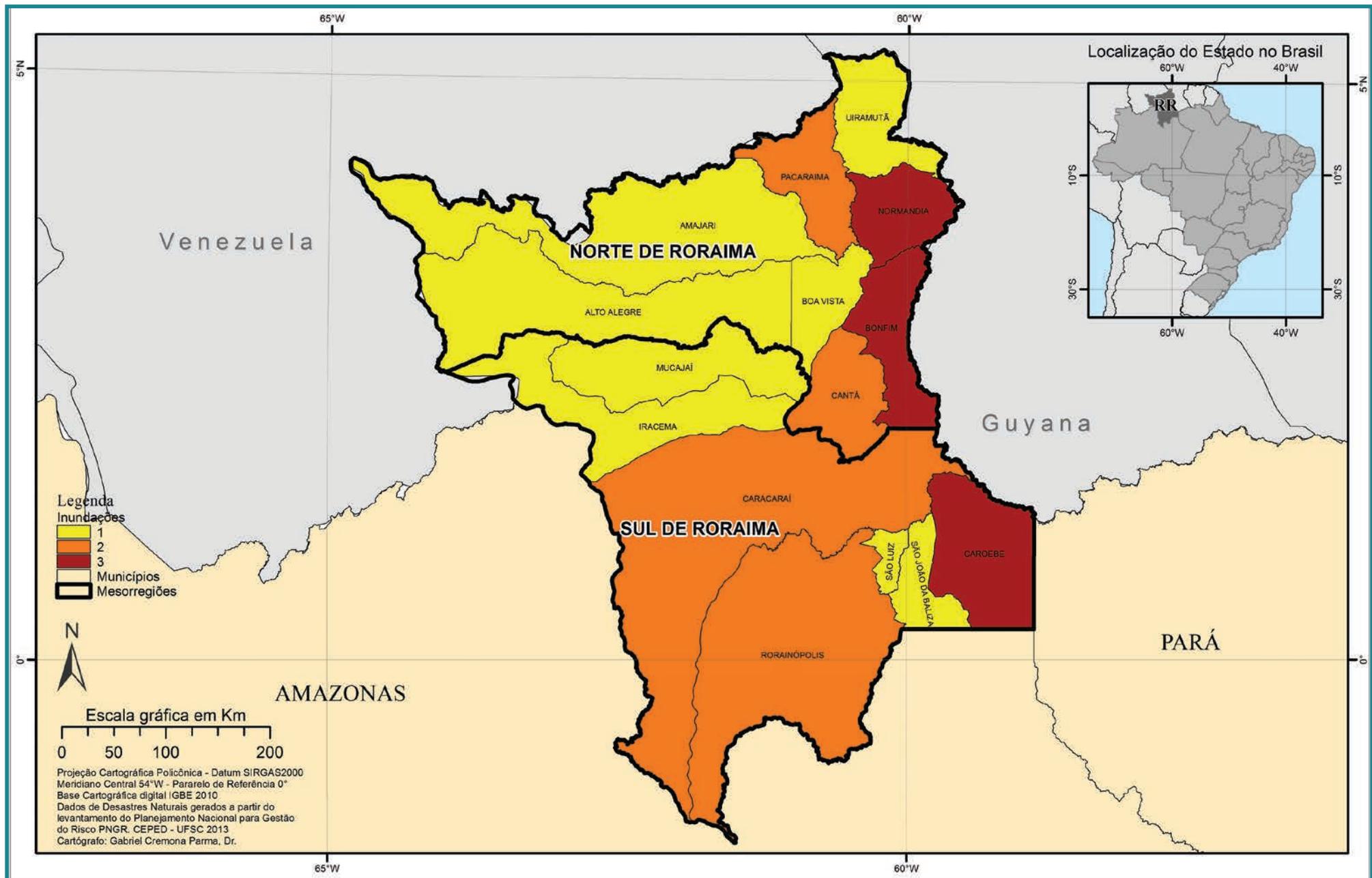
TACHINI, M.; KOBIYAMA, M.; FRANK, B. Descrição do desastres: as enxurradas. In: FRANK, B.; SEVEGNANI, L. (Org.) **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: água, gente e política**. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009. p. 93-101.

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

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

INUNDAÇÃO

Mapa 4: Registros de inundações no Estado de Roraima 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*. Na Quadro 5, pode-se observar algumas definições utilizadas para as inundações graduais.

É possível perceber algumas características em comum nas diversas definições. Elas ocorrem nas áreas adjacentes às margens dos rios que por determinados períodos permanece seca, 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 Technology 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) relembra que as inundações por serem fenômenos naturais não podem ser evitadas, porém seus danos podem ser mitigados.

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

No Estado de Roraima houve **24 registros oficiais** de inundações excepcionais caracterizadas como desastre entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 4 demonstra a distribuição espacial desses registros no território ro-

raimense. Do total de 15 municípios de Roraima, todos registraram oficialmente desastres por inundações, ao menos uma vez, durante os anos em análise. A Mesorregião Norte de Roraima possui 54,2% das ocorrências de desastres e a Mesorregião Sul de Roraima detém 45,8% do total.

De acordo com o Mapa 4, os municípios mais atingidos por inundações extremas recorrentes foram: Bonfim e Caroebe, situados na porção leste do estado, com três ocorrências cada. Esses municípios, além de localizarem-se nas áreas mais planas de Roraima e apresentarem extensa rede hidrográfica com grandes rios das bacias do rio Branco e do rio Negro, estão à jusante dos rios. Esses fatos, somados aos altos índices pluviométricos do estado, contribuem para a ocorrência das inundações graduais, quando ocorre a cheia e o extravasamento dos rios nas planícies de inundações.

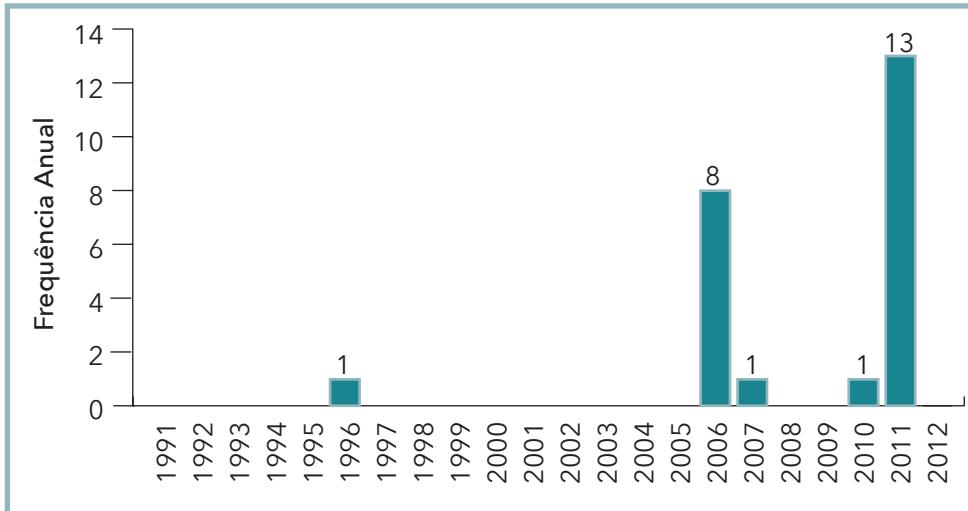
Os municípios de Cantá, Caracaraí, Pacaraima, Normandia e Rorainópolis obtiveram dois registros cada, enquanto os demais atingidos apresentaram um registro (Mapa 4).

Embora a hidrografia do Estado de Roraima seja constituída principalmente pela bacia do rio Branco, afluente do rio Negro, que por sua vez é afluente do rio Amazonas, com base nos documentos oficiais levantados, o número de desastres por inundações não foi tão expressivo, se comparado a outros estados.

Os anos das inundações severas registrados no período de 1991 a 2012 são apresentados no Gráfico 7. Observa-se que os anos de 2011 e 2006 se sobressaem com relação aos demais, com 13 e oito registros, respectivamente.

Normalmente, as inundações graduais são cíclicas e nitidamente sazonais. Essa característica é percebida ao observar o Gráfico 8, que representa os meses do ano em que os eventos adversos foram registrados no Estado. Verifica-se uma recorrência dos desastres entre os meses de maio e julho, período das maiores concentrações de precipitação no Estado de Roraima (ANA, 2010). Os meses de outono e inverno correspondem a 76% e 20%, respectivamente, do total dos registros. O mês de maio foi o mais afetado ao longo do período em análise, com 12 registros. Todas as ocorrências desse mês correspondem ao evento de inundações ocorrido em 30 de maio de 2011, registrado pelos 12 municípios atingidos pelo aumento do nível dos rios que compõem a bacia do rio Branco.

Gráfico 7: Frequência anual de desastres por inundações no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012



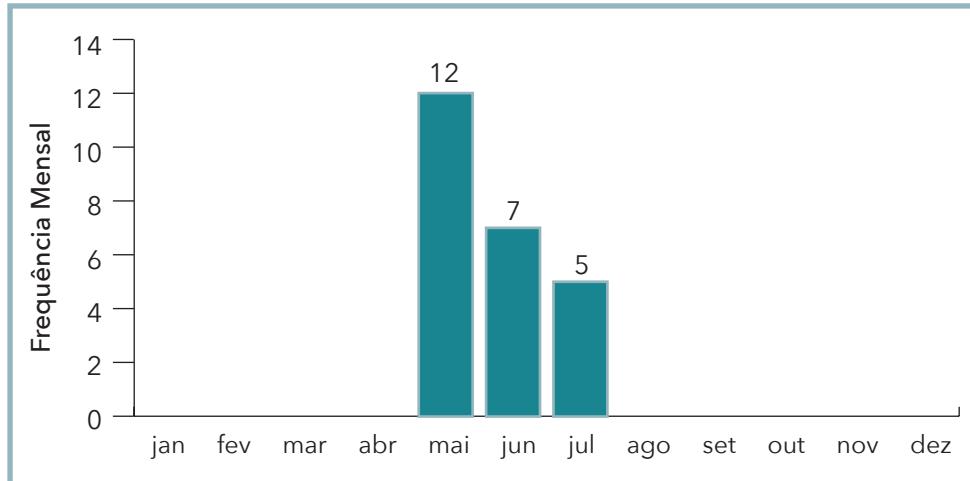
Fonte: Brasil (2013)

No final do mês de maio e início de junho do ano de 2011, período das ocorrências de inundações, ocorreram chuvas acima da média no norte da Região Norte brasileira, inclusive em Roraima. Essas chuvas foram associadas principalmente à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), especialmente durante a segunda quinzena de abril e primeira quinzena de maio, e ao aquecimento anômalo das águas superficiais do Atlântico Tropical, que continuou favorável ao desenvolvimento de distúrbios no escoamento de leste (MELO, 2011).

