



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 Amazonas

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

Volume Amazonas.

I. Desastres naturais. 2. Estado do Amazonas - 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 (811.3)

Catalogação na publicação por Graziela Bonin – CRB14/1191.

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

Humberto Viana
Secretário Nacional de Defesa Civil

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

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

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

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

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

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

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

Neste volume, o leitor encontrará informações sobre os registros dos desastres recorrentes no Estado do Amazonas, espacializados nos mapas temáticos que, juntamente com a análise dos registros e com os danos humanos, permitem uma visão global dos desastres ocorridos, de forma a subsidiar o planejamento e a gestão das ações de minimização.

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

EXECUÇÃO DO ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS

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

COORDENAÇÃO DO PROJETO

Professor Antônio Edésio Jungles, Dr.

SUPERVISÃO DO PROJETO

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Jairo Ernesto Bastos Krüger

EQUIPE DE ELABORAÇÃO DO ATLAS

AUTORES

Daniel Galvão Veronez Parizoto

Gerly Mattos Sanchez

Mari Angela Machado

Michely Marcia Martins

Professor Orlando Martini de Oliveira, Dr.

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Regiane Mara Sbroglio

Rita de Cássia Dutra

Roberto Fabris Goerl

Rodrigo Bim

GEOPROCESSAMENTO

Professor Gabriel Oscar Cremona Parma, Dr.

REVISÃO TÉCNICA DE CONTEÚDO

Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.

Professor Orlando Martini de Oliveira, Dr.

Professora Janete Abreu, Dra.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Graziela Bonin

REVISÃO ORTOGRÁFICA E GRAMATICAL

Sergio Luiz Meira

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

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: Rio Negro no Estado do Amazonas.....	21
Figura 3: Inundação que atingiu comunidades situadas às margens do rio	56
Figura 4: Representação esquemática dos principais tipos de escorregamento.....	74
Figura 5: Escorregamentos translacionais ocorridos em 1985 nas encostas do Vale do Rio Mogi – SP.....	75

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Frequência anual de desastres causados por estiagem e seca no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	34
Gráfico 2: Frequência mensal de estiagem e seca no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	34
Gráfico 3: Danos humanos ocasionados por estiagem e seca no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012	35
Gráfico 4: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	43
Gráfico 5: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012	43
Gráfico 6: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012	43
Gráfico 7: Frequência mensal de desastres por enxurradas no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012	45
Gráfico 8: Danos humanos causados por desastres de enxurradas no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	45
Gráfico 9: Frequência anual de desastres por inundações no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	54
Gráfico 10: Frequência mensal de desastres por inundações no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012	55
Gráfico 11: Danos humanos causados por desastres de inundações no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	56
Gráfico 12: Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012	57
Gráfico 13: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	66
Gráfico 14: Frequência anual de vendavais no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	67
Gráfico 15: Danos humanos causados por vendavais no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	67
Gráfico 16: Danos materiais causados por vendavais no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	68

Gráfico 17: Frequência mensal de movimento de massa no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	76
Gráfico 18: Danos humanos ocasionados por movimento de massa no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	77
Gráfico 19: Frequência anual de desastres por erosão no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	85
Gráfico 20: Frequência anual de desastres por erosão no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	85
Gráfico 21: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	85
Gráfico 22: Danos humanos causados por erosão no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012	86
Gráfico 23: Danos materiais causados por desastres por erosão no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012	86
Gráfico 24: Frequência mensal de registros de incêndios florestais no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	94
Gráfico 25: Frequência anual de registros de incêndios florestais no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	94
Gráfico 26: Percentagem dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	101
Gráfico 27: Frequência mensal dos desastres mais recorrentes no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	101
Gráfico 28: Municípios do Estado do Amazonas mais atingidos, classificados pelo maior número de registros por desastres naturais, no período de 1991 a 2012.....	102
Gráfico 29:Total de registros de desastres coletados no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.....	103

Lista de Infográficos

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado do Amazonas.....	35
Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurradas no Estado do Amazonas.....	47
Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado do Amazonas.....	58
Infográfico 4: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado do Amazonas.....	68
Infográfico 5: Municípios atingidos por movimentos de massa no Estado do Amazonas no período de 1991 a 2012.....	77
Infográfico 6: Síntese das ocorrências de erosão no Estado do Amazonas.....	87
Infográfico 7: Síntese das ocorrências de incêndios florestais no Estado do Amazonas.....	95
Infográfico 8: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012	99

Lista de Mapas

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado do Amazonas.....	20
Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado do Amazonas de 1991 a 2012.....	32
Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado do Amazonas de 1991 a 2012.....	40
Mapa 4: Registros de inundações no Estado do Amazonas de 1991 a 2012.....	52
Mapa 5: Registros de vendavais no Estado do Amazonas de 1991 a 2012.....	64
Mapa 6: Registros de movimentos de massa no Estado do Amazonas de 1991 a 2012.....	72
Mapa 7: Registros de erosões no Estado do Amazonas de 1991 a 2012.....	80
Mapa 8: Registros de incêndios no Estado do Amazonas de 1991 a 2012.....	92
Mapa 9: Registros do total dos eventos no Estado do Amazonas de 1991 a 2012.....	98

Lista de Quadros

Quadro 1: Hierarquização de documentos.....	14
Quadro 2: Principais eventos incidentes no País.....	16
Quadro 3: Transformação da CODAR para a COBRADE.....	17
Quadro 4: Termos e definições propostos para as enxurradas.....	41
Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais.....	53
Quadro 6: Características dos principais tipos de escorregamento.....	73
Quadro 7: Principais fatores deflagradores de movimentos de massa.....	76
Quadro 8: Classificação da erosão pelos fatores ativos.....	81
Quadro 9: Terminologia de processos erosivos em relação à sua forma de ocorrência.....	82
Quadro 10: Codificação processos erosivos segundo a COBRADE.....	83

Lista de Tabelas

Tabela 1: População, taxa de crescimento, densidade demográfica e taxa de urbanização, segundo as Grandes Regiões do Brasil – 2000/2010	22
Tabela 2: População dos Censos Demográficos – Brasil, Região Norte e Amazonas - 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 as Regiões Geográficas e Unidades da Federação - 2008	24
Tabela 6: Distribuição percentual do Déficit Habitacional Urbano por Faixas de Renda Média Familiar Mensal, Segundo a Região Norte, Brasil e Estado do Amazonas - FJP/2008	24
Tabela 7: Escolaridade de pessoas de 25 anos ou mais de idade, total e respectiva distribuição percentual, por grupos de anos de estudo - Brasil, Região Norte e Amazonas	24
Tabela 8: Taxas de fecundidade total, bruta de natalidade, bruta de mortalidade, de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer; por sexo - Brasil, Região Norte e Unidades da Federação – 2009	25
Tabela 9: Danos humanos relacionados aos cinco eventos mais severos (1991-2012).....	45
Tabela 10: Quantificação dos danos materiais (1991-2012)	46
Tabela 11: Total de danos materiais – Cinco piores eventos (1991-2012).....	46
Tabela 12: Os cinco municípios mais severamente atingidos no Estado do Amazonas.....	56
Tabela 13: Total de danos materiais – cinco eventos mais severos (1991-2012)	57
Tabela 14: Total de danos dos eventos de vendavais entre os anos de 1991 a 2012.....	67
Tabela 15: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado do Amazonas	84
Tabela 16: Danos humanos relacionados aos cinco eventos mais severos (1991-2012)	86
Tabela 17: Danos materiais relacionados aos cinco eventos mais severos (1991-2012).....	87



Foto: Sérgio Barioni, ICAP (Floresta inundada), Amazônia.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

13

O ESTADO DO
AMAZONAS

19

DESASTRES NATURAIS NO
ESTADO DO AMAZONAS
DE 1991 A 2012

29

ESTIAGEM E SECA

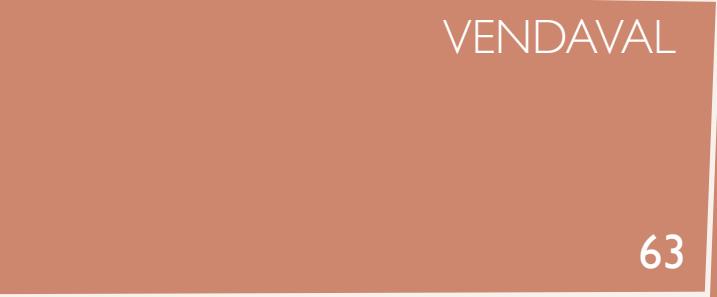
31

ENXURRADA

39

INUNDAÇÃO

51



INTRODUÇÃO

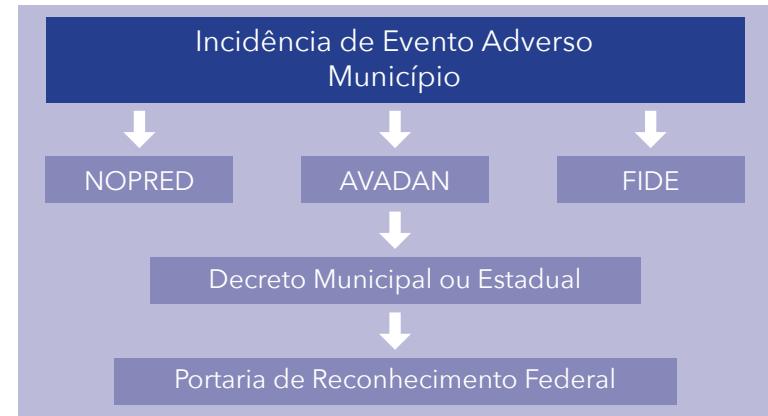
 *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* é um produto de pesquisa realizada por meio de um acordo de cooperação celebrado entre o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina e a Secretaria Nacional de Defesa Civil.

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

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

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

Figura 1: Registro de desastres



Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

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

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

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

LEVANTAMENTO DE DADOS

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

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

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

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

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

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

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

TRATAMENTO DOS DADOS

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

Quadro 1: Hierarquização de documentos

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

1 – Unidade Federativa;

2 – Tipo do documento:

A – AVADAN;

N – NOPRED;

F – FIDE;

R – Relatório de danos;

D – Decreto municipal;

P – Portaria;

J – Jornais.

3 – Código do município estabelecido pelo IBGE;

4 – Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE);

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

EX: SC – A – 4201901 – 12302 – 20100203



Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

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

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

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

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

CLASSIFICAÇÃO DOS DESASTRES NATURAIS

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

Quadro 2: Principais eventos incidentes no País

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

Quadro 3: Transformação da CODAR em COBRADE

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

PRODUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS

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

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

ANÁLISE DOS DADOS

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

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

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

LIMITAÇÕES DA PESQUISA

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

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

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

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

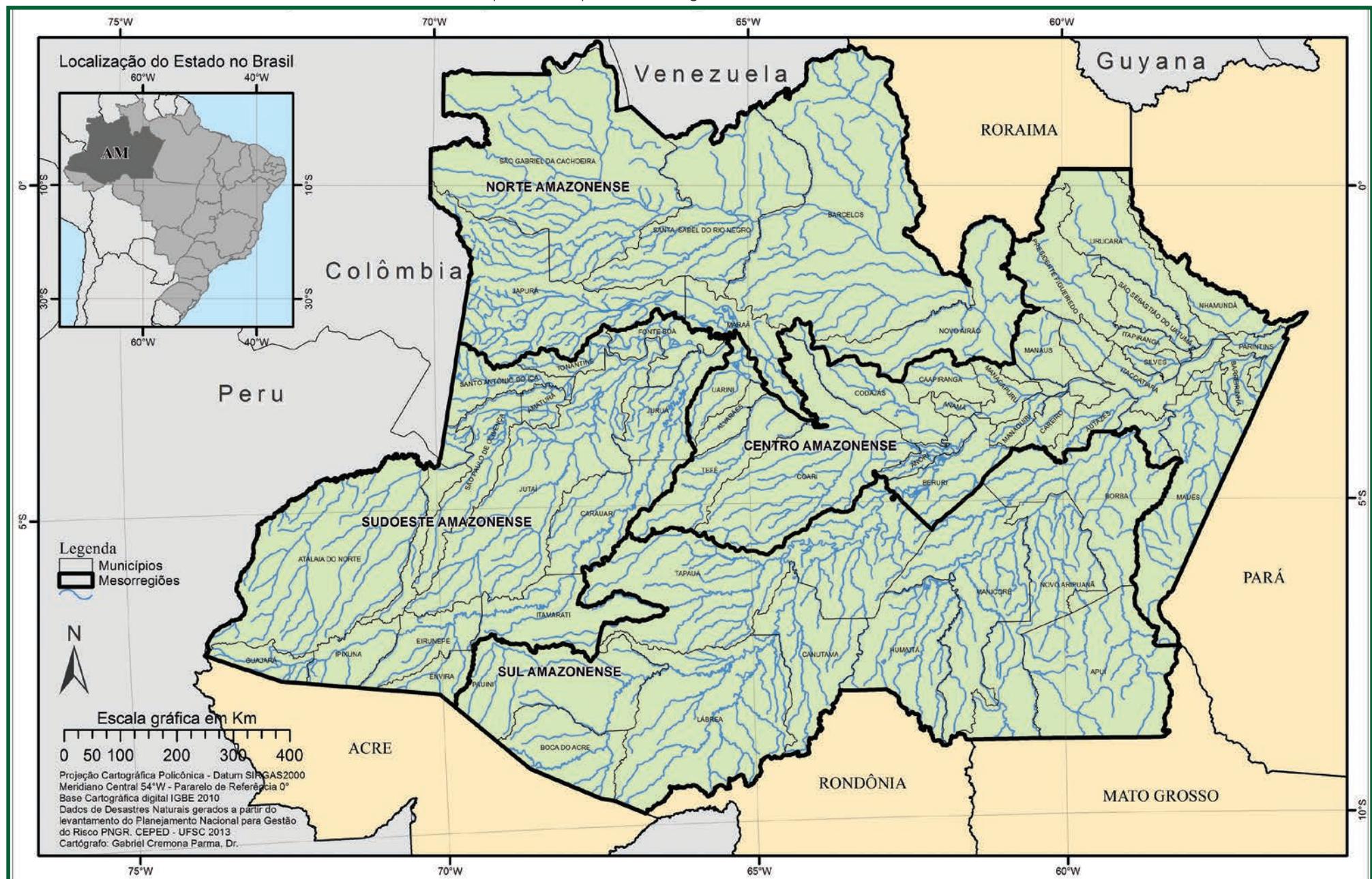
Cabe ressaltar que o aumento do número de registros a cada ano pode estar relacionado à constante evolução dos órgãos de Defesa Civil quanto ao registro de desastres pelos documentos oficiais. Assim, acredita-se que pode haver carência de informações sobre os desastres ocorridos no território nacional,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



Foto 1: Mario Roberto Duran Ortiz / MarioRodo, Wikimedia Commons, 2013. Foto 2: Emerson Santana Pardo, VITÓRIA Régia: Planta aquática da Amazônia no Museu Paraense Emílio Goeldi na cidade de Belém. Foto 3: Michely Marcia Martins, CEPED UFSC (2011).

O ESTADO DO AMAZONAS

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado do Amazonas



CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

O Estado do Amazonas está localizado na Região Norte do Brasil, entre os paralelos 2°14' N, 9°49' S e os meridianos 56°5' W, 73°48' W (IBGE, 2005), e ocupa uma área de 1.559.159,148 km² (IBGE, 2010). Limita-se ao norte com a Venezuela e o Estado de Roraima; a noroeste, com a Colômbia; a leste, com o Estado do Pará; a sudeste, com o Estado de Mato Grosso; ao sul, com o Estado de Rondônia; e a sudoeste, com o Peru e o Estado do Acre.

Ocupando mais de 18% da superfície do Brasil, o Estado do Amazonas é o maior do País e tem seu território dividido em 62 municípios. A sua capital é Manaus, situada às margens do rio Negro (PORTAL DO GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS, 2011). O estado é também dividido em quatro mesorregiões: Norte Amazonense, Centro Amazonense, Sudoeste Amazonense e Sul Amazonense, conforme o Mapa 1.

Quanto aos aspectos geográficos, o relevo do Estado do Amazonas contempla a exuberante Planície Amazônica, as depressões de grandes rios, como Amazonas, Solimões, Negro e Purus, e os planaltos (IBGE, 2006). Ao norte da Planície Amazônica localiza-se o Planalto das Guianas, onde se encontra o ponto mais alto do Brasil, o Pico da Neblina, com 3.014 metros de altitude, situado na Serra de Imeri; e ao sul da Planície encontra-se o Planalto Brasileiro (O ESTADO DO AMAZONAS, [20--?]).

A Planície Amazônica está inserida na mais extensa rede hidrográfica do planeta, a Bacia Amazônica, grande parte dela localizada no Estado do Amazonas. Os rios da Bacia Amazônica são de grande importância econômica para a região e o País (BRASIL, 2008), estão condicionados ao regime das chuvas e constituem, em sua maioria, as únicas vias de transporte das populações locais. Existem mais de 20 mil quilômetros de vias fluviais navegáveis, ligando comunidades distantes na região (PORTAL DO GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS, 2011).

A Amazônia é composta por diferentes formações fitogeográficas, condicionadas por fatores climáticos e topográficos, que possibilitaram o surgimento das mais variadas formações vegetais (SCUDELLER; RAMOS; CRUZ, 2009). A vegetação típica do estado é a floresta equatorial, que se divide em três tipos: matas de terra firme, matas de igapó e matas de várzea (O ESTADO DO AMAZONAS, [20--?]).

Figura 2: Rio Negro no Estado do Amazonas



Fonte: CEPED UFSC (2011) Foto: Michely Marcia Martins

Os igapós são áreas permanentemente inundadas, com vegetação adaptada para permanecer com as raízes sempre debaixo d'água. As várzeas se encontram em terreno mais elevado, inundadas apenas na época das cheias dos rios - característica típica da Amazônia -, cuja vegetação ocorre ao longo dos rios e das planícies de inundações. Quando ocorre a enchente, dois processos importantes se sucedem nas várzeas: o primeiro é a deposição sedimentar que aumenta os diques marginais, e o segundo corresponde ao processo natural de fertilização do solo, tornando o terreno mais rico em nutrientes, propício para a agricultura de ciclo rápido e também para a criação de animais (SOUZA; ALMEIDA, 2010). Nas terras de várzea ocorre o fenômeno das "terras caídas", erosão fluvial produzida pelas águas dos rios, fazendo com que os barrancos sejam solapados intensamente, levando parte das margens dos rios e deixando em perigo as residências dos ribeirinhos (GUERRA, 1993 apud CARVALHO, 2006). Este

fenômeno deixa a água branca com cor amarelada, em decorrência do material transportado, e são estes sedimentos que deixam as terras mais férteis (SOUZA; ALMEIDA, 2010).

A floresta de Terra Firme é caracterizada pela elevada riqueza e diversidade de espécies. O termo “terra firme” se aplica a todas as florestas que não são sazonalmente inundadas pela cheia dos rios, diferenciadas assim das florestas de várzea e igapó. A estrutura e a florística dessas formações florestais são definidas principalmente pelo tipo de solo e relevo (VELOSO; GÓES-FILHO 1982; RIBEIRO *et al.*, 1999 *apud* SCUDELLER; RAMOS; CRUZ, 2009), apresentando maior variação segundo a altitude (VICENTINI, 2001).

No geral, as árvores das florestas de terra firme são bastante elevadas, com copas sobrepostas, que determinam um sombreamento permanente do solo; a ciclagem da matéria orgânica e dos nutrientes é bem rápida e os processos de sucessão e regeneração da mata são fortemente influenciados pela capacidade das plantas de se desenvolverem na sombra (PIRES, 1972 *apud* LEITÃO FILHO, 1987).

O clima atual da região Amazônica é uma combinação de vários fatores, sendo o mais importante a disponibilidade de energia solar, através do balanço de energia (FISCH; MARENKO; NOBRE, 2010). O clima é equatorial úmido, com temperatura média de 26,7°. A umidade relativa do ar fica em torno de 70% e o estado possui apenas duas estações bem definidas: chuvosa (inverno) e seca ou menos chuvosa (verão) (PORTAL GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS, 2011). Os meses mais quentes vão de setembro a outubro e os mais amenos, de junho a agosto. A região Amazônica possui uma precipitação média de aproximadamente 2.300 mm/ano, embora tenha áreas na fronteira entre Brasil e Colômbia e Venezuela em que o total anual atinge 3.500 mm., não existindo ali períodos de seca (FISCH; MARENKO; NOBRE, 2010).

DADOS DEMOGRÁFICOS

A Região Norte do Brasil possui uma densidade demográfica de 4,13 hab/km², a mais baixa do País. Entretanto, possui uma taxa de crescimento que se destaca das outras regiões, com 22,98%, no período de 2000 a 2010. Já o Estado do Amazonas apresenta uma população de 3.480.937

habitantes, densidade demográfica de 2,23 hab/km² e taxa de crescimento de 23,76%, correspondente ao mesmo período (Tabelas 1 e 2).

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

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

Fonte: Brasil (2011b)

Tabela 2: População dos Censos Demográficos – Brasil, Região Norte e Amazonas - 2000/2010

Abrangência Geográfica	População		Taxa de Crescimento (2000 a 2010)%	Densidade Demográfica (2010) hab/km ²	Taxa de Pop. Urbana (2010)%
	2000	2010			
BRASIL	169.799.170	190.732.694	12,33	22,43	84,36
Região Norte	12.900.704	15.865.678	22,98	4,13	73,53
Amazonas	2.812.557	3.480.937	23,76	2,23	79,17

Fonte: Brasil (2011b)

A população amazonense é predominantemente urbana, com uma taxa de 79,17%, característica também verificada na Região Norte, com 73,53%, seguindo a tendência do País, com uma taxa nacional de população urbana de 84,36% (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: Brasil (2011b)

PRODUTO INTERNO BRUTO

O PIB¹ per capita do Estado do Amazonas, segundo dados da Tabela 4, cresceu 45,10%, entre 2004 a 2008, menos que o da Região Norte, com crescimento em torno de 53%, e a média do Brasil, que ficou em torno de 50%.

No ano de 2008, o PIB per capita era de – R\$ 14.014,13 –, maior que a média regional - R\$10.216,43 –, porém, menor que a média nacional - R\$15.989,75 (Tabela 4).

O PIB per capita do Estado do Amazonas, é o mais alto entre todos os estados da Região Norte. No período, a taxa de variação foi de 45,10% (Tabela 4).

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

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

Fonte: IBGE (2008)

INDICADORES SOCIAIS BÁSICOS DÉFICIT HABITACIONAL NO BRASIL²

No Brasil, em 2008, o déficit habitacional urbano, que engloba as moradias sem condições de serem habitadas, em razão da precariedade das construções ou do desgaste da estrutura física, correspondeu a 5.546.310 domicílios, dos quais 4.629.832 estão localizados nas áreas urbanas. Em relação ao estoque de domicílios particulares permanentes do País, o déficit corresponde a 9,6%. No Estado do Amazonas, o déficit habitacional estimado é de 132.224 domicílios, dos quais 120.363 estão localizados nas áreas urbanas e 11.861 nas áreas rurais (Tabela 5).

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 domicílio unifamiliar), dos moradores de baixa renda com dificuldade de pagar aluguel e dos que vivem em casas e apartamentos alugados com grande densidade. Inclui-se ainda nessa rubrica a moradia em imóveis e locais com fins não residenciais. O déficit habitacional pode ser entendido, portanto, como déficit por reposição de estoque e déficit por incremento de estoque. O conceito de domicílios improvisados engloba todos os locais e imóveis sem fins residenciais e lugares que servem como moradia alternativa (imóveis comerciais, embaixo de pontes e viadutos, carcaças de carros abandonados e barcos e cavernas, entre outros), o que indica claramente a carência de novas unidades domiciliares (BRASIL, 2011).

Tabela 5: Déficit Habitacional Urbano em Relação aos Domicílios Particulares Permanentes, Segundo as Regiões Geográficas e Unidades da Federação - 2008

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

Fonte: Brasil (2011a, p. 31)

Em relação ao estoque de domicílios particulares permanente do Estado, o déficit corresponde a 17,1%. Se comparados aos percentuais de domicílios particulares dos demais estados da região, o Estado do Amazonas supera todos eles, inclusive os percentuais regional e nacional, conforme a Tabela 5.

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 do Amazonas, as desigualdades sociais estão expressas pelos indicadores do déficit habitacional, segundo faixas de renda. Os dados mostram que a renda familiar mensal é muito baixa, pois 84,3% das famílias recebem uma renda mensal de até 3 salários mínimos. Na Região Norte, essas famílias representam 88,6%, enquanto a média no Brasil é de 89,6% (Tabela 6).

Tabela 6: Distribuição percentual do Déficit Habitacional Urbano por Faixas de Renda Média Familiar Mensal, Segundo a Região Norte, Brasil e Estado do Amazonas - 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%
Amazonas	84,3	11,5	3,1	1,1	100%

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

ESCOLARIDADE

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

A precariedade do indicador de escolaridade no Estado do Amazonas pode ser vista pelos percentuais de analfabetos (12,3%), de analfabetos funcionais (10%), ou seja, pessoas com até 3 anos de estudos, e os de baixa escolaridade (24,8%), compondo um indicador, formado pelos sem escolaridade, com muito baixa e baixa escolaridade, que na soma corresponde a 47,1% do total da população. O baixo indicador de escolaridade do Estado do Amazonas está muito próximo das médias da Região Norte e do Brasil (Tabela 7).

Tabela 7: Escolaridade de pessoas de 25 anos ou mais de idade, total e respectiva distribuição percentual, por grupos de anos de estudo - Brasil, Região Norte e Amazonas

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
Amazonas	1.696	12,3	10,0	24,8

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

ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER³

No Estado do Amazonas, o indicador esperança de vida segue as mesmas médias regional e nacional, tendência, essa reproduzida nos demais estados do Norte do Brasil, conforme apresentado nas Tabela 8.

De maneira geral, o Estado do Amazonas apresenta um quadro de indicadores sociais com limitadas condições de desenvolvimento, mas, nos últimos anos, vem melhorando ligeiramente, ao contrário da tendência dos outros estados da região e do País. Como os programas sociais não acompanham o crescimento da economia, não há redução da pobreza no Estado.

Sua população rural é muito rarefeita, com indicadores sociais muito baixos. Como a maior parte da população do estado está concentrada nas áreas urbanas, e há um grande percentual de famílias pobres com renda muito baixa e pouca escolaridade, é muito elevado o déficit habitacional no Estado do Amazonas.

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

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

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

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, vem diminuindo nas últimas décadas, e sua redução reflete a mudança que vem ocorrendo no Brasil, em especial com o processo de urbanização e com a entrada da mulher no mercado de trabalho.

Referências

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

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Habitação.

Déficit habitacional no Brasil 2008. Brasília: Fundação João Pinheiro, 2011a. 129 p. (Projeto PNUD-BRA-00/019 – Habitar Brasil – BID).

Disponível em: <http://www.fjp.gov.br/index.php/component/docman/doc_download/654-deficit-habitacional-no-brasil-2008>. Acesso em: 15 mar. 2013.

_____. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Sinopse do censo**

demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2011b. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2013.

_____. Presidência da República. **Plano Amazônia sustentável**: diretrizes para o desenvolvimento sustentável da Amazônia Brasileira. Brasília: MMA, 2008. 112p. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br/desenvolvimentoregional/publicacoes/pas.asp>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

CARVALHO, J. A. L. de. **Terras caídas e consequências sociais**: Costa do Miracauera – Paraná da Trindade, Município de Itacoatiara – AM, Brasil. 2006. 141 f. Dissertação (Mestrado em Sociedade e Cultura na Amazônia). Universidade Federal do Amazonas – UFAM, 2006. Disponível em: <<http://migre.me/5ViCJ>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

FISCH, G.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Clima da Amazônia. **Climanálise Boletim**, São Paulo, v. 25, n. 10, out. 2010. Disponível em: <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp10a/fish.html>>. Acesso em: 25 mar. 2013.

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

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

_____. **Mapa de unidades de relevo do Brasil**. Brasília, 2006. 1 Mapa. Escala 1:5.000.000. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/relevo_2006.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2013.

_____. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios 2009**. Brasília: IBGE, 2009a. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

_____. **População**: censo demográfico 2010 – Estados. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=am>>. Acesso em: 10 mar. 2013.

