Anuário Brasileiro de Desastres Naturais

2013

Acompanha Caderno de Acidentes com Produtos Perigosos



Brasília
2014

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

CENTRO NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RISCOS E DESASTRES

Anuário Brasileiro de Desastres Naturais 2013

Brasília

2014

Ministro da Integração Nacional

Francisco José Coelho Teixeira

Secretário Nacional de Proteção e Defesa Civil

Adriano Pereira Júnior

Diretor do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres

Élcio Alves Barbosa

A636 Anuário brasileiro de desastres naturais : 2013 / Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. – Brasília: CENAD, 2014.

106p.: il. color; 29,7cm.

1. Desastres naturais. 2. Levantamento de dados. I. Ministério da Integração Nacional. II. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. III. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. IV. Título.

CDU: 504.4(81)

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Informações Bibliográficas – SINB/CODIB

Coordenação

Aline Resende Cunha Siqueira

Marcus Suassuna Santos

Equipe de Elaboração do Anuário

Andressa Della Justina de Castro

Carlos Eduardo Lima Gazzola

Elton Kleiton Albuquerque de Almeida

Estevam Caixeta Martins Teixeira

João Geovane Fernandes Costa

José Mauro Martini

Pâmela da Silva Fonsêca

Rafael Pereira Machado

Rodolfo Angelini

Rodrigo de Morais Balduino Arrais de Oliveira

Rodrigo Lindinger

Tiago Molina Schnorr



Foto: Ascom/MI

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS I
LISTA DE GRÁFICOS II
LISTA DE MAPAS V
LISTA DE TABELAS VI
INTRODUÇÃO 15
1. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA 19
1.1. Região Centro-Oeste 20
1.2. Região Nordeste 23
1.3. Região Norte 26
1.4. Região Sudeste 29
1.5. Região Sul 33
2. METODOLOGIA 39
2.1. Levantamento de Dados 39
2.2. Tratamento dos Dados 39
2.3. Conteúdo do Banco de Dados 41
3. DESCRIÇÃO DA COBRADE 43
4. PERFIL DOS DESASTRES EM 2013 45
4.1. Movimentos de Massa (Deslizamento) 51
4.2. Erosão (Continental, Fluvial e Marinha) 55
4.3. Seca e Estiagem 59
4.4. Alagamento 62
4.5. Enxurradas 65
4.6. Inundação 69
4.7. Granizo 72
4.8. Vendaval 74
4.9. Chuvas intensas 77
4.10. Incêndios Florestais 79
4.11. Outros Desastres 84
5. EVENTO EXTREMO DE CHUVA EM DEZEMBRO DE 2013 NOS ESTADOS DO ESPÍRITO SANTO E DE MINAS GERAIS 87
CONSIDERAÇÕES FINAIS 103
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 105

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Desvio de Precipitação Mensal em Dezembro de 2013 53

Figura 2 – Índice (a) SPI-12 para o Ano de 2013 e (b) SPI-24 para os Anos de 2012 e 2013. 61

Figura 3 – Desvio de Precipitação no Mês de Dezembro de 2013 78

Figura 4 – a) Registro dos Focos de 2012 e b) Registros do Total de Focos de 2013 80

Figura 5 – Índice de Precipitação Padronizada a) 2012 e b) 2013. 81

Figura 6 – Média de Precipitação Acumulada a) 2012 e b) 2013. 81

Figura 7 – Mapa de Topografia (m) do Estado do Espírito Santo 88

Figura 8 – Climatologia de Precipitação Anual (mm) no Espírito Santo – 1931 a 2008. 88

Figura 9 – Climatologia de Precipitação (mm) para o Mês de Dezembro no Espírito Santo – 1931 a 2008. 89

Figura 10 – Precipitação Mensal Acumulada em Dezembro de 2013 no Espírito Santo. 90

Figura 11 – Anomalia de Precipitação Mensal Acumulada em Dezembro de 2013 no Espírito Santo com Base na Climatologia 1931-2008 Elaborada pelo Incaper. 91

Figura 12 – Precipitação Anual Acumulada em 2013 no Espírito Santo. 92

Figura 13 – Anomalia de Precipitação Anual Acumulada em 2013 no Espírito Santo. 93

Figura 14 – Probabilidade (%) da Precipitação Ocorrida em Dezembro de 2013. 94

Figura 15 – Imagem de Satélite no Canal Infravermelho (a) e Cartas Sinóticas de Superfície (b), Baixos Níveis (850hPa) (c), Médios Níveis (500hPa) (d) e Altitude (250hPa) (e) para 12/12/2013 às 00 UTC (as Linhas Cheias Vermelhas Remetem a Cavados) 98

Figura 16 – Alagamento Ocorrido em Barra de São Francisco (a) e em Águia Branca (b), Noroeste do Espírito Santo. 99

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Percentual de Municípios Atingidos por Tipo de Evento – 2013. 46

Gráfico 2 – Percentual de Municípios Afetados Regionalmente – 2013 46

Gráfico 3 – Danos Humanos por Macrorregiões – 2013. 47

Gráfico 4 – Total de Afetados por Macrorregiões – 2013. 47

Gráfico 5 – Afetados por Tipo de Desastre – 2013. 48

Gráfico 6 – Óbitos por Tipo de Desastre – 2013. 48

Gráfico 7 – Mortos e Afetados por Região Brasileira. 49

Gráfico 8 – Comparativo entre Região e Tipo de Desastre. 49

Gráfico 9 – Comparativo entre Ocorrências de Desastres e Óbitos por Região 50

Gráfico 10 – Comparativo entre Densidade Demográfica e Número de Óbitos. 50

Gráfico 11 – Ocorrência Mensal de Desastres por Região. 50

Gráfico 12 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados aos movimentos de massa 52

Gráfico 13 – Distribuição por UF dos Desastres Vinculados a Movimentos de Massa. 52

Gráfico 14 – Distribuição Temporal dos Desastres nas Macrorregiões Vinculados aos Movimentos de Massa (Ano 2013). 53

Gráfico 15 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados aos Movimentos de Massa. 54

Gráfico 16 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados aos Processos Erosivos 56

Gráfico 17 – Distribuição da Tipologia dos Eventos Erosivos Registrados. 56

Gráfico 18 – Distribuição Temporal dos Desastres Vinculados aos Processos Erosivos. 57

Gráfico 19 – Distribuição Espacial dos Desastres Vinculados aos Processos Erosivos 57

Gráfico 20 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados aos Processos Erosivos 58

Gráfico 21 – Danos Humanos Causados pelos Desastres de Seca e Estiagem 60

Gráfico 22 – Distribuição Regional do Total de Ocorrências de Seca e Estiagem. 60

Gráfico 23 – Distribuição de Municípios Atingidos ao Longo do Ano de 2013. 62

Gráfico 24 – Distribuição Macrorregional das Ocorrências de Alagamentos em 2013. 63

Gráfico 25 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados às Ocorrências de Alagamentos em 2013. 64

Gráfico 26 – Distribuição Espacial e Temporal dos Desastres Vinculados
às Ocorrências de Alagamentos em 2013. 64

Gráfico 27 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados
às Ocorrências de Alagamentos em 2013. 65

Gráfico 28 – Distribuição Macrorregional das Ocorrências de Enxurradas em 2013. 66

Gráfico 29 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados
à Ocorrência de Enxurradas em 2013. 67

Gráfico 30 – Distribuição Espacial e Temporal dos Desastres Vinculados
à Ocorrência de Enxurradas em 2013. 67

Gráfico 31 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados
às Ocorrências de Enxurradas em 2013. 68

Gráfico 32 – Distribuição Macrorregional das Ocorrências de Inundações em 2013. 69

Gráfico 33 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados
à Ocorrência de Inundações em 2013. 70

Gráfico 34 – Distribuição Espacial e Temporal dos Desastres Vinculados
à Ocorrência de Inundações em 2013. 71

Gráfico 35 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados
à Ocorrência de Inundações em 2013. 72

Gráfico 36 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados
à Ocorrência de Granizo em 2013. 73

Gráfico 37 – Distribuição Espacial e Temporal dos Desastres Vinculados
à Ocorrência de Granizo em 2013. 74

Gráfico 38 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados
à Ocorrência de Granizo em 2013. 74

Gráfico 39 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados
à Ocorrência de Vendaval em 2013. 75

Gráfico 40 – Distribuição Espacial e Temporal dos Desastres Vinculados
à Ocorrência de Vendaval. 76

Gráfico 41 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados
à Ocorrência de Vendaval. 76

Gráfico 42 – Distribuição Espacial dos Desastres de Chuvas Intensas
nas Regiões do Brasil em 2013. 77

Gráfico 43 – Distribuição Espacial e Temporal dos Desastres Vinculados
à Ocorrência de Chuvas Intensas. 78

Gráfico 44 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados
à Ocorrência de Chuvas Intensas. 79

Gráfico 45 – Série histórica do Total de Focos Ativos Detectados pelo
Satélite de Referência. 80

Gráfico 46 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Relacionados
aos Incêndios Florestais. 82

Gráfico 47 – Distribuição dos Desastres de Incêndios Florestais por Estado. 83

Gráfico 48 – Distribuição Temporal dos Desastres de Incêndios Florestais
Ocorridos em 2013. 83

Gráfico 49 – Danos Humanos por Macrorregião em 2013. 84

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Mapa Político do Brasil. 19

Mapa 2 – Região Centro-Oeste do Brasil. 20

Mapa 3 – Região Nordeste do Brasil. 23

Mapa 4 – Região Norte do Brasil. 26

Mapa 5 – Região Sudeste do Brasil. 29

Mapa 6 – Região Sul do Brasil. 33

Mapa 7 – Ocorrências de Deslizamentos em 2013. 51

Mapa 8 – Ocorrências de Erosão em 2013. 55

Mapa 9 – Municípios em Situação de Emergência por Desastres de Seca ou Estiagem. 59

Mapa 10 – Ocorrências de Alagamentos em 2013. 63

Mapa 11 – Ocorrências de Enxurradas em 2013. 66

Mapa 12 – Ocorrências de Inundações em 2013. 69

Mapa 13 – Ocorrências de Granizo em 2013. 73

Mapa 14 – Ocorrências de Vendavais em 2013. 75

Mapa 15 – Mapa de Incidência de Ocorrências de Incêndios Florestais por Mesorregião. 82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Informações constantes do Anuário de Desastres Naturais 41

Tabela 2 – Danos Humanos x Tipo de Evento (Quantitativo Humano) 45

Tabela 3 – Percentual de Municípios Atingidos por Região. 46

Tabela 4 – Distribuição Regional dos Danos Humanos relacionados aos Movimentos de Massa. 54

Tabela 5 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados aos Processos Erosivos 58

Tabela 6 – Tabela Espacial dos Danos Humanos Relacionados aos Alagamentos em 2013 65

Tabela 7 – Tabela Espacial dos Danos Humanos Relacionados às Enxurradas em 2013 68

Tabela 8 – Tabela Espacial dos Danos Humanos Relacionados às Inundações em 2013 71

Tabela 9 – Número de Desastres de Chuvas Intensas nas Regiões do Brasil em 2013. 77

Tabela 10 – Danos Humanos Decorrentes de Outros Desastres Naturais 85

Tabela 11 – Dezembro: Chuva Observada em 2013, Climatologia e Anomalia (mm) .. 100



Foto: Ascom/MI.

INTRODUÇÃO

O Anuário Brasileiro de Desastres Naturais é uma publicação produzida pelo Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad), órgão que integra a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec), do Ministério da Integração Nacional. Este documento retrata os principais desastres ocorridos em determinado ano no Brasil, o que possibilita que a comunidade em geral, bem como a comunidade técnico-científica, conheça o perfil de desastres naturais em nosso país.

A primeira versão do anuário foi publicada no ano de 2011, quando o Governo Federal inseriu a temática Gestão de Riscos e Desastres em sua agenda prioritária e adotou diversas iniciativas para consolidar essa agenda. Como exemplo, podemos citar a criação de um programa específico no Plano Plurianual (PPA) 2012-2015 para tratar dessa temática – o Programa nº 2.040 "Gestão de Riscos e Resposta a Desastres" – e o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres (PNGRD).

Para efeito deste anuário e das diversas ações de planejamento adotadas pela Sedec, ressalta-se a importância de informar e registrar de maneira precisa, integrada e sistemática (no âmbito da União, dos estados, municípios e Distrito Federal) os dados relativos aos eventos adversos ocorridos no país, a fim de garantir uma fonte confiável para a construção e divulgação do conhecimento.

Assim como na primeira e na segunda versão, registra-se que, para a compreensão deste anuário, é necessário entender o conceito de desastre. Para reconhecimento federal[1], desastre é o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade, envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios. Além dos desastres reconhecidos na esfera federal, outras ocorrências também foram contempladas, por apresentarem danos significativos. Os critérios utilizados para seleção dessas ocorrências estão detalhados no Capítulo 2.

1 O reconhecimento federal de situação de emergência ou do estado de calamidade pública ocorrerá por meio de portaria, mediante requerimento do Poder Executivo do município, do estado ou do Distrito Federal afetado pelo desastre, obedecidos os critérios estabelecidos na Instrução Normativa MI nº 1. de 24 de agosto de 2012.

O Anuário Brasileiro de Desastres Naturais 2013 é dividido em 5 capítulos. Cabe destacar que os dados consolidados da ocorrência de desastres são registros oriundos do documento oficial para informar ocorrência de desastres – o Formulário de Informações de Desastres (Fide). Além disso, são utilizados Decretos de Declaração de Estado de Calamidade Pública (ECP) ou de Situação de Emergência (SE) e Portarias de Reconhecimento Federal, além de informações coletadas junto às Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (Cedec).

No Capítulo 1, apresenta-se uma caracterização geográfica das cinco macrorregiões do Brasil (Centro-Oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul), adaptada do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991-2012: Volume Brasil. São sintetizadas as principais características climatológicas, geológicas, hidrológicas e biológicas e também os principais eventos extremos identificados em cada região.

No Capítulo 2, apresenta-se a metodologia utilizada para o levantamento e o tratamento dos dados, além de uma descrição de como foi organizado o conteúdo do banco de dados. Assim como no segundo anuário, o Fide foi utilizado como base principal para levantamento de dados oficiais. Já em relação ao tratamento dos dados, foram modificados os critérios para agrupamento dos desastres de Seca/Estiagem e Deslizamento, bem como foram inseridos critérios de agrupamentos para os desastres de Incêndios Florestais, Granizo e Vendaval, tendo em vista o significativo número de ocorrências dos eventos relacionados a esses desastres.

A Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade) é descrita no Capítulo 3. Ela é fundamental para a uniformização das definições de desastres, servindo de grande contribuição para entidades e profissionais da área em todo o território nacional.

O Capítulo 4 apresenta a distribuição espacial e temporal dos desastres ocorridos no ano de 2013. Ele é subdividido em dez partes, a saber: Movimentos de Massa, Erosão, Seca, Alagamento, Enxurrada, Inundação, Granizo, Vendaval, Incêndios Florestais e Outros Desastres (Tornados e Geadas). Cabe destacar que se definem outros desastres como aqueles não tão recorrentes quando comparados aos demais.

No último capítulo, apresenta-se um artigo produzido pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) acerca dos desastres ocorridos por chuva extrema nos estados do Espírito Santo e Minas Gerais, em dezembro de 2013.

A consolidação dos dados apresentados no presente anuário possibilitou a organização das informações referentes à distribuição dos desastres ocorridos no Brasil e permitiu a identificação daqueles que mais afetam cada região. Todo esse trabalho servirá, no decorrer dos anos, para a realização de comparações entre as diversas ocorrências desses eventos, configurando-se numa importante base de dados para consulta e adoção de ações de planejamento e gerenciamento de riscos e desastres em todo o território nacional.

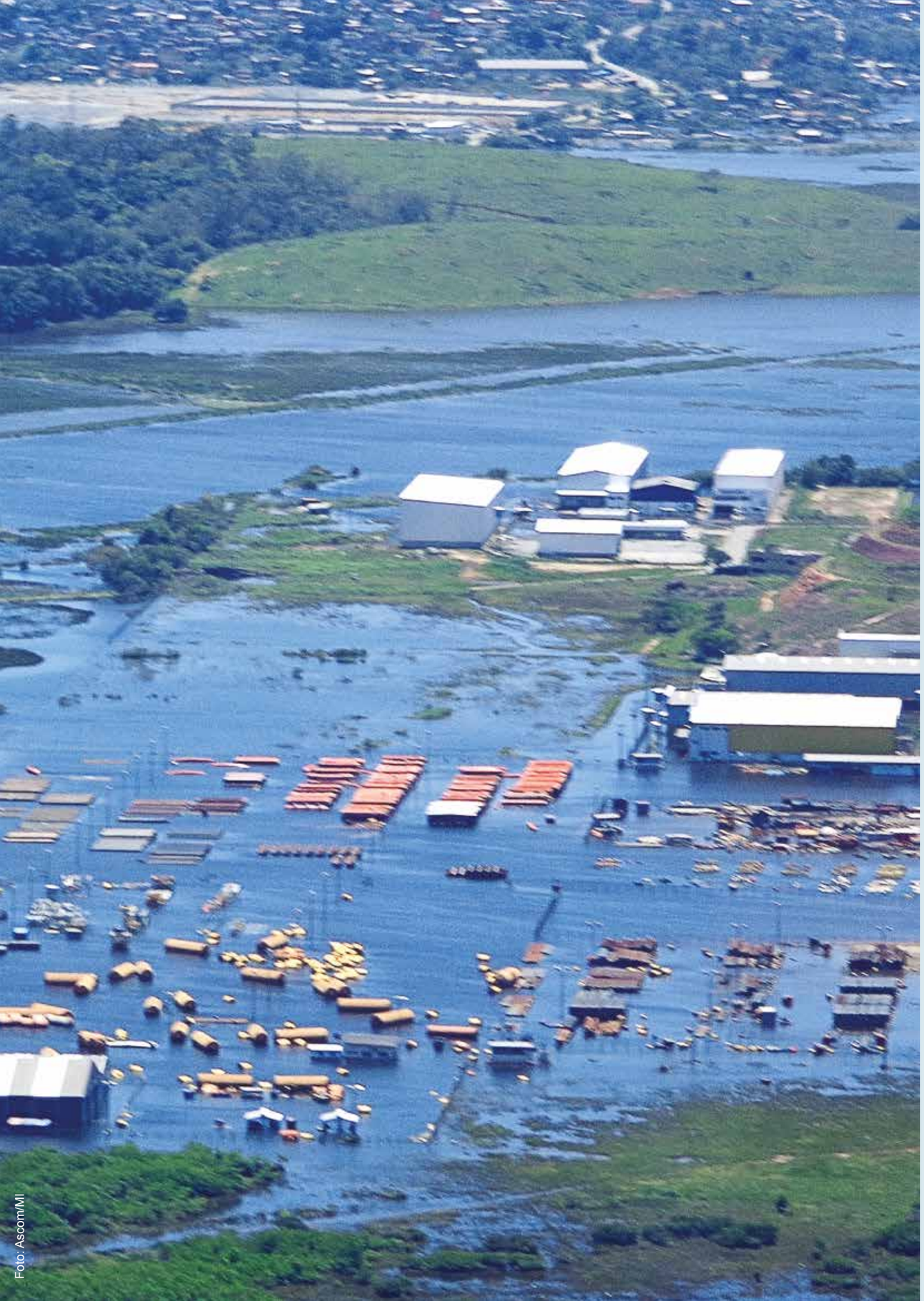


Foto: Ascom/MI

1. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

O Brasil pertence ao continente sul-americano. Está localizado entre os paralelos 5°16’19”N e 33°45’09”S e entre os meridianos 34°45’54”W e 73°59’32”W. Faz fronteiras ao norte com a Venezuela, Guiana, Suriname e com o departamento ultramarino francês da Guiana Francesa; a noroeste, com a Colômbia; a oeste, com Bolívia e Peru; a sudoeste, com Argentina e Paraguai; ao sul, com o Uruguai; e a leste, com o Oceano Atlântico. Possui 7.491km de litoral. É composto de 27 unidades federativas, sendo 26 estados e o Distrito Federal, onde está localizada sua Capital, Brasília. As unidades federativas estão distribuídas em cinco regiões brasileiras: Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste, conforme mostrado no Mapa 1 (Mapa Político do Brasil).

Mapa 1 – Mapa Político do Brasil.

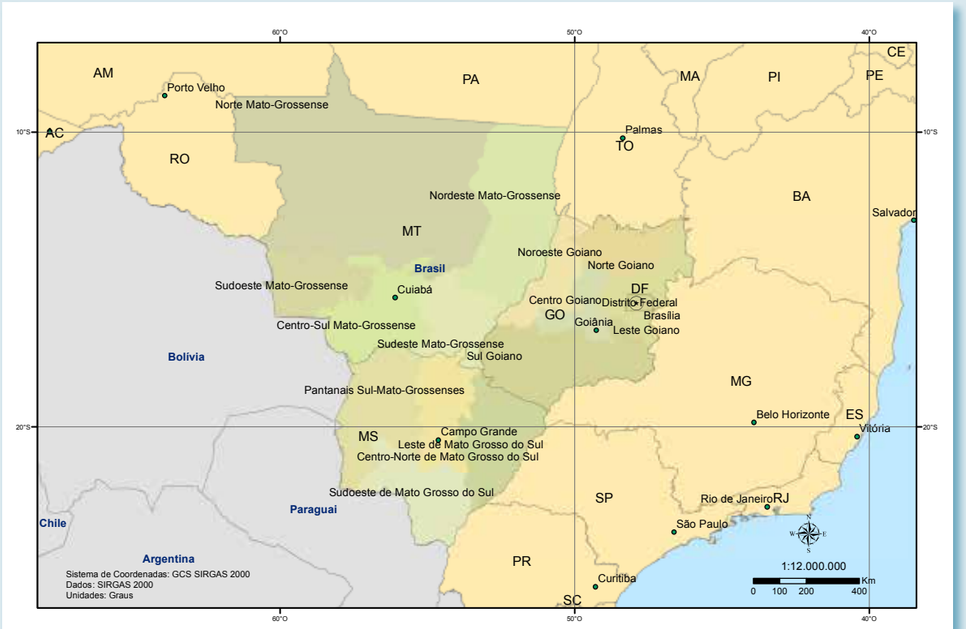


1.1. Região Centro-Oeste

A Região Centro-Oeste apresenta uma extensão territorial de 1.606.372km², correspondendo a 18,87% do território nacional. Além do Distrito Federal, os estados que fazem parte dela são Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás.

Do ponto de vista dos recursos hídricos, o Centro-Oeste engloba as regiões hidrográficas Amazônica, do Tocantins-Araguaia, do Paraguai, do Paraná e uma pequena parcela da região hidrográfica do São Francisco (Mapa 2).

Mapa 2 – Região Centro-Oeste do Brasil.



1.1.1. Clima e Temperatura

Nesta região ocorrem três tipos de clima, de acordo com a classificação de Koppen:

• O tipo Cwa (clima subtropical úmido com inverno seco e verão quente), que ocorre nas áreas mais altas em Goiás e no sul de Mato Grosso do Sul, apresentando temperaturas moderadas com verões quentes e chuvosos.

• O tipo Aw (clima tropical com estação seca de inverno), que prevalece em todos os estados, tendo temperaturas elevadas, chuva no verão e seca no inverno.

• O tipo Am (clima de monção), que ocorre na parte norte de Mato Grosso, tendo temperaturas elevadas com alto índice pluviométrico.

As temperaturas maiores ocorrem na primavera, com máximas superiores a 33°C no norte da região e 26°C no sul. Já no inverno, as temperaturas são amenas, entre 20°C e 25°C, mas com a baixa umidade do ar. Geralmente a temperatura fica elevada à tarde e declina rapidamente ao pôr do sol, atingindo 10°C na madrugada. Também no inverno é comum a ocorrência de friagens e até de geadas.

1.1.2. Sistema Climático

Os principais sistemas atuantes no regime de precipitação são os cavados invertidos, que agem principalmente no inverno e proporcionam condições de tempo moderado, principalmente sobre Mato Grosso do Sul; os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), oriundos do Pacífico, que se organizam com intensa convecção associada à instabilidade causada pelo jato subtropical; a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS); e as linhas de instabilidades pré-frontais, geradas a partir da associação de fatores dinâmicos de grande escala e características de mesoescala.

1.1.3. Pluviometria e Regime Pluviométrico

A precipitação anual média dessa região é de 1.500mm, mas no norte do estado de Mato Grosso, onde ocorre influência dos sistemas amazônicos, as precipitações anuais superam os 1.800mm.

A sazonalidade da precipitação ocorre com invernos excessivamente secos e verões chuvosos. Apenas ao sul, as chuvas, apesar de pequenas, concentram-se no inverno. Já a variação espacial da temperatura decorre das variações do relevo e da posição geográfica. Dessa forma, as temperaturas são mais quentes nas áreas mais baixas e mais frias nas maiores altitudes, tal como nas chapadas dos estados de Goiás e Mato Grosso.

1.1.4. Disponibilidade Hídrica e Regime Hidrológico

A região é caracterizada pela presença de rios perenes e com boa capacidade de produção hídrica. O regime hidrológico é bem marcado com período de estiagem severo, concentrado nos meses de junho a setembro e muitas chuvas, com picos de vazões nos meses de dezembro a fevereiro.

1.1.5. Geologia

A região Centro-Oeste incorpora terrenos geológicos de idade variada, predominantemente associada ao cráton amazônico, de idade pré-cambriana, aos terrenos de idade cenozoica, pertencentes à planície do pantanal. Considerando-se a

significativa diversidade litoestratigráfica, a região caracteriza-se por apresentar rochas de diferentes características, além de relevante importância geoeconômica, dada a existência de recursos minerais de natureza metálica e de uso variado na construção civil.

A região compreende domínios geomorfológicos proeminentes no contexto nacional, denominados Planalto Central, Planalto Meridional e Planície do Pantanal, não tendo grandes altitudes, porém de extensão relevante, como aqueles pertencentes à Bacia do Paraná, em seu extremo norte.

1.1.6. Vegetação

A vegetação é composta, em sua maioria, pela Savana, a qual é conceituada como uma vegetação xeromorfa, preferencialmente de clima estacional (mais ou menos seis meses secos), podendo ser encontrada em clima ombrófilo. Nesse tipo de vegetação, a distribuição espacial está relacionada a determinados tipos de solo.

1.1.7. Eventos Extremos

Apesar de nas últimas décadas a região ser aquela com menor número de desastres no Brasil, bem como menor número de mortes e afetados, eventos hidrológicos extremos, tais como inundações (graduais ou bruscas), alagamentos e secas, são percebidos. Os principais efeitos desses desastres são decorrentes do fato de a região ter forte vocação agrícola. Sendo assim, situações hidrológicas extremas têm potencial de causar significativos prejuízos econômicos para a região.

O evento mais recorrente ao longo dos anos são os incêndios florestais, os quais são responsáveis por inúmeros prejuízos econômicos, sociais e ambientais. Esses eventos apenas ocasionalmente geram decretação de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, porém afetam grande parcela da população.



Fonte: WWF (Disponível em: *www.wwf.org.br/?29382/Queimadas-assustam-o-Centro-Oeste-do-Pais)*
Foto: Luiz Fernandes

1.2. Região Nordeste

A região Nordeste apresenta extensão territorial de 1.809.084km², correspondendo a 21,25% do território nacional. A região engloba os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Do ponto de vista dos recursos hídricos, ela contempla as regiões hidrográficas do Atlântico Nordeste Ocidental, da Parnaíba, do Atlântico Nordeste Oriental, do São Francisco e Atlântico Leste (Mapa 3).

Mapa 3 – Região Nordeste do Brasil.



1.2.1. Clima e Temperatura

Na região Nordeste predominam três tipos de clima:

- Clima litorâneo úmido (do litoral da Bahia ao do Rio Grande do Norte).
- Clima tropical (em parte dos estados da Bahia, Ceará, Maranhão e Piauí).
- Clima tropical semiárido (em todo o sertão nordestino).

