

# ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS

2ª 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 Alagoas

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

CEPED UFSC  
Florianópolis – 2013

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Dilma Vana Rousseff

MINISTRO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Fernando Bezerra Coelho

SECRETÁRIO NACIONAL DE DEFESA CIVIL

Humberto de Azevedo Viana Filho

DIRETOR DO CENTRO NACIONAL DE  
GERENCIAMENTO DE RISCOS E DESASTRES

Rafael Schadeck

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

REITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL

DE SANTA CATARINA

Professora Roselane Neckel, Dra.

DIRETOR DO CENTRO TECNOLÓGICO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Professor Sebastião Roberto Soares, Dr.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS

E PESQUISAS SOBRE DESASTRES

DIRETOR GERAL

Professor Antônio Edésio Jungles, Dr.

DIRETOR TÉCNICO E DE ENSINO

Professor Marcos Baptista Lopez Dalmau, Dr.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA  
E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

SUPERINTENDENTE

Professor Gilberto Vieira Ângelo, Esp.



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

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

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

Volume Alagoas.

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

CDU 912 (813.5).

Catalogação na publicação por Graziela Bonin – CRB14/1191.

# APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

Humberto Viana  
Secretário Nacional de Defesa Civil

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **EXECUÇÃO DO ATLAS BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS**

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

**COORDENAÇÃO DO PROJETO**

**Professor Antônio Edésio Jungles, Dr.**

**SUPERVISÃO DO PROJETO**

**Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.**

**Jairo Ernesto Bastos Krüger**

**EQUIPE DE ELABORAÇÃO DO ATLAS**

**AUTORES**

**Gerly Mattos Sanchez**

**Mari Angela Machado**

**Michely Marcia Martins**

**Professor Orlando Martini de Oliveira, Dr.**

**Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.**

**Regiane Mara Sbroglio**

**Rita de Cássia Dutra**

**Roberto Fabris Goerl**

**Rodrigo Bim**

**GEOPROCESSAMENTO**

**Professor Gabriel Oscar Cremona Parma, Dr.**

**REVISÃO TÉCNICA DE CONTEÚDO**

**Professor Rafael Augusto dos Reis Higashi, Dr.**

**Professor Orlando Martini de Oliveira, Dr.**

**Professora Janete Abreu, Dra.**

**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**Graziela Bonin**

**REVISÃO ORTOGRÁFICA E GRAMATICAL**

**Evillyn Kjellin Patussi**

**Pedro Paulo de Souza**

**EQUIPE DE CAMPO, COLETA E TRATAMENTO DE DADOS**

**Ana Caroline Gularde**

**Bruna Alinne Classen**

**Daniela Gesser**

**Karen Barbosa Amarante**

**Maria Elisa Horn Iwaya**

**Larissa Mazzoli**

**Luiz Gustavo Rocha dos Santos**

**COORDENAÇÃO EDITORIAL**

**Denise Aparecida Bunn**

**PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO**

**Joice Balboa**

**EQUIPE DE APOIO**

**Adriano Schmidt Reibnitz**

**Eliane Alves Barreto**

**Érika Alessandra Salmeron Silva**

**Patrícia Regina da Costa**

**Paulo Roberto dos Santos**

**Sérgio Luiz Meira**

**FOTOS CAPA**

**Foto superior: Defesa Civil de Rio do Sul - SC**

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

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

## **Lista de Figuras**

Figura 1: Registro de desastres.....	13
Figura 2: Cânion do Rio São Francisco, no Município de Delmiro Gouveia, Estado de Alagoas .....	21
Figura 3: Artesanato do Pontal da Barra, no Estado de Alagoas .....	22
Figura 4: Município de Penedo às margens do Rio São Francisco .....	25
Figura 5: Rio São Francisco, no município de Piranhas, Estado de Alagoas .....	25
Figura 6: Estiagem prolongada no Município de Água Branca (decretado estado de emergência duas vezes no ano de 2007).....	33
Figura 7: Reflexos na vegetação da estiagem prolongada no município de Minador do Negrão.....	34
Figura 8: Avenida Arlinda Veras – São José da Lage, AL.....	42
Figura 9: Avenida Arlinda Veras – São José da Lage, AL.....	46
Figura 10: Inundação gradual do Rio Mundaú, no Estado de Alagoas.....	55
Figura 11: Inundação do Rio Mundaú, no Estado de Alagoas .....	57
Figura 12: a) Construção de novos loteamentos b) Aumento no hidrograma .....	65
Figura 13: a) Obstrução à drenagem b) Lixo retido na drenagem.....	65
Figura 14: Alagamentos em área urbana, pelas fortes chuvas concentradas no Estado de Alagoas.....	66
Figura 15: Município de Atalaia, AL.....	68
Figura 16: Avanço do mar na área urbana do litoral de Alagoas .....	77
Figura 17: Avanço do mar representando a erosão marinha em área ocupada da costa de Alagoas .....	78
Figura 18: Danos materiais na faixa costeira por erosão marinha, no Estado de Alagoas.....	81

## **Lista de Gráficos**

Gráfico 1: Frequência anual de estiagem e seca no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012.....	34
Gráfico 2: Frequência mensal do desastre por estiagem e seca no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012.....	35
Gráfico 3: Total de registros de danos humanos ocasionados por estiagem e seca no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012.....	35

Gráfico 4: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012 .....	43
Gráfico 5: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012 .....	43
Gráfico 6: Frequência anual de desastres por enxurradas no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012 .....	44
Gráfico 7: Frequência mensal de desastres por enxurradas no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012 .....	44
Gráfico 8: Danos humanos causados por desastres de enxurradas no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012.....	44
Gráfico 9: Frequência anual de desastres causados por inundações no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012.....	54
Gráfico 10: Frequência mensal de desastres causados por inundações no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012.....	55
Gráfico 11: Danos humanos causados por desastres de inundações no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012.....	56
Gráfico 12: Danos materiais causados por desastres de inundações no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012.....	57
Gráfico 13: Frequência anual de desastres por alagamentos no Estado de Alagoas, no período de 1991-2012.....	67
Gráfico 14: Frequência mensal de desastres por alagamentos no Estado de Alagoas, no período de 1991-2012.....	67
Gráfico 15: Frequência anual de desastres por erosão no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012 .....	79
Gráfico 16: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012 .....	79
Gráfico 17: Danos humanos causados por erosão no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012.....	80
Gráfico 18: Danos materiais causados por desastres por erosão no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012.....	80
Gráfico 19: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012 .....	92
Gráfico 20: Frequência Mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012.....	92
Gráfico 21: Municípios alagoanos mais atingidos, classificados pelo maior número de registros por desastres naturais, no período de 1991 a 2012.....	93
Gráfico 22: Total de registros de desastres coletados no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012 .....	94

## **Listas de Infográficos**

Infográfico 1: Síntese das ocorrências de estiagem e seca no Estado de Alagoas .....	36
Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurrada no Estado de Alagoas .....	46
Infográfico 3: Síntese das ocorrências de inundações no Estado de Alagoas .....	58

Infográfico 4: Síntese das ocorrências de alagamento no Estado de Alagoas.....	68
Infográfico 5: Síntese das ocorrências de erosão no Estado de Alagoas.....	82
Infográfico 6: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios de Alagoas, no período de 1991 a 2012 .....	89

## ***Listá de Mapas***

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado de Alagoas.....	20
Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado de Alagoas de 1991 a 2012.....	32
Mapa 3: Registros de enxurradas no Estado de Alagoas de 1991 a 2012.....	40
Mapa 4: Registros de inundações no Estado de Alagoas de 1991 a 2012.....	52
Mapa 5: Registros de alagamento no Estado de Alagoas de 1991 a 2012 .....	64
Mapa 6: Registros de erosões no Estado de Alagoas de 1991 a 2012.....	74
Mapa 7: Registros do total dos eventos no Estado de Alagoas de 1991 a 2012.....	88

## ***Listá 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: Classificação da erosão pelos fatores ativos.....	75
Quadro 7: Terminologia de processos erosivos em relação à sua forma de ocorrência.....	76
Quadro 8: Codificação processos erosivos segundo a COBRADE.....	77

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1: População e Densidade Demográfica segundo as Grandes Regiões do Brasil: dados em milhões de pessoas .....	22
Tabela 2: População dos Censos Demográficos – Brasil, Região Nordeste e Alagoas - 2000/2010.....	23
Tabela 3: População nos Censos Demográficos, segundo a Região Nordeste e Unidades da Federação - 2000/2010.....	23
Tabela 4: Produto Interno Bruto <i>per Capita</i> - Brasil, Região Nordeste e Alagoas - 2004/2007.....	23
Tabela 5: Produto Interno Bruto <i>per Capita</i> , segundo a Região Nordeste e Unidades da Federação - 2007 .....	23
Tabela 6: Domicílios Urbanos com carência de infraestrutura, segundo - Brasil, Região Nordeste e Alagoas - 2007.....	24
Tabela 7: Renda Média Familiar: Brasil, Nordeste e Alagoas - 2007 .....	24
Tabela 8: Pessoas de 25 anos ou mais de idade, total e respectiva distribuição percentual, por grupos de anos de estudo - Brasil, Região Nordeste e Alagoas.....	24
Tabela 9: Taxa de fecundidade total, taxa bruta de natalidade, taxa bruta de mortalidade, taxa de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer, por sexo - Brasil, Região Nordeste e Alagoas – 2009 .....	25
Tabela 10: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012) .....	45
Tabela 11: Mortes relacionados aos eventos mais severos (1991-2012) .....	45
Tabela 12: Quantificação dos danos materiais (1991-2012) .....	45
Tabela 13: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012).....	45
Tabela 14: Os municípios mais severamente atingidos no Estado de Alagoas (1991-2012).....	56
Tabela 15: Total de danos materiais – eventos mais severos (1991-2012) .....	57
Tabela 16: Danos humanos relacionados ao desastre de alagamentos em Alagoas (1991-2012).....	68
Tabela 17: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado de Alagoas .....	78
Tabela 18: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012) .....	80
Tabela 19: Danos materiais relacionados aos cinco eventos mais severos (1991-2012).....	80



Foto: Antônio Cavalcanti. Fonte: Secretaria de Turismo de Alagoas. (ALAGOAS\_2016).

# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

13

O ESTADO DE  
ALAGOAS

19

DESASTRES NATURAIS  
NO ESTADO DE  
ALAGOAS DE 1991 A 2012

29

ESTIAGEM E SECA

31

ENXURRADA

39

INUNDAÇÃO

51

ALAGAMENTO

63

EROSÃO

73

DIAGNÓSTICO DOS  
DESASTRES NATURAIS NO  
ESTADO DE ALAGOAS

87



# INTRODUÇÃO

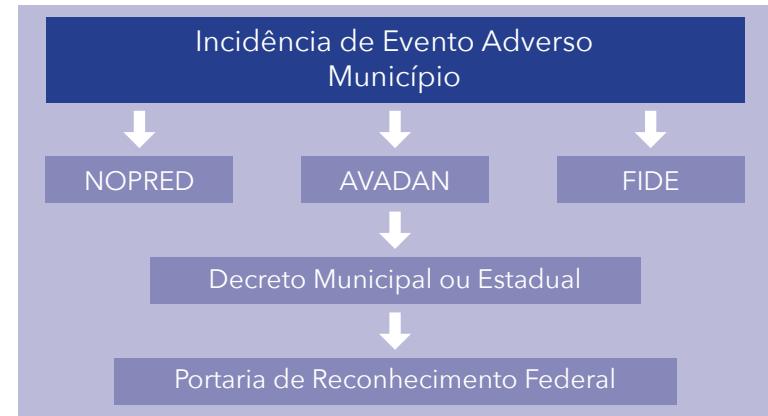
 *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* é um produto de pesquisa realizada por meio de um acordo de cooperação celebrado entre o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina e a Secretaria Nacional de Defesa Civil.

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

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

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

Figura 1: Registro de desastres



Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

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

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

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

## LEVANTAMENTO DE DADOS

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

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

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

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

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

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

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

## TRATAMENTO DOS DADOS

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

Quadro 1: Hierarquização de documentos

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

1 – Unidade Federativa;

2 – Tipo do documento:

A – AVADAN;

N – NOPRED;

F – FIDE;

R – Relatório de danos;

D – Decreto municipal;

P – Portaria;

J – Jornais.

3 – Código do município estabelecido pelo IBGE;

4 – Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE);

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

EX: SC – A – 4201901 – 12302 – 20100203



Fonte: Dados da pesquisa (2013)

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

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

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

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

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

## CLASSIFICAÇÃO DOS DESASTRES NATURAIS

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

Quadro 2: Principais eventos incidentes no País

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

Quadro 3: Transformação da CODAR em COBRADE

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

Fonte: Dados da pesquisa (2013)

## PRODUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS

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

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

## ANÁLISE DOS DADOS

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

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

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

## LIMITAÇÕES DA PESQUISA

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

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

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

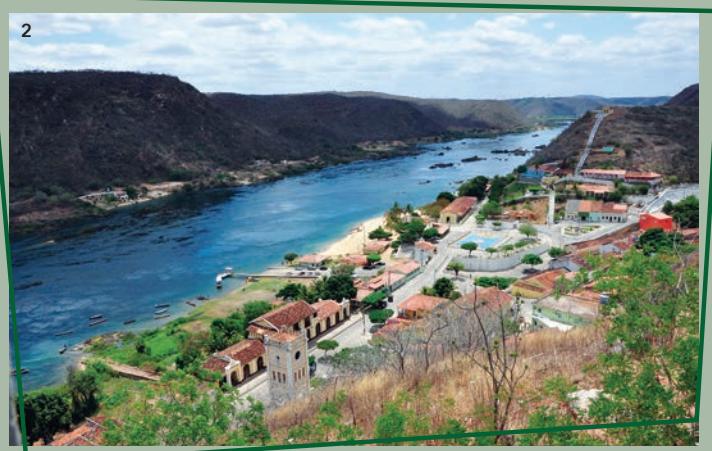
- Ausência de unidades e campos padronizados para as informações declaradas nos documentos;
- Ausência de método de coleta sistemática e armazenamento dos dados;
- Falta de cuidado quanto ao registro e integridade histórica;
- Dificuldades na interpretação do tipo de desastre pelos responsáveis pela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

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

Foto 1: Jannynne Barbosa. Fonte: Secretaria de Turismo de Alagoas. (ALAGOAS, 2011b). Foto 2: Neno Canuto . Fonte: Secretaria de Turismo de Alagoas. (ALAGOAS, 2011b).Foto 3: Teotonio Vilela. Fonte: Wikimedia Commons, 2013.



1



2



3



ESTADO DE ALAGOAS

Mapa 1: Municípios e mesorregiões do Estado de Alagoas



## CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Estado de Alagoas localiza-se no nordeste brasileiro, entre os paralelos 08°48'47"S e 10°30'09"S e os meridianos 35°09'09"W e 38°14'27"W. Com uma área territorial de 27.779,343 km<sup>2</sup>, é o 2º menor estado brasileiro em dimensões territoriais, correspondente a 0,33% do tamanho do Brasil, e 1,79% da Região Nordeste. Limita-se ao norte com o Estado de Pernambuco; ao sul, com o Estado de Sergipe, com o Rio São Francisco como divisor; a leste, com o Oceano Atlântico e a oeste, com os Estados da Bahia e Pernambuco.

De acordo com as características geográficas, o Estado de Alagoas se divide em três Mesorregiões: Leste Alagoano ou Zona da Mata, o Agreste Alagoano e o Sertão Alagoano, conforme apresenta o Mapa 1.

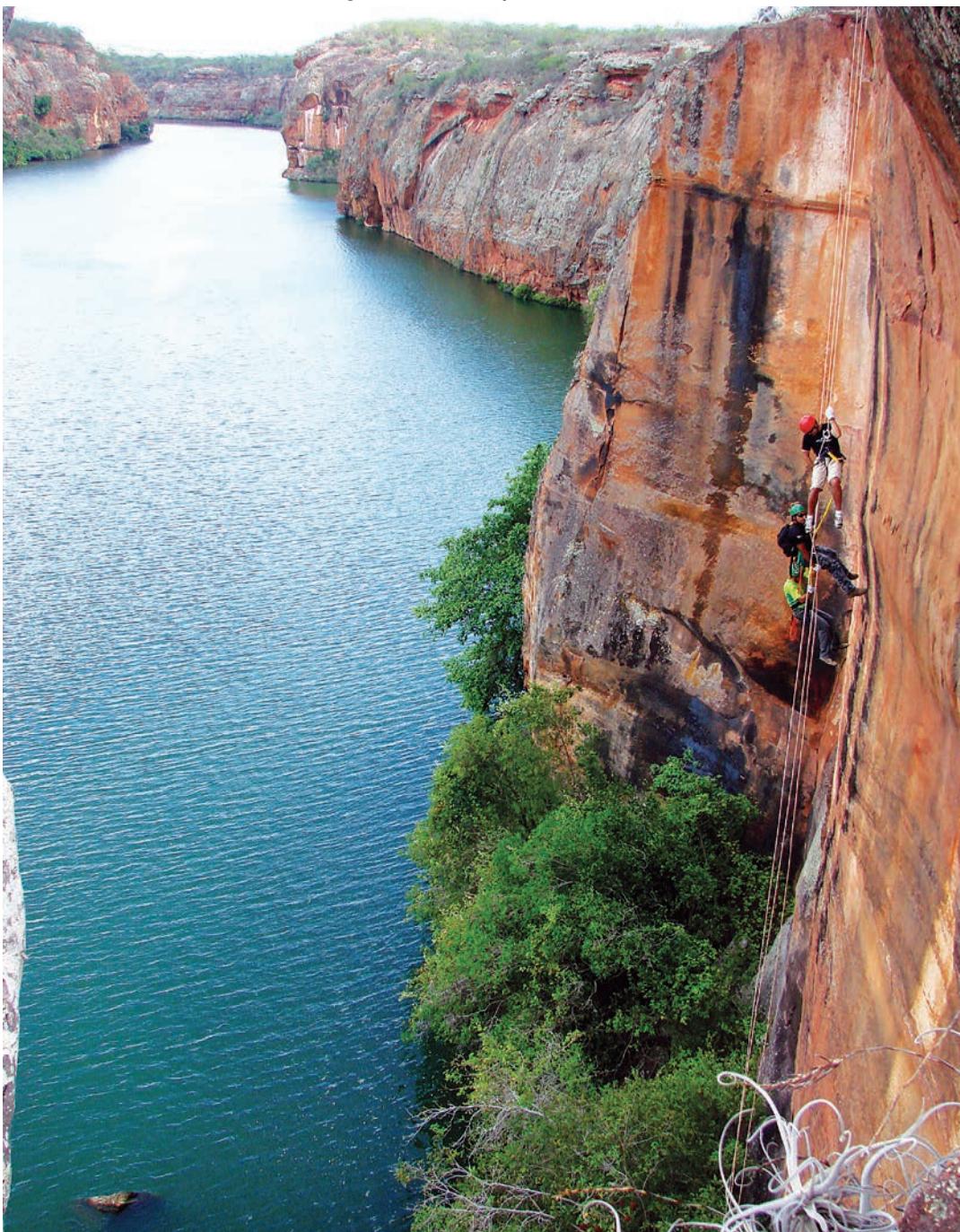
O clima no Estado de Alagoas, por sua vez, se divide conforme as delimitações das três mesorregiões (NASCIMENTO; XAVIER, 2010). As temperaturas médias anuais variam de 22°C a 26°C, com exceção de algumas áreas serranas. No entanto, o que mais caracteriza a região, quanto à precipitação, é a irregularidade da distribuição das chuvas, principalmente no sertão.

Cerca de 48% do estado é bem revestido de um mosaico edafoclimático, cortado por uma rica base hidrográfica. O clima de Alagoas é bem diversificado, ocorrendo precipitações elevadas na faixa litorânea (em torno de 1.800 mm), tornando-se bem mais escassas à medida que adentra no interior do estado. Segundo os dados da Diretoria de Hidrometeorologia da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH/AL apud NASCIMENTO; XAVIER, 2010), o tempo e o clima são influenciados principalmente pelos sistemas meteorológicos Zona de Convergência Intertropical e Ondas de Leste o que nos leva a considerar uma região de grande variabilidade nos índices pluviométricos.

O estado de Alagoas possui uma faixa costeira de 230 km de extensão, formada por tabuleiros areníticos e colinas (menores que 100 m), para onde os rios de embocaduras afogadas convergem e originam os brejos e lagoas que dão nome ao estado (ELETROBRÁS, 2008).

Apresenta um relevo de planícies com terrenos arenosos no litoral, planaltos ao norte e depressão ao centro (COSTA, 2006). Cerca de 86% do

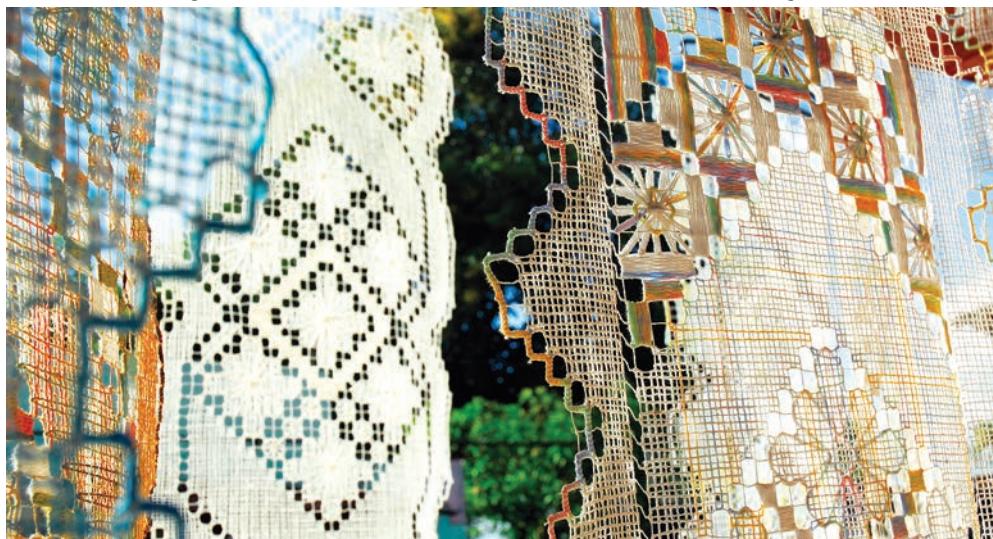
Figura 2: Cânion do Rio São Francisco, no Município de Delmiro Gouveia, Estado de Alagoas  
Fonte: Secretaria de Turismo de Alagoas. Foto: Jannyne Barbosa. (ALAGOAS, 2011b)



território alagoano se encontra abaixo de 300 metros de altitude e 61% abaixo de 200 metros, e apenas 1% fica acima de 600 metros (AMORIM et al., 2010). A maior parte do estado, portanto, compõe uma formação aplainada de relevo predominantemente suave, com ondulações e poucos picos e serras.

A cobertura vegetal está diretamente relacionada com as condições climáticas e edáficas da região (FERREIRA, 1999). A vegetação litorânea do Estado de Alagoas caracteriza-se por ter grande número de regiões estuarinas e lagunares, as quais apresentam áreas consideráveis ocupadas pelo ecossistema manguezal (SALLES, 1995 apud CORREIA; SOVIER-ZOSKI, 2010). A Floresta Ombrófila Densa, formação florística que recobre todo o litoral do estado, constitui-se por uma vegetação de grande porte (20-30 m) que praticamente foi extinta pelo desmatamento (FERREIRA, 1999). Na porção central, o Agreste representa a formação florística predominante, junto com áreas de transição entre o clima úmido e o clima mais seco, onde se encontram algumas espécies da Mata Atlântica e da Caatinga (COSTA, 2006). A formação de Caatinga é observada a oeste

Figura 3: Artesanato do Pontal da Barra, no Estado de Alagoas



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Alagoas

Foto: Felipe Medeiros (BRASIL, 2011)

do estado, no Sertão Alagoano, intercaladas com vegetações antrópicas e pastos cobertos por espécies nativas de pequeno porte – cajueiros, umbuzeiros e juazeiros, porém de forma espaçada (ELETROBRÁS, 2008).

A Região Nordeste do Brasil, onde o Estado de Alagoas se insere, é a segunda região mais populosa do país, com uma densidade demográfica de 34,15 hab/km<sup>2</sup> (Tabela 1). A taxa de crescimento de 11,18%, no período de 2000/2010, ficou abaixo da média nacional, situando-se em terceira posição com relação às outras regiões do Brasil (Tabela 1). Essa diferença de crescimento populacional com relação a outras regiões decorre do atraso econômico, por consequência do processo migratório para outras regiões mais desenvolvidas e para áreas de expansão de fronteiras. Outra dimensão da migração é a rural-urbana dentro da região, fazendo com que a taxa de urbanização do nordeste seja elevada (73,13%), embora menor que as regiões Sul e Sudeste e a média do Brasil. A produção agropecuária, baseada na grande propriedade, expulsa a população do campo para as cidades, principalmente para as três maiores – Salvador, Recife e Fortaleza – onde predomina um processo de industrialização e de oferta de serviços urbanos que atraem boa parte da população rural e urbana de outros estados da Região Nordeste, provocando um processo de concentração intrarregional.