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

LEITÃO FILHO, Hermógenes de Freitas. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. **Revista IPEF**, Piracicaba, n. 35, p. 41-46, abr. 1987. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr35/cap02.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

O ESTADO do Amazonas. **Revista Textos do Brasil**, Brasília, n. 4. [200--?]. Disponível em: <<http://www.dc.mre.gov.br/imagens-e-textos/revista4-mat7.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2013.

PORTAL GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS. **Dados**. 2011. Disponível em: <<http://www.amazonas.am.gov.br/o-amazonas/dados/>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

SCUDELLER, Veridiana Vizoni; RAMOS, Renata Azevedo; CRUZ, Maria Eliene Gomes da. Flora fanerogâmica da floresta de terra firme na RDS Tupé. In: SANTOS-SILVA, Edinaldo Nelson; SCUDELLER, Veridiana Vizoni. (Org.). **Biotupé**: meio físico, diversidade biológica e sociocultural do baixo Rio Negro, Amazônia Central. Manaus: UEA Edições, 2009. v. 2, cap. 9, p. 109-120. Disponível em: <<http://biotupe.org/livro/vol2/pdf/Capitulo%20Terra-firme.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

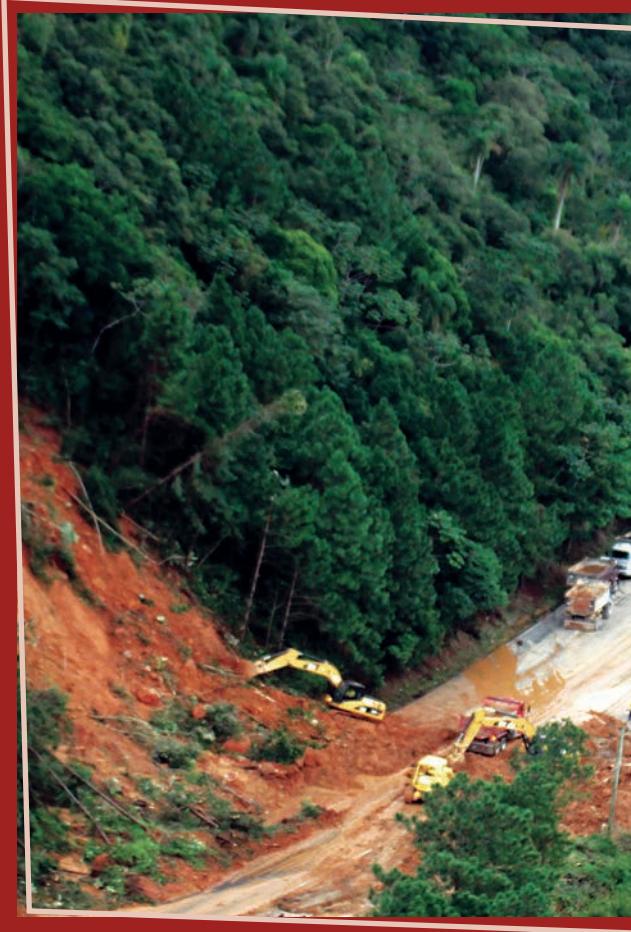
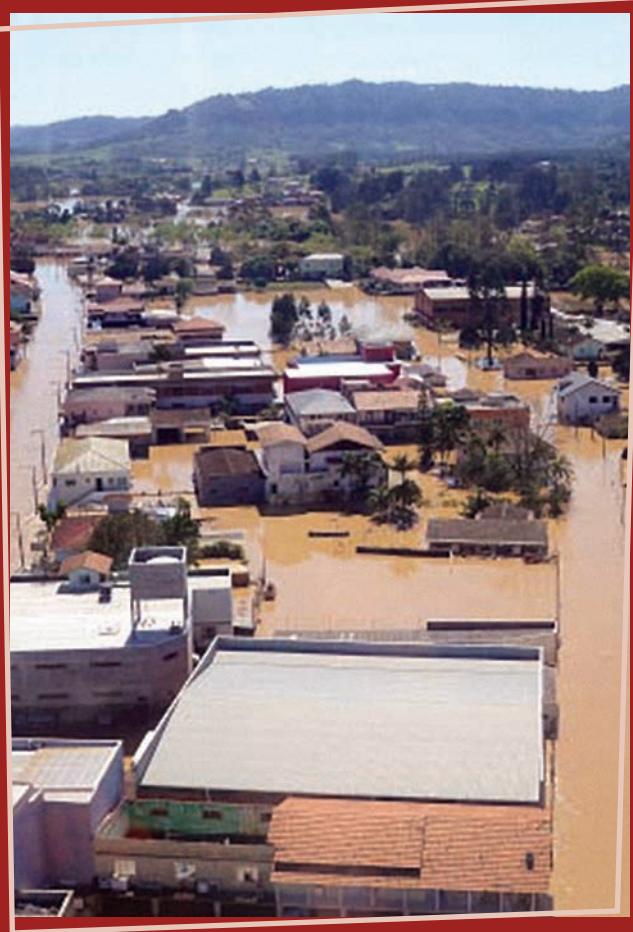
SOUZA, J. C.; ALMEIDA, R. A. Vazante e enchente na amazônia brasileira: impactos ambientais, sociais e econômicos. In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6.; SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2., 2010, Coimbra. **Anais...** Coimbra: Universidade de Coimbra, 2010. Disponível em: <http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema4/jose_camillo>. Acesso em: 05 mai. 2013.

VICENTINI, Alberto. As florestas de terra firme. In: OLIVEIRA, Alexandre Adalardio de; DALY, Douglas. (Org.). **Floresta do Rio Negro**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001. p. 148-178. Disponível em: <<http://ecologia.ib.usp.br/guiaigapo/florestas.html>>. Acesso em: 15 mar. 2013.



Foto: Encontro das águas, Manaus, Brasil. English: Aerial view of the 'Meeting of Waters' just after departing Manaus, Brazil.

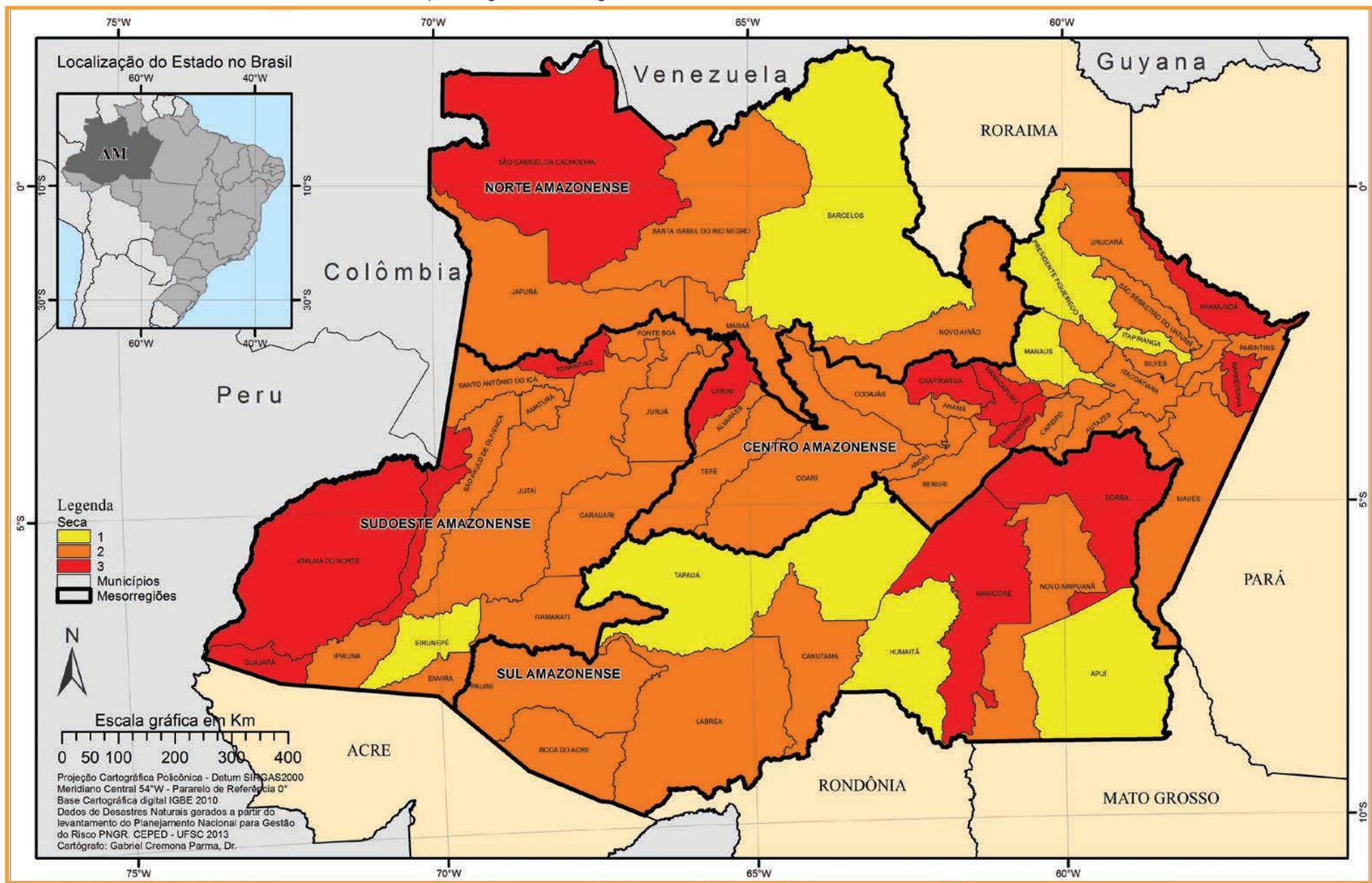




DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DO AMAZONAS DE 1991 A 2012

ESTIAGEM E SECA

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



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

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

O fenômeno estiagem é considerado existente quando há um atraso superior a 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, enquanto desastre, produz reflexos sobre as reservas hidrológicas locais, causando prejuízos à agricultura e à pecuária. Dependendo do tamanho da cultura realizada, da necessidade de irrigação e da importância desta cultura 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), podemos classificar o fenômeno da seca em três tipos:

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

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

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

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

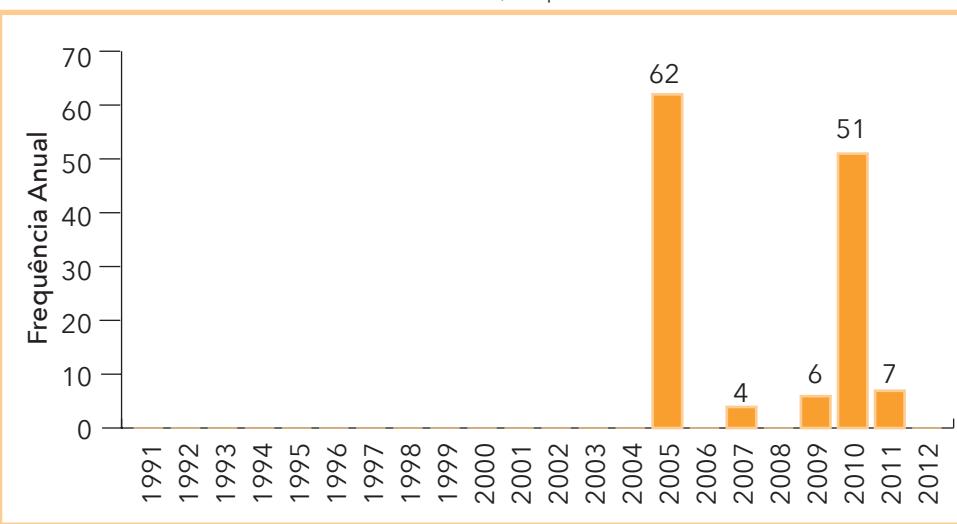
Desta forma, situações de secas e estiagens não são necessariamente consequências somente de índices pluviais abaixo do normal ou de teores de umidade de solos e ar deficitários. Pode-se citar como outro condicionante o manejo inadequado de corpos hídricos e de toda uma bacia hidrográfica, resultando em uma ação antrópica desordenada no ambiente. As consequências, nestes 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).

O número de eventos de estiagem e seca no Estado do Amazonas atingiu o total de 130 registros oficiais durante o período avaliado. No

Mapa 2 é possível observar que todos os 62 municípios do Estado foram afetados por eventos adversos. Dentre estes municípios, 14 apresentaram 3 ocorrências, 40 foram afetados 2 vezes e 8 foram afetados apenas uma vez durante o período de vinte e dois anos analisados. As mesorregiões mais atingidas são a Centro Amazonense, com 63 registros e a Sudoeste Amazonense, com 36.

Conforme ilustrado pelo Gráfico 1, os anos de 2005 e 2010 foram os que apresentaram maior número de registros. De acordo com Suguio (2008), a seca ocorrida em 2005 foi a mais intensa dos últimos 40 anos. Inúmeros rios e a maioria dos lagos secaram, causando a mortandade de peixes e outros animais aquáticos. Além disso, o transporte na região foi comprometido, já que os barcos representam os únicos meios de transporte da maioria da população.

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



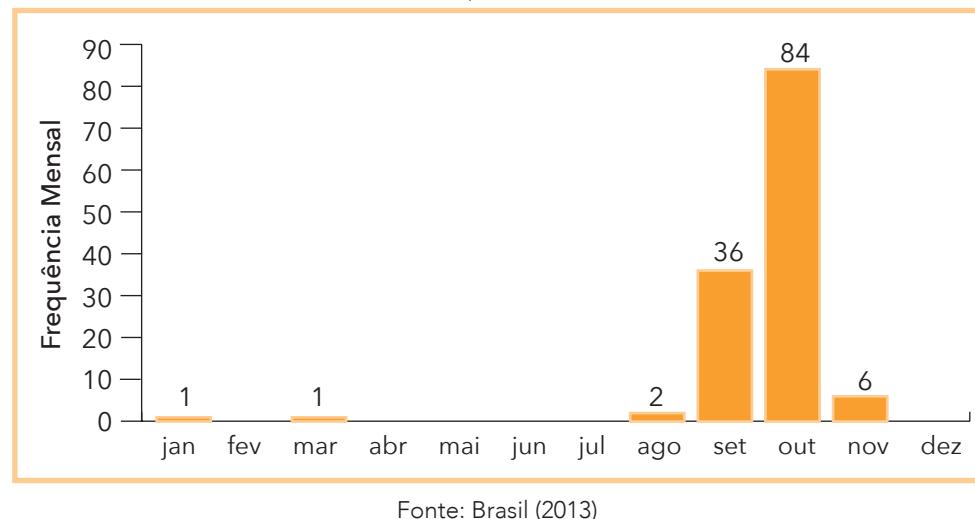
Uma das causas apontadas para a intensidade do evento adverso ocorrido em 2005 foi o aquecimento anômalo nas águas da superfície do Atlântico Norte Tropical, que acarretou no deslocamento de ventos alí-

sios, e toda a umidade que carregam, para o norte, distante da Amazônia (MARENKO et al., 2008 apud VASCONCELOS et al., 2011).

No entanto, os impactos hidrológicos sobre os níveis das águas do último evento, no ano de 2010, foram mais fortes do que os do ano de 2005. O Rio Negro, por exemplo, atingiu neste ano o nível mais baixo desde 1902, chegando à cota de 13,63 m (VASCONCELOS et al., 2011).

Os meses que apresentam o maior número de registros de estiagem e seca são setembro e outubro, conforme o Gráfico 2. De acordo com Filizola (2006), os registros ocorreram nos meses que correspondem ao período de seca na região da Amazônia.

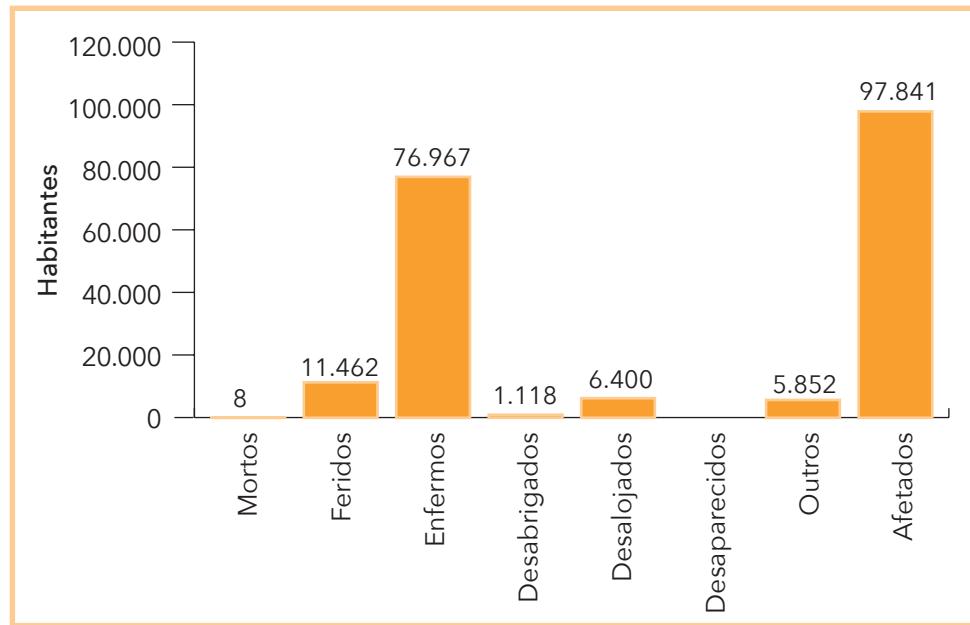
Gráfico 2: Frequência mensal de estiagem e seca no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Quanto aos danos humanos, os desastres afetaram um número expressivo de amazonenses. Conforme o Gráfico 3, ao longo dos anos analisados ocorreram oito óbitos, 11.462 pessoas ficaram feridas, 76.967 enfermas, 1.118 desabrigadas, 6.400 desalojadas e quase 500 mil foram afetadas. O elevado número de pessoas afetadas está relacionado com o fato de as ocorrências de estiagem e seca abrangerem todos os municí-

pios do Estado do Amazonas e uma grande parcela da população depender dos rios da região para sua mobilidade e subsistência.

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

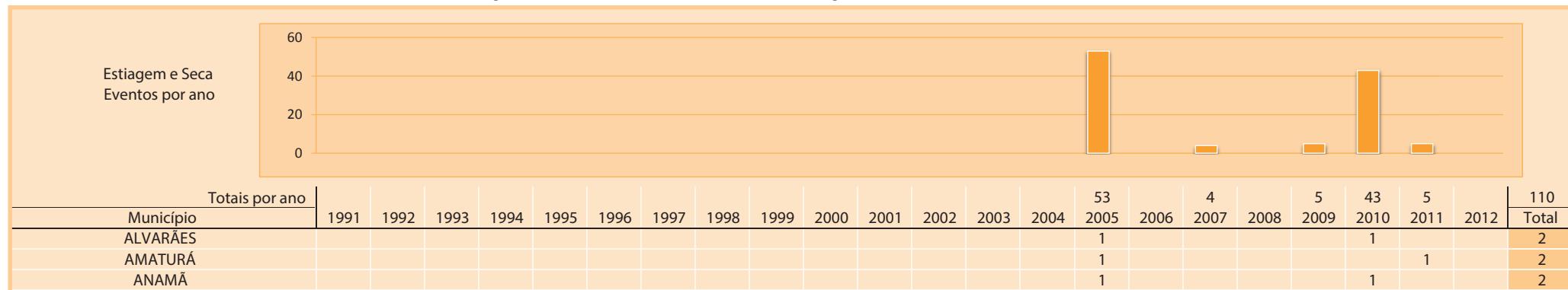


Fonte: Brasil (2013)

Os desastres na região do Estado do Amazonas prejudicaram o abastecimento de mantimentos e água potável nas comunidades afetadas pelo baixo índice de precipitações pluviométricas. Este fato explica o número de mais de 70 mil pessoas enfermas nesses vinte anos de registros. De acordo com os dados oficiais, períodos de estiagem e seca comprometem reservas hidrológicas locais, causando prejuízos à agricultura, pecuária e navegação, entre outros.

A frequência dos fenômenos de estiagem e seca no Estado do Amazonas, assim como em outras regiões do território nacional, é influenciada pela dinâmica climática e características físicas regionais. Suas causas, entretanto, não estão relacionadas exclusivamente a estes fatores, mas também à interferência antrópica no meio ambiente, que pode contribuir para o agravamento dos episódios de estiagens e secas. Um exemplo é a utilização e o manejo inadequados dos recursos hídricos das bacias hidrográficas da região, que podem comprometer a qualidade e quantidade de água disponível.

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



Fonte: Brasil (2013)

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

		1		1		2
ANORI						
APUÍ		1				1
ATALAIA DO NORTE		1		1	1	3
AUTAZES		1		1		2
BARCELOS		1				1
BARREIRINHA		1		1	1	3
BENJAMIN CONSTANT		1		1	1	3
BERURI		1		1		2
BOA VISTA DO RAMOS		1		1		2
BOCA DO ACRE		1		1		2
BORBA		1		1	1	3
CAAPIRANGA		1		1	1	3
CANUTAMA		1		1		2
CARAUARI		1		1		2
CAREIRO		1		1		2
CAREIRO DA VÁRZEA		1		1		2
COARI		1		1		2
CODAJÁS		1		1		2
EIRUNEPÉ		1				1
ENVIRA		1		1		2
FONTE BOA		1		1		2
GUAJARÁ		1		1	1	3
HUMAITÁ		1				1
IPIXUNA		1		1		2
IRANDUBA		1		1		2
ITACOATIARA		1		1		2
ITAMARATI		1		1		2
ITAPIRANGA		1				1
JAPURÁ		1		1		2
JURUÁ		1		1		2
JUTAÍ		1		1		2
LÁBREA		1		1		2
MANACAPURU		1	1	1		3
MANAQUIRI		1		1	1	3
MANAUS		1				1
MANICORÉ		1	1	1		3
MARAÃ		1		1		2
MAUÉS		1		1		2
NHAMUNDÁ		1	1	1		3
NOVA OLINDA DO NORTE		1		1		2
NOVO AIRÃO		1		1		2
NOVO ARIPUANÃ		1		1		2
PARINTINS		1		1		2
PAUINI		1		1		2
PRESIDENTE FIGUEIREDO		1				1
RIO PRETO DA EVA		1		1		2

Fonte: Brasil (2013)

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

SANTA ISABEL DO RIO NEGRO		1		1		2
SANTO ANTÔNIO DO IÇÁ	1			1	1	2
SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA	1	1	1	1		3
SÃO PAULO DE OLIVENÇA	1			1		2
SÃO SEBASTIÃO DO UATUMÃ	1			1		2
SILVES	1			1		2
TABATINGA	1			1	1	3
TAPAUÁ	1					1
TEFÉ	1			1		2
TONANTINS	1			1	1	3
UARINI	1		1	1		3
URUCARÁ	1			1		2
URUCURITUBA	1			1		2

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

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

FILIZOLA, Naziano et al. Cheias e secas na Amazônia: breve abordagem de um contraste na maior Bacia Hidrográfica do Globo. **T&C Amazônia**, Manaus, ano 4, n. 9, ago. 2006. Disponível em: <https://portal.fucapi.br/tec/imagens/revistas/ed09_completo.pdf>. Acesso em: 15 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., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 773-786.

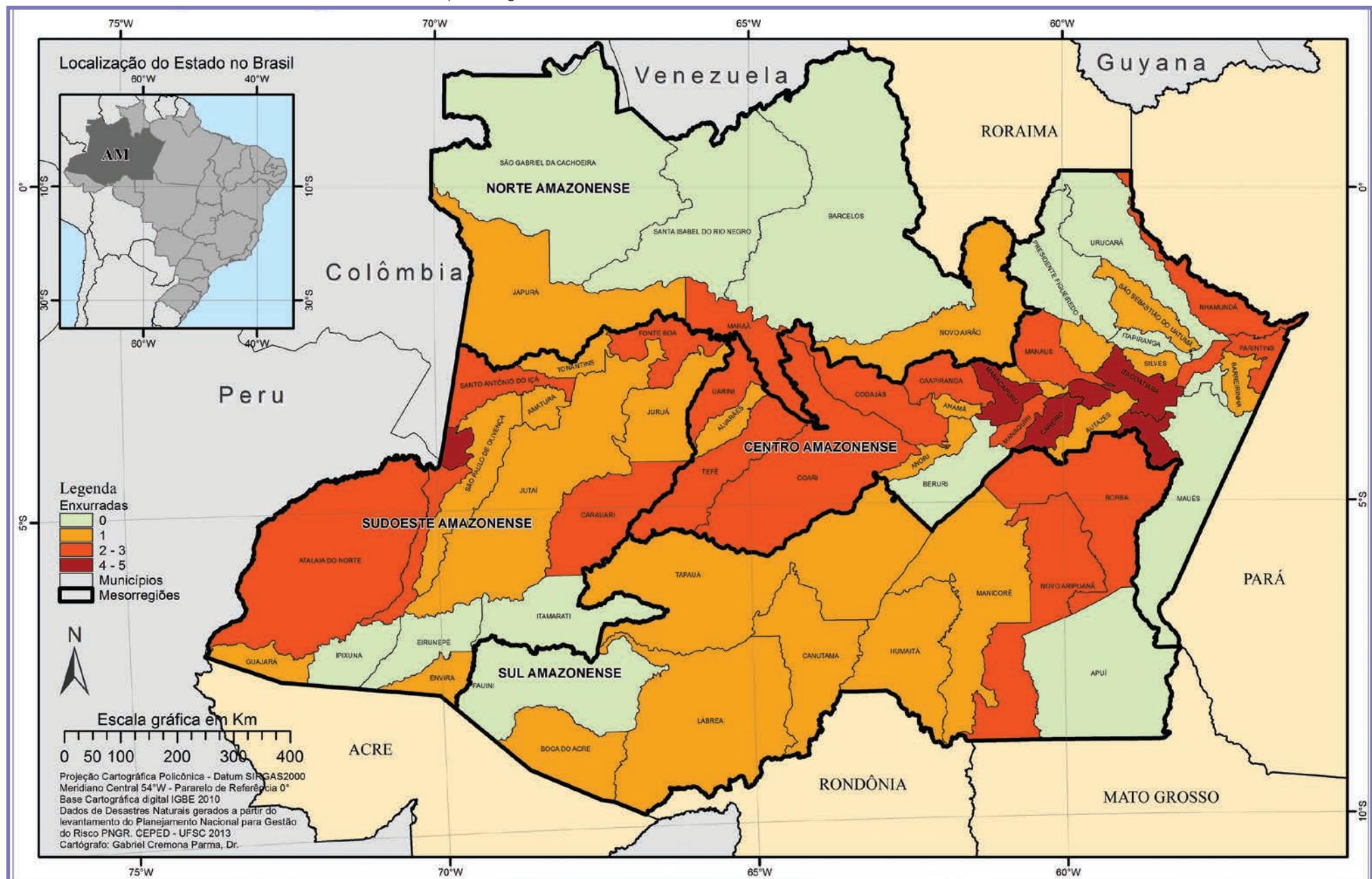
KOBIYAMA, M. et al. **Prevenção de desastres naturais**: conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading, 2006. 109 p.

SUGUIO, K. **Mudanças ambientais da terra**. São Paulo: Instituto Geológico, 2008.

VASCONCELOS, S. S. de. et al. Mapeamento das áreas afetadas por incêndios florestais no sul do Amazonas e estimativas das emissões potenciais de carbono. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 15., Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011. p. 8.059. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0447.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2011.

ENXURRADA

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



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

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

Diversos são os termos e definições utilizados para o termo enxurrada. Em inglês, o termo flash flood é amplamente empregado para nomear as enxurradas (KOBIVAMA; GOERL, 2005). Já em espanhol geralmente utilizam-se os termos avenidas súbitas, avenidas repentinas, avenidas, crecidas repentinas, inundaciones súbitas (MORALES et al., 2006; SALINAS; ESPINOSA, 2004; CORTES, 2004). No Brasil, observa-se na literatura termos como inundação relâmpago, inundação ou enchente repentina e inundação brusca como sinônimos de enxurradas (TACHINI; KOBIVAMA; FRANK 2009; TAVARES, 2008; GOERL; KOBIVAMA, 2005; MARCELINO; GOERL; RUDORFF, 2004).

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

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

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

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

Quadro 4: Termos e definições propostos para as enxurradas

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

Fonte: Goerl e Kobiyama (2005)

mais consenso entre os diversos autores/pesquisadores. Montz e Grunfest (2002) enumeram os seguintes atributos das enxurradas: ocorrem de maneira súbita, com pouco tempo de alerta; seu deslocamento é rápido e violento, resultando em muitas perdas de vida bem como danos à infraestrutura e propriedades; sua área de ocorrência é pequena; geralmente está associada a outros eventos, como os fluxos de lama e de detritos.