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

As precipitações prolongadas durante o período chuvoso podem originar consequências negativas para comunidades de alguns municípios, por conta da elevação dos níveis dos rios no estado. Nesse sentido, os danos humanos relacionados aos desastres por inundações são apresentados no Gráfico 9. É possível observar que mais de 25 mil pessoas foram afetadas ao

Gráfico 8: Frequência mensal de desastres por inundações no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012



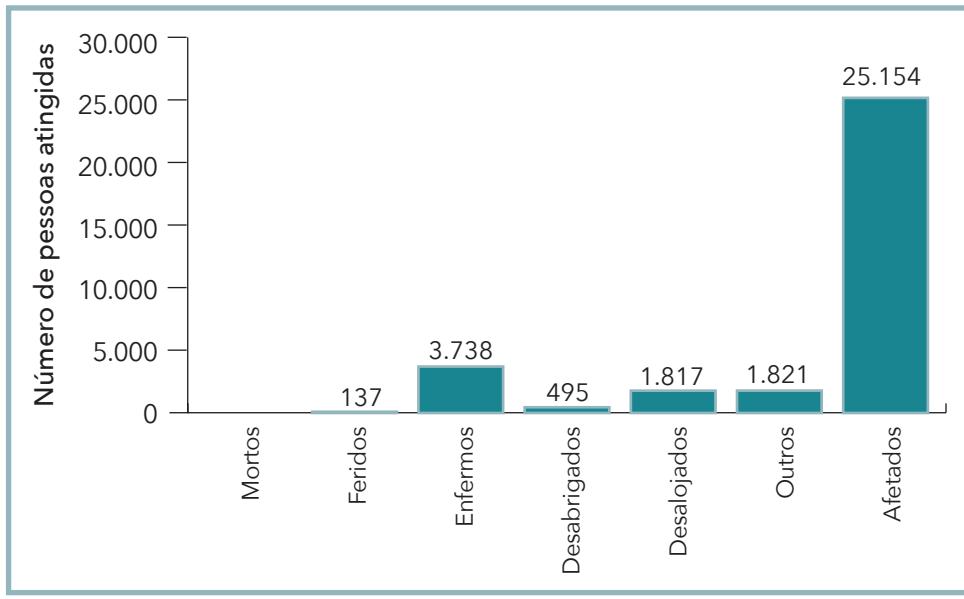
Fonte: Brasil (2013)

longo dos anos analisados. No período de 1991 a 2012, foram registrados, oficialmente, 137 feridos, 3.738 enfermos, 495 desabrigados, 1.817 desalojados e 1.821 pessoas atingidas por outros tipos de danos. Ressalta-se que não há registros de óbitos por inundações nos documentos oficiais.

Com relação aos danos causados a desabrigados, mortos e afetados, a Tabela 13 traz dados referentes aos municípios mais atingidos, com os respectivos anos das inundações e os totais de danos em número de pessoas.

O município de Rorainópolis registrou na inundação de junho de 2010 o total de 5.428 afetados, segundo o registro oficial. Esse evento extremo atingiu a área rural do município, incluindo o sistema viário (trecho da BR-174 e as estradas vicinais) com a elevação dos níveis dos rios Anauá, Jauaperí, Trairí e Branquinho, bem como seus principais afluentes. No município de Normandia, 90 pessoas ficaram desabrigadas e 4.652 foram afetadas na inundação de junho de 2006. Nesse mesmo período, outros municípios foram afetados pela elevação dos rios: Pacaraíma, citado em dois eventos de inundação, um na primeira quinzena do mês de junho e o outro na segunda e Caracaraí, no final da segunda quinzena de junho. As inundações desse mês no ano de 2006 foram deflagradas pelas intensas

Gráfico 9: Danos humanos causados por desastres de inundações no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

precipitações de maio, que atingiram a média mensal de 450,81 mm, com 21 dias de chuvas (ANA, 2010). Segundo Melo (2006), em maio foram observadas chuvas acima da média nos postos pluviométricos operantes no norte de Roraima. Os demais municípios atingidos apresentados na Tabela 12, também se referem a inundações no ano de 2006, como Amajarí, Cantá, Bonfim e Caroebe.

Com relação aos danos materiais, o Estado de Roraima apresenta 488 registros de construções e sistemas de infraestrutura atingidos pelas inundações, entre os anos de 1991 e 2012. Observa-se no Gráfico 10 que os danos relativos aos sistemas de infraestrutura prevalecem sobre os demais, com o total de 346 danificados e 91 destruídos. Na sequência, as habitações registraram um total de 40 danificadas, os estabelecimentos de saúde somaram oito danificados e de ensino, um total de três.

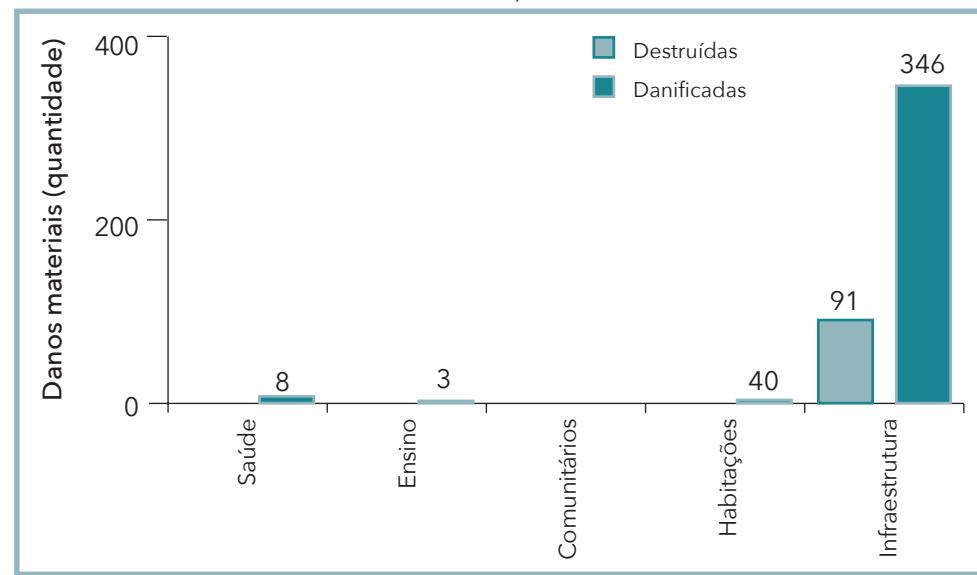
Na Tabela 13 são apresentados os municípios afetados com os danos materiais mais expressivos. Amajarí apresenta-se como o município mais

Tabela 12: Os municípios mais severamente atingidos no Estado de Roraima (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Afetados
2010	Rorainópolis	Sul de Roraima	-	-	5.428
2006	Normandia	Norte de Roraima	90	-	4.652
2006	Pacaraima	Norte de Roraima	-	-	4.365
2006	Amajari	Norte de Roraima	325	-	3.950
2006	Pacaraima	Norte de Roraima	-	-	2.300
2006	Cantá	Norte de Roraima	30	-	1.720
2006	Bonfim	Norte de Roraima	-	-	1.450
2006	Caracaraí	Sul de Roraima	50	-	1.289
2006	Caroebe	Sul de Roraima	20	-	-

Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 10: Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

atingido de Roraima com o total de 236 estruturas e estabelecimentos destruídos e danificados, referente à inundaçāo de julho de 2006. Esse evento, segundo o documento oficial, ocorreu pelo grande volume de chuvas no

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

Ano	Município	Mesorregião	Total destruídas	Total danificadas	Total
2006	Amajari	Norte de Roraima	62	174	236
2010	Rorainópolis	Sul de Roraima	20	120	140
2006	Caracaraí	Sul de Roraima	-	46	46
2006	Cantá	Norte de Roraima	-	28	28
2006	Pacaraima	Norte de Roraima	1	22	23
2006	Normandia	Norte de Roraima	2	2	4
2006	Pacaraima	Norte de Roraima	1	3	4
2006	Caroebe	Sul de Roraima	4	-	4
2006	Bonfim	Norte de Roraima	1	2	3

Fonte: Brasil (2013)

município durante os dias que antecederam ao evento. Essas chuvas deflagraram alagamentos e o aumento do nível das águas dos rios e nos igarapés da região, que causou a destruição de vias de acesso (estradas e pontes) às comunidades locais, inclusive indígenas, que permaneceram isoladas.

Os desastres relativos ao ano de 2011, que se destacam pelo total de municípios atingidos, não compõem as Tabelas 13 e 14 por se tratarem de registros advindos de NOPRED, formulário oficial que não solicita o deta-

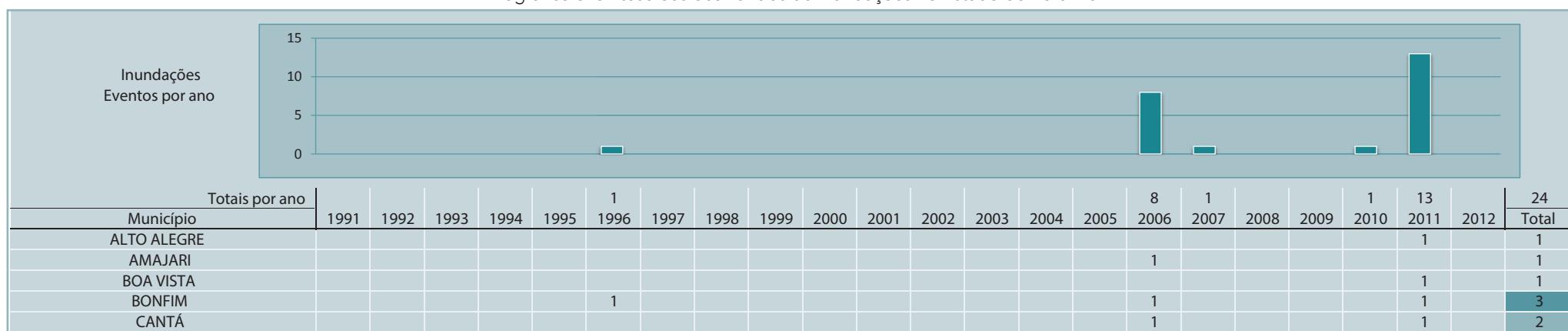
lhamento dos danos ocasionados no primeiro momento da identificação do evento.

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

O acompanhamento da evolução diária das condições meteorológicas, 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, bem como do perímetro urbano, devido aos desastres ocasionados por enchentes e inundações.

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Roraima



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Roraima

			1			1		2
CANTÁ			1			1		2
CARACARAÍ			1			1		3
CAROEBE			1	1		1		1
IRACEMA						1		1
MUCAJAI						1		1
NORMANDIA			1			1		2
PACARAIMA			2					2
RORAINÓPOLIS					1	1		2
SÃO JOÃO DA BALIZA						1		1
SÃO LUIZ						1		1
UIRAMUTÃ						1		1

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

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

_____. **Banco de dados e registros de desastres**: sistema integrado de informações sobre desastres (S2ID). 2013. Disponível em: <<http://s2id.integracao.gov.br/>>. Acesso em: 1º mar. 2013.

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

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

FILIZOLA, N. et al. Cheias e secas na Amazônia: breve abordagem de um contraste na maior Bacia Hidrográfica do Globo. **T&C Amazônia**, ano 4, n. 9, ago. 2006. Disponible en: <https://portal.fucapi.br/tec/imagens/revistas/ed09_completo.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2013.

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

GOERL, R. F.; KOBIYAMA, M. Consideração sobre as inundações no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS, 16., 2005, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABRH, 2005. Disponible en: <http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/ABRH2005_inunda%E7%F5es.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2013.

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

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

MELO, A. B. C. Previsão de temperaturas variando de normal a acima da media na Região Sudeste do Brasil e totais pluviométricos de normal a acima da media no leste do nordeste para o período de julho-setembro de 2006. **Infoclima:** Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/INPE, Brasília, DF, ano 13, n. 6, jun. 2006. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200606.pdf>. Acesso em: 20 maio 2013.

MELO, A. B. C. Fenômeno *La Niña* continua em declínio na região do Pacífico Equatorial. **Infoclima:** Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/INPE, Brasília, DF, ano 18, n. 6, jun. 2011. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/201106.pdf>. Acesso em: 20 maio 2013.