Tabela 1: População e Densidade Demográfica segundo as Grandes Regiões do Brasil: dados em milhões de pessoas

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

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

No Estado de Alagoas, habita uma população de 3.120.922 pessoas, distribuídas em 102 municípios e tem como capital Maceió, localizada

no litoral alagoano. Apresentou uma taxa de crescimento de 10,57%, no período de 2000 a 2010, e uma densidade demográfica de 113,72 hab./km<sup>2</sup> (Tabelas 2 e 3). A produção econômica é fortemente concentrada na atividade açucareira e na pecuária, com muito pouca diversificação em outras atividades e baixo vínculo dessas atividades com emprego.

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

Dados demográficos em milhões de pessoas			Taxa de Urbanização		
Abrangência Geográfica	População em 2000	População em 2010	Taxa de Crescimento (%)	Taxa de Pop. Urbana 2010 (%)	Taxa de Pop. Rural 2010
Brasil	169.799.170	190.732.694	12,33	84,36	15,7
Região Nordeste	47.741.711	53.078.137	11,18	73,13	27,2
<b>Alagoas</b>	<b>2.822.621</b>	<b>3.120.922</b>	<b>10,57</b>	<b>73,64</b>	<b>26,36</b>

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

Tabela 3: População nos Censos Demográficos, segundo a Região Nordeste e Unidades da Federação - 2000/2010

Dados demográficos em milhões de pessoas					Taxa de Urbanização
Abrangência Geográfica	População em 2000	População em 2010	Densidade Demográfica (2010) (hab/km <sup>2</sup> )	Taxa de Crescimento 2000-2010 (%)	Taxa de Pop. Urbana - 2010 (%)
<b>BRASIL</b>	<b>169.799.170</b>	<b>190.732.694</b>	<b>22,4</b>	<b>12,33</b>	<b>84,36</b>
<b>Região Nordeste</b>	<b>47.741.711</b>	<b>53.078.137</b>	<b>34,2</b>	<b>11,18</b>	<b>73,13</b>
Maranhão	5.651.475	6.569.683	19,28	16,25	63,07
Piauí	2.843.278	3.119.015	12,54	9,7	65,77
Ceará	7.430.661	8.448.055	57,40	13,69	75,09
Rio Grande do Norte	2.776.782	3.168.133	59,43	14,09	77,82
Paraíba	3.443.825	3.766.834	66,78	9,38	75,37
Pernambuco	7.918.344	8.796.032	89,60	11,08	80,15
<b>Alagoas</b>	<b>2.822.621</b>	<b>3.120.922</b>	<b>113,72</b>	<b>10,57</b>	<b>73,64</b>
Sergipe	1.784.475	2.068.031	92,22	15,89	73,51
Bahia	13.070.250	14.021.432	25,94	7,28	72,07

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

## PRODUTO INTERNO BRUTO

O PIB<sup>1</sup> per capita do Estado de Alagoas, segundo dados do IBGE (2008), cresceu 57%, entre 2004 a 2007, muito mais que a Região Nordeste (33%) e a média do Brasil (35%). Por outro lado, o PIB per capita de Alagoas - R\$ 5.638,57 – é menor que a média regional - R\$ 6.491,23 - e muito menor que a média nacional - R\$ 14.465,00, correspondendo a um percentual de apenas 39% desta última média. O PIB per capita de Alagoas é o 3º mais baixo da região, ficando à frente somente dos estados do Maranhão e Piauí (Tabela 4 e 5).

Tabela 4: Produto Interno Bruto per capita - Brasil, Região Nordeste e Alagoas - 2004/2007

Abrangência Geográfica	PIB PER CAPITA EM R\$				
	2004	2005	2006	2007	TX 2007/04
Brasil	10.692,19	11.658,10	12.688,28	14.465,00	35%
Nordeste	4.898,99	5.498,83	6.029,47	6.491,23	33%
<b>Alagoas</b>	<b>3.587,90</b>	<b>4.150,95</b>	<b>4.627,90</b>	<b>5.638,57</b>	<b>57%</b>

Fonte: IBGE (2008)

Tabela 5: Produto Interno Bruto per capita, segundo a Região Nordeste e Unidades da Federação - 2007

Abrangência Geográfica	PIB PER CAPITA EM R\$	
	2007	Percentual /Brasil
Brasil	14.465,00	35,00%
Nordeste	6.491,23	44,88%
Maranhão	4.964,00	34,32%
Piauí	4.506,85	31,16%
Ceará	5.888,27	40,71%
Rio Grande do Norte	7.303,32	50,49%
Paraíba	5.889,12	40,71%
Pernambuco	7.066,75	48,85%
<b>Alagoas</b>	<b>5.638,91</b>	<b>38,98%</b>
Sergipe	8.366,00	57,84%
Bahia	7.491,23	51,79%

Fonte: IBGE (2008)

<sup>1</sup> PIB - Produto Interno Bruto: Total dos bens e serviços produzidos pelas unidades produtoras residentes destinados ao consumo final sendo, portanto, equivalente à soma dos valores adicionados pelas diversas atividades econômicas acrescida dos impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos.

## INDICADORES SOCIAIS BÁSICOS CARÊNCIA DE INFRAESTRUTURA URBANA

Pesquisa da Fundação João Pinheiro (BRASIL, 2008) mostra que, no Estado de Alagoas, o acesso dos domicílios urbanos à infraestrutura é muito precário, correspondendo a 64,8% dos domicílios com carência de infraestrutura básica<sup>2</sup>. Esse dado representa percentualmente quase o dobro apresentado na Região Nordeste e quase três vezes do existente no Brasil (Tabela 6).

Tabela 6: Domicílios Urbanos com carência de infraestrutura - Brasil, Região Nordeste e Alagoas - 2007

Abrangência Geográfica	Carência de Infraestrutura	Percentual
	Número Total de Domicílios	
Brasil	10.454.947	21,7%
Nordeste	3.658.276	34,6%
<b>Alagoas</b>	<b>309.402</b>	<b>64,8%</b>

Fonte: Déficit Habitacional no Brasil 2007 (BRASIL, 2008)

## DISTRIBUIÇÃO DE RENDA FAMILIAR

No Estado de Alagoas, as desigualdades sociais expressas pela concentração de renda familiar mensal são maiores que as médias da Região Nordeste e do Brasil: 96,4% das famílias recebem apenas até 3 salários; enquanto a média no Brasil é de 89,4% e, na Região Nordeste, de 95,9% (Tabela 7).

Tabela 7: Renda Média Familiar: Brasil, Nordeste e Alagoas - 2007

Abrangência Geográfica	Faixas de Renda Média Familiar Mensal (Em Salário Mínimo)				
	Até 3	3 a 5	5 a 10	mais de 10	Total
Brasil	89,4	6,5	3,10	1,00	100%
Nordeste	95,9	2,7	1,0	0,4	100%
<b>Alagoas</b>	<b>96,4</b>	<b>2,7</b>	<b>0,2</b>	<b>0,7</b>	<b>100%</b>

Fonte: Déficit Habitacional no Brasil 2007 (BRASIL, 2008)

<sup>2</sup> Os indicadores de carência de infraestrutura básica, segundo FJP, incluem o não acesso a banheiro na moradia, adensamento excessivo e cobertura inadequada dos serviços de abastecimento de água, energia elétrica, esgoto sanitário e coleta de lixo.

## ESCOLARIDADE

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

A precariedade do indicador de escolaridade no Estado de Alagoas pode ser vista pelos percentuais de analfabetos (27,2%), de analfabetos funcionais, ou seja, pessoas com até 3 anos de estudos (18,7%), e os de baixa escolaridade (23,2%), compondo um indicador formado pelos sem escolaridade, com muito baixa e baixa escolaridade, que na soma corresponde a 69,1% do total da população. Neste aspecto, o Estado de Alagoas continua sendo o mais atrasado quanto aos indicadores da Região Nordeste e muito mais atrasado do que a média brasileira (Tabela 8).

Tabela 8: Pessoas de 25 anos ou mais de idade, total e respectiva distribuição percentual, por grupos de anos de estudo - Brasil, Região Nordeste e Alagoas

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	1 a 3 anos	4 a 7 anos	8 anos	9 e 10 anos	11 anos	12 a 14 anos	15 anos ou mais
Brasil	111 952	12,9	11,8	24,8	8,8	4,3	22,4	4,6	10,1
Nordeste	29 205	23,2	14,9	22,2	6,6	4,2	19,4	3,1	6,1
<b>Alagoas</b>	<b>1 646</b>	<b>27,2</b>	<b>18,7</b>	<b>23,2</b>	<b>4,8</b>	<b>3,4</b>	<b>13,8</b>	<b>2,9</b>	<b>5,9</b>

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

## ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER<sup>3</sup>

No Estado de Alagoas, a situação mais grave é a altíssima taxa de mortalidade infantil, que é de 46,4%, representando mais que o dobro da mesma taxa no Brasil e cerca de 1/3 a mais que a taxa do Nordeste. Um

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

Figura 4: Município de Penedo às margens do Rio São Francisco



Fonte: Secretaria de Turismo de Alagoas. (ALAGOAS, 2011b)

segundo aspecto relevante refere-se à baixa esperança de vida ao nascer, mais dos homens do que das mulheres, e aproximadamente cinco anos a menos que a média nacional (Tabela 9).

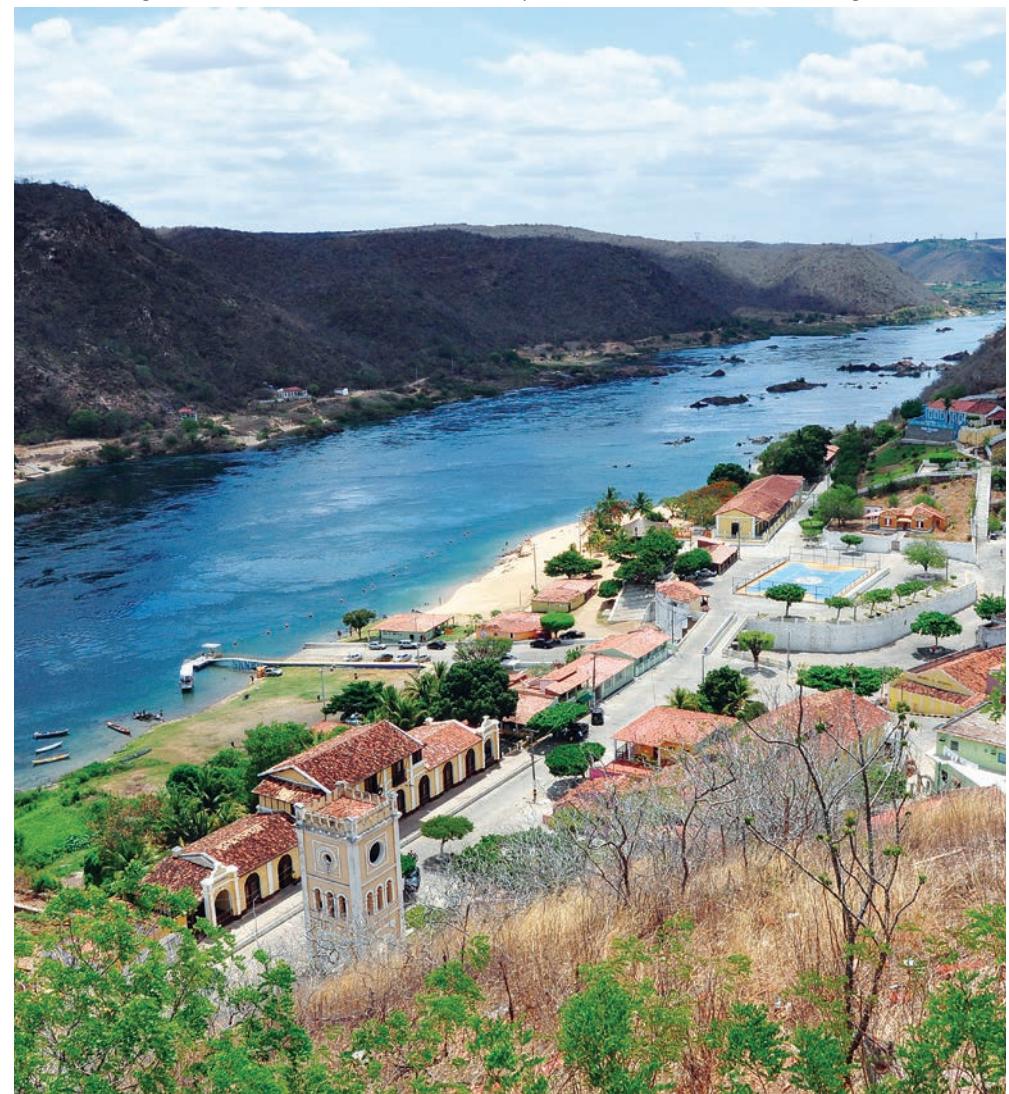
Tabela 9: Taxa de fecundidade total, taxa bruta de natalidade, taxa bruta de mortalidade, taxa de mortalidade infantil e esperança de vida ao nascer, por sexo - Brasil, Região Nordeste e Alagoas – 2009

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
Nordeste	2,04	18,91	6,56	33,20	70,4	66,9	74,1
Alagoas	2,29	23,18	7,00	46,40	67,6	63,7	71,7

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

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

Figura 5: Rio São Francisco, no município de Piranhas, Estado de Alagoas



Fonte: Secretaria de Turismo de Alagoas. (ALAGOAS, 2011b) Foto: Neno Canuto.

# Referências

AMORIM, R. C. F. et al. Avaliação do desempenho de dois métodos de espacialização da precipitação pluvial para o Estado de Alagoas. **Acta Sci. Technol.**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 87-91, 2008.

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

COSTA, R. S. **Avaliação do desempenho do modelo de mesoescala MM5 na simulação de eventos de precipitação extrema no Estado de Alagoas**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

CORREIA, M.D.; SOVIERZOSKI, H.H. Situação atual do ecossistema Manguezal da costa do Estado de Alagoas, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, [S.I.], n. 2, 2010. (Manguezais do Brasil).

ELETROBRÁS. Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC. Universidade Federal de Alagoas. – UFAL. **Estado de Alagoas: atlas eólico**. 2008. cap. 1, p. 1-12. Disponível em: <[http://www.desenvolvimentoeconomico.al.gov.br/minas-e-energia/mapa-eolico/ATLAS\\_EOLICO\\_AL\\_cap01.pdf/view](http://www.desenvolvimentoeconomico.al.gov.br/minas-e-energia/mapa-eolico/ATLAS_EOLICO_AL_cap01.pdf/view)>. Acesso em: 19 maio 2013.

FERREIRA, R. V. **Geomorfologia da região de Japaratinga, AL**. 1999. 86 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1999.

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

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

\_\_\_\_\_. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

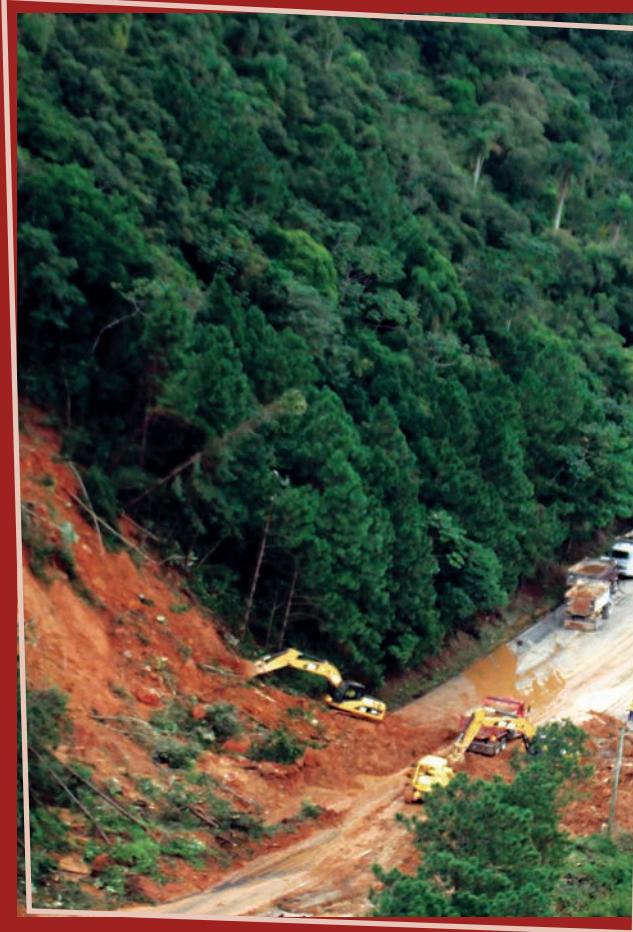
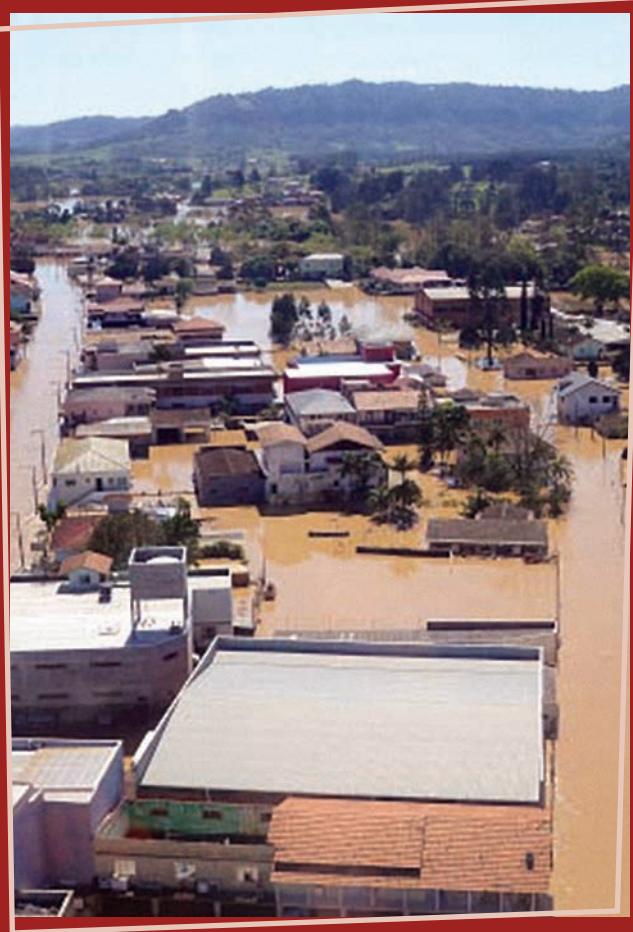
\_\_\_\_\_. **Síntese de indicadores sociais**: uma análise das condições de vida da população brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2009b. (Estudos e Pesquisas: Informação Demográfica e Socioeconômica, 26). Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicsociais2009/indic\\_sociais2009.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadoresminimos/sinteseindicsociais2009/indic_sociais2009.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2013.

NASCIMENTO, P. T. S. D.; XAVIER, R. A. Análise Pluviométrica do Estado de Alagoas. In: SIMPÓSIO ALAGOANO GESTÃO AMBIENTAL, 1., 2010, Arapiraca. **Anais Eletrônicos...** Arapicara, 2010. Disponível em: <<http://tinyurl.com/3wv59bg>>. Acesso em: 13 mar. 2013.



Foto: Maurício2008. Encontro do Rio São Francisco com o Oceano Atlântico, em Alagoas.



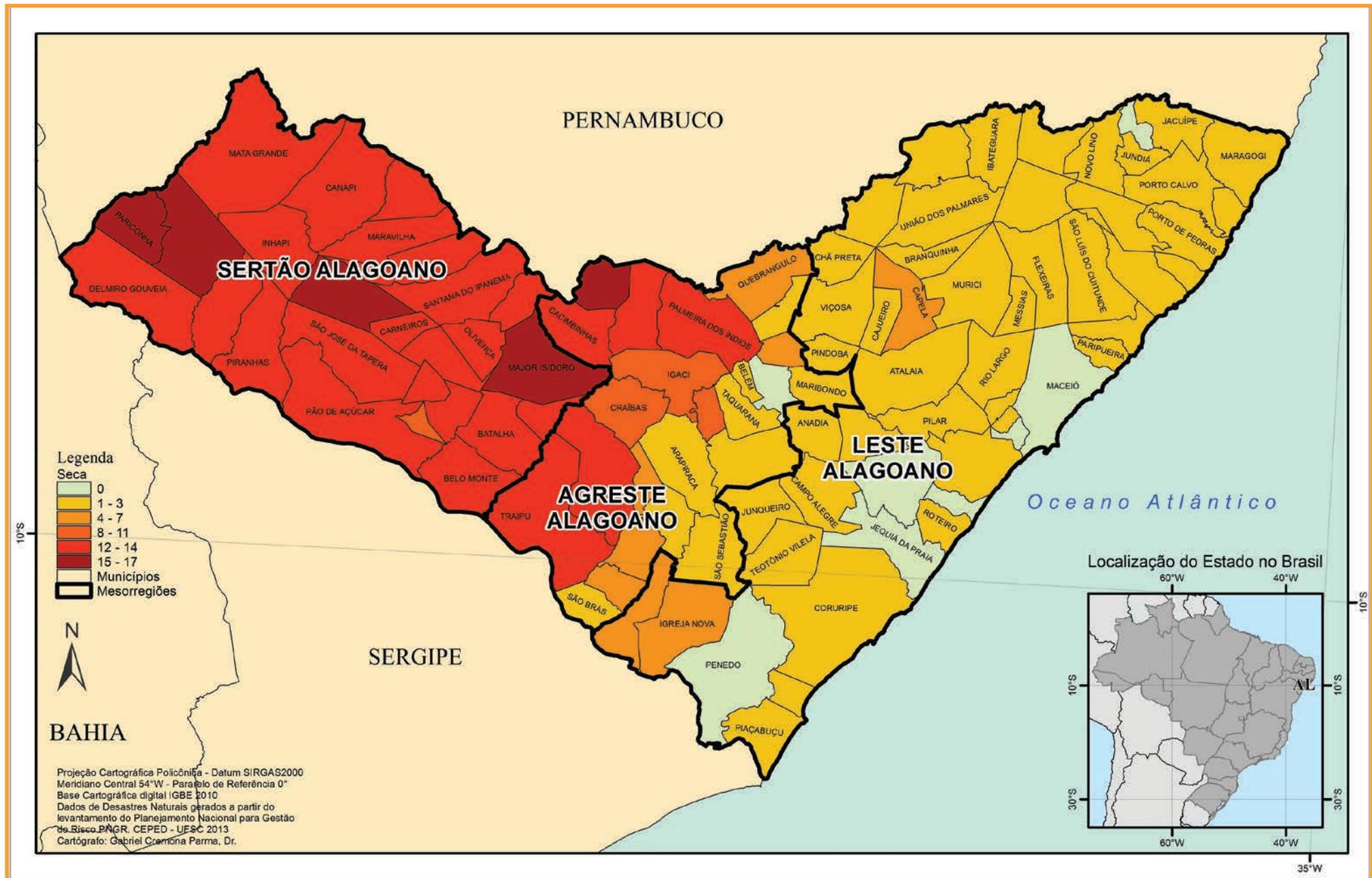


# DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DE ALAGOAS DE 1991 A 2012



# ESTIAGEM E SECA

Mapa 2: Registros de estiagem e seca no Estado de Alagoas 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 a abrangência de grandes áreas atingidas (GONÇALVES; MOLLERI; RUDORFF, 2006). 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 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 pro-

Figura 6: Estiagem prolongada no Município de Água Branca (decretado estado de emergência duas vezes no ano de 2007)



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

Figura 7: Reflexos na vegetação da estiagem prolongada no município de Minador do Negrão



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

pensão para a construção de reservatórios e captação de água. O porte da cobertura vegetal pode ser caracterizado, ainda, como outro condicionante, pois retém umidade, reduz a evapotranspiração do solo e bloqueia a insolação direta no solo, diminuindo também a atuação do processo erosivo (GONÇALVES et al., 2004).

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, resultados de 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).

Durante o período analisado, o Estado de Alagoas apresentou um total de **594 registros oficiais** de estiagem e seca. Como pode ser observado no Mapa 2, quase todos os municípios do estado foram afetados ao menos uma vez por este tipo de evento. Estes municípios pertencem a diferentes mesorregiões do estado, entretanto, o número de registros é crescente do centro para o oeste do território.