Em relação ao seu local de ocorrência, Amaral e Ribeiro (2009) argumentam que os vales encaixados (em V) e vertentes com altas declividades predispõem as águas a atingirem grandes velocidades em curto tempo, causando inundações bruscas e mais destrutivas. Dessa maneira, as enxurradas tendem a ocorrem em áreas ou bacias hidrográficas pequenas e declivosas, com baixa capacidade de infiltração ou solos rasos que saturaram rapidamente ou ainda em locais urbanizados (TUCCI; COLLISCHOOON, 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; e 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 órgãos governamentais ligados à temática dos desastres naturais. A maior parte dos sistemas alertas atuais está focada em eventos ou fenômenos com um considerável tempo de alerta, sendo que os fenômenos súbitos ainda carecem de sistemas de alerta efetivos (HAYDEN et al., 2007). Borga et al. (2009) e Georgakakos (1986) sugerem que o sistema de alerta para enxurradas deva ser em escala local, pois os fenômenos meteorológicos que as causam geralmente possuem escalas inferiores a 100 km².

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

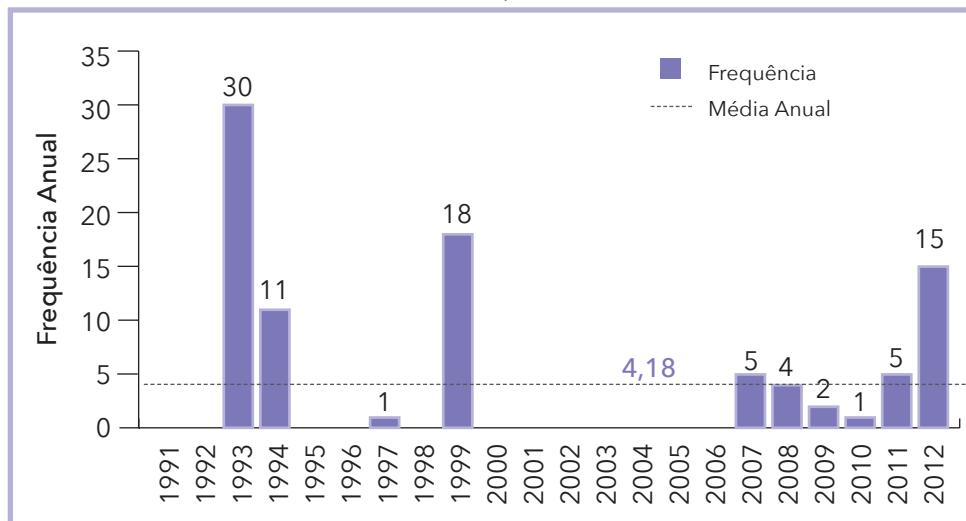
As enxurradas, como vimos, estão associadas a pequenas bacias de relevo acidentado ou ainda a áreas impermeabilizadas, caracterizadas pela rápida elevação da vazão. Mas essas características indicam as condições ambientais de maior suscetibilidade para a sua ocorrência, o que não impede de ocorrerem em outros locais. Apesar de situado em região de marcante flutuação sazonal no nível dos rios, o Estado do Amazonas tem apenas 10% do seu território classificado como planície (IBGE, 2013). O rio Solimões, depois Amazonas, possui declive de apenas 65 metros em 3.000 km, desde a fronteira com o Peru até o oceano (MEGGERS, 1977), ou seja, é relativamente plano. Assim, as grandes bacias hidrográficas que compõem o Estado, como estão associadas às demais características físicas mencionadas, reforçam como excepcional a ocorrência de enxurradas.

O Estado do Amazonas possui 90 registros oficiais de enxurradas excepcionais caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 3 demonstra a distribuição espacial desses registros no território amazonense. A região Centro Amazonense, que possui a maioria dos municípios do Estado e abriga a maior parte da população, é a mesorregião mais afetada, pois concentra 60% das ocorrências registradas. Este resultado é coerente quando se analisa o próprio conceito de desastre, que requer a presença do homem para ocorrer.

Observa-se no mapa que a maioria dos municípios já foi atingida pelo menos uma vez por este tipo de evento. As cidades de Careiro da Várzea e Nova Olinda do Norte foram as mais atingidas, com 5 registros de enxurradas. São seguidas pelos municípios de Careiro, Itacoatiara, Manacapuru e Tabatinga, que apresentam a frequência de 4 eventos. Careiro, Careiro da Várzea e Manacapuru estão situados nas margens do rio Solimões/Amazonas, nas proximidades de Manaus.

Com relação aos anos de ocorrência das enxurradas, o Gráfico 4 apresenta a frequência anual dos registros no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012. Nota-se a existência de seis anos com desastres acima da média anual (4,18): 1993, 1994, 1999, 2007, 2011 e 2012.

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



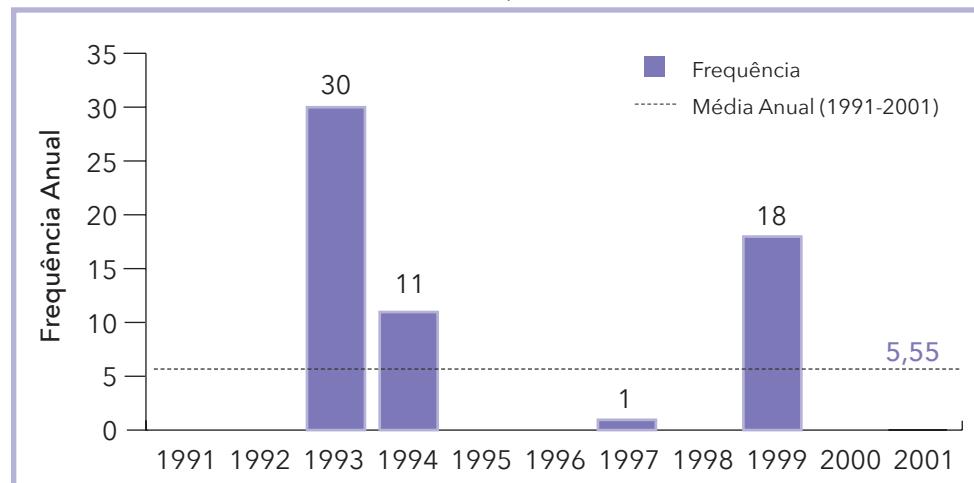
Fonte: Brasil (2013)

Para a análise mais detalhada, dividiu-se o período de 1991-2012 em duas décadas (Gráficos 5 e 6), a fim de verificar a tendência da ocorrência das enxurradas, enquanto desastre, no Estado.

A primeira década da série histórica (Gráfico 5) apresenta três anos com ocorrência de desastres acima da média: 1993, 1994 e 1999. Analisando as portarias de reconhecimento dos estados de calamidade pública dos anos de 1993 e 1994, publicadas no Diário Oficial da União, vê-se que, em ambos os anos, a causa dos desastres está registrada como inundações apenas, sem especificar se de elevação gradual (inundações) ou brusca (enxurradas).

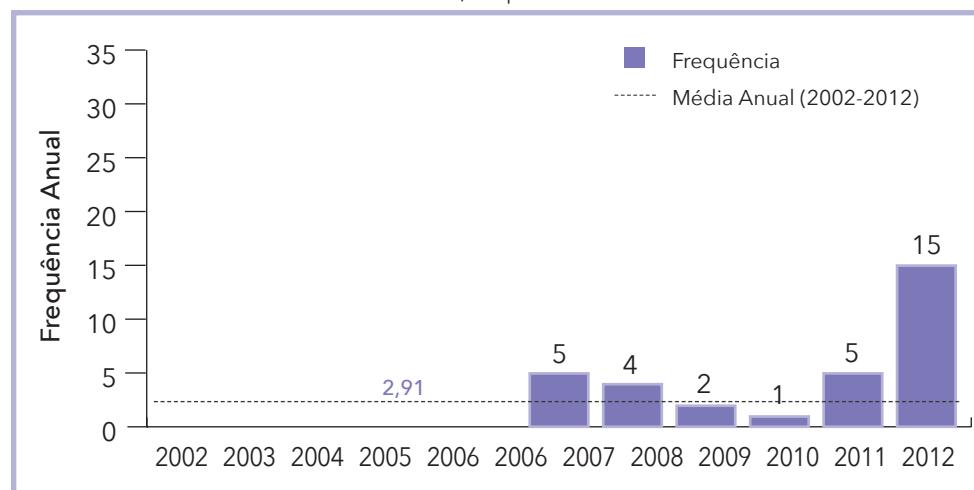
Em 1993, o mês de março foi o mais chuvoso, mas nele nenhum desastre foi registrado. O acumulado de chuvas de um mês reflete nas intensas cheias dos rios nos meses seguintes. Isto porque as cheias em rios da Planície Amazônica apresentam um longo tempo de percurso, devido ao tamanho da bacia hidrográfica e à pequena declividade dos leitos dos principais rios da região (CPRM, 2009). Assim, os meses seguintes, abril, maio

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



Fonte: Brasil (2013)

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



Fonte: Brasil (2013)

e junho, registraram 10, 17 e 3 desastres, respectivamente. Para este ano, Moura e Peres (2000) citam uma grande cheia, uma das maiores do século.

Em 1994, a maioria dos desastres ocorreu em maio, mês que não foi o mais chuvoso. Sales, REBELLO, e FÁTIMA (2010) descrevem que neste ano ocorreu uma cheia maior que a de 1993, uma das maiores registradas no Rio Negro: uma cheia extraordinária que atingiu o pico de 29,05 metros e que perdurou 204 dias. Esta cheia duradoura certamente explica o registro de desastres nos meses de janeiro (1 registro), maio (9 registros) e junho (1 registro).

Nestes dois anos não se observam anomalias climáticas que justifiquem o excesso de registros de enxurradas. Desta forma, os dados expostos sugerem que, para os anos de 1993 e 1994, ocorreram somente desastres motivados por inundações (enchentes), e não enxurradas, como foram registrados.

Já no ano de 1999, são diversas as portarias que citam as intensas precipitações pluviométricas como causas dos desastres. Choveu mais intensamente no verão e outono, em comparação aos outros anos. Dos 18 desastres registrados em 1999, 14 ocorreram no mês de maio, segundo mês mais chuvoso do ano no Estado. Santos *et al.* (2006) analisaram os dados de 43 estações de monitoramento do Estado do Amazonas e verificaram a presença do fenômeno La Niña de forma intensa naquele ano; e isto pode estar associado aos eventos registrados, já que a precipitação é significativamente influenciada por fases extremas da Oscilação Sul.

Observa-se, já a partir do ano 2000, uma ausência das ocorrências de desastres, que perdurou até 2006 (Gráfico 6). Para esse período, Zeng *et al.* (2008) analisaram os níveis do rio Amazonas medidos em Óbidos (que abrange cerca de 90% da área total de drenagem da Amazônia). Constataram um longo e lento decréscimo, desde o ano 2000, com seu ápice no final em 2005, ou seja, uma tendência consistente com a anomalia da precipitação. Exatamente em 2005, registrou-se uma das maiores secas na região amazônica. Assim, pode haver uma correlação entre a ausência de enxurradas com este prolongado período de pluviometria reduzida.

Os anos de 2007 a 2008, bem como os anos de 2011 a 2012, tiveram registros acima da média, embora menores que a média da década anterior. Nos anos de 2007-2008 foi identificado pelo CPTEC/INPE (2013)

um evento de La Niña de forte intensidade. Já no ano de 2012 as chuvas excederam os valores históricos em áreas da Região Norte brasileira, especialmente no norte do Amazonas, onde choveu mais que 200 mm acima dos valores climatológicos. Estas anomalias positivas de precipitação foram associadas principalmente ao escoamento difluente da Alta da Bolívia, no período de abril de 2012 (MELO, 2012).

Na análise dos relatórios de avaliação de danos (AVADAN) de todos os eventos declarados desastres no Amazonas, entre 2007 a 2012, verifica-se que a descrição da maioria das ocorrências remete às características de inundações graduais: elevação dos cursos d'água, cheia natural dos rios, inundações das casas situadas nas margens dos rios e chuvas duradouras (estaçao chuvosa). Uma minoria cita o represamento de rios, o entupimento de bueiros por lixo e regiões acidentadas como causas do desastre.

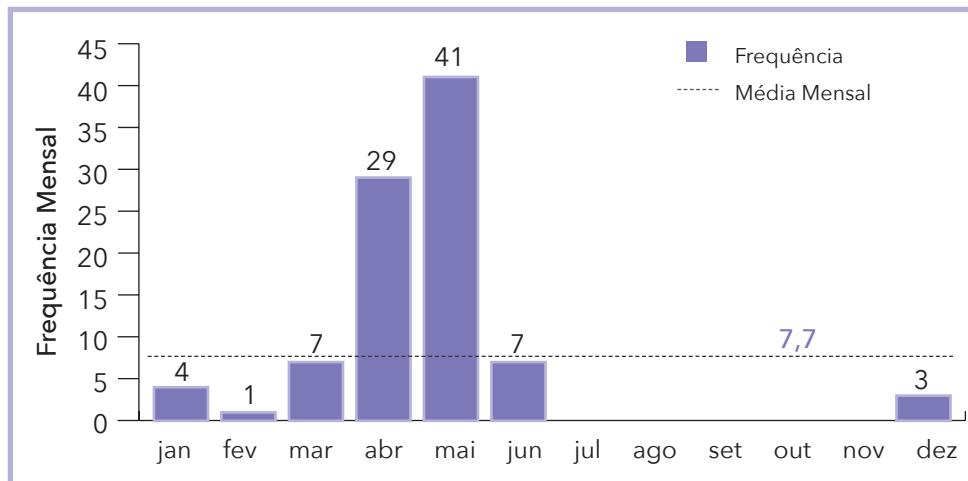
Na comparação das duas décadas observa-se uma redução das ocorrências no segundo período. Esta tendência é esperada, já que o Estado não possui características propícias às enxurradas. As grandes dimensões dos rios propiciam um alto intervalo de tempo antes do transbordamento de suas calhas, ou seja, um alto tempo de concentração. Na análise dos registros oficiais nota-se que há uma percepção mais correta sobre o evento, acarretando registros mais coerentes com o desastre com o passar dos anos; ou seja, os mesmos eventos cadastrados como enxurradas, passaram a ser cadastrados como inundações. Como vimos, esta confusão é comum, pois há certa dificuldade de identificação do fenômeno em campo associada à ambiguidade das definições existentes.

Mesmo que as enxurradas não sejam características dos rios do Estado do Amazonas, pode haver o barramento dos córregos que cruzam as cidades pelos principais rios da bacia durante um período natural de cheia que, por sua vez, associado a intensas precipitações, pode explicar a ocorrência deste tipo de fenômeno em bacias grandes e planas como as do estado.

A partir do Gráfico 7 é possível observar a frequência mensal de todos os registros de enxurradas. O outono concentra 84% das ocorrências registradas. Os desastres tiveram seu ápice no mês de maio, que possui 41 registros em diversos municípios, seguido pelo mês de abril, com 29 eventos adversos. O verão e o outono no Amazonas são caracterizados por inten-

sas e prolongadas chuvas, período conhecido como estação chuvosa, configurando uma época de alto regime fluvial na região. No verão, contudo, foram registrados apenas 13% de todos os eventos. Na estação chuvosa, devido à falta de infraestrutura e à ausência de planejamento urbano, con-

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



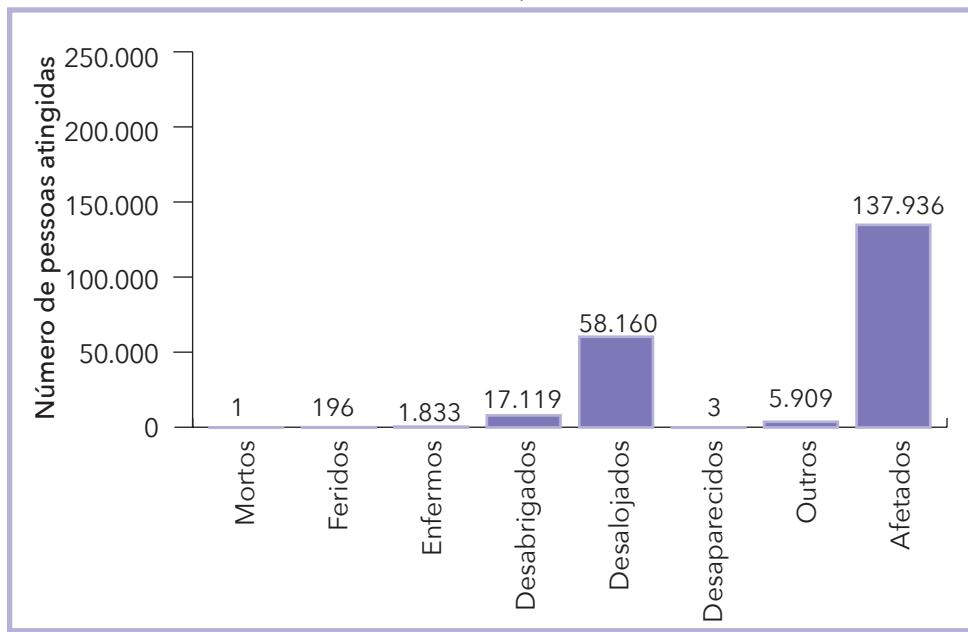
Fonte: Brasil (2013)

forme destaca Leal e Souza (2011), alguns municípios na Amazônia tornam-se vulneráveis, sobretudo pela elevação do nível dos rios.

As chuvas intensas podem originar consequências negativas para as comunidades amazonenses. Verifica-se que mais de 200 mil pessoas foram afetadas por enxurradas no período analisado (Gráfico 8). Parte dos dados revela 58.160 desalojados, 17.119 desabrigados, 3 desaparecidos, 196 feridos, 1 morte e mais de 4 mil pessoas afetadas por outros tipos de danos.

Em relação ao total de desabrigados, mortos e afetados, observa-se na Tabela 9 as cinco cidades mais severamente atingidas. Manaus e Itacoatiara estão entre as três cidades mais populosas do Estado (IBGE, 2011), o que contribui na intensidade dos danos. Envira é somente a 44ª cidade mais populosa, o que demonstra a gravidade do desastre de 2012, que afetou boa parte de sua população. Observa-se, também, que os

Gráfico 8: Danos humanos causados por desastres de enxurradas no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

eventos de 2012 foram os que mais danos humanos causaram ao estado, figurando entre os maiores danos do período compreendido entre 1991 e 2012. Contudo, só em 2007 registrou-se a única vítima fatal deste tipo de desastre no estado, cuja morte ocorreu na cidade de Manaus.

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

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Mortos	Total de Afetados
2012	Vários	Centro, Sudoeste e Sul	3.839	17.999	0	54.589
2009	Manaus	Centro	2.438	4.772	0	20.080
2012	Itacoatiara	Centro	1.900	7.800	0	9.700
2012	Envira	Sudoeste	1.463	2.262	0	3.725
2007	Manaus	Centro	1.317	2.508	1	4.854

Fonte: IBGE (2011)

Primeiramente, optou-se por agregar em “vários” os 12 municípios que declararam situação de desastre no mesmo Nopred e Avadan (Amaturã, Borba, Caapiranga, Careiro da Várzea, Itacoatiara, Nova Olinda do Norte, Santo Antônio do Içá, São Paulo de Olivença, Tabatinga, Tapauá, Tonantins e Ucurituba), o que não permitiu a quantificação individual dos danos. Ressalta-se que o total apresentado se refere apenas ao somatório dos 12 municípios que unificaram os registros de desastres, e não de todos os danos de 2012. Outrossim, os desastres foram registrados pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC) com o código de enxurradas, mas com o nome de enchentes (inundações graduais), o que é um erro, pois são eventos distintos. Os desastres são descritos como decorrentes de uma elevação gradativa do nível dos rios devido ao alto volume de chuvas no inverno amazônico, que excedeu valores históricos. Assim, os 12 municípios que registraram enxurradas na verdade foram atingidos por inundações, que são comuns na região amazônica, embora não com tamanha intensidade.

Os registros oficiais dos desastres supracitados de 2012 relatam também a grande quantidade de dejetos fecais flutuando nas águas que circulam as residências, tanto nas zonas urbanas como nas rurais, contribuindo para o surgimento de doenças de veiculação hídrica. Relatou-se, ainda, a dificuldade para fazer a coleta de resíduos sólidos em becos e ruas inundados, o que contribui para a intensidade dos danos.

Com relação aos danos materiais por enxurradas, no período de 1991-2012 o Estado do Amazonas teve 1.832 construções destruídas, enquanto 7.591 unidades foram danificadas. É possível observar na Tabela 10 que a maioria dos danos se refere às habitações, seguidas pelas unidades de ensino e sistemas de infraestrutura. Os danos materiais e humanos estão diretamente relacionados, já que uma grande parte das famílias vive nas margens dos rios e igarapés (população ribeirinha), o que é demonstrado pelas mais de 9.000 habitações atingidas neste período.

Pode-se observar, ainda, que o número de construções danificadas é quatro vezes maior que o número de construções destruídas. Em um único ano (2012), 83 escolas foram danificadas, provocando a suspensão das aulas em diversas unidades de ensino.

As 5 cidades que mais tiveram danos materiais são apresentadas na Tabela 11. Com exceção do desastre em Autazes no ano de 2007, todas as

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

Descrição Dano Material	Unidades Destruídas	Unidades Danificadas
Saúde	0	10
Ensino	20	146
Comunitários	0	56
Habitações	1.808	7.219
Infraestrutura	4	160
Total	1.832	7.591

Fonte: Brasil (2013)

cidades são coincidentes com a Tabela 9 (danos humanos). Isto demonstra uma maior vulnerabilidade desses municípios quando da ocorrência de fenômenos de enxurradas (ou de inundações), que acabam se tornando desastres.

Tabela 11: Total de danos materiais – Cinco piores eventos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
2007	Manaus	Centro	1.321	2.627	3.948
2012	Vários	Centro, Sudoeste e Sul	0	1.689	1.689
2012	Itacoatiara	Centro	150	800	950
2007	Autazes	Centro	28	619	647
2012	Envira	Sudoeste	120	578	698

Fonte: Brasil (2013)

Conforme se observou neste capítulo, a maioria dos municípios registrou seus desastres como enxurradas, embora todas as características sejam de inundações.

Isto pode evidenciar o registro incorreto destes fenômenos, o que é comum em todas as regiões do País devido às dificuldades já explanadas. Dessa forma, os danos causados pelas inundações certamente são maiores do que os causados pelas enxurradas no Estado do Amazonas.

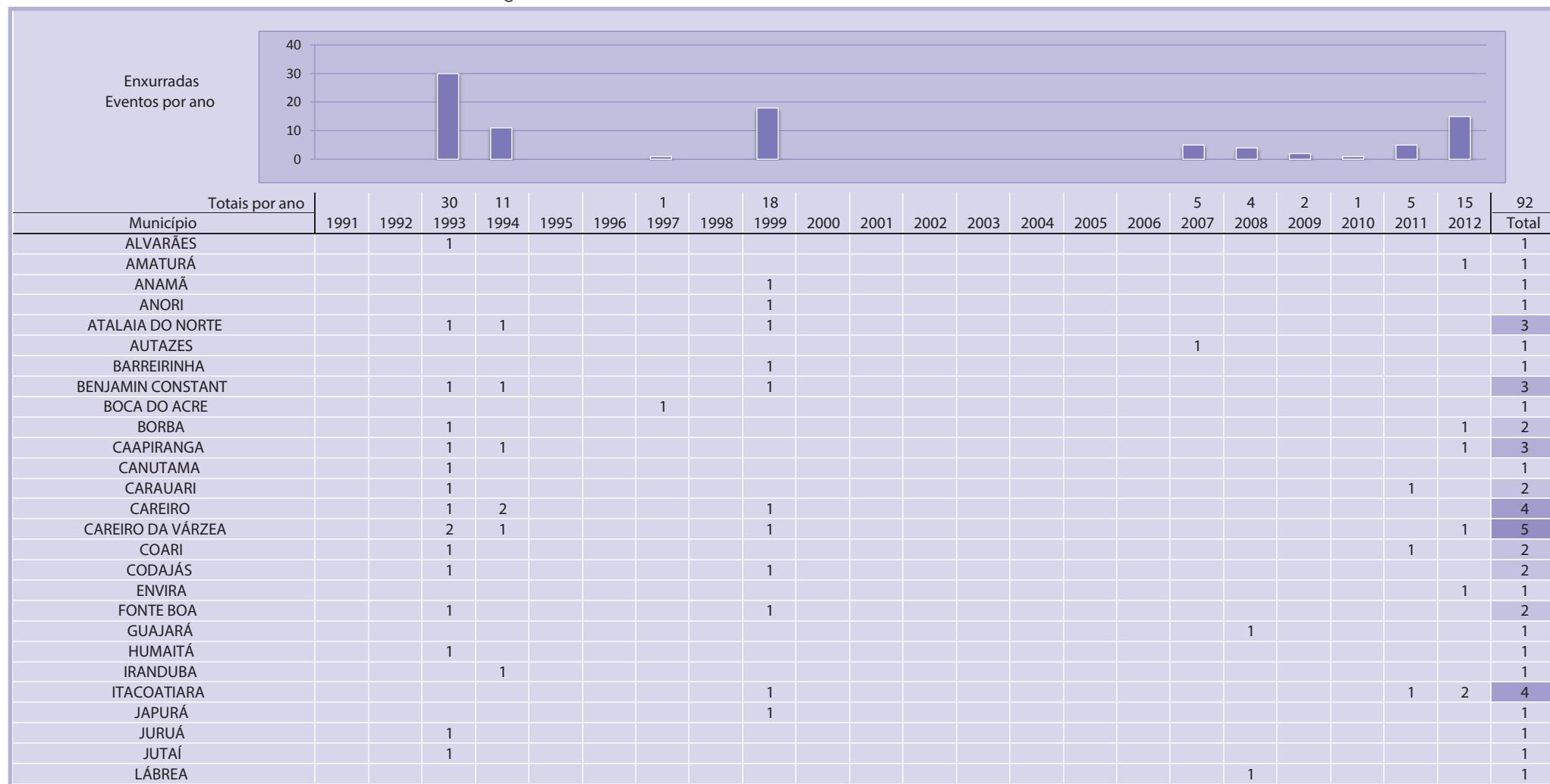
Assim, o número de afetados na Região Amazônica, devido à inundaçāo das áreas de planicie, é de grande expressão, pois muitos habitam às margens dos rios e são economicamente dependentes deles. Cabe ressaltar que as inundações graduais são previsíveis e um planejamento, principalmente na época das cheias, 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 a ribeirinha.

Ressalta-se que um planejamento adequado do uso do solo, bem como o conhecimento das características hidrometeorológicas da bacia,

com destaque para o comportamento dos fluxos dos rios, aliados a medidas não estruturais, pode contribuir para a redução de possíveis desastres por enxurradas e, consequentemente, dos prejuízos ao Estado do Amazonas. O Infográfico 2 apresenta uma síntese dos registros oficiais de enxurradas ocorridas no Estado do Amazonas.

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



Fonte: Brasil (2013)

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

MANACAPURU		1		1				1	1				4
MANAQUIRI		1		1									2
MANAUS										1	2		3
MANICORÉ		1											1
MARAÃ		1		1									2
NHAMUNDÁ		1	1	1									3
NOVA OLINDA DO NORTE		1									2	2	5
NOVO AIRÃO									1				1
NOVO ARIPUANÃ		1	1										2
PARINTINS		1							1				2
RIO PRETO DA EVA									1				1
SANTO ANTÔNIO DO ICÁ		1										1	2
SÃO PAULO DE OLIVENÇA												1	1
SÃO SEBASTIÃO DO UATUMÃ		1											1
SILVES		1											1
TABATINGA		1	1		1								4
TAPAUÁ												1	1
TEFÉ		1	1										2
TONANTINS												1	1
UARINI						1							2
URUCURITUBA		1		1							1		3

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

AMARAL, R.; GUTJAH, 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. Disponível em: <<http://s2id.integracao.gov.br/>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

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

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.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Relatório da cheia 2009**. Manaus: CPRM, 2009. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/rehi/manaus/pdf/rel_final_2009.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2013.