SCHERER, E. Mosaico Terra-Água: a vulnerabilidade social ribeirinha na Amazônia – Brasil. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, 8., Coimbra. **Anais...** Coimbra: CES, 2004. Disponível em: <<http://www.ces.uc.pt/lab2004/pdfs/EliseScherer.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

TAVARES, A. C.; SILVA, A. C. F. Urbanização, chuvas de verão e inundações: uma análise episódica. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 3, n.1, p. 4-15, jan.-jun. 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/viewArticle/1223>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

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

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

ALAGAMENTO

Mapa 5: Registros de alagamento no Estado de Roraima de 1991 a 2012

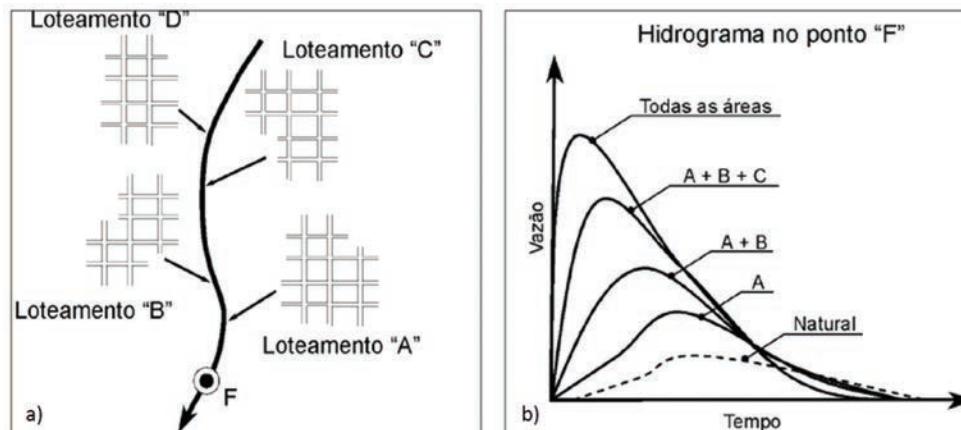


Segundo a Classificação e a Codificação Brasileira de Desastres (COBRADe), proposta em 2012, os alagamentos caracterizam-se pela “Extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de 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 acidentadas, 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 esgo-

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



Fonte: Tucci (2007b)

Figura 5: a) Obstrução à drenagem



a)

b) Lixo retido na drenagem



b)

Fonte: Tucci (2005)

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

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

Outro grande problema dos sistemas de drenagem está relacionado à própria gestão do saneamento. O carreamento de lixo e de sedimentos para as sarjetas, as bocas de lobo e 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 possibilidade de rompimento das tubulações. Essas condições, mesmo em pequenos volumes pluviomé-

tricos, 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.

Figura 6: Inundação no bairro Paraviana no município de Boa Vista



Fonte: Boa Vista (2013)

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

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

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

O Estado de Roraima possui apenas **um registro oficial** de alagamento excepcional caracterizado como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 5 mostra a distribuição espacial desse registro no território roraimense.

Observa-se que a cidade afetada é Boa Vista, capital do estado. Essa cidade é a mais populosa de Roraima, com mais de 280 mil habitantes. Nesse sentido, o registro de desastre do município cita a área afetada como:

Área Urbana do Município, incluindo os bairros Senador Hélio Campos, Nova Cidade, Raíar do Sol, Bela Vista, Dr. Silvio Leite, Dr. Silvio Botelho, Santa Luzia, Alvorada, União, Caranã, Cauamé, Jardim Floresta, Jardim Tropical, Caimbé, Tancredo Neves, Asa Branca, Liberdade, Pricumã, Buritis, Jóquei Clube, Cinturão Verde, Centenário, Aeroporto, Bairro dos Estados, Aparecida, Operário, Mecejana, Jardim Primavera, Olímpico, Cidade Satélite, Professora Araceli Souto Maior, Santa Tereza, São Vicente, Nova Canaã, Pintolândia, Paraviana, Centro, Calungá, Francisco Caetano Filho, 13 de Setembro e Jardim Equatorial. (BRASIL, 2013)

Pode-se observar, então, que dos 53 bairros existentes na cidade, 41 foram afetados pelo alagamento severo. O aumento populacional promove o consequente aumento da impermeabilização, o que acaba por gerar um grande volume escoado na superfície do solo. Assim, os municípios populosos tornam-se mais suscetíveis aos desastres por alagamentos.

Na descrição do evento consta como causa do desastre o

[...] aumento da precipitação pluviométrica concentrada na área urbana do município, com o volume acima de 127,2 milímetros por um período de 18 horas, atingindo mais de 80% do perímetro urbano, provocando o acúmulo de água no leito das ruas e no perímetro urbano em decorrência da **deficiência do sistema de drenagem pluvial**. (BRASIL, 2013)

Ao todo, Boa Vista possui 19 pontos críticos de alagamento graves e 20 pontos de alagamento menos graves. Em 2001, o número chegou a 82 (BOA VISTA, 2010). No alagamento de 2010, a água chegou a atingir a cintura das pessoas (INTENSA..., 2010).

Os alagamentos podem originar consequências negativas para as comunidades roraimenses. Reitera-se que esses eventos originam, de modo geral, poucos danos, já que a elevação do nível da água é relativamente baixa. Apesar disso, verifica-se que mais de 50 mil pessoas foram afetadas em um único evento de alagamento severo, conforme o registro do desastre (Tabela 14).

Para melhor caracterizar esse alagamento de grande intensidade, os principais danos materiais estão descritos na Tabela 15:

Tabela 14: Danos humanos relacionados ao evento de 2010

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Deslocados	Total de afetados
2010	Boa Vista	Norte de Roraima	46	280	147	50.926

Fonte: Brasil (2013)

Tabela 15: Total de danos materiais relacionados ao evento de 2010

Ano	Município	Mesorregião	Danificados			
			Comércio	Ensino	Habitações	Infraestrutura
2010	Boa Vista	Norte de Roraima	32	05	4.781	01

Fonte: Brasil (2013)

O alagamento de 2010 danificou 4.781 habitações, das quais 4.723 são residências populares. E um total de 55 mil m² de ruas pavimentadas foi danificado. Ainda, cinco unidades de ensino sofreram danos, o que ocasionou a suspensão das aulas por 48 horas e afetou 15.000 alunos. O registro ainda descreve danos relativos a diversos equipamentos eletroeletrônicos, medicamentos, roupas, calçados e confecções, veículos diversos, estrutura física dos prédios comerciais e alimentos em geral.

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

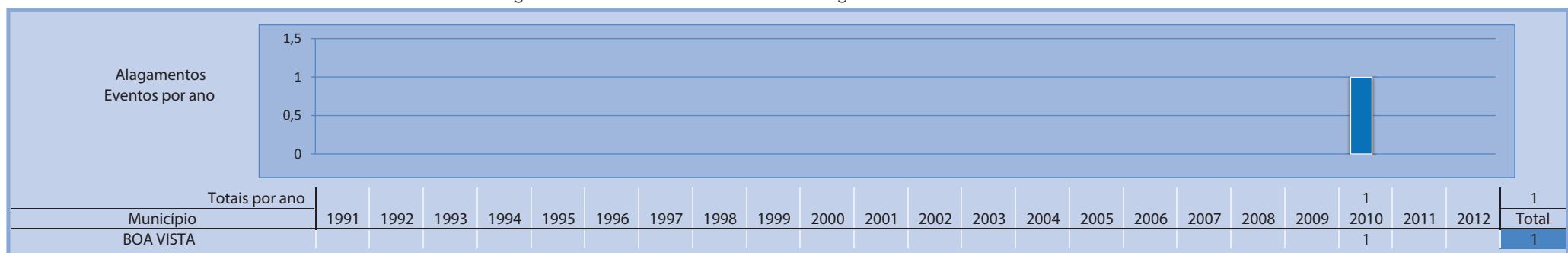
Os dados apresentados no Infográfico 4 são uma síntese dos registros oficiais de alagamentos ocorridos no Estado de Roraima.

Figura 7: Olarias no município de Boa Vista



Fonte: Boa Vista (2013)

Infográfico 4: Síntese das ocorrências de alagamento no Estado de Roraima



Fonte: Brasil (2013)

Referências

BOA VISTA tem 39 pontos de alagamento. **Folha de Boa Vista**, Boa Vista, 7 abr. 2010. Disponível em: <http://www.folhabv.com.br/Noticia_Impressa.php?id=83705>. Acesso em: 25 mar. 2013.

BOA VISTA. Coordenadoria Municipal de Defesa Civil. **Acervo fotográfico**. 2013.

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

_____. 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.

_____. **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.

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.

INTENSA chuva causa alagamentos em Boa Vista/RR. **Revista**

Emergência, Novo Hamburgo, 13 de maio de 2010. Disponível em:
<http://www.revistaemergencia.com.br/noticias/ocorrencias/intensa_chuva_causa_alagamentos_em_boa_vista_rr/AQy4Jj>. Acesso em: 11 maio 2013.

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

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

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

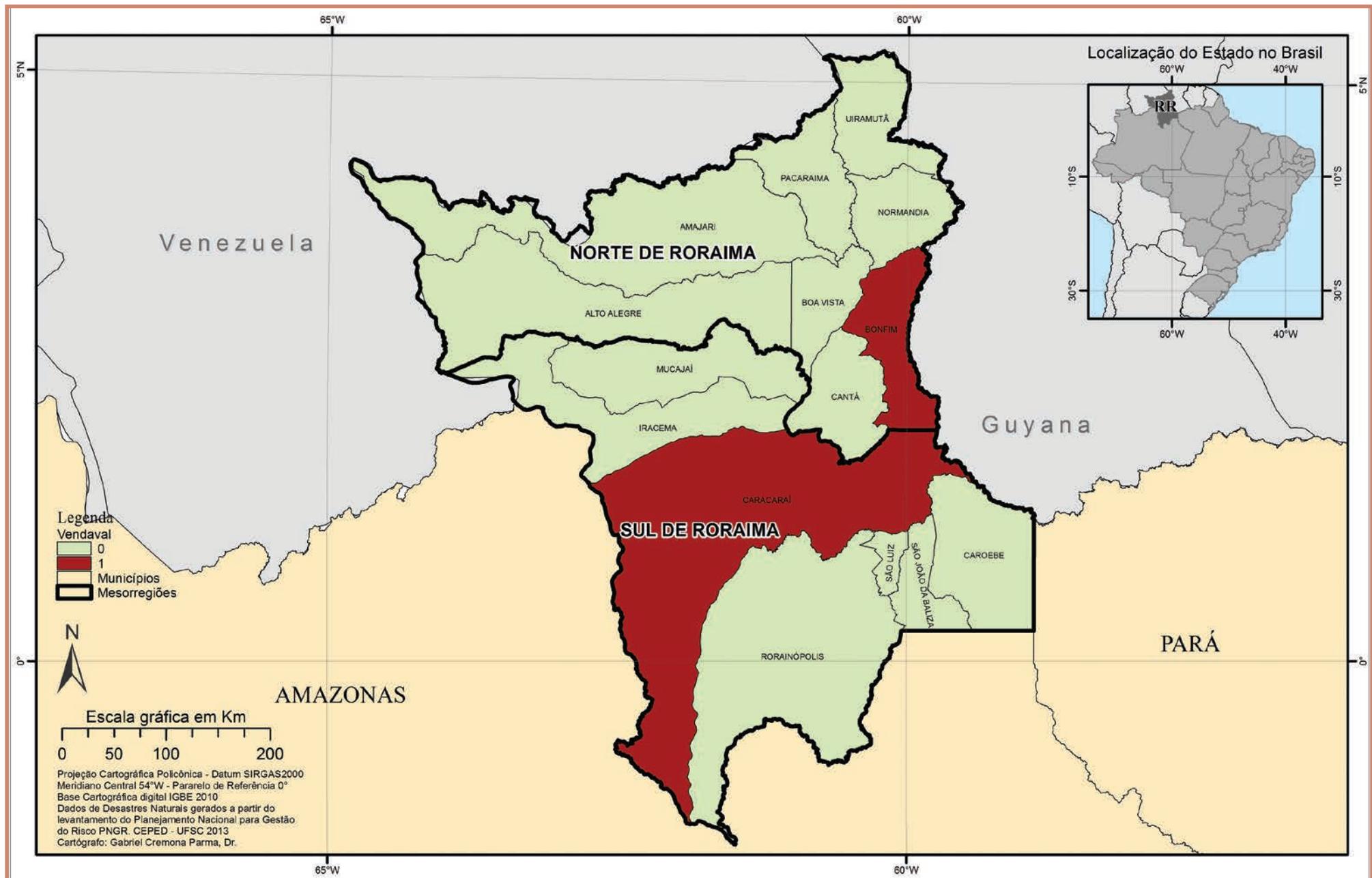
_____. **Gestão de águas pluviais urbanas**. Brasília, DF: Ministério das Cidades; Global Water Partnership; Wolrd Bank; Unesco, 2005. Disponível em: <http://4ccr.pgr.mpf.gov.br/institucional/grupos-de-trabalho/residuos/docs_resid_solidos/GestaoAguasPluviaisUrbanas.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2013.