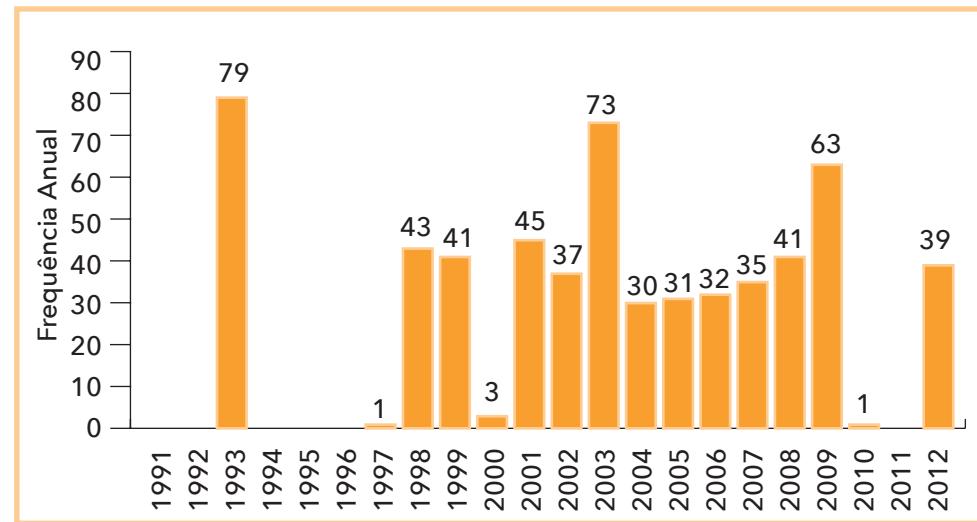
Dentre as mesorregiões do Estado de Alagoas, a do Sertão Alagoano é a mais atingida, com registro de ocorrência de seca e estiagem em

todos os seus municípios, totalizando 353 episódios. Os municípios mais afetados foram os municípios de Major Isidoro e Senador Rui Palmeira, onde foram registrados, 16 eventos em cada município.

O Agreste Alagoano divide-se entre as características climáticas das mesorregiões Leste Alagoano e o Sertão Alagoano, caracterizando-se, então, como uma zona de transição. Por este motivo, esta mesorregião apresenta-se dividida entre municípios com 1-3 registros a com 12-14 registros, exceto o Município Tanque D'Arca, que não registrou ocorrências de estiagens e secas no período de 1991 a 2012.

Conforme o Gráfico 1, no período de 1997 a 2010, o Estado de Alagoas foi atingido todos os anos por este tipo de desastre.

Gráfico 1: Frequência anual de estiagem e seca no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

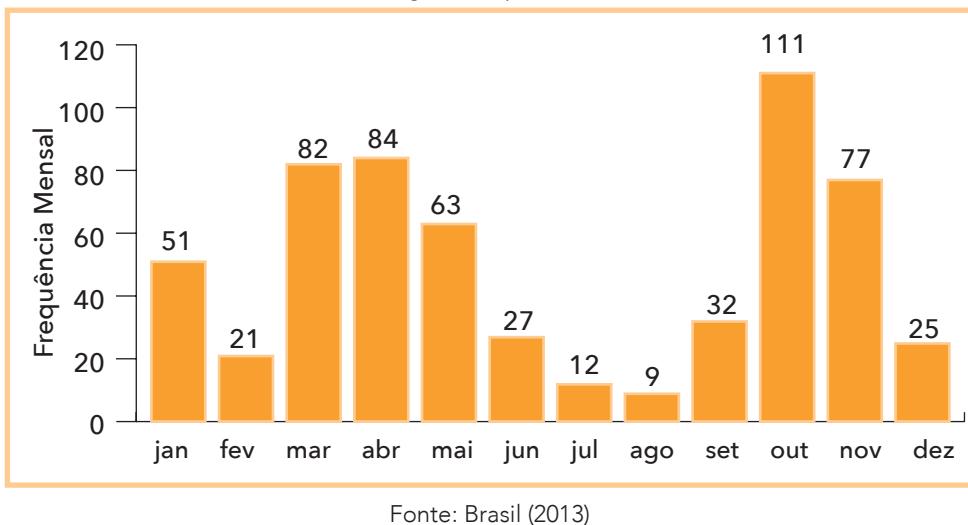
O número total de ocorrências é crescente de 1998 em diante, embora o ano de 2010 apresente apenas um registro oficial, referente ao Município de Belém, no Agreste Alagoano, e no ano de 2011 não tenha ocorrido registro deste tipo de evento.

É possível relacionar a característica climática do estado com a especialização dos registros de desastres ao observar o Mapa 2. Mesmo o Es-

tado de Alagoas tendo extenso contato com o Rio São Francisco, divisor natural entre os Estados de Alagoas e Sergipe, a precipitação ocasionada pela evaporação das águas do rio não é suficiente para sanar a seca.

Com relação à frequência mensal desses eventos adversos no Estado do Alagoas, o Gráfico 2 apresenta considerável ocorrência de estiagens e secas ao longo dos meses dos anos analisados. Nota-se uma maior frequência nos meses de outubro, totalizando 111 ocorrências, mês de referência do auge da estiagem prolongada. Segundo o mesmo gráfico, os meses de março e abril apresentam, respectivamente, 82 e 84 registros. Já os meses com menor recorrência são julho, com 12 registros, e agosto, com 9, meses que correspondem ao início do período de seca na região.

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

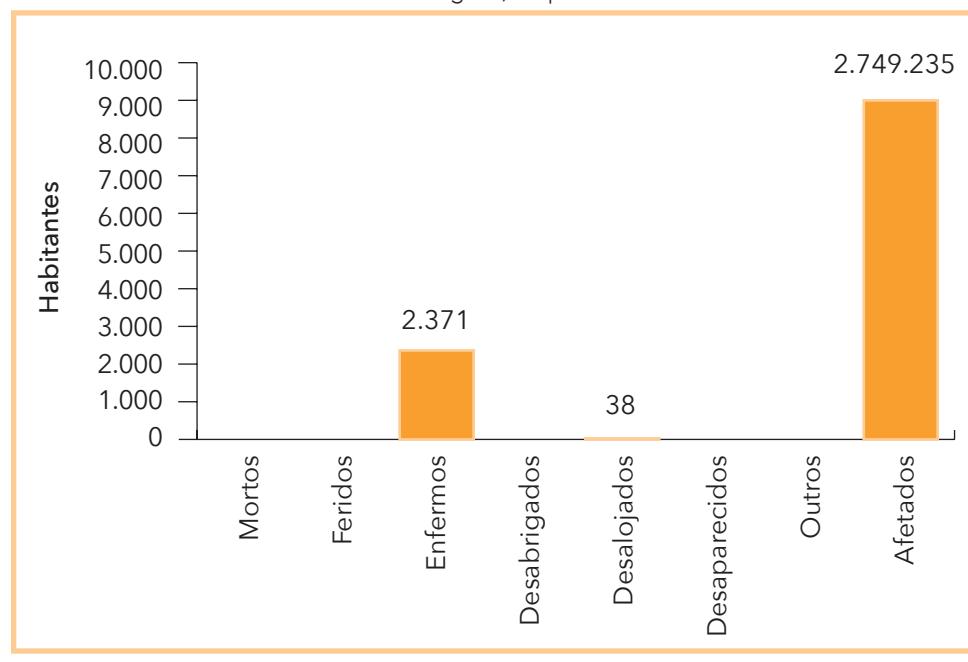


Com base nos totais de registros distribuídos ao longo dos meses, deve-se considerar que, para a caracterização de um desastre natural por estiagem ou seca, é necessário, no mínimo, três meses com déficit hídrico.

Em relação à população atingida por estiagem e seca no Estado de Alagoas, durante os anos de análise, constatou-se um total de 2.749.235 pessoas afetadas, das quais 2.371 enfermas e 38 desalojadas, conforme apresenta o Gráfico 3. Estes eventos adversos não acontecem de maneira

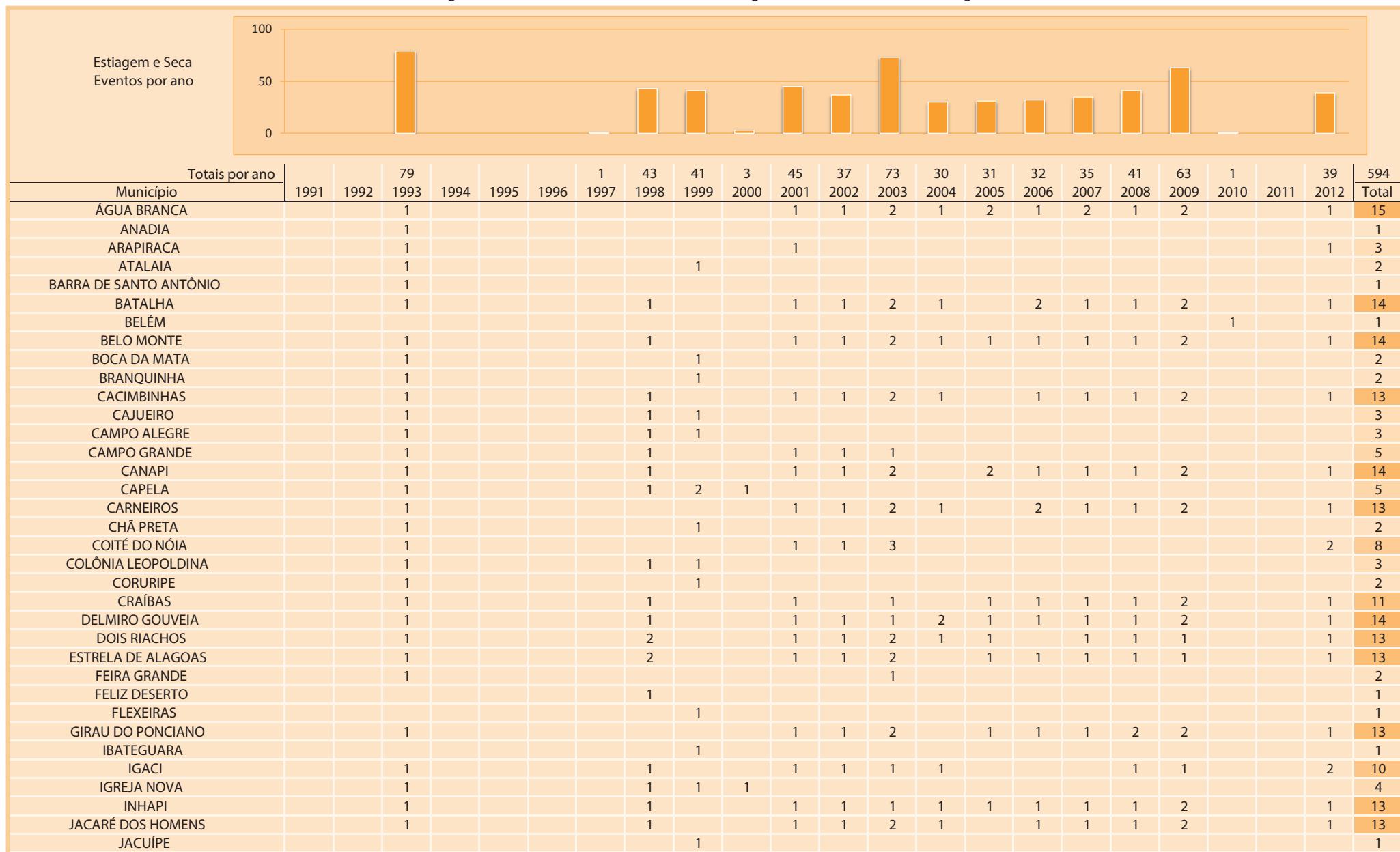
bem distribuída, mas sim concentrados em determinadas áreas. Como citado anteriormente, as estiagens e secas favorecem a considerável diminuição da carga d'água dos rios com consequente prejuízo na agricultura.

Gráfico 3: Total de registros de danos humanos ocasionados por estiagem e seca no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012



Com base nos estudos pluviométricos e análise dos principais sistemas meteorológicos da Região Nordeste do Brasil, propostos por Nascimento e Xavier (2010), o Leste Alagoano pode apresentar índices pluviométricos de até 2.400 mm ao ano, enquanto a maior parte do estado apresenta áreas que podem não ultrapassar a 1.000 mm ao ano, chegando alguns lugares ao índice mínimo de 400 mm ao ano. Em função desses baixos índices pluviométricos, ocasionados pelas características climáticas, o Estado de Alagoas é suscetível aos eventos adversos de estiagem e seca. Fica claro, portanto, a recorrência dos fenômenos no estado, principalmente nas áreas mais afastadas do litoral.

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



Fonte: Brasil (2013)

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

JAPARATINGA	1			1													2
JARAMATAIA	1			1												1	14
JOAQUIM GOMES	1		1	1												3	
JUNDIÁ	1			1												2	
JUNQUEIRO	1			1												2	
LAGOA DA CANOA	1			1				1	1	1						5	
LIMOEIRO DE ANADIA								1		2						3	
MAJOR ISIDORO	1			2				1	1	2	1	2	1	1	2	2	17
MAR VERMELHO	1							1	1	1						4	
MARAGOGI				1												1	
MARAVILHA	1							1	1	2	1	1	1	1	1	12	
MARECHAL DEODORO	1							1								1	
MARIBONDO	1							1								2	
MATA GRANDE	1			1				1	1	2	1	1	1	1	1	14	
MATRIZ DE CAMARAGIBE	1			1	1											3	
MESSIAS	1				1											2	
MINADOR DO NEGRÃO	1				1			1	1	2	1	2				15	
MONTEIRÓPOLIS	1				1	1		1	1	2		2				14	
MURICI	1					1										2	
NOVO LINO	1					1										2	
OLHO D'ÁGUA DAS FLORES	1							1	1	3			1	1	1	2	12
OLHO D'ÁGUA DO CASADO	1							1	1	1	2	1	1	1	1	2	13
OLHO D'ÁGUA GRANDE	1				1			1	1	2	1					7	
OLIVENÇA	1					1		1	1	2	1		1	1	2	2	14
OURO BRANCO	1							1	1	2	1	1	1	1	1	1	12
PALESTINA	1					1		1		1			1	1	1	2	10
PALMEIRA DOS ÍNDIOS	1							1	1	1	1	2	1	1	1	2	13
PÃO DE AÇÚCAR	1							1	1	2	1	1	1	1	1	2	13
PARICONHA	1					1		1	1	2	1	2	1	1	1	2	15
PARIPEIRA							1									1	
PASSO DE CAMARAGIBE							1									1	
PAULO JACINTO							1									1	
PIAÇABUÇU						1	1									2	
PILAR	1						1									2	
PINDOBA							1									1	
PIRANHAS	1							1	1	2	1		1	1	2	2	13
POÇO DAS TRINCHEIRAS	1							1	1	2	1	1	1	1	2	2	14
PORTO CALVO	1				1	1										3	
PORTO DE PEDRAS							1									1	
PORTO REAL DO COLÉGIO	1					1	1	1								4	
QUEBRANGULO	1					1		1								4	
RIO LARGO	1						1									2	
ROTEIRO							1									1	
SANTA LUZIA DO NORTE	1						1									2	
SANTANA DO IPANEMA	1							1	1	2	2	1	1	1	1	2	14

Fonte: Brasil (2013)

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

SANTANA DO MUNDAÚ		1			1	1														3
SÃO BRÁS		1																		1
SÃO JOSÉ DA LAJE		1				1														2
SÃO JOSÉ DA TAPERA		1					1													12
SÃO LUÍS DO QUITUNDE		1			1	1		2	1			1	1	1	2					3
SÃO MIGUEL DOS MILAGRES		1																		1
SÃO SEBASTIÃO		1																		1
SATUBA		1																		1
SENADOR RUI PALMEIRA		1			1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2					17
TAQUARANA		1					1													2
TEOTÔNIO VILELA		1				1														2
TRAIPU		1			1		1	1	2			1	1	2	2					13
UNIÃO DOS PALMARES		1			1	1														3
VIÇOSA					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: 20 mar. 2013.

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

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

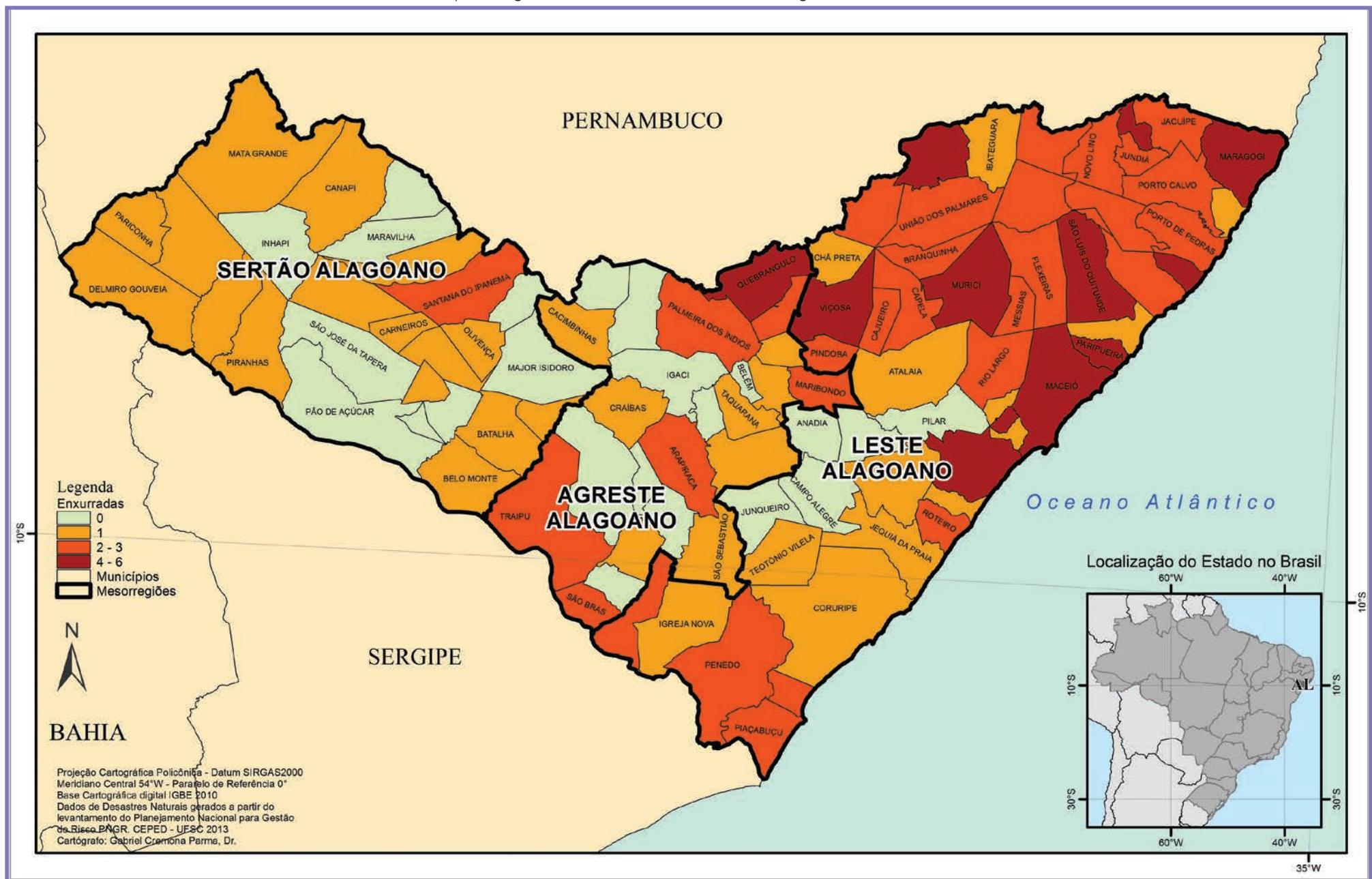
GONÇALVES, E. F.; MOLLERI, G. S. F.; RUDORFF, F. M. Distribuição dos desastres naturais no Estado de Santa Catarina: estiagem (1980-2003). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 773-786.

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

NASCIMENTO, P. T. S. D.; XAVIER, R. A. Análise Pluviométrica do Estado de Alagoas. In: SIMPÓSIO ALAGOANO GESTÃO AMBIENTAL, 1., 2010, Arapiraca. **Anais eletrônicos...** Arapiraca: UNEAL, 2010. Disponível em: <<http://tinyurl.com/3wv59bg>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

ENXURRADA

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



**S**egundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), 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**”.

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

Ressalta-se que a terminologia está associada à localidade (TACHINI; KOBIYAMA; FRANK, 2009), bem como à ciência que a aborda, pois nas 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 mais consenso entre os diversos autores/pesquisadores. Montz e Grunt-

Quadro 4: Termos e definições propostos para as enxurradas

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

Fonte: Goerl e Kobiyama (2005)

fest (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 ocorrer em áreas ou bacias hidrográficas pequenas e declivosas, com baixa capacidade de infiltração ou solos rasos que saturam rapidamente ou ainda em locais urbanizados (TUCCI; COLLIS-CHON, 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, o que torna sua distinção 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 de alertas atuais está focada em eventos ou fenômenos com um considerável tempo de alerta, e que os fenômenos súbitos ainda carecem de sistemas de

alerta efetivos (HAYDEN et al., 2007). Borga et al. (2009) e Georgakakos (1986) sugerem que o sistema de alerta para enxurradas deva ser em escala local, pois os fenômenos meteorológicos causadores das enxurradas geralmente possuem escalas inferiores a 100 km<sup>2</sup>.

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

## REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

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

O Estado de Alagoas possui **166 registros oficiais** de enxurradas severas caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 3 apresenta a distribuição espacial dessas ocorrências no território alagoano.

A Mesorregião Leste Alagoano concentra a maior frequência do estado, com 72% (120) de todos os registros. As mesorregiões Agreste Alagoano e Sertão Alagoano concentram 13% e 14% dos demais registros, respectivamente. Nota-se no Mapa 3 que a maior parte dos registros ocorreu na porção norte/nordeste da Mesorregião Leste Alagoano. Segundo a SEPLANDE (2012), nesta

Figura 8: Avenida Arlinda Veras – São José da Lage, AL



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Alagoas

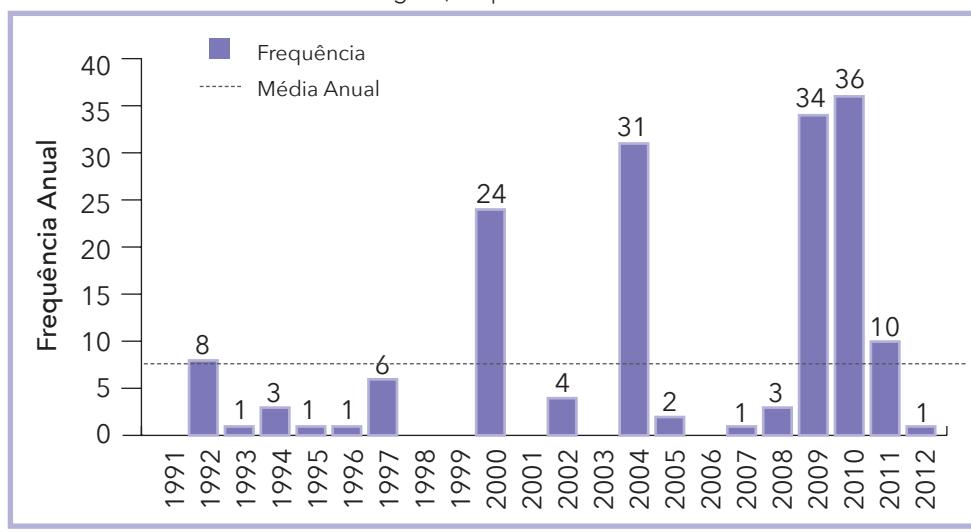
Foto: Higo Fernando e Emerson Alves (BRASIL, 2013)

região do Estado de Alagoas se encontram as áreas mais declivosas, bem como as de maior precipitação, podendo ser caracterizadas como áreas propensas a ocorrências de enxurradas em virtude de suas características geomorfológicas e climáticas. Além disso, esta região concentra municípios com alta densidade demográfica no estado, ou seja, se encontram aí todos os elementos (naturais e antrópicos) para a ocorrência de desastres.

Observa-se no Mapa 3 que 78% dos municípios do estado já registraram pelo menos a ocorrência de 1 enxurrada. O Município de São José da Lage foi o que registrou o maior número, 6. Maceió, Maragogi, São Luís do Quitunde e Viçosa registraram 5, seguido de Campestre, Marechal Deodoro, Murici, Paripueira, Quebrangulo, Santa Luzia do Norte e São Miguel dos Milagres, com 4 registros.