CPTEC/INPE. **Monitoramento e previsão do fenômeno El-Niño e La Niña**. 2013. Disponível em: <http://enos cptec.inpe.br/tabc_lanina.shtml>. Acesso em: 10 fev. 2013.

ESTADÃO. **Cheia cresce e mais 3 municípios entram em estado de emergência no AM**. 2012. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/cidades,cheia-cresce-e-mais-3-municipios-entram-em-estado-de-emergencia-no-am,874283,0.htm>>. Acesso em: 23 abr. 2013.

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

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

HAYDEN, M. et al. Information sources for flash flood warnings in Denver, CO and Austin, TX. **Environmental Hazards**, v. 7, n. 3, p. 211-219. 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747789107000208>>. Acesso em: 30 jun. 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapas temáticos revelam diversidade do estado do Amazonas**. Disponível em: <<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?view=noticia&id=1&idnoticia=1775&busca=1&t=mapas-tematicos-revelam-diversidade-estado-amazonas>> . Acesso em: 16 abr. 2013.

_____. **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.

LEAL, S. V.; SOUZA, E. B. Desastres naturais sobre a Amazônia e Nordeste Brasileiro associados às enchentes e inundações: o caso de 2009. In: ENCONTRO SUL-BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 4., 2011, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPEL, 2011. 9 p. Cd-Rom.

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.

MEGGERS, B. J. **Amazônia**: a ilusão de um paraíso. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira S. A., 1977.

MELO, A. B. C. de. Condições de estiagem devem continuar na maior parte da região nordeste. **Infoclima**: Boletim de Informações Climáticas, Brasília, ano 19, n. 5, abr. 2012. Disponível em: <http://infoclima1 cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/201205.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2013.

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: 16 mar. 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.

MOURA, E. A. F.; PERES, L. V. C. Aspectos demográficos, socioeconômicos e de saúde da população ribeirinha durante a enchente de 1999 na reserva de desenvolvimento sustentável Mamirauá (Região do Médio Solimões-Amazonas). In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 12., 2000, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ABEP, 2000.

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: 02 abr. 2013.

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

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

SALES, N.; REBELLO, E.; FÁTIMA, J. As maiores "cheias" e "Secas" no Amazonas e as influências dos fenômenos "El Niño", "La Niña" "ODP" e "OMA". In: CBMET – CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 16., 2010, Belém. **Anais...** Belém: SBMET, 2010. 5 p. CD-ROM.

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

SANTOS, D. M. et al. Influência dos fenômenos El Niño e La Niña na precipitação do Estado do Amazonas. In: WORKSHOP DE AVALIAÇÃO TÉCNICA E CIENTÍFICA DA REDE CTPETRO AMAZÔNIA, 2., 2006, Manaus. **Anais...** Manaus: [s.n.], 2006. 4 p. Cd-Rom.

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: 10 abr. 2013.

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

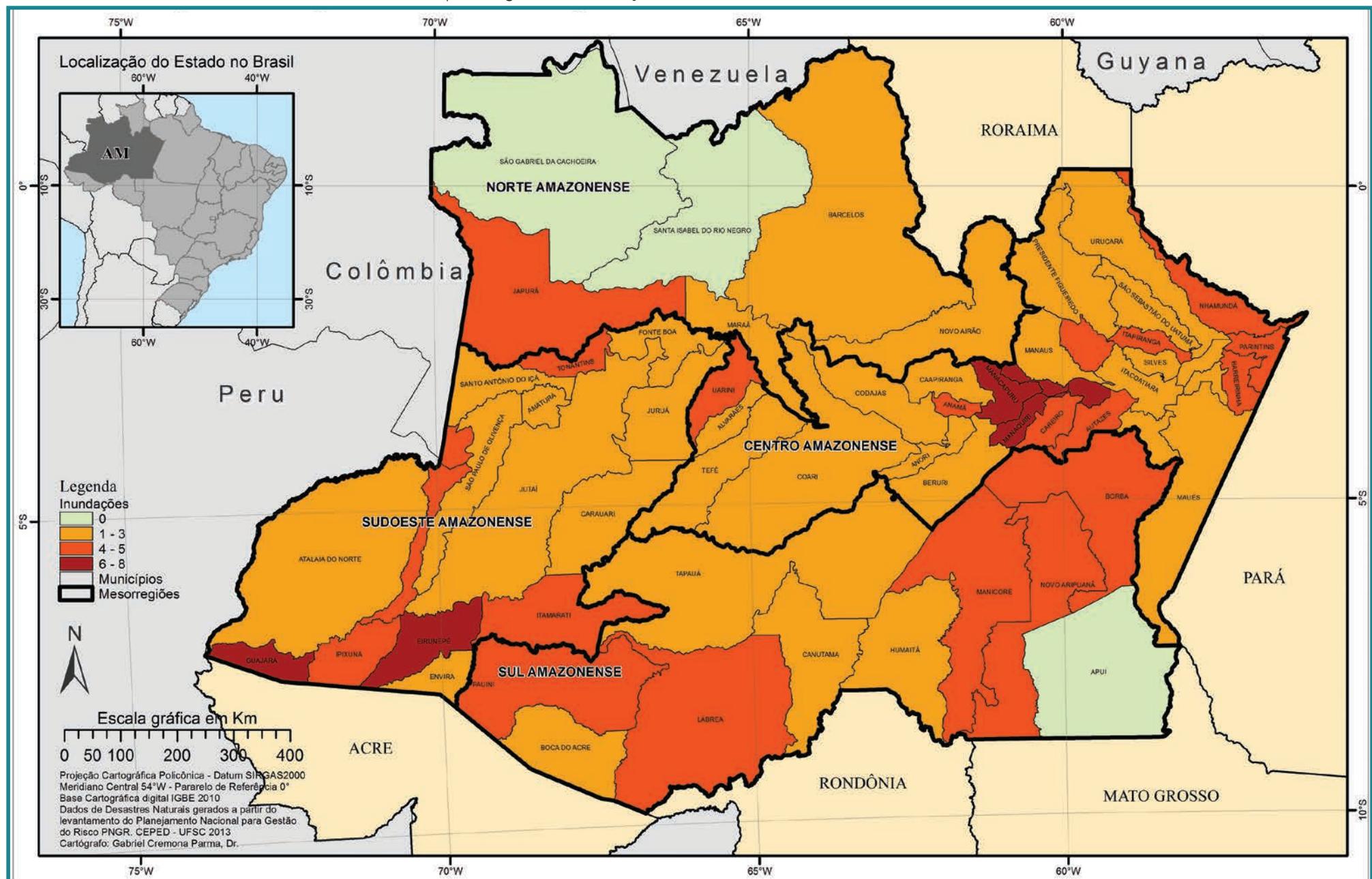
TAVARES, J. P. N. Enchentes repentinas na cidade de Belém-PA: condições climáticas associadas e impactos sociais no ano de 1987. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 28, p. 1-6, 2008.

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

ZENG, N. et al. Causes and impacts of the 2005 Amazon Drought. **Environmental Research Letters**, Philadelphia, v. 3, n.1, p. 1-9, 2008. Disponível em: <<http://iopscience.iop.org/1748-9326/3/1/014002>>. Acesso em: 14 mar. 2013.

INUNDAÇÃO

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



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

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

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

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

Na língua inglesa o evento inundaçāo é denominado *flood* ou *flooding*. O Quadro 5 apresenta algumas definições utilizadas para as inundações graduais.

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

Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais

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

Fonte: Goerl e Kobiyama (2005)

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

A magnitude das inundações geralmente é intensificada por variáveis climatológicas de médio e longo prazo e pouco influenciada por variações diárias de tempo. Relaciona-se muito mais com períodos demorados de chuvas contínuas do que com chuvas intensas e concentradas. Em condições naturais, as planícies e fundos de vales estreitos apresentam lento escoamento superficial das águas das chuvas, e nas áreas urbanas estes fenômenos são intensificados por alterações antrópicas, como a impermeabilização do solo, retificação e assoreamento de cursos d'água (TAVARES; SILVA, 2008). Essas alterações tornam-se um fator agravante, uma vez que a água é impedida de se infiltrar, aumentando ainda mais a magnitude da vazão de escoamento superficial. Outro fator importante é a frequência das inundações – que quando pequenas, a população despreza a sua ocorrência –, aumentando significativamente a ocupação das áreas inundáveis (TUCCI, 1997), podendo desencadear 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 intrínsecos ao regime dos rios. Quando esse fenômeno entra em contato com a sociedade, causando danos, passa a ser um desastre.

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

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

O Estado do Amazonas apresentou 214 registros oficiais de inundações excepcionais caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 4 mostra a distribuição espacial desses registros no território

rio amazonense. A mesorregião Centro Amazonense é a que concentra a maior parte das ocorrências registradas, 52,4% do total.

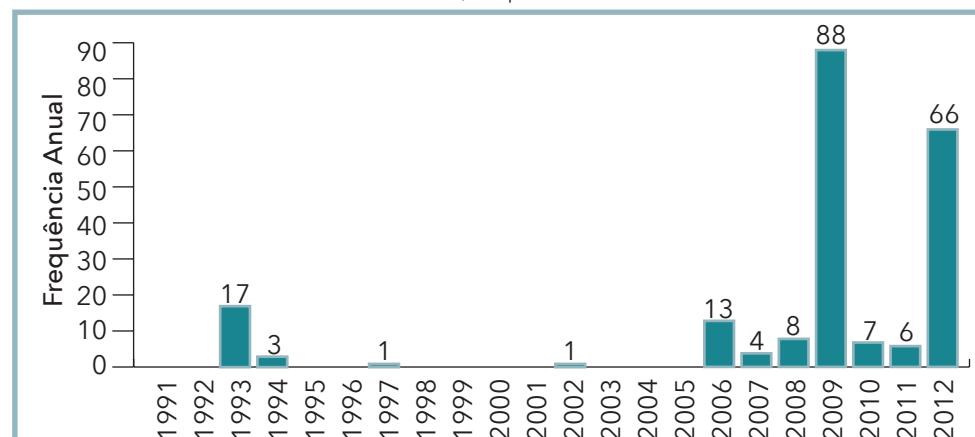
A maioria dos municípios do Estado do Amazonas já foi afetada, ao menos uma vez, por inundações ao longo do período analisado, com exceção de Apuí, Santa Isabel do Rio Negro e São Gabriel da Cachoeira, que não registraram ocorrências de danos.

O município que registrou desastres por inundações com maior frequência foi Guajará, com 8 registros, situado na mesorregião Sudoeste Amazonense, à margem esquerda do rio Juruá. Os registros oficiais informam como áreas afetadas as diversas comunidades que margeiam o rio, situadas tanto na área rural, como na sede municipal.

Municípios como Careiro da Várzea, Iranduba e Eirunepé registraram 7 ocorrências cada, enquanto em Manacapuru e Manaquiri foram registrados 6 eventos cada, conforme apresenta o Mapa 4.

Com relação aos anos de ocorrência das inundações, o Gráfico 9 apresenta a frequência anual dos registros no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012. Observa-se a existência de quatro anos com total de desastres acima da média anual (9,73): 1993, 2006, 2009 e 2012. Os episódios de inundações sobressaem nos anos de 2009 e 2012, com totais de 88 e 66, respectivamente.

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



Fonte: Brasil (2013)

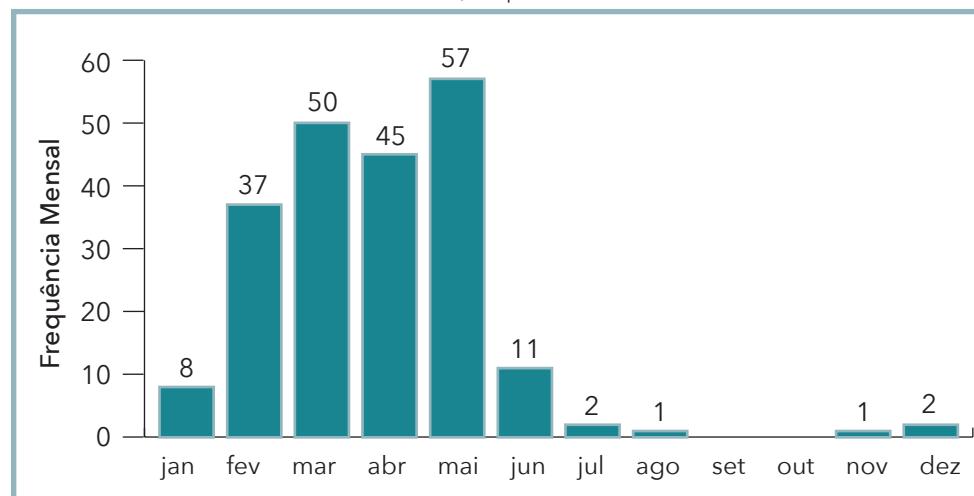
No ano de 2009 foram registradas 88 ocorrências de desastres causados por inundações, no Amazonas. Especificamente, as inundações de 2009 resultaram de intensas precipitações pluviométricas na Região Norte brasileira e estiveram, em geral, associadas às temperaturas mais altas que o normal na superfície do mar do Oceano Atlântico Sul Tropical. Dessa forma, as águas excepcionalmente quentes retiveram por um período maior uma banda de convecção e precipitação chamada Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Este fenômeno atmosférico é responsável por levar umidade para a bacia Amazônica, o que causou precipitação quase 100% acima da normal climatológica sobre a Amazônia Central e Ocidental (MARRENGO et al., 2011). A bacia Amazônica é drenada por uma densa rede de cursos d’água de dimensões variadas. Assim, essa precipitação excepcional elevou, extraordinariamente, o nível dos rios durante o outono.

Em 2009, historicamente, o fenômeno da cheia do sistema Negro/Solimões/Amazonas atingiu seu maior nível já registrado, chegando a 29,77 m nas proximidades de Manaus, ultrapassando o recorde anterior de 29,69 m, estabelecido no ano de 1953. O processo de enchente durou 244 dias, o que equivale a aproximadamente 67% do ano civil. Foi considerada uma cheia recorde, com intervalo de retorno de 107 anos, tendo causado inúmeros prejuízos econômicos, sociais e ambientais à população da cidade de Manaus (CPRM, 2009). Em 2012, o nível do rio chegou a 29,97m, superando em 20 cm a cota registrada em 2009, de acordo com o terceiro e último Boletim de Alerta de Cheias do Rio Negro (CPRM, 2012). No ano de 2012, as chuvas excederam os valores históricos em áreas da Região Norte brasileira, especialmente no norte do Amazonas, com inundações de alguns dos principais rios. No extremo norte do estado, choveu acima dos valores esperados em mais de 200 mm. Estas anomalias positivas de precipitação foram associadas principalmente ao escoamento difluente da Alta da Bolívia, no período de abril de 2012 (MELO, 2012).

O elevado número de registros para esses anos se deve ao fato de alguns municípios atingidos decretarem situação de emergência ou de calamidade pública por inundações mais de uma vez no intervalo de doze meses. No ano de 2009, 26 municípios tiveram recorrência do evento, em sua maioria nos meses de abril (12) e maio (7).

A partir da Gráfico 10 é possível observar a frequência mensal de todos os registros de inundações. A média mensal da frequência dos desastres é de 17,83 registros, superada pelos meses de fevereiro, março, abril e maio. Estes meses, segundo Leal e Souza (2011), correspondem ao período chuvoso da região Amazônica. Os meses do outono representam 52,80% do número de ocorrências, sendo o mês de maio o mais afetado ao longo do período em análise, com 57 registros. No verão, foram registrados 44,39% do total de eventos, sendo que a maior parte dos registros de fevereiro e março refere-se à inundação de 2009.

Gráfico 10: Frequência mensal de desastres por inundações no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Sabe-se que o acumulado de chuvas de um mês reflete nas intensas cheias dos rios nos meses seguintes. Isto porque as cheias em rios da Planície Amazônica apresentam um longo tempo de percurso, devido ao tamanho da bacia hidrográfica e à pequena declividade dos leitos dos principais rios da região (CPRM, 2009).

As precipitações prolongadas durante o período chuvoso podem originar consequências negativas para comunidades de alguns municípios,

Figura 3: Inundação que atingiu comunidades situadas às margens do rio



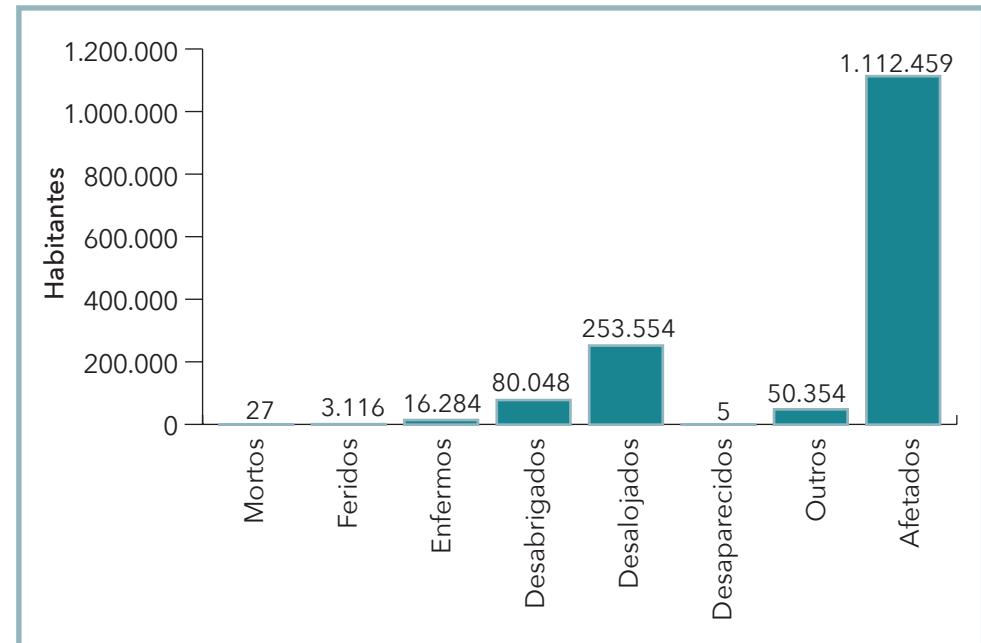
Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Amazonas. Brasil (2011)

por conta da elevação do nível dos rios. Nesse sentido, os danos humanos relacionados aos desastres por inundações são apresentados na Gráfico 11. Verifica-se que mais de 1 milhão de pessoas foram afetadas ao longo dos anos analisados. No período de 1991 a 2012, foram registrados, oficialmente, 27 mortos, 3.116 feridos, 16.284 enfermos, 80.048 desabrigados, 253.554 desalojados, 5 desaparecidos e 50.354 atingidos por outros tipos de danos.

Com relação aos danos envolvendo desabrigados, mortos e afetados, a Tabela 12 mostra os cinco municípios mais atingidos, com os respectivos anos das inundações e número de pessoas afetadas.

Manacapuru apresentou o maior número de afetados (32.628) no evento de abril de 2009, que atingiu vários bairros da zona urbana e comunidades da zona rural do município, resultando em 2.047 desabrigados e 1 vítima fatal. Segundo o documento oficial, esta inundação foi considerada

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



Fonte: Brasil (2013)

Tabela 12: Os cinco municípios mais severamente atingidos no Estado do Amazonas

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Afetados
2009	Manacapuru	Centro Amaz.	2.047	1	32.628
2007	Iranduba	Centro Amaz.	1.326	-	30.232
2008	Manacapuru	Centro Amaz.	864	-	29.926
2012	Guajará	Sudoeste Amaz.	7.755	-	26.138
2012	Coari	Centro Amaz.	-	-	22.787

Fonte: Brasil (2013)

entre as maiores registradas no município, quando atingiu a cota de alerta. No entanto, não é mencionado se o desastre corresponde ao evento no rio Solimões. Iranduba foi o segundo município com maior número de afetados pelo evento de 2007, com um total de 30.232 pessoas. Este número refere-se às comunidades rurais atingidas pelas inundações dos rios

Solimões e Negro. Em 2008, Manacapuru também registrou um número elevado de danos humanos: 864 desabrigados e 29.926 afetados. Do total de danos humanos no Amazonas, Guajará foi o município que registrou maior número de desabrigados na inundação de 2009, com o total de 7.755 registros e 26.138 afetados. Precipitações acima da média mensal resultaram na inundação do rio Juruá em áreas da zona rural e urbana, que afetou estradas vicinais que cortam o município. Em Coari, a inundação do rio Solimões, em 2012, resultou em 22.787 afetados. O documento oficial descreve que a precipitação intensa atingiu todas as áreas de várzea do município, afetando especialmente a agricultura e a atividade escolar, e ainda informa que o nível das águas no rio Solimões atingiu, no dia do desastre, a cota de 17,68 m, 21 cm acima da marca histórica do ano de 2009, de 17,47 m.

Com relação aos danos materiais, o Estado do Amazonas apresenta 77.377 registros de construções e sistemas de infraestrutura atingidos pelas inundações, entre os anos de 1991 e 2012. Observa-se no Gráfico 12 que os danos envolvendo as habitações prevalecem sobre os demais, com os totais de 50.302 danificadas e 7.467 destruídas. Na sequência, os sistemas de infraestrutura registraram os totais de 16.905 destruídos e 272 danificados.

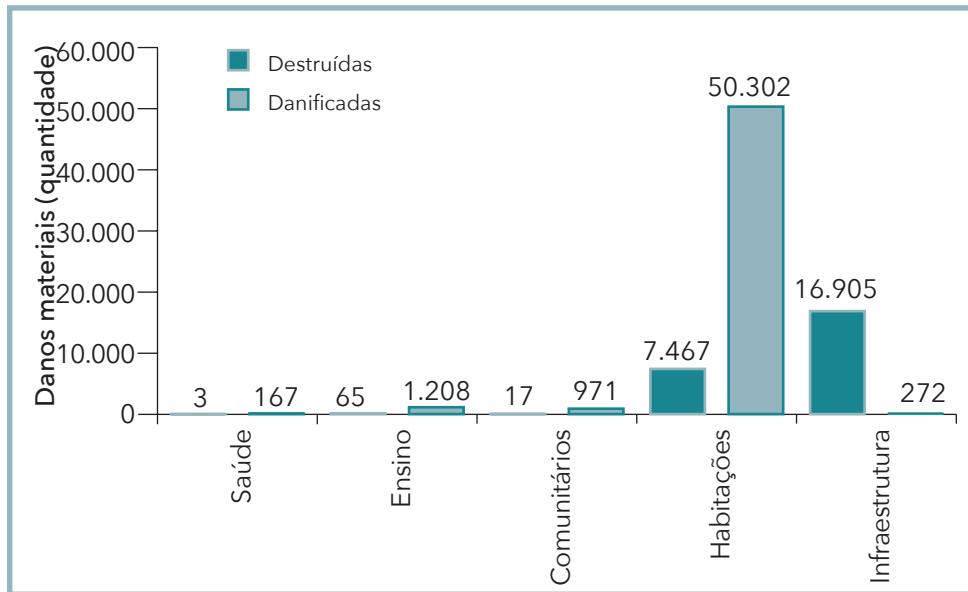
Na Tabela 13, estão relacionados os municípios afetados, com os danos materiais mais expressivos. Manaus apresenta-se como o município mais afetado, com o total de 20.578 estabelecimentos e estruturas destruídos ou danificados. Esse total, referente à inundação de abril de 2012, mostra o quanto a capital é vulnerável frente aos eventos naturais de inundação, que se tornam desastres.

A maior parte dos municípios apresentados na Tabela 13 situa-se na mesorregião Centro Amazonense, com exceção de Careiro da Várzea, situado no Sul Amazonense. O Centro Amazonense abriga a maior parte da população do Estado, o que caracteriza cidades mais urbanizadas e propensas aos desastres.

Os episódios de inundação gradual, em geral, são recorrentes nas áreas urbanas, principalmente quando estas apresentam ocupação desordenada em áreas sujeitas à inundação. As moradias e seus habitantes passam a ser alvo dos desastres naturais relacionados com o aumento do nível dos rios.

Os fenômenos de enchente e vazante dos rios regulam grande parte do cotidiano dos ribeirinhos. Na época de enchentes, boa parcela da agri-

Gráfico 12: Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

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

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
2012	Manaus	Centro Amaz.	16.890	3.688	20.578
2012	Iranduba	Centro Amaz.	6.000	-	6.000
2012	Lábrea	Sul Amaz.	-	3.849	3.849
2009	Careiro da Várzea	Centro Amaz.	-	3.021	3.021
2009	Manacapuru	Centro Amaz.	-	2.914	2.914

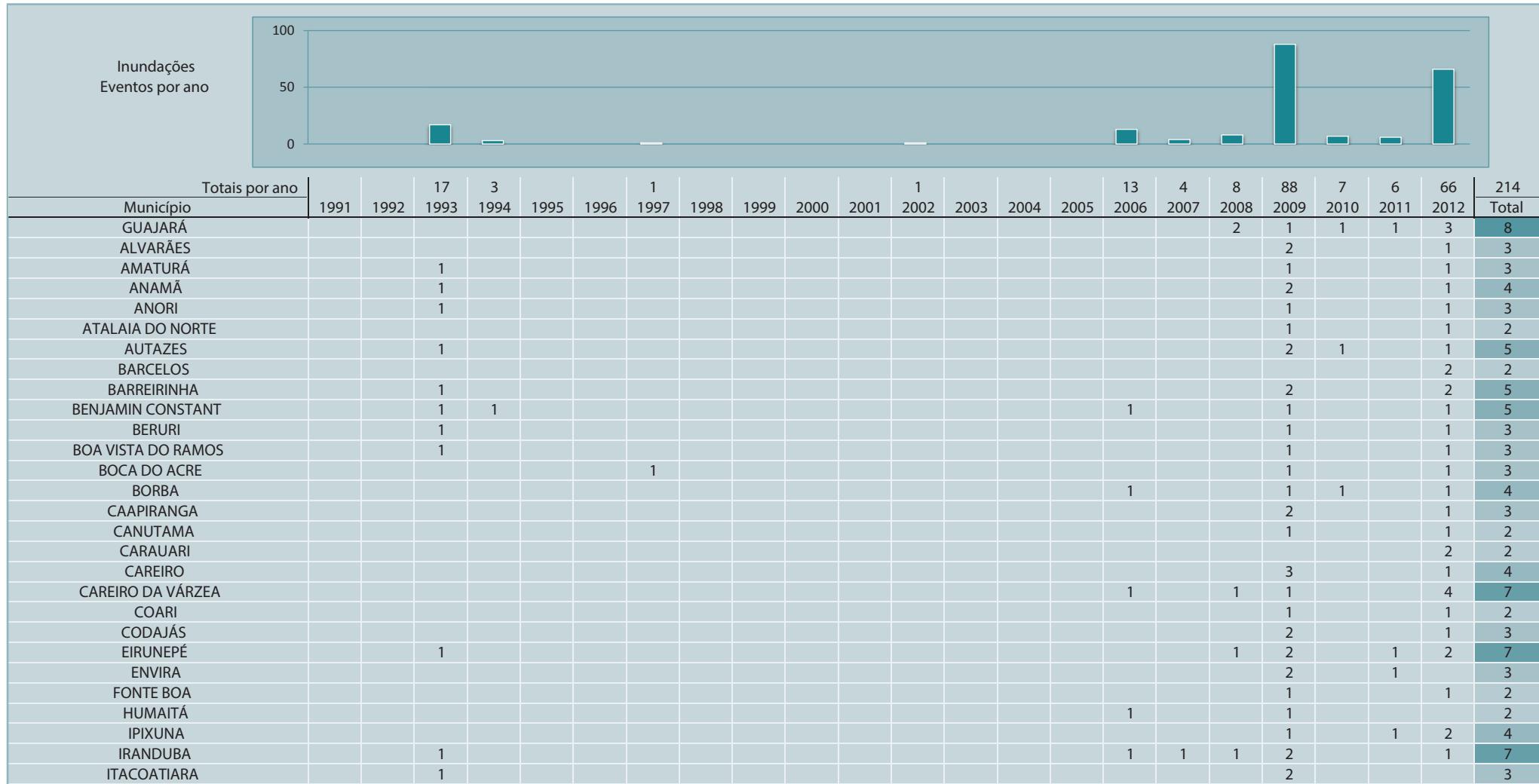
Fonte: Brasil (2013)

cultura de subsistência, da pesca e da caça é comprometida (SCHERER, 2004). Todavia, não é somente a população em áreas ribeirinhas que é afetada; áreas urbanas e agrícolas sofrem com as inundações, ocasionando perda de culturas e de vidas por afogamento (FILIZOLA et al., 2006). O elevado número de pessoas atingidas pelas ocorrências se deve ao fato de grande parte da população amazonense viver em terras de várzea, inundadas apenas na época das cheias dos rios.