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

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

VENDAVAL

Mapa 6: Registros de vendavais no Estado de Roraima de 1991 a 2012



Quanto a sua origem, segundo a Classificação e a Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), vendaval é enquadrado como desastre natural de causa meteorológica relacionado às tempestades, por meio da intensificação do regime dos ventos.

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

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

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

Ressalta-se que os vendavais, normalmente, vêm acompanhados de precipitações hídricas intensas e concentradas, caracterizando, assim, as tempestades. Além das chuvas intensas, 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 na superfície normalmente apresenta rajadas.

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

Figura 8: Danos causados por vendavais em Bonfim, município de Roraima



Fonte: Roraima (2011)

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 (KOBIYAMA 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 exacerbção das condições climáticas, responsáveis pela gênese do fenômeno, incrementando a sua magnitude. Quando apresentam ventos de velocidades superiores a 120,0 km/h, correspondendo ao grau 12 da Escala de Beaufort, causam severos danos à infraestrutura e aos humanos (CASTRO, 2003).

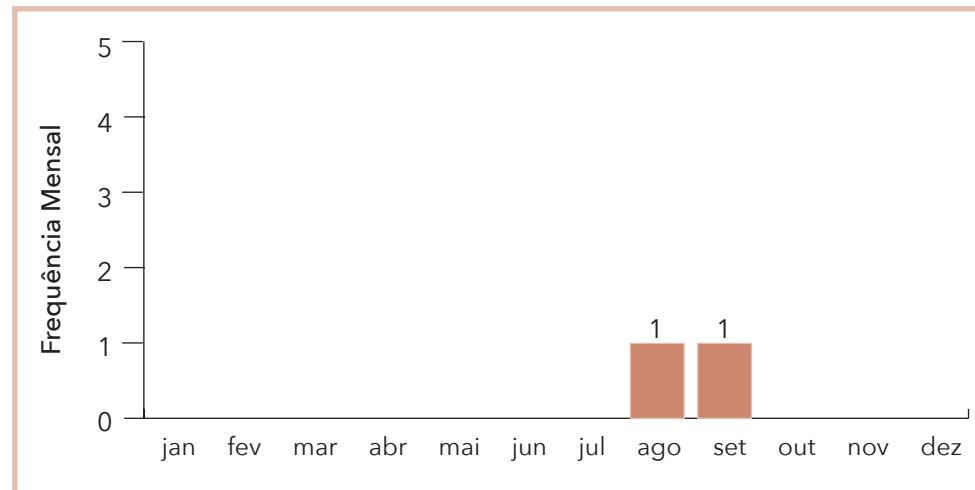
A magnitude dos danos causados por vendavais pode ser mitigada por meio de monitoramento e de medidas de prevenção que se dividem em emergenciais e as de longo prazo. Com relação ao monitoramento, os serviços meteorológicos acompanham diariamente a evolução do tempo e têm condições de alertar a Defesa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

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

As ocorrências de vendavais no Estado de Roraima, entre os anos de 1991 e 2012, **totalizaram dois registros oficiais**. Para melhor visualização, esses registros foram espacializados no Mapa 6, onde podem ser vistos os municípios afetados e seus respectivos números de registros. Verifica-se que os municípios atingidos foram Caracaraí e Bonfim, com uma ocorrência cada, localizados na Mesorregião Sul e Norte de Roraima, respectivamente.

Dentre os desastres analisados no Estado de Roraima, os vendavais são os de menor incidência no período de análise, ocorrendo nos meses de agosto e setembro, conforme pode ser visto no Gráfico 11. Esses meses correspondem ao final da estação chuvosa do Estado (entre abril e setembro). São meses propícios à ocorrência de vendavais, pois se trata de um fenômeno característico de final da estação chuvosa, com ventos considerados fortes em relação aos ventos que geralmente são registrados no estado, que variam de fracos a moderados.

Gráfico 11: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012

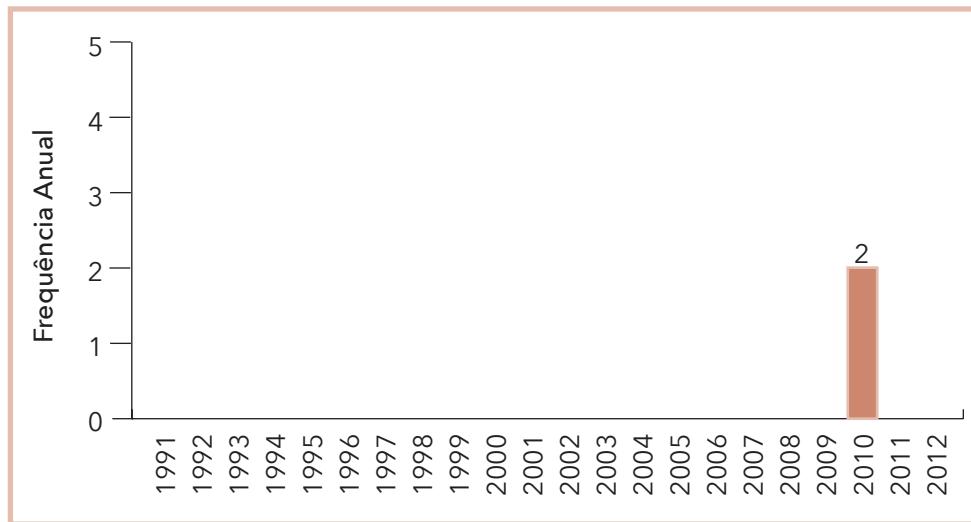


Fonte: Brasil (2013)

No Gráfico 12, percebe-se que os registros de desastres associados a vendavais nos municípios de Roraima ocorreram no ano de 2010. Esse fato

pode estar associado à falta de registros históricos com relação a esse tipo de desastre no passado ou pelo fato de alguns municípios não terem identificado o evento adverso e decretado situação de emergência.

Gráfico 12: Frequência anual de vendaval no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

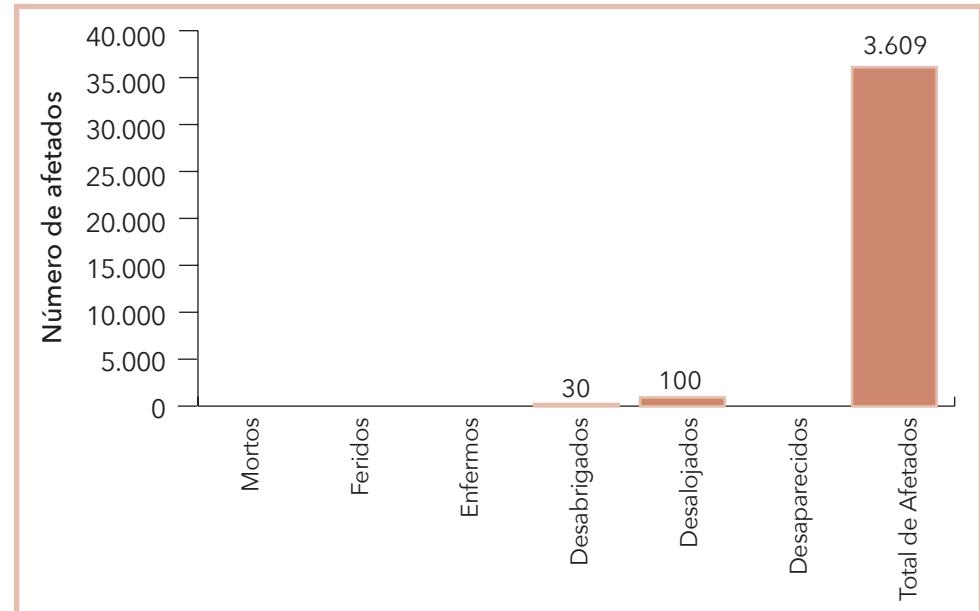
De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia de Brasília, a umidade acumulada na superfície do solo, devido à chuva do dia anterior e à intensificação do calor durante o dia, gerou um movimento ascendente transportando o vapor d'água acumulado para a atmosfera e alimentando nuvens denominadas cúmulos, que posteriormente se tornaram nuvens cúmulos-nimbus. A principal característica da chegada dessas nuvens são tempestades de curta duração, porém, seguidas de ventos fortes e de trovoadas. Foi o que aconteceu no evento adverso de agosto de 2010, quando foram registrados, na Estação Meteorológica Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), ventos de 44 km/h durante 12 minutos (RORAIMA EM FOCO, 2010).

Segundo os documentos oficiais, de 30 de agosto de 2010, sobre os vendavais ocorridos no município de Bonfim, e de 13 de setembro do mesmo ano, em Caracaraí, foi confirmada a ocorrência de uma tempesta-

de rápida acompanhada de ventos fortes, grandes descargas elétricas e trovões. O evento atingiu a rede elétrica e a de comunicações, destelhou residências e estabelecimentos comerciais, derrubou postes e árvores e deixou dezenas de pessoas desabrigadas e desalojadas em Bonfim (Figura 4). Em Caracaraí, foi registrada a destruição parcial de várias residências, que foi responsável por deixar dezenas de pessoas desabrigadas e desalojadas.

Em relação aos danos humanos, os dados apresentados no Gráfico 13 mostram que houve 3.609 pessoas afetadas, 100 desalojadas e 30 desabrigadas devido à ocorrência dos dois desastres naturais registrados.

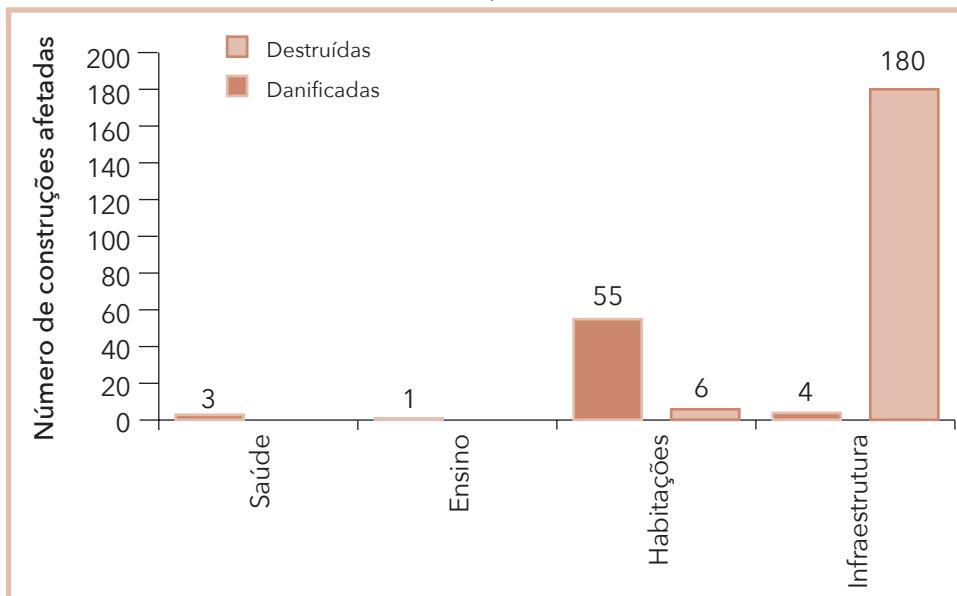
Gráfico 13: Danos humanos causados por vendavais no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Dentre os municípios atingidos por vendavais em 2010, Bonfim foi o que apresentou o maior número de afetados – 3.479 habitantes, correspondendo a 96% do total. O município de Caracaraí apresentou um total

Gráfico 14: Danos materiais causados por vendavais no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012

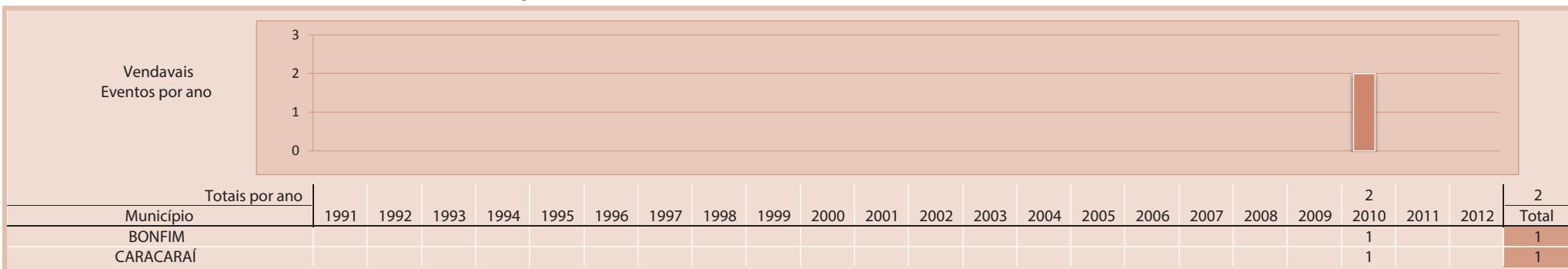


Fonte: Brasil (2013)

de 130 atingidos. No entanto, não foram registrados mortes ou feridos nos dois municípios.