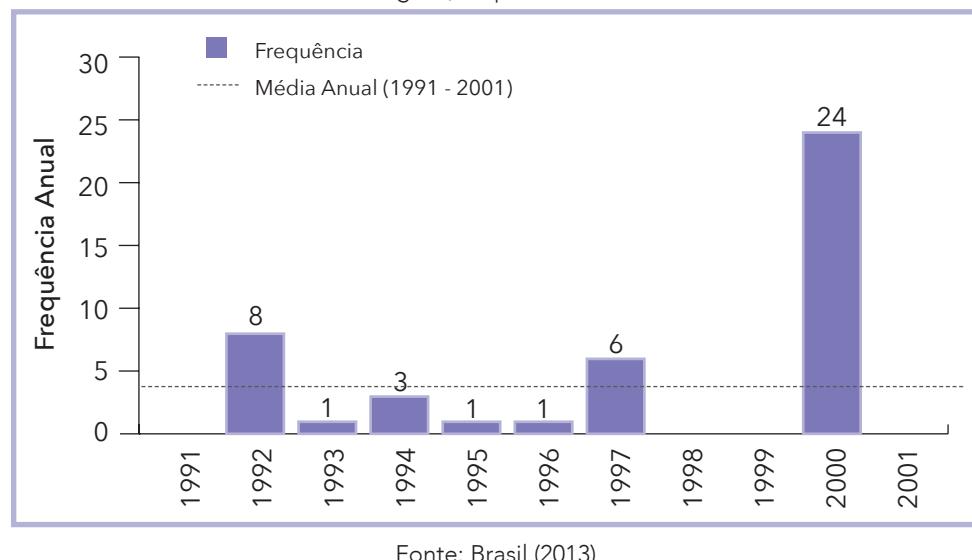
Ao longo desses 22 anos, em apenas 6 não houve registros (Gráfico 4). Destacam-se os anos de 2000, 2004, 2009 e 2010, que registram, aproximadamente, até duas a quatro vezes mais ocorrências em relação à média anual para o período analisado.

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



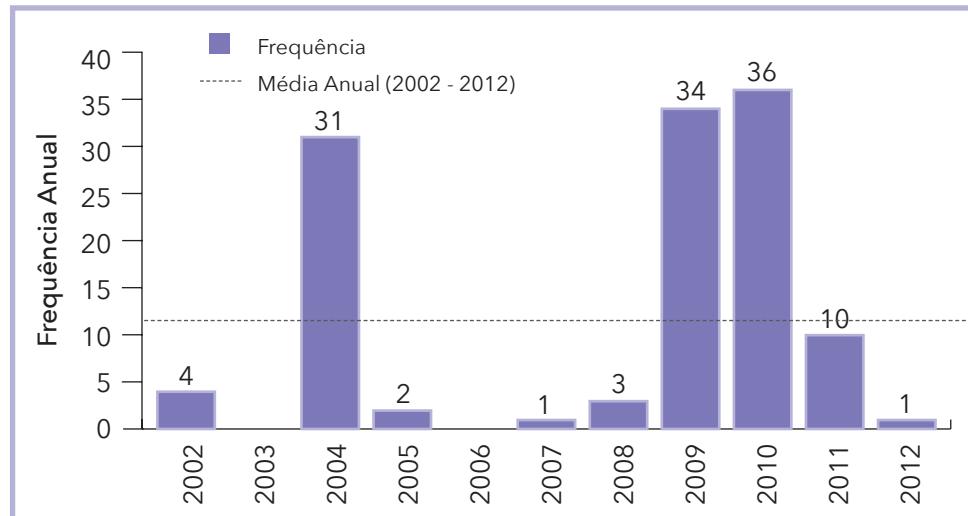
Para análise mais detalhada, dividiu-se o período de 1991-2012 em duas décadas (Gráficos 5 e 6), a fim de verificar a tendência das enxurradas no estado. No primeiro período (1991 a 2001), apenas o ano de 2000 apresenta um elevado número de registros (24). Reis, Silva Junior e Pedrosa (2000) demonstraram a excepcionalidade deste evento. Estes autores descrevem as chuvas ocorridas no final do mês de julho e início de agosto como causadores dos desastres. Além disso, é descrito nos decretos de situação de emergência que as precipitações já se acumulavam acima da média desde junho de 2000. Assim, uma precipitação intensa, dentro de um período já chuvoso, contribuiu para a magnitude do evento e extensão dos danos.

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



No segundo período analisado (2002 a 2012), observa-se um aumento no número de registros, com destaque para os anos de 2004, 2009 e 2010, elevando a média anual para 11 eventos/ano, neste período. Dentre esses três anos, os eventos de 2010 foram os mais noticiados pela mídia. Fragoso Junior; Pedrosa e Souza (2010) citam como causa as chuvas ocorridas nas cabeceiras das bacias, associadas à rápida saturação do solo,

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



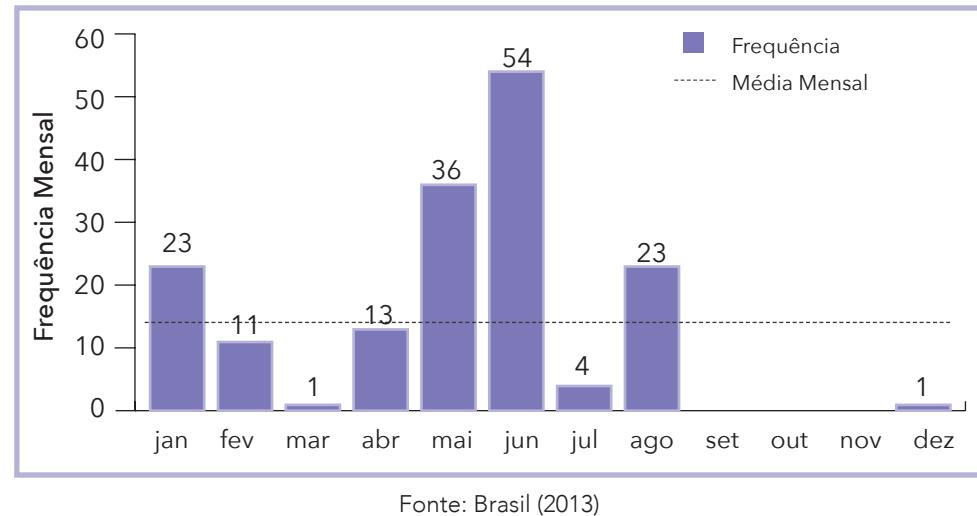
Fonte: Brasil (2013)

reservatórios cheios e possível rompimento em cascata de pequenos açudes, que deixou 31 municípios em situação de emergência e em estado de calamidade pública.

Em relação à distribuição mensal, 54% dos eventos associados aos excepcionais eventos ocorridos em 2009 e 2010, ocorreram nos meses de maio e junho (Gráfico 7). Destacam-se ainda os meses de janeiro e agosto, com 28% dos registros. A porção leste do nordeste brasileiro, onde se insere o Estado de Alagoas, tem sua estação chuvosa ocorrente nos meses de maio a julho. O tempo e o clima do Estado de Alagoas são influenciados principalmente pelos sistemas meteorológicos Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e Ondas de Leste, que caracterizam uma região de grande variabilidade nos índices pluviométricos, segundo dados da Diretoria de Hidrometeorologia da SEMARH/AL (NASCIMENTO; XAVIER, 2010).

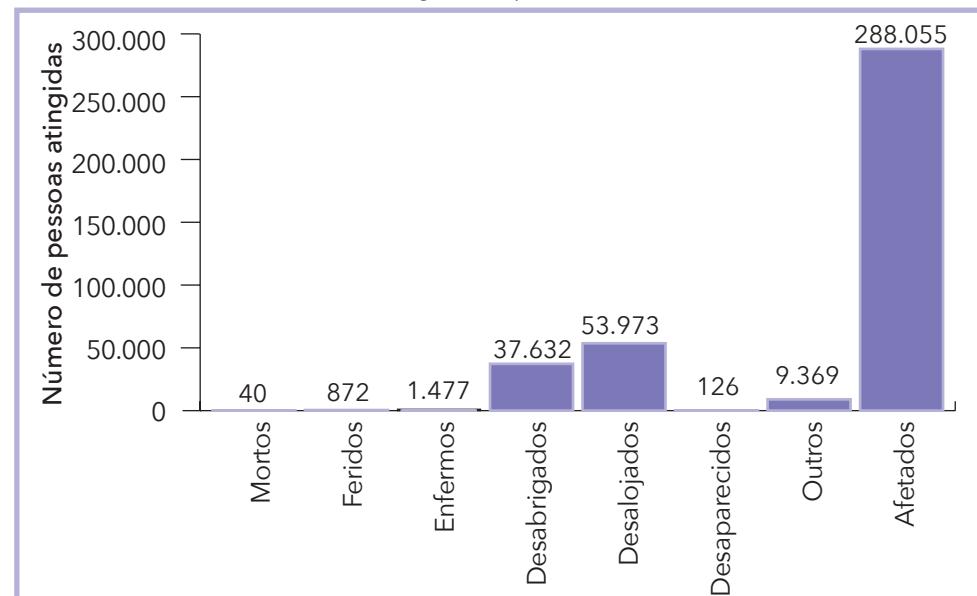
Os 166 eventos de enxurradas deixaram 288 mil pessoas afetadas, das quais cerca de 150 mil associadas a apenas 10 eventos (Gráfico 8). Nos

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



Fonte: Brasil (2013)

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



Fonte: Brasil (2013)

demais danos humanos, destacam-se os quase 54 mil desalojados, 37 mil desabrigados, 40 óbitos e 126 pessoas desaparecidas.

As 10 cidades que apresentaram o maior número de pessoas afetadas são apresentadas na Tabela 10. Os principais municípios afetados estão em sua maioria associados aos severos eventos de 2009 e 2010. Dentre esses municípios, a capital Maceió possui a maior população (932 mil), seguida de Palmeira dos Índios (70 mil) e de Coruripe (52 mil), conforme os dados do último censo (IBGE, 2011). Além disso, o total de pessoas afetadas pelo evento de 2005, em Coruripe, corresponde a aproximadamente 45% de sua população residente.

Tabela 10: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Enfermos	Afetados
2005	Coruripe	Leste Alagoano	2.067	2.163	161	23.400
2004	Palmeira dos Índios	Agreste Alagoano	-	30	-	21.500
2010	Ibateguara	Leste Alagoano	-	234	-	15.863
2009	Traipu	Agreste Alagoano	-	117	-	15.640
2010	Murici	Leste Alagoano	5.000	10.000	-	15.000
2010	Cajueiro	Leste Alagoano	192	542	-	14.000
2010	Santana do Mundaú	Leste Alagoano	500	3.750	-	12.000
2010	Maceió	Leste Alagoano	-	-	-	11.544
2009	Palmeira dos Índios	Agreste Alagoano	35	104	300	11.300
2004	Porto Calvo	Leste Alagoano	223	50	327	9.220

Fonte: Brasil (2013)

Em relação ao número de mortos, (Tabela 11), a capital Maceió registrou a maior quantidade de falecimentos (14), seguida de Murici (6). É possível notar que a distribuição temporal dos falecimentos está associada ao evento de 2010.

A Tabela 12 apresenta os danos materiais registrados nos 166 eventos. Historicamente, a sociedade procurou se fixar próximo às margens dos rios. Assim, quando uma enxurrada ocorre, tende a ocasionar muitos danos às habitações. Este contexto, associado à magnitude dos eventos de enxurrada de 2009 e 2010, no Estado de Alagoas, ocasionou o elevado número de moradias danificadas e destruídas, nos dois eventos.

Tabela 11: Mortes relacionadas aos eventos mais severos (1991-2012)

Ano	Município	Desabrigados	Desalojados	Mortos	Total de Afetados
2004	Maceió	1.090	450	14	1.834
2010	Murici	5.000	10.000	6	15.000
2005	Coruripe	2.067	2.163	3	23.400
2010	Branquinha	1.000	3.200	3	8.000
2009	Barra de São Miguel	130	363	3	2.750
2010	Santana do Mundaú	500	3.750	2	12.000
2010	São Miguel dos Campos	420	3.000	2	4.880
2010	Paulo Jacinto	500	800	1	5.000
2009	Coqueiro Seco	84	-	1	166
2010	São Sebastião	-	-	1	-
2010	Flexeiras	-	134	1	-
2002	Maceió	-	54	1	-
2004	São José da Laje	130	60	1	-
2004	Olivença	22	112	1	-

Fonte: Brasil (2013)

Tabela 12: Quantificação dos danos materiais (1991-2012)

Descrição Dano Material	Unidades Destruídas	Unidades Danificadas
Saúde	1	12
Ensino	3	47
Comunitários	55	15
Habitações	14203	11424
Infraestrutura	352	2045
Total	14614	13543

Fonte: Brasil (2013)

Tabela 13: Descrição dos principais municípios em relação aos danos materiais (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
2010	União dos Palmares	Leste Alagoano	3858	2662	6520
2010	Murici	Leste Alagoano	4015	-	4015
2010	São José da Laje	Leste Alagoano	387	1062	1449
2010	Quebrangulo	Agreste Alagoano	1006	-	1006
2005	Coruripe	Leste Alagoano	469	442	911

Fonte: Brasil (2013)

Por fim, a Tabela 13 apresenta os principais municípios em relação aos danos materiais. União dos Palmares e Murici, em decorrência do evento extremo de 2010, foram as cidades que somaram mais unidades destruídas e danificadas.

O Estado de Alagoas possui em seu território áreas com alta declividade e sobre as quais ocorrem intensas precipitações, locais propícios para a ocorrência de enxurradas. Como observado nos registros, na última década, os eventos tornaram-se mais frequentes e severos. Assim, um planejamento adequado do uso do solo, bem como o conhecimento hidrometeorológico das características da bacia e comportamento dos fluxos dos rios, aliados a medidas não estruturais, pode contribuir para a redução dos desastres e, consequentemente, dos danos humanos e materiais ocasionados por enxurradas no estado.

O Infográfico 2 apresenta uma síntese dos eventos de registrados no Estado de Alagoas.

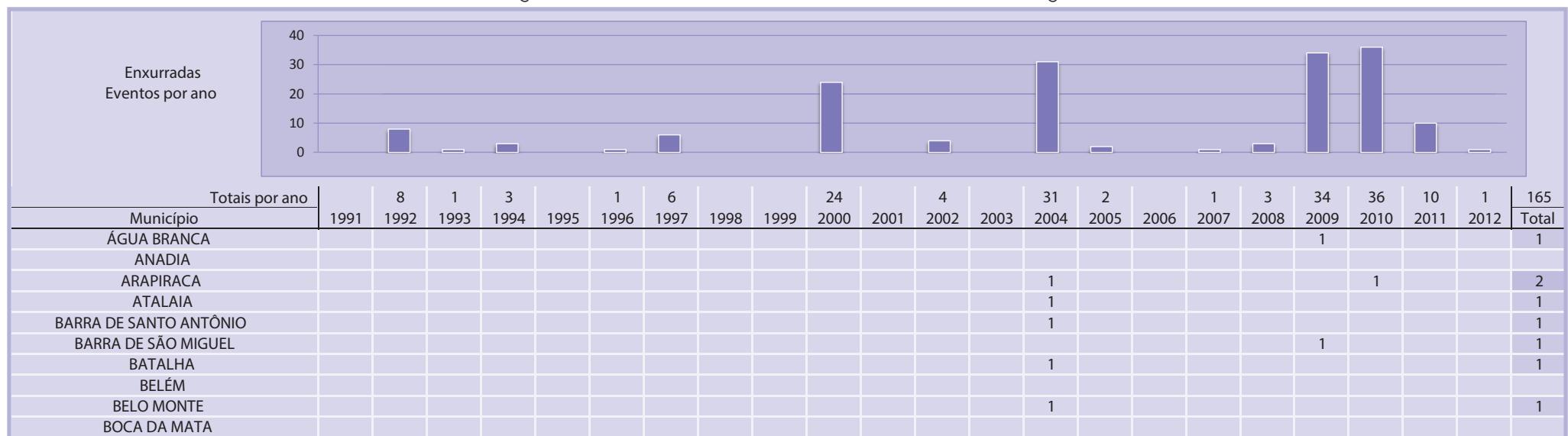
Figura 9: Avenida Arlinda Veras – São José da Lage, AL



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Alagoas

Foto: Hugo Fernando e Emerson Alves (BRASIL, 2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurrada no Estado de Alagoas



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurrada no Estado de Alagoas

BRANQUINHA			1				1	1		3
CACIMBINHAS								1		1
CAJUEIRO								1	1	2
CAMPESTRE			1			1			1	1
CAMPO ALEGRE										4
CAMPO GRANDE					1					1
CANAPI								1		1
CAPELA			1					1	1	3
CARNEIROS								1		1
CHÃ PRETA									1	1
COITÉ DO NÓIA										
COLÔNIA LEOPOLDINA			1					1	1	3
COQUEIRO SECO								1		1
CORURIPE						1				1
CRAÍBAS								1		1
DELMIRO GOUVEIA								1		1
DOIS RIACHOS										
ESTRELA DE ALAGOAS										
FEIRA GRANDE										
FELIZ DESERTO						1		1		2
FLEXEIRAS			1						1	2
GIRAU DO PONCIANO										
IBATEGUARA									1	1
IGACI										
IGREJA NOVA								1		1
INHAPI										
JACARÉ DOS HOMENS										
JACUÍPE			1					1	1	3
JAPARATINGA									1	1
JARAMATAIA							1			1
JEQUIÁ DA PRAIA								1		1
JOAQUIM GOMES			1						1	2
JUNDIÁ									1	1
JUNQUEIRO										
LAGOA DA CANOA										
LIMOEIRO DE ANADIA			1		1	1			1	1
MACEIÓ										5
MAJOR ISIDORO										
MAR VERMELHO							1			1
MARAGOGI	1				1	1			1	1
MARAVILHA										
MARECHAL DEODORO	1		1						1	1
MARIBONDO							1		1	2
MATA GRANDE									1	1
MATRIZ DE CAMARAGIBE			1		1				1	3
MESSIAS					1					2
MINADOR DO NEGRÃO								1		

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 2: Síntese das ocorrências de enxurrada no Estado de Alagoas

MONTEIRÓPOLIS							1									1
MURICI			1		1			1								4
NOVO LINO						1			1							3
OLHO D'ÁGUA DAS FLORES									1							1
OLHO D'ÁGUA DO CASADO													1			1
OLHO D'ÁGUA GRANDE																
OLIVENÇA										1						1
OURO BRANCO																
PALESTINA																
PALMEIRA DOS ÍNDIOS										1			1			2
PÃO DE AÇÚCAR																
PARICONHA								1					1			1
PARIPEIRA													1	1		4
PASSO DE CAMARAGIBE					1		1									3
PAULO JACINTO										1						2
PENEDO		1								1			1			3
PIAÇABUÇU		1								1						2
PILAR																
PINDOBA	2												1			3
PIRANHAS										1						1
POÇO DAS TRINCHEIRAS										1						1
PORTO CALVO							1			1						2
PORTO DE PEDRAS								1					1	1		3
PORTO REAL DO COLÉGIO	1									1						2
QUEBRANGULO										1			1	1		4
RIO LARGO								1					1	1		3
ROTEIRO														1		2
SANTA LUZIA DO NORTE									1	1	1					4
SANTANA DO IPANEMA											1			1		3
SANTANA DO MUNDAÚ	1								1							3
SÃO BRÁS	1									1						2
SÃO JOSÉ DA LAJE								1			2		1	2		6
SÃO JOSÉ DA TAPERA																
SÃO LUÍS DO QUITUNDE					1		1						1	1	1	5
SÃO MIGUEL DOS CAMPOS																1
SÃO MIGUEL DOS MILAGRES										1			1	1		4
SÃO SEBASTIÃO																1
SATUBA																1
SENADOR RUI PALMEIRA													1			1
TANQUE D'ARCA													1			1
TAQUARANA													1			1
TEOTÔNIO VILELA																1
TRAIPU	1												1			2
UNIÃO DOS PALMARES									2					1		3
VIÇOSA						1		1			1			1		5

Fonte: Brasil (2013)

# Referências

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

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

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

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

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

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

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

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

FRAGOSO JUNIOR, C. R.; PEDROSA, V. A.; SOUZA, V. C. B. Reflexões sobre a cheia de junho de 2010 nas bacias do rio Mundaú e Paraíba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 10., 2010, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: [s.n.], 2010. Disponível em: <<http://www.ctec.ufal.br/professor/vap/>>. Acesso em: 20 maio 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. 1233-1239, out. 1986.

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

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

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

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

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

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

**MORALES, H. E. et al. Elaboración de mapas de riesgo por inundaciones y avenidas súbitas en zonas rurales, con arrastre de sedimentos.**

Cidade do México: CENAPRED, 2006. 139 p.

NASCIMENTO, P. T. S. D.; XAVIER, R. A. Análise Pluviométrica do Estado de Alagoas. In: SIMPÓSIO ALAGOANO GESTÃO AMBIENTAL, 1., 2010, Arapiraca. **Anais...** Arapiraca: UNEAL 2010. Disponível em: <<http://tinyurl.com/3wv59bg>>. Acesso em: 13 maio 2013.

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

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

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

REIS, L. G. M.; SILVA JUNIOR, O. B.; PEDROSA, V. A. Analise de cheias de agosto de 2000 no rio Mundau em Alagoas. In: V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Natal, 2000. **Anais...** Porto Alegre: ABRH. 2000, p. 729-740. Disponível em: <<http://www.ctec.ufal.br/professor/vap/>>. Acesso em: 10 maio 2013.

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

SEPLANDE - SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Alagoas em mapas**: acervo de mapas sobre o Estado de Alagoas. Maceió: SEPLANDE, 2012, 135 p. Disponível em: <<http://informacao.seplande.al.gov.br>>. Acesso em: 15 maio 2013.

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. Disponivel em: <<http://www.mdpi.com/2073-4441/4/1/272>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

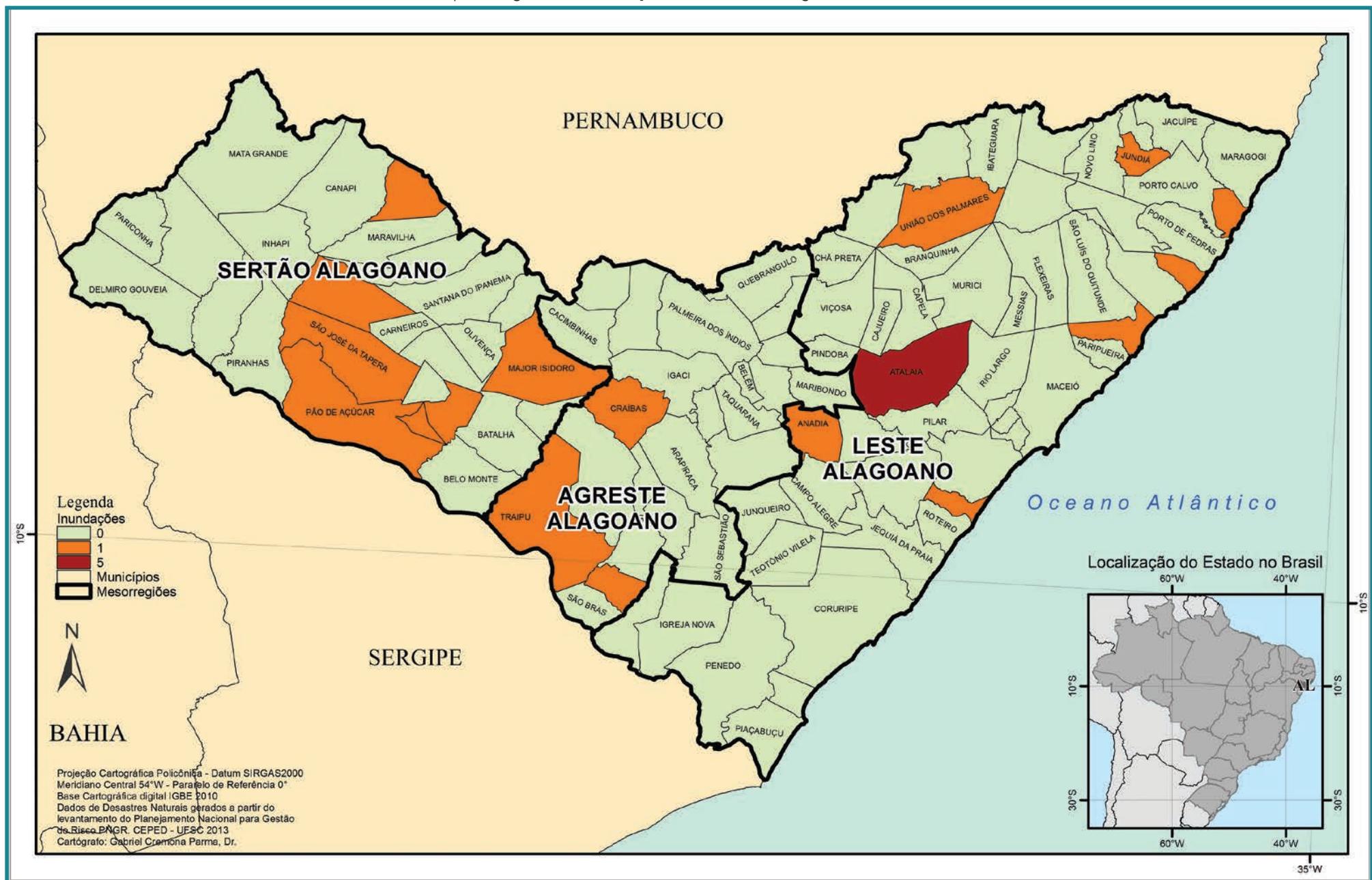
TACHINI, M.; KOBIYAMA, M.; FRANK, B. Descrição do desastres: as enxurradas. In: FRANK, B.; SEVEGNANI, L. (Org.). **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí**: água, gente e política. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009. p. 93-101.