Em relação ao regime térmico, apresenta temperaturas elevadas, cuja média anual varia entre 20°C e 28°C, com pouca variabilidade. A maior variabilidade sazonal de temperatura é observada no sul da Bahia e está associada à penetração das massas relativamente frias durante o inverno.

1.2.2. Sistema Climático

O regime de precipitação na região Nordeste resulta da complexa interação entre o relevo, posição geográfica e natureza da sua superfície e os sistemas de pressão atuantes na região.

Os principais mecanismos de precipitação são condicionados pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o Oceano Atlântico; pelas Frentes Frias; por Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN); por Linhas de Instabilidade (LI); por Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM) e por efeitos das brisas marítima e terrestre, que por sua vez são fortemente influenciados por Eventos El Niño – Oscilação Sul (ENOS), pela Temperatura da Superfície do Mar (TSM) dos Oceanos Atlântico Sul e Norte, pelos Ventos Alísios e pela Pressão ao Nível do Mar (PNM).

1.2.3. Pluviometria e Regime Pluviométrico

A pluviosidade anual média do litoral da Bahia ao do Rio Grande do Norte é de 2.000mm; em parte dos estados da Bahia, Ceará, Maranhão e Piauí é entre 1.000 e 1.200mm; e em todo o sertão nordestino é inferior a 500mm.

A complexidade de fatores que influenciam o regime de precipitações no Nordeste do Brasil (NEB) reflete na grande variabilidade espacial, sazonal e interanual de chuvas. A estação chuvosa acontece:

- No norte da região, principalmente entre março e maio.
- No sul e sudeste, principalmente durante o período de dezembro a fevereiro.
- No leste, de maio a julho.

1.2.4. Disponibilidade Hídrica e Regime Hidrológico

É uma região caracterizada pela disponibilidade hídrica reduzida e engloba a maior parte da região semiárida brasileira.

O regime hidrológico responde diretamente ao regime de chuvas, uma vez que a capacidade de armazenamento natural dos rios é muito limitada. Na região semiárida, boa parte dos rios é intermitente, porém alguns são perenizados por meio de reservatórios de regularização de vazões.

1.2.5. Geologia

A região Nordeste incorpora domínios geológicos de diferentes naturezas, desde coberturas sedimentares de idade proterozoica e fanerozoica, com rochas cristalinas de diferentes naturezas, predominantemente associadas a granitos, gnaisses, migmatitos, etc., além de domínios de rochas sedimentares de idade cenozoica, sendo estas últimas ocorrentes em sua porção costeira.

A região é caracterizada por diferentes domínios geomorfológicos, denominados Planalto da Borborema, Espinhaço, Chapadões e Chapadas e grandes depressões, inserindo-se, neste contexto, terrenos representados por cristas, serras e relevos residuais, com diferentes contrastes na topografia regional. Nas feições costeiras, no domínio litorâneo, observa-se a presença de restingas, dunas, lagunas, mangues, etc., sendo neste ambiente, ainda, onde se manifestam os principais fenômenos de movimentos de massa e processos erosivos causadores de desastres.

1.2.6. Vegetação

A vegetação do Nordeste é constituída pela Savana e Savana Estépica.

A Savana Estépica, no Nordeste brasileiro, está representada na Caatinga do Sertão Árido Nordestino, que apresenta frequentemente dois períodos secos anuais, um com longo déficit hídrico seguido de chuvas intermitentes e outro com seca curta, seguido de chuvas torrenciais, as quais podem faltar durante anos.

Essa Savana abrange as várias formações que constituem um "tipo de vegetação" estacional-decidual, portanto, com os estratos arbóreos e gramíneo-lenhosos periódicos e com numerosas plantas suculentas, principalmente cactáceas. As árvores são baixas, raquíticas, de troncos delgados e com esgalhamento profuso. Muitas espécies são microfolhadas e outras são providas de acúleos ou espinhos. A maioria dessas espécies possui adaptações fisiológicas bastante especializadas à insuficiência hídrica.

1.2.7. Eventos Extremos

Essa região é conhecida por apresentar secas frequentes, intensas e com graves impactos. Admitem-se dois fatores relevantes para isso: a grande variabilidade interanual das chuvas e a baixa capacidade de armazenamento de água no solo.

Apesar de os volumes precipitados médios anuais não serem tão reduzidos, principalmente quando comparados com outras regiões do mundo, é muito frequente a estação chuvosa em um ano qualquer ser significativamente aquém das médias ou, até mesmo, com precipitação próxima de zero. Além disso, a geologia e pedologia da região possibilitam pequena capacidade de infiltração no solo, o que implica dificuldade de armazenamento natural de recursos hídricos. Como consequência, grandes perdas sociais e econômicas são percebidas, em virtude de incertezas quanto à disponibilidade hídrica, constituindo-se um fator limitante ao desenvolvimento regional.

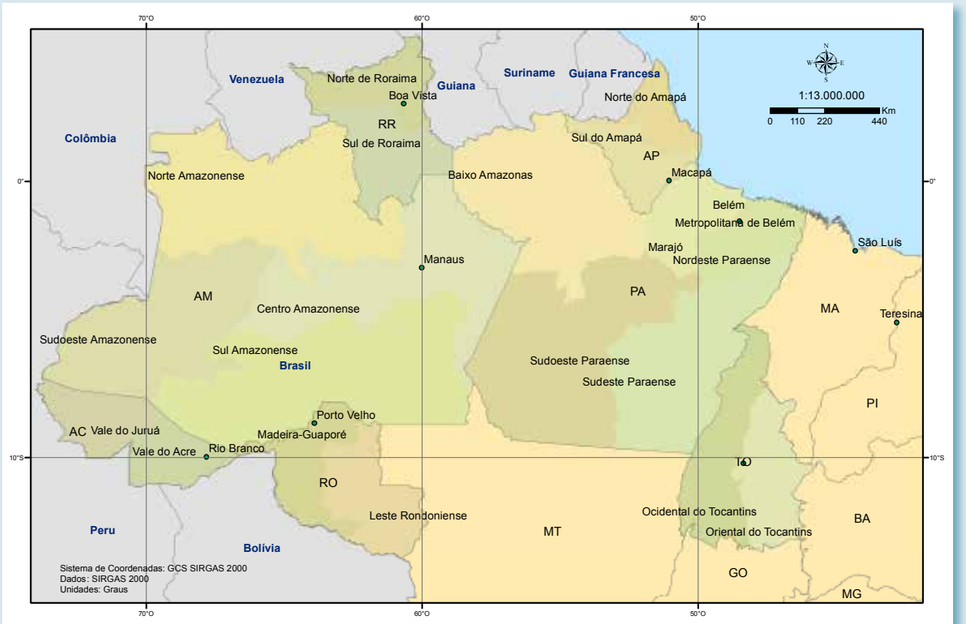
Por outro lado, com frequência, a região é acometida por inundações bruscas, deslizamentos e alagamentos. Tendo em vista a grande variabilidade das chuvas, assim como as frequentes secas, é comum a ocorrência de chuvas severas, com consequências significativas para a população, que se estabelece em áreas de risco nas regiões metropolitanas; e também de inundações graduais e bruscas em áreas rurais.

O grande número de barragens de regularização de vazões, as quais nem sempre são construídas seguindo padrões construtivos adequados e por vezes têm pouca capacidade de resistir a cheias severas, também representa fator de risco significativo.

1.3. Região Norte

A região Norte é a mais extensa do Brasil, com uma área de 3.853.328km², representando 45,25% do território nacional. Ela é composta pelos estados do Amazonas, Acre, Rondônia, Roraima, Amapá, Pará e Tocantins (Mapa 4).

Mapa 4 – Região Norte do Brasil.



1.3.1. Clima e Temperatura

Predomina nessa região o clima equatorial chuvoso, praticamente sem estação seca e com o maior total pluviométrico anual brasileiro.

De modo geral, a temperatura varia pouco temporal e espacialmente, em torno dos 25°C. Contudo, durante o inverno do Hemisfério Sul, toda a zona meridional da região Norte, em especial o sudoeste, compreendido pelo Acre, Rondônia e sul do Amazonas, pode ter quedas bruscas de temperatura causadas pelo fenômeno de friagem.

1.3.2. Sistema Climático

Os principais sistemas que influenciam o tempo e clima do Norte do Brasil são a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT); as Linhas de Instabilidade (LI) e circulação de brisa marítima; a penetração de sistemas frontais; o deslocamento da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS)/Alta Subtropical do Atlântico Norte (ASAN) e a Alta da Bolívia, que por sua vez podem interagir com Distúrbios Ondulatórios de Leste e outros mecanismos de escala regional, tais como o vapor de água da Floresta Amazônica e a Cordilheira dos Andes, e de escala global, tais como El Niño e La Niña; e o dipolo do Atlântico Tropical.

1.3.3. Pluviometria e Regime Pluviométrico

A pluviosidade na região apresenta significativa heterogeneidade na distribuição espacial e sazonal, sendo que a média é de 2.500mm/ano.

Acerca do regime pluviométrico, a estação chuvosa se inicia:

- No sul da Amazônia, na primavera, ocorrendo os máximos de chuva no verão.
- Na Amazônia Central, desde o oeste do estado do Amazonas até a foz do rio Amazonas, ocorrendo os máximos de chuva no outono.
- No extremo norte, ocorrendo as máximas precipitações no inverno.

As estações secas, na Amazônia Central e na Sul, ocorrem no inverno; e, no extremo norte, na primavera. Os maiores acumulados de precipitação acontecem no noroeste do estado do Amazonas, com chuvas acima de 3.000mm/ano, causadas pela presença de ar úmido trazido por ventos do leste da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e pelo efeito orográfico dos Andes, no centro-sul da região Norte, entre os estados do Amazonas e do Pará, em torno dos 5° S.

Na parte leste da bacia Amazônica, entre os estados do Amapá e do Pará, próximo a Belém, as precipitações anuais ultrapassam os 4.000mm, influenciadas pelas linhas de instabilidade que se formam ao longo da costa, forçadas pela circulação de brisa marítima.

1.3.4. Disponibilidade Hídrica e Regime Hidrológico

Por ser a região de maior pluviosidade e contemplar as maiores bacias do país, tem a maior disponibilidade hídrica.

Vários regimes hidrológicos são observados na região, em decorrência do seu comportamento climatológico. Os períodos das cheias são observados em diferentes períodos:

- De dezembro a fevereiro, na bacia do rio Tocantins.
- De fevereiro a abril, na margem direita da bacia Amazônica.
- De maio a julho, na margem esquerda da bacia Amazônica e em sua calha principal.

Por outro lado, o período de estiagem normalmente ocorre nos seguintes períodos:

- De agosto a outubro, na bacia do rio Tocantins.
- De julho a outubro, na margem direita da bacia Amazônica.
- De outubro a setembro, na margem esquerda da bacia Amazônica e em sua calha principal.

1.3.5. Geologia

Compreende a região com maior extensão territorial, incorporando 42,27% do território nacional, além de sete unidades da federação. Seu contexto geológico é extremamente diverso, porém predominando extensa cobertura sedimentar de idade fanerozoica, distribuída nas bacias do Acre, Solimões, Amazonas e Alto Tapajós. Nos extremos norte e sul desta região associam-se rochas ígneas e metamórficas, de idade pré-cambriana, pertencentes ao cráton amazônico.

Neste ambiente, três grandes unidades geomorfológicas se inserem, sendo denominadas: (i) Planícies e Terras Baixas Amazônicas, (ii) Planalto Central e (iii) Planalto das Guianas. No entanto, decorrente do contexto geológico, associada a terrenos cristalinos, trata-se esta última daquela de maior proeminência topográfica, prolongando-se no extremo norte em direção a Venezuela e Guianas.

1.3.6. Vegetação

A vegetação é composta, em sua maioria, pela Floresta Ombrófila Densa (Floresta Tropical Pluvial); Floresta Ombrófila Aberta (Faciações da Floresta Ombrófila Densa); Savana e Savana Estépica no nordeste de Roraima.

A Floresta Ombrófila Aberta é conceituada como fisionomia florestal composta de árvores mais espaçadas, com estrato arbustivo menos denso, tanto por fanerófitas quanto por lianas lenhosas. Caracteriza-se como uma "área de transição" entre a Floresta Amazônica e o espaço extra-amazônico, onde ocorre clima com temperaturas médias entre 24°C e 25°C e com períodos mais secos, de dois a quatro meses. Quatro fácies florestais (alterações de fisionomia) estão presentes nessa região fitoecológica: a floresta de palmeiras (cocal), a floresta de bambu (bambuzal), a floresta de cipó (cipoal) e a floresta de sororoca (sororocal).

1.3.7. Eventos Extremos

Eventos hidrológicos extremos na região Norte tendem a produzir severos impactos à população. As inundações afetam diretamente populações ribeirinhas e dos centros urbanos, as quais são consolidadas quase que exclusivamente às margens dos cursos de água. Como incidentes secundários ocorridos devido às inundações, normalmente a população é acometida por problemas de saúde decorrentes de contaminações por lixo e outros.

Problemas de estiagens severas, por outro lado, provocam danos relacionados tanto ao abastecimento quanto ao deslocamento de pessoas, uma vez que a população é fortemente dependente de hidrovias. Além disso, danos econômicos significativos também podem ser percebidos nesses eventos extremos, tais como a redução na produção de peixes e as perdas na agricultura.

1.4. Região Sudeste

A região Sudeste, correspondente a 10,86% do território brasileiro, tem uma área de 924.512km^2. Os estados que a compõem são Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Espírito Santo. Ela engloba as regiões hidrográficas do São Francisco, Atlântico Leste, Atlântico Sudeste e Paraná (Mapa 5).

Mapa 5 – Região Sudeste do Brasil.



1.4.1. Clima e Temperaturas

O Sudeste é caracterizado pela transição entre climas quentes de baixas latitudes e climas mesotérmicos de latitudes médias. A variabilidade latitudinal e de relevo, a maritimidade/continentalidade e a atuação de sistemas tropicais e extratropicais de latitudes médias conferem à região uma diversidade de regimes climáticos maior do que qualquer outra do país.

Regionalmente, marca ainda a transição entre os regimes permanentemente úmidos do Brasil Meridional e alternadamente secos e úmidos do Brasil Central. Tais características influenciam nas variações temporais e espaciais de temperatura, precipitação e vento. A posição latitudinal favorece uma ampla exposição à radiação solar. Contudo, fatores locais, como o relevo e a maritimidade, proporcionam variações consideráveis de temperaturas em locais relativamente próximos, que podem ser compartimentados em três zonas:

- A primeira zona apresenta temperaturas superiores a 22°C e compreende as áreas ao oeste do estado de São Paulo, norte de Minas Gerais e praticamente todo o litoral, excluindo-se o litoral sul de São Paulo. Entre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo, a temperatura média supera os 24°C, enquanto na maior parte do litoral a temperatura média é em torno de 23°C.

- A segunda zona apresenta as temperaturas médias variando entre 19°C e 21°C, compreendendo as áreas centrais dos estados de São Paulo e Minas Gerais, norte fluminense, sul capixaba e litoral sul paulista. As áreas interioranas mais altas, com exceção do norte mineiro, experimentam quedas acentuadas de temperatura, especialmente no inverno, quando sistemas polares podem proporcionar temperaturas abaixo de 0°C.

- A terceira zona ocupa as áreas montanhosas entre os estados de São Paulo e Minas Gerais e a Serra de Paranapiacaba, no sul de São Paulo, onde as temperaturas médias variam entre 14°C e 18°C e geadas são frequentes.

1.4.2. Sistema Climático

A região Sudeste é caracterizada pela atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), o principal fenômeno a influenciar o regime de chuvas; pelo Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN); por meio dos cavados invertidos, que atuam principalmente no inverno, proporcionando condições de tempo moderadas principalmente sobre São Paulo; pelas linhas de instabilidades pré-frontais, geradas a partir da associação de fatores dinâmicos de grande escala e características de mesoescala.

Outro fator de grande relevância na variabilidade das chuvas, porém ainda pouquíssimo estudado, devido à reduzida disponibilidade de dados, é a influência do Oceano Atlântico sobre as chuvas no sudeste do país.

1.4.3. Pluviometria e Regime Pluviométrico

Em relação às precipitações, sua distribuição espacial pode ser compreendida em quatro zonas com totais pluviométricos distintos:

- A primeira zona tem a maior média anual, superior a 2.000mm, e estende-se ao longo do litoral paulista, onde em Bertioga, litoral central, os índices superam os 4.500mm.

- A segunda zona, com totais pluviométricos anuais entre 1.500 a 1.700mm, estende-se do Rio de Janeiro ao oeste de Minas Gerais e está disposta no sentido SE-NW. Apesar de raras, precipitações de neve podem ocorrer nas áreas mais altas de Campos do Jordão (SP) e Itatiaia (RJ).

- A terceira zona apresenta pluviosidade entre 1.250 e 1.400mm e compreende o Planalto Ocidental paulista, o centro-norte mineiro, o norte fluminense e o Espírito Santo.

- A quarta zona apresenta totais pluviométricos anuais inferiores a 1.000mm e compreende o extremo norte do Espírito Santo e noroeste de Minas Gerais.

O período mais chuvoso ocorre entre os meses de dezembro a março. No período seco, na parte norte de Minas Gerais, os baixos índices pluviométricos geram consequências graves de abastecimento de água, problemas com a agropecuária, entre outros. No período chuvoso, o aumento da temperatura nos continentes traz maior instabilidade, e muitas vezes a chuva está acompanhada de trovoadas, rajadas de vento e grandes acumulados de precipitação em curto período de tempo.

1.4.4. Disponibilidade Hídrica e Regime Hidrológico

É uma região de comportamento espacial e temporal heterogêneo. A região semiárida brasileira alcança o norte de Minas Gerais e do Espírito Santo, enquanto na Serra do Mar, nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, são observados os maiores totais pluviométricos do país. O regime hidrológico na região é bem marcado. Há período de estiagem concentrado nos meses de junho a setembro e muitas chuvas ao longo dos meses de novembro a março, com pico em dezembro e janeiro. É uma região de número expressivo de desastres hidrológicos, com sazonalidade bem marcada. Especialmente no que diz respeito às inundações, essa região é aquela em que os totais de afetados são os mais expressivos no país. Possivelmente, pelo fato de ser a região mais populosa do país, os danos humanos em números absolutos são também os mais expressivos.

1.4.5. Geologia

Embora a extensão da região Sudeste compreenda apenas 10,85% do território nacional, é neste perímetro que se encontra a maior diversidade de tipos litológicos reconhecida no país. Tal região ainda apresenta relevante importância geoeconômica,

predominante associada ao seu contexto estratigráfico favorável à metalogenia e diversidade de bens minerais de valor econômico, principalmente no domínio do estado de Minas Gerais, na região denominada Quadrilátero Ferrífero.

Trata-se também, decorrente do contexto geomorfológico, de região-alvo de frequentes desastres naturais ocasionados por movimentos de massa, onde o adensamento populacional, associado à ocupação de terrenos de encosta, proporciona elevado risco de deslizamentos. O mesmo sucede na borda da Serra do Mar, no domínio dos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo.

1.4.6. Vegetação

A vegetação do Sudeste é basicamente formada pela Floresta Ombrófila Densa e pela Savana.

A Savana (Cerrado) é conceituada como uma vegetação xeromorfa, preferencialmente de clima estacional (mais ou menos seis meses secos), podendo ser encontrada em clima ombrófilo. Nesse tipo de vegetação, a distribuição espacial está relacionada a determinados tipos de solo.

A Savana brasileira inclui as várias formações campestres, onde, com vegetação gramíneo-lenhosa baixa, alternam-se às vezes pequenas árvores isoladas, capões florestados e galerias florestais ao longo dos rios, mostrando assim uma grande variabilidade estrutural e, em consequência, grandes diferenças em porte e densidade, no que também influi a intensidade da ação antrópica. Ela apresenta dois estratos distintos. O primeiro estrato é o arbóreo xeromorfo, lenhoso, cujas árvores variam de pequeno a médio porte e possuem troncos e galhos tortuosos, folhas coriáceas e brilhantes ou revestidas por pelos. O outro estrato é o gramíneo-lenhoso, cujas espécies, no período desfavorável, dessecam a parte aérea, mantendo vivos os brotos regenerativos ao nível do solo.

1.4.7. Eventos Extremos

A alta densidade demográfica aliada à ocupação desordenada em áreas de risco faz dessa região uma das que mais sofrem com as adversidades atmosféricas. Algumas das principais ameaças relacionadas ao tempo e clima são chuvas intensas, vendavais, granizos, geadas e friagens, secas, baixa umidade do ar e nevoeiros.

A parte mais ao sul da região, em virtude do fato de ser a de maior desenvolvimento econômico e maior contingente populacional do país, apresenta grande vulnerabilidade a desastres, tais como inundações, alagamentos e enxurradas, com grande risco de ocorrência de danos econômicos e sociais.

Além disso, secas mais severas têm enorme potencial de gerar danos para diversos setores da economia, dentre eles: a agricultura intensiva e a familiar – que convivem na região – e a geração de energia elétrica – uma vez que a região concentra boa parcela do parque gerador de energia hidroelétrica do país.

Por outro lado, a parcela mais ao norte da região apresenta grande sensibilidade social a eventos extremos de secas. Tendo em vista o fato de ela ser muito dependente da ocorrência de chuvas, que, a exemplo do que acontece no Nordeste brasileiro, apresenta grande variabilidade temporal, e do fato de ser a região de menor grau de desenvolvimento econômico, a vulnerabilidade social das populações a secas intensas é muito significativa.

1.5. Região Sul

A região Sul apresenta uma extensão territorial de 576.410km² e corresponde a 6,77% da área total do país. É composta pelos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Ela engloba as regiões hidrográficas do Paraná, Atlântico Sul e Uruguai (Mapa 6).

Mapa 6 – Região Sul do Brasil.



1.5.1. Clima e Temperaturas

A região Sul é caracterizada pela transição entre os climas quentes de baixas latitudes e climas mesotérmicos de latitudes médias. A variabilidade latitudinal e de relevo, a maritimidade/continentalidade e a atuação de variados sistemas tropicais e

extratropicais de latitudes médias contribuem para a ocorrência de grandes contrastes de regimes de temperatura e precipitação.

Nessa região, ocorrem as maiores amplitudes do ciclo anual de temperatura. Nas latitudes maiores, as diferenças da radiação solar recebida entre o verão e o inverno são maiores. Contudo, a interação com outros fatores, tais como o relevo, a influência de correntes marítimas e a advecção de ar quente, refletem os diferentes regimes de temperatura da região.

Durante o inverno, observam-se os maiores gradientes de temperatura, com valores médios de julho variando de 11°C no sul da região a 18°C no norte. Porém, o efeito orográfico introduz um componente zonal muito importante, fazendo as temperaturas da serra catarinense serem tão frias quanto no extremo sul do Rio Grande do Sul. Nessas áreas, a geada é frequente. Já no verão, o gradiente zonal é mais importante na variação de temperatura, influenciado principalmente pelo relevo e pela distância em relação ao oceano. No litoral, a temperatura média de janeiro é de 22°C, enquanto no extremo oeste a média é em torno de 25°C. Nas áreas mais altas, a temperatura média fica em torno dos 20°C.

1.5.2. Sistema Climático

Os principais sistemas contribuidores para a distribuição de precipitação na região Sul e que muitas vezes estão associados a eventos adversos são as frentes frias (SF), os ciclones extratropicais, os cavados, o posicionamento e intensidade do Jato Subtropical da América do Sul, os Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM), a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), a convecção tropical e a circulação marítima. Contudo, não são apenas as instabilidades que causam desastres nessa região. Condições de estabilidade, comumente associadas aos bloqueios atmosféricos, causam estiagens prolongadas e prejuízos consideráveis. Anomalias de precipitação podem ainda estar associadas a eventos de escala global, tais como o fenômeno El Niño-Oscilação Sul[2].

1.5.3. Pluviometria e Regime Pluviométrico

A pluviosidade média anual varia entre 1.250 e 2.000mm, com exceção do litoral do Paraná e do oeste de Santa Catarina, onde supera 2.000mm.

No que tange ao regime pluviométrico, a região conta com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. O período mais crítico ocorre nos meses de dezembro a março, quando o aumento das temperaturas sobre o continente gera a maior possibilidade de chuvas fortes, acompanhadas de trovoadas, rajadas de vento e granizo.

2 Também conhecido pela sigla ENOS, trata-se de um fenômeno de interação oceano/atmosfera em escala global, que se manifesta no Oceano Pacífico tropical. Sua ocorrência altera as condições oceânicas e atmosféricas normais da região e, por consequência, traz mudanças nos padrões meteorológicos do mundo inteiro. Em sua componente oceânica (El Niño), caracteriza-se por anomalias na Temperatura da Superfície do Mar (TSM), o que, por sua vez, interfere nos padrões atmosféricos de circulação (Oscilação Sul). Seu período de duração varia de 10 a 18 meses e acontece de maneira irregular em intervalos de 2 a 7 anos.

1.5.4. Disponibilidade Hídrica e Regime Hidrológico

O regime hidrológico na região é menos marcado que em outras regiões do país, uma vez que as chuvas se distribuem mais igualmente ao longo do ano. Isso implica que os desastres também se distribuam ao longo do ano, com uma sazonalidade mais discreta do que em outras regiões do Brasil. Vale mencionar ainda que a região Sul é aquela em que, em geral, são observados os maiores números de registros de desastres hidrológicos como um todo no país, especialmente aqueles associados a chuvas intensas e escoamentos de alta velocidade, ou seja, alagamentos e enxurradas.

1.5.5. Geologia

A geologia da região Sul do Brasil compreende um domínio de terrenos de idade extremamente abrangente, caracterizando-se ainda pela diversidade de tipos litológicos. De maneira predominante ocorrem rochas de natureza ígnea básica no estado de Santa Catarina e secundariamente aquelas de natureza metamórfica e sedimentar, sendo estas comuns também nos estados do Paraná e Rio Grande do Sul.

Poucas informações disponíveis na literatura tratam da caracterização tipológica dessas rochas frente aos processos de movimentos de massa. No entanto, os domínios geomorfológicos a elas associados mantêm relevante influência aos movimentos de massa existentes.

1.5.6. Vegetação

Quanto à vegetação, de maneira geral, pode-se dividi-la em Floresta Ombrófila Densa (Floresta Tropical Fluvial); Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucárias) e Estepes (Campos do Sul do Brasil) (IBGE, 2006a).

A Floresta Ombrófila Densa tem temperaturas médias que oscilam entre 22°C e 25°C, sem período seco durante o ano, com exceção de até dois meses de umidade escassa. Mesmo assim, quando sucede essa queda da umidade, há uma grande concentração nos ambientes dissecados das serras. As chuvas são torrenciais e bem distribuídas ao longo do ano. Dominam nos ambientes dessa floresta solos de baixa fertilidade natural. Ela é constituída por árvores de grande porte nos terraços aluviais e nos tabuleiros terciários e por árvores de médio porte nas áreas costeiras.

A Floresta Ombrófila Mista é característica dos planaltos, onde o clima é mais ameno. Nela coexistem espécimes das floras tropical e temperada. O domínio dessa floresta situa-se acima dos 600m de altitude.

As Estepes são compostas por espécies de gramíneas e outras famílias, tais como as leguminosas e verbenáceas. Muitas espécies são microfolhadas e outras são providas de acúleos ou espinhos. São plantas submetidas a duas estacionalidades: uma fisiológica provocada pelo frio das frentes polares e outra mais seca, com déficit hídrico. A maioria dessas espécies possui adaptações fisiológicas bastante especializadas à insuficiência hídrica.

1.5.7. Eventos Extremos

Historicamente, a região é marcada não somente pela ocorrência de grandes desastres, mas também pela frequência e variedade de eventos adversos e até pela ocorrência de fenômenos atípicos, como foi o caso do furacão Catarina[3]. Frequentemente é afetada por alagamentos, inundações bruscas e graduais, escorregamentos, estiagens, vendavais, tornados, nevoeiros e ressacas.