As cheias que ocorrem em Manaus e seu entorno são devidas, em sua maior parte, às contribuições do Rio Solimões e dos seus afluentes da margem direita; e em menor grau, aos tributários da margem esquerda. São cheias que, por apresentarem um longo tempo de percurso, podem

ser previstas com vários dias de antecedência (CPRM, 2009). No entanto, esta previsibilidade não faz parte de um processo de gestão do risco, e, como consequência, não reduz a vulnerabilidade das comunidades ribeirinhas aos desastres ocasionados por enchentes e inundações.

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



Fonte: Brasil (2013)

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

ITAMARATI		1													1		1	2	5	
ITAPIRANGA		1													2		1	4		
JAPURÁ		1													2		1	4		
JURUÁ															1		1	1	3	
JUTAI															1		1	2		
LÁBREA															1		2	5		
MANACAPURU															2		1	1	6	
MANAQUIRI															1		1	1	6	
MANAUS															1		1	2		
MANICORÉ															2		1	1	4	
MARAÁ															2		1	3		
MAUÉS															2		1	3		
NHAMUNDÁ															1		1	1	4	
NOVA OLINDA DO NORTE															2		1		3	
NOVO AIRÃO															2			1	3	
NOVO ARIPUANÃ															1		2	1	4	
PARINTINS		1													1		2	1	5	
PAUINI															1		1	2	4	
PRESIDENTE FIGUEIREDO															1				1	
RIO PRETO DA EVA															1		1	1	4	
SANTO ANTÔNIO DO IÇÁ															2		1	1	3	
SÃO PAULO DE OLIVENÇA		1													1		1	1	3	
SÃO SEBASTIÃO DO UATUMÃ															2		1	1	3	
SILVES															2		1	1	3	
TABATINGA		1	1												1		1	1	4	
TAPAUÁ															1		1	1	2	
TEFÉ															2		1	1	3	
TONANTINS															3		1	1	4	
UARINI		1													2		1	1	5	
URUCARÁ															2		1	1	3	
URUCURITUBA															1		1	1	2	

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

BRASIL. Governo do Estado do Amazonas. Coordenadoria Estadual de defesa Civil. **Acervo fotográfico**. 2011.

_____. 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: 05 mar. 2013.

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Anuário brasileiro de desastres naturais**: 2011. 2012. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=e3cab906-c3fb-49fa-945d-649626acf790&groupId=185960>. Acesso em: 04 set. 2013.

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

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

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Relatório da cheia 2009**. Manaus: CPRM, 2009. Disponible em: <http://www.cprm.gov.br/rehi/manaus/pdf/rel_final_2009.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2013.

_____. Notícias. **CPRM divulga boletim de Alerta de Cheia para Manaus**. 2012. Disponible em: <<http://zip.net/bmjR7r>>. Acesso em: 16 abr. 2013.

FILIZOLA, N. et al. Cheias e secas na Amazônia: breve abordagem de um contraste na maior Bacia Hidrográfica do Globo. **T&C Amazônia**, Manaus, ano 4, n. 9, ago. 2006. Disponible em: <https://portal.fucapi.br/tec/imagens/revistas/ed09_completo.pdf>. Acesso em: 15 set. 2011.

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

GOERL, R. F. **Estudo de inundações em Rio Negrinho - SC sob a ótica dos desastres naturais**. 2010. 102 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 2010.

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

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

KOBIYAMA, M. et al. **Prevenção de desastres naturais**: conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading, 2006. 109 p. Disponible em: <http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/publicacoes/publicacoes_portugues/prevencaodedesastresnaturaisconceitosbasicos.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2013.

LEAL, S. V.; SOUZA, E. B. Desastres naturais sobre a Amazônia e Nordeste Brasileiro associados às enchentes e inundações: o caso de 2009. In: ENCONTRO SUL-BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 4., 2011, Pelotas, **Anais...** Pelotas: UFPel, 2011. 9 p. CD-ROM.

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

MARENGO, J. et al. **Riscos das mudanças climáticas no Brasil**: análise conjunta Brasil- Reino Unido sobre os impactos das mudanças climáticas e do desmatamento na Amazônia. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2011. 56 p.

MARCELINO, E. V. **Desastres naturais e geotecnologias**: conceitos básicos. Santa Maria: INPE/CRS, 2007. Disponible em: <<http://www.inpe.br/crs/geodesastres/publicacoes.php>>. Acesso em: 16 abr. 2013.

MELO, A. B. C. de. Condições de estiagem devem continuar na maior parte da região nordeste. Infoclima. **Boletim de Informações Climáticas**, Brasília, ano 19, n. 5, abr. 2012. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/~rinfo/pdf_infoclima/201205.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2013.

MONTEIRO, C. A. F. **Clima e excepcionalismo**: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1991. 241 p.

SCHERER, E. Mosaico Terra-Água: a vulnerabilidade social ribeirinha na Amazônia – Brasil. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, 8., 2004, Coimbra. **Anais...** Coimbra: CES, 2004. Disponível em: <<http://www.ces.uc.pt/lab2004/pdfs/EliseScherer.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2013.

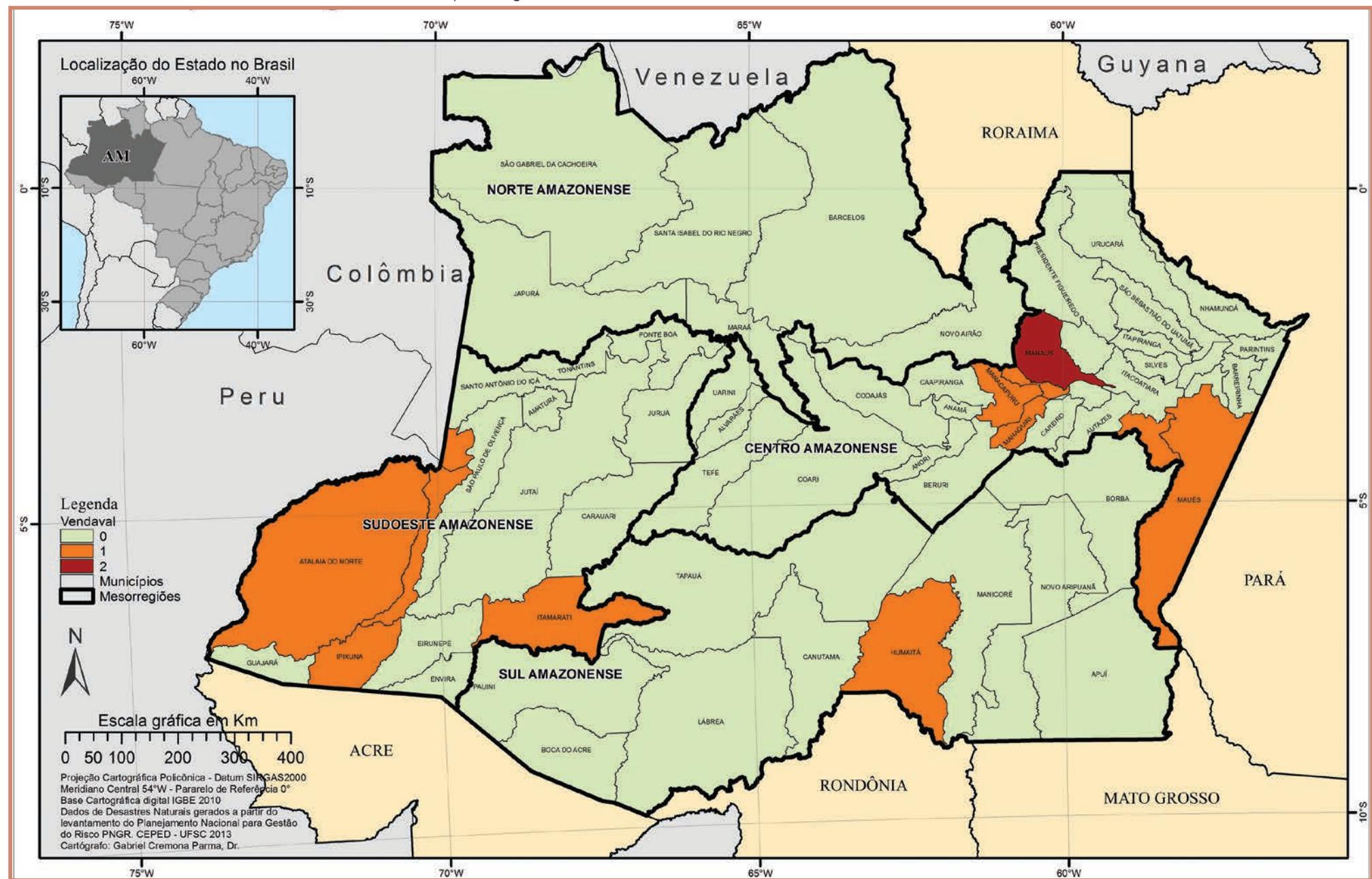
TAVARES, A. C; SILVA, A. C. F. Urbanização, chuvas de verão e inundações: uma análise episódica. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 3, n. 1, p. 4-15, jan.-jun. 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/viewArticle/1223>>. Acesso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

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

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

VENDAVAL

Mapa 5: Registros de vendavais no Estado do Amazonas de 1991 a 2012



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

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

As diferenças no gradiente de pressão correspondem às variações nos valores entre um sistema de baixa (ciclone) e um de 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 acompanhados normalmente por raios e trovões e podem produzir intensas rajadas de ventos (VIANELLO; ALVES, 1991; VAREJÃO SILVA, 2001; CASTRO, 2003).

Assim, os vendavais normalmente são acompanhados por precipitações hídricas intensas e concentradas, que caracterizam as tempestades. Além das chuvas intensas, podem ser acompanhados ainda por queda de granizo ou de neve, quando são chamados de nevascas.

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

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

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

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

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

Deste modo, na Escala de Beaufort, os vendavais correspondem a vendaval ou 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 ou 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, costumeiramente são acompanhados por inundações, ondas gigantescas, raios, naufrágios e incêndios provocados por curtos-circuitos. Os vendavais muito intensos surgem quando há uma exacerbão das condições climáticas, responsáveis pela gênese do fenômeno, incrementando a sua magnitude. Apresentam ventos de velocidades superiores a 120,0 km/h, correspondendo ao grau 12 da Escala de Beaufort. Causam severos danos à infraestrutura e danos humanos (CASTRO, 2003).

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

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

Segundo Molion (1987), os mecanismos que provocam chuva na Amazônia são a convecção diurna resultante do aquecimento da superfície e condições de larga escala favoráveis; linhas de instabilidade originadas na costa N-NE do litoral do Atlântico; e aglomerados convectivos de meso e larga escala, associados com a penetração de sistemas frontais na região S/SE do Brasil e interagindo com a região Amazônica. Este último está mais relacionado às ocorrências de tempestades e vendavais no Estado.

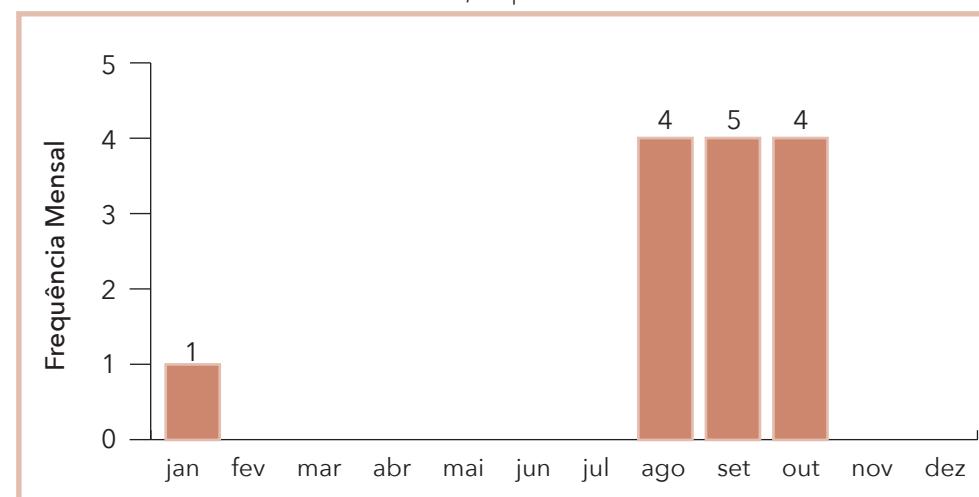
As ocorrências de vendavais no Estado do Amazonas, entre os anos de 1991 e 2012, totalizaram 14 registros oficiais. Para melhor visualização, esses registros foram espacializados no Mapa 5 onde podem ser conferidos os municípios afetados e seus respectivos números de registros.

As mesorregiões mais afetadas são a Centro Amazonense e a Sudoeste Amazonense, que concentram 7 e 5 ocorrências, respectivamente. Esse fato pode estar relacionado, além das características geográficas, à ocupação e ao crescente número de habitantes dessas mesorregiões, principalmente na mesorregião Centro Amazonense, aumentando a probabilidade de ocorrência de danos humanos e materiais oriundos de vendavais.

Com relação à frequência mensal dos registros, observa-se no Gráfico 13 que o trimestre de agosto, setembro e outubro apresentou quase todas as ocorrências de vendavais no período analisado. De acordo com os documentos oficiais, os episódios de vendavais no Estado do Ama-

zonas ocorreram associados a fortes precipitações, coincidindo com os meses de início do período de chuvas.

Gráfico 13: Frequência mensal de registros de vendaval no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

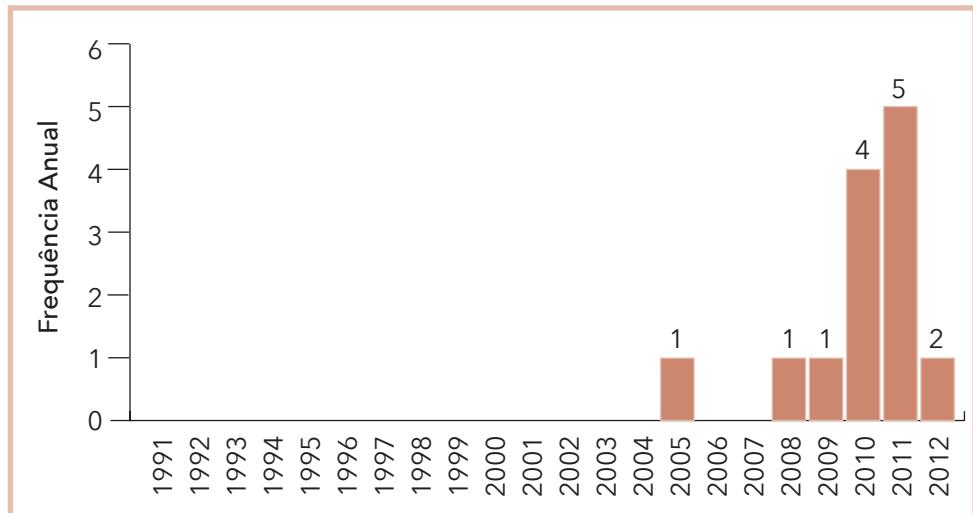
Os vendavais podem ocorrer no estado pela atuação dos sistemas convectivos, especialmente os aglomerados de cúmulosnimbus, responsáveis por intensas precipitações, trovoadas e ventos fortes (SOUZA; NECHET, 2004).

As ocorrências concentraram-se principalmente nos anos de 2010 e 2011, com 4 e 5 registros, respectivamente. Os outros registros sucederam-se nos anos de 2005, no município de Manacapuru; 2008, no município de Tabatinga; 2009, no município de Maués; e 2012, no município de Manaus, conforme o Gráfico 14 (Frequência anual de vendaval, no período de 1991 a 2012).

Os danos humanos causados por desastres naturais associados a eventos adversos de causa eólica deixaram mais de 40 mil pessoas afetadas nos municípios com registros do Estado do Amazonas.

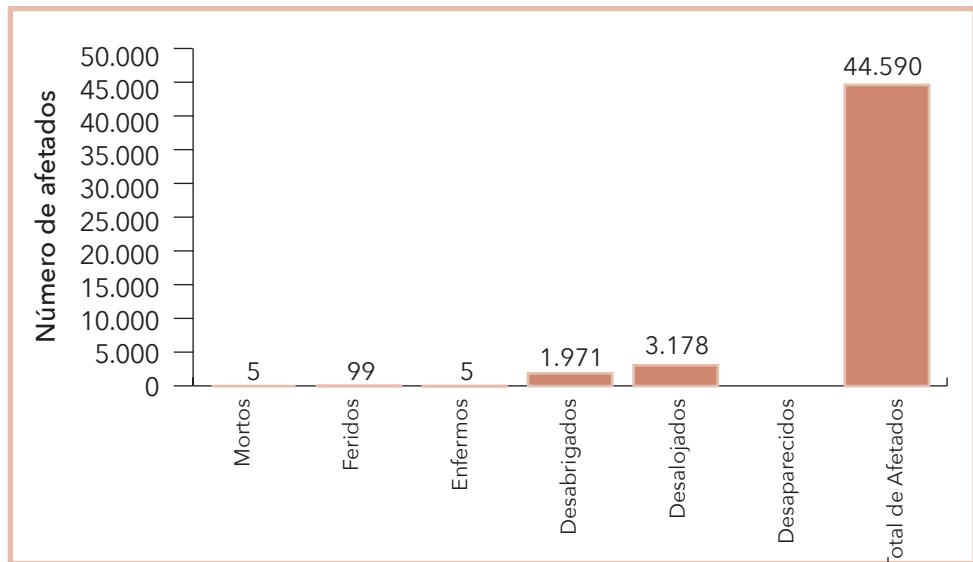
Conforme se pode observar no Gráfico 15, durante as ocorrências de vendavais registrados, 44.590 pessoas foram afetadas, 3.178 desalojadas, 1.971 desabrigadas, 5 enfermas, 99 feridas e 5 mortas ao longo dos anos analisados.

Gráfico 14: Frequência anual de vendavais no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 15: Danos humanos causados por vendavais no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Em relação ao total de desabrigados, mortos e afetados, podem-se observar na Tabela 14 os 14 registros oficiais de desastres naturais por vendavais nos municípios do Amazonas. Entre os atingidos, Manacapuru, localizado na Mesorregião Centro Amazonense, foi o que apresentou o maior número de afetados no evento registrado em janeiro de 2005, com 30.226 atingidos. De acordo com o documento oficial, os ventos, que alcançaram 102 km/h, causaram danos nas áreas urbana e rural.

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

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Total de Afetados
2005	Manacapuru	Centro Amaz.	1.326	1	30.226
2011	Humaitá	Sul Amaz.	0	1	5.444
2011	Iranduba	Centro Amaz.	0	0	1.655
2012	Manaus	Centro Amaz.	0	0	3.000
2011	Manaus	Centro Amaz.	0	0	1.884
2010	Manacquiri	Centro Amaz.	0	0	605
2010	Benjamin Constant	Sudoeste Amaz.	109	2	585
2011	Itamarati	Sudoeste Amaz.	400	0	481
2009	Maués	Centro Amaz.	19	0	282
2010	Atalaia do Norte	Sudoeste Amaz.	30	1	169
2010	Nova Olinda do Norte	Centro Amaz.	0	0	137
2008	Tabatinga	Sudoeste Amaz.	26	0	122
2011	Ipixuna	Sudoeste Amaz.	61	0	0
1991-2012	Estado do Amazonas		1.971	5	44.590

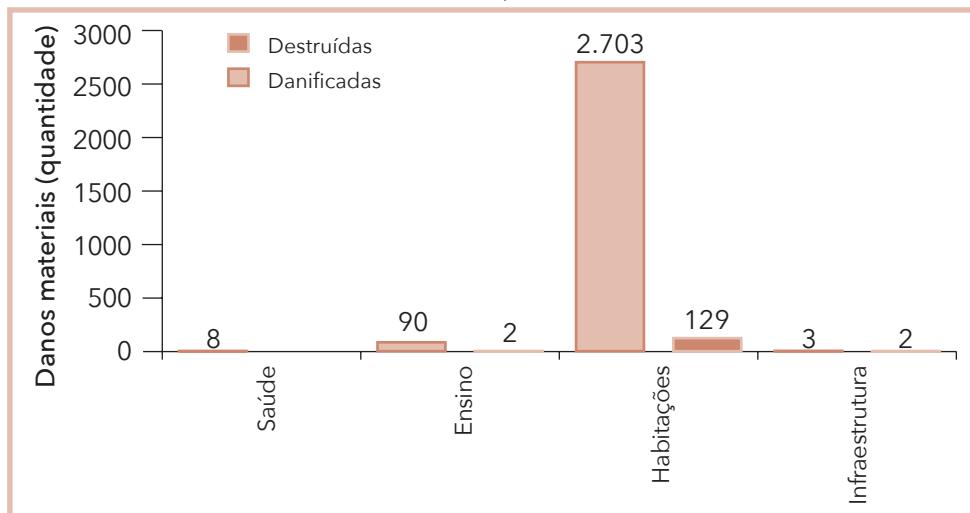
Fonte: Brasil (2013)

Os municípios que tiveram vítimas fatais relacionadas à ocorrência de vendavais foram: Manacapuru, Atalaia do Norte e Humaitá, com 1 morte; e Benjamin Constant, com 2 mortes. O vendaval que atingiu Benjamin Constant, no dia 20 de agosto de 2010, estava associado à intensa precipitação pluviométrica acompanhada de granizos. O fenômeno afetou as áreas rural e urbana; além dos 2 óbitos, foram identificados destelhamentos em centenas de residências, algumas residências destruídas, prédios públicos e particulares danificados e interrupção no abastecimento de energia elétrica.

De modo geral, dos outros municípios que registraram danos por vendavais alguns observaram que a velocidade do vento variou entre 80 km/h, registrada em Humaitá, e mais de 100 km/h, registrada em Manacapuru, Manaquiri e Nova Olinda do Norte. Em grande parte dos registros, os vendavais foram acompanhados por chuvas intensas, provocando destelhamento e danos às construções, quedas de árvores e postes, e prejudicando o fornecimento de energia elétrica.

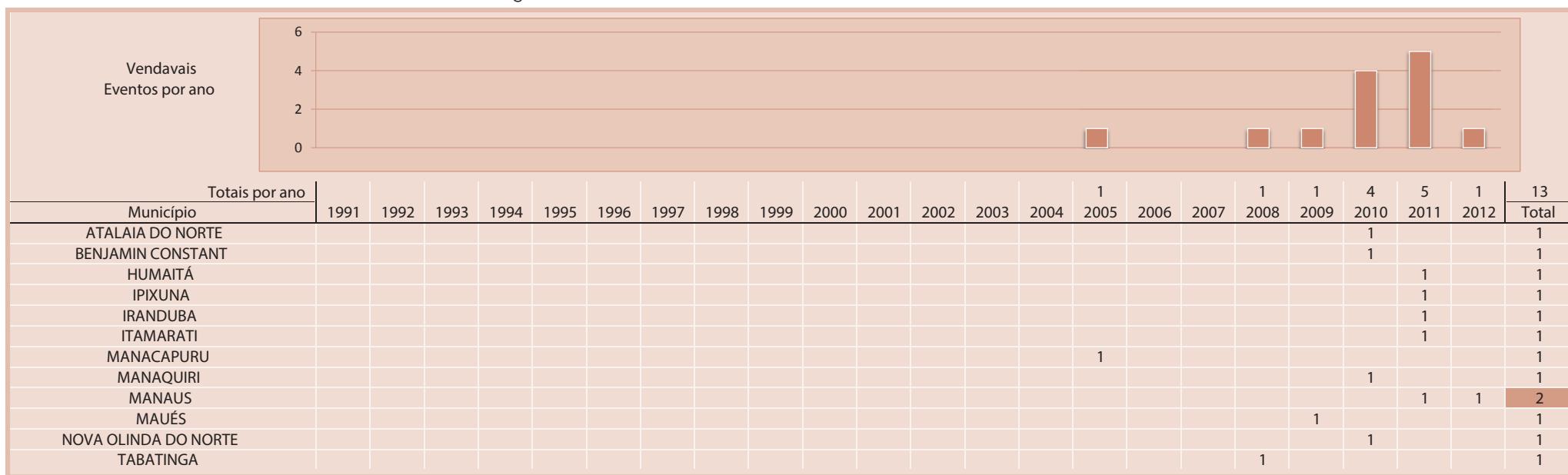
Com relação aos danos materiais, o Estado do Amazonas apresentou um total de 2.804 construções danificadas e 133 destruídas por vendavais, no período de 1991 a 2012. De acordo com o Gráfico 16 a maior parte dos danos materiais foi nas habitações, destacando-se o município de Humaitá, que apresentou o maior número de residências danificadas, totalizando 1.506, no desastre ocorrido em agosto de 2011.

Gráfico 16: Danos materiais causados por vendavais no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 4: Síntese das ocorrências de vendavais no Estado do Amazonas



Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

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

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

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

MARCELINO, I. P. V. O. **Análise de episódios de tornados em Santa Catarina**: caracterização sinótica e mineração de dados. 2003. 214 p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003.

MOLION, L. C. B. Climatologia dinâmica da Região Amazônica: mecanismos de precipitação. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [S.I.], v. 2, n. 1, p. 107-117, jun.-dez. 1987.

NECHET, D.; SOUZA, A. S. de. Influência de sistema frontal na Amazônia Oriental: estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13., 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBMET, 2004. Disponível em: <<http://www.cbmets.com/cbm-files/22-3135d7939675e938d3e9f514c8f1e634.doc>>. Acesso em: 20 abr. 2013.

NECHET, D.; SOUZA, A. S. de. Influência de sistema frontal na Amazônia Oriental: estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13., 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBMET, 2004. Disponível em: <<http://www.cbmets.com/cbm-files/22-3135d7939675e938d3e9f514c8f1e634.doc>>. Acesso em: 20 abr. 2013.

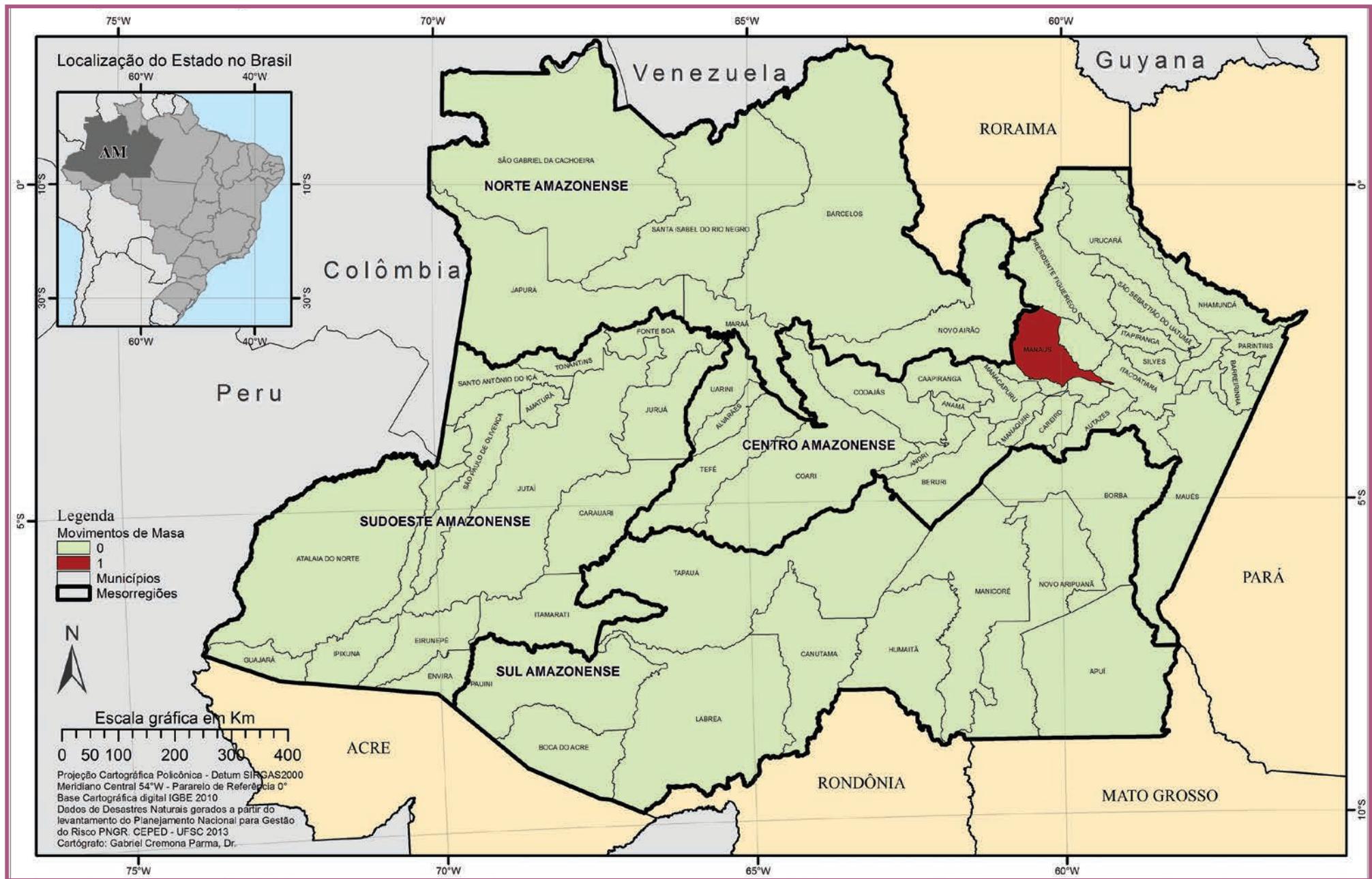
TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org.). **Desastres naturais**: conhecer para prevenir. 1. ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. Disponível em: <<http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>>. Acesso em: 3 abr. 2013.