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

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

INUNDAÇÃO

Mapa 4: Registros de inundações no Estado de Alagoas de 1991 a 2012



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

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 inundaçao 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. Elas ocorrem nas áreas adjacentes às margens dos rios que por determinados períodos permanece seca, ou seja, na planície de inundaçao. 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 inundaçao brusca. Contudo, devido a sua área de abrangência, a quantidade total de danos acaba sendo elevada.

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

Quadro 5: Alguns conceitos utilizados para definir as inundações graduais

Termo	Autor	Definição
Flood	NFIP (2005)	Uma condição geral ou temporária de parcial ou completa inundaçao de dois ou mais acres de uma terra normalmente ou de duas ou mais propriedades (uma das quais é a sua propriedade), proveniente da inundaçao de águas continentais ou oceânicas.
Flood	National Disaster Education Coalition (2004)	Inundações ocorrem nas chamadas planícies de inundaçao, quando prolongada precipitação por vários dias, intensa chuva em um curto período de tempo ou um entulhamento de gelo ou de restos, faz com que um rio ou um córrego transbordem e inundem a área circunvizinha.
Flood	NWS/NOAA (2005)	A inundaçao 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)	Inundaçao resulta quando um fluxo de água é maior do que a capacidade normal de escoamento do canal ou quando as águas costeiras excedem a altura normal da maré alta. Inundações de rios ocorrem devido ao excessivo escoamento superficial ou devido ao bloqueio do canal.
Inundações Graduais ou Enchentes	Castro (1996)	As águas elevam-se de forma paulatina e previsível, mantém em situação de cheia durante algum tempo e, a seguir, escoam-se gradualmente. Normalmente, as inundações graduais são cíclicas e nitidamente sazonais.
River Flood	Choudhury et al. (2004)	Inundações de rios ocorrem devido às pesadas chuvas das monções e ao derretimento de gelo nas áreas a montante dos maiores rios de Bangladesh. O escoamento superficial resultante causa a elevação do rio sobre as suas margens propagando água sobre a planície de inundaçao.
Inundações Ribeirinhas	Tucci e Bertoni (2003)	Quando a precipitação é intensa e o solo não tem capacidade de infiltrar, grande parte do volume escoa para o sistema de drenagem, superando sua capacidade natural de escoamento. O excesso de volume que não consegue ser drenado ocupa a várzea inundando-a de acordo com a topografia das áreas próximas aos rios.
Flood	Office of Thecnology Assessment (1980)	Uma inundaçao de terra normalmente não coberta pela água e que são usadas ou utilizáveis pelo homem.
River Flood	Kron (2002)	É o resultado de intensas e/ou persistentes chuvas por alguns dias ou semanas sobre grandes áreas, algumas vezes combinadas com neve derretida. Inundações de rios que se elevam gradualmente, algumas vezes em um curto período de tempo.

Fonte: Goerl e Kobiyama (2005)

A magnitude das inundações geralmente é intensificada por variáveis climatológicas de médio e longo prazo e pouco influenciáveis por variações diárias de tempo. Relacionam-se muito mais com períodos demorados de chuvas contínuas do que com chuvas intensas e concentradas. Em condições naturais, as planícies e 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 pequena, 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 et al., 2009). No entanto, antes de serem desastres, as inundações são fenômenos naturais, intrínsecas ao regime dos rios. Quando esse fenômeno entra em contato com a sociedade, causando danos, passa a ser um desastre.

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

## REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

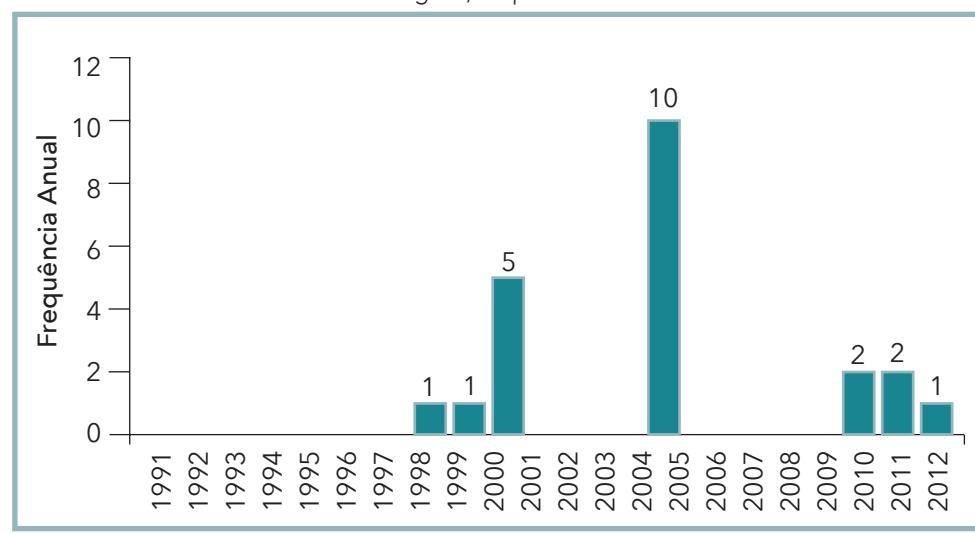
No Estado de Alagoas foram verificados **22 registros oficiais** de inundações excepcionais caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 4 apresenta a distribuição espacial desses registros no território alagoano.

A Mesorregião Leste Alagoano registrou 55% das ocorrências de desastres, o Sertão Alagoano, 32%, enquanto o Agreste Alagoano, 14% do total.

De acordo com o Mapa 4, o município mais atingido por inundações extremas recorrentes foi Atalaia, situado no Leste Alagoano. Ao longo do período em análise, registrou 5 ocorrências, relacionadas às fortes chuvas que ocasionaram o aumento do nível do Rio Paraíba, que atravessa o município. Os demais municípios afetados têm apenas um registro cada.

Os anos das inundações severas registradas no período de 1991 a 2012, são apresentados no Gráfico 9. O ano de 2004 se destaca com 10 registros; 2000 apresenta 5 registros; 2009 e 2010 empatam com 2 registros em cada; enquanto 1998, 1999 e 2011 registraram um evento em cada ano.

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



Fonte: Brasil (2013)

No ano de 2004, em algumas localidades, os máximos de precipitação excederam em mais de 300 mm a média climatológica do mês, segundo dados do CPTEC (PREVISÃO..., 2004). De acordo com a mesma fonte, as chuvas intensas ocorridas em toda a Região Nordeste foram devidas ao deslocamento de frentes frias para o norte, à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), banda de nuvens densas que se localiza ao longo do Equador e que se apresentou ao sul da sua posição normal, e também à presença de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) sobre o Oceano Atlântico.

Em 2000, o Estado de Alagoas foi afetado pelo excesso de chuvas no início do mês de agosto provocado por sistemas, como: Zona de Convergência Inter Tropical (ZCIT), linhas de instabilidades e frentes frias (CONDICÕES..., 2000).

Nas inundações de junho de 2010, as chuvas no Estado de Alagoas tiveram origem nas instabilidades produzidas pela convergência de umidade do oceano para o continente, entre o agreste e o litoral. A presença de um Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN) pode ter colaborado com a intensificação das instabilidades observadas. Assim, fatores como a forte convergência de umidade nos baixos níveis da troposfera, associados à presença das bordas de um VCAN, podem ter resultado nos eventos atmosféricos sucedidos (PASCOALINO; ALMEIDA, 2011). De acordo com Oliveira, Souza e Fragoso (2011), as informações acerca do evento extremo de junho de 2010 são escassas.

Neste ano, bem como os de 2000 e 2004, as inundações causaram grandes impactos para a população alagoana, entretanto os registros oficiais disponibilizados não dizem quais municípios foram atingidos nem os consequentes danos sofridos em grande parte do estado.

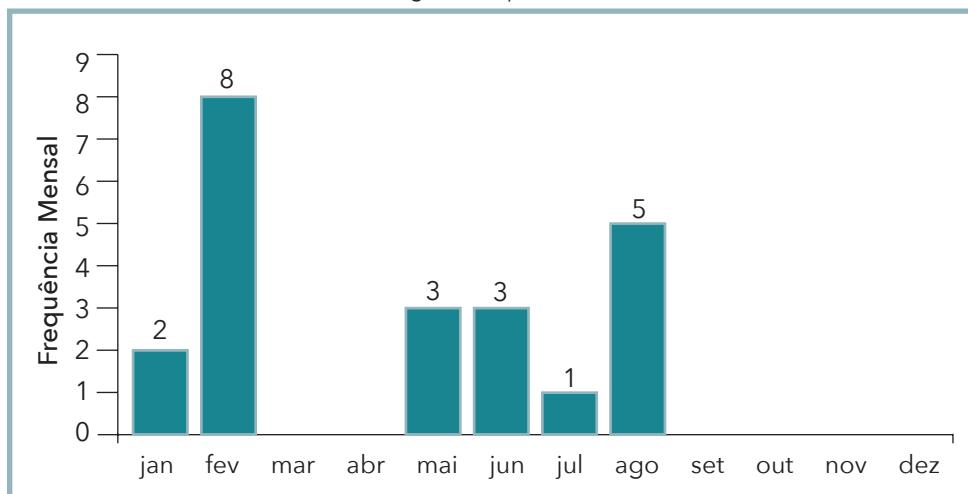
Figura 10: Inundação gradual do Rio Mundaú, no Estado de Alagoas



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Alagoas. (BRASIL, 2011)

A partir do Gráfico 10 é possível observar a frequência mensal de todos os registros de inundações no estado. Verifica-se uma recorrência dos desastres entre os meses de maio e agosto, período de chuvas no Estado de Alagoas, quando se concentram as maiores precipitações (ANA, 2010). As ocorrências de inundações graduais nessa época do ano têm maior frequência e são localizadas na Mesorregião do Leste Alagoano, que corresponde à região climática do Estado de Alagoas com os maiores índices de precipitações no ano (NASCIMENTO; XAVIER, 2010).

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



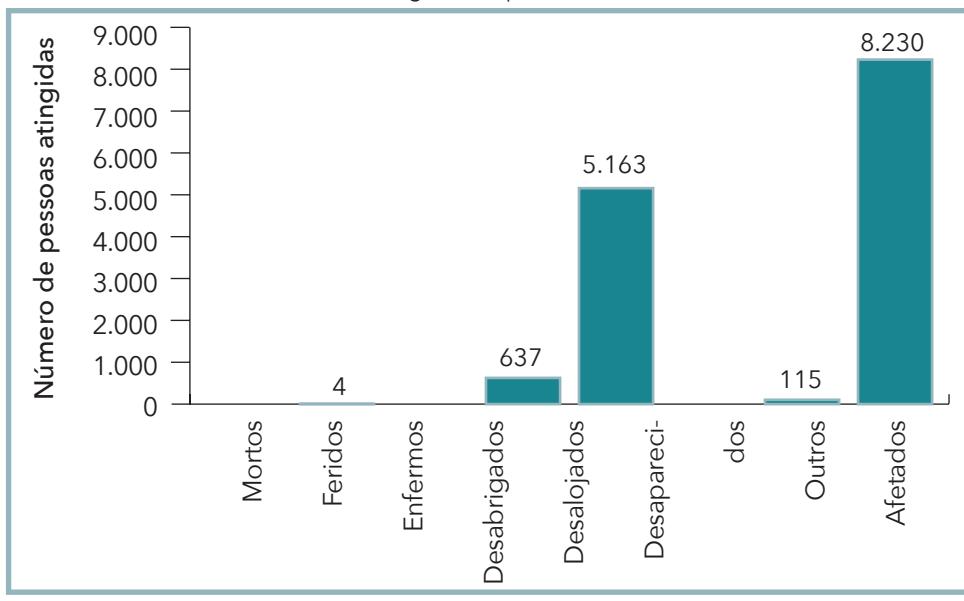
Fonte: Brasil (2013)

Os meses do verão representam 45% do número de ocorrências. No entanto, os registros de janeiro e fevereiro correspondem somente à inundação extrema do ano de 2004. A grande quantidade de chuvas, principalmente no mês de janeiro, é um evento atípico para o estado (GONDIM FILHO et al., 2004).

As precipitações prolongadas durante o período chuvoso podem originar consequências negativas para comunidades de alguns municípios, por conta da elevação dos níveis dos rios. Nesse sentido, os danos humanos relacionados aos desastres por inundações são apresentados no Gráfico 11.

Verificam-se mais de 8 mil pessoas afetadas ao longo dos anos analisados. No período de 1991 a 2012, foram registrados 4 feridos, 637 desabrigados, 5.163 desalojados e 115 pessoas atingidas por outros tipos de danos. Ressalta-se que não há registros de óbitos por inundações nos documentos oficiais.

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



Fonte: Brasil (2013)

O número considerável de afetados pelas inundações pode ser reflexo da elevada densidade demográfica, principalmente junto às margens de rios, destacando o Rio São Francisco e seus afluentes. São áreas de planícies de inundações, propícias à implantação de perímetros de irrigação, responsáveis pelo sustento econômico dessas populações (GONDIM FILHO et al., 2004).

Com relação aos danos relacionados a desabrigados, mortos e afetados, a Tabela 14 apresenta os municípios mais atingidos, com os respectivos anos das inundações e os totais de danos em número de pessoas.

O Município de Atalaia é citado na Tabela 14 em quatro eventos, referentes às inundações dos anos de 2009 e 2010. Na inundação do dia 18

Tabela 14: Os municípios mais severamente atingidos no Estado de Alagoas (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Afetados
2010	Atalaia	Leste Alagoano	100	0	7.000
2011	União dos Palmares	Leste Alagoano	453	0	650
2010	Atalaia	Leste Alagoano	0	0	500
2009	Atalaia	Leste Alagoano	6	0	80
2004	Ouro Branco	Sertão Alagoano	68	0	0
2009	Atalaia	Leste Alagoano	10	0	0

Fonte: Brasil (2013)

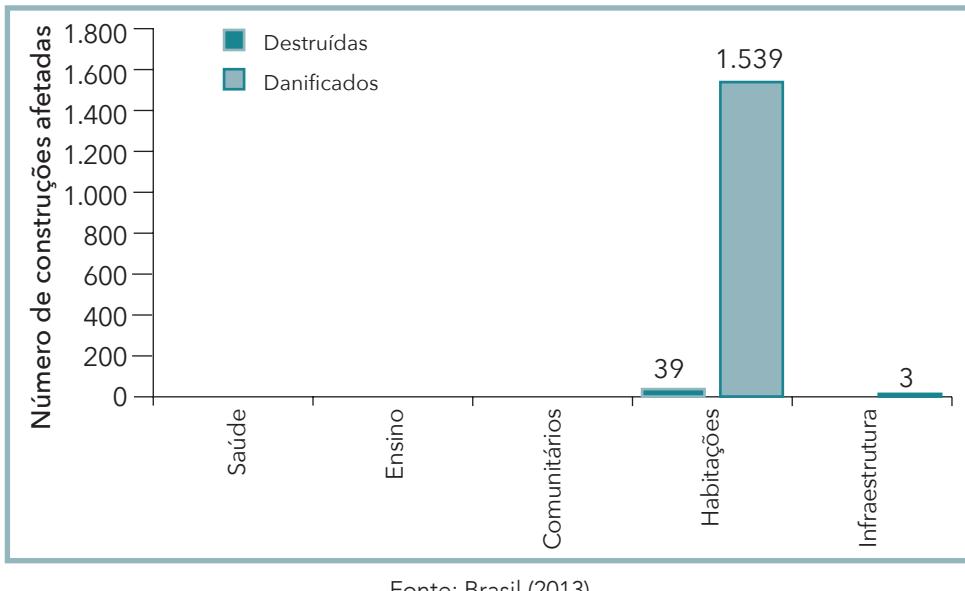
de junho de 2010, foram registrados 100 desabrigados e 7.000 afetados, segundo o registro oficial. Esse evento extremo atingiu as zonas urbana e rural do município, com as fortes chuvas que provocaram o transbordamento das águas do Rio Paraíba. No início desse mesmo mês e ano, Atalaia registrou 500 pessoas afetadas, residentes no bairro Vila José Paulino. Em 2009 foram dois eventos de inundação extrema que atingiram bairros, como: Vila José Paulino, Loteamento Santa Inez, Genipapeiro, Nova Olinda, Rua de Cima, Altos João Miranda, Cruzeiro e Centro. No evento ocorrido no mês de maio, foram 6 desabrigados e 80 afetados, enquanto no evento de junho do mesmo ano, há o registro de 10 desabrigados.

Com relação aos danos materiais, o Estado de Alagoas apresenta 1.581 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 relativos às habitações prevalecem sobre os demais, com o total de 1.539 danificadas e 39 destruídas. Na sequência, os sistemas de infraestrutura registraram um total de 3 danificados.

A Tabela 15 mostra os municípios afetados, com os danos materiais mais expressivos. Novamente, o município de Atalaia apresenta-se como o mais afetado do Estado de Alagoas, com um total de 1.020 estabelecimentos e estruturas destruídos e danificados, na inundação de junho de 2010.

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

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



Fonte: Brasil (2013)

Tabela 15: Total de danos materiais – eventos mais severos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídas	Total Danificadas	Total
2010	Atalaia	Leste Alagoano	20	1.000	1.020
2011	União dos Palmares	Leste Alagoano	3	234	237
2009	Atalaia	Leste Alagoano	-	200	200
2010	Atalaia	Leste Alagoano	-	100	100
2004	Ouro Branco	Sertão Alagoano	14	4	18
2009	Atalaia	Leste Alagoano	2	4	6

Fonte: Brasil (2013)

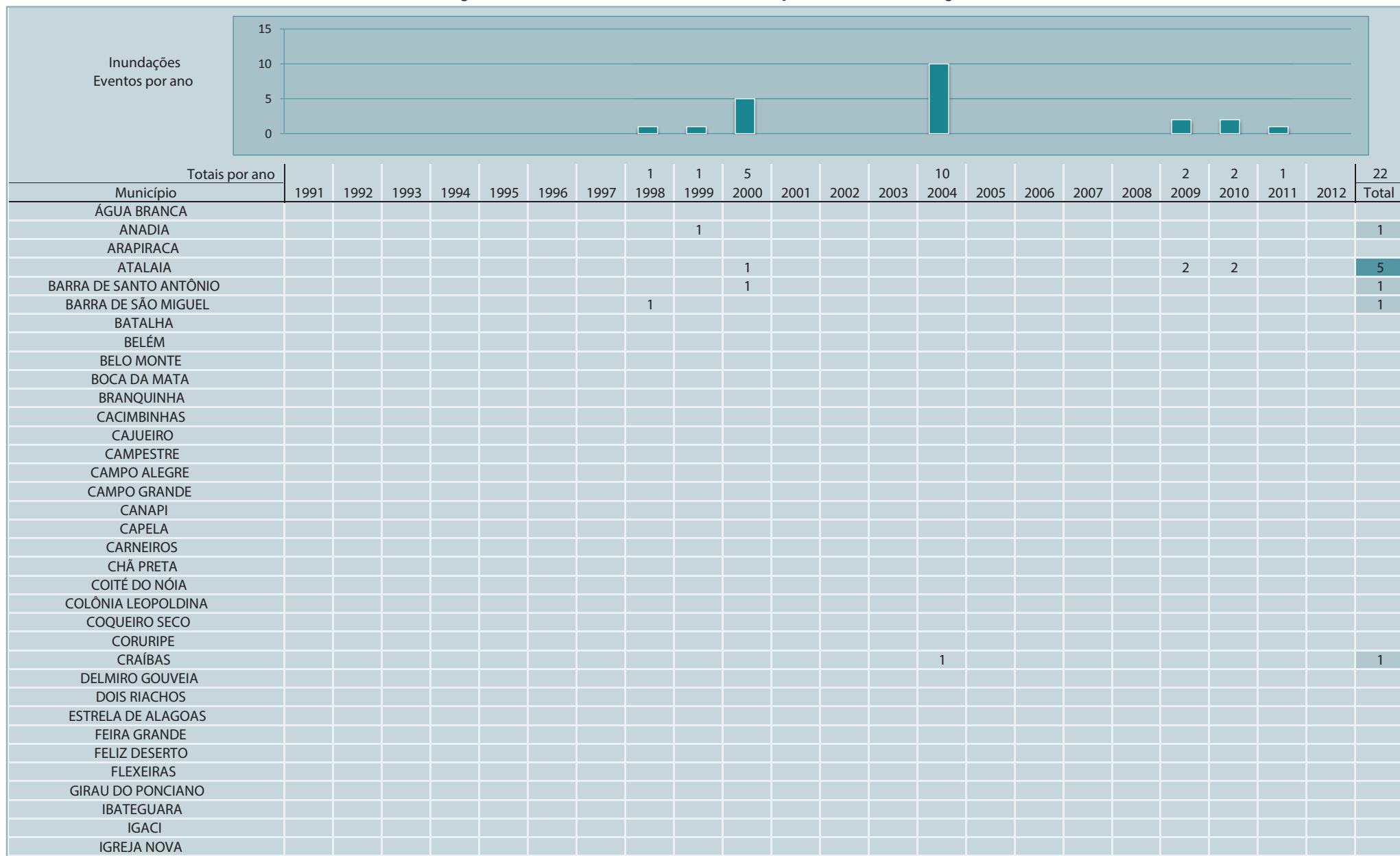
O acompanhamento da evolução diária das condições meteorológicas, assim como o monitoramento do nível dos rios, permite antecipar a possibilidade das ocorrências de inundação e, consequentemente, a minimização dos danos, tanto humanos quanto materiais. No entanto, esta previsibilidade não faz parte de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

Figura 11: Inundação do Rio Mundaú, no Estado de Alagoas



Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Alagoas. (BRASIL, 2011)

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



Fonte: Brasil (2013)

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

INHAPI			
JACARÉ DOS HOMENS			1
JACUÍPE			
JAPARATINGA	1		1
JARAMATAIA			
JEQUIÁ DA PRAIA			
JOAQUIM GOMES			
JUNDIÁ	1		1
JUNQUEIRO			
LAGOA DA CANOA			
LIMOEIRO DE ANADIA			
MACEIÓ			
MAJOR ISIDORO	1		1
MAR VERMELHO			
MARAGOGI			
MARAVILHA			
MARECHAL DEODORO			
MARIBONDO			
MATA GRANDE			
MATRIZ DE CAMARAGIBE			
MESSIAS			
MINADOR DO NEGRÃO			
MONTEIRÓPOLIS			
MURICI			
NOVO LINO			
OLHO D'ÁGUA DAS FLORES			
OLHO D'ÁGUA DO CASADO			
OLHO D'ÁGUA GRANDE	1		1
OLIVENÇA			
OURO BRANCO			
PALESTINA	1		1
PALMEIRA DOS ÍNDIOS			
PÃO DE AÇÚCAR	1		1
PARICONHA			
PARIPUEIRA			
PASSO DE CAMARAGIBE			
PAULO JACINTO			
PENEDO			
PIAÇABUÇU			
PILAR			
PINDOBA			
PIRANHAS			
POÇO DAS TRINCHEIRAS			
PORTO CALVO			
PORTO DE PEDRAS			

Fonte: Brasil (2013)

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

Fonte: Brasil (2013)

# Referências

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

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

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

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

CENAPRED – CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES. Secretaria de Gobernación. **Inundaciones**. México: CENAPRED, 2007. 56 p. (Serie Fascículos). Disponible em: <[http://www.acapulco.gob.mx/proteccioncivil/fasciculos/Fasc.\\_Inundaciones\\_2007\\_a.pdf](http://www.acapulco.gob.mx/proteccioncivil/fasciculos/Fasc._Inundaciones_2007_a.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2013.