Com relação aos danos materiais, o Estado de Roraima teve um total de 63 construções danificadas e 186 destruídas por vendavais no período de 1991 a 2012. De acordo com o Gráfico 14, a maior parte dos danos materiais foi na infraestrutura, no desastre ocorrido em Bonfim em agosto de 2010, na qual 180 foram destruídas e quatro danificadas.

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado de Roraima



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: 15 mar. 2013.

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

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

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

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

RORAIMA EM FOCO. **Equipes trabalham nos locais afetados pelo vendaval**. 2010. Disponível em: <<http://www.roraimaemfoco.com/columnistas/geral-mainmenu-45/17965-equipes-trabalham-nos-locais-afetados-pelo-vendaval.html>>. Acesso em: 20 abr. 2013.

RORAIMA. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Roraima. **Acervo fotográfico**. 2011.

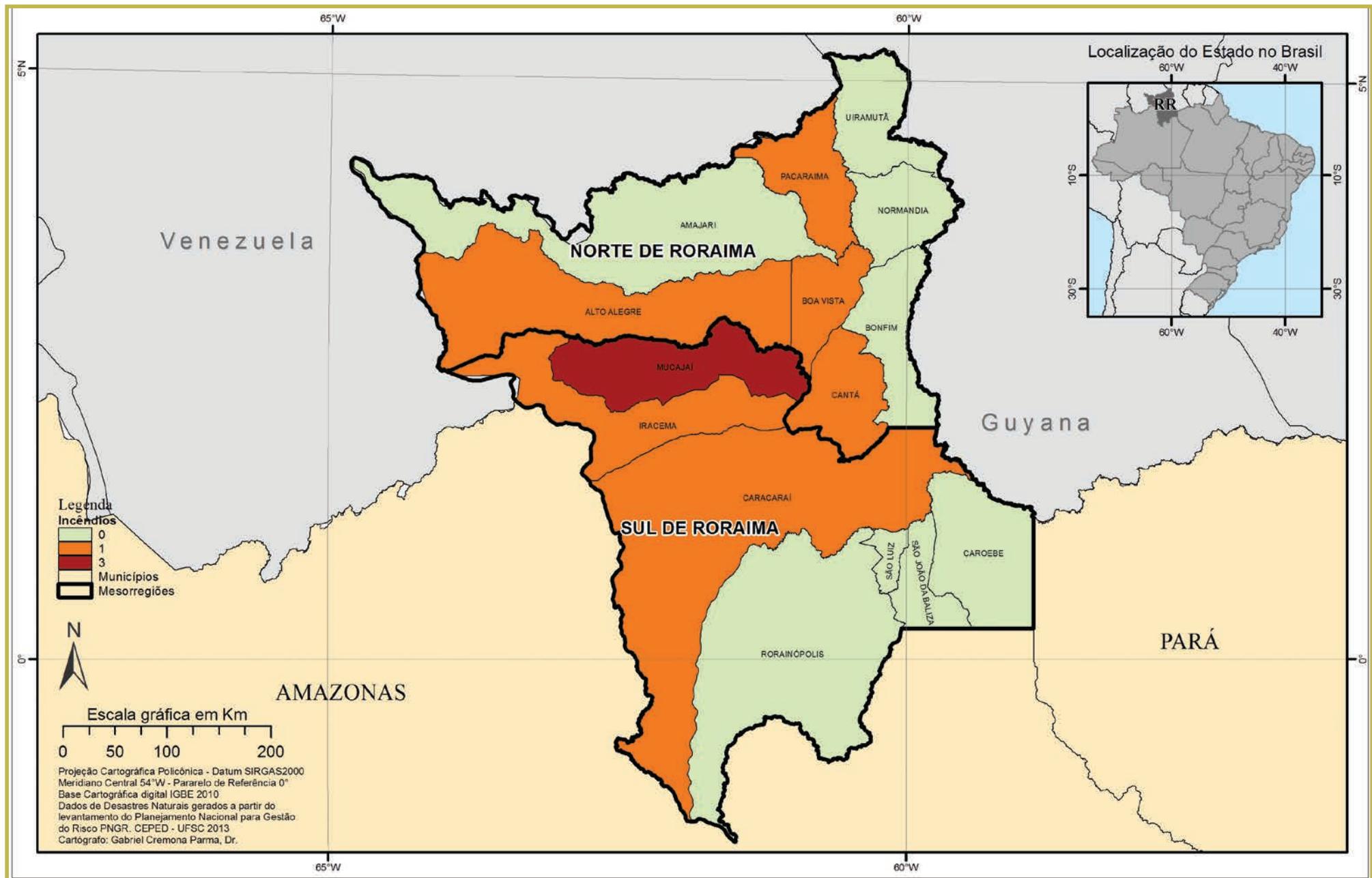
TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.) **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. 1. ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. Disponível em: <<http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>>. Acesso em: 3 abr. 2013.

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.

INCÊNDIO FLORESTAL

Mapa 7: Registros de incêndios no Estado de Roraima de 1991 a 2012



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

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

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

Esse fenômeno pode ser provocado por: causas naturais, como raios, reações fermentativas exotérmicas, concentração de raios solares por pedaços de quartzo ou cacos de vidro em forma de lente e outras causas; imprudência e descuido de caçadores, mateiros ou pescadores, por meio da propagação de pequenas fogueiras feitas em seus acampamentos; fagulhas provenientes de locomotivas ou de outras máquinas automotoras, consumidoras de carvão ou lenha; perda de controle de queimadas, realizadas para limpeza de campos ou de sub-bosques; além de incendiários e/ou piromaníacos. Os incêndios podem começar de forma espontânea ou em consequência de ações e/ou omissões humanas. Mesmo neste último caso, os fatores climatológicos e ambientais são decisivos para incrementá-los, pois facilitam a sua propagação e dificultam o seu controle (CASTRO, 2003).

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

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

No Estado de Roraima, regiões de savanas e sistemas florestais transformados (como capoeiras, pastagens e desmatados) são áreas em que tradicionalmente ocorrem incêndios em períodos secos. No entanto, em

algumas situações, esses focos ganham grandes proporções e se alastram por milhares de km², atingindo áreas de floresta primária (BARBOSA; FEARNSIDE, 1999).

As ocorrências de incêndios florestais no Estado de Roraima, entre os anos de 1991 e 2012, totalizaram **nove registros oficiais**. Para melhor visualização, os registros foram espacializados no Mapa 7, onde é possível observar a localização dos municípios afetados e seus respectivos números de registros.

De acordo com o Mapa 7, verifica-se que, dos 15 municípios somente sete deles (47%) foram atingidos por incêndios florestais. Ainda pode-se observar que os municípios atingidos estão localizados na área central de Roraima, sendo três deles situados na Mesorregião Norte, e três na Mesorregião Sul. Nesta última situa-se o município de Mucajaí, que foi o mais atingido por incêndios, com três registros por emergência ou calamidade pública.

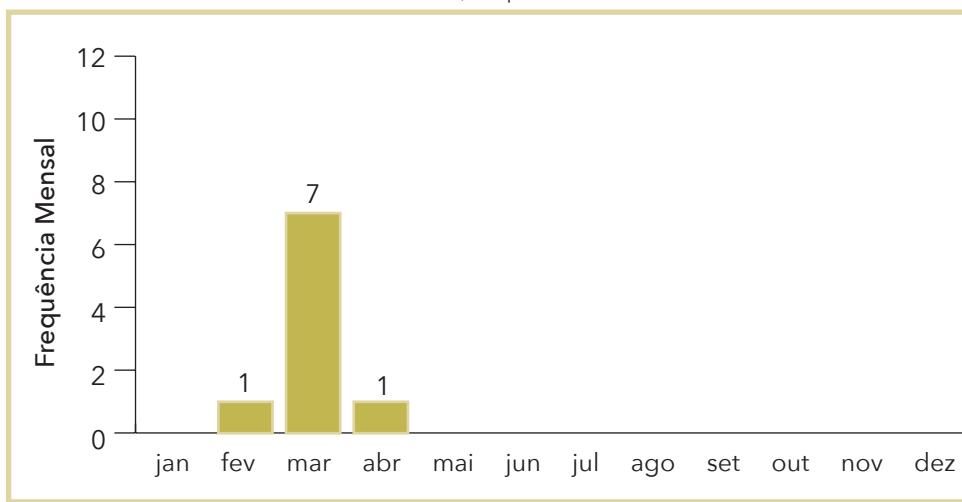
Figura 9: Incêndio florestal no município de Boa Vista



Fonte: Boa Vista (2013)

Ao analisar o aspecto climático como predominante na deflagração desse tipo de evento adverso, verifica-se no Gráfico 15 que o trimestre com mais eventos registrados é o de fevereiro, março e abril, que faz parte dos meses da estação seca do Estado, que vai de outubro a março (RORAIMA, 2011). Logo, os períodos de seca e estiagem são os mais suscetíveis à ocorrência e ao aumento da frequência de incêndios, com destaque para o mês de março, que obteve o maior número de registros, totalizando sete ocorrências.

Gráfico 15: Frequência mensal de registros de incêndios florestais no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012

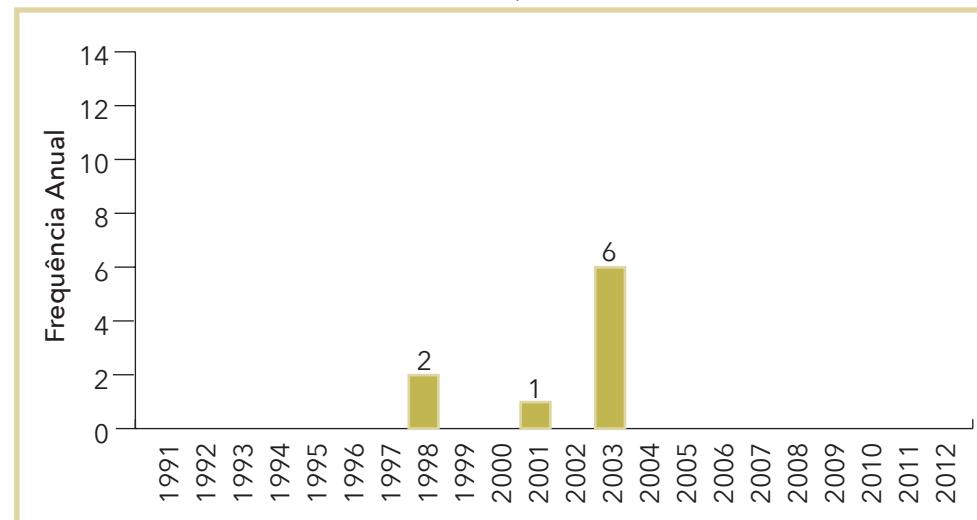


Fonte: Brasil (2013)

Em relação à frequência anual de incêndios, conforme observa-se no Gráfico 16, nos sete primeiros anos da pesquisa, não foram registrados desastres causados por incêndios florestais em documentos oficiais da Defesa Civil. Destacam-se os anos de 1998, 2001 e 2003 por serem os únicos a apresentarem registros de desastre natural por incêndio florestal, sendo, no total, dois registros em 1998, um registro em 2001 e seis registros em 2003.