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

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

MOVIMENTO DE MASSA

Mapa 6: Registros de movimentos de massa no Estado do Amazonas de 1991 a 2012



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

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

CLASSIFICAÇÃO DOS MOVIMENTOS DE MASSA

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

Augusto Filho (1992) ajustou a classificação dos movimentos de massa proposta por Varnes (1978) à dinâmica ambiental brasileira, relacionando os diferentes tipos desses movimentos com suas características, material envolvido e geometria, conforme apresentado no Quadro 6 e, esquematicamente, na Figura 4.

CONDICIONANTES GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS

Os movimentos de massa estão diretamente relacionados aos aspectos geológicos e geomorfológicos, que são indicadores dos locais mais prováveis para a deflagração deste tipo de dinâmica de superfície. Fernandes e Amaral (1996) destacam, entre esses diversos aspectos as fraturas,

Quadro 6: Características dos principais tipos de escorregamento

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

Fonte: Augusto Filho (1992)

fallas, foliação e bandeamento composicional, descontinuidades no solo, morfologia da encosta e depósitos de encosta. As principais associações desses aspectos em relação aos movimentos de massa são as seguintes:

- As fraturas e as fallas representam um aspecto de destaque na medida em que afetam a dinâmica hidrológica, favorecem o intemperismo e podem também gerar uma barreira ao fluxo de água quando estes planos de fraqueza forem silicificados ou colmatados.
- As foliações e bandeamento são importantes em locais onde afloram rochas metamórficas, e estas descontinuidades

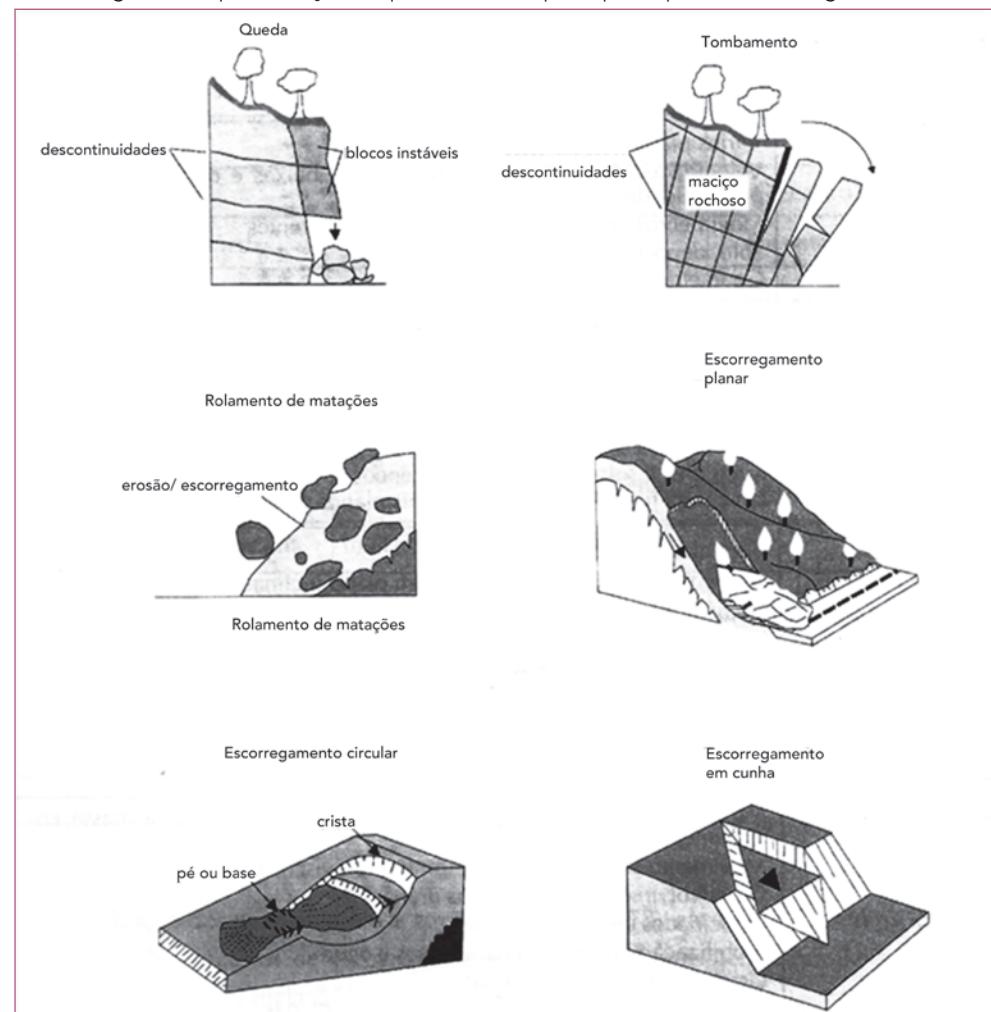
interceptam a superfície da encosta com uma atitude desfavorável.

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

PRINCIPAIS CAUSAS DOS MOVIMENTOS DE MASSA

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

Figura 4: Representação esquemática dos principais tipos de escorregamento



Fonte: MASS... (1968)

salhamento do material da encosta. Essas solicitações estão relacionadas ao aumento da declividade da encosta por processos de erosão ou escavações feitas pelo homem ou à deposição de material na parte superior da encosta (TERZAGHI, 1952).

Entre as causas externas mais comuns estão os movimentos de massa induzidos por cortes excessivos no pé das encostas durante a construção de rodovias e a forma de ocupação desordenada das encostas pelo homem. Neste tipo de ocupação os principais problemas estão associados aos cortes e aterros efetuados para se criar uma região plana para a construção de moradias, a problemas de drenagem das águas servidas e águas pluviais, e ao lançamento inadequado de lixo. As causas externas provocam um aumento das tensões cisalhantes ao longo de uma superfície potencial de escorregamento até que a mesma iguale a resistência ao cisalhamento disponível provocando assim os movimentos de massa.

A foto apresentada na Figura 5 ilustra vários escorregamentos translacionais ocorridos na Serra do Mar/SP, no vale do Rio Mogi, em 1985. Este evento deflagrado pelas chuvas está também relacionado à ação indireta do homem. Foi constatado que a floresta desta região do vale apresentava um acelerado processo de deterioração devido à poluição atmosférica gerada pelo polo industrial de Cubatão. Vários estudos revelam que a cobertura vegetal impede o acesso ao solo de até 20% do total pluviométrico precipitado (SANTOS, 2004).

As causas internas são aquelas que provocam um movimento de massa sem que haja modificações das condições superficiais, ou seja, sem que ocorra aumento das tensões cisalhantes e, sim, uma redução da resistência ao cisalhamento do material da encosta. As causas internas mais comuns estão associadas a um aumento da poro pressão, decréscimo da coesão do material do talude e variações do lençol freático (TERZAGHI, 1952).

Figura 5: Escorregamentos translacionais ocorridos em 1985 nas encostas do Vale do Rio Mogi – SP



Fonte: Arquivo IPT (1985 apud SANTOS, 1998)

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

A água da chuva que se infiltra na encosta reduz estas forças de contato entre as partículas de solo e, consequentemente, provoca uma redução da resistência disponível. A água que se infiltrou no

solo e atingiu a zona de saturação pode provocar também um aumento do nível do lençol freático. Na zona de saturação a pressão da água reduz as forças de contato entre as partículas do solo reduzindo assim a tensão efetiva e, consequentemente, a resistência ao cisalhamento disponível. Portanto, a infiltração da água pela superfície do solo e o aumento do nível do lenço freático reduzem a resistência ao cisalhamento de forma que pode ocorrer a ruptura da encosta sem haver a necessidade de que a mesma esteja saturada.

Os movimentos de massa também podem ser deflagrados por um rebaixamento rápido do lençol freático. Este tipo de movimento é comum nas encostas localizadas ao longo das margens dos rios. A variação do nível de água do rio interfere no nível de água subterrânea (lençol freático) de suas margens. Nos momentos em que o nível de água do rio aumenta, o nível da água subterrânea tende a acompanhar este movimento. Quando há um rebaixamento rápido do nível do rio, o nível de água subterrânea pode não acompanhar este rebaixamento deixando uma região da encosta, acima da superfície crítica de escorregamento, saturada, o que aumenta o peso do solo e diminui as tensões efetivas com consequente redução da resistência ao cisalhamento disponível.

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

Quadro 7: Principais fatores deflagradores de movimentos de massa

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

Fonte: Varnes (1978)

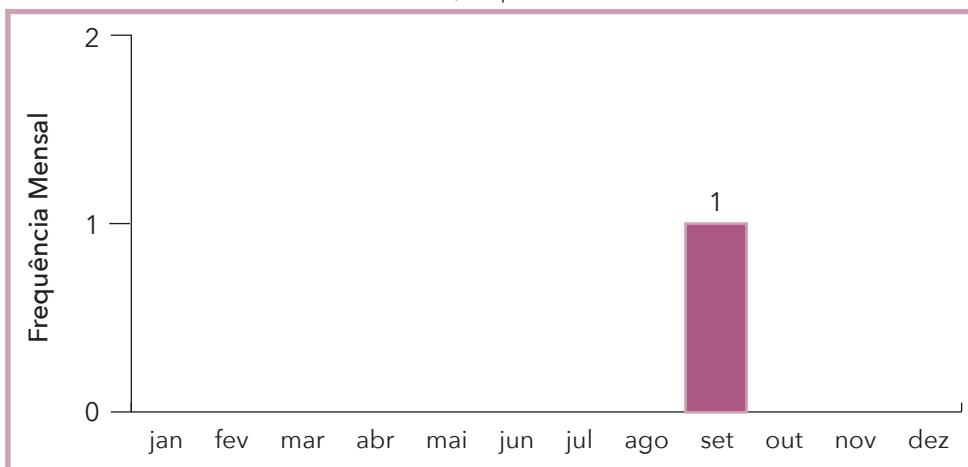
No período de 1991 a 2012, foi registrado apenas um evento correspondente a movimento de massa no Estado do Amazonas. Este desastre ocorreu em 2009 no município de Manaus e afetou residências construídas na crista e no sopé de um barranco em uma extensão de 104,18 m. Segundo os dados da Notificação Preliminar de Desastres (NOPRED), foram danificadas 26 residências, com destruição de 1 residência, sendo afetadas 167 pessoas neste evento. No Mapa 6 estão os registros de ocorrência de movimentos de massa no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012.

Em Manaus, a população mais carente ocupa as margens alagáveis dos igarapés e encostas submetidas a processos erosivos. Esta forma de ocupação é típica dos ribeirinhos amazônicos, que nestas regiões realizam todas as suas atividades cotidianas (MAGALHÃES et al., 2011). Os processos de

erosão e movimentos de massa na orla de Manaus, no rio Negro, estão relacionados aos sedimentos fracamente consolidados da Formação Alter do Chão e à forma de ocupação desordenada do solo (MAIA; MARMOS, 2010).

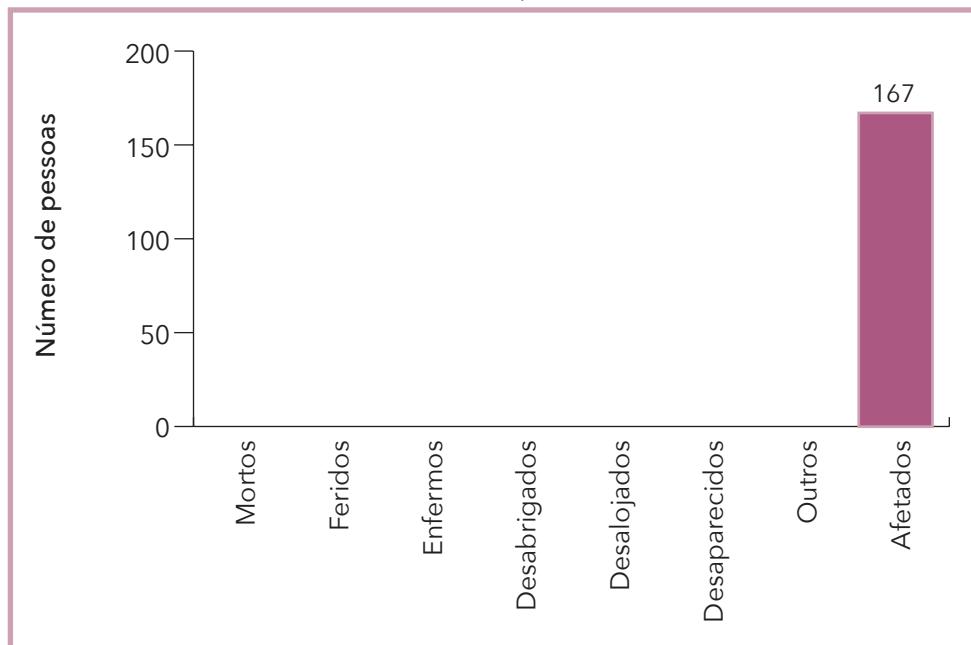
A cidade de Manaus está inserida na Bacia Sedimentar do Amazonas e tem influência de ambientes fluviais com elevado índice pluviométrico, em diversas bacias hidrográficas, que interferem de forma diferenciada no crescimento da cidade (CASSIANO; COSTA, 2010). Os principais igarapés desembocam no Rio Negro, que apresenta uma oscilação de nível de até 10 metros entre os períodos de cheias e estiagem (ROCHA, 2006). As margens dos rios da Amazônia são instáveis devido aos processos de erosão nas margens côncavas e à deposição dos sedimentos nas margens convexas. Segundo Lima (1998), dois fatores relacionados à dinâmica fluvial deflagram os movimentos de massa. O primeiro deles está associado à fase de elevação do nível do rio, quando predominam os processos de erosão que deflagram o desbarrancamento das margens e, posteriormente, durante a fase vazante, quando ocorrem os movimentos de massa associados à ação da gravidade. No Gráfico 17 está representada a frequência mensal dos movimentos de massa, com apenas um registro no mês de setembro. Os danos humanos estão representados no Gráfico 18.

Gráfico 17: Frequência mensal de movimento de massa no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

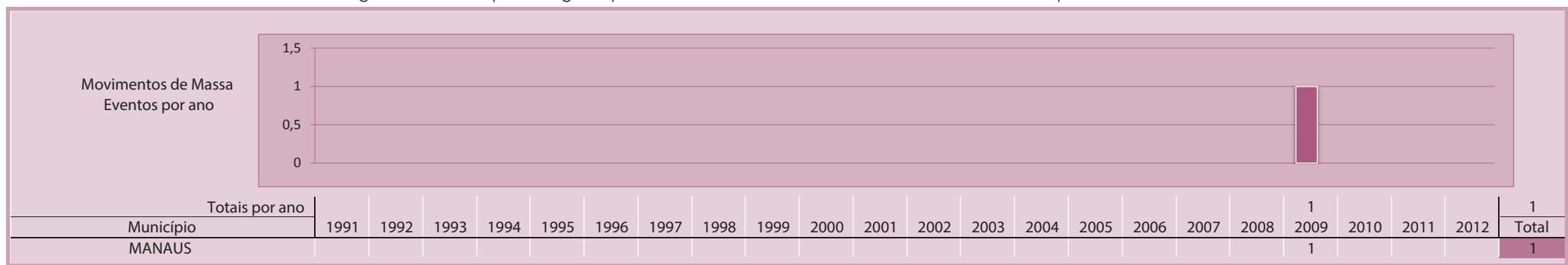
Gráfico 18: Danos humanos ocasionados por movimento de massa no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Muitos movimentos de massa que ocorrem nos terrenos de várzea na Amazônia estão associados às complexas interações entre os tipos de margem dos rios (convexo-côncava), tipos de material transportado pela água e depositado nas margens dos terraços fluviais (barrancos), propriedades físicas e hidrológicas do solo, cobertura vegetal, fatores climáticos e ação antrópica. A interação entre todos estes fatores, associada à dinâmica fluvial dos terrenos de várzea da Amazônia, dificulta o entendimento e classificação dos processos de erosão e movimentos de massa neste ambiente (MAGALHÃES et al., 2011). Portanto, em função desta complexidade e dificuldade, muitos dos movimentos de massa ocorridos nas margens dos rios estão associados aos eventos relacionados à erosão fluvial. O registro dos municípios atingidos com o número de desastres associados a movimentos de massa estão apresentados no Infográfico 5.

Infográfico 5: Municípios atingidos por movimentos de massa no Estado do Amazonas no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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.

CASSIANO, K. R. M.; COSTA, R. C. Análise geográfica das áreas de risco em Manaus (Amazonas, Brasil). In: SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, II SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA. UNIVERSIDADE DE COIMBRA, 6., 2010, Portugal. **Anais...** Portugal: Universidade de Coimbra, 2010.

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

LIMA, M. S. B. **Movimentos de massa nos barrancos do Rio Acre e implicações sócio-econômicas na área urbana de Rio Branco/Acre.** 1998. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

MAIA, Maria Adelaide Mansini; MARMOS, José Luiz. (Org.). **Geodiversidade do estado do Amazonas.** Programa geologia do Brasil. Levantamento da geodiversidade. Manaus: CPRM, 2010. 275 p.

MAGALHÃES, R. C.; OLIVEIRA, E. G.; ALBUQUERQUE, A. R. C.; AQUINO, R. N. A. Análise geográfica sobre erosão de margens e movimentos de massa na comunidade do Divino E. Santo – AM (BRASIL). **Revista Geográfica da América Central**, v. 2, p. 1-17, 2011.

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

ROCHA, Wallace Vargas. **Mapeamento geoambiental da área urbana de Manaus – AM.** 2006. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, 2006.

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

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

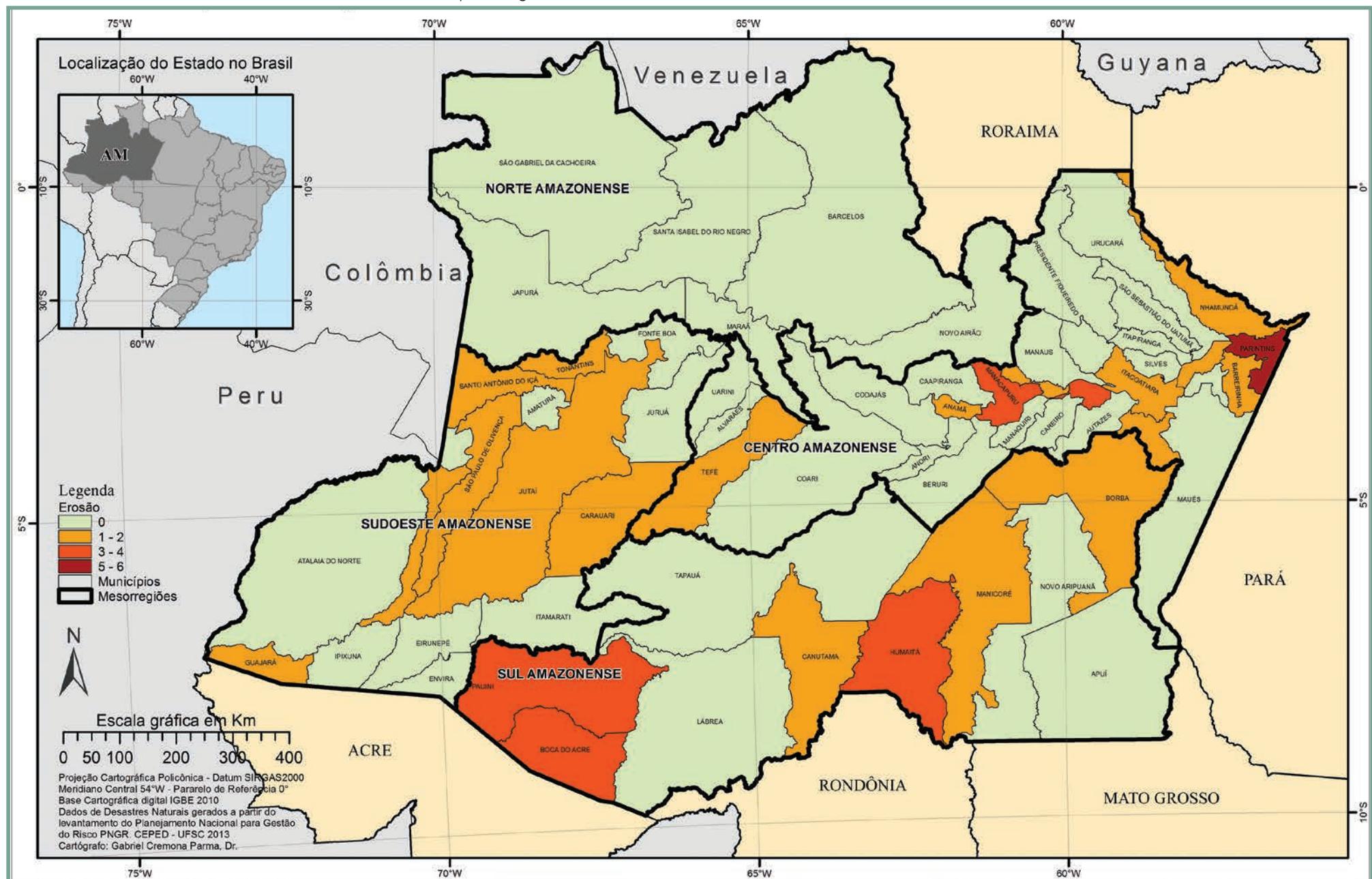
TERZAGHI, K. **Mecanismos de escorregamentos de terra.** Tradução de Ernesto Pichler. São Paulo: Grêmio Politécnico, 1952. 41p.

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

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

EROSÃO

Mapa 7: Registros de erosões no Estado do Amazonas de 1991 a 2012



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

Dentre os conceitos de erosão dados pela literatura, pode-se relacionar:

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

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

Tratando-se da classificação das erosões, Zachar (1982 apud CARVALHO et al. 2006) relaciona os principais tipos e seus fatores ativos conforme o Quadro 8.

Quadro 8: Classificação da erosão pelos fatores ativos

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

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

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

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

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

volume de água de abastecimento, diminuição da agropecuária e ocorrências de desastres urbanos com perda de vidas humanas. Ocorrendo de modo direto e previsível, os processos erosivos são capazes de destruir habitações e obras de infraestrutura, e são apontados como um dos principais problemas nas áreas urbanas, destacando-se pela rapidez como ocorrem, pelas dimensões que atingem e pelos problemas que geram (CARVALHO *et al.*, 2006).

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

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

EROSÕES ASSOCIADAS À PRECIPITAÇÃO DE CHUVAS

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

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

O Quadro 9 estabelece alguns parâmetros mensuráveis em relação à terminologia e à forma de ocorrência dos tipos de erosão.

No que diz respeito a ocorrências do fenômeno no Brasil, por estar sujeito ao clima tropical, caracterizado por elevada pluviosidade e taxa de

Quadro 9: Terminologia de processos erosivos em relação à sua forma de ocorrência

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

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

intemperismo químico, torna-se mais suscetível à erosão. Segundo Bote-lho e Guerra (2003), regiões como o Noroeste do Paraná, Planalto Central, Oeste Paulista, Campanha Gaúcha, Triângulo Mineiro e Médio Vale do Paraíba do Sul, são as mais críticas quanto à incidência de processos erosivos.

EROSÕES ASSOCIADAS A CANAIS DE DRENAGEM DOS RIOS

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

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

EROSÕES ASSOCIADAS A REGIÕES COSTEIRAS SOB A AÇÃO DO MAR

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

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

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

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

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

CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO BRASILEIRA DE DESASTRES (COBRADE)

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

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

Integrante da categoria de desastre classificado como Natural, no Grupo Geológico, os processos erosivos estão alocados no Subgrupo Erosão, codificados conforme Quadro 10.

Quadro 10: Codificação dos processos erosivos segundo a COBRADE

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

Fonte: COBRADE ([2012?])

As condições que levam a um processo erosivo, assim como a deflagração de um escorregamento e quedas de blocos, devem ser corretamente entendidas e diferenciadas, pois do processo será fundamental avaliar o perigo, ou seja, o que pode ocorrer, em que condições e com que probabi-

lidade (CARVALHO et al., 2006). Espera-se assim, que o conhecimento e a qualidade sobre os registros possam avançar ainda mais, ganhando-se em confiabilidade e uso na gestão de riscos e ações mitigadoras.

REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

Para a análise estatística dos desastres provocados por erosão entre 1991 a 2012 no Estado do Amazonas, foram enquadrados os registros em conformidade com a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Dentre as tipologias atuantes no estado (Tabela 15), foram identificadas as erosões de origem Continental e de Margem Fluvial.

Tabela 15: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado do Amazonas

Terminologia	Quantidade de Ocorrências/Registros
Erosão Continental	01
Erosão de Margem Fluvial	48

Fonte: Brasil (2013)

A quantidade quase exclusiva de registros por erosão de Margem Fluvial no Estado do Amazonas acaba por refletir a sua característica singular: estar contida na maior bacia hidrográfica do mundo, cujos rios atravessam o estado e ajudam a formar o seu maior e mais volumoso coletor (rio Solimões/Amazonas), modelando o relevo em sua volta e influenciando diretamente no modo de vida da população ribeirinha.

O fenômeno erosivo é conhecido regionalmente como terras caídas. Ocorre quando a água atua sobre uma das margens e provoca um processo de erosão subterrânea e minagem. Esta ação erosiva abre extensas cavernas subterrâneas até que uma súbita ruptura provoca a queda do solo da margem, que é tragado pelas águas. Acontece, normalmente, em terrenos sedimentares, de natureza arenosa (CASTRO, 2003).

Por sua dinâmica e característica geomorfológica, os rios do domínio amazônico são importantes agentes de sedimentação e erosão (acréscimo e perda de terras). A intensidade desse balanço de ganho e perda de terras pode ser sentida pelos processos graduais de cheias sazonais ou

durante eventos adversos de longos períodos de chuvas, que, dependendo de sua localização, produzem extensos efeitos à jusante do rio.

A distribuição de eventos relatados nos bancos de dados compilados pelo CEPED UFSC e CENAD/SEDEC/MI no Estado do Amazonas, está elencada no Mapa 7.

Com exceção da mesorregião norte amazonense, todas as demais registraram ao menos um evento relacionado à erosão. A cidade de Parintins foi a recordista em recorrência, com seis registros. Essa tendência pode estar relacionada à densidade demográfica, pois o município possui a segunda maior população do estado (IBGE, 2013). Outro fator agregado está relacionado à sua localização geográfica, às margens do rio Amazonas; é o município mais à jusante da bacia, logo após a junção do rio Negro com o Solimões, recebendo toda a carga sedimentar deste volumoso delta.

A Cordilheira Andina, nascente dos Rios Solimões e Madeira, constitui-se como a principal fonte de sedimentos para o rio Amazonas, correspondendo a 90-95% dos sedimentos em suspensão, refletindo em distintas taxas de erosão nas diferentes partes da bacia hidrográfica (MEADE, 1994 apud BOTELHO; GUERRA, 2003).