Furacão – Brasil, março de 2004 / Foto: Reuters

3 O furacão Catarina foi o primeiro registro de um ciclone tropical no Oceano Atlântico Sul. Ele atingiu a costa de Santa Catarina e Rio Grande do Sul no dia 28 de março de 2004. Condições excepcionalmente favoráveis nos padrões oceânicos e atmosféricos fizeram com que um ciclone extratropical comum, nessa região, fosse gradativamente adquirindo características de um inédito ciclone tropical. Os ventos em torno de 150km/h fizeram com que ele fosse classificado como um furacão de categoria 1 na escala Saffir-Simpson, deixando um total de 100.000 residências afetadas, 75 pessoas feridas e 3 óbitos.



Foto: Sedec/Cenad

2. METODOLOGIA

2.1. Levantamento de Dados

Os dados oficiais de ocorrência de desastres foram obtidos junto ao Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad), da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec), vinculada ao Ministério da Integração Nacional.

Os arquivos fornecidos pelo Cenad foram preenchidos com informações coletadas junto às Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (Cedec), por meio de relatórios, sites oficiais ou contatos telefônicos.

Foram considerados como documentos oficiais:

a) Fide.

b) Avadan.

c) Nopred.

d) Relatório de danos.

e) Portarias.

f) Decretos.

2.2 .Tratamento dos Dados

Para a composição do banco de dados deste Anuário Brasileiro de Desastres Naturais – 2013, foi necessário reunir todas as informações a respeito de eventos de desastres ocorridos no Brasil, conforme detalhado nas etapas descritas a seguir.

A primeira etapa executada foi a atualização da classificação das ocorrências de desastres de acordo com a nova Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade), publicada na Instrução Normativa nº 1, de 24 de agosto de 2012. Os danos humanos também foram adequados ao Formulário de Informações de Desastres (Fide), constante da mesma Instrução Normativa.

A segunda etapa consistiu no agrupamento de desastres ocorridos em um mesmo município em datas próximas. Para agrupá-los, fez-se necessário estabelecer critérios objetivos de modo a evitar a discricionariedade no momento da análise. Para isso, consultou-se a equipe de supervisão e análise técnica do Cenad, composta por estatísticos, geólogos, químicos, meteorologistas, engenheiros de recursos hídricos, de geoprocessamento e de incêndios florestais para definir quais seriam esses critérios. Os critérios definidos foram:

• Seca/estiagem: agrupar os registros ocorridos no período de seis meses.

• Inundações, enxurradas, alagamentos e chuvas intensas: agrupar os registros ocorridos no período de sete dias.

• Deslizamento: os casos foram tratados isoladamente.

• Erosão: agrupar os registros ocorridos no período de cinco dias.

• Granizo e vendaval: agrupar os registros ocorridos no período de cinco dias.

• Incêndios florestais: agrupar os registros no período de um dia.

Para os demais eventos constantes da lista, como não havia ocorrências próximas registradas, não se estabeleceu nenhum critério nessa etapa, portanto permaneceram inalterados.

A terceira etapa consistiu no agrupamento por mesorregião dos eventos ocorridos em um intervalo de tempo próximo (conforme critérios apresentados na etapa 2). A mesorregião é uma subdivisão dos estados brasileiros criada pelo IBGE, que congrega diversos municípios de uma área geográfica com similaridades econômicas e sociais. Dessa forma, por exemplo, todos os eventos de deslizamento ocorridos nos municípios de uma mesma mesorregião num intervalo curto de tempo foram agrupados de modo a constituir o "mesmo evento" de deslizamento.

O agrupamento das ocorrências de desastre no tempo e no espaço reflete uma mudança no conceito de desastre. Ele não deve ser limitado pelas fronteiras geográficas dos municípios, nem mesmo pela duração fixa de um dia. Um evento adverso pode atingir vários municípios e provocar danos durante alguns dias, sendo um desastre único. Portanto, os danos dessas ocorrências foram somados para compor apenas um desastre.

A quarta e última etapa consistiu na análise das ocorrências que geraram danos mais significativos para compor o Anuário Brasileiro de Desastres Naturais. Novamente, a equipe de supervisão e análise técnica do Cenad definiu, com base nos critérios de desastres do Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (Cred) e nos quantis[4], as espécies dos danos humanos. Os critérios são os seguintes:

• Um ou mais óbitos; ou

• 50 ou mais afetados; ou

• Declaração de Situação de Emergência; ou

• Declaração de Estado de Calamidade Pública.

4 Quantil é uma medida separatriz que corresponde a uma proporção acumulada dos valores. Assim, o quantil de ordem p, indicada por q(p), onde p é uma proporção qualquer, $0<p<1$, é tal que 100p% das observações sejam menores do que q(p). Por exemplo, q(0,5) = mediana.

Essa metodologia utilizada no tratamento das informações para o Anuário Brasileiro de Desastres Naturais – 2013 dificulta a comparação com as informações fornecidas no Atlas Brasileiro de Desastres Naturais – 1991 a 2012. Desta forma, as informações deste devem passar pelo mesmo tratamento metodológico daquele para tornar possível a comparação e a análise da evolução temporal na caracterização de um desastre.

2.3. Conteúdo do Banco de Dados

O Banco de Dados para o Anuário Brasileiro de Desastres Naturais – 2013 tem as seguintes informações:

Tabela 1 – Informações Constantes do Anuário de Desastres Naturais.

DATA (INÍCIO E FIM)	DATA DE INÍCIO E FIM DO EVENTO (DD/MM/AAAA).
UF/UFCOD	SIGLA REFERENTE AOS ESTADOS DA FEDERAÇÃO E SEU RESPECTIVO CÓDIGO DO IBGE.
MESORREGIÃO/MESOCOD	NOME DA MESORREGIÃO E SEU RESPECTIVO CÓDIGO DO IBGE.
CATEGORIA	APENAS UMA FOI CONSIDERADA: NATURAL.
GRUPO DE DESASTRE	CINCO GRUPOS DE DESASTRES NATURAIS FORAM DEFINIDOS: BIOLÓGICO, CLIMATOLÓGICO, GEOLÓGICO, HIDROLÓGICO, METEOROLÓGICO.
SUBGRUPO, TIPO E SUBTIPO DE DESASTRE	DESCRIÇÃO DO DESASTRE DE ACORDO COM UMA CLASSIFICAÇÃO PREDEFINIDA (POR EXEMPLO: GRUPO = TEMPESTADES; TIPO = TEMPESTADE LOCAL/CONVECTIVA; SUBTIPO = VENDAVAL).
COBRADE	CÓDIGO ÚNICO DE DESASTRE DEFINIDO PARA CADA EVENTO (CONSTITUÍDO POR CINCO DÍGITOS X.X.X.X.X).
ÓBITOS	NÚMERO DE PESSOAS CONFIRMADAS MORTAS.
FERIDOS	NÚMERO DE PESSOAS QUE SOFRERAM LESÕES FÍSICAS OU TRAUMAS, AS QUAIS REQUEREM TRATAMENTO MÉDICO IMEDIATO, COMO RESULTADO DIRETO DE UM DESASTRE.
ENFERMOS	NÚMERO DE PESSOAS QUE ADQUIRIRAM QUALQUER DOENÇA, AS QUAIS REQUEREM TRATAMENTO MÉDICO IMEDIATO, COMO RESULTADO DIRETO DE UM DESASTRE.
DESABRIGADOS	NÚMERO DE PESSOAS DESALOJADAS OU CUJA HABITAÇÃO FOI AFETADA POR DANO OU AMEAÇA DE DANO E NECESSITA DE ABRIGO PROVIDO PELO SISTEMA.
DESALOJADOS	NÚMERO DE PESSOAS OBRIGADAS A ABANDONAR TEMPORÁRIA OU DEFINITIVAMENTE SUAS HABITAÇÕES, EM FUNÇÃO DE EVACUAÇÕES PREVENTIVAS, DESTRUIÇÃO OU AVARIA GRAVE, DECORRENTES DO DESASTRE, E QUE NÃO NECESSARIAMENTE CARECEM DE ABRIGO PROVIDO PELO SISTEMA.
DESAPARECIDOS	NÚMERO DE PESSOAS NÃO LOCALIZADAS OU DE DESTINO DESCONHECIDO, EM CIRCUNSTÂNCIA DE DESASTRE.
AFETADOS	NÚMERO DE PESSOAS ATINGIDAS OU PREJUDICADAS POR DESASTRE.
CAMPOS ADICIONAIS	OUTRAS INFORMAÇÕES ADICIONAIS QUE SEJAM DE INTERESSE E FACILITEM ANÁLISES POSTERIORES E A CONSTRUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS.



Foto: Ascom/MI

3. DESCRIÇÃO DA COBRADE

A Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade), com apresentação anexa a este anuário, foi instituída por meio da Instrução Normativa nº 1, de 24 de agosto de 2012, em substituição à Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos (Codar), até então utilizada. A Cobrade foi elaborada a partir da classificação utilizada pelo Banco de Dados Internacional de Desastres (EM-DAT) do Centro para Pesquisa sobre Epidemiologia de Desastres (Cred) e da Organização Mundial de Saúde (OMS/ONU). Além dos desastres constantes da classificação do EM-DAT, foram incluídos alguns desastres peculiares à realidade brasileira.

O que motivou a adoção da classificação EM-DAT foi a necessidade de adequar a classificação brasileira aos padrões estabelecidos pela ONU, além da possibilidade de o Brasil contribuir efetivamente para a alimentação desse importante banco de dados internacional. Outro fator contribuinte para a adoção adaptada do modelo EM-DAT para a construção da Cobrade foi a necessidade de simplificação da classificação dos desastres contida na Codar. O modelo anterior continha cerca de dez páginas e doze quadros com classificações de desastres muitas vezes jamais ocorridos ou decretados no país. A Cobrade tem hoje duas páginas e dois quadros com toda a classificação. O exemplo de mudança mais marcante foi nas categorias do desastre. A Codar classificava os desastres em Naturais, Antropogênicos e Mistos. A Cobrade, ao adotar a classificação EM-DAT, modernizou e resumiu para Naturais e Tecnológicos. Essa simplificação trouxe impacto colateral até na discussão que permeava as conversas dos estudiosos em Defesa Civil sobre os Desastres Mistos.

A classificação de desastres é importante, primeiramente, por motivo de ordem legal. A IN nº 1/2012 trata da Decretação de Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública. As situações de anormalidade só podem ser decretadas em função de um desastre. Portanto, é fundamental ter um instrumento legal que defina o que é um desastre. Em resumo, para ser considerado um desastre no Brasil, determinado evento tem de estar necessariamente catalogado na Cobrade.

Outro motivo igualmente importante para se ter uma classificação de desastres é a necessidade de registro desses fenômenos no contexto histórico do país. A codificação permite a formação de um banco de dados, que poderá ser utilizado para uma análise contextualizada da ocorrência de desastres no território nacional, possibilitando o planejamento de medidas preventivas e preparatórias para o enfrentamento desses eventos adversos.



Foto: Sedec/Cenad

4. PERFIL DOS DESASTRES EM 2013

A análise feita neste Anuário Brasileiro de Desastres Naturais busca enfocar aspectos que permitam a observação e a avaliação pelos gestores públicos, profissionais e pesquisadores da forma, do comportamento e da distribuição, em 2013, das ocorrências de desastres naturais no Brasil.

As informações sobre os desastres ocorridos no Brasil são importantes para se traçar os perfis das ocorrências e planejar o gerenciamento desses desastres, principalmente para se adotar medidas de prevenção, de modo a evitá-los ou a diminuir os impactos causados por eles.

Anualmente, os desastres apresentam um significativo impacto na sociedade brasileira. Em 2013, foram oficialmente reportados 493 desastres naturais, os quais causaram 183 óbitos e afetaram 18.557.233 pessoas (Tabela 2). Quanto aos municípios, 4.433 foram afetados, sendo que 70,99% deles devido à seca/estiagem (Tabela 3 e Gráfico 1, respectivamente).

Tabela 2 – Danos Humanos x Tipo de Evento (Quantitativo Humano).

	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Outros	Afetados
Alagamentos	4	279	4.306	44.330	48.260	0	180.641	277.820
Chuvas intensas	30	468	3.607	25.585	103.278	5	1.604.303	1.757.668
Deslizamentos	41	133	88	6.721	6.843	0	219.530	233.356
Enxurradas	38	787	2.324	17.266	118.074	92	778.694	931.608
Erosão	1	86	466	2.826	3.964	0	343.906	351.249
Estiagem	9	5.020	68.047	2.040	10.009	2	11.194.527	11.953.305
Geada	0	0	0	0	0	0	0	0
Granizo	1	95	8	5.551	9.967	0	160.315	176.936
Incêndios florestais	0	0	139	113	145	0	2.970	3.367
Inundações	36	1.461	13.283	59.023	208.274	6	1.083.402	1.389.454
Vendaval	4	166	33	4.553	6.552	0	107.432	123.735
Outros	19	78	67.395	7.601	1.039	0	1.282.603	1.358.735
TOTAL	**183**	**8.573**	**159.696**	**175.609**	**516.405**	**105**	**16.958.323**	**18.557.233**

Tabela 3 – Percentual de Municípios Atingidos por Região.

	QUANTIDADE DE MUNICÍPIOS ATINGIDOS	% DE MUNICÍPIOS ATINGIDOS
CENTRO-OESTE	95	2,14%
NORDESTE	2.893	65,26%
NORTE	145	3,27%
SUDESTE	746	16,83%
SUL	554	12,50%
TOTAL	**4.433**	**100%**

Gráfico 1 – Percentual de Municípios Atingidos por Tipo de Evento – 2013.

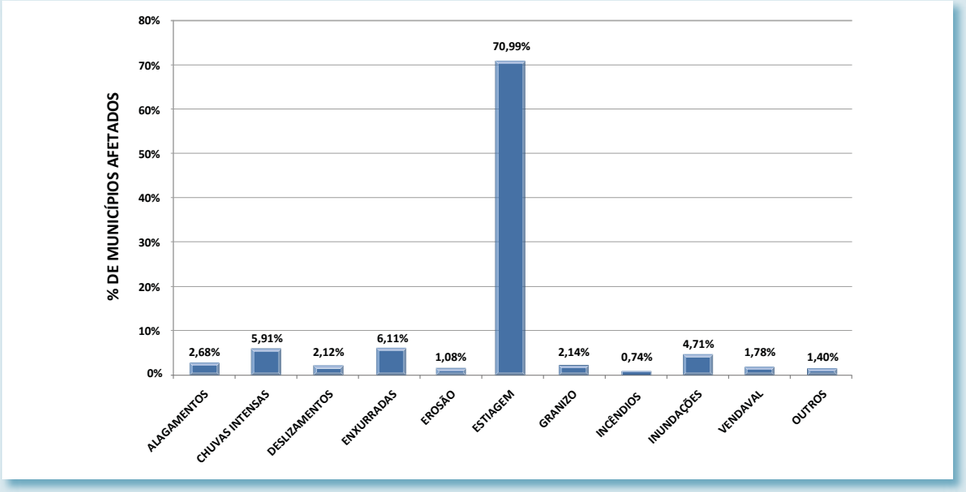
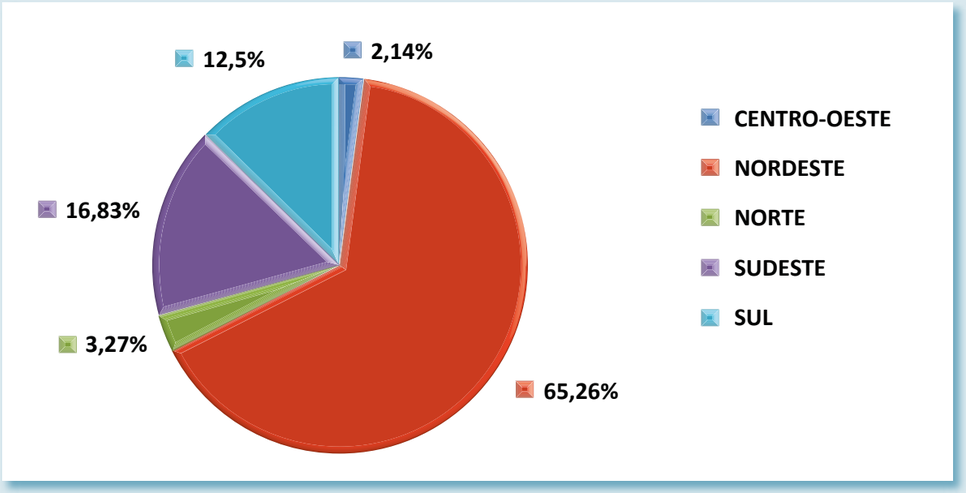
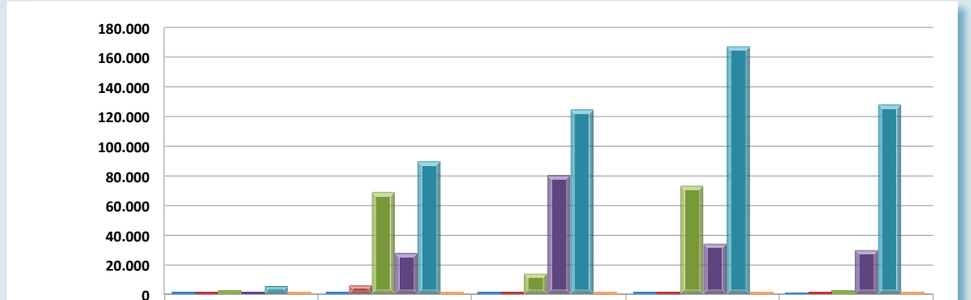


Gráfico 2 – Percentual de Municípios Afetados Regionalmente – 2013.



Um aspecto relevante a ser observado, com o propósito de se identificar os períodos e regiões mais críticos para cada tipo de desastre, é a distribuição dos danos humanos. No ano de 2013, os danos humanos observados, no Gráfico 3, relativos às regiões Norte, Sudeste e Sul foram muito influenciados por desastres, em sua maioria, hidrológicos, que causaram um grande número de desabrigados e desalojados.

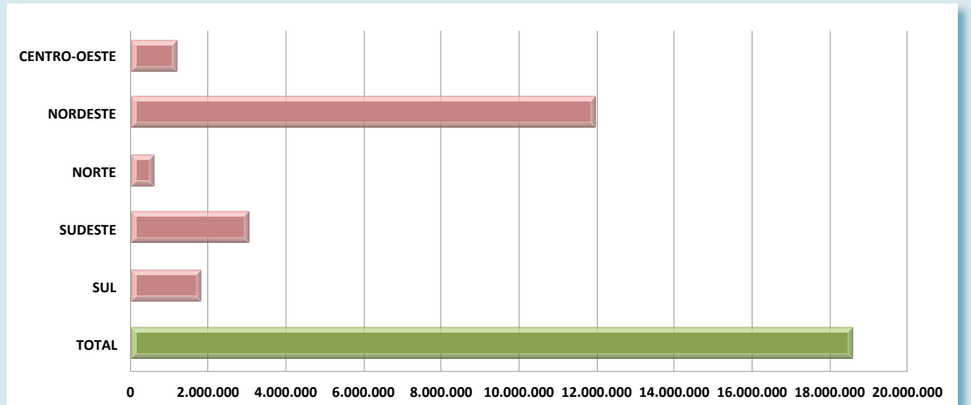
Gráfico 3 – Danos Humanos por Macrorregiões – 2013.



	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
DESABRIGADOS	1.892	28.147	81.022	34.629	29.919
DESALOJADOS	6.003	90.222	125.215	167.087	127.878
DESAPARECIDOS	2	2	3	9	89
ENFERMOS	1.143	69.245	13.985	73.327	1.996
FERIDOS	112	5.555	890	1.683	333
ÓBITOS	9	30	11	121	12

Na região Nordeste, houve também grande impacto por causa da estiagem e, como demonstrado no Gráfico 4, essa foi a região com o maior número de pessoas afetadas por desastres naturais em 2013.

Gráfico 4 – Total de Afetados por Macrorregiões – 2013.



	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL	TOTAL
AFETADOS	1.181.911	11.945.565	615.049	3.029.242	1.785.466	18.557.233

Em relação ao total de afetados (18.557.233), o Gráfico 5 demonstra ainda mais claramente que a maioria, 64,41%, foi resultado da seca/estiagem. Este tipo de desastre, porém, não causa tantos óbitos como os desastres hidrológicos e geológicos, notadamente deslizamentos, enxurradas e inundações (Gráfico 6). Isso ocorre pelas características e efeitos de cada tipo de desastre.

Gráfico 5 – Afetados por Tipo de Desastre – 2013.

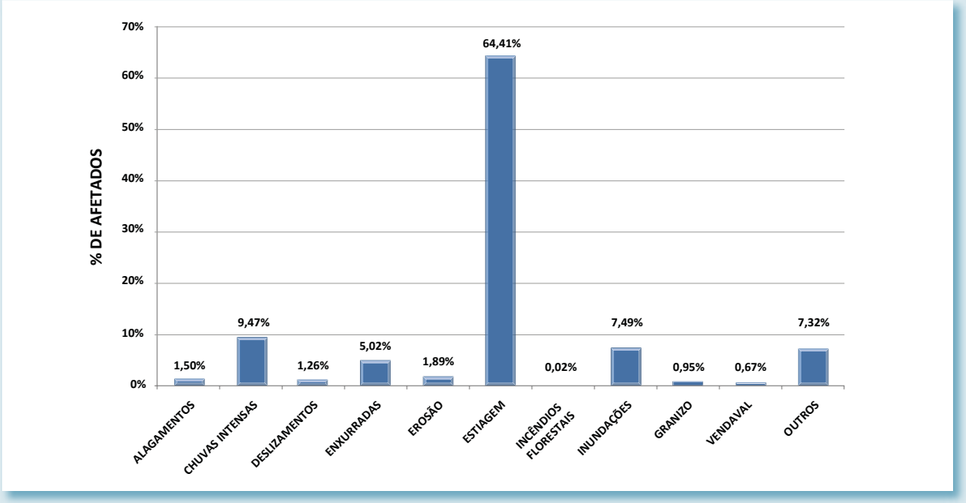
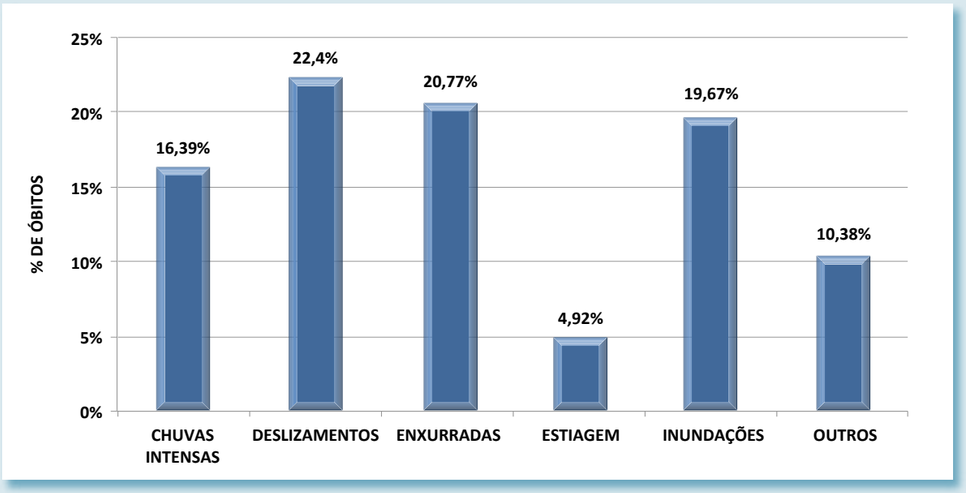


Gráfico 6 – Óbitos por Tipo de Desastre – 2013.



Cabe destacar, nos Gráficos 7 e 8, a relação existente entre o número de afetados ou mortos e o tipo de desastres. A região Sudeste, que registrou a maior porcentagem de óbitos (121, 66,12% do total nacional), foi assolada por 158 desastres. Já a região

Nordeste, que apresentou a maior porcentagem de afetados (64,37% do total nacional), foi assolada por um número significativamente menor de eventos de desastres: 60. Essa discrepância está relacionada ao desastre da seca/estiagem e suas características.

Gráfico 7 – Mortos e Afetados por Região Brasileira.

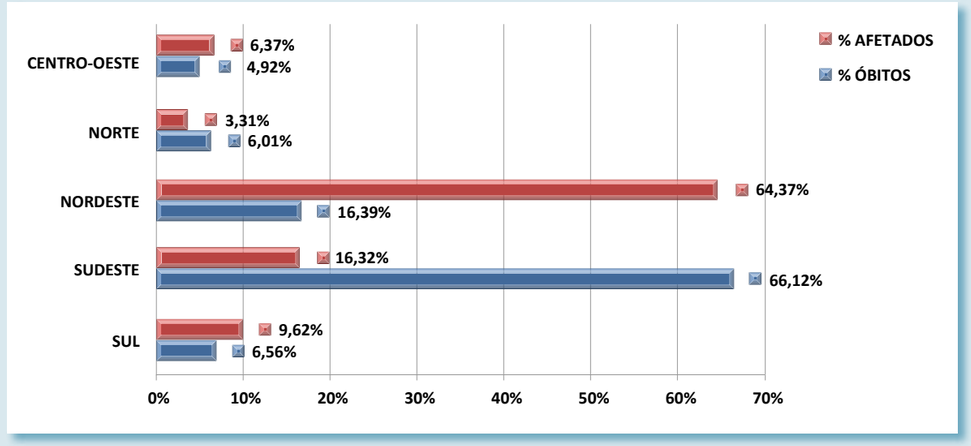
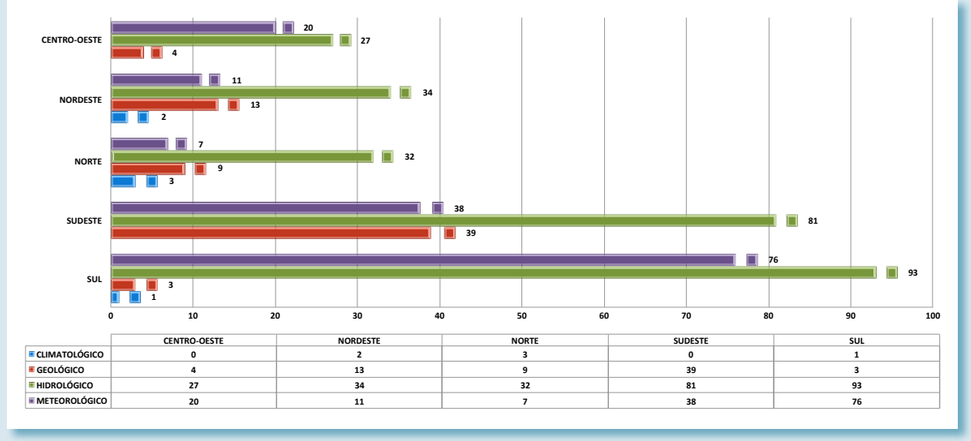


Gráfico 8 – Comparativo entre Região e Tipo de Desastre.



	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
CLIMATOLÓGICO	0	2	3	0	1
GEOLÓGICO	4	13	9	39	3
HIDROLÓGICO	27	34	32	81	93
METEOROLÓGICO	20	11	7	38	76

Os Gráficos 9 e 10 indicam-nos que são fatores significantes para o quantitativo de ocorrências de óbitos a densidade demográfica e o tipo de desastre presente em cada uma das diferentes regiões do Brasil.

Gráfico 9 – Comparativo entre Ocorrências de Desastres e Óbitos por Região.