O ano de maior número de registros, 2003, com seis registros de desastres, teve o fenômeno *EL Niño* com atividade moderada, confirmando a influência desse fenômeno climático na ocorrência de incêndios florestais na região. O Boletim de Informações Climáticas do CPTEC/INPE

Gráfico 16: Frequência anual de registros de incêndios florestais no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Figura 10: Incêndio florestal no município de Boa Vista



Fonte: Boa Vista (2013)

(ENFRAQUECIMENTO..., 2003; PREVISÃO..., 2003) já afirmava em fevereiro daquele ano, que o Estado de Roraima apresentaria condições de escassez de chuvas, com períodos de estiagem maiores do que 24 dias sem o registro de precipitações pluviométricas significativas. Em março, a irregularidade na distribuição espacial e temporal das chuvas em praticamente toda a Região Norte, além de provocar desvios abaixo da média, fez com que houvesse um aumento no número de focos de incêndios, principalmente em Roraima.

Os incêndios, quando atingem áreas florestais e outros ecossistemas, como as savanas, provocam danos à flora e à fauna, com destruição de habitats e de alimentos; ao solo, com a perda de nutrientes e organismos decompositores, além da liberação de grande quantidade de gás carbônico que, segundo Barbosa e Fearnside (1999), pode ser emitida instantaneamente para a atmosfera e/ou ser estocada na forma de carvão sobre o solo ou no material vegetal morto pelo fogo, em processo de decomposição.

No período de 1991 a 2012, não foram registrados danos humanos ocasionados por incêndios nos documentos oficiais pesquisados. No entanto, é possível que muitos agricultores tenham sido afetados pela perda de pastagens e plantações.

De acordo com os dados do Infográfico 6, foi registrado, em Roraima, um total de sete focos de incêndio, referentes ao período de 1991 a 2012. Nos dez primeiros anos da pesquisa não há registro de desastres causados por incêndios florestais, em documentos oficiais da Defesa Civil.

No ano de 2001 foi registrada uma ocorrência, no município de Mucajáí, e em 2003, ocorreu o maior número de registros de incêndio, sendo este o último ano de ocorrência registrada. De 2004 até o ano de 2012 não houve registros oficiais.

Com o objetivo de prevenir e de combater os incêndios florestais em âmbito nacional, mitigando os danos causados, o IBAMA abriga em sua estrutura o Centro Nacional de Prevenção e de Combate aos Incêndios Florestais (PREVFOGO), responsável pela política de prevenção e combate aos incêndios florestais em todo o território nacional. Dentre outras iniciativas do centro, está o Projeto Brigadas do Prevfogo, que selecionou, em 2008, 31 municípios localizados nos domínios do “Arco do

Desmatamento”, além de Roraima e Amapá, estabelecendo atuação em cinco estados da federação (IBAMA, 2011).

Vinculado ao IBAMA também está o Programa de Prevenção e Controle de Queimadas e Incêndios Florestais na Amazônia Legal (ProArco), com o objetivo de “prevenir e de combater a ocorrência de incêndios florestais em larga escala na Amazônia Legal, especialmente no Arco do Desflorestamento”, atuando nos estados do Acre, Amazonas, Mato Grosso, Maranhão, Pará, Roraima, Rondônia e Tocantins, totalizando cerca de 1,7 milhões de km².

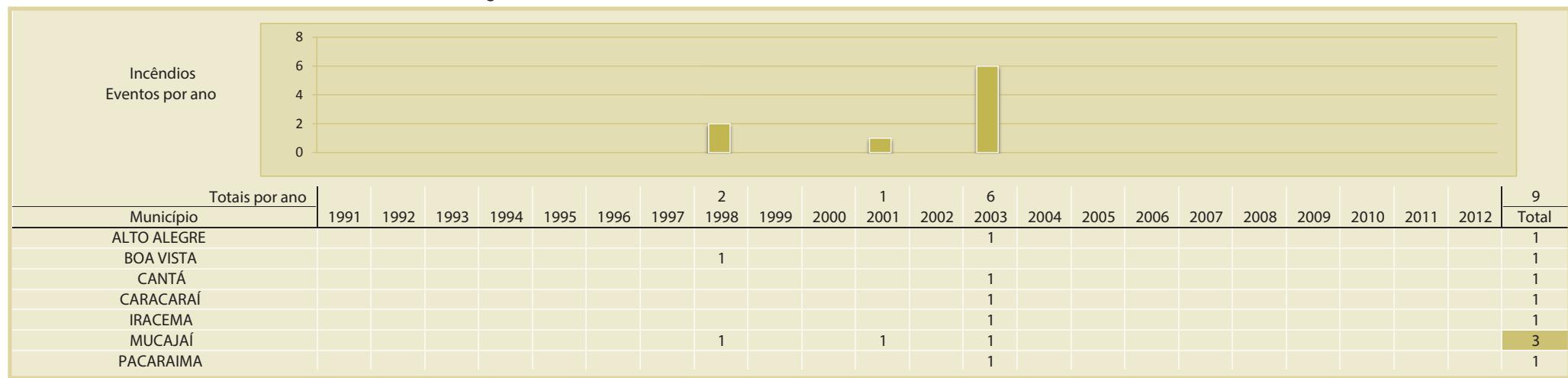
No Estado de Roraima, uma das ações do ProArco é o treinamento de brigadas de incêndio, esse programa mantém sete brigadas municipais, com 20 homens cada, que desenvolvem ações educacionais, de prevenção e de combate. As brigadas são formadas por pessoas da comunidade que são selecionadas pelo Corpo de Bombeiros e que todos os anos passam por processos de reciclagem e de capacitação (VARGAS FILHO, 2011).

Figura 11: Incêndios florestais em Roraima



Fonte: Roraima (2011)

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de incêndios florestais no Estado de Roraima



Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

Acta Amazonica, Manaus, v. 29, n. 4, p. 513-534, 1999. Disponível em: <http://agroeco.inpa.gov.br/reinaldo/RIBarbosa_ProdCient_Usu_Visitantes/1999IncAmazBras_AA.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2013.

BOA VISTA. Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC). **Acervo fotográfico**. 2013.

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

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

ENFRAQUECIMENTO do fenômeno *EL Niño*. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, DF, ano 10, n. 2, fev. 2003. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200302.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2013.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais – PREVFOGO**. 2011. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/prevfogo>>. Acesso em: 26 jun. 2013.

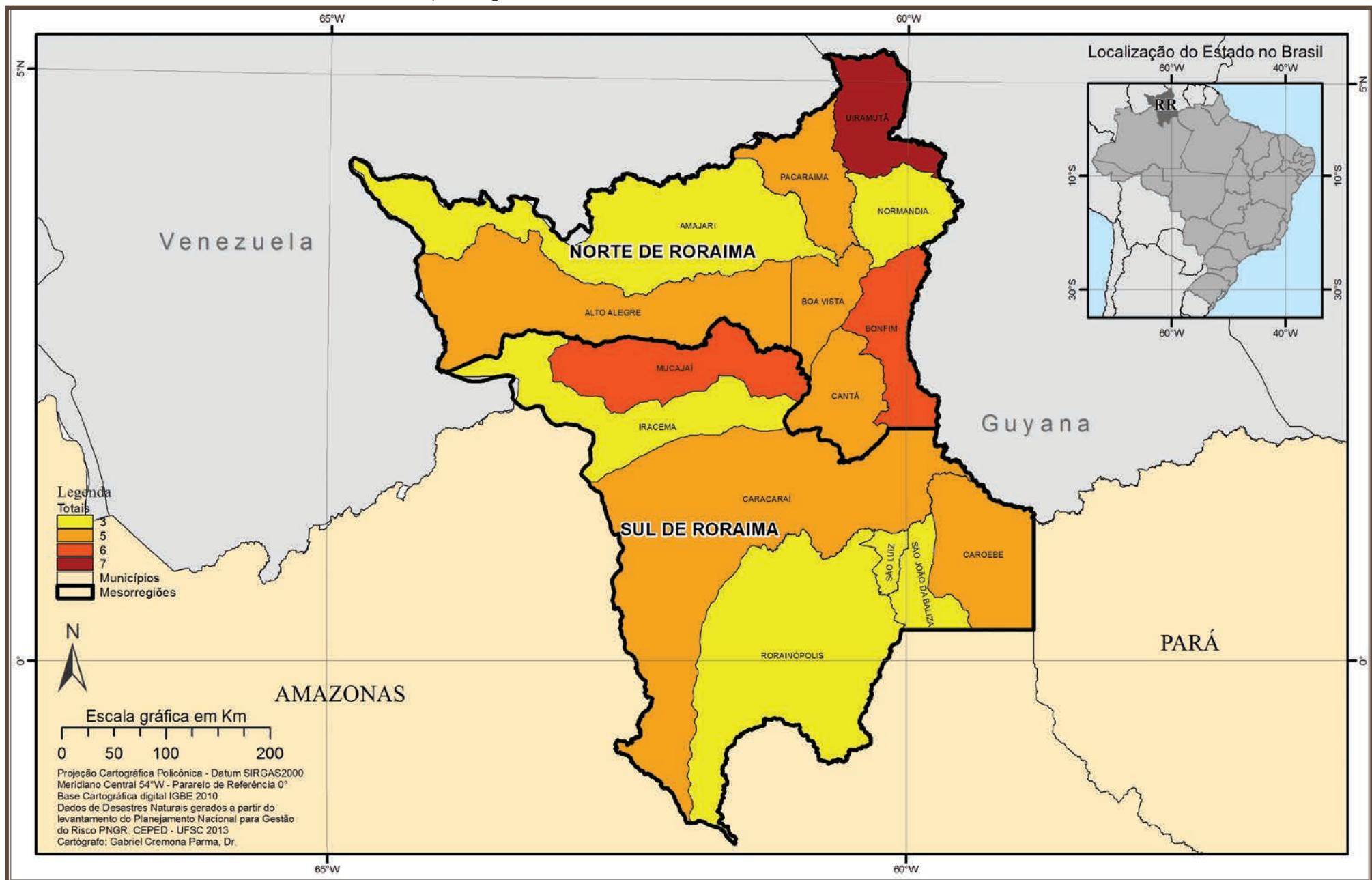
PREVISÃO de chuvas acima da média sobre o nordeste do Brasil. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, DF, ano 10, n. 3, mar. 2003. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/200303.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2013.

RORAIMA. Governo do Estado de Roraima. **Roraima**. 2011. Disponível em: <<http://www.portal.rr.gov.br/>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

VARGAS FILHO, Rubens. **Controle de incêndios na Amazônia:** experiência do ProArco. 2011. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/emergencias_ambientais/experiencias_proarco.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2013.

DIAGNÓSTICO DOS DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DE RORAIMA

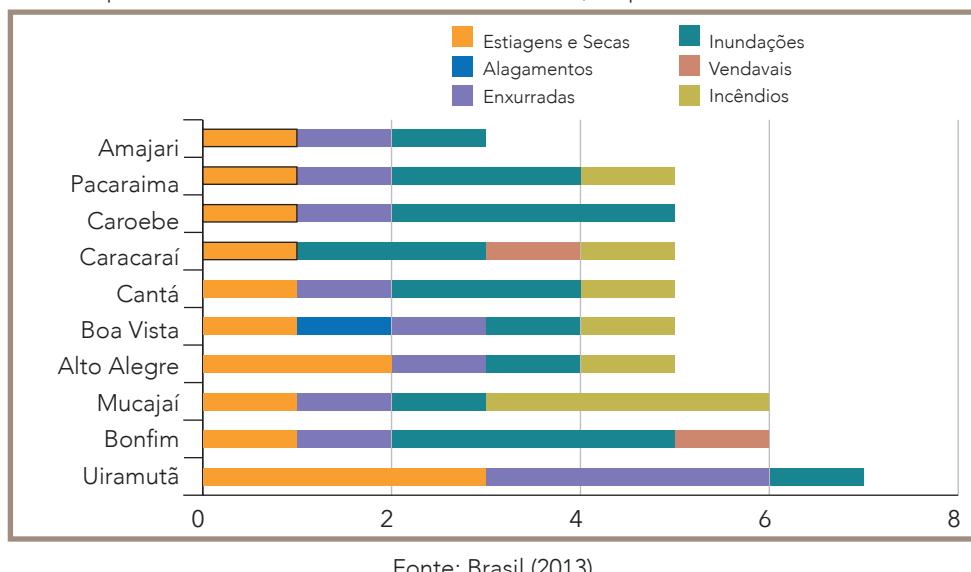
Mapa 8: Registros do total dos eventos no Estado de Roraima de 1991 a 2012



Ao analisar os desastres naturais que afetaram o Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012, pode-se observar a ocorrência de secas, inundações, enxurradas, incêndios, alagamentos e vendavais. No total foram contabilizados **67 registros oficiais** relativos aos desastres naturais em Roraima.