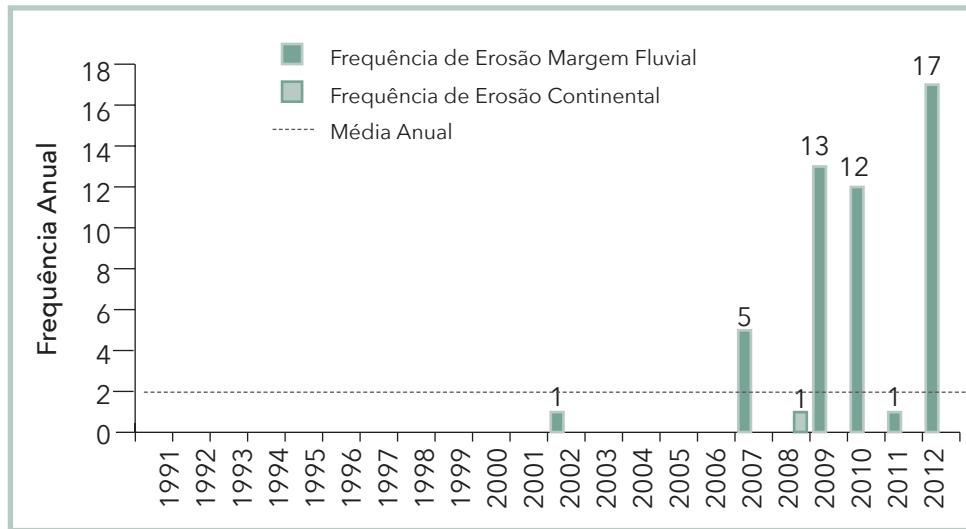
Já no rio Negro (porção mais ao norte amazonense), as taxas de sedimentação são diminutas. De coloração escura, provenientes do escudo das Guianas, deve-se aos ácidos húmicos dissolvidos dos solos (BOTELHO; GUERRA, 2003).

Na região da bacia Amazônica a variação de precipitação registrada fica entre 1.800 a 3.400 mm, cujos valores mais elevados encontram-se nas proximidades do rio Amazonas (BOTELHO; GUERRA, 2003).

O Gráfico 19 apresenta a frequência anual dos desastres vinculados aos processos erosivos ocorridos no Estado do Amazonas entre 1991 a 2012.

Percebe-se que na penúltima década não se obteve registros vinculados a processos erosivos. Possivelmente este fato pode estar relacionado à ausência de coleta dos dados e ao recente desenvolvimento da defesa civil no estado. Após emancipação do corpo de Bombeiros Militar do Amazonas em 1998, foi atribuído efetivamente o planejamento, coordenação e execução de atividades de Defesa Civil, em 2008, ao Subcomando de Ações de Defesa Civil-Subcomadec, com status de Secretaria de Estado (DEFESA CIVIL, 2013).

Gráfico 19: Frequência anual de desastres por erosão no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

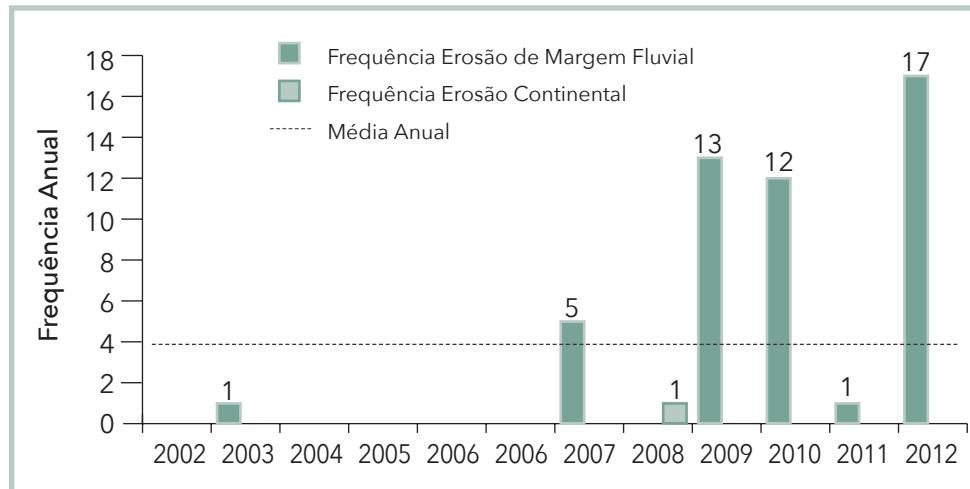
Conforme o Gráfico 20, a partir da última década de registros, a média de ocorrências passa a ser mais significativa. Observa-se que nos anos de 2009, 2010 e 2012, mais que dobrou o número de ocorrências até então registradas.

O expressivo aumento na frequência dos desastres por erosão em 2009, 2010 e 2012 acompanha as duas maiores cheias (2009 e 2012) e a maior vazante (2010) do rio Amazonas.

Conforme dados do CPRM (2013), os níveis da maior cheia e maior seca do sistema Solimões/Amazonas/Negro são respectivamente 29,97 m e 13,63 m, obtendo uma variação de 16,34 m. De acordo com as cota-gramas de Manaus, o período de elevação das águas ocorre em meados de dezembro, e tem seu ápice em junho. Os meses posteriores são de vazante até fechar novamente o ciclo no final do ano.

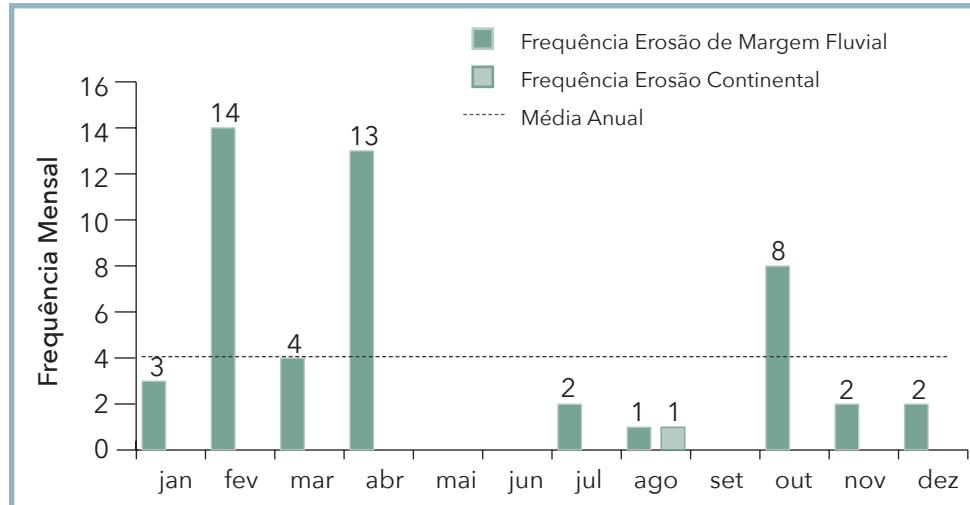
O Gráfico 21 demonstra a frequência mensal de desastres por erosão no Estado do Amazonas no período de 1991 a 2012. A concentração dos eventos ocorrem nos meses de transição entre cheia e seca, sendo a maior parte no período de elevação das águas do rio Amazonas.

Gráfico 20: Frequência anual de desastres por erosão no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

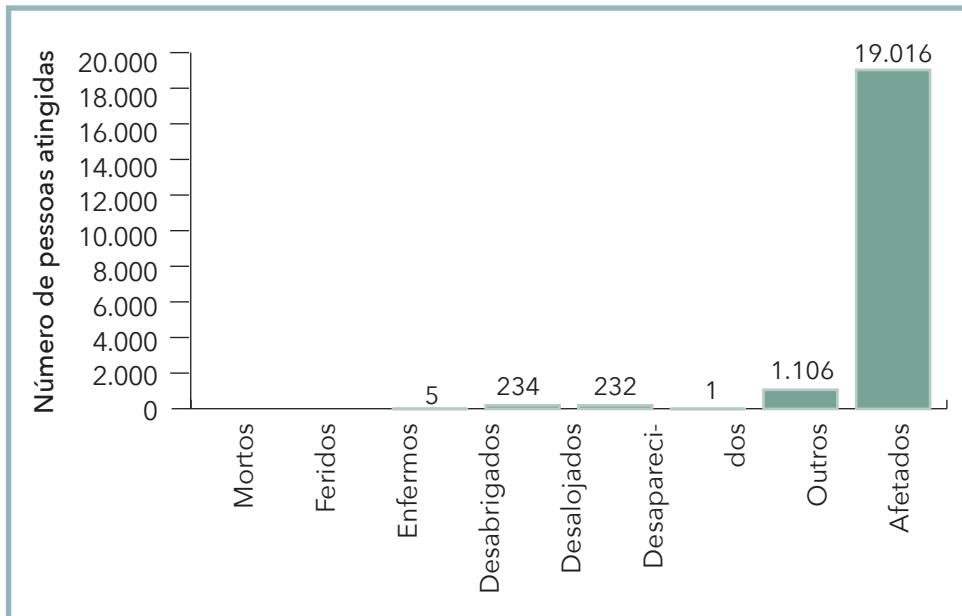
Gráfico 21: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Os danos humanos provocados pelos processos erosivos, Gráfico 22 já correspondem a 19.016 afetados, equivalente a 0,5% do total da população do Estado do Amazonas, baseando-se no último senso demográfico. Para o município de Boca do Acre, esta proporção chega a 39,4% de seus moradores, sendo considerado na Tabela 16 o município que detém o maior número de afetados em um único evento no período de 1991 a 2012.

Gráfico 22: Danos humanos causados por erosão no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

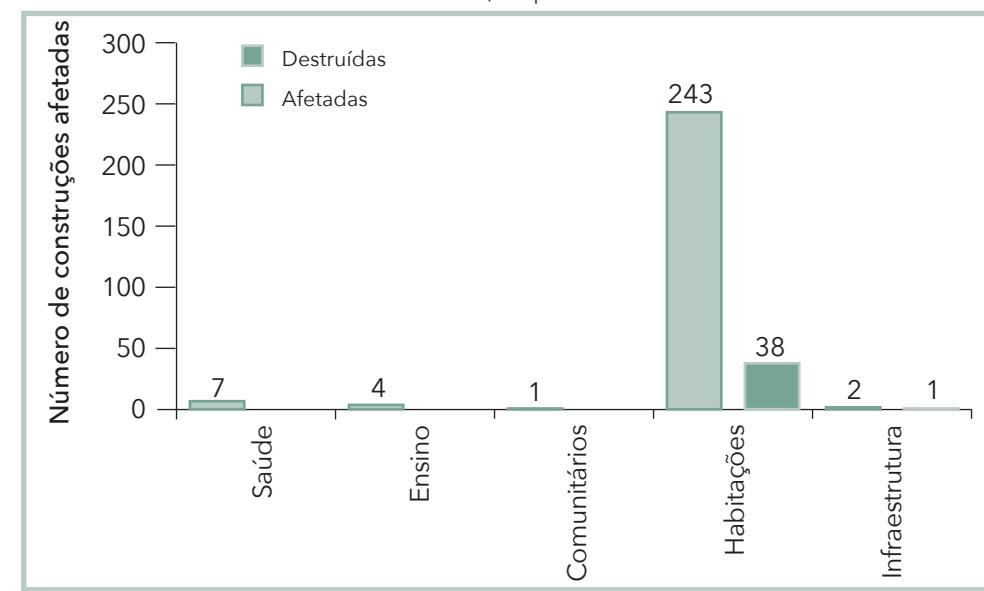
Tabela 16: Danos humanos relacionados aos cinco eventos mais severos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Total de Afetados
2012	Boca do Acre	Sul Amaz.	64	0	6.446
2009	Barreirinha	Centro Amaz.	0	0	5.000
2010	Boca do Acre	Sul Amaz.	0	0	1.272
2009	Borba	Sul Amaz.	0	0	1.237
2010	Guajará	Centro Amaz.	5	0	1.185

Fonte: Brasil (2013)

Com relação aos danos materiais por processos erosivos, o Estado do Amazonas apresenta sua maior perda relacionada à habitação, registrando 38 propriedades destruídas e 243 afetadas no período de 1991-2012, conforme o Gráfico 23.

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



Fonte: Brasil (2013)

Dentre os cinco eventos erosivos que mais causaram danos materiais registrados no Estado do Amazonas entre 1991-2012, o município de Boca do Acre, novamente aparece com a maioria dos danos. De acordo com a Tabela 17, em dois períodos distintos, 2010 e 2012, o município registrou os piores danos materiais, que se correlacionam respectivamente com a maior vazante e a maior cheia registrada no rio Amazonas, e que afetaram diretamente os ribeirinhos (Figura 3).

Em uma análise geral, é possível perceber que, apesar de o município de Parintins apresentar o maior número de ocorrências, não é lá que estão os maiores danos, como é o caso de Boca do Acre. A localização geo-

Tabela 17: Danos materiais relacionados aos cinco eventos mais severos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídos	Total Danificados	Total
2010	Boca do Acre	Sul Amaz.	19	83	102
2012	Boca do Acre	Sul Amaz.	17	72	89
2010	Guajará	Sudoeste Amaz.	0	39	39
2010	São Paulo de Olivença	Sudoeste Amaz.	0	33	33
2002	Jutaí	Sudoeste Amaz.	0	16	16

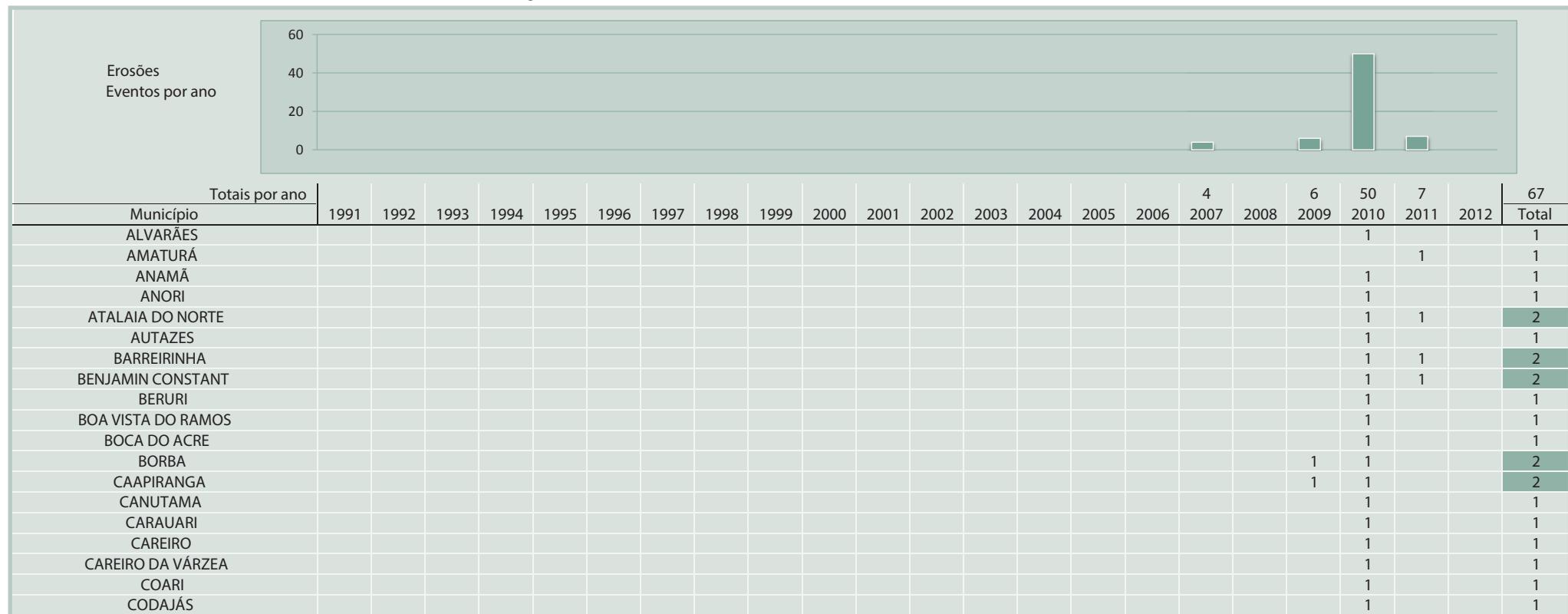
Fonte: Brasil (2013)

gráfica das cidades e a carga sedimentar dos afluentes que formam o rio Amazonas refletem maior ou menor grau de risco, assim como o regime de

chuvas e sua influência na dinâmica de cheias e vazantes. Desta forma, os processos erosivos e suas consequências no Estado do Amazonas, não estão somente ligados à erosividade e erodibilidade do solo, à ocupação urbana ou à declividade e cobertura vegetal, mas a uma dinâmica sazonal de seu maior rio, que, por sua vez, desencadeia todo o processo natural fluvial, esbarrando na vulnerabilidade criada pelo homem. A partir dos dados estatísticos aqui compartilhados, reforça-se a aplicação de ações preventivas e corretivas para o povo que vive sobre as águas e é engolido pelas terras.

O Infográfico 6 apresenta um resumo de todos os registros oficiais do Estado do Amazonas.

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de erosão no Estado do Amazonas



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 6: Síntese das ocorrências de erosão no Estado do Amazonas

ENVIRA						1		1
FONTE BOA						1		1
GUAJARÁ						1	1	2
IPIXUNA						1		1
IRANDUBA						1		1
ITACOATIARA						1		1
ITAMARATI						1		1
JAPURÁ						1		1
JURUÁ						1		1
JUTAI						1		1
LÁBREA						1		1
MANACAPURU					1	1		2
MANAQUIRI						1	1	2
MANICORÉ					1	1		2
MARAÃ						1		1
MAUÉS						1		1
NHAMUNDÁ						1	1	2
NOVA OLINDA DO NORTE						1		1
NOVO AIRÃO							1	1
NOVO ARIPUANÃ							1	1
PAUINI							1	1
RIO PRETO DA EVA							1	1
SANTA ISABEL DO RIO NEGRO						1		1
SANTO ANTÔNIO DO IÇÁ							1	1
SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA						1	1	2
SÃO PAULO DE OLIVENÇA							1	1
SÃO SEBASTIÃO DO UATUMÃ							1	1
SILVES							1	1
TABATINGA							1	1
TEFÉ							1	1
TONANTINS							1	1
UARINI							1	1
URUCARÁ							1	1
URUCURITUBA							1	1

Fonte: Brasil (2013)

Referências

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

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

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

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

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

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

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

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

COBRADE. **Classificação e codificação brasileira de desastres**. [2012]. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=2a09db34-e59a-4138-b568-e1f00df81ead&groupId=185960>. Acesso em: 04 maio 2013.

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

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Alerta de cheia de Manaus**. 2013. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/rehi/manaus/pdf/2_alerta_cheia_13.pdf>. Acesso em: 13 maio 2013.

DEFESA CIVIL DO ESTADO DO AMAZONAS. Disponível em: <<http://www.defesacivil.am.gov.br/pagina/defesa-civil-no-amazonas/>>. Acesso em: 30 abr. 2013.

_____. Estiagem em Manaus 2010. Disponível em: <<http://www.defesacivil.am.gov.br/foto/estiagem-em-manaus/>>. Acesso em: 30 abr. 2013.

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

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

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

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidades/link.php?uf=am>> . Acesso em: 30 abr. 2013.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. **Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, Bacia do Peixe – Paranapanema**. São Paulo. 1986. 6 v. (IPT. Relatório, 24 739).

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

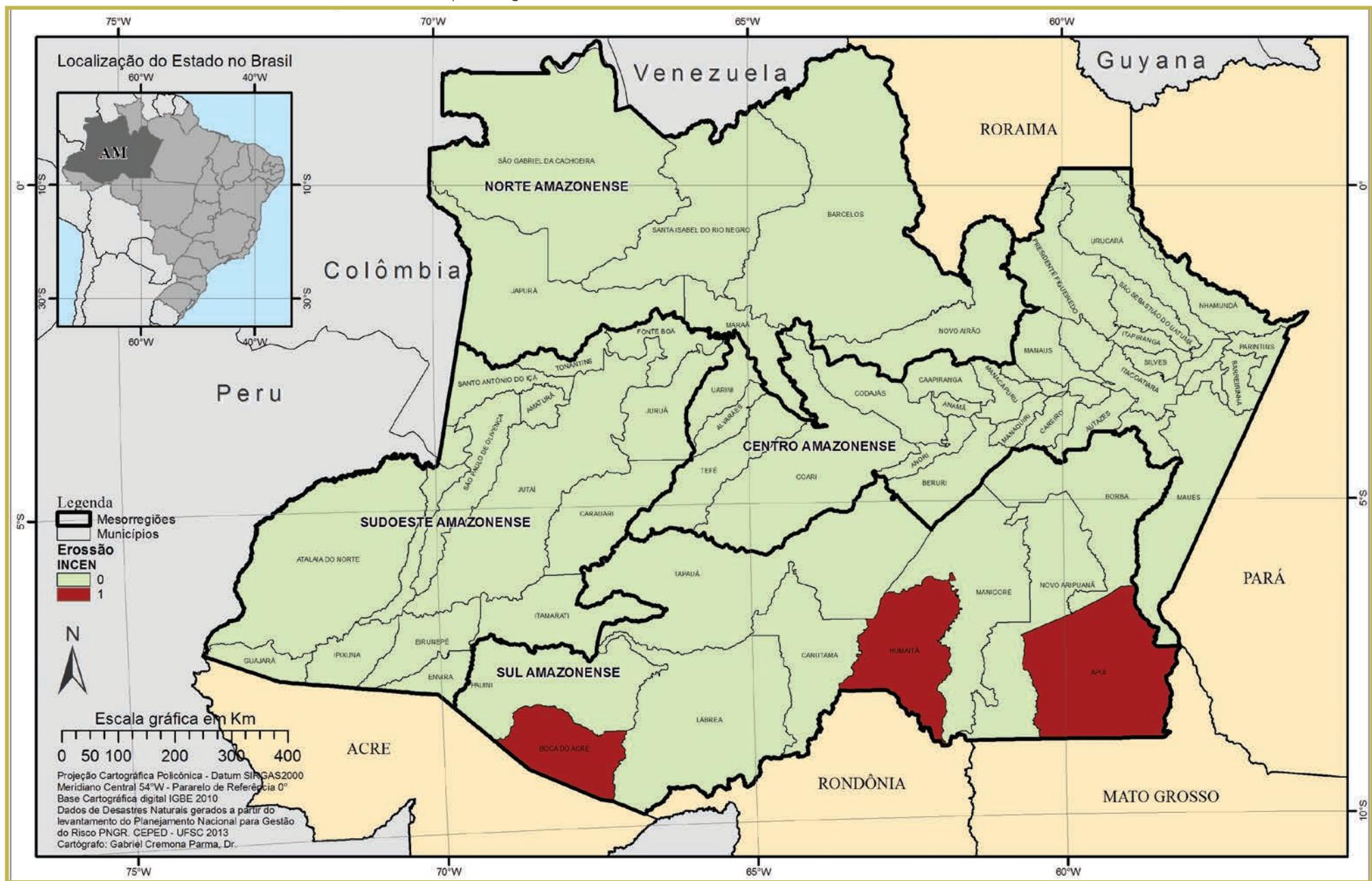
OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. 573p.

PROIN/CAPES; UNESP/IGCE. **Material didático**: arquivos de transparências. Rio Claro: Departamento de Geologia Aplicada, 1999. (1 CD).

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

INCÊNDIO FLORESTAL

Mapa 8: Registros de incêndios no Estado do Amazonas de 1991 a 2012



 Os incêndios florestais correspondem à classificação dos desastres naturais relacionados com a intensa redução das precipitações hídricas. É um fenômeno que compõe esse grupo, pois a propagação do fogo está intrinsecamente relacionada com a redução da umidade ambiental, e ocorre com maior frequência e intensidade nos períodos de estiagem e seca.

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

Este fenômeno pode ser provocado por: causas naturais, como raios, reações fermentativas exotérmicas, concentração de raios solares por pedaços de quartzo ou cacos de vidro em forma de lente e outras causas; imprudência e descuido de caçadores, mateiros ou pescadores, através da propagação de pequenas fogueiras, feitas em seus acampamentos; fagulhas provenientes de locomotivas ou de outras máquinas automotoras, consumidoras de carvão ou lenha; perda de controle de queimadas, realizadas para limpeza de campos ou de sub-bosques; além de incendiários e/ou piromaníacos. Podem iniciar-se de forma espontânea ou em consequência de ações e/ou omissões humanas. Mesmo 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 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 raízes é mais lenta (CASTRO, 2003).

As aberturas no dossel permitem ao sol e ao vento atingirem o solo da floresta, resultando em microclimas mais secos. O número de dias sem

chuvas necessários para o sub-bosque atingir condições inflamáveis é muito menor em uma floresta afetada pelo corte seletivo do que em uma floresta não explorada (NEPSTAD et al., 2004).

As árvores da floresta no Estado do Amazonas não são adaptadas ao fogo e a mortalidade a partir de uma primeira queimada fornece o combustível e a aridez necessários para fazer as queimadas subsequentes serem muito mais desastrosas. A temperatura alcançada e a altura das chamas na segunda queimada são, significativamente, maiores que na primeira, matando muitas outras árvores (COCHRANE, 2003).

As ocorrências de incêndios florestais no Estado do Amazonas, entre os anos de 1991 e 2012, totalizaram 03 registros oficiais. Para melhor visualização, estes foram espacializados no Mapa 8, onde pode ser vista a localização dos municípios afetados e seus respectivos números de registros.

Ainda de acordo com o Mapa 8, verifica-se que, dos 62 municípios somente 03 deles (5%) foram atingidos por incêndios florestais. Pode-se observar que todos os municípios atingidos localizam-se na área sul do Estado, na Mesorregião Sul. Entre os atingidos estão Apuí, Boca do Acre e Humaitá, cada um com 1 registro de desastre natural por incêndio decretado.

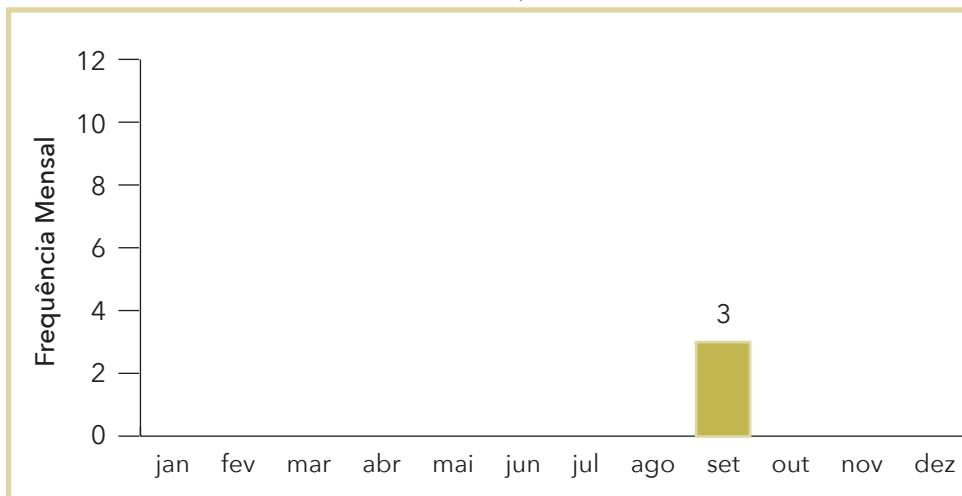
Ao analisar o aspecto climático como predominante na deflagração desse tipo de evento adverso, verifica-se no Gráfico 24 que o único mês que apresentou ocorrência foi setembro. Esse mês está incluído na estação seca, período mais suscetível à ocorrência e ao aumento da frequência de incêndios florestais.

Em setembro, as chuvas ficaram abaixo da média histórica no Estado. De acordo com o Boletim de outubro, os setores sul e oeste do Amazonas e do Acre enfrentaram uma estiagem intensa nos meses precedentes, sendo observados desvios negativos de precipitação, ou seja, déficit de chuva de até 100 mm, no mês de setembro.

Em relação à frequência anual de incêndios, conforme se pode observar no Gráfico 25, nos sete primeiros anos da pesquisa não foram registrados, em documentos oficiais da Defesa Civil, desastres causados por incêndios florestais. Destaca-se o ano de 1998 por ser o único a apresentar, no total, 3 registros de desastre natural por incêndio florestal.