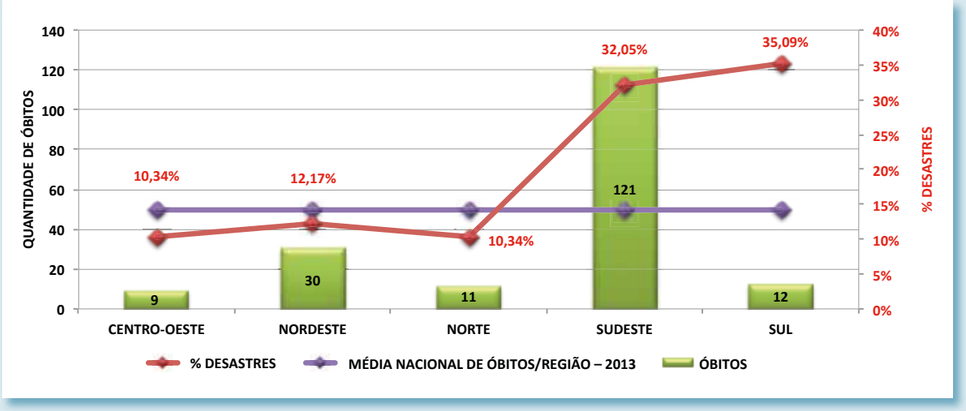
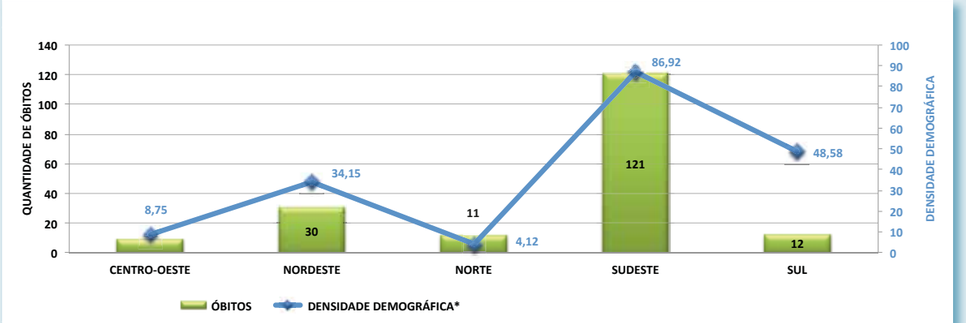
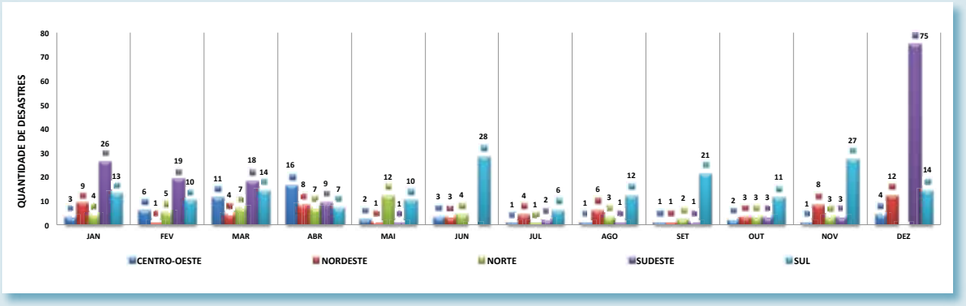


Gráfico 10 – Comparativo entre Densidade Demográfica e Número de Óbitos.



Cada tipo de desastre natural tratado neste anuário tem as suas peculiaridades analisadas em detalhes nos capítulos específicos. No último gráfico desta breve introdução geral, demonstramos a variação do quantitativo de desastres ao longo do ano por região.

Gráfico 11 – Ocorrência Mensal de Desastres por Região.

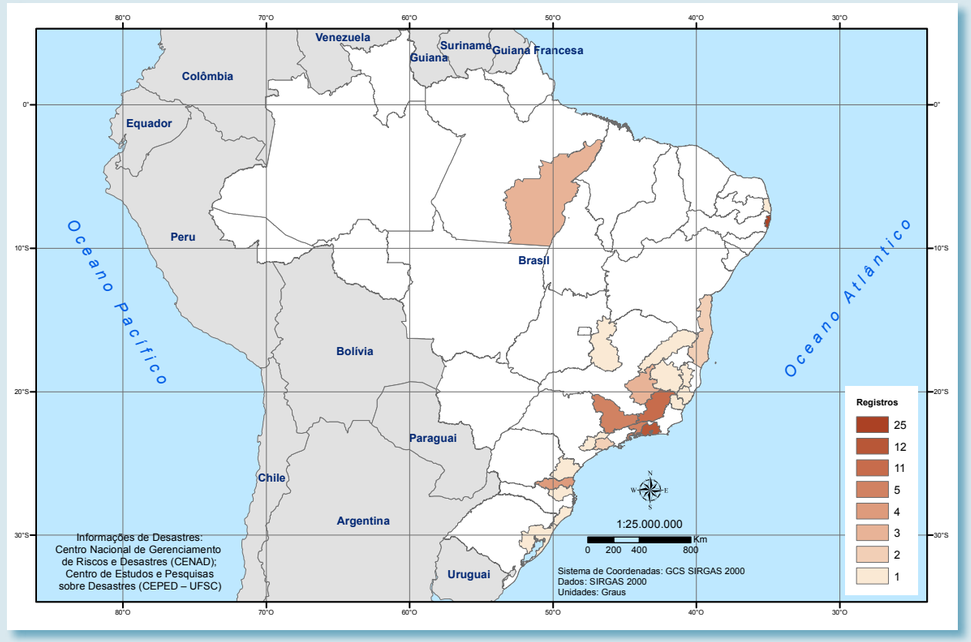


4.1. Movimento de Massa (Deslizamento)

O movimento de massa pode ser definido como o processo pelo qual o material rochoso se move sob a ação da força da gravidade, necessariamente sob efeito de rupturas de solo e/ou rochas. Incluem-se neste processo escorregamentos, corrida de detritos, quedas de blocos, etc., sendo classificados de acordo com as características do material, velocidade e natureza do movimento.

No Brasil, são frequentes os registros deste processo, causando tanto prejuízos materiais como perdas humanas. Menciona-se que sua incidência se manifesta onde se desencadeiam os processos mencionados, cumulativamente à ocupação humana locada na área de influência do fenômeno. No Mapa 7, observam-se os registros mais frequentes dessa incidência, ocorrendo predominantemente onde houve a alteração na dinâmica do escoamento das águas superficiais.

Mapa 7 – Ocorrências de Deslizamentos em 2013.

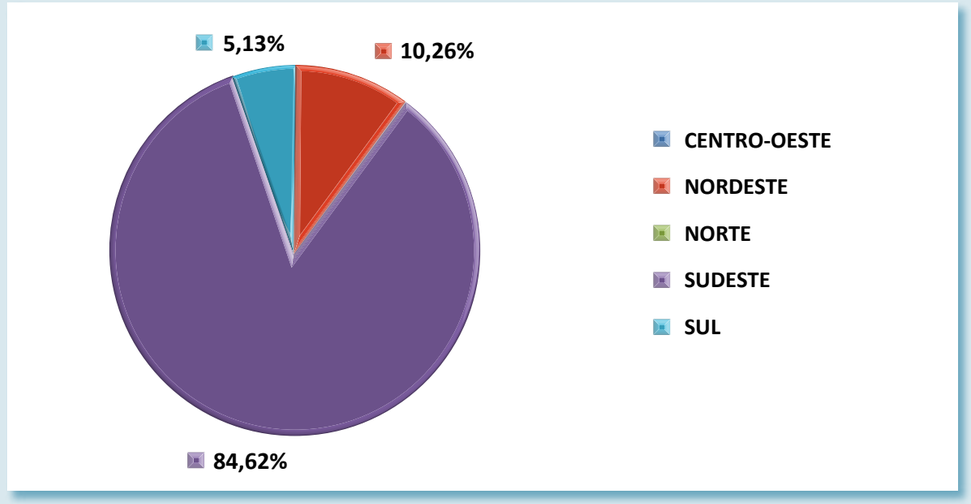


Avaliando-se a distribuição macrorregional dos desastres vinculados aos movimentos de massa, ocorridos no Brasil em 2013 (Gráfico 12), constata-se que a região Sudeste incorporou no período 84,62% da totalização dos eventos, seguindo tendência verificada no ano de 2012 (91,89%). Registra-se que nesse período avaliado não foram constatados desastres nas regiões Centro-Oeste e Norte.

Menciona-se que, conceitualmente, este fenômeno do movimento de massa se manifesta como um desastre natural quando afeta um sistema social, causando danos e prejuízos que excedam a capacidade dos afetados em conviver com o impacto.

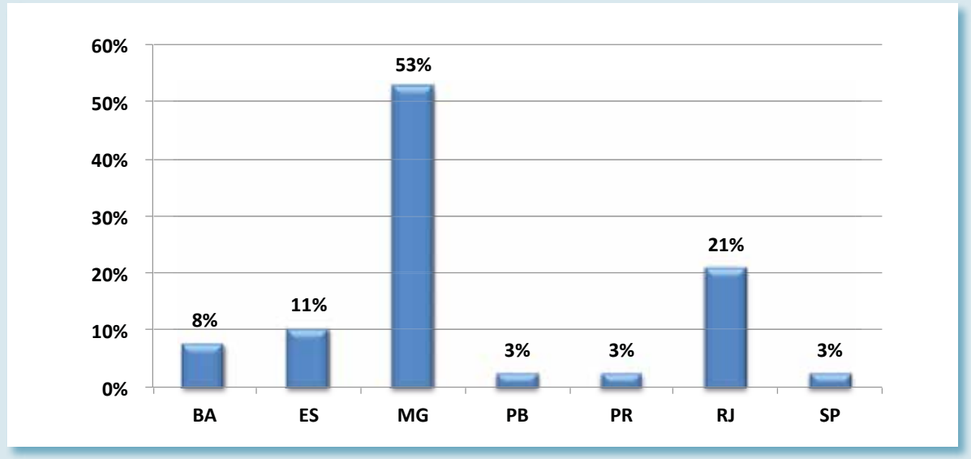
Nesse sentido, o desastre pode ser caracterizado pela intensidade do dano, mas não necessariamente pela existência do óbito.

Gráfico 12 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados aos Movimentos de Massa.



Constatou-se ainda, pertinente à localização geográfica desses eventos, que no ano de 2013, dos 40 desastres registrados no país, 22 localizaram-se no estado de Minas Gerais, compreendendo 53% da totalização, sendo ainda 9 registrados no estado do Rio de Janeiro, conforme observado no Gráfico 13. Ainda que os prejuízos dos desastres não tenham sido categorizados em seus níveis de grandeza, quanto ao grau de superação, considera-se que quantitativamente manteve-se a tendência verificada no ano de 2012.

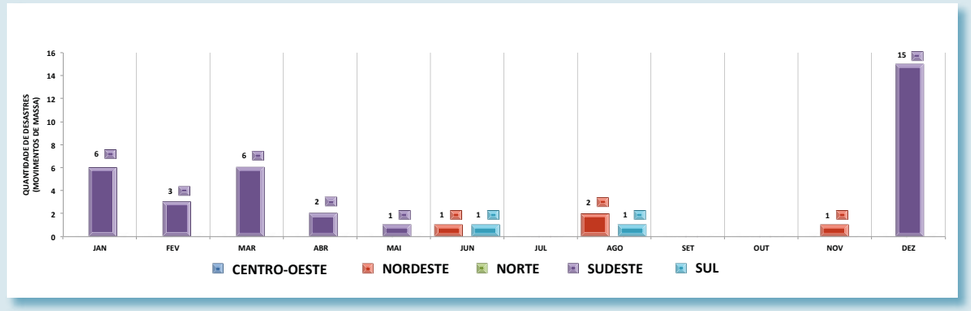
Gráfico 13 – Distribuição por UF dos Desastres Vinculados a Movimentos de Massa.



Em se tratando da distribuição Anual dos desastres vinculados aos movimentos de massa, constata-se que houve significativa incidência no mês de dezembro/2013, compreendendo 37,5% da totalização anual, seguido pelos meses de janeiro e fevereiro/2013, com 15% de participação, conforme distribuição apresentada no Gráfico 14.

Tal distribuição, no entanto, embora mantenha relação quantitativa com aquela verificada no ano anterior, 2012, não deve ter relação causal entre si, visto que o fenômeno da precipitação anual é sazonal em nosso país, sendo variável anualmente, nos períodos de verão tropical, tanto na distribuição espacial de sua incidência quanto em sua distribuição temporal.

Gráfico 14 – Distribuição Temporal dos Desastres nas Macrorregiões Vinculados aos Movimentos de Massa (Ano 2013).



Considerando-se a significativa incidência de desastres vinculados a movimentos de massa, no mês de dezembro, predominantemente localizados no estado de Minas Gerais, verifica-se relação coincidente deste fenômeno com os acumulados de precipitação pluviométrica registrados no período na mesma região (Figura 1). Os valores anômalos, da ordem de 350mm a 450mm, atingiram áreas de sensibilidade a esse tipo de evento, sucedendo sua maior incidência nesta, em relação às demais unidades da federação.

Figura 1 – Mapa de Desvio de Precipitação Mensal em Dezembro de 2013 (Inmet, 2014)

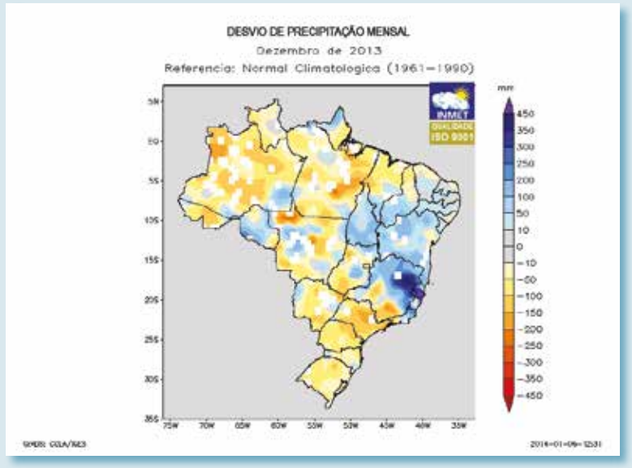


Tabela 4 – Distribuição Regional dos Danos Humanos Relacionados aos Movimentos de Massa.

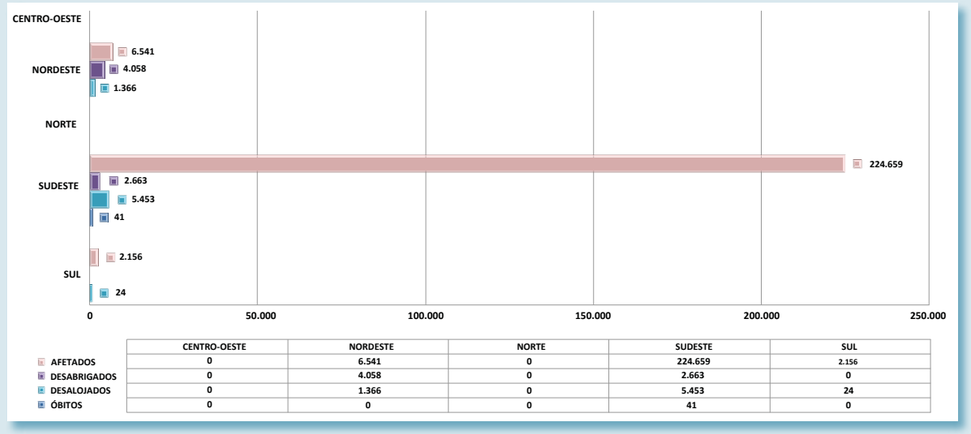
	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Outros	Afetados
Centro-Oeste	0	0	0	0	0	0	0	0
Nordeste	0	55	30	4.058	1.366	0	1.032	6.541
Norte	0	0	0	0	0	0	0	0
Sudeste	41	78	58	2.663	5.453	0	216.366	224.659
Sul	0	0	0	0	24	0	2.132	2.156
Total	**41**	**133**	**88**	**6.721**	**6.843**	**0**	**219.530**	**233.356**

A avaliação do quantitativo de danos humanos vinculados aos desastres por movimentos de massa, no ano de 2013, totalizou 233.356 afetados no período, estando eles predominantemente localizados na região sudeste, compreendendo 96,27% da totalização, percentual semelhante ao constatado no ano de 2012.

Em se tratando do número de óbitos no período, 41, verificou-se que todos eles incidiram na região sudeste, seguindo quantitativamente a mesma tendência quanto ao número de afetados diretamente pelo dano (feridos, enfermos e desabrigados): vide Tabela 4.

De maneira significativa, o maior número de desabrigados pelos movimentos de massa ocorreu também na região Nordeste, conforme Gráfico 15, porém o maior número de afetados pelo processo ocorreu na região Sudeste, coincidente, esta última, como região que anualmente recebe influência de sistemas frontais e zonas de convergência com alto acúmulo de precipitações, deflagradoras de eventos de movimentos de massa.

Gráfico 15 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados aos Movimentos de Massa.



Avaliando-se a distribuição dos danos humanos relacionados à série histórica, considera-se que houve retração dos quantitativos obtidos no ano de 2011, este último incrementado pelo desastre na região serrana do Rio de Janeiro. Entretanto, considera-se que o significativo número de afetados mantém relação, em sua incidência, com a maior ocupação desordenada de áreas com alta susceptibilidade aos movimentos de massa. Dessa forma, as avaliações de desempenho quantitativo mostram-se pertinentes

onde relacionam entre si: (i) os fenômenos episódicos de maior incidência de precipitações pluviométricas; (ii) a ocupação desordenada de áreas de risco e; (iii) a maior susceptibilidade ao evento do deslizamento.

4.2. Erosão (Continental, Fluvial e Marinha)

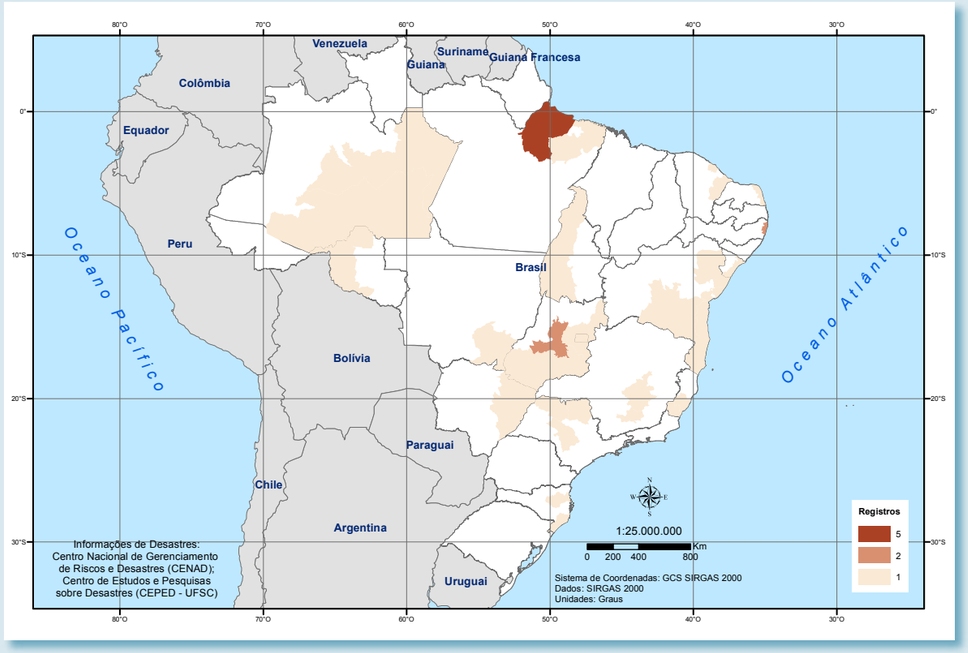
Erosão pode ser entendida como um processo de desagregação e remoção de partículas do solo e/ou fragmentos de rochas pela ação combinada da gravidade e tendo como agentes causadores a presença da água, vento, gelo e/ou organismos.

Segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade), os processos erosivos podem ser divididos em três grandes grupos, a saber:

- Erosão costeira/marinha.
- Erosão de margem fluvial.
- Erosão continental, sendo esta última mais bem caracterizada pelo processo laminar, pela existência de ravinas e pela exigência de boçorocas.

Em se tratando da análise numérica dos desastres provocados por erosão em 2013, foram agrupados os registros relativos a: (i) erosão continental; (ii) de margem fluvial; e (iii) de margem costeira. Considera-se que não são relatados significativos números de eventos desta natureza. No entanto, é possível individualizar por tipologia e espacialmente a quantidade no ano de 2013, conforme ilustrado no Mapa 8.

Mapa 8 – Ocorrências de Erosão em 2013.



• Erosão continental: 6 eventos.

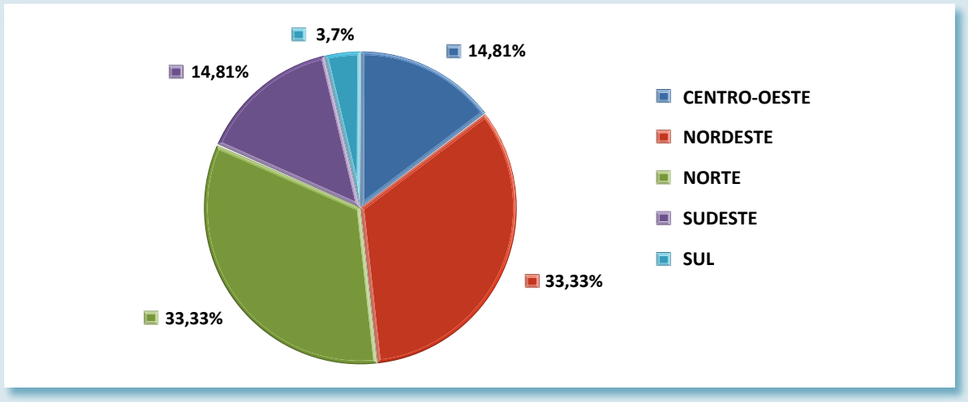
• Erosão costeira/marítima: 8 eventos.

• Erosão de margem fluvial: 19 eventos.

Considerando-se o número de ocorrências de erosão causadoras de danos, seguindo-se o novo procedimento de agrupamento de informações adotado pelo Cenad, verifica-se a distribuição do fenômeno nas cinco regiões geográficas do país, ilustrado no Mapa 8, porém com maior frequência no estado do Pará.

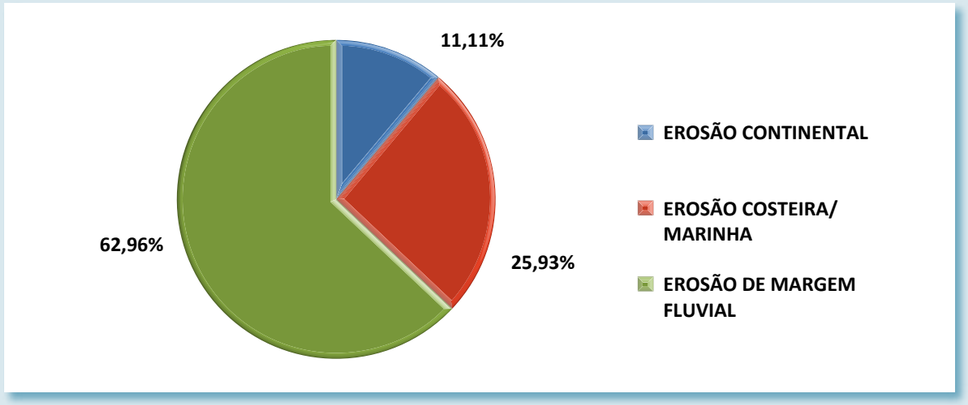
Pertinente à distribuição macrorregional desses eventos naturais, vinculados aos processos erosivos, em 2013, constata-se que a maior parte ocorreu no perímetro das regiões Nordeste e Norte do país, em igual percentual, 33%; secundariamente, em percentual da ordem de 15%, no perímetro das regiões Sudeste e Centro-Oeste do país, conforme verificado no Gráfico 16.

Gráfico 16 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados aos Processos Erosivos.



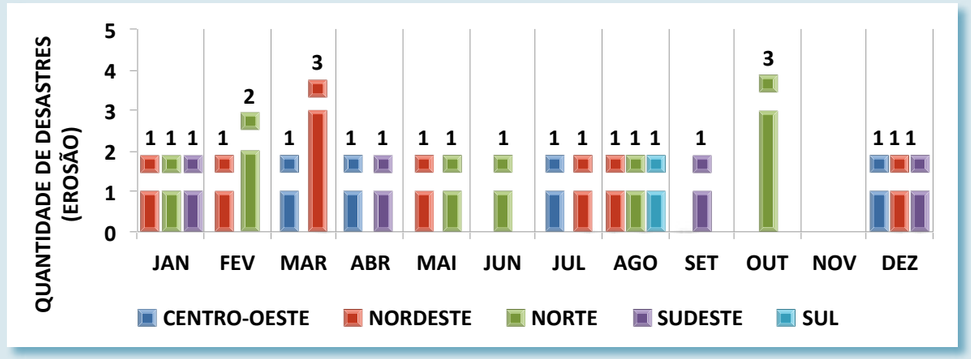
Considerando-se a tipologia dos eventos, registrados no período 2013, verifica-se que de maneira predominante se manifesta a incidência da erosão porém ela margem fluvial (62,96%), vide Gráfico 17, sendo ela predominante no estado do Pará, porém ela também ocorre em oito unidades da federação.

Gráfico 17 – Distribuição da Tipologia dos Eventos Erosivos Registrados.



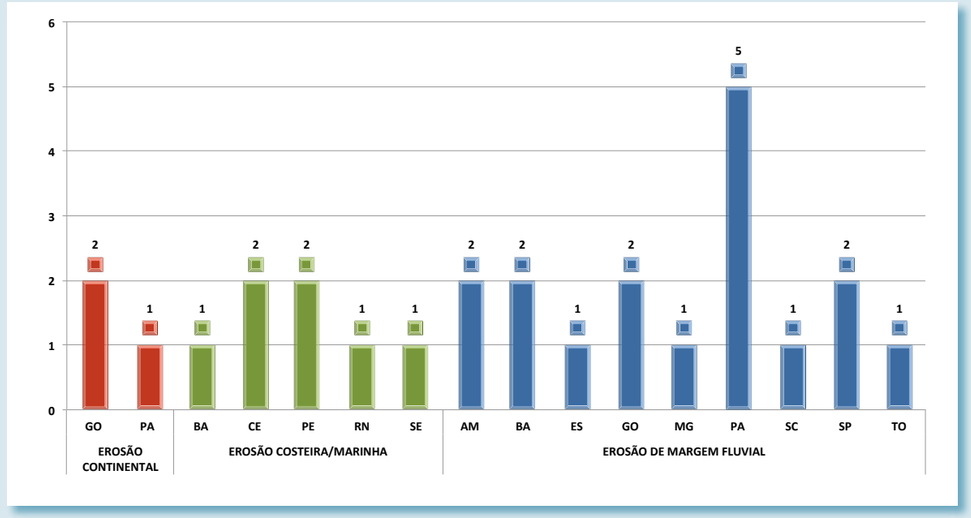
A distribuição anual desses eventos, em 2013, conforme verificado no Gráfico 18, apresenta-se com maior frequência nos meses de março e outubro, coincidente com um dos períodos de acentuada precipitação pluviométrica, porém também se manifesta em todos os demais meses do ano, à exceção de novembro, com pelo menos um evento em uma ou outra macrorregião. Tal contexto é muito diverso daquele verificado no ano anterior, 2012, em que a maior incidência de eventos ocorreu nos meses de janeiro e fevereiro, havendo ausência deles no período de setembro a dezembro.

Gráfico 18 – Distribuição Temporal dos Desastres Vinculados aos Processos Erosivos.



Avaliando-se a distribuição tipológica desses eventos, frente às unidades da federação, ilustrada no Gráfico 19, constata-se que é heterogênea, porém com predominância no estado de Goiás dos desastres ocasionados por erosão continental (66,00% do total), seguindo tendência de concentração dos desastres vinculados a erosão costeira/marinha nos estados do Ceará e Pernambuco (28,57% do total), e a erosão de margem fluvial, com maior frequência em sua incidente no estado do Pará (29,41% do total).

Gráfico 19 – Distribuição Espacial dos Desastres Vinculados aos Processos Erosivos.