CONDIÇÕES climáticas sobre o Brasil durante julho e início de agosto de 2000: chuvas de normais a acima da média para na região norte do Brasil. **Infoclima:** Boletim de Informações Climáticas, Brasília, ano 7, n. 8, ago. 2000. Disponível em: <<http://infoclima1.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 25 maio 2013.

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

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

GONDIM FILHO, J. G. C. et al. Análise da cheia de 2004 na bacia do rio São Francisco. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis, *Anais...* Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p. 524-538. 1 CD-ROM.

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

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

NASCIMENTO, P. T. S. do; XAVIER, R. A. Análise pluviométrica do Estado de Alagoas. In: SIMPÓSIO ALAGOANO DE GESTÃO AMBIENTAL, 1., 2010, Arapiraca-AL. *Anais...* Arapiraca: UNEAL, 2010, p. 11-19. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, D. L.; SOUZA, V. C. B. de; FRAGOSO JR., C. R. Análise das precipitações e níveis do evento de junho de 2010 nas bacias dos rios Mundaú e Paraíba, em Alagoas e Pernambuco. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS, 14, 2011, Maceió. *Anais...* Maceió: ABRH, 2011. Disponível em: <[http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/97faa0327eaa16813e37a31e37a98dd4\\_b5f38094a66b399d3d78946813b3f236.pdf](http://www.abrh.org.br/SGCv3/UserFiles/Sumarios/97faa0327eaa16813e37a31e37a98dd4_b5f38094a66b399d3d78946813b3f236.pdf)>. Acesso em: 25 maio 2013.

PASCOALINO, A. ; ALMEIDA, L. Q. Eventos climáticos e a gestão do risco em cidades brasileiras: considerações sobre os desastres ocorridos no Rio de Janeiro, Pernambuco e Alagoas. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE HISTÓRIA DO AMBIENTE: DESASTRES AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE & GISDAY, 2., 2011, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2011. p. 1-12.

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

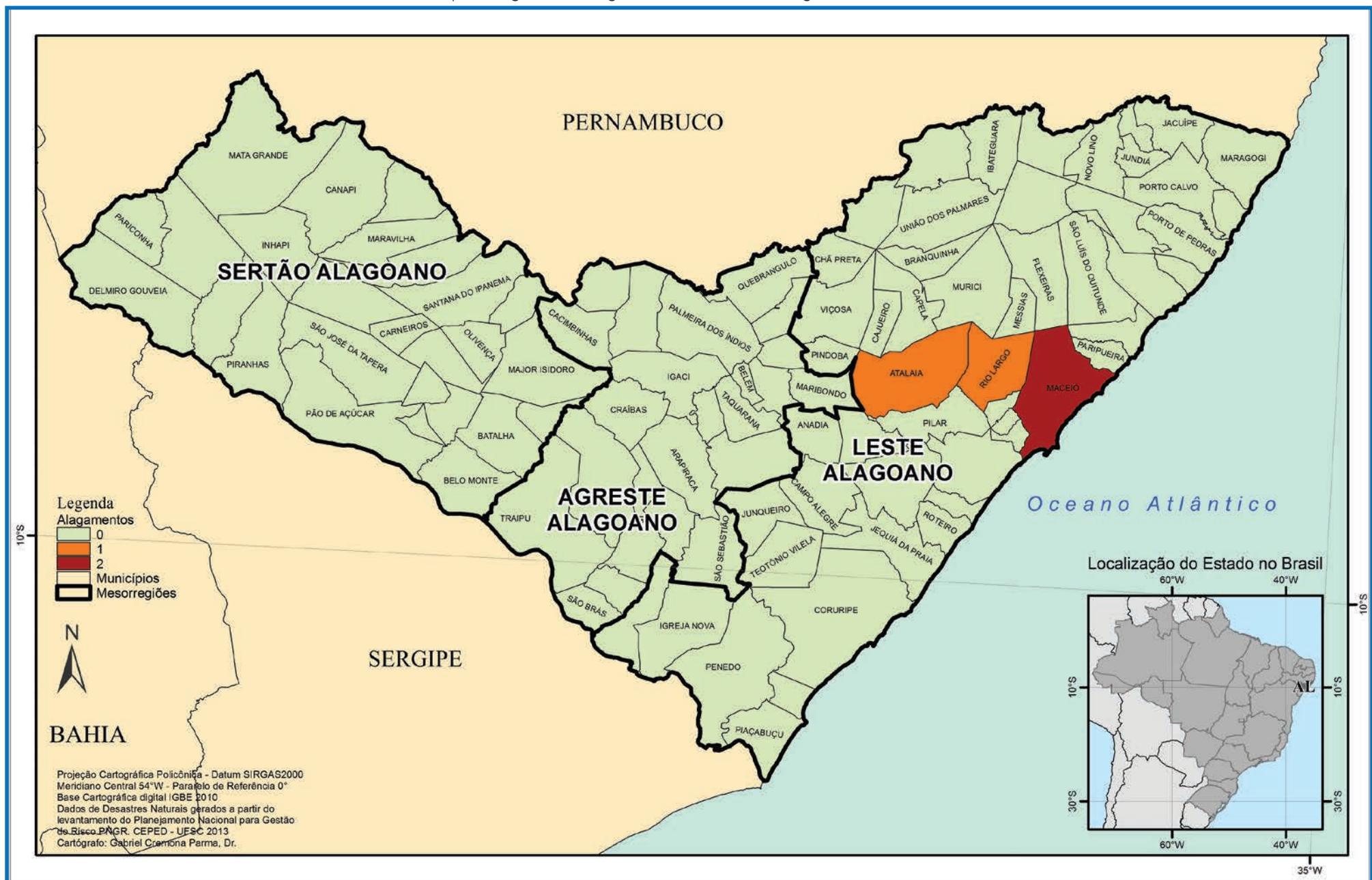
TUCCI, C.M. Controle de enchentes. In: TUCCI, C.M. (Org.). **Hidrologia:** ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da Universidade/Edusp; ABRH, 1993. 944 p.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia:** ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed. da URGs, 1997. 943 p.



# ALAGAMENTO

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

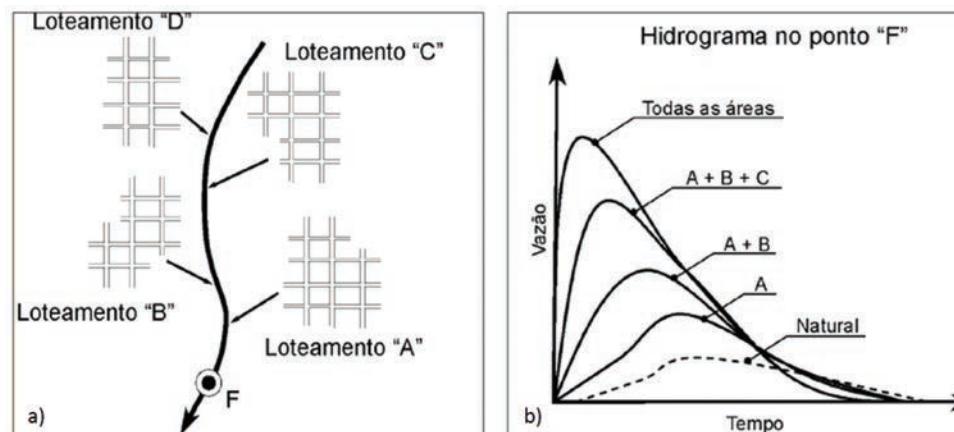


Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), proposta em 2012, os alagamentos caracterizam-se pela “**extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de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

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

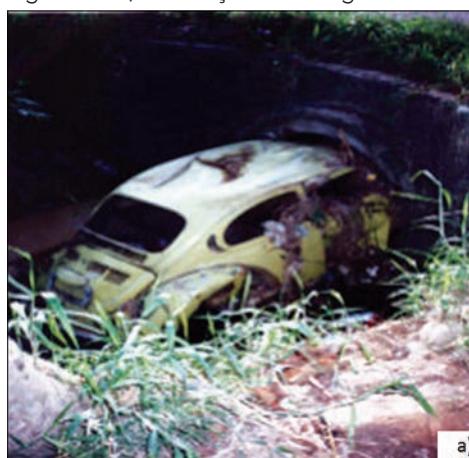
Os alagamentos são frequentes nas cidades mal planejadas ou que crescem explosivamente, já que a realização de obras de drenagem e de esgotamento de águas pluviais é deixada em segundo plano. Assim, os sistemas de drenagem são altamente impactados e sobressaem-se como um dos problemas mais sensíveis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

Figura 12: a) Construção de novos loteamentos b) Aumento no hidrograma



Fonte: Tucci (2007)

Figura 13: a) Obstrução à drenagem



b) Lixo retido na drenagem



Fonte: Tucci (2005)

após as precipitações significativas, com transtornos à população quando causa inundações e alagamentos (FUNASA, 2006).

A Figura 12 apresenta como cada novo empreendimento que é aprovado aumenta a vazão e, consequentemente, a frequência da sua ocorrência. O aumento da impermeabilização gera um maior volume escoado superficialmente. Como resposta, o município constrói um canal nos trechos que a drenagem inunda a cidade, o que apenas transfere para a jusante a nova inundação. Desta forma, a população perde duas vezes: pelo aumento da inundação e pelo desperdício de recursos públicos (BRASIL, 2009).

Outro grande problema dos sistemas de drenagem está relacionado à própria gestão do saneamento.

O carreamento de lixo e sedimentos para as sarjetas, bocas de lobo e galerias acaba por obstruir as entradas e as tubulações de drenagem, colaborando na ocorrência de alagamentos localizados. Ademais, interligações clandestinas de esgoto contribuem para a insuficiência das redes de drenagem, com possibilidade de rompimento das tubulações. Nessas condições, mesmo pequenos volumes pluviométricos são capazes

de gerar alagamentos intensos em cidades urbanizadas, com diversos transtornos e possibilidade de desastres.

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

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

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

Figura 14: Alagamentos em área urbana, pelas fortes chuvas concentradas no Estado de Alagoas



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

Nessa temática, Pompêo (2000) afirma que se deve relacionar a sustentabilidade com a drenagem urbana, por meio do reconhecimento da complexidade das relações entre os ecossistemas naturais, o sistema urbano artificial e a sociedade. Esta postura exige que a drenagem e controle de cheias em áreas urbanas sejam reconceitualizadas em termos técnicos e gerenciais. Esta definição eleva o conceito de drenagem à **drenagem urbana sustentável**. A drenagem urbana sustentável visa imitar o ciclo hidrológico natural controlando o escoamento superficial o mais próximo da fonte, através de técnicas estruturais e não estruturais, com o objetivo de reduzir a exposição da população aos alagamentos e inundações, e a consequente minimização dos impactos ambientais.

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

## REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

O Estado de Alagoas possui apenas **4 registros oficiais** de alagamentos excepcionais caracterizados como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. O Mapa 5 apresenta a distribuição espacial dos registros no território estadual, e mostra que todas as ocorrências concentram-se no Leste Alagoano.

A cidade mais afetada é Maceió, capital do estado, com 2 registros oficiais. Esta cidade é a mais populosa do estado de Alagoas, com mais de 930 mil habitantes. Os demais eventos registrados foram em Rio Largo e Atalaia, com 1 evento em cada. Ressalta-se que estas cidades também figuram entre as mais populosas do estado, ocupando a 4<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> posição, respectivamente (IBGE, 2011).

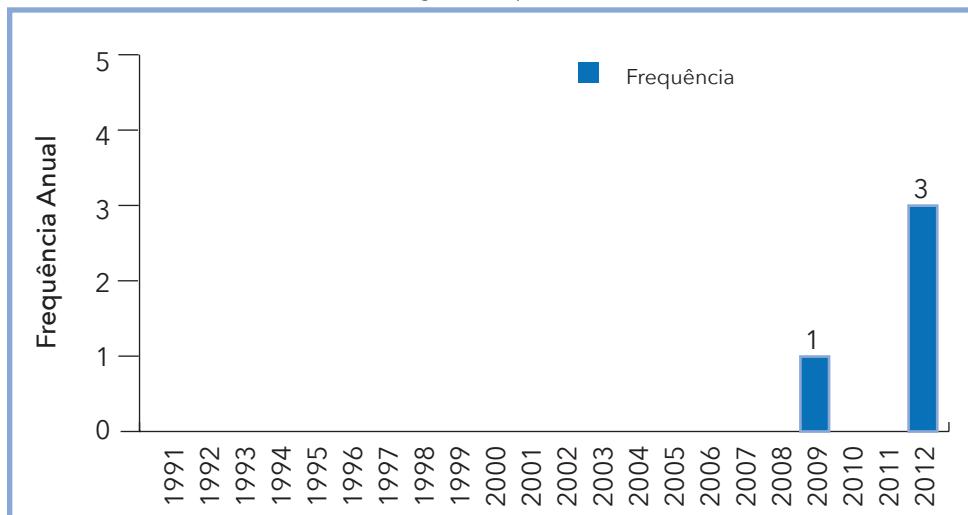
O aumento populacional promove o consequente aumento da impermeabilização, o que acaba por gerar um maior volume de água de chuva escoado superficialmente. Assim, os municípios populosos tornam-se mais suscetíveis à ocorrência de desastres por alagamento.

Com relação aos anos de ocorrência, os Gráficos 13 e 14 apresentam, respectivamente, a frequência anual e mensal dos registros de alagamento no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012.

Observa-se que o ano de 2012 possui a maior frequência de alagamentos severos. Todos os eventos deste ano ocorreram na mesma data, em 18 de julho de 2012, o que explica a analogia de ambos os gráficos. O desastre registrado em maio ocorreu no ano de 2009, na cidade de Maceió.

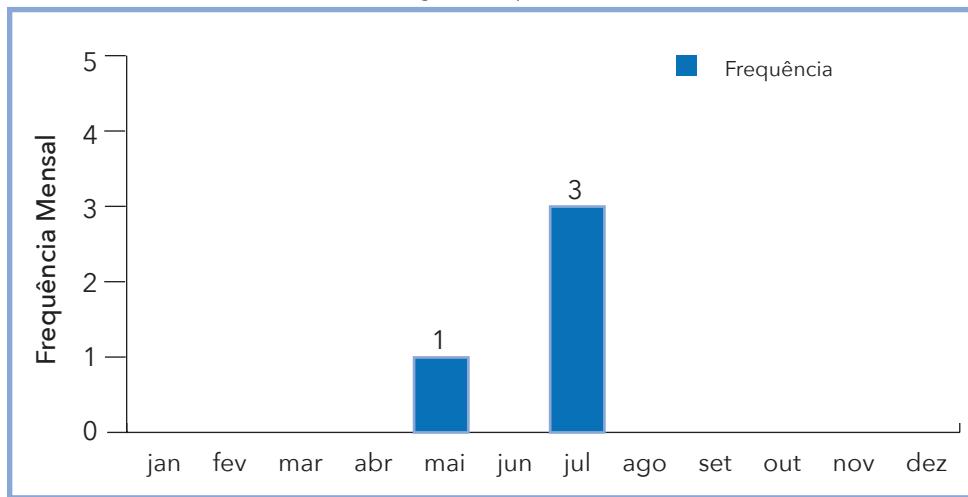
Os alagamentos podem originar consequências negativas para as comunidades alagoanas. Reitera-se que esses eventos originam, de modo geral, poucos danos, já que a elevação do nível da água é relativamente

Gráfico 13: Frequência anual de desastres por alagamentos no Estado de Alagoas, no período de 1991-2012



Fonte: Brasil (2013)

Gráfico 14: Frequência mensal de desastres por alagamentos no Estado de Alagoas, no período de 1991-2012



Fonte: Brasil (2013)

baixa. Nesse sentido, apenas um registro possui dados a respeito dos danos humanos, sintetizados na Tabela 16.

Tabela 16: Danos humanos relacionados ao desastre de alagamentos em Alagoas (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Desalojados	Total de Afetados
2009	Maceió	Leste Alagoano	111	35	1.000

Fonte: Brasil (2013)

Nenhum dos registros possui a quantificação dos danos materiais, o que não possibilita a sua descrição. Contudo, os eventos de 2012 mencionam a ocorrência de desabamentos juntamente aos alagamentos, o que demonstra a intensidade da precipitação. As causas deste cenário estão principalmente relacionadas às condições espaciais da ocupação urbana e à gestão da drenagem no nível local. Assim, a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana, aliada a outras medidas não estruturais, colabora para a redução dos alagamentos e, consequentemente, dos transtornos e desastres relacionados a esse tipo de evento.

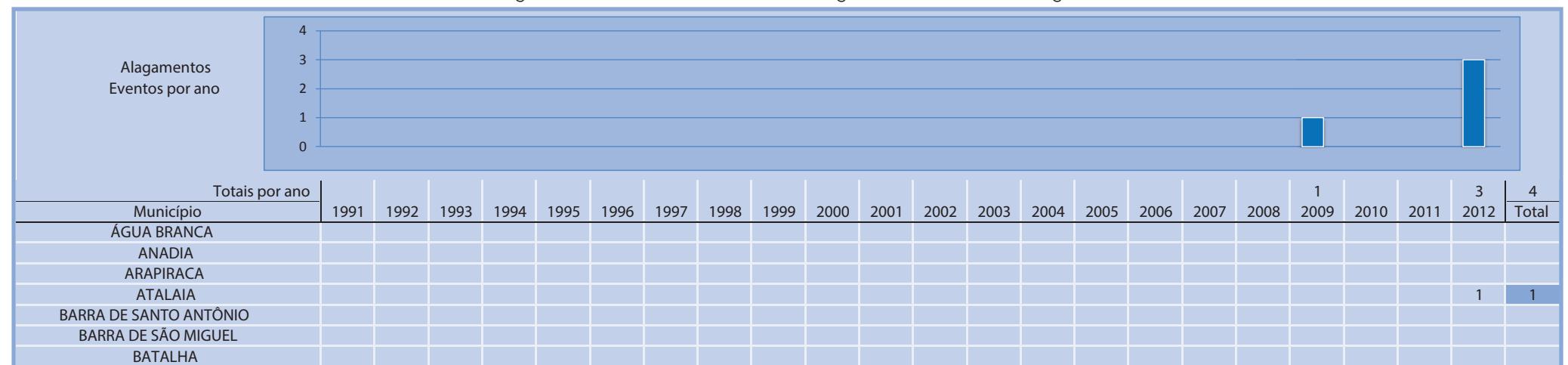
O Infográfico 4 apresenta uma síntese dos registros oficiais de alagamentos ocorridos no Estado de Alagoas.

Figura 15: Município de Atalaia, AL



Fonte: Beto Fotografias (2010)

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



Fonte: Brasil (2013)

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

BATALHA		
BELÉM		
BELO MONTE		
BOCA DA MATA		
BRANQUINHA		
CACIMBINHAS		
CAJUEIRO		
CAMPESTRE		
CAMPO ALEGRE		
CAMPO GRANDE		
CANAPI		
CAPELA		
CARNEIROS		
CHÁ PRETA		
COITÉ DO NÓIA		
COLÔNIA LEOPOLDINA		
COQUEIRO SECO		
CORURIPE		
CRAÍBAS		
DELMIRO GOUVEIA		
DOIS RIACHOS		
ESTRELA DE ALAGOAS		
FEIRA GRANDE		
FELIZ DESERTO		
FLEXEIRAS		
GIRAU DO PONCIANO		
IBATEGUARA		
IGACI		
IGREJA NOVA		
INHAPI		
JACARÉ DOS HOMENS		
JACUÍPE		
JAPARATINGA		
JARAMATAIA		
JEQUIÁ DA PRAIA		
JOAQUIM GOMES		
JUNDIÁ		
JUNQUEIRO		
LAGOA DA CANOA		
LIMOEIRO DE ANADIA		
MACEIÓ		
MAJOR ISIDORO		
MAR VERMELHO		
MARAGOGI		
MARAVILHA		

Fonte: Brasil (2013)

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

MARECHAL DEODORO	
MARIBONDO	
MATA GRANDE	
MATRIZ DE CAMARAGIBE	
MESSIAS	
MINADOR DO NEGRÃO	
MONTEIRÓPOLIS	
MURICI	
NOVO LINO	
OLHO D'ÁGUA DAS FLORES	
OLHO D'ÁGUA DO CASADO	
OLHO D'ÁGUA GRANDE	
OLIVENÇA	
OURO BRANCO	
PALESTINA	
PALMEIRA DOS ÍNDIOS	
PÃO DE AÇÚCAR	
PARICONHA	
PARIPIUEIRA	
PASSO DE CAMARAGIBE	
PAULO JACINTO	
PENEDO	
PIAÇABUÇU	
PILAR	
PINDOBA	
PIRANHAS	
POÇO DAS TRINCHEIRAS	
PORTO CALVO	
PORTO DE PEDRAS	
PORTO REAL DO COLÉGIO	
QUEBRANGULO	
RIO LARGO	1
ROTEIRO	1
SANTA LUZIA DO NORTE	
SANTANA DO IPANEMA	
SANTANA DO MUNDAÚ	
SÃO BRÁS	
SÃO JOSÉ DA LAJE	
SÃO JOSÉ DA TAPERA	
SÃO LUÍS DO QUITUNDE	
SÃO MIGUEL DOS CAMPOS	
SÃO MIGUEL DOS MILAGRES	
SÃO SEBASTIÃO	
SATUBA	
SENADOR RUI PALMEIRA	

Fonte: Brasil (2013)

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

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

TUCCI, C. E. M. et al. **Hidrologia**: ciéncia e aplicac o . 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS; ABRH, 2007.



EROSÃO

Mapa 6: Registros de erosões no Estado de Alagoas de 1991 a 2012



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

Dentre os conceitos de erosão dados pela literatura, 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, o transporte e a deposição do solo, subsolo e rochas em decomposição, pelas águas, ventos ou geleiras (GALETI, 1982).

Processo de desagregação, transporte e deposição de partículas componentes do solo causados pela ação da água ou pelo vento, que tem início na remoção da cobertura vegetal pelo homem para cultivar o solo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).

Consiste no desgaste, afrouxamento do material rochoso e na remoção dos detritos através dos processos atuantes na superfície da Terra (BIGARELLA, 2003).

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

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

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

Quadro 6: Classificação da erosão pelos fatores ativos

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

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

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

Enquanto a dinâmica da erosão segue uma evolução natural, o sistema ambiental mantém-se em equilíbrio dinâmico. Porém, a partir das intervenções antrópicas, o processo de erosão tende a se acelerar (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009). Exemplo disso é a ocupação do solo de forma desordenada pelo homem, podendo ocasionar a perda de solos férteis, assoreamento, poluição, e redução dos corpos d'água, redução do volume de água de 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, 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), erosão do solo é tratada como desastre crônico que gera sérios prejuízos ambientais, especialmente em longo prazo, podendo causar desertificação, degradação, assoreamento dos rios, entre outros, e 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

Os processos erosivos, quando 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, podendo desenvolver ainda erosão interna ou entubamento (*piping*). (OLIVEIRA; BRITO, 1998).

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

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

O Brasil, por estar sujeito ao clima tropical, caracterizado por elevada pluviosidade e taxa de intemperismo químico, torna-se mais suscetível à erosão. Segundo (BOTELHO; GUERRA, 2003), regiões como o Noroeste do Paraná, Planalto Central, Oeste Paulista, Campanha Gaúcha, Triângulo

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

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

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

Mineiro e médio Vale do Paraíba do Sul, são mais críticas quanto à incidência de processos erosivos.

## EROSÕES ASSOCIADAS AOS CANAIS DE DRENAGEM DOS RIOS

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

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

De acordo com Castro (2003), a ação de ondas, correntes e marés podem causar acentuada erosão costeira e/ou marinha nas margens litorâneas, promovendo o modelamento destrutivo do relevo, bem como construtivo, resultando em acumulação marinha e, como consequência, originando praias, recifes, restingas e tômbolos.

Pertencentes a processos costeiros, a energia das ondas, juntamente com a intensidade e recorrência das tempestades, acaba por comandar a

Figura 16: Avanço do mar na área urbana do litoral de Alagoas



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

dinâmica dos processos de erosão e acumulação na interface continente (GUERRA; CUNHA, 2009).

Na condição de agente de erosão, o mar atua com os mecanismos: de ação hídrica sobre o relevo litorâneo, com a desagregação das rochas; de ação corrosiva (erosão mecânica), com o desgaste do relevo pelo atrito de fragmentos de rocha e 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; à intensidade das ondas; a maior ou menor proximidade da foz de rios; e às atividades antrópicas que contribuem para alterar o equilíbrio dinâmico local (CASTRO, 2003).

## CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO BRASILEIRA DE DESASTRES (COBRADE)

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

Erosão Costeira/Marinha - Processo de desgaste (mecânico ou químico) que ocorre ao longo da linha da costa (rochosa ou praia) e se deve à ação das ondas, correntes marinhas e marés;

Quadro 8: Codificação processos erosivos segundo a COBRADE

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

Fonte: COBRADE (2013)

Erosão de Margem Fluvial - Desgaste das encostas dos rios que provoca desmoronamento de barrancos que ocorre por meio dos processos de corrosão (químico), atrito (mecânico) e cavitação (fragmentação das rochas devido à grande velocidade da água); e

Erosão Continental – O processo erosivo causado pela água das chuvas, subdividido nesta classificação como: laminar, ravinas e boçorocas.

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

As condições que levam a um processo erosivo, como a deflagração de um escorregamento e queda de blocos, devem ser corretamente entendidas e diferenciadas, pois isso será fundamental para avaliar o perigo, ou seja, a probabilidade do que pode ocorrer e em que condições. (CARVALHO et al., 2006).

Espera-se, assim, que o conhecimento e a qualidade sobre os registros possam avançar ainda mais, ganhando-se em confiabilidade para uso na gestão de riscos e em ações mitigadoras.

Tabela 17: Registro de ocorrências de acordo com sua tipologia no Estado de Alagoas

Terminologia	Quantidade de Ocorrências/Registros
Erosão de Margem Fluvial	03
Erosão de Marinha/Costeira	09
Erosão Continental	01

Fonte: Brasil (2013)

## REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS

Para análise estatística dos desastres provocados por erosão entre 1991 a 2012, no Estado de Alagoas, foram enquadrados os registros em conformidade com a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE). Dentre as tipologias atuantes no estado (Tabela 17), foram identificadas as erosões de margem fluvial, erosão marinha/costeira e erosão continental.

Os processos relacionados à erosão fluvial, continental ou marinha, constituem fatores importantes que modificam a morfodinâmica de uma

Figura 17: Avanço do mar representando a erosão marinha em área ocupada da costa de Alagoas



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

determinada área. Enquanto desastre, a erosão continental, atuando de forma linear, pode provocar o aprofundamento de ravinas até o nível do lençol freático, principalmente nos meses mais chuvosos. A erosão fluvial, com a retirada da cobertura vegetal e a ocupação irregular das margens, causa o desbarrancamento dos rios. Embora seja um processo natural e não represente problema algum quando ocorre em áreas desabitadas, a erosão marinha torna-se um problema social e econômico quando são construídas estruturas rígidas e fixas, tais como casas ou muros, num ambiente que é naturalmente variável (MORTON et al., 1983; DOYLE et al., 1984; PILKEY Jr. et al., 1984). Assim, cada tipologia traz consequências que podem caracterizar uma situação de emergência, dependendo das proporções atingidas pelos eventos.

A distribuição de eventos relatados nos bancos de dados compilados pelo CEPED/UFSC e CENAD/SEDEC/MI no Estado de Alagoas, estão relacionados no Mapa 6.

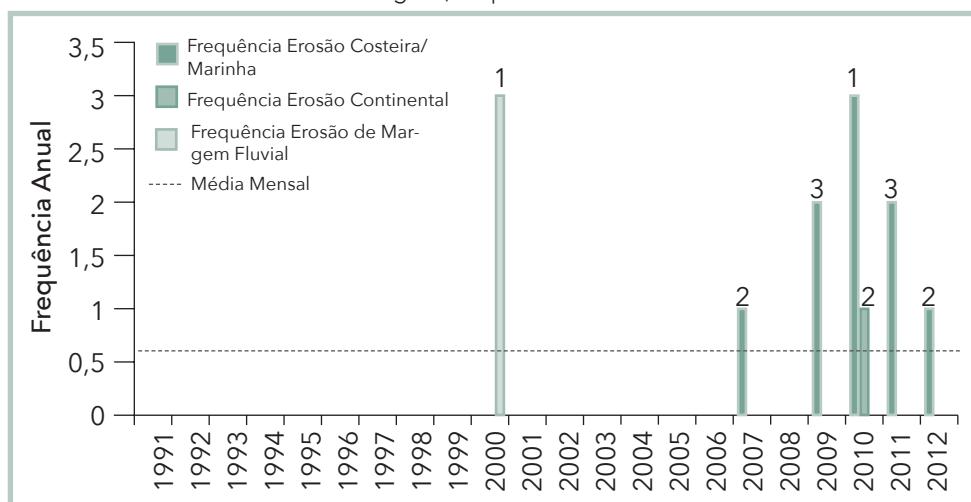
Os eventos concentram-se na Mesorregião Leste Alagoano, principalmente nos municípios de Marechal Deodoro e Barra de Santo Antônio, porção litorânea do estado.

Ao analisar os registros de erosão e suas tipologias atuantes no Estado de Alagoas, referente ao período de 1991 a 2012, observa-se apenas uma ocorrência de erosão continental no Município de Marechal Deodoro, no ano de 2010. Por ser um evento pontual no espaço de tempo de 22 anos, percebe-se que é um desastre natural não recorrente no estado. Não é possível, portanto, realizar uma análise da frequência desse evento adverso, como também de processos erosivos de margem fluvial, ocorridos nos municípios de Coqueiro Seco, Santa Luzia do Norte, e Maceió, todos no ano 2000.

A erosão marinha apresentou a maioria dos registros levantados no período, sendo esta a tipologia mais recorrente no Estado de Alagoas, com o total de 9 ocorrências, nos anos de 2007, 2009, 2010, 2011 e 2012.

O Gráfico 15 apresenta a frequência anual dos desastres vinculados aos processos erosivos ocorridos no Estado de Alagoas entre 1991 a 2012.

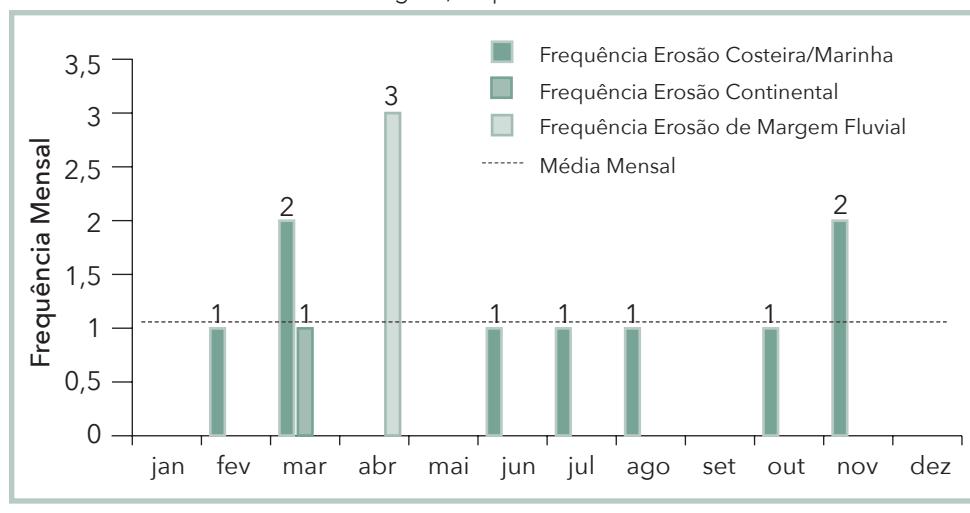
Gráfico 15: Frequência anual de desastres por erosão no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

O Gráfico 16 demonstra a frequência mensal de desastres por erosão no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012.

Gráfico 16: Frequência mensal de desastres por erosão no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

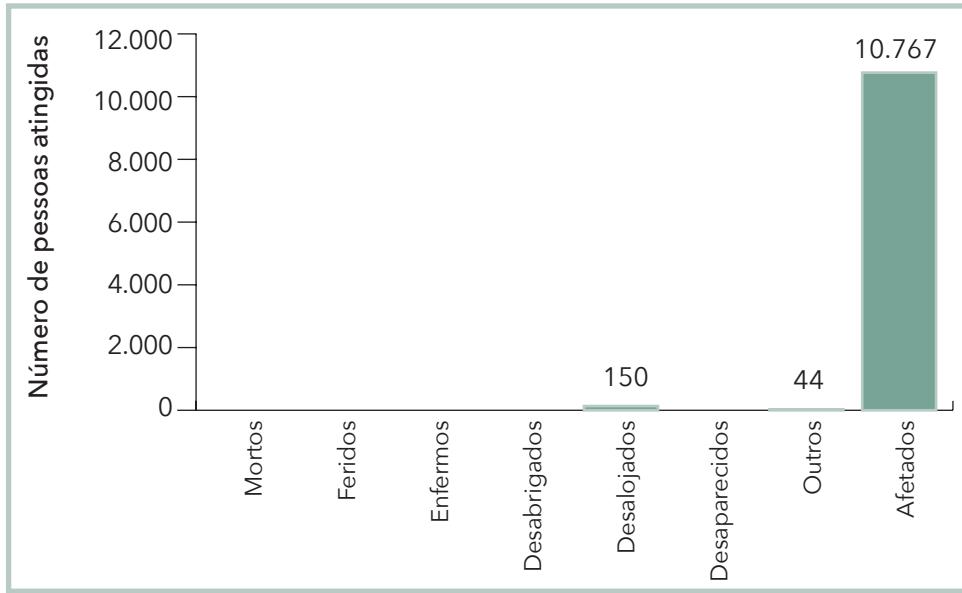
Conforme o Gráfico 16, é difícil estabelecer um padrão de análise quanto à frequência mensal dos eventos relacionados com as erosões fluvial e continental, uma vez que o número de registros é reduzido ao longo dos vinte e dois anos. As duas únicas ocorrências foram registradas nos meses de março e abril, que pertencem ao período de chuvas no estado.

E isto é importante, pois o fenômeno da erosão fluvial, por exemplo, possui uma relação direta com os índices pluviométricos, devido ao considerável aumento da vazão nos rios. O Estado de Alagoas apresenta alto índice pluviométrico, uma vez que a porção leste úmida, apresenta médias de até 2.400 mm/ano (NASCIMENTO; XAVIER, 2010). Já as ocorrências de processos erosivos costeiros, apresentam-se distribuídos ao longo do ano, com exceção dos meses de janeiro, setembro e dezembro.

Os danos humanos provocados pelos processos erosivos costeiros, Gráfico 17, correspondem a 10.767 afetados, equivalente a 0,3% do total da população do Estado de Alagoas, conforme o último censo demográfico,

desalojando cerca de 150 pessoas. Para o Município de Marechal Deodoro (local mais afetado), essa proporção chega a 22,8%, conforme a Tabela 17.

Gráfico 17: Danos humanos causados por erosão no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

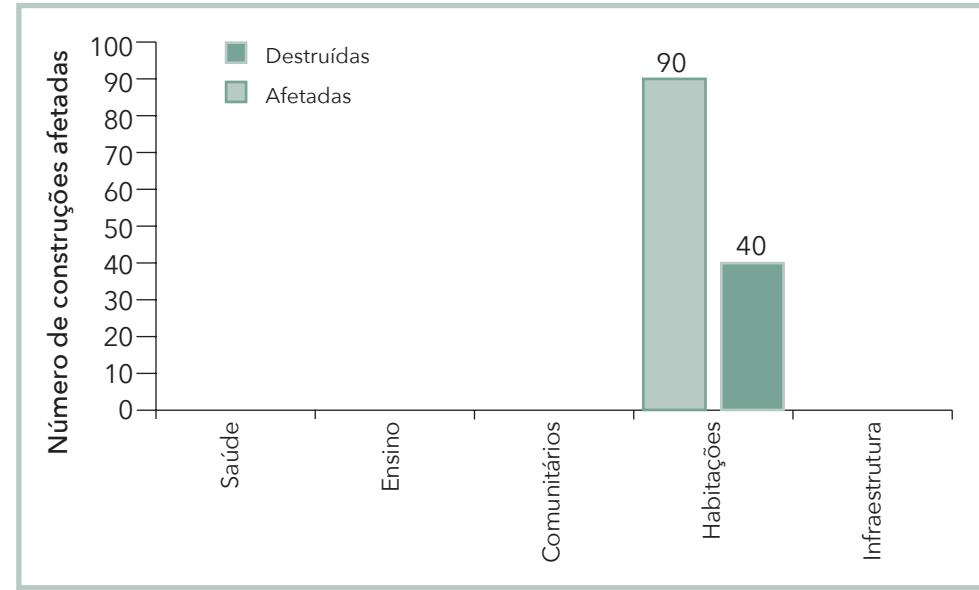
Tabela 18: Danos humanos relacionados aos eventos mais severos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Desabrigados	Mortos	Total de Afetados
2012	Marechal Deodoro	Leste Alagoano	0	0	10000
2007	Marechal Deodoro	Leste Alagoano	0	0	435
2009	Barra de Santo Antônio	Leste Alagoano	0	0	146
2010	Marechal Deodoro	Leste Alagoano	0	0	40

Fonte: Brasil (2013)

Quanto aos danos materiais por processos erosivos costeiros, o Estado de Alagoas apresenta perdas materiais nas habitações, com o registro de 90 propriedades afetadas e 40 destruídas, no período 1991-2012, conforme o Gráfico 18.

Gráfico 18: Danos materiais causados por desastres por erosão no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

A Tabela 19 relaciona os danos materiais provocados pelos cinco eventos mais severos no Estado de Alagoas e mostra que o Município de Marechal Deodoro foi o mais afetado, no período 1991-2012.

Tabela 19: Danos materiais relacionados aos cinco eventos mais severos (1991-2012)

Ano	Município	Mesorregião	Total Destruídos	Total Danificados	Total
2008	Marechal Deodoro	Leste Alagoano	0	46	46
2008	Barra de Santo Antônio	Leste Alagoano	20	14	34
2011	Paripueira	Leste Alagoano	0	16	16

Fonte: Brasil (2013)

O litoral alagoano apresenta características que lhe confere um alto grau de vulnerabilidade, causado principalmente pela ocupação inadequada da linha de costa e por uma geologia que favorece a erosão marinha (ARAÚJO et al., [20--?]).

Segundo Dominguez (1995 apud ARAÚJO et al., [20--?]), a tendência erosiva do litoral do Estado de Alagoas é comprovada pela presença de

falésias vivas da Formação Barreiras e de rochas mesozóicas da Bacia Alagoas, pela quase ausência de planícies e terraços, pelos alinhamentos de arenitos de praia, que caracterizam a retrogradação litorânea e pelos campos de dunas, cujos sedimentos da plataforma continental interna deixam de estar disponíveis para a progradação costeira.

Indícios de erosão marinha são encontrados em pontos isolados, sendo mais evidenciada nos setores norte e central da faixa costeira, áreas mais ocupadas e urbanizadas do litoral alagoano (ARAÚJO et al., [20--?]).

O setor norte situa-se entre a divisa com o Estado de Pernambuco e o Rio Barra de Santo Antônio, onde predominam afloramentos de arenitos de praia e recifes de coral e algas, e alguns trechos com falésias vivas de rochas mesozóicas. Já o setor central, do Rio Barra de Santo Antônio ao Rio Barra de São Miguel, compreende o Município de Marechal Deodoro, considerado o trecho mais urbanizado do litoral alagoano, perfazendo ao todo 64 km. Por esse motivo, as praias apresentam grandes evidências de erosão marinha, pela grande pressão antrópica existente. O setor sul, entre o Rio Barra de São Miguel e o limite sul do Estado de Alagoas, apresenta o trecho menos urbanizado da costa, e ainda extensa planície quaternária (ARAÚJO et al., [20--?]).

A interação entre os elementos geológicos e climáticos no litoral resulta na grande diversidade das praias observadas ao longo da costa alagoana,

Figura 18: Danos materiais na faixa costeira por erosão marinha, no Estado de Alagoas



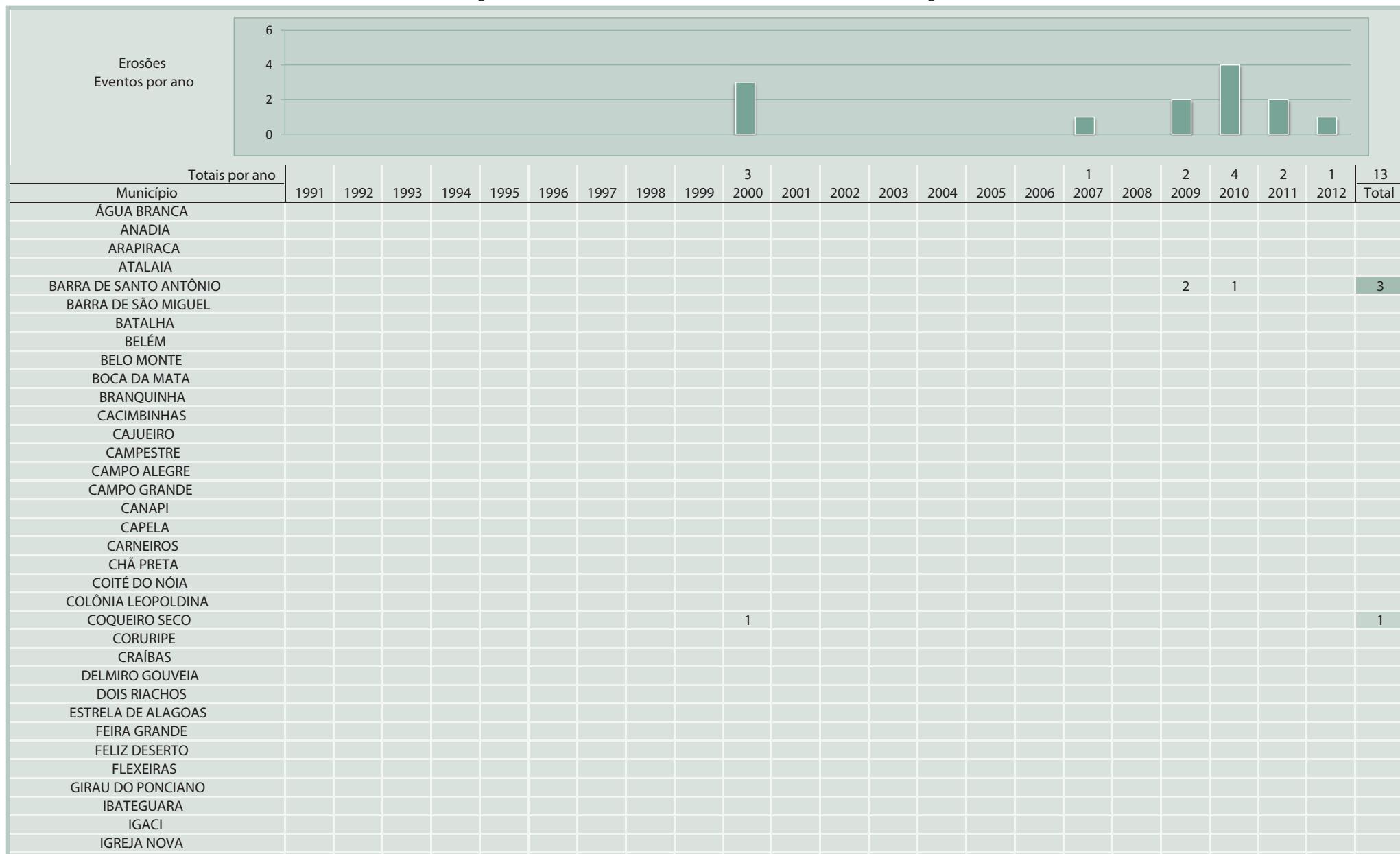
Fonte: Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Alagoas (BRASIL, 2011)

apresentando diferentes comportamentos erosivos e também construtivos. De maneira geral, a costa do Estado de Alagoas apresenta uma tendência erosiva, sendo esta mais evidente nos setores central e norte do litoral.

Evidencia-se no litoral costeiro, portanto, principalmente nos setores mais ocupados e urbanizados, uma tendência de que o fenômeno torne-se recorrente no estado, devido à dinâmica costeira e às intervenções antrópicas. A faixa da costa, uma vez alterada pela ocupação humana, indisponibiliza os sedimentos costeiros ao transporte, causando erosão.

O Infográfico 5 apresenta um resumo de todos os registros oficiais do Estado de Alagoas.

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de erosão no Estado de Alagoas



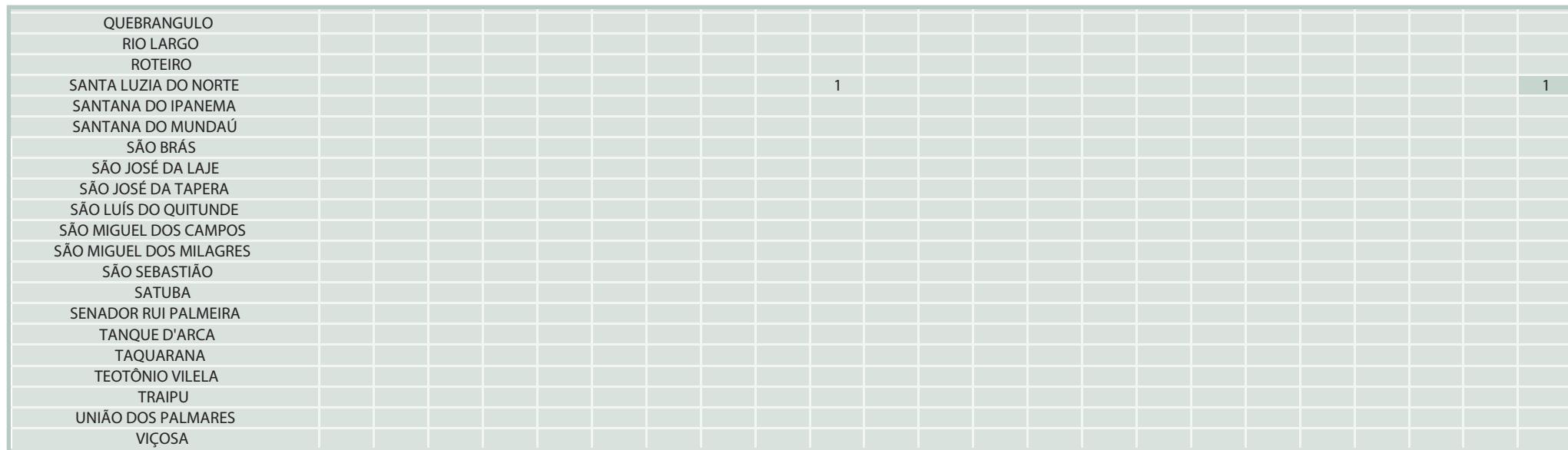
Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de erosão no Estado de Alagoas

INHAPI				
JACARÉ DOS HOMENS				
JACUÍPE				
JAPARATINGA				
JARAMATAIA				
JEQUIÁ DA PRAIA		1		1
JOAQUIM GOMES				
JUNDIÁ				
JUNQUEIRO				
LAGOA DA CANOA				
LIMOEIRO DE ANADIA				
MACEIÓ	1			
MAJOR ISIDORO				
MAR VERMELHO				
MARAGOGI				
MARAVILHA				
MARECHAL DEODORO		1		
MARIBONDO			2	
MATA GRANDE				1
MATRIZ DE CAMARAGIBE				4
MESSIAS				
MINADOR DO NEGRÃO				
MONTEIRÓPOLIS				
MURICI				
NOVO LINO				
OLHO D'ÁGUA DAS FLORES				
OLHO D'ÁGUA DO CASADO				
OLHO D'ÁGUA GRANDE				
OLIVENÇA				
OURO BRANCO				
PALESTINA				
PALMEIRA DOS ÍNDIOS				
PÃO DE AÇÚCAR			2	
PARICONHA				
PARIPUEIRA				2
PASSO DE CAMARAGIBE				
PAULO JACINTO				
PENEDO				
PIAÇABUÇU				
PILAR				
PINDOBA				
PIRANHAS				
POÇO DAS TRINCHEIRAS				
PORTO CALVO				
PORTO DE PEDRAS				
PORTO REAL DO COLÉGIO				

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 5: Síntese das ocorrências de erosão no Estado de Alagoas



Fonte: Brasil (2013)

## Referências

ARAÚJO, C. M. et al. **Erosão e progradação do litoral brasileiro**: capítulo Alagoas. Ministério do Meio Ambiente. [20--?]. p. 199-212. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_sigercom/\\_publicacao/78\\_publicacao12122008085112.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_publicacao/78_publicacao12122008085112.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2013.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

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

NASCIMENTO, P. T. S. D.; XAVIER, R. A. Análise Pluviométrica do Estado de Alagoas. In: SIMPÓSIO ALAGOANO GESTÃO AMBIENTAL, 1., 2010, Arapiraca. **Anais Eletrônicos...** Arapicara, 2010. Disponível em: <<http://tinyurl.com/3wv59bg>>. Acesso em: 13 mar. 2013.