Observa-se no Mapa 8 que, no decorrer da escala temporal adotada, todos os municípios do Estado registraram algum tipo de evento adverso. A maioria dos municípios atingidos está localizado na Mesorregião Norte de Roraima. Desses municípios, o mais afetado foi o município de Uiramutã, com sete registros, sendo três por seca, três por enxurrada e um por inundação. No Gráfico 17, têm-se os municípios mais atingidos por desastres naturais no estado.

Gráfico 17: Municípios mais atingidos, classificados pelo maior número de registros por desastres naturais no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012



Uiramutã localiza-se no extremo norte do Estado, na Mesorregião Norte, acima da linha do Equador, em área influenciada pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). A ZCIT é caracterizada como uma banda de nuvens convectivas que circunda o globo terrestre em torno da faixa equa-

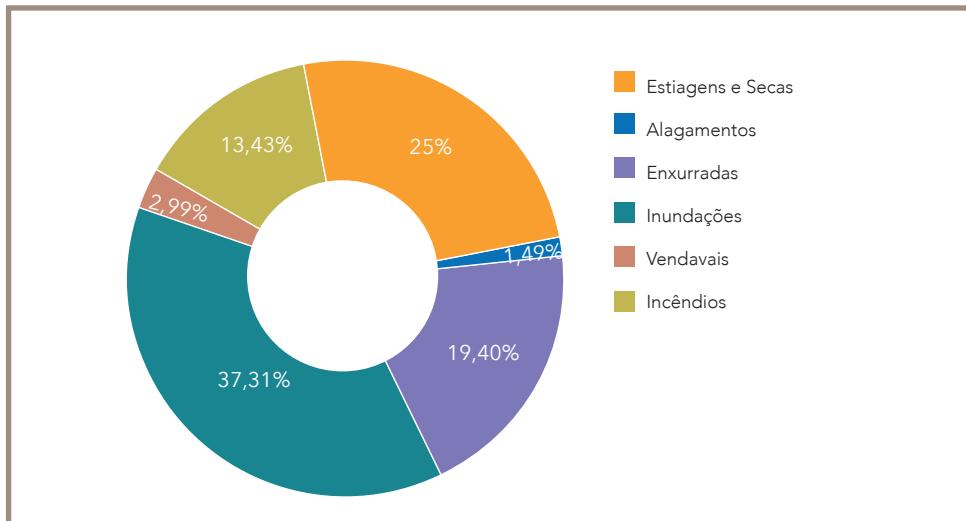
torial, que se forma na confluência dos ventos alísios dos hemisférios norte e sul em baixos níveis (MELO et al., 2009). Os ventos alísios transportam grande quantidade de umidade proveniente do Atlântico Tropical e produzem convecção na Bacia Amazônica ao longo da ZCIT (MARENGO; NOBRE, 2009). Embora esse fenômeno atmosférico influencie na distribuição espacial e temporal de chuvas na Região Norte do Brasil, eles podem provocar situações de estiagens e de secas, dependendo da sua variabilidade interanual no deslocamento norte-sul.

Inundações, relacionadas à cheia e ao extravasamento dos rios, que ocorrem com certa periodicidade, apresentam-se como o desastre natural mais frequente do Estado de Roraima. O fenômeno é intensificado por variáveis climatológicas de médio e longo prazo, e relaciona-se com períodos prolongados de chuvas, além de estar associado a tempestades e vendavais, podendo desencadear outros eventos, que potencializam o efeito destruidor, aumentando assim os danos causados. O fenômeno corresponde a 25 registros, equivalente a 37,31% dos desastres naturais do estado, conforme o Gráfico 18. Esse evento adverso afeta uma grande extensão territorial e produz efeitos negativos e prolongados na economia e na sociedade.

A estiagem e a seca obtiveram a segunda maior recorrência no estado, apresentando 25,37%, seguidas das enxurradas e dos incêndios, respectivamente com 19,40% e 13,43% dos eventos adversos registrados. Essa tendência está atrelada às condições climáticas características da região, sendo que Roraima apresenta duas estações bem definidas, uma chuvosa (outono e inverno) entre abril e setembro e uma seca (primavera e verão) de outubro a março. Essa situação é percebida quando se analisa as médias mensais de precipitação entre os anos de 1991 e 2010, disponibilizadas pela ANA (2010). Verifica-se que a precipitação esteve mais concentrada nos meses de inverno, sendo maio e junho os meses mais chuvosos, com 309,9 mm e 314,7 mm, respectivamente, e que os menores índices ocorreram entre os meses de dezembro a fevereiro, apresentando-se abaixo dos 80 mm.

Essa dinâmica climática é intensificada pela ocorrência do fenômeno *EL Niño*, responsável pelo aquecimento das águas do Oceano Pacífico, elevando a temperatura na região norte do Brasil, trazendo a seca e deslocando as chuvas para a região sudeste. Durante os períodos de ocorrência do fenômeno *La Niña*, a influência é inversa, aumentando a precipitação e a

Gráfico 18: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012



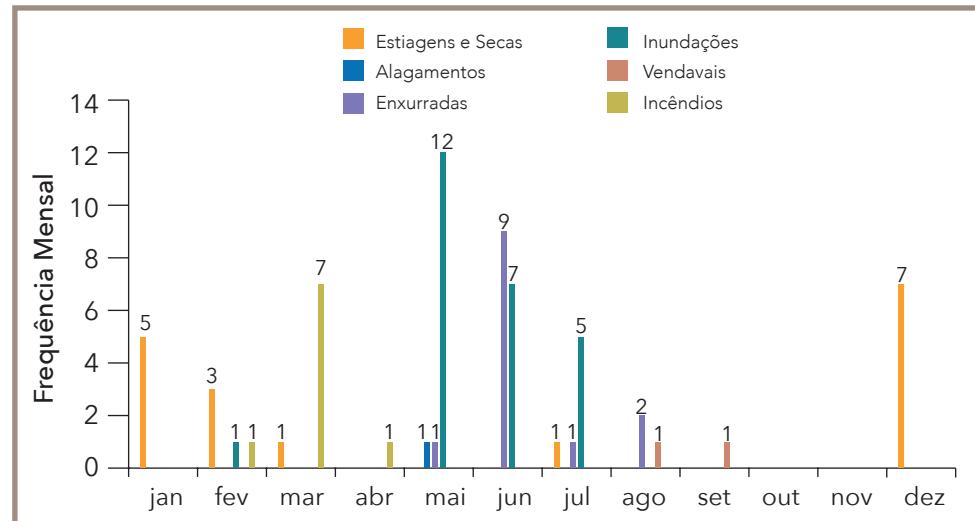
Fonte: Brasil (2013)

intensificando dos ventos na região norte do país, em decorrência do resfriamento das águas do Oceano Pacífico.

Logo, os desastres naturais associados às estiagens, às secas e aos incêndios florestais ocorrem de modo mais severo nos anos com maior influência do fenômeno *EL Niño* e nos meses de verão, entre outubro a março. Já os desastres associados às inundações e às enxurradas são influenciados pelo fenômeno *La Niña* e têm maior probabilidade de ocorrência nos meses de inverno, de abril a setembro. Essas informações são corroboradas pela frequência mensal de desastres naturais por tipologia de desastre ocorridos no Estado de Roraima entre 1991 a 2012, apresentada no Gráfico 19.

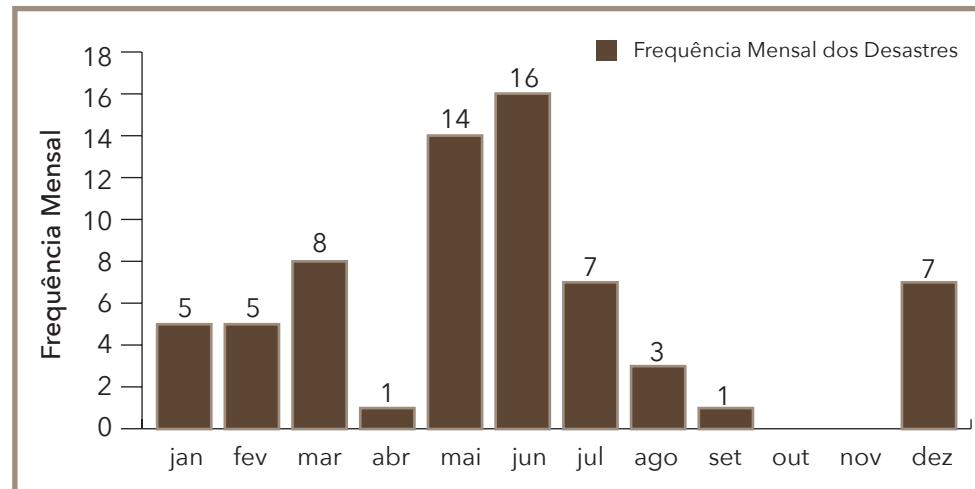
É possível verificar que os meses mais afetados por desastres naturais foram maio e junho. Os meses de inverno, caracterizados como chuvosos, apresentaram a maior concentração de inundações e de enxurradas, já nos meses de verão, considerados secos, ocorreram às estiagens e as secas. Fica evidente também a concentração de desastres por incêndios, que ocorrem logo após um longo período de seca.

Gráfico 19: Frequência mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Roraima divididos por sua tipologia, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

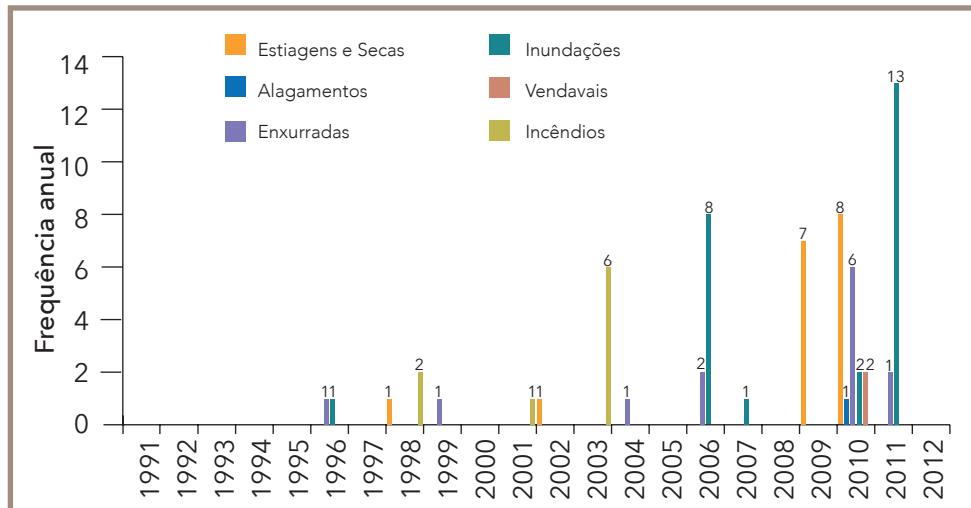
Gráfico 20: Frequência mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Em relação à distribuição anual dos desastres no Estado de Roraima, o ano de 2011 obteve o maior pico para o evento de inundações. Porém, no ano anterior, 2010, foi o ano mais recorrente na somatória dos eventos adversos em um mesmo ano, registrando estiagem e secas, alagamentos, enxurradas, inundações e vendavais no período dos 22 anos analisados, conforme os dados do Gráfico 21.