Verificou-se que a totalidade dos eventos erosivos costeiros causadores de desastre em 2013 e no ano anterior localizam-se na região Nordeste do país, cujos fatores, amplamente avaliados, decorrem do inadequado uso das margens dos rios e da expansão urbana das metrópoles ali existentes, onde se expõem solos pelo deflorestamento e ocupação desordenada, de maneira a desestabilizar as encostas ocupadas.

Em se tratando da distribuição anual da totalidade dos eventos vinculados aos processos erosivos, conforme apresentado no Gráfico 18, constata-se a concentração nos primeiros meses do ano, dada a ocorrência de maior precipitação pluviométrica. No entanto, os fatores inerentes a esses eventos mantêm relação com diversos condicionantes, desencadeados tanto por processos naturais quanto antrópicos, dessa forma o entendimento de causa requer avaliação circunstancial para cada fenômeno ocorrente.

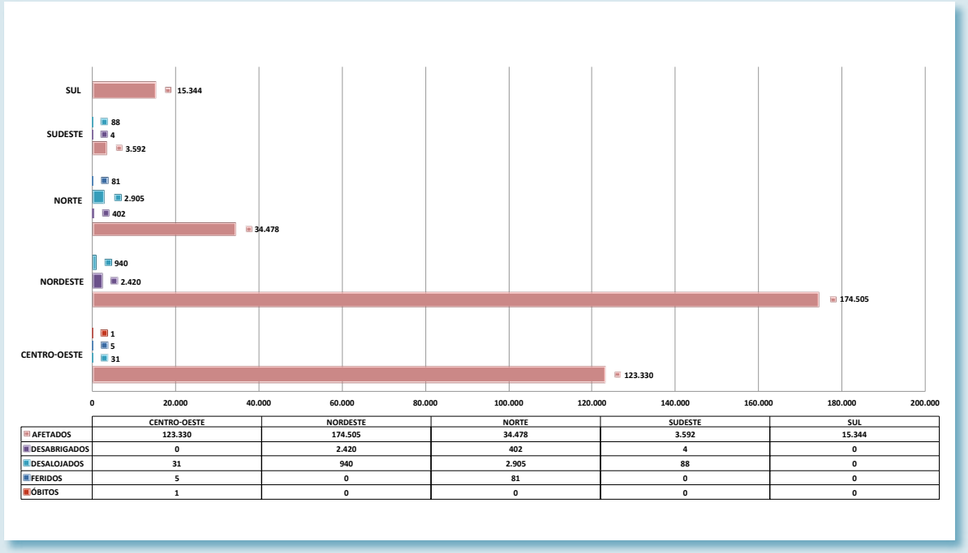
Ao analisar os danos humanos envolvidos em desastres vinculados aos processos erosivos, no ano 2013, conforme Tabela 5, percebe-se o significativo número de desalojados existentes na região Norte do país, estes frequentemente relacionados aos fenômenos de regressão de margem fluvial. Em menor ordem de frequência, vinculado ao mesmo processo, ocorrem os desalojados na região Nordeste, porém estes relacionados aos fenômenos de regressão de margem costeira.

Tabela 5 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados aos Processos Erosivos.

Danos Humanos x Região (Quantitativo Humano)

	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Outros	Afetados
Centro-Oeste	1	5	0	0	31	0	123.293	123.330
Nordeste	0	0	140	2.420	940	0	171.005	174.505
Norte	0	81	326	402	2.905	0	30.764	34.478
Sudeste	0	0	0	4	88	0	3.500	3.592
Sul	0	0	0	0	0	0	15.344	15.344
Total	**1**	**86**	**466**	**2.826**	**3.964**	**0**	**343.906**	**351.249**

Gráfico 20 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados aos Processos Erosivos.



	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
AFETADOS	123.330	174.505	34.478	3.592	15.344
DESABRIGADOS	0	2.420	402	4	0
DESALOJADOS	31	940	2.905	88	0
FERIDOS	5	0	81	0	0
ÓBITOS	1	0	0	0	0

Tais fenômenos naturais, decorrentes dos processos erosivos, causadores de danos humanos, deram causa a significativo número de afetados no ano de 2013, sendo significativamente maior que aqueles oriundos dos movimentos de massa no mesmo período (Gráfico 20), embora o número de óbitos seja maior neste último.

Comparativamente, a previsibilidade dos desastres oriundos de fenômenos de movimento de massa e do processo de erosão têm, pelo menos neste último processo, a ação humana induzindo as ocorrências do fenômeno, ocasionada principalmente pela ocupação de encostas, onde a instabilização decorreu da alteração na dinâmica de escoamento das águas superficiais. Quantitativamente, no entanto, o primeiro manifesta-se como mais preocupante, decorrente do frequente número de óbitos ocasionado pelo processo.

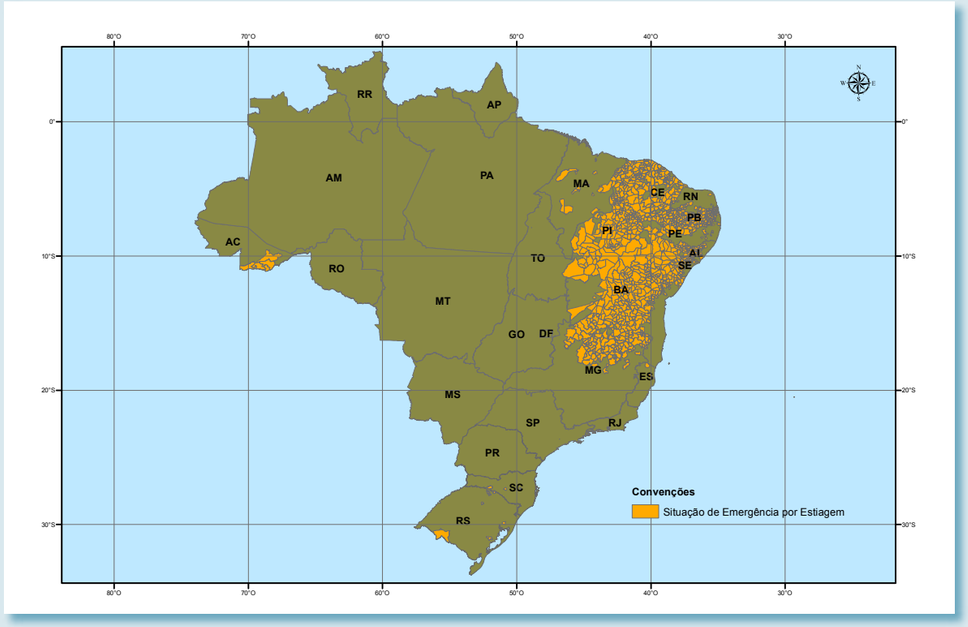
4.3. Seca e Estiagem

Segundo definição da Defesa Civil, os eventos de seca e estiagem caracterizam-se por períodos prolongados de baixa ou ausência de chuvas durante tempo suficiente, em determinada região, para que a falta de precipitação provoque grave desequilíbrio hidrológico.

Adotando-se a mesma metodologia dos anuários anteriores, os desastres de seca e estiagem foram divididos em três regiões: região Norte, região do Semiárido Brasileiro e região Sul-Sudeste, as quais apresentam características climáticas e meteorológicas semelhantes no processo de deflagração da situação do desastre natural.

O Mapa 9 ilustra os municípios que tiveram ocorrência de desastres relacionados com a seca e estiagem no país durante o ano de 2013.

Mapa 9 – Municípios em Situação de Emergência por Desastres de Seca ou Estiagem.

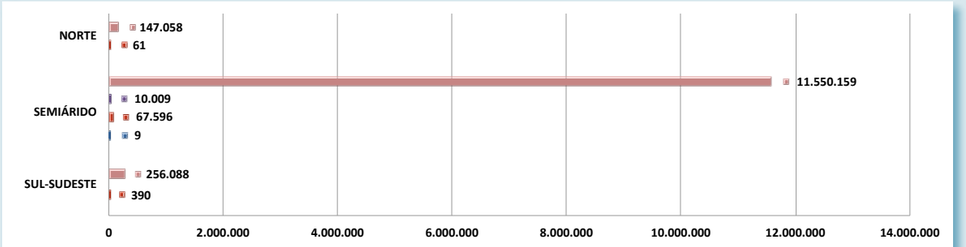


Fonte: Pesquisa Própria, 2014.

No Gráfico 21, são ilustrados os danos nos três desastres registrados. Nota-se claramente o alto número de pessoas afetadas pelos desastres relacionados a seca e estiagem no país, com um total de 11.953.305 pessoas que sofreram algum dano relacionado aos desastres. Esse número representa um aumento de cerca de 25% em relação ao ano de 2012. Pelas características espaciais, os desastres relacionados a seca e estiagem atingem uma área muito grande do país e trazem inúmeros danos humanos e econômicos para essas regiões. A região do Semiárido é onde esses impactos são mais perceptíveis, conforme mostra, por exemplo, o total de 67.596 pessoas com alguma enfermidade relacionada ao desastre.

Gráfico 21 – Danos Humanos Causados pelos Desastres de Seca e Estiagem.

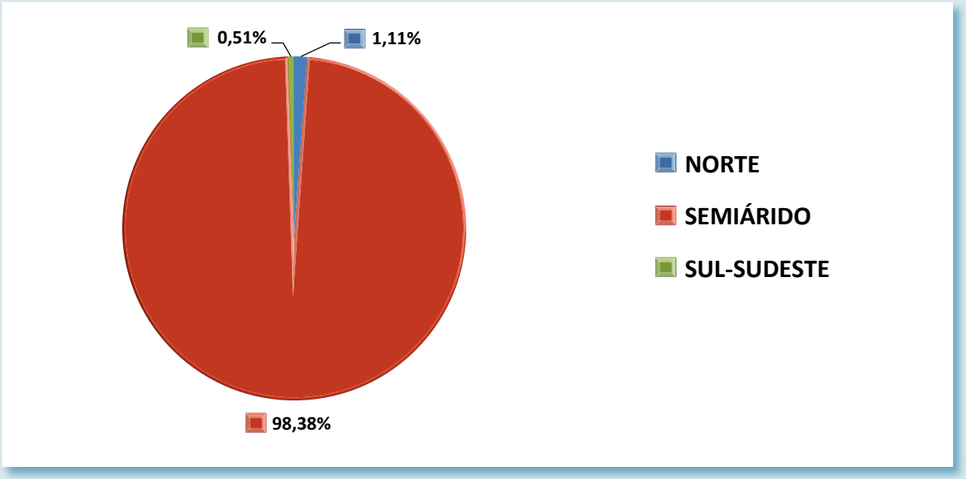
Fonte: Pesquisa Própria, 2014.



	NORTE	SEMIÁRIDO	SUL-SUDESTE
AFETADOS	147.058	11.550.159	256.088
DESALOJADOS	0	10.009	0
ENFERMOS	61	67.596	390
ÓBITOS	0	9	0

Gráfico 22 - Distribuição Regional do Total de Ocorrências de Seca e Estiagem.

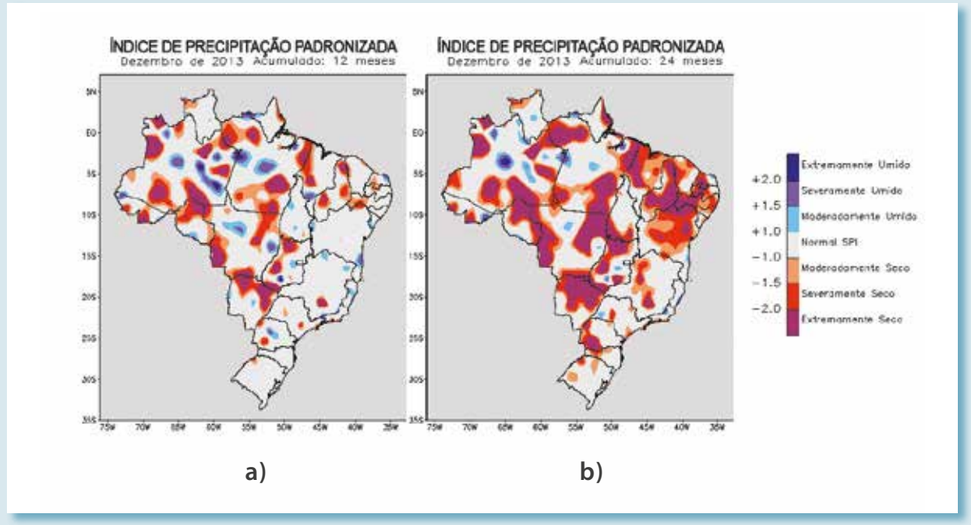
Fonte: Pesquisa Própria, 2014.



A proporção de municípios afetados pela seca e estiagem é exibida no Gráfico 22. A região do Semiárido foi a mais atingida pelos eventos de seca e estiagem, com um total de 3.096 municípios com ocorrência do desastre. A região Sul-Sudeste apresentou 16 municípios atingidos, tendo uma diminuição substancial em relação aos 640 municípios afetados durante o ano de 2012. A região Norte, por outro lado, apresentou um aumento em relação ao ano anterior, totalizando 35 municípios em 2013 e apenas um registro em 2012.

O evento de seca registrado na região do Semiárido que se estende nos anos de 2012 e 2013 trouxe prejuízos históricos para a região. O ano de 2013 apresentou, no geral, uma melhora nos níveis de precipitação registrados em grande parte da região em relação ao ano de 2012, em que se havia registrado uma representativa queda nos padrões de chuva durante todo o ano, se comparados aos valores climatológicos normais. Contudo, esse incremento de precipitação registrado não foi capaz de significar uma representativa melhoria nos déficits de precipitação acumulada nos meses anteriores, sendo constatado um agravamento dos efeitos e danos oriundos do desastre. A Figura 2 mostra o Índice de Precipitação Padronizada (SPI), que analisa o desvio de precipitação em relação aos padrões climatológicos normais. Na Figura 2a mostra-se o SPI-12, que relaciona as precipitações para o ano de 2013, enquanto na Figura 2b mostra-se o SPI-24, que analisa os registros de chuva nos anos de 2012 e 2013. Observando-se apenas o SPI-12 (Figura 2a), nota-se que apenas algumas áreas pontuais apresentam índices em categorias secas, estando a maior parte do território do Semiárido na categoria normal. Quando se leva em conta também o ano de 2012 (Figura 2b), nota-se que o índice aponta a maior parte das áreas nas categorias severamente ou extremamente secas.

Figura 2 - Índice (a) SPI-12 para o ano de 2013 e (b) SPI-24 para os Anos de 2012 e 2013.



Fonte: Inmet, 2014.

Vários padrões oceânicos e atmosféricos contribuíram para este grave cenário climático, mas o resfriamento anormal das águas do Oceano Atlântico tropical sul (próximas à costa da região Nordeste) e o aquecimento acima do normal das águas do Oceano Atlântico tropical norte, caracterizando um estado de Dipolo Positivo, explicam em grande parte o padrão de precipitações abaixo da média registrado.

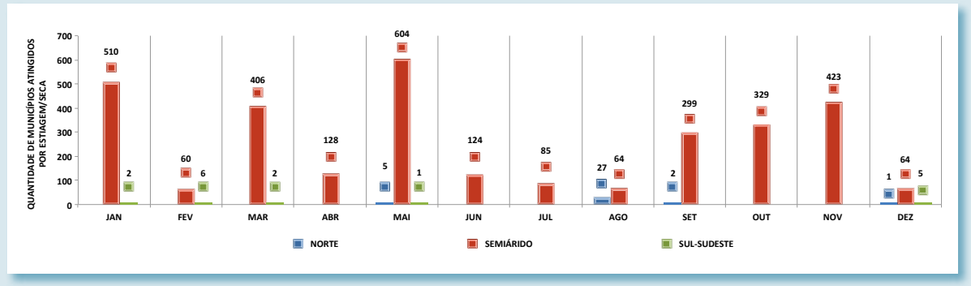
O Gráfico 23 traz a evolução do evento de seca e estiagem ao longo do ano para os desastres de seca e estiagem, contabilizando os novos municípios atingidos em cada mês. É interessante notar a diferença da distribuição temporal entre as três regiões de seca e estiagem durante o ano.

Na região do Semiárido, os registros de eventos de seca e estiagem ocorreram durante todo o ano. Contudo, pode-se observar um pico de novos registros durante o mês de maio, que é caracterizado como final do período chuvoso para grande parte da região Semiárida.

Na região Norte, há um pico de novos municípios atingidos por seca e estiagem no mês de agosto, que é quando o setor sul da região enfrenta seu período climático com menores precipitações. Conforme o índice SPI mostrado anteriormente, nota-se que grandes áreas da região Norte apresentam índices em categorias secas, fato que se consolida com o notável aumento de municípios atingidos por desastres de seca e estiagem no ano de 2013.

Na região Sul-Sudeste, os números de registros ocorrem, em sua maioria, na região Sul e nos meses de verão, onde ocorre maior aquecimento e evaporação na superfície, tornando os efeitos de um déficit de precipitação mais notáveis.

Gráfico 23 – Distribuição de Municípios Atingidos por Seca/Estiagem ao Longo do Ano de 2013.



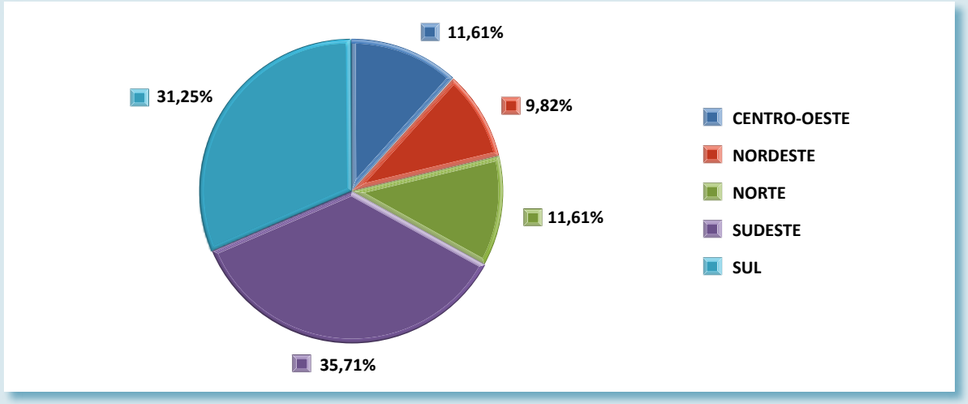
Fonte: Pesquisa Própria, 2014.

4.4. Alagamento

Alagamento é a extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em áreas rebaixadas, atingindo ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas, em decorrência de precipitações intensas. A ocorrência dos alagamentos está diretamente relacionada aos sistemas de drenagem urbanos. De modo geral, a urbanização promove a canalização dos rios e as galerias acabam por receber toda a água do escoamento superficial.

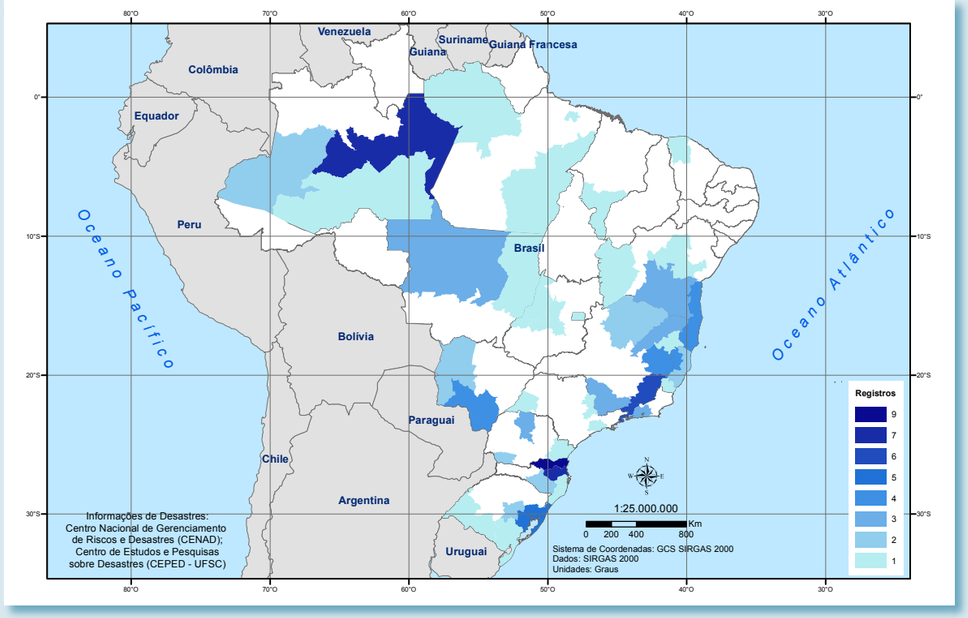
No ano de 2013, conforme apresentado no Gráfico 24, o maior número de ocorrências de alagamentos foi registrado nas macrorregiões Sudeste (35,71%) e Sul (31,25%).

Gráfico 24 – Distribuição Macrorregional das Ocorrências de Alagamentos em 2013.



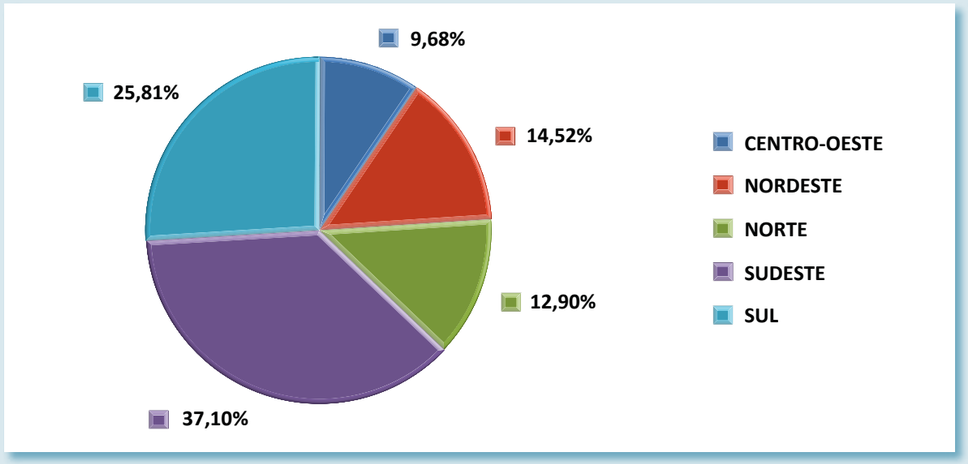
O Mapa 10 apresenta o número de ocorrências de alagamentos registradas por mesorregião (classificação do IBGE). Conforme o mapa, as mesorregiões que mais tiveram incidências de alagamento foram Norte Catarinense e Vale do Itajaí em Santa Catarina, Centro Amazonense no Amazonas, Sul Fluminense no Rio de Janeiro e Zona da Mata em Minas Gerais.

Mapa 10 – Ocorrências de Alagamentos em 2013.



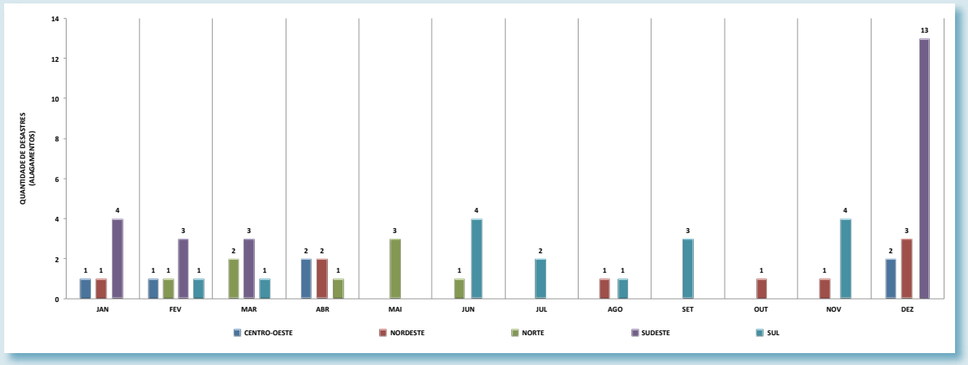
Quando analisadas apenas as ocorrências de alagamentos classificadas como desastres naturais (Gráfico 25), a macrorregião Sudeste apresentou o maior número de registros (37,10%). A macrorregião Sul também apresentou um valor expressivo de desastres causados por alagamentos (25,81%).

Gráfico 25 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados às Ocorrências de Alagamentos em 2013.



Em relação à distribuição espacial e temporal dos desastres vinculados às ocorrências de alagamentos (Gráfico 26), o maior número foi registrado na macrorregião do Sudeste no mês de dezembro, período em que foi registrado também o maior índice de desastres por chuvas intensas, enxurradas e inundações.

Gráfico 26 – Distribuição Espacial e Temporal dos Desastres Vinculados às Ocorrências de Alagamentos em 2013.



No que diz respeito ao número de afetados por desastres ocasionados por alagamentos no ano de 2013, foram registrados 4 óbitos e 279 feridos, 4.306 enfermos, 44.330 desabrigados e 48.260 desalojados (Tabela 6). Não houve registro de desaparecidos por desastres de alagamentos em 2013. O total de afetados por este tipo de ocorrências foram 277.820 pessoas, a maioria residente nas macrorregiões Sudeste e Sul (Gráfico 27).

Tabela 6 – Tabela Espacial dos Danos Humanos Relacionados aos Alagamentos em 2013.

	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Outros	Afetados
Centro-Oeste	0	18	87	310	756	0	7.069	8.240
Nordeste	0	6	150	475	5.645	0	33.171	39.447
Norte	1	12	2.317	37.634	6.439	0	12.977	59.380
Sudeste	3	241	1.740	4.439	33.630	0	70.411	110.464
Sul	0	2	12	1.472	1.790	0	57.013	60.289
Total	**4**	**279**	**4.306**	**44.330**	**48.260**	**0**	**180.641**	**277.820**

Gráfico 27 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados às Ocorrências de Alagamentos em 2013.



	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
AFETADOS	8.240	39.447	59.380	110.464	60.289
DESALOJADOS	756	5.645	6.439	33.630	1.790
DESABRIGADOS	310	475	37.634	4.439	1.472
FERIDOS	18	6	12	241	2
ÓBITOS	0	0	1	3	0

Conforme dados obtidos por meio dos registros referentes aos desastres por alagamentos no país em 2013, o número médio de afetados por desastre foi de 4.481. No Sudeste, região onde foi registrado o maior número de ocorrências, o valor médio de afetados por ocorrência foi de 4.803. O desastre de maior relevância ocorreu no estado de São Paulo, na cidade de Cubatão, onde foram registrados 64.711 afetados, sendo 1 óbito.

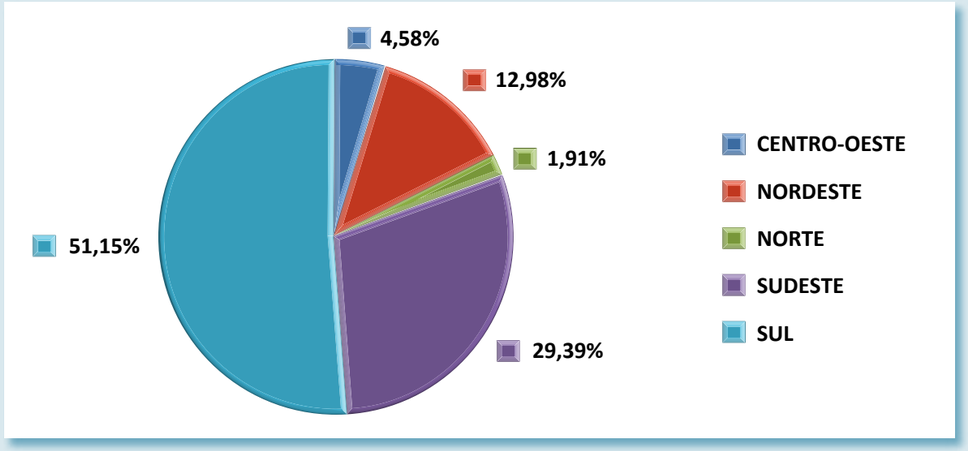
Apesar de representar apenas 12,9% dos registros de desastres por alagamento no país, a região Norte apresentou o maior índice de afetados por ocorrência registrada, aproximadamente 7.422 afetados por desastre.