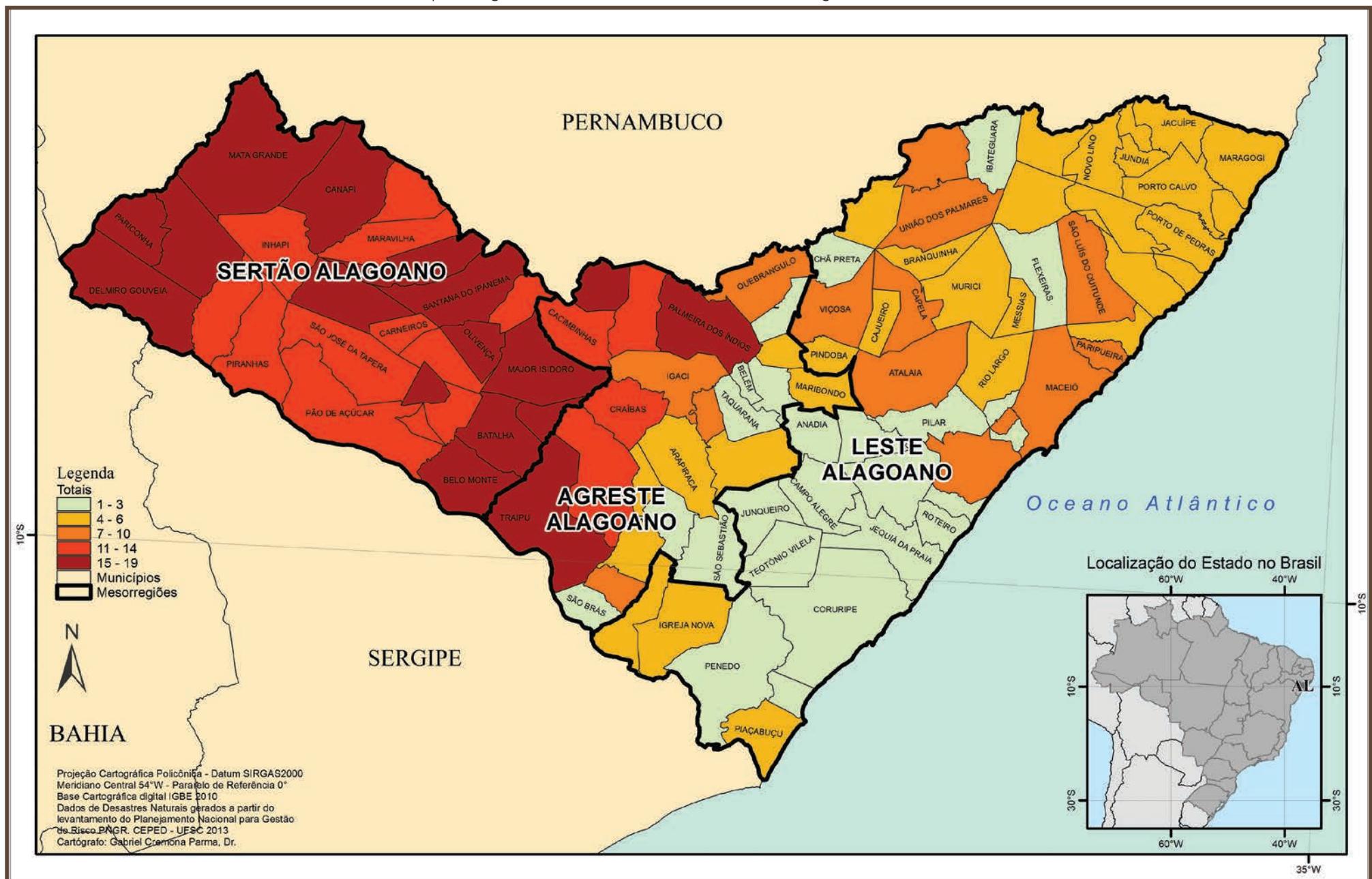
OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. **Geologia de engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998. 573 p.

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



# DIAGNÓSTICO DOS DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DE ALAGOAS

Mapa 7: Registros do total dos eventos no Estado de Alagoas de 1991 a 2012



estiagens e secas, inundações graduais e bruscas, erosões marinha, fluvial e linear são os eventos adversos, alguns recorrentes, que provocaram desastres no Estado de Alagoas, no período de 22 anos (1991-2012).

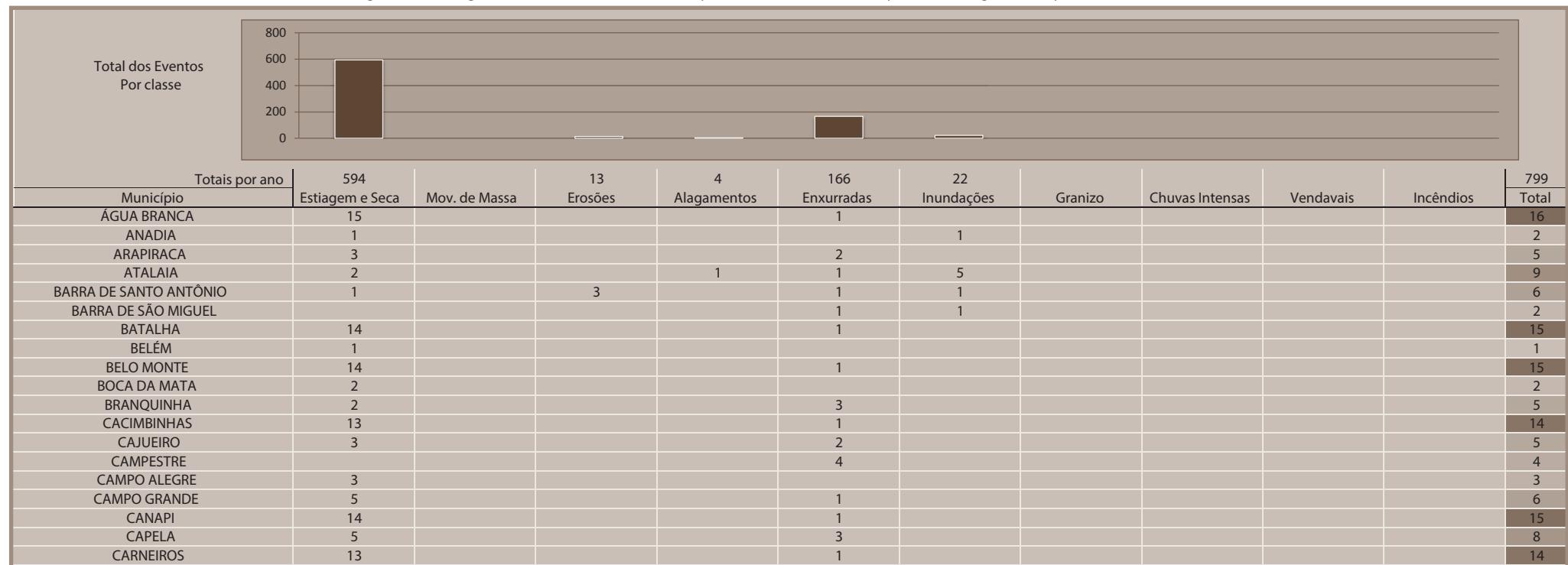
Estes eventos adversos somam **799 registros oficiais** relativos a desastres naturais em Alagoas, no período analisado.

O Mapa 7 mostra que todos os 102 municípios foram atingidos por algum tipo de evento, no decorrer da escala temporal adotada.

Do total de municípios atingidos, 25 apresentaram entre 1 e 3 registros de desastres entre 1991 e 2012, conforme o Mapa 7 e Infográfico 6. Estes municípios estão situados na região da Zona da Mata (Leste Alagoano), que acusa as maiores médias pluviométricas no estado, segundo Nascimento e Xavier (2010).

O maior número de ocorrências é evidente na porção central e oeste do estado, onde se encontram as mesorregiões do Agreste Alagoano e Sertão Alagoano, e onde os municípios apresentam um total de 15 a 19 registros. Este é o caso de Senador Rui Palmeira, Major Isidoro e Santana do Ipanema, ambos localizados na Mesorregião do Sertão Alagoano. A localização geográfica desses municípios com maior número de registros influencia diretamente nesses valores, uma vez que estão distribuídos em regiões semiáridas e semiúmidas, conforme a classificação pluviométrica do Estado de Alagoas (NASCIMENTO; XAVIER, 2010). Conforme o Infográfico 6, verifica-se que grande parte dos registros referentes aos municípios citados acima são decorrentes de eventos de estiagens e secas. Do total, destacam-se os municípios de Senador Rui Palmeira, com 19 ocorrências, Major Isidoro, com 18, e Santana do Ipanema, com 17.

Infográfico 6: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios de Alagoas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 6: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios de Alagoas, no período de 1991 a 2012

CHÃ PRETA	2			1						3
COITÉ DO NÓIA	8									8
COLÔNIA LEOPOLDINA	3			3						6
COQUEIRO SECO		1		1						2
CORURIPE	2			1						3
CRAÍBAS	11			1		1				13
DELMIRO GOUVEIA	14			1						15
DOIS RIACHOS	13									13
ESTRELA DE ALAGOAS	13									13
FEIRA GRANDE	2									2
FELIZ DESERTO	1			2						3
FLEXEIRAS	1			2						3
GIRAU DO PONCIANO	13									13
IBATEGUARA	1			1						2
IGACI	10									10
IGREJA NOVA	4			1						5
INHAPI	13									13
JACARÉ DOS HOMENS	13			1						14
JACUÍPE	1			3						4
JAPARATINGA	2			1		1				4
JARAMATAIA	14			1						15
JEQUIÁ DA PRAIA		1		1						2
JOAQUIM GOMES	3			2						5
JUNDIÁ	2			3		1				6
JUNQUEIRO	2									2
LAGOA DA CANOA	5									5
LIMOERO DE ANADIA	3			1						4
MACEIÓ		1	2	5						8
MAJOR ISIDORO	17				1					18
MAR VERMELHO	4			1						5
MARAGOGI	1			5						6
MARAVILHA	12									12
MARECHAL DEODORO	1	4		4						9
MARIBONDO	2			2						4
MATA GRANDE	14			1						15
MATRIZ DE CAMARAGIBE	3			3						6
MESSIAS	2			2						4
MINADOR DO NEGRÃO	15									15
MONTEIRÓPOLIS	14			1						15
MURICI	2			4						6
NOVO LINO	2			3						5
OLHO D'ÁGUA DAS FLORES	12			1						13
OLHO D'ÁGUA DO CASADO	13			1						14
OLHO D'ÁGUA GRANDE	7				1					8
OLIVENÇA	14			1						15
Ouro Branco	12			1						13
PALESTINA	10			1						11
PALMEIRA DOS ÍNDIOS	13			2						15
PÃO DE AÇÚCAR	13				1					14
PARICONHA	15			1						16
PARIPIUEIRA	1	2		4						7

Fonte: Brasil (2013)

Infográfico 6: Registros de desastres naturais por evento, nos municípios de Alagoas, no período de 1991 a 2012

Fonte: Brasil (2013)

Estiagens e secas, diretamente relacionadas à redução das precipitações pluviométricas, estão entre os desastres naturais mais frequentes e tidos como um dos maiores problemas do estado. Esses fenômenos correspondem a 594 registros, equivalentes a 74% dos desastres naturais do Estado de Alagoas durante os anos em análise, conforme o Gráfico 19. Esse tipo de ocorrência afeta grande extensão territorial e produz efeitos negativos e prolongados na economia e na sociedade como um todo.

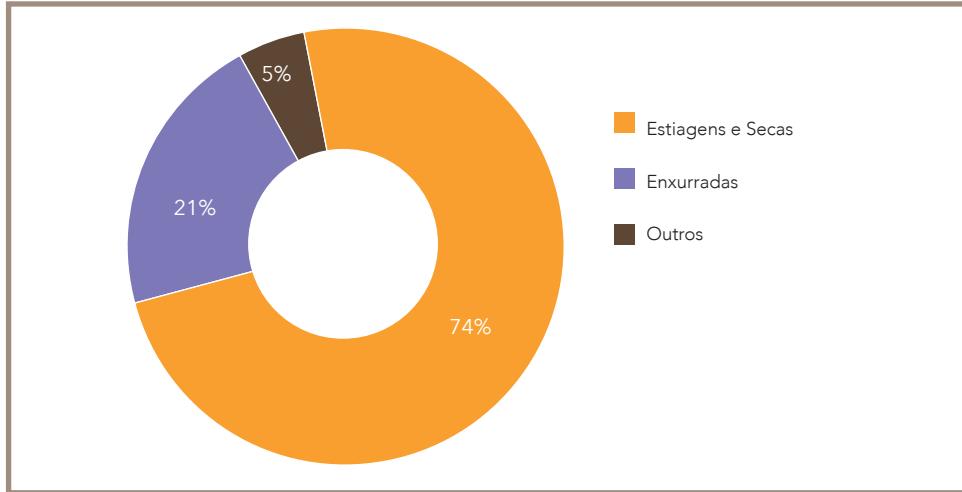
O Estado de Alagoas sofre anualmente com a escassez das chuvas e, por outro lado, com seu excesso, em virtude das precipitações concentradas em períodos curtos de tempo. Em diversos municípios, sejam

áreas rurais ou urbanas, os desastres relativos à inundação buscam e alagamentos apresentam-se como o segundo desastre natural de maior ocorrência no estado, com um total de 166 registros, equivalentes a 21% dos desastres ocorridos nos últimos vinte e dois anos. Além dos efeitos adversos atrelados a este fenômeno, as enxurradas muitas vezes ocorrem associadas a vendavais, podendo também desencadear outros eventos, que potencializam o efeito destruidor, aumentando os danos causados.

Os demais desastres naturais ocorridos no estado, referentes à inundação gradual, erosão marinha, linear e fluvial foram pouco expressivos na escala temporal analisada. Foram classificados, portanto, na categoria

Outros, com 31 ocorrências, representadas no Gráfico 19 por 5% do total de registros de desastres naturais no Estado de Alagoas.

Gráfico 19: Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012

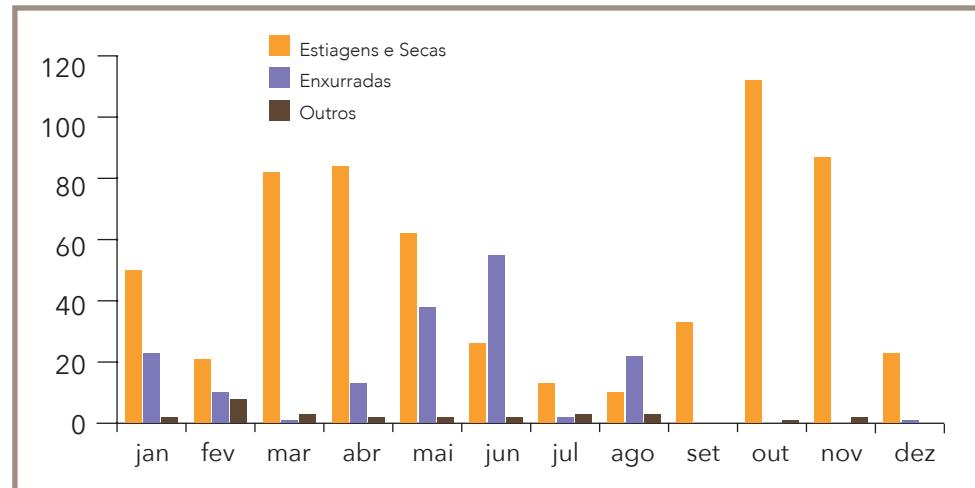


Fonte: Brasil (2013)

Os registros das estiagens e secas, assim como os das inundações bruscas, foram distribuídos em uma frequência mensal ao longo dos anos de 1991 a 2012. Verifica-se que os meses referentes ao período seco no Estado de Alagoas apresentaram pouco ou nenhum registro de desastres ocasionados por chuvas concentradas, apenas por estiagens e secas. Inclusive há picos elevados nos meses de outubro e novembro, período de maior recorrência desse tipo de evento adverso nos vinte anos analisados (Gráfico 20).

O Gráfico 20 mostra a frequência mensal dos eventos adversos mais recorrentes. Nota-se que o mês de março, apesar de corresponder ao período chuvoso, apresentou um pico de 82 registros relativos a eventos de estiagens e secas. Os registros marcados no Gráfico 20 para esse mês referem-se a municípios que apresentam déficit hídrico durante o ano inteiro, situados na Mesorregião Sertão Alagoano, caracterizada por baixos índices pluviométricos. Nesta mesorregião, especificamente, as estiagens prolongadas podem se estender por mais de uma estação do ano.

Gráfico 20: Frequência Mensal dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012.



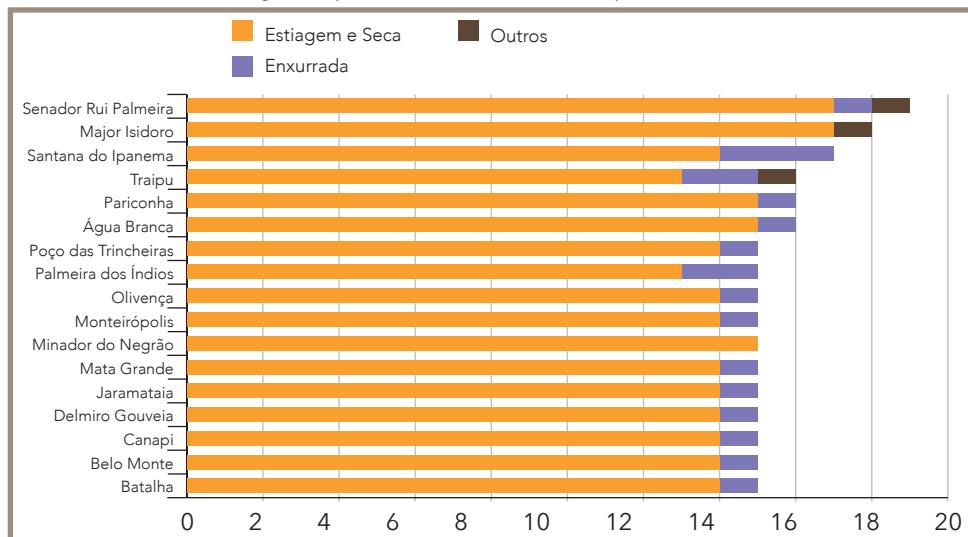
Fonte: Brasil (2013)

Ao considerar todos os 799 registros oficiais de desastres naturais ocorridos no Estado de Alagoas durante os anos em análise foram selecionados os 17 municípios mais atingidos para as duas tipologias de desastres naturais mais recorrentes (Gráfico 21).

O Município de Senador Rui Palmeira lidera o ranking dos municípios com o maior número de registros, com um total de 19 ocorrências, das quais 17 correspondem a desastres por estiagens e secas. O Município de Major Izidoro aparece em segundo lugar, com 18 ocorrências, das quais 17 também se referem a estiagens e secas. Santana do Ipanema, em terceiro com 17 ocorrências, sendo 14 referentes também a estiagens e secas e 3 a enxurradas. Já o quarto lugar é ocupado pelos municípios de Traipu, Pariconha, e Água Branca, com 16 registros de desastres cada, todos com maior número de ocorrências de estiagens e secas. Os demais municípios seguem com a maioria dos registros relativos a estiagens e secas, conforme ilustra Gráfico 21.

Na análise dos tipos de desastres naturais ocorridos no Estado de Alagoas, ao longo de 22 anos, pode-se observar que são constantes as ocorrências de desastres relacionados a eventos de enxurradas e de estiagens/

Gráfico 21: Municípios alagoanos mais atingidos, classificados pelo maior número de registros por desastres naturais, no período de 1991 a 2012.



Fonte: Brasil (2013)

secas, com destaque para os casos de intensa redução das precipitações hídricas, que assolam grande parte da população dos municípios atingidos.

Com base no total de registros levantados é possível diagnosticar que o Estado de Alagoas possui, no âmbito dos desastres naturais, grandes problemas em relação aos eventos adversos de estiagens e secas. Esses fenômenos são responsáveis por grande parte dos estados de emergência e de calamidade pública decretados no estado.

Os municípios mais atingidos, como citado anteriormente, situam-se na Mesorregião Sertão Alagoano, marcada por um severo período de seca, devido a baixas médias climatológicas, na faixa de 300-500 mm e 500-700 mm (ALAGOAS, 2011a). Nota-se, em alguns municípios, que os registros de estiagem e seca aparecem de forma constante, não se restringindo ao período de seca.

Esses eventos naturais, comuns ao estado, causam danos à população alagoana, na medida em que todos os anos há registros confirmados e caracterizados como desastre, gerando impactos significativos sobre a dinâmica econômica e social.

O modelo de planejamento da ocupação nas áreas urbanas, às margens de rios e nas encostas, bem como a estruturação da rede de drenagem, pode agravar o impacto gerado pelo aumento e acúmulo de chuvas no município ou área atingida. No entanto, é necessário compreender que a recorrência de enxurradas e de outros desastres naturais não é proveniente apenas de fatores climáticos e meteorológicos, mas pode resultar de um conjunto de elementos, naturais e/ou 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.

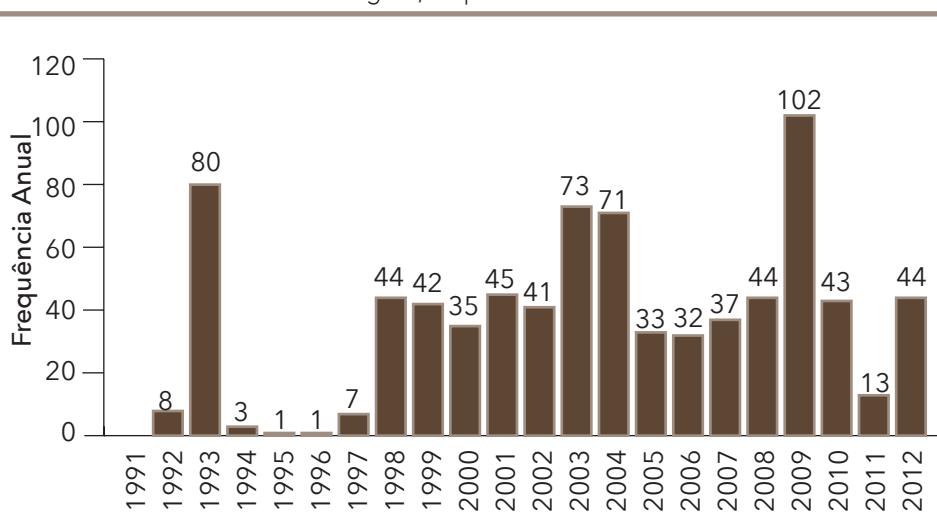
É importante registrar, contudo, que, durante a análise dos dados coletados, foram identificadas algumas limitações da pesquisa que não comprometem o trabalho, mas contribuem muito para ampliar o “olhar” dos gestores públicos com relação às lacunas presentes no registro e no cuidado da informação sobre 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.

Gráfico 22: Total de registros de desastres coletados no Estado de Alagoas, no período de 1991 a 2012



Fonte: Brasil (2013)

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

Os dados coletados sobre o Estado de Alagoas publicados neste volume, por exemplo, demonstram que o registro de ocorrência de desastres cresceu muito nos últimos dez anos, mas não permite, sem uma análise mais detalhada, afirmar que houve um aumento de ocorrências na mesma proporção. É o que ilustra o Gráfico 22.

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

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

O 2<sup>a</sup> Edição, dá continuidade ao 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

ALAGOAS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH. Diretoria de Meteorologia – DMET. **Mapa da precipitação – média climatológica. Alagoas**: DMET, 2011a. Disponível em: <<http://www.semarh.al.gov.br/tempo%20e%20clima/dados-meteorologicos/pluviometria/mapas-de-media-climatologica/mapabaixa1.jpg/view>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

ALAGOAS (Estado). Secretaria de Turismo. Acervo fotográfico. 2011b.

BETO FOTOGRAFIAS. Município de Atalaia, AL. 2010. 1 fotografia.

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

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

ENCONTRO do Rio São Francisco com o Oceano Atlântico, em Alagoas. Autor da foto: Maurício2008. 22 de janeiro de 2006. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Foz\\_do\\_Rio\\_S%C3%A3o\\_Francisco.jpg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Foz_do_Rio_S%C3%A3o_Francisco.jpg)>. Acesso em: 18 out. 2013.

NASCIMENTO, P. T. S. D.; XAVIER, R. A. Análise Pluviométrica do Estado de Alagoas. In: SIMPÓSIO ALAGOANO GESTÃO AMBIENTAL, 1., 2010, Arapiraca. **Anais Eletrônicos...** Arapicara: UNEAL, 2010. Disponível em: <<http://tinyurl.com/3wv59bg>>. Acesso em: 13 mar. 2013