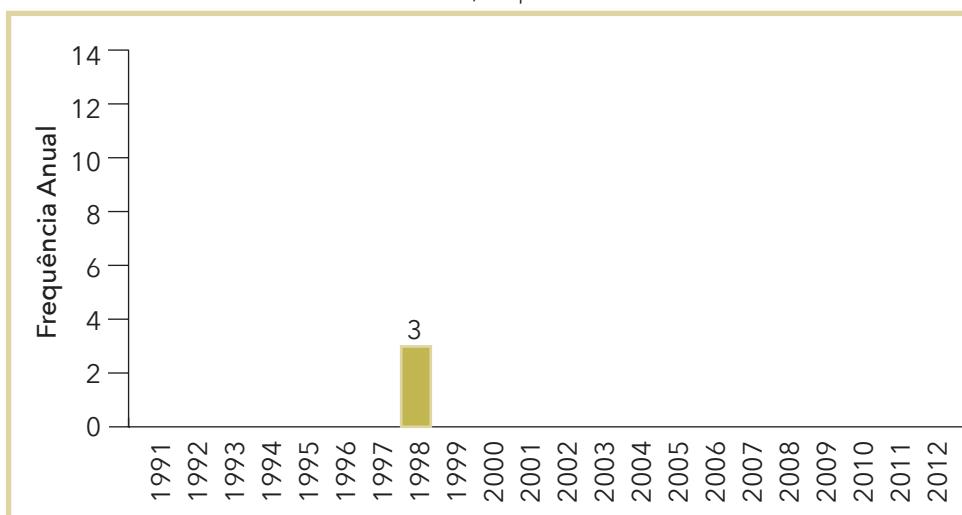
Os incêndios, em condições naturais, podem ser iniciados localmente como consequência direta de condições meteorológicas propícias, tais

Gráfico 24: Frequência mensal de registros de incêndios florestais no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 25: Frequência anual de registros de incêndios florestais no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

como a falta de chuvas, altas temperaturas, baixa umidade do ar, déficit hídrico e ventos fortes (JUSTINO; ANDRADE, 2000).

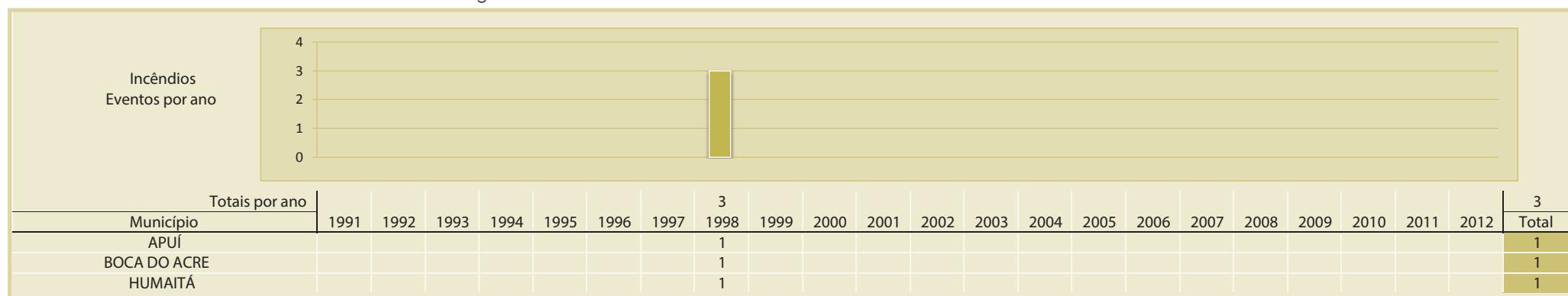
Assim como em muitos outros lugares do planeta, o fenômeno El Niño influencia as precipitações na região amazônica, podendo intensificar os períodos de seca na região e aumentar potencialmente o risco de queimadas e incêndios florestais. Os anos de 1997-1998 foram marcados por déficit hídrico decorrente de fenômeno El Niño de forte intensidade, provocando seca na região Amazônica. O fenômeno influenciou, em várias regiões da Amazônia, a redução nos valores normais de precipitação, o que pode ter efeitos negativos importantes sobre estes ecossistemas. Um destes efeitos é a diminuição da umidade e consequente aumento da flamabilidade da vegetação (CARDOSO; OLIVEIRA; NOBRE, 2007).

O aumento dos focos de incêndios na região também pode estar associado a outras questões, como o avanço da fronteira agropecuária. Na Amazônia, alguns agricultores usam a queimada para limpar o terreno, a fim de prepará-lo para o plantio, e combater as plantas invasoras das pastagens. Este método rudimentar de cultivo leva os agricultores a devastarem novas áreas, pois as terras queimadas em poucos anos perdem a fertilidade, não sendo mais úteis para a agricultura. Segundo dados da CEPAL (2007) o município de Humaitá, que possui 1 registro de incêndio, é o que vem apresentando a maior expansão do cultivo da soja, ainda que limitada.

De acordo com os documentos oficiais levantados, não foram registrados dados humanos referentes aos desastres causados por incêndio no Amazonas. No entanto, a falta de dados pode não representar a inexistência de qualquer prejuízo humano motivado por incêndios no estado.

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

Infográfico 7: Síntese das ocorrências de incêndios florestais no Estado do Amazonas



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, out.-dez. 1999. Disponível em: <<http://acta.inpa.gov.br/fasciculos/29-4/PDF/v29n4a02.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 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. Brasília: MIN, 2013.

_____. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais – PREVFOGO. Brasília: IBAMA, 2011.

CARDOSO, M. F.; OLIVEIRA, G. S.; NOBRE, C. A. Comparação entre a ocorrência de fogo durante a seca de 2005 e o El Niño em 1998 na Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 4.425-4.429.

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

CEPAL - COMISSÃO ECONÔMICA PARA AMÉRICA LATINA E O CARIBE. **Análise ambiental e de sustentabilidade do estado do Amazonas**: Colección documentos de proyecto. Santiago de Chile: CEPAL, 2007. 202 p.

COCHRANE, M. A. Fire science for rainforests. **Nature**, Londres, v. 421, p. 913-919, fev. 2003. Disponível em: <http://www.landsat.org/publications/pdfs_ps/CGCEO%2079.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2013.

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

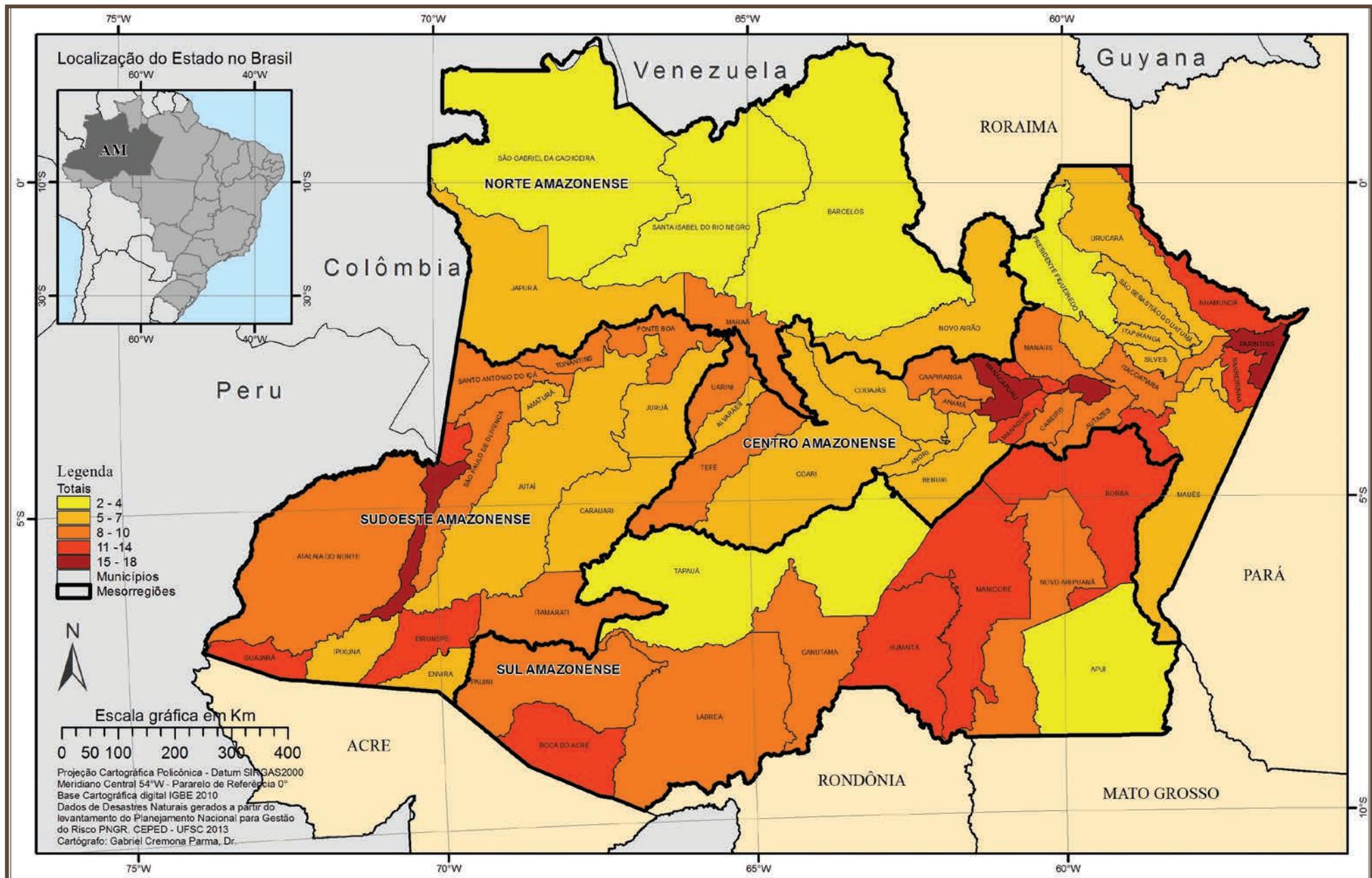
NEPSTAD, D. C. et al. Amazon drought and its implications for forest flammability and tree growth: a basin-wide analysis. **Global Change Biology** n. 10, p. 704-717, 2004.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 4.413-4.420.

TENDÊNCIA: temperaturas variando de normal a acima da média em todo o Brasil. **Infoclima:** Boletim de Informações Climáticas, Brasília, ano 12, n. 10, out. 2005.

DIAGNÓSTICO DOS DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DO AMAZONAS

Mapa 9: Registros do total dos eventos no Estado do Amazonas de 1991 a 2012



Ao longo de 22 anos (1991-2012) foram registrados os seguintes desastres naturais, no Estado do Amazonas: inundações gradual e brusca, estiagem e seca, erosões fluvial e linear, movimento de massa, vendaval e incêndio, alguns deles bastante recorrentes na escala anual. Ao todo, foram registrados oficialmente 500 desastres naturais no Estado no período analisado.

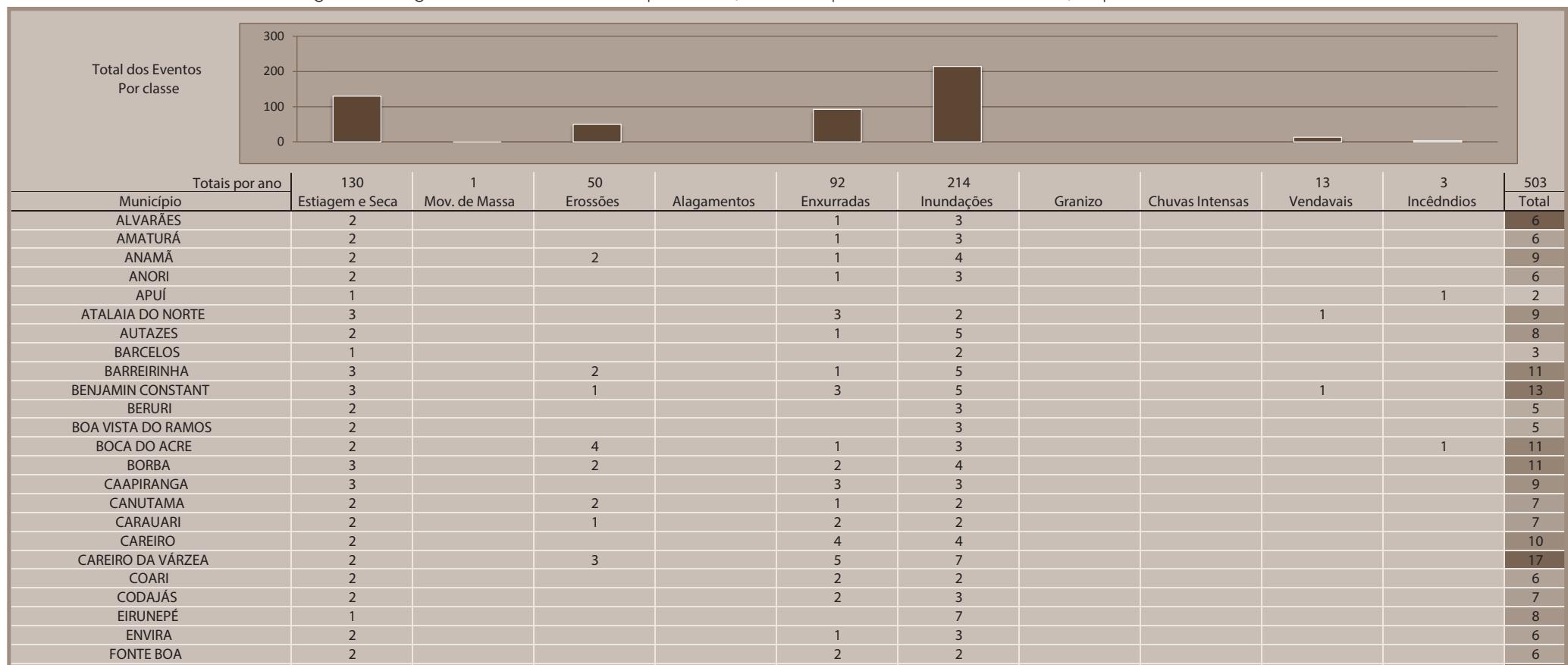
O Mapa 9 mostra que todos os 62 municípios amazonenses foram atingidos por algum tipo de evento, no decorrer da escala temporal adotada.

Os menores registros compõem a classe de 2-4 da legenda do mapa, e se referem a 6 municípios do Estado do Amazonas.

A Mesorregião Centro Amazonense tem o maior número de ocorrências, conforme mostra o Mapa 9. Os municípios de Manacapuru, Careiro da Várzea e Parintins, enquadrados na classe 15-18 registros, foram os mais afetados por desastres naturais no período analisado. O Infográfico 8 apresenta todos os municípios atingidos e especifica o número de ocorrências para cada tipologia de desastre.

A inundaçāo, diretamente relacionada ao aumento da precipitação pluviométrica, é a tipologia de desastre natural mais frequente e tida como um dos maiores problemas do Estado do Amazonas. Esse fenô-

Infográfico 8: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 8: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios do Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012

GUAJARÁ	3		2		1	8					14
HUMAITÁ	1		3		1	2			1	1	9
IPIXUNA	2					4			1		7
IRANDUBA	2		1		1	7			1		12
ITACOATIARA	2		1		4	3					10
ITAMARATI	2					5			1		8
ITAPIRANGA	1					4					5
JAPURÁ	2				1	4					7
JURUÁ	2				1	3					6
JUTAÍ	2		2		1	2					7
LÁBREA	2				1	5					8
MANACAPURU	3		4		4	6			1		18
MANAQUIRI	3				2	6			1		12
MANAUS	1	1			3	2			2		9
MANICORÉ	3		1		1	4					9
MARAÃ	2				2	3					7
MAUÉS	2					3			1		6
NHAMUNDÁ	3		2		3	4					12
NOVA OLINDA DO NORTE	2		1		5	3			1		12
NOVO AIRÃO	2				1	3					6
NOVO ARIPUANÁ	2					2	4				8
PARINTINS	2		6		2	5					15
PAUINI	2		3			4					9
PRESIDENTE FIGUEIREDO	1					1					2
RIO PRETO DA EVA	2				1	4					7
SANTA ISABEL DO RIO NEGRO	2										2
SANTO ANTÔNIO DO IÇÁ	2		2		2	3					9
SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA	3										3
SÃO PAULO DE OLIVENÇA	2		2		1	3					8
SÃO SEBASTIÃO DO UATUMÁ	2				1	3					6
SILVES	2				1	3					6
TABATINGA	3				4	4			1		12
TAPAUÁ	1				1	2					4
TEFÉ	2		1		2	3					8
TONANTINS	3		1		1	4					9
UARINI	3				2	5					10
URUCARÁ	2					3					5
URURITUBA	2		1		3	2					8

Fonte: Brasil (2013)

meno corresponde a 214 registros, equivalentes a 42,8% dos desastres naturais ocorridos no estado durante o período da pesquisa, conforme ilustrado no Gráfico 26, afetando diretamente as populações ribeirinhas que vivem nas margens dos rios da Região Amazônica.

O Estado do Amazonas é caracterizado por uma umidade relativa do ar da ordem de 70% e por duas estações bem definidas: chuvosa (inverno) e menos chuvosa (verão), apresentando elevados índices de pluviosida-

de. Se, por um lado, o estado sofre com as enchentes e inundações das planícies fluviais, por outro lado, em virtude do déficit hídrico em algumas regiões, sofre com a escassez de água.

As estiagens e secas representam o segundo desastre natural de maior ocorrência no estado, com um total de 130 registros, equivalentes a 26% dos desastres ocorridos nos últimos vinte anos (Gráfico 26). Tais eventos afetam

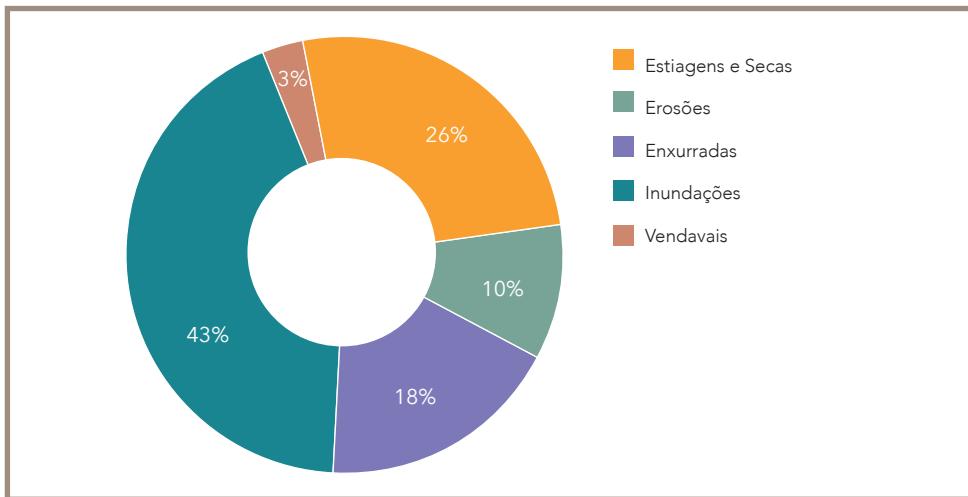
grande extensão territorial e, assim como as inundações, produzem efeitos negativos e prolongados na economia, e, principalmente, na sociedade.

Esses eventos no estado são influenciados pelo fenômeno El Niño, somado ao aquecimento do Atlântico Tropical Norte, que inibe a incidência das precipitações pluviométricas nos rios tributários da Região Norte brasileira.

As estiagens e as cheias amazonenses são fenômenos cíclicos e acontecem anualmente, em maior ou menor escala. Apenas as suas intensidades apresentam tempos de recorrência distintos.

As enxurradas representam 18% dos registros de desastres. Este percentual é relativo a 92 episódios entre os anos de 1991 e 2012 (Gráfico 26). A Região Amazônica é atingida, frequentemente, por tempestades severas cujas principais características são: chuvas fortes, rajadas de vento muito intensas e descargas elétricas. As fortes chuvas são mais intensas e frequentes nos meses de novembro a março, devido à forte atividade convectiva.

Gráfico 26: Percentagem dos desastres naturais mais recorrentes no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012

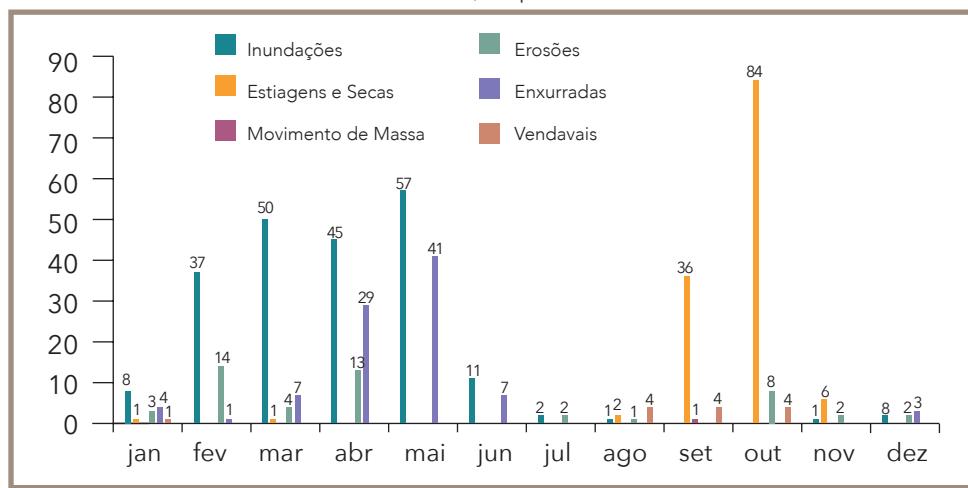


Os eventos de erosão representam 10% do total de desastres no Amazonas, correspondendo a 50 registros de ocorrência de erosão fluvial no período analisado. Esse fenômeno é conhecido na região amazonense como "terrás

caídas", e ocorre com maior frequência na época das cheias dos rios, devido ao aumento da pressão hidráulica, associado ao aumento das precipitações.

Com relação à frequência desses desastres mais recorrentes, o Gráfico 27 expressa fielmente o que foi analisado até o momento: os períodos de cheia (mais chuvosos) e seca (menos chuvosos), no estado. Os registros de inundações e enxurradas concentraram-se entre os meses de fevereiro a junho, enquanto os picos de registros de estiagens e secas são predominantes de setembro a novembro, meses de vazante dos rios da bacia Amazônica.

Gráfico 27: Frequência mensal dos desastres mais recorrentes no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



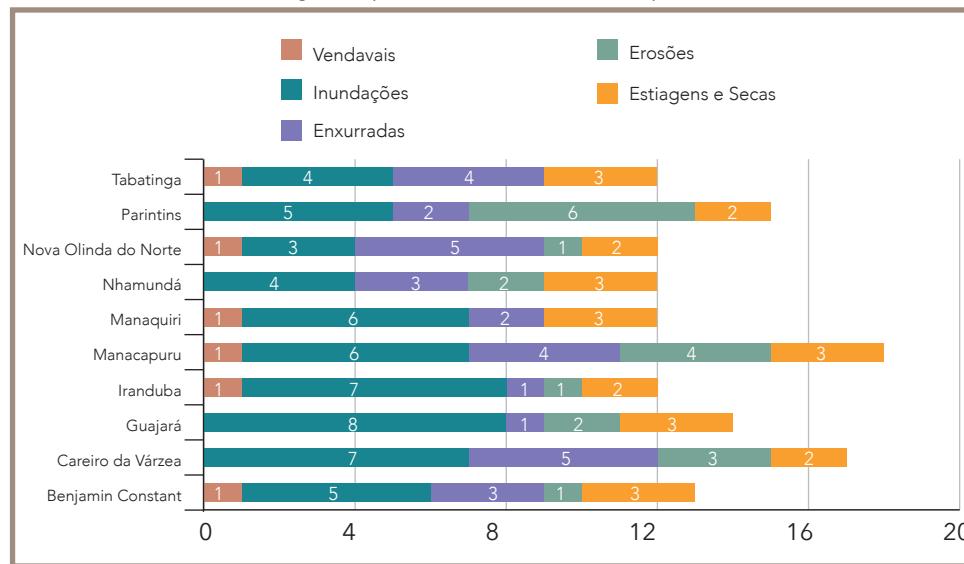
Fonte: Brasil (2013)

No período referente às cheias dos rios da região Amazônica, que compreende os meses de fevereiro a junho, o estado foi afetado por 200 episódios de inundações e 85 de enxurradas durante os 22 anos de análise.

Ao considerar todos os 500 registros oficiais de desastres naturais ocorridos no Estado do Amazonas, foram selecionados os 10 municípios mais atingidos pelas tipologias registradas, conforme pode ser observado no Gráfico 28.

O município de Manacapuru lidera o ranking dos municípios com o maior número de registros, 18 ocorrências, das quais 6 correspondem a desastres causados por inundações, 4 a enxurradas, 4 a erosão e 3 a estiagem

Gráfico 28: Municípios do Estado do Amazonas mais atingidos, classificados pelo maior número de registros por desastres naturais, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

e seca. O município de Careiro da Várzea apresenta-se em segundo lugar, com 17 ocorrências, sendo 7 por inundação e 5 por enxurrada. Parintins apresentou 15 registros de ocorrências, sendo mais afetado pelos eventos de inundação e erosão. Os municípios de Careiro da Várzea, Grarajá, Irandubá, Manacapuru e Manaquiri são os mais atingidos por eventos de inundação.

Na análise dos tipos de desastres naturais ocorridos no Estado do Amazonas ao longo de vinte anos, pode-se observar que anualmente são constantes as ocorrências de desastres relacionados a eventos de inundações, enxurradas, estiagens e secas. Esse fato evidencia as características típicas do clima da região Amazônica, de processo cíclico e sazonal, marcado por um período de maiores índices de precipitações, época das cheias dos rios, e um período de menor índice de precipitações, culminando nos meses de vazante dos rios da região.

Esses fenômenos naturais, comuns ao estado, costumeiramente causam danos à população, dado o número de registros confirmados e caracterizados como desastre ao longo dos anos. Qualquer desequilíbrio

mais acentuado no regime hídrico local gera impactos significativos na dinâmica econômica e social do estado.

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

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.

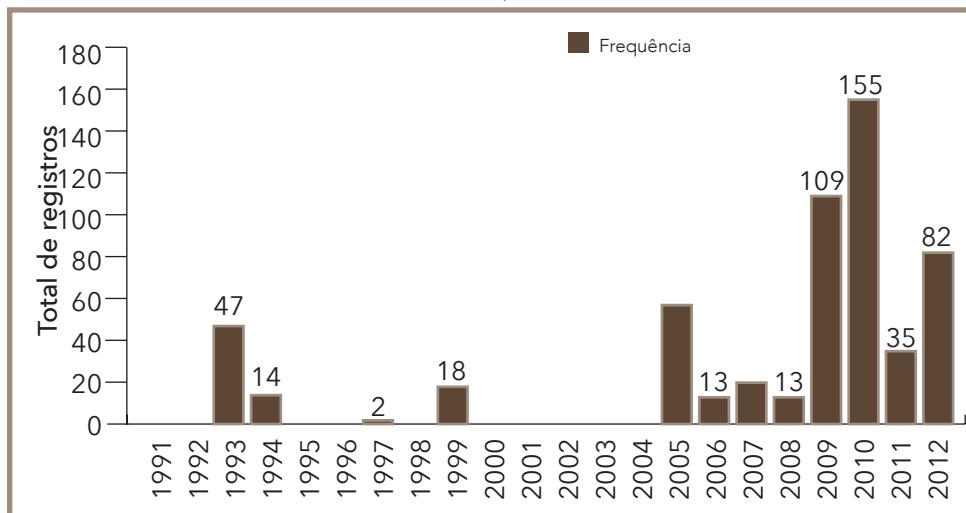
As inconsistências encontradas retratam certa fragilidade histórica do sistema nacional de defesa civil, principalmente pela ausência de profissionais especializados em âmbito municipal e pela falta de unidade e de padronização das informações declaradas pelos documentos de registros de desastres. É, 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 do Amazonas e publicados neste volume demonstram que o registro de ocorrência de desastres quintuplicou nos últimos dez anos, conforme ilustrado pelo Gráfico 29. Entretanto, sem uma análise mais detalhada, não se pode afirmar que houve um aumento de ocorrências na mesma proporção no mesmo período.

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

No Estado do Amazonas, por exemplo, percebe-se a incidência de duas tipologias fundamentais, inundações e estiagens e secas, que possi-

Gráfico 29: Total de registros de desastres coletados no Estado do Amazonas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

bilitam verificar a sazonalidade e recorrência, e assim subsidiar os processos decisórios para direcionar recursos e reduzir danos e prejuízos, assim como perdas humanas.

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

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

Referências

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

_____. Governo do Estado do Amazonas. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. **Acervo fotográfico**. 2011.