4.5. Enxurrada

As enxurradas são escoamentos superficiais concentrados e com alta energia de transporte, que podem ou não estar associados ao domínio fluvial. São provocadas por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Apresentam grande potencial destrutivo.

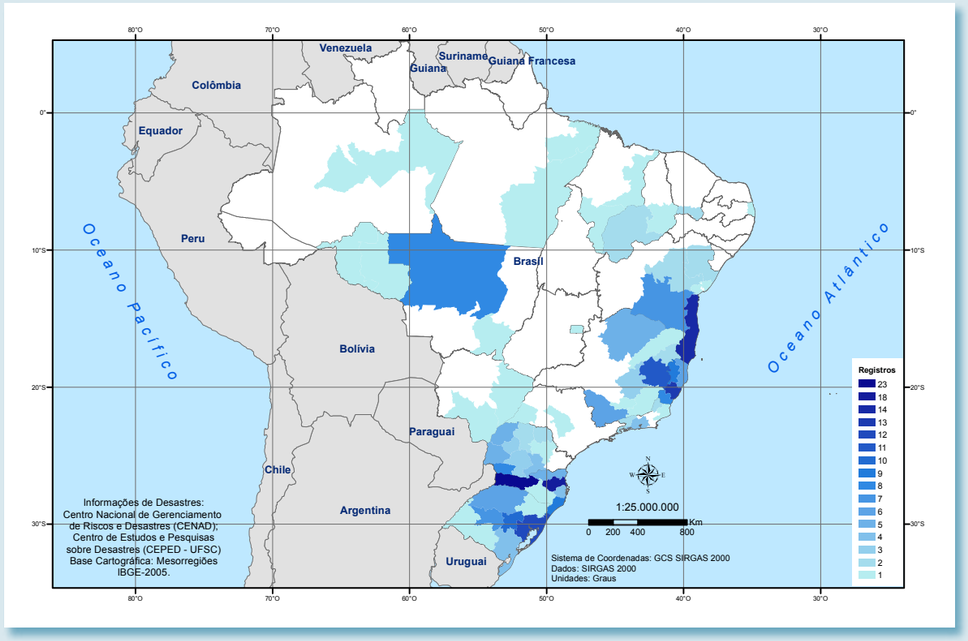
No ano de 2013, conforme apresentado no Gráfico 28, o maior número de ocorrências de enxurradas foi registrado nas macrorregiões Sul (51,15%) e Sudeste (29,39%).

Gráfico 28 – Distribuição Macrorregional das Ocorrências de Enxurradas em 2013.



O Mapa 11 apresenta o número de ocorrências registradas por mesorregião (classificação do IBGE). Conforme o mapa, as mesorregiões que mais tiveram incidência de enxurradas foram Oeste Catarinense, Vale do Itajaí e Sul Catarinense em Santa Catarina, Sul Baiano na Bahia, Central Espírito-Santense no Espírito Santo, Região Metropolitana de Porto Alegre no Rio Grande do Sul e Vale do Rio Doce em Minas Gerais.

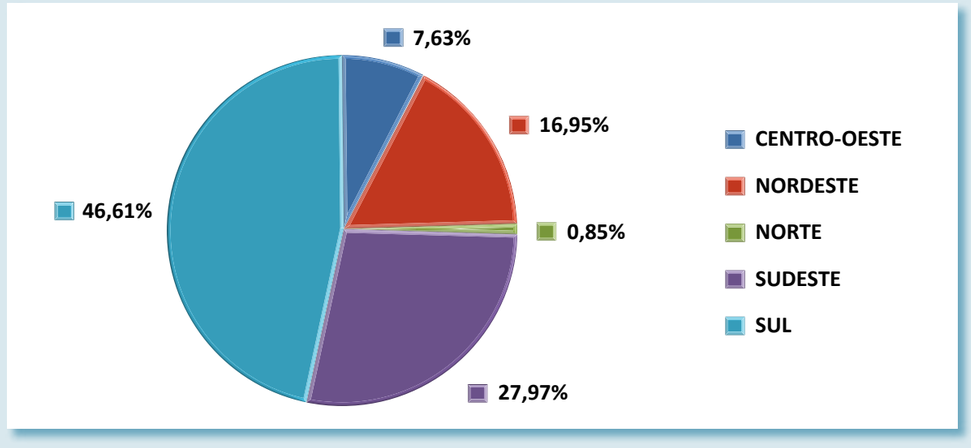
Mapa 11 – Ocorrências de Enxurradas em 2013.



Esses registros seguem a mesma tendência histórica apresentada no Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2013). Segundo esse documento, o estado de Santa Catarina apresenta maior concentração de enxurradas relativas ao seu pequeno tamanho. Entre o período de 1991 a 2012, no estado de Santa Catarina, as mesorregiões Oeste Catarinense e Vale do Itajaí somam 50% de todas as enxurradas registradas.

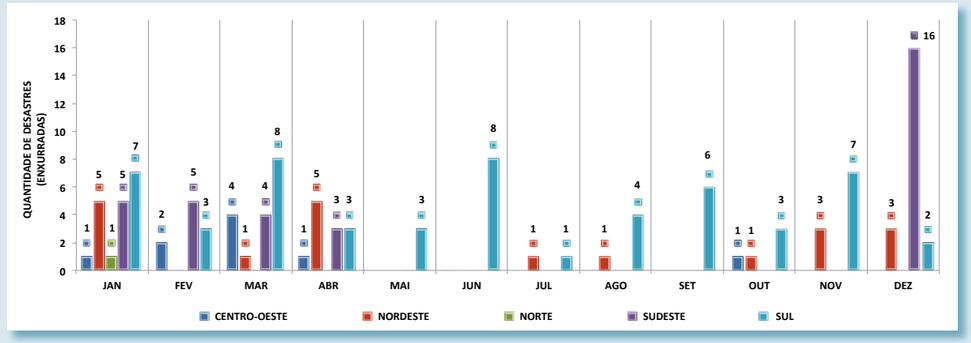
Quando analisadas apenas as ocorrências de enxurradas classificadas como desastres naturais, a macrorregião Sul permanece com o maior número de registros, seguida pelas macrorregiões Sudeste e Nordeste (Gráfico 29). A distribuição macrorregional de desastres por enxurradas de 2013 segue a mesma configuração da distribuição na análise histórica apresentada no Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2013).

Gráfico 29 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados à Ocorrência de Enxurradas em 2013.



Em relação à distribuição espacial e temporal dos desastres vinculados à ocorrência de enxurrada (Gráfico 30), o maior número foi registrado na macrorregião Sudeste no mês de dezembro, período em que foi registrado também o maior índice de desastres por chuvas intensas, alagamentos e inundações nessa região. O Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2013) aponta que nas duas últimas décadas a ocorrência de enxurradas concentrou-se nos meses de verão e primavera.

Gráfico 30 – Distribuição Espacial e Temporal dos Desastres Vinculados à Ocorrência de Enxurradas em 2013.

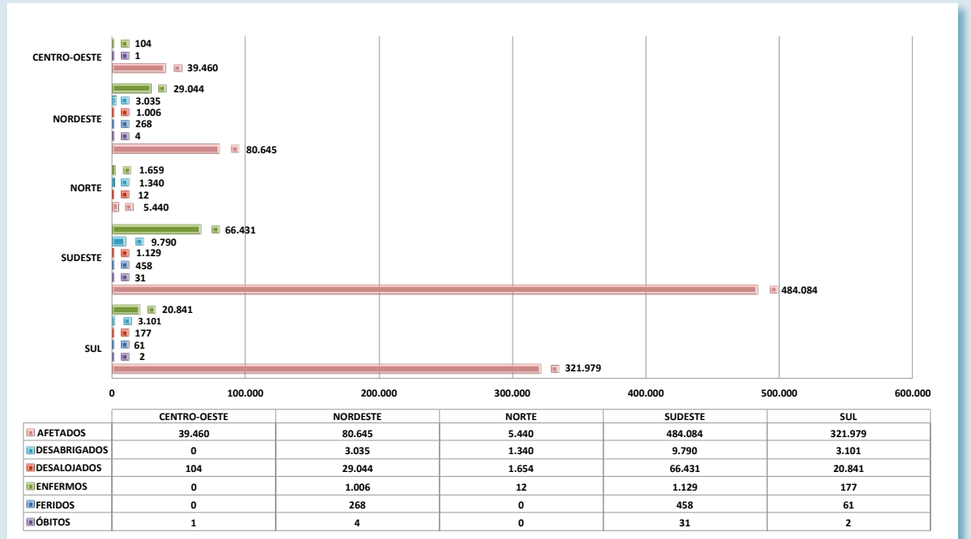


No que diz respeito ao número de afetados por desastres relacionados às enxurradas no ano de 2013, foram registrados 38 óbitos e 787 feridos, 2.324 enfermos, 17.266 desabrigados, 118.074 desalojados e 92 desaparecidos (Tabela 7). O total de afetados por esse tipo de ocorrências foram 931.608 pessoas, a maioria residente nas macrorregiões Sudeste e Sul (Gráfico 31).

Tabela 7 – Tabela Espacial dos Danos Humanos Relacionados às Enxurradas em 2013.

	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Outros	Afetados
Centro-Oeste	1	0	0	0	104	0	39.355	39.460
Nordeste	4	268	1.006	3.035	29.044	0	42.918	80.645
Norte	0	0	12	1.340	1.654	0	2.434	5.440
Sudeste	31	458	1.129	9.790	66.431	6	406.224	484.084
Sul	2	61	177	3.101	20.841	86	287.763	321.979
Total	**38**	**787**	**2.324**	**17.266**	**118.074**	**92**	**778.694**	**931.608**

Gráfico 31 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados às Ocorrências de Enxurradas em 2013.



	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
AFETADOS	39.460	80.645	5.440	484.084	321.979
DESABRIGADOS	0	3.035	1.340	9.790	3.101
DESALOJADOS	104	29.044	1.654	66.431	20.841
ENFERMOS	0	1.006	12	1.129	177
FERIDOS	0	268	0	458	61
ÓBITOS	1	4	0	31	2

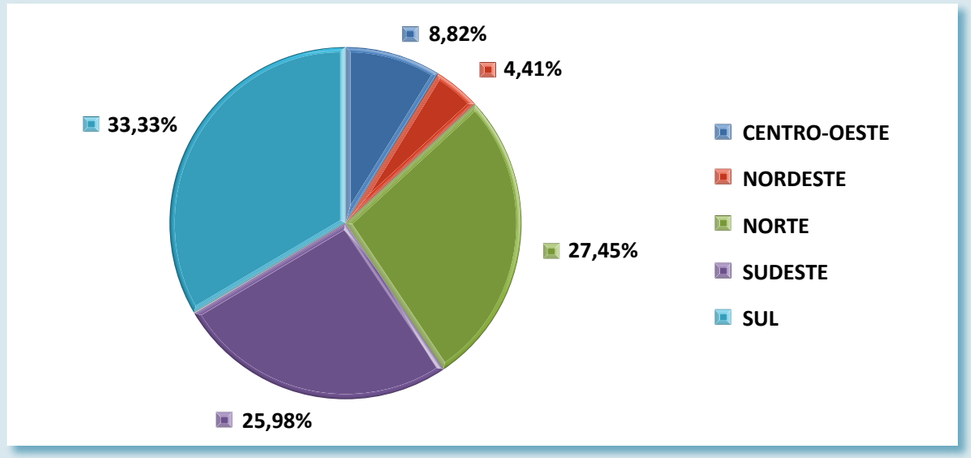
As informações apresentadas apontam que, apesar de a região Sul representar 46,61% das ocorrências de desastres, a região Sudeste apresentou o maior número de afetados por ocorrência. O número de afetados por ocorrência de desastre relacionado à enxurrada no país foi de 7.895, enquanto na região Sudeste esse número foi de 14.669 afetados por ocorrência. Isso implica que, em 2013, os desastres por enxurradas no Sudeste apresentaram maior gravidade quando comparados ao restante do país. Os registros mostram ainda que aproximadamente 63% dos afetados da região Sudeste (301.681 afetados) residem no estado do Espírito Santo. Dos 31 óbitos registrados, 21 ocorreram no estado do Espírito Santo no mês de dezembro.

4.6. Inundação

Inundação é a 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 na bacia hidrográfica. De acordo com dados históricos apresentados no Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, as macrorregiões Sudeste, Nordeste e Sul do Brasil são onde as ocorrências de inundações são predominantes.

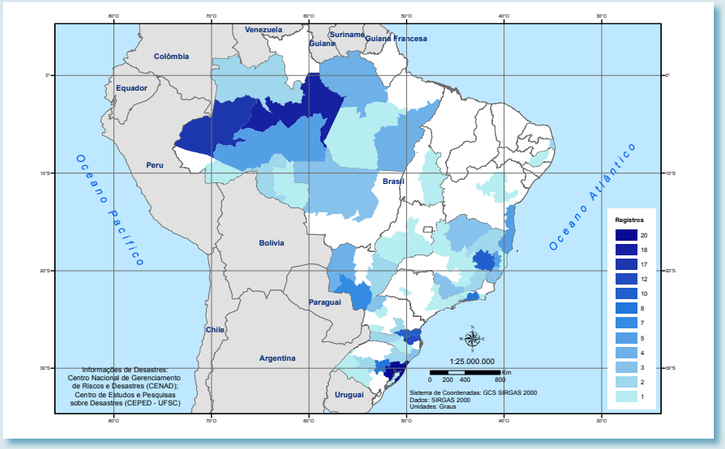
No ano de 2013, conforme apresentado no Gráfico 32, o maior número de ocorrências de inundações foi registrado na macrorregião Sul (33,33%), seguida pelas macrorregiões Norte (27,45%) e Sudeste (25,98%).

Gráfico 32 – Distribuição Macrorregional das Ocorrências de Inundações em 2013.



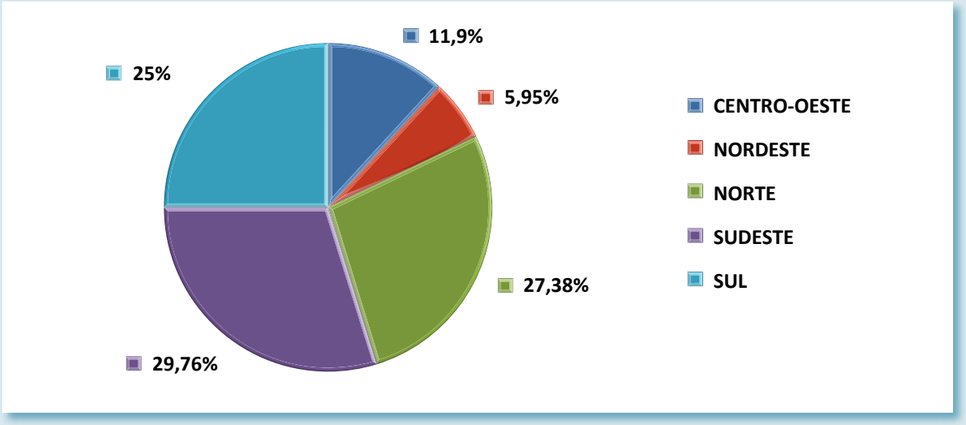
O Mapa 12 apresenta o número de ocorrências registradas por mesorregião (classificação do IBGE). Conforme o mapa, as mesorregiões que mais tiveram incidência de inundações foram Metropolitana de Porto Alegre (20 ocorrências), mesorregião Centro Amazonense (18 ocorrências) e mesorregião Sudeste Amazonense (17 ocorrências).

Mapa 12 – Ocorrências de Inundações em 2013.



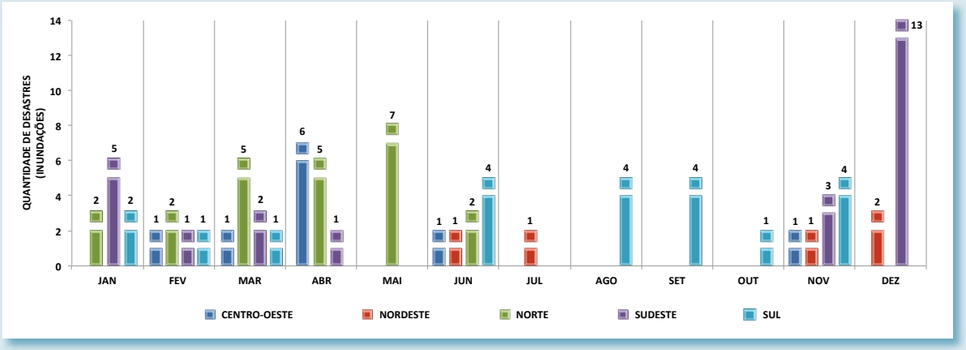
Quando analisadas apenas as ocorrências de inundações classificadas como desastres naturais, a macrorregião com maior incidência em 2013 foi a Sudeste (29,76%), seguida pelas macrorregiões Norte (27,38%) e Sul (25%) (Gráfico 33). De acordo com os dados apresentados no Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2013), a macrorregião com mais registros de ocorrências de desastre por inundações, entre os anos de 1991 e 2012, também foi a Sudeste (34%). Nessa mesma análise, o Norte aparece apenas em quarto lugar, com 13% dos registros.

Gráfico 33 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados à Ocorrência de Inundações em 2013.



Em relação à distribuição espacial e temporal dos desastres vinculados à ocorrência de inundação (Gráfico 34), o maior número de ocorrências de desastres por inundações ocorreu no Sudeste no mês de dezembro, período em que foi registrado também o maior índice de desastres por chuvas intensas, alagamentos e enxurradas.

Gráfico 34 – Distribuição Espacial e Temporal dos Desastres Vinculados à Ocorrência de Inundações em 2013.

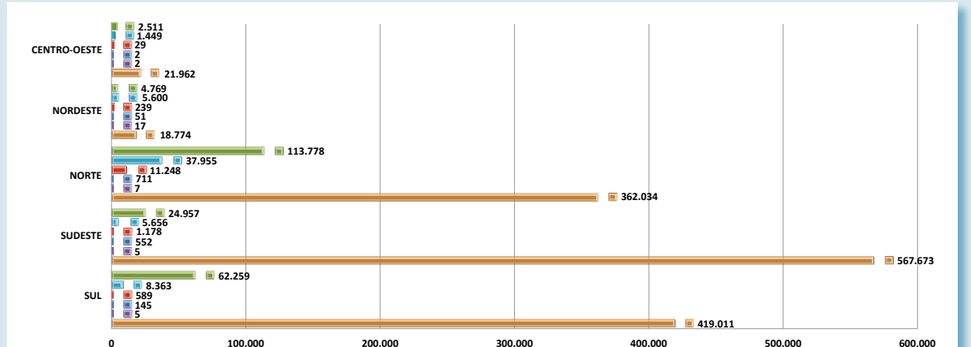


No que diz respeito ao número de afetados por desastres de inundações no ano de 2013, eles causaram 36 óbitos e 1.461 feridos, 13.283 enfermos, 59.023 desabrigados, 208.274 desalojados e 6 desaparecidos (Tabela 8). O total de afetados por esse tipo de ocorrência foram 1.389.454 pessoas, a maioria residente na macrorregião Sudeste (Gráfico 35).

Tabela 8 – Tabela Espacial dos Danos Humanos Relacionados às Inundações em 2013.

	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Outros	Afetados
Centro-Oeste	2	2	29	1.449	2.511	2	9.975	21.962
Nordeste	17	51	239	5.600	4.769	0	4.628	18.774
Norte	7	711	11.248	37.955	113.778	3	195.872	362.034
Sudeste	5	552	1.178	5.656	24.957	1	535.324	567.673
Sul	5	145	589	8.363	62.259	0	337.603	419.011
Total	**36**	**1.461**	**13.283**	**59.023**	**208.274**	**6**	**1.083.402**	**1.389.454**

Gráfico 35 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados à Ocorrência de Inundações em 2013.



	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
AFETADOS	21.962	18.774	362.034	567.673	419.011
DESABRIGADOS	1.449	5.600	37.955	5.656	8.363
DESALOJADOS	2.511	4.769	113.778	24.957	62.259
ENFERMOS	29	239	11.248	1.178	589
FERIDOS	2	51	711	552	145
ÓBITOS	2	17	7	5	5

Conforme os registros de 2013 para ocorrências relacionadas às inundações, o número médio de afetados por desastre no país foi de 16.541. Na região Sudeste, onde foi registrado o maior número de desastres, o valor médio foi de 22.707 afetados por ocorrência. Os quatro eventos de maior expressão ocorreram no estado do Rio de Janeiro no mês de dezembro. Eles somaram 474.469 afetados, totalizando 84% do total de registros da região. Desses, o evento que atingiu maior proporção ocorreu na cidade de Nova Iguaçu e afetou 382.089 pessoas (67% dos registros do Sudeste).

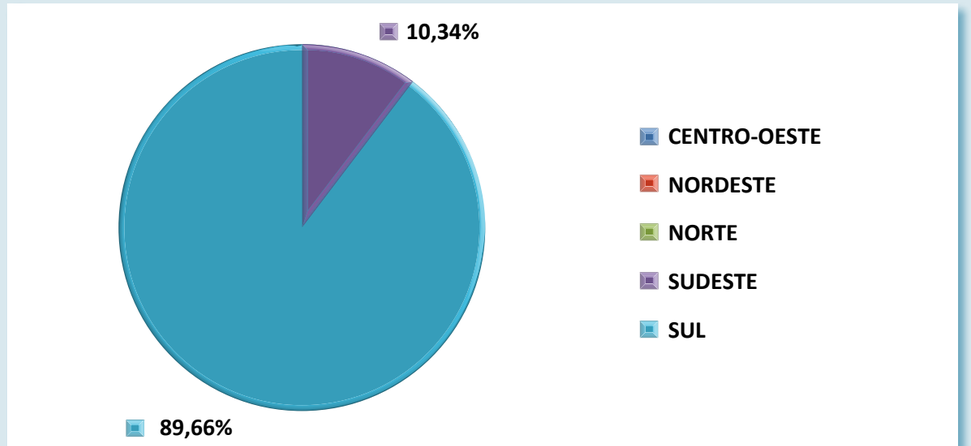
Na região Sul a ocorrência de desastre ocasionado por inundação mais expressiva foi registrada no estado do Rio Grande do Sul, na cidade de São Leopoldo, em agosto de 2013, com 178.401 afetados.

4.7. Granizo

Granizo é a forma de precipitação que consiste na queda de pedaços irregulares de gelo, os quais geralmente medem entre 5mm e 15mm. Sua formação está associada a nuvens convectivas, nas quais os intensos movimentos ascendentes e o fato de as temperaturas no interior dessas nuvens serem inferiores a 0°C possibilitam o aumento de tamanho e o congelamento de gotículas de água que, por estarem com um peso maior, precipitam. Pedras maiores que 2cm são consideradas grandes o suficiente para causar danos.

O Gráfico 36 e o Mapa 13 apresentam a distribuição regional dos desastres vinculados à ocorrência de granizo no Brasil em 2013, onde se percebe a sujeição de duas regiões aos referidos eventos: Sul e Sudeste. Em termos absolutos, do total de 493 desastres identificados neste anuário, 29 são referentes à ocorrência de granizo. Desses, 26 ocorreram na região Sul e 3 foram registrados na região Sudeste.

Gráfico 36 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados à Ocorrência de Granizo em 2013.



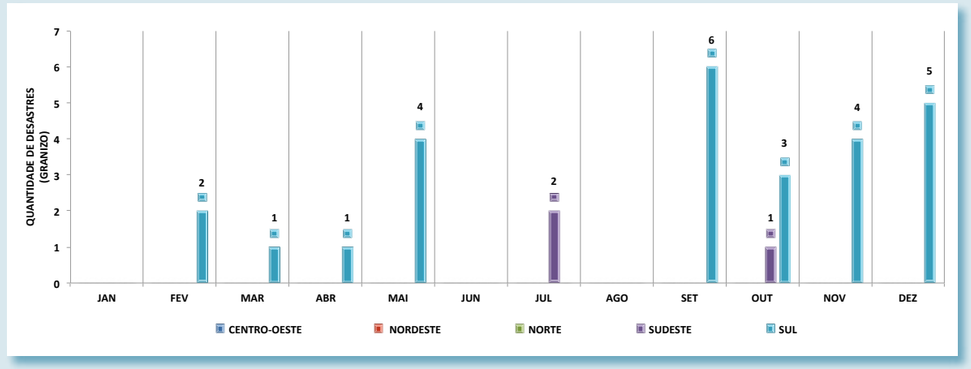
Mapa 13 – Ocorrências de Granizo em 2013.



Em relação à distribuição espacial e temporal dos desastres vinculados às ocorrências de queda de granizo (Gráfico 37), notam-se, mais uma vez, as ocorrências nas regiões já citadas. Esse fato é explicado pelas características dos sistemas meteorológicos atuantes nessas regiões, tais como Sistemas Frontais e Sistemas Convectivos de Mesoescala.

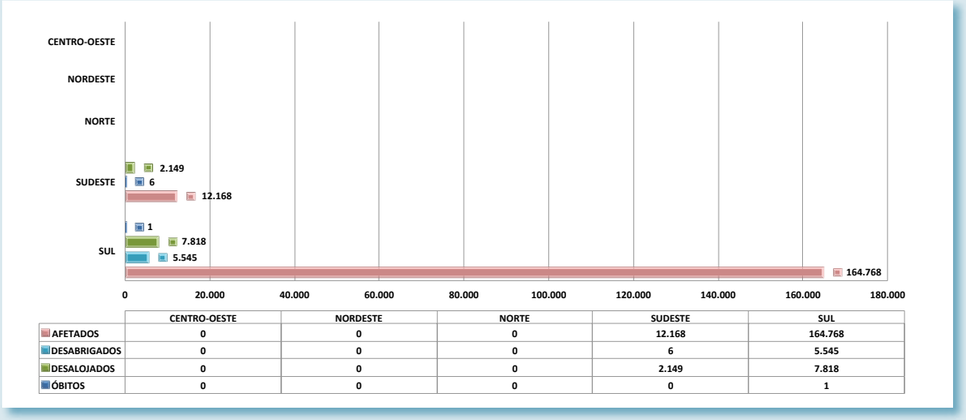
Esses sistemas podem ser deflagradores de grandes tempestades e consequentemente com possibilidade de queda de granizo. Observa-se uma grande frequência de eventos de queda de granizo entre os meses de setembro a dezembro, sendo 65,5% do total de registros. Nesses quatro meses, cerca de 20 Sistemas Frontais avançaram sobre a região Sul do país sendo que, desses mesmos sistemas, 11 transitaram sobre parte da região Sudeste e, conforme já explicado, são possíveis deflagradores de sistemas de tempo severo que podem ocasionar temporais e queda de granizo.

Gráfico 37 – Distribuição Espacial e Temporal dos Desastres Vinculados à Ocorrência de Granizo em 2013.



No ano de 2013 o evento granizo provocou 1 óbito e 103 feridos ou enfermos. Todavia, ao analisarmos o Gráfico 38, verifica-se o grande número de pessoas desabrigadas e desalojadas, somando 15.518 pessoas, e um total de 176.936 pessoas afetadas pelos desastres de queda de granizo.

Gráfico 38 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados à Ocorrência de Granizo em 2013.



	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
AFETADOS	0	0	0	12.168	164.768
DESABRIGADOS	0	0	0	6	5.545
DESALOJADOS	0	0	0	2.149	7.818
ÓBITOS	0	0	0	0	1

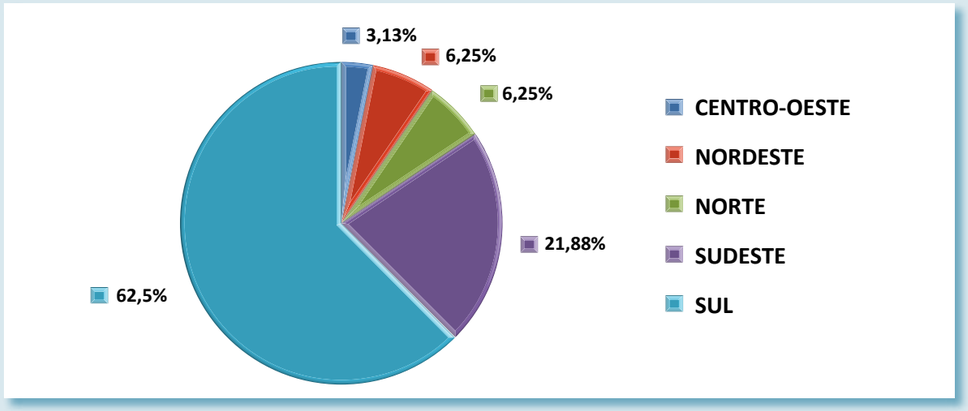
4.8. Vendaval

Vendaval trata-se de forte deslocamento de massa de ar em uma região, estando ligado a diferenças nos valores de pressão atmosférica. Os vendavais normalmente são decorrência de uma tempestade e por isso podem estar acompanhados de chuvas intensas, tempestades de raios e até de queda de granizo.

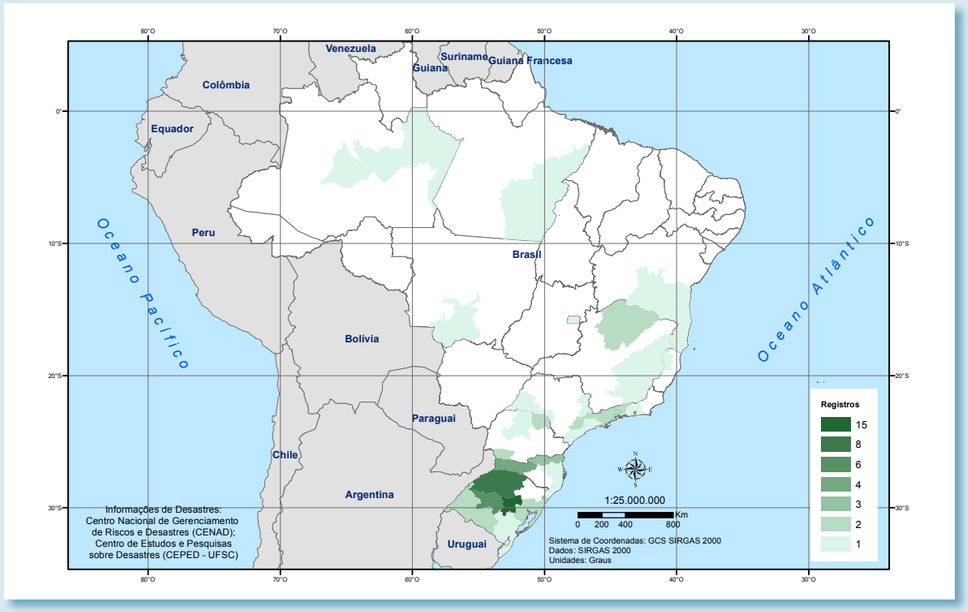
O Gráfico 39 e o Mapa 14 apresentam a distribuição regional dos desastres vinculados à ocorrência de vendaval no Brasil em 2013. Percebe-se que a maioria dos eventos registrados (84,38%) ocorreu nas regiões Sul e Sudeste e nas demais (Centro-Oeste, Norte e Nordeste) foram registrados apenas 15,63% das ocorrências.

As características dos sistemas meteorológicos atuantes nas duas primeiras regiões citadas explicam essa maior ocorrência de vendavais, que derivam muitas vezes de células de tempestades. Esses sistemas tempestuosos também estão ligados à ocorrência de queda de granizo, fato visualizado ao se observar os números e dados desses dois tipos de desastres. Em termos absolutos, do total de 493 desastres identificados neste anuário, 32 referem-se à ocorrência de vendaval.

Gráfico 39 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados à Ocorrência de Vendaval em 2013.

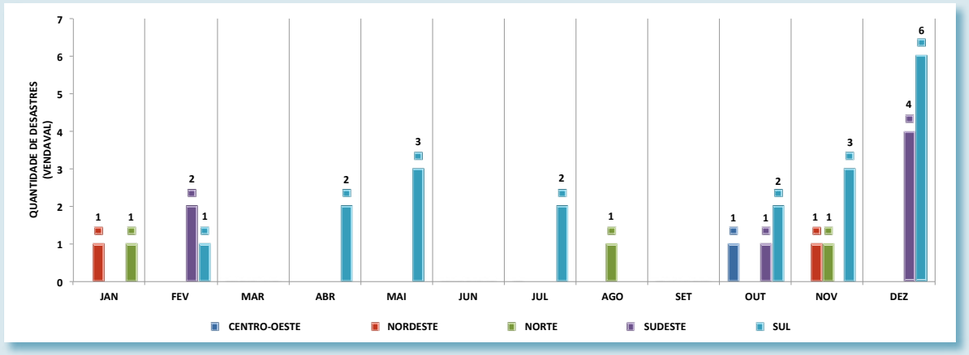


Mapa 14 – Ocorrências de Vendavais em 2013.



A distribuição espacial e temporal dos desastres vinculados às ocorrências de vendaval em 2013, por sua vez, aponta: região Sul com 20 ocorrências, sendo 11 no trimestre de outubro a dezembro, com o pico de 6 no mês de dezembro; Sudeste com 7 ocorrências, com o pico de 4 no mês de dezembro, 2 ocorrências no mês de fevereiro e 1 em outubro; Norte com apenas 2 ocorrências durante o ano, sendo 1 no mês de agosto e mais 1 no mês de novembro; Nordeste também com apenas 2 ocorrências, 1 no mês janeiro e outra em novembro; e, finalmente, Centro-Oeste, que apresentou apenas 1 ocorrência no mês de outubro (Gráfico 40).

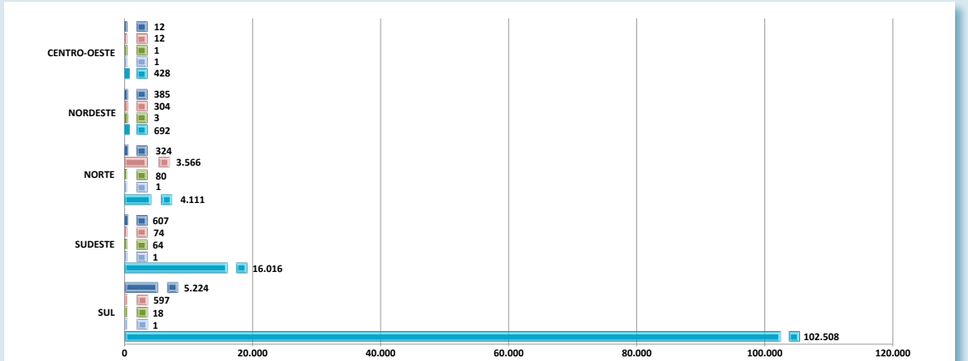
Gráfico 40 – Distribuição Espacial e Temporal dos Desastres Vinculados à Ocorrência de Vendaval.



Analisando-se a distribuição espacial e temporal dos desastres relacionados às ocorrências de vendaval em 2013 (Gráfico 40), nota-se o registro durante quase todo o ano, em que as exceções foram os meses de março, junho e setembro, em que não se observou registro desses desastres.

Os dados de danos humanos mostrados no Gráfico 41 evidenciam as consequências trazidas pelos desastres provocados por esse fenômeno em 2013. Os desastres classificados como vendaval causaram um total de 199 pessoas feridas ou enfermas, 4 óbitos, 11.105 entre desabrigados e desalojados e um total de 123.735 pessoas afetadas, evidenciando a magnitude dos danos causados para a população. No ano de 2013 também se observou que foi a Região Sul que apresentou um número maior de afetados (102.508 afetados com apenas um óbito).

Gráfico 41 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados à Ocorrência de Vendaval.



	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
AFETADOS	408	692	4.111	16.016	102.508
DESABRIGADOS	12	304	3.566	74	597
DESALOJADOS	12	385	324	607	5.224
FERIDOS	1	3	80	64	18
ÓBITOS	1	0	1	1	1

4.9. Chuvas intensas

Os desastres de chuvas intensas estão associados a grandes volumes acumulados de precipitação. Esses eventos são muitas vezes deflagradores de outros tipos de desastres, sejam eles hidrológicos (enxurradas, inundações graduais ou bruscas e alagamentos) ou geológicos (movimentos de massa e erosão) e ocorrem muitas vezes associados com outros desastres meteorológicos (granizo, vendaval e tornados). Esse fato explica o baixo número de registro deste tipo de desastre no Brasil no ano de 2013, conforme visto na Tabela 9, em que temos o quantitativo desses desastres nas regiões do Brasil.

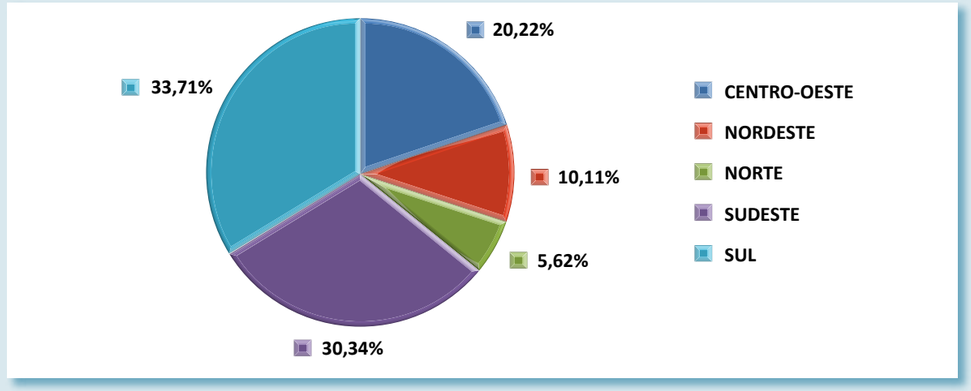
Tabela 9 – Número de Desastres de Chuvas Intensas nas Regiões do Brasil em 2013.

Região	Eventos	% Eventos
Centro-Oeste	18	20,22%
Nordeste	9	10,11%
Norte	5	5,62%
Sudeste	27	30,34%
Sul	30	33,71%
Total	**89**	**100%**

Fonte: Pesquisa Própria, 2014.

Na distribuição espacial (vide Gráfico 42), fica claro que este tipo de desastre ocorreu de maneira bem dividida entre as regiões Sul (33,71%), Sudeste (30,34%) e Centro-Oeste (20,22%) e em menor quantidade nas regiões Nordeste (10,11%) e Norte (5,62%). Conforme dito anteriormente, destaca-se que a baixa ocorrência, ou por vezes inexistência de registros, não significa a ausência de chuvas intensas com potencial de desastre, mas sim que muitas vezes esses eventos foram deflagradores de outros tipos de desastres que se tornaram mais evidentes.

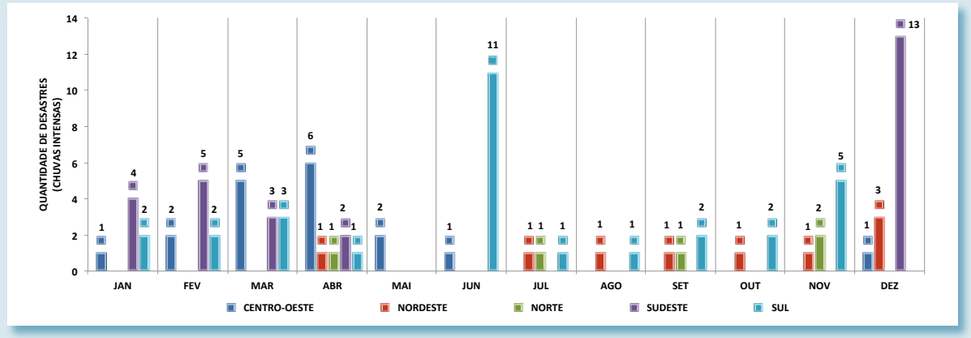
Gráfico 42 – Distribuição Espacial dos Desastres de Chuvas Intensas nas Regiões do Brasil em 2013.



Fonte: Pesquisa Própria, 2014.

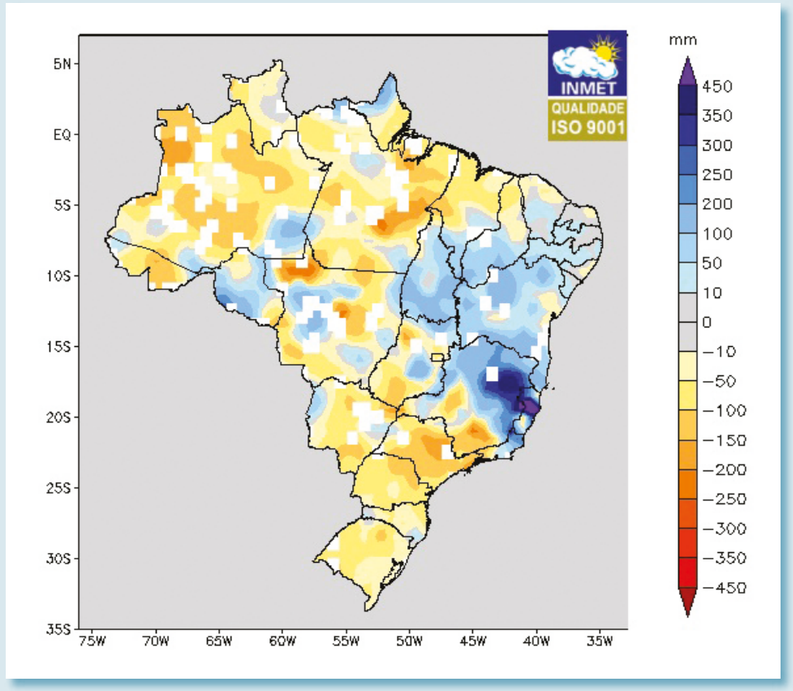
Analisando-se o Gráfico 43, percebe-se a evolução ao longo do ano e a distribuição espacial dos desastres causados por chuvas intensas. O mês de dezembro na região Sudeste apresentou um pico de 13 desastres registrados, cabendo ressaltar que esse mês apresentou altos volumes pluviométricos registrados, principalmente nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Na Figura 3, apresenta-se o desvio mensal de precipitação para o Brasil no mês de dezembro de 2013. Esses grandes volumes de precipitação ocorreram entre os dias 12 e 25 de dezembro e estiveram associados a uma Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que atua criando um canal de umidade entre a Região Amazônica e partes das regiões Sudeste e Nordeste.

Gráfico 43 – Distribuição espacial e Temporal dos Desastres Vinculados à Ocorrência de Chuvas Intensas.



Fonte: Pesquisa Própria, 2014.

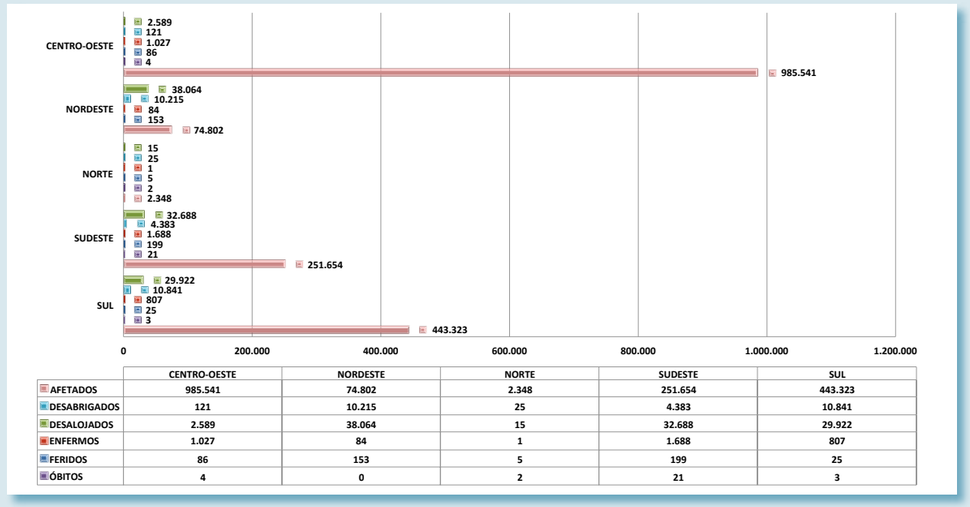
Figura 3 – Desvio de Precipitação no Mês de Dezembro de 2013 (Referência: Normal Climatológica 1961-1990).



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – Inmet, 2013

Analisando-se os danos humanos mostrados no Gráfico 44, verifica-se a elevada quantidade de pessoas afetadas, principalmente na região Sul, e o valor considerável de desalojados e desabrigados em todo o país. Contudo, a falta de um número maior de ocorrências não permite uma análise mais detalhada dos danos humanos relacionadas a esse desastre.

Gráfico 44 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados à Ocorrência de Chuvas Intensas.



	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL
AFETADOS	985.541	74.802	2.348	251.654	443.323
DESABRIGADOS	121	10.215	25	4.383	10.841
DESALOJADOS	2.589	38.064	15	32.688	29.922
ENFERMOS	1.027	84	1	1.688	807
FERIDOS	86	153	5	199	25
ÓBITOS	4	0	2	21	3

Fonte: Pesquisa Própria, 2014.

4.10. Incêndios Florestais

As informações contidas neste anuário contemplam os registros do Cenad acerca das ocorrências e dos desastres relacionados aos incêndios florestais. Contudo, dar-se-á ênfase aos que, por suas dimensões, atingiram perdas humanas, danos ambientais e econômicos.

Segundo a classificação da Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade), incêndio florestal é a propagação de fogo sem controle, em qualquer tipo de vegetação situada em áreas legalmente protegidas e não protegidas, que acarrete a queda da qualidade do ar. Para efeitos de Cobrade, os incêndios florestais são considerados desastres naturais climatológicos, relacionados à seca, que se dividem em duas categorias:

- Incêndios em parques, Áreas de Proteção Ambiental e Áreas de Preservação Permanente nacionais, estaduais ou municipais.

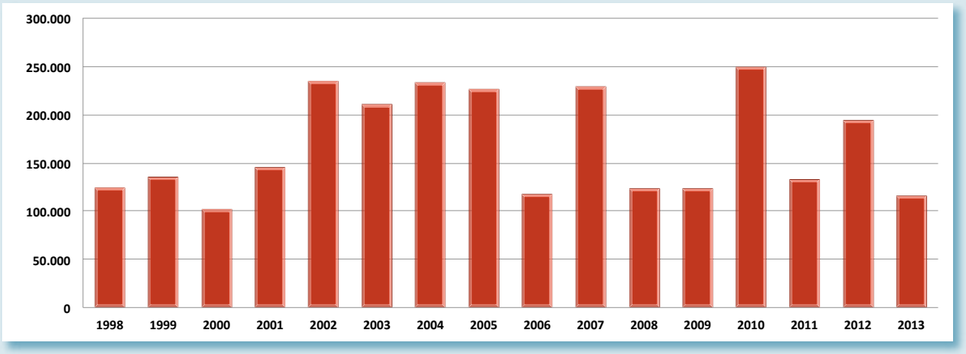
- Incêndios em áreas não protegidas, com reflexos na qualidade do ar.

Os incêndios florestais ocorrem, na maioria das vezes, em áreas isoladas, afastadas dos grandes aglomerados urbanos, apresentando pequeno grupo de afetados em comparação com outros tipos de desastres. No entanto, essa característica é responsável por provocar grande dano ambiental (BRASIL, 2012).

Segundo Soares e Batista (2007), os danos diretos causados pelo fogo geralmente são bastante visíveis e fáceis de avaliar. No entanto, existem os efeitos indiretos, tais como assoreamento de rios, redução do fluxo de cursos de água, inundações, erosão e perdas em turismo e recreação, cujas consequências somente podem ser avaliadas com o tempo.

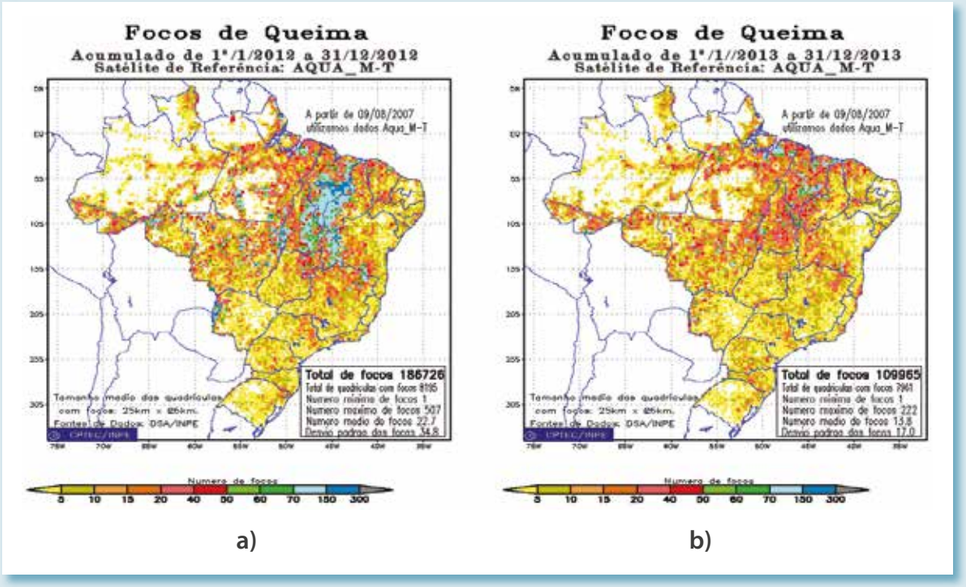
O número de registro de focos ativos detectados pelo satélite de referência no ano de 2013 teve a segunda menor média dos últimos 17 anos, conforme apresentado no Gráfico 45. Isso pode ter contribuído sobremaneira para o baixo número de desastres relacionados aos incêndios florestais no período estudado. Em relação ao registro de focos de queima, também se observou um número menor em 2013, em comparação ao ano anterior, 2012, conforme disposto na Figura 4.

Gráfico 45 – Série Histórica do Total de Focos Ativos Detectados pelo Satélite de Referência.



Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) (adaptado).

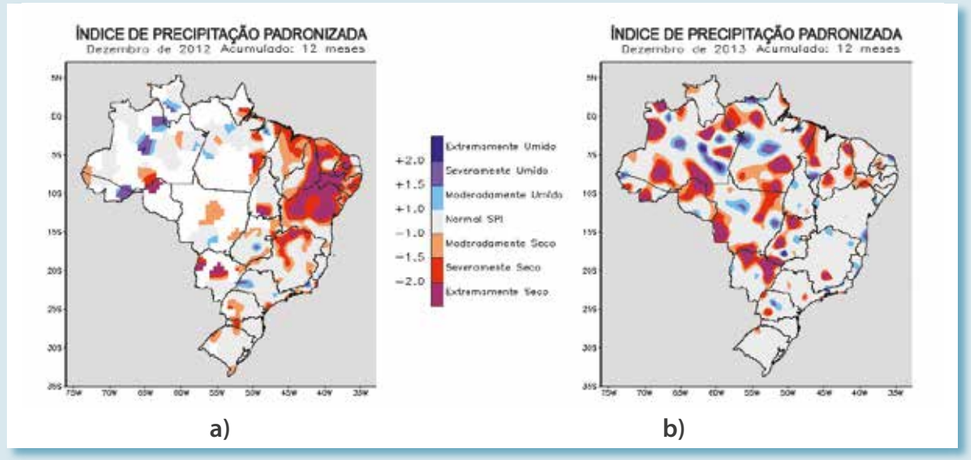
Figura 4 – a) Registro dos Focos de 2012; e b) Registro do Total de Focos de 2013.



Fonte: CPTEC/INPE.

Um dos fatores que podem ter contribuído para a redução do número de focos de calor no ano de 2013 foi a quantidade de chuvas registradas, um pouco mais elevada em relação ao ano anterior, 2012. Esta análise fica evidenciada pelo Índice de Precipitação Padronizada (SPI), que relaciona os níveis de precipitação com o que é esperado pela climatologia dentro de um período, conforme mostrado na Figura 5. Na Figura 5a vemos o índice SPI-12 para o ano de 2012 e na Figura 5b o índice SPI-13, que analisa todo o ano de 2013.

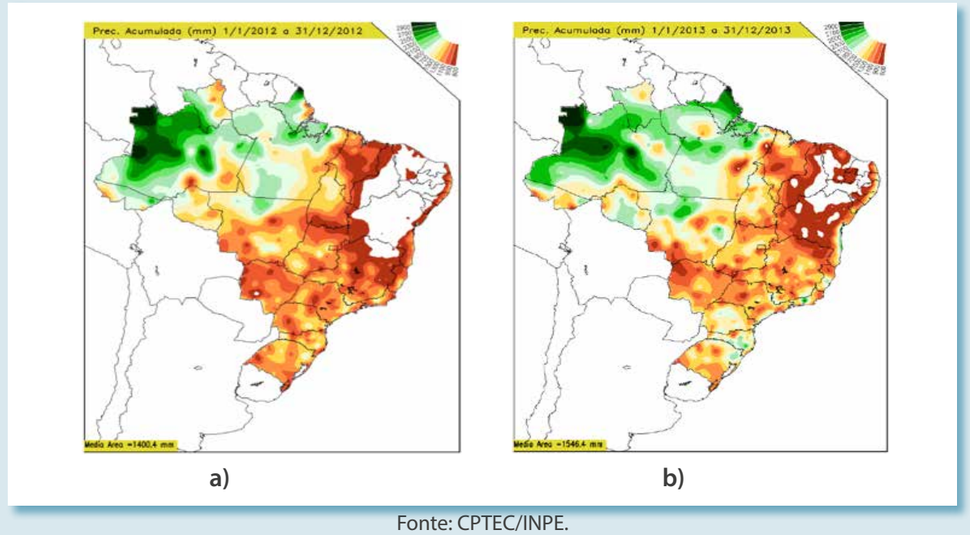
Figura 5 – Índice de Precipitação Padronizada a) 2012 e b) 2013.



Fonte: Inmet (adaptada).

A Figura 6 apresenta a distribuição dos índices pluviométricos acumulados no ano de 2012 (Figura 6a), e na Figura 6b esses mesmos índices são apresentados para o ano de 2013. Nota-se que os índices pluviométricos acumulados no ano de 2013, de maneira geral, foram levemente mais elevados em relação ao ano de 2012.

Figura 6 – Média de Precipitação Acumulada a) 2012 e b) 2013.



Fonte: CPTEC/INPE.

O Mapa 15 demonstra o número de ocorrências de incêndios florestais por mesorregião no Brasil no período estudado. Vale ressaltar que este é o número total de registros e que nem todos foram classificados como desastres. De qualquer modo, foi possível analisar que a maior concentração dos eventos localizou-se em mesorregiões do Centro-Oeste e Sudeste do país. O maior número de eventos ocorreu na mesorregião Macrometropolitana Paulista com 20 incidentes, seguida pela mesorregião Norte Mato-Grossense com três registros e pela mesorregião Metropolitana do estado do Rio de Janeiro com dois incêndios. As demais apresentaram um relato cada, localizadas no Amazonas, Rondônia e São Paulo.

Mapa 15 – Mapa de Incidência de Ocorrências de Incêndios Florestais por Mesorregião.

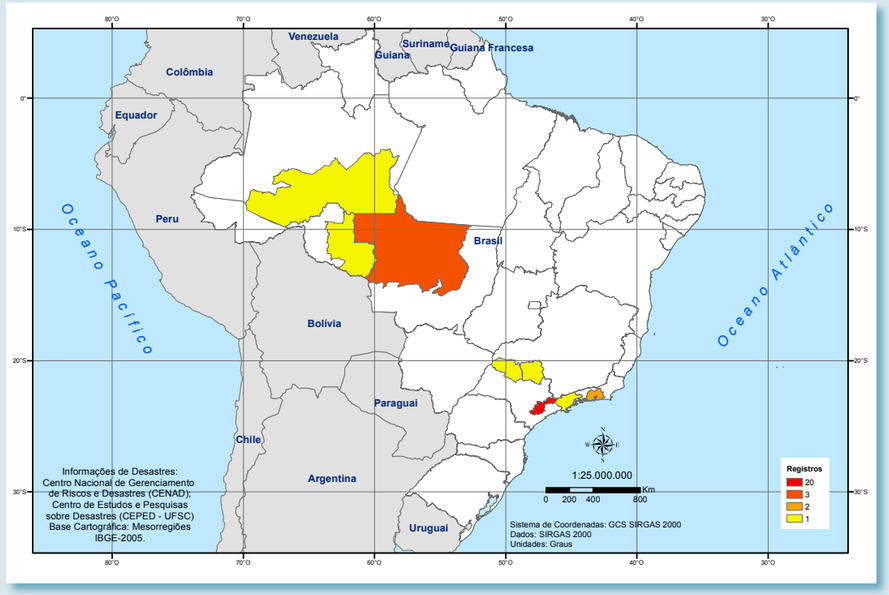
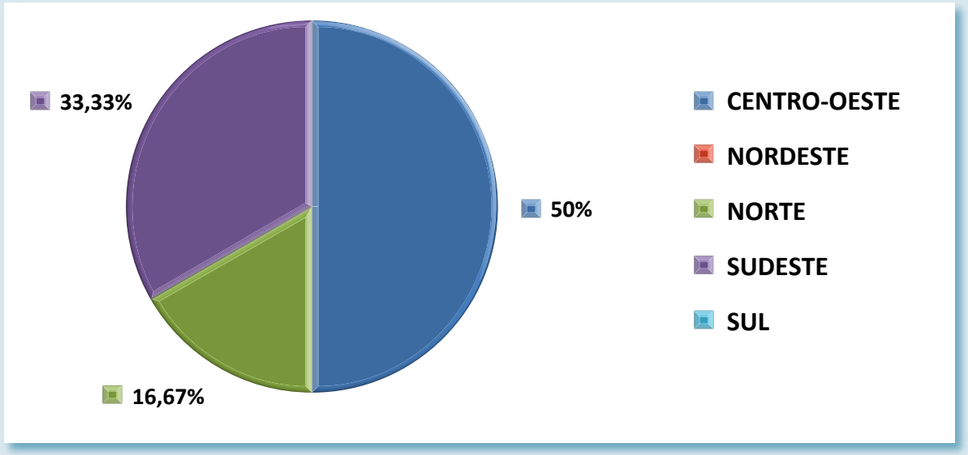


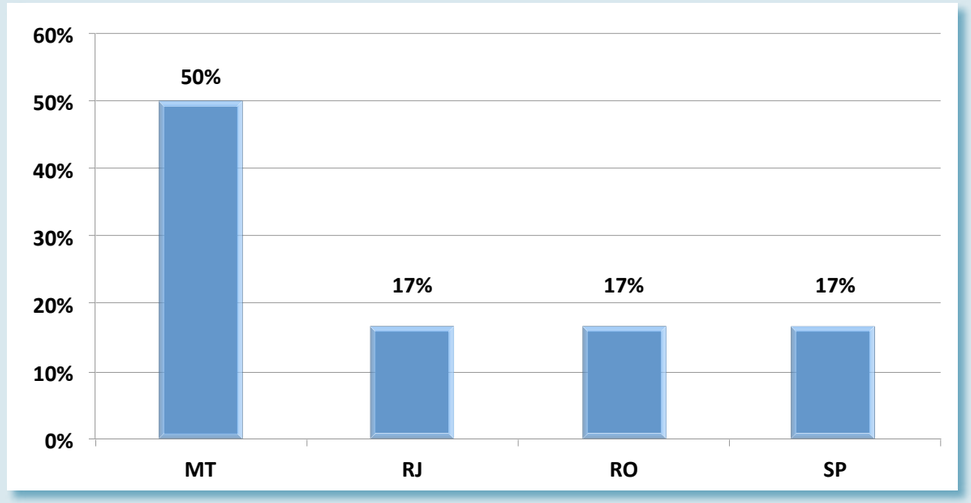
Gráfico 46 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Relacionados aos Incêndios Florestais.



A maioria dos desastres relacionados a incêndios florestais ocorreu na região Centro-Oeste, com 50% das ocorrências. Em seguida, tem-se a região Sudeste, 33,33%, e Norte, 16,67%, conforme disposto no Gráfico 46.

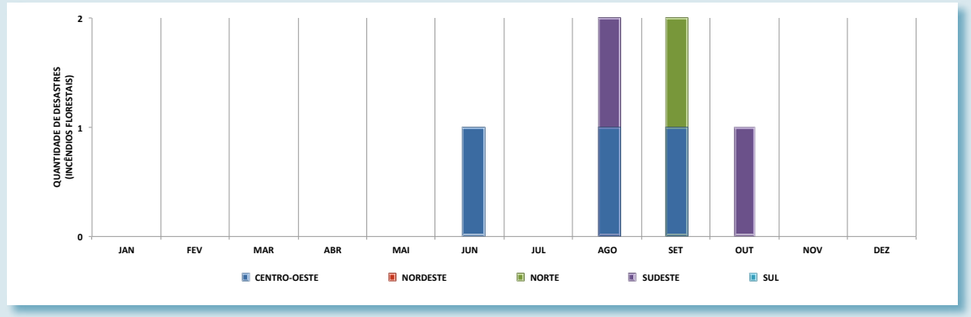
O estado de Mato Grosso foi o que mais registrou esse tipo de desastre, com 50% das ocorrências, seguido pelos estados de São Paulo, Roraima e Rio de Janeiro, com 17% cada, conforme Gráfico 47.

Gráfico 47 – Distribuição dos Desastres de Incêndios Florestais por Estado.



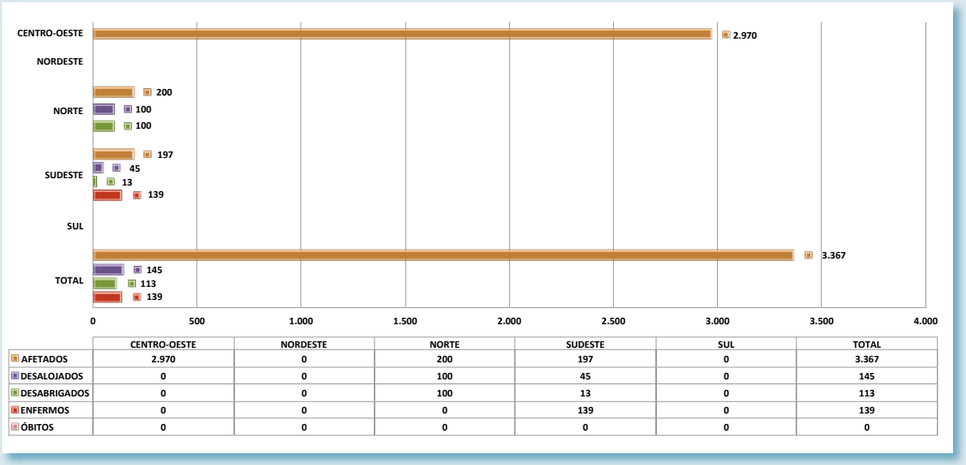
Quanto à distribuição temporal dos desastres em 2013, ocorreram no período crítico das queimadas, que se estende de junho a outubro na maior parte do país, (SISMANOGLU; SETZER, 2004), conforme Gráfico 48.

Gráfico 48 – Distribuição Temporal dos Desastres de Incêndios Florestais Ocorridos em 2013.



A população afetada em 2013 com registro de danos humanos provocados pelos desastres naturais relacionados aos incêndios florestais foi de 3.367 pessoas, conforme disposto no Gráfico 49.

Gráfico 49 – Danos Humanos por Macrorregião em 2013.



	CENTRO-OESTE	NORDESTE	NORTE	SUDESTE	SUL	TOTAL
AFETADOS	2.970	0	200	197	0	3.367
DESALOJADOS	0	0	100	45	0	145
DESABRIGADOS	0	0	100	13	0	113
ENFERMOS	0	0	0	139	0	139
ÓBITOS	0	0	0	0	0	0

4.11. Outros Desastres

Acerca dos desastres naturais listados na Tabela 10, percebe-se menor ocorrência (baixo número de registros), totalizando 61 ocorrências. Tais desastres são de mais difícil registro e obtenção de números e danos, devido muitas vezes ao acompanhamento esparso ou ao controle de outros órgãos dentro das esferas governamentais. Os desastres do grupo Biológico (doenças infecciosas bacterianas, doenças infecciosas virais e infestações de animais), por exemplo, têm seus dados ligados a órgãos de saúde, só chegando aos registros de Defesa Civil quando atingem um número grande de pessoas, constituindo assim um desastre para a Defesa Civil. Ressalta-se também que alguns desastres não têm base técnica ou instrumentação necessária para seus registros, como é o caso das tempestades de raios, das friagens e de tornados, os quais têm eventuais ocorrências registradas no Brasil.

Apesar das ressalvas descritas, esses desastres apresentam números significativos em relação aos danos humanos. O total de afetados é um claro exemplo disso, contabilizando 1.358.735 no Brasil. Desses, 1.002.178 foram atingidos por infestações de animais, enquanto 314.214 por doenças infecciosas virais. Em relação ao número de óbitos, houve registro de 19 (16 em eventos de doenças infecciosas virais, 1 em eventos de infestações de animais e 2 em decorrência de tornados).

Tabela 10 – Danos Humanos Decorrentes de Outros Desastres Naturais.

Rótulos de Linha	Ocorrências	Mortos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Afetados
Baixa umidade do ar	4	0	0	0	0	0	0	0
Doenças infecciosas bacterianas	1	0	0	0	0	0	0	0
Doenças infecciosas virais	19	16	11	63.913	7.523	0	0	314.214
Frentes frias e zonas de convergência	5	0	2	0	72	139	0	213
Friagem	3	0	0	0	0	0	0	1.200
Geada	14	0	0	550	0	0	0	26.636
Infestações de animais	3	1	0	2.177	0	0	0	1.002.178
Marés de tempestade (ressacas)	1	0	0	0	0	0	0	0
Ondas de calor	1	0	0	0	0	0	0	0
Outras infestações	2	0	0	505	0	0	0	505
Tempestades de raios	1	0	1	0	0	0	0	1
Tornados	2	2	64	250	6	300	0	11.688
Tremor de terra	4	0	0	0	0	600	0	2.100
Tsunami	1	0	0	0	0	0	0	0
Total Geral	**61**	**19**	**78**	**67.395**	**7.601**	**1.039**	**0**	**1.358.735**



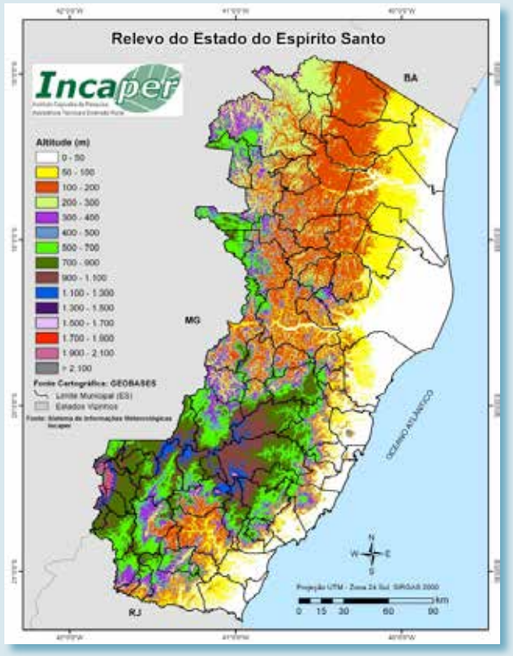
Foto: Sedec/Cenad

5. EVENTO EXTREMO DE CHUVA EM DEZEMBRO DE 2013 NOS ESTADOS DO ESPÍRITO SANTO E DE MINAS GERAIS [5]

Apesar de estar situado no Sudeste do Brasil, o Espírito Santo (ES) tem características climáticas ímpares em relação à maior parte dessa região. Elas variam de "clima quente e seco" a "clima frio e chuvoso" (NUNES; VICENTE; CANDIDO, 2009; ALVES et al., 2005; FEITOZA et al., 1999). Em parte, essa diferenciação deve-se tanto à complexidade topográfica de seu território, que contrasta planícies (litoral e norte capixaba) com áreas montanhosas (sul do estado (Figura 7), quanto ao seu posicionamento geográfico, que comporta uma área de transição entre a região subtropical e a tropical, onde atuam sistemas meteorológicos distintos (ULIANA; FERREIRA DA SILVA; PIMASSONI, 2010). O regime pluviométrico do Espírito Santo apresenta um período com volume de chuva significativo (outubro a abril, com quebra em fevereiro) e outro com decréscimo acentuado de precipitação (maio a setembro). Climatologicamente (1931-2008), os maiores valores de chuva observados no estado ocorrem no litoral (em torno de 1.300mm/ano) e na região serrana (1.300-1.600mm/ano), sendo que o máximo ocorre em dezembro, quando a altura de chuva ultrapassa 250mm no sudoeste capixaba, fica entre 150 e 200mm nos setores norte/nordeste e litoral sul e chega a 200-250mm nas demais regiões (Figuras 8 e 9).

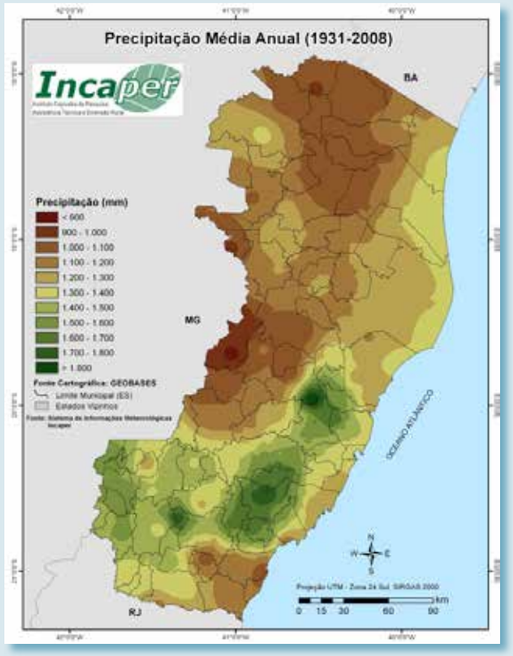
5 Artigo produzido por Bruce Francisco Pontes da Silva, Hugo Ely dos Anjos Ramos, Maycon Patricio de Hollanda e José Geraldo Ferreira da Silva, do Sistema de Informações Meteorológicas do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) (SIM/DOT/Incaper/Seag).

Figura 7 – Mapa de Topografia (m) do Estado do Espírito Santo.



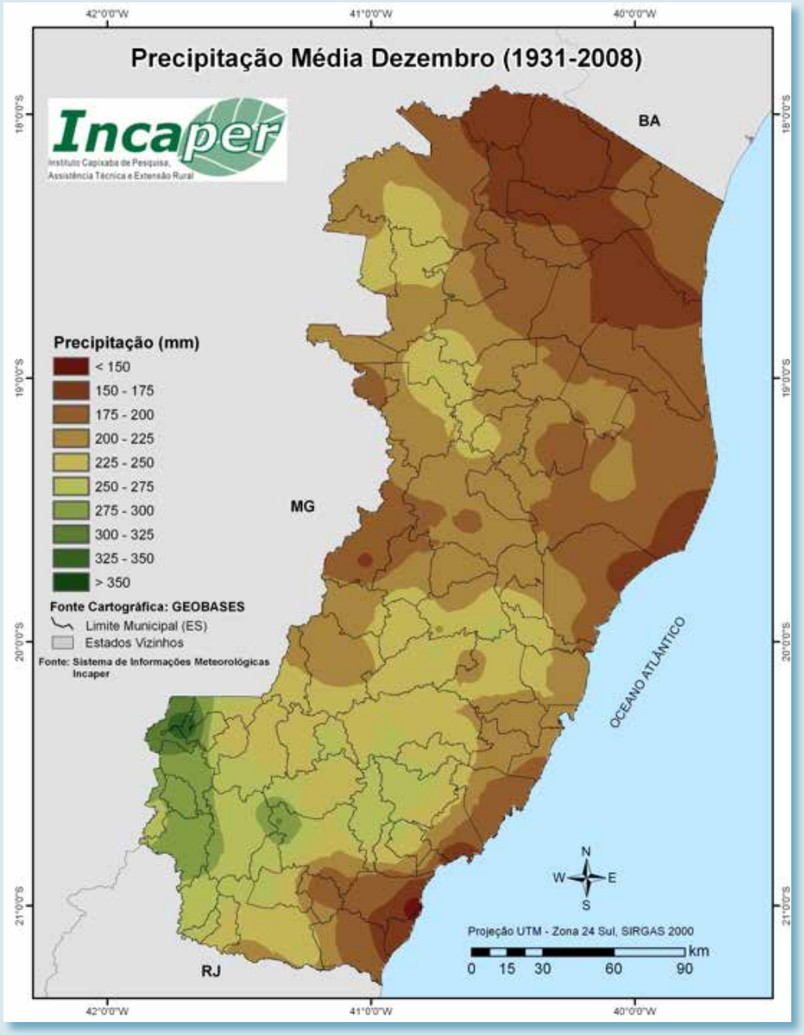
Fonte: Geobases.

Figura 8 – Climatologia de Precipitação Anual (mm) no Espírito Santo – 1931 a 2008.



Fontes: ANA, CPRM, Mapa/Inmet, Seag/Incaper e Inpe/CPTEC.

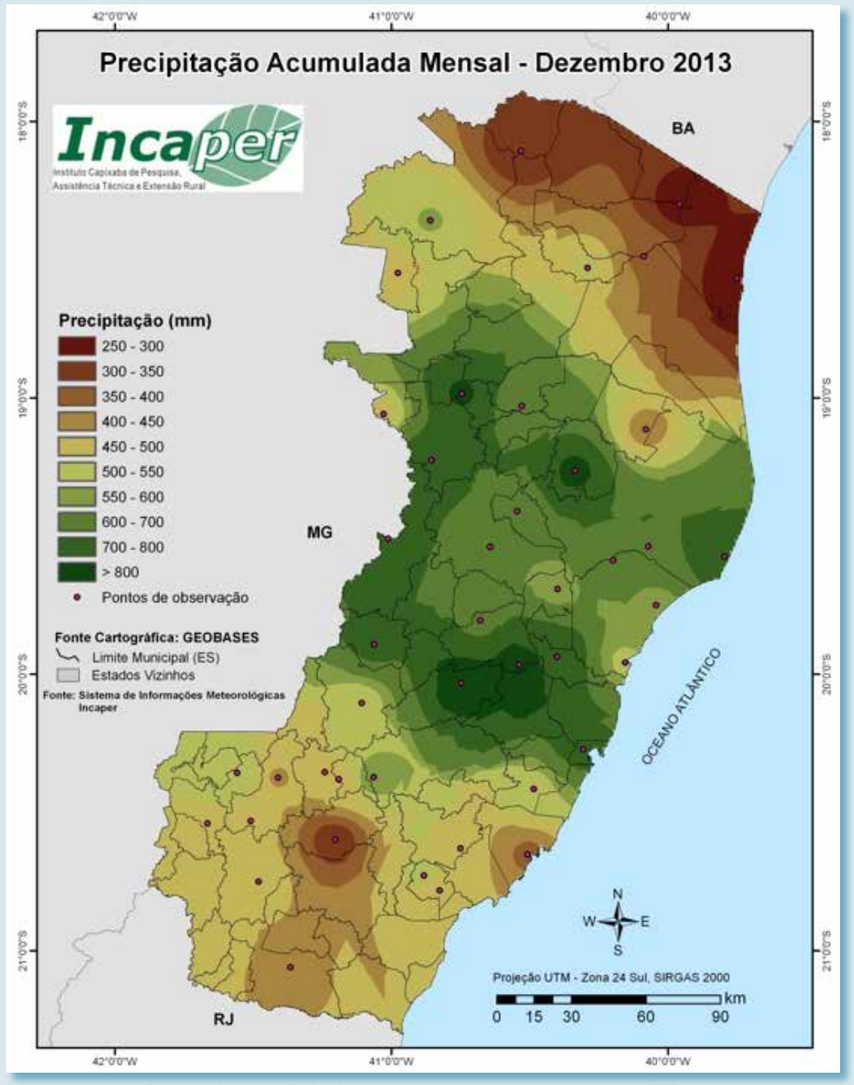
Figura 9 – Climatologia de Precipitação (mm) para o Mês de Dezembro no Espírito Santo – 1931 a 2008.



Fontes: ANA, CPRM, Mapa/Inmet, Seag/Incaper e Inpe/CPTEC.

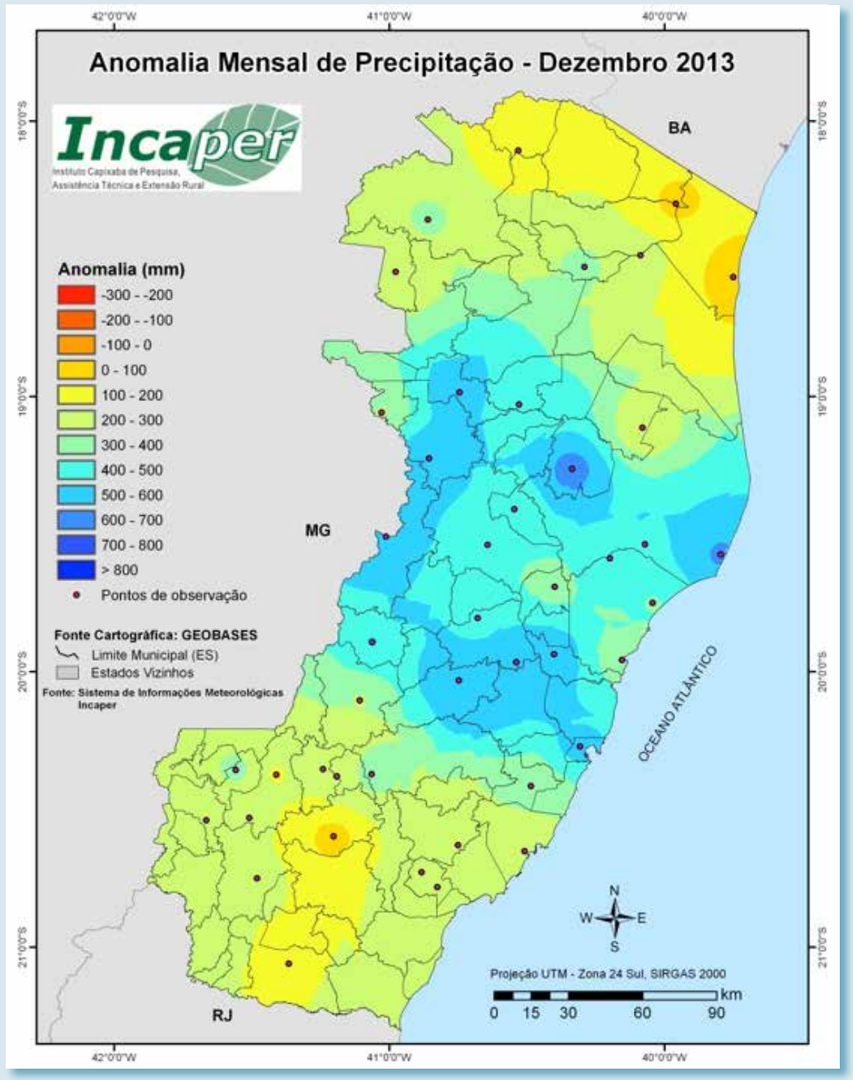
O total de chuva observado em dezembro de 2013 no Espírito Santo somou mais de 500mm entre a faixa central e central-norte do estado (anomalia positiva igual ou maior que 400mm), sendo que os máximos superaram 800mm na microrregião de Santa Teresa, em Rio Bananal e em Águia Branca (excedente positivo superior a 500-600mm) (Figuras 10, 11 e 12). No extremo nordeste capixaba, os valores mensais de chuva ficaram entre 250 e 450mm, superando a climatologia em mais de 100mm. Nas demais regiões do estado, os valores compreenderam acumulados de 300 a 500mm (Figura 9), quando o esperado é de 250-300mm (Figura 9). Os detalhes pontuais, conforme dados de estações meteorológicas de superfície e postos pluviométricos, estão expostos na Tabela 11.

Figura 10 – Precipitação Mensal Acumulada em Dezembro de 2013 no Espírito Santo.



Fontes: ANA, CPRM, Mapa/Inmet, Seag/Incaper e Inpe/CPTEC.

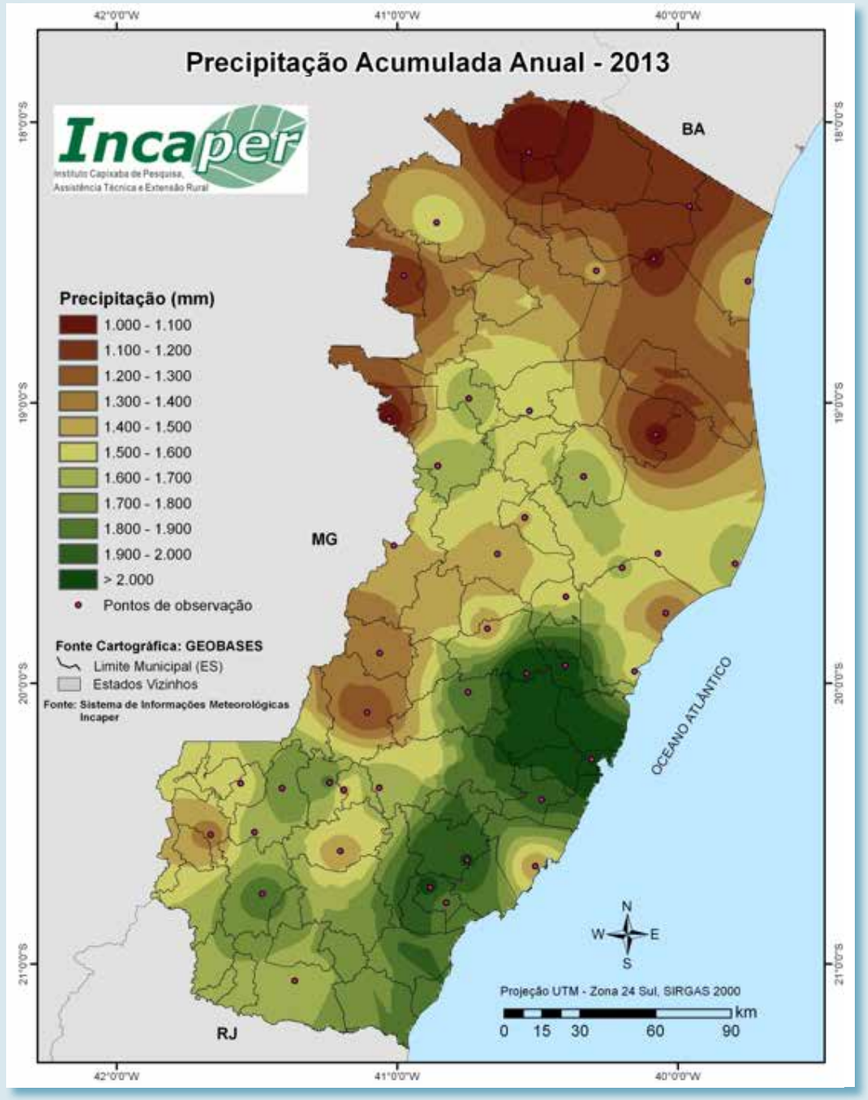
Figura 11 – Anomalia de Precipitação Mensal Acumulada em Dezembro de 2013 no Espírito Santo com Base na Climatologia 1931-2008 Elaborada pelo Incaper.



Fontes: ANA, CPRM, Mapa/Inmet, Seag/Incaper e Inpe/CPTEC.