Gráfico 21: Frequência anual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Roraima divididos por sua tipologia, no período de 1991 a 2012

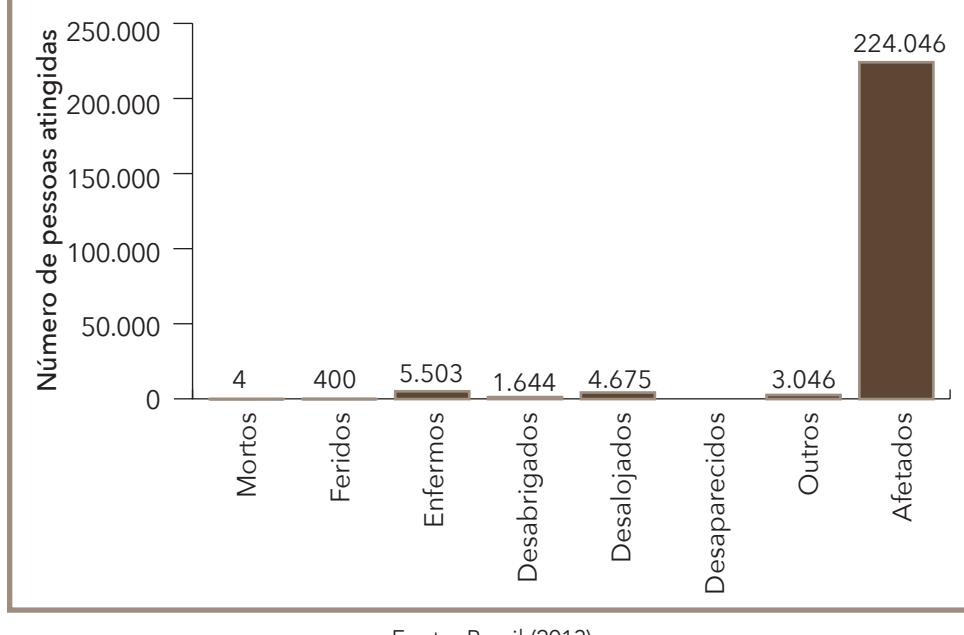


Fonte: Brasil (2013)

Todos os desastres naturais que ocorreram no Estado de Roraima afetaram a população direta ou indiretamente ao longo dos 22 anos analisados. Com relação aos danos humanos, o Gráfico 22 (Total de danos humanos 1991-2012) aponta um total de 224.046 roraimenses afetados, número que representa 49,74% do total de 450.479 habitantes do estado (IBGE, 2010). Além disso, foram registradas quatro mortes, 5.503 enfermos, 59 gravemente feridos, 341 levemente feridos, 3.046 deslocados, 1.644 desabrigados e 4.675 desalojados.

Com relação aos danos materiais por desastres naturais, o Estado de Roraima apresenta sua maior perda relacionada à infraestrutura, registran-

Gráfico 22: Total de danos humanos no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012.



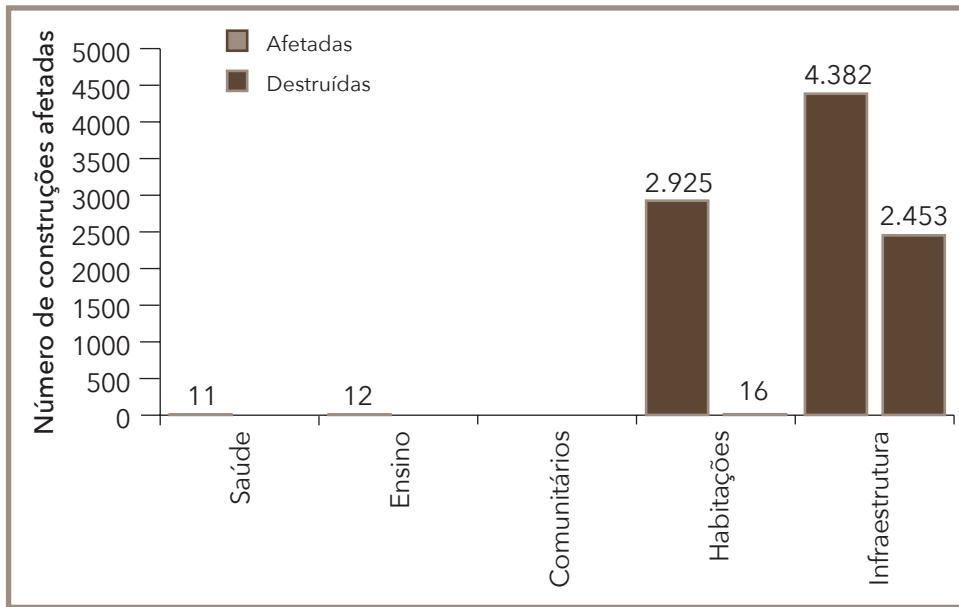
Fonte: Brasil (2013)

do 4.382 propriedades afetadas e 2.453 destruídas no período de 1991-2012, conforme os dados apresentados no Gráfico 23.

Outros danos ocasionados por desastres naturais no estado referem-se à perda de pastagens, de gado e de plantações; à dificuldade de escoamento da produção, causando prejuízos aos agricultores; ao abastecimento de gêneros alimentícios; ao desabastecimento e ao racionamento de energia elétrica e de medicamentos, que pode agravar o quadro de doenças e os prejuízos nas edificações e na infraestrutura. 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 em Roraima ao longo de 22 anos (1991 a 2012), pode-se observar que anualmente são constantes as ocorrências de desastres relacionados a eventos de inundações e de estiagens e secas, com distribuição sazonal.

Gráfico 23: Danos materiais causados por desastres no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

As áreas de risco são aquelas localizadas principalmente em relevo baixo, propício a inundações, que quando ocorrem, na maioria das vezes,

os moradores são obrigados a se retirarem dessas áreas atingidas. Nas sedes dos municípios, esse tipo de desastre intensifica os danos humanos no que diz respeito à perda de patrimônio e às doenças de veiculação hídrica.

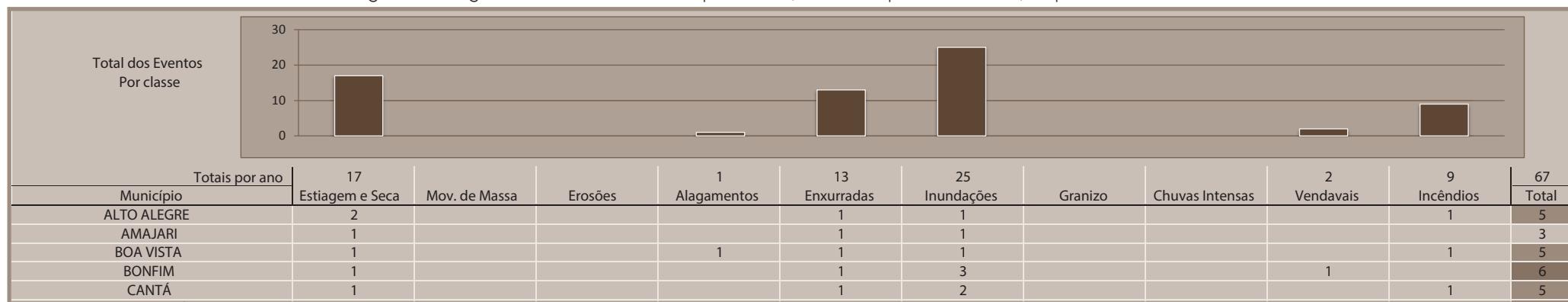
Verifica-se que o Estado de Roraima também é frequentemente afetado por estiagens e secas, inundação é o segundo desastre mais recorrente no Estado e é responsável em grande parte pela decretação das situações de emergência.

Esses eventos naturais, comuns ao estado, passaram a causar danos à população roraimense, na medida em que todos os anos há registros confirmados e caracterizados como desastre. Isso porque qualquer desequilíbrio no regime hídrico local gera impactos significativos sobre a dinâmica econômica e social.

O modelo de planejamento e de gestão dos recursos hídricos, a estruturação da rede de drenagem urbana e 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 também do resultado de um conjunto de elementos, naturais e/ou antrópicos.

O Infográfico 7 apresenta um resumo de todos os registros oficiais do Estado de Roraima.

Infográfico 7: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios de Roraima, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 7: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios de Roraima, no período de 1991 a 2012

CARACARAÍ	1				1	2			1	1	5
CAROEBE	1				1	3					5
IRACEMA	1					1				1	3
MUCAJÁI	1				1	1				3	6
NORMANDIA						3					3
PACARAIMA	1				1	2				1	5
RORAINÓPOLIS	1					2					3
SÃO JOÃO DA BALIZA	1				1	1					3
SÃO LUIZ	1				1	1					3
UIRAMUTÁ	3				3	1					7

Fonte: Brasil (2013)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

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

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

É importante registrar, contudo, que, durante a análise dos dados coletados, foram identificadas algumas limitações da pesquisa que não comprometem o trabalho, mas contribuem muito para ampliar o “olhar” dos

gestores públicos com relação às lacunas presentes no registro e no cuidado da informação sobre desastres. Destaca-se entre as limitações a clara observação de variações e de inconsistências no preenchimento de danos humanos, materiais e econômicos.

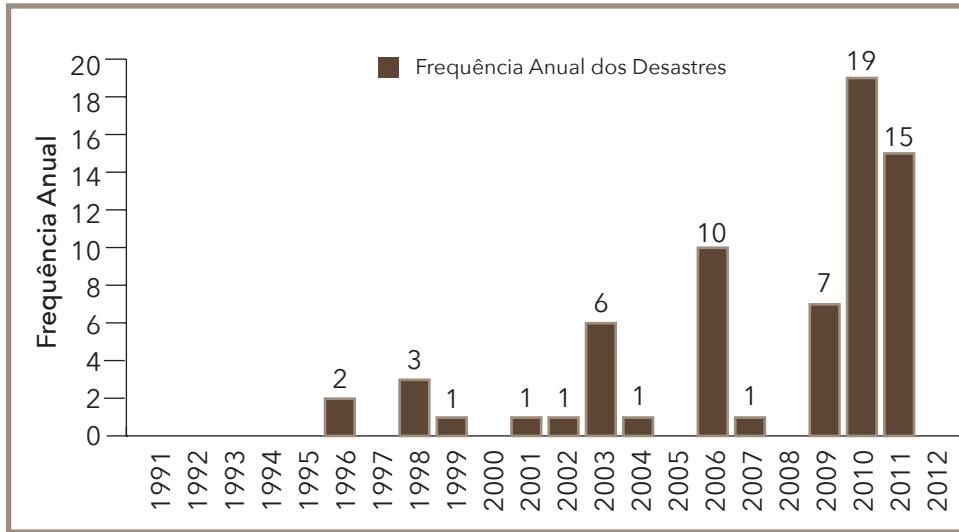
Diante de tal variação, optou-se, para garantir a credibilidade dos dados, por não publicar os danos materiais e econômicos, e, posteriormente, recomenda-se aplicar um instrumento de análise mais preciso para validação desses dados.

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

Os dados coletados sobre o Estado de Roraima e publicados neste volume, por exemplo, demonstram que o registro de ocorrência de desastres cresceu 1.116% nos últimos 12 anos, mas não permite, sem uma análise mais detalhada, afirmar que houve um aumento de ocorrências na mesma proporção. Essa tendência é ilustrada pelo Gráfico 24.

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

Gráfico 24: Frequência anual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Roraima, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

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

No Estado de Roraima, 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.

Referências

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

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

BOA VISTA. Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC). **Acervo fotográfico**. 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

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Estados**. Roraima. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=rr>>. Acesso em: 7 jul. 2013.

MARENGO, J. A.; C, Nobre. Clima da região amazônica. In: CAVALCANTI, Iracema F. A. et al. (Org.) **Tempo e clima no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 198-212.

MELO, A. B. C. et al. Zona de convergência intertropical do Atlântico. In: CAVALCANTI, Iracema F. A. et al. (Org.) **Tempo e clima no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 212-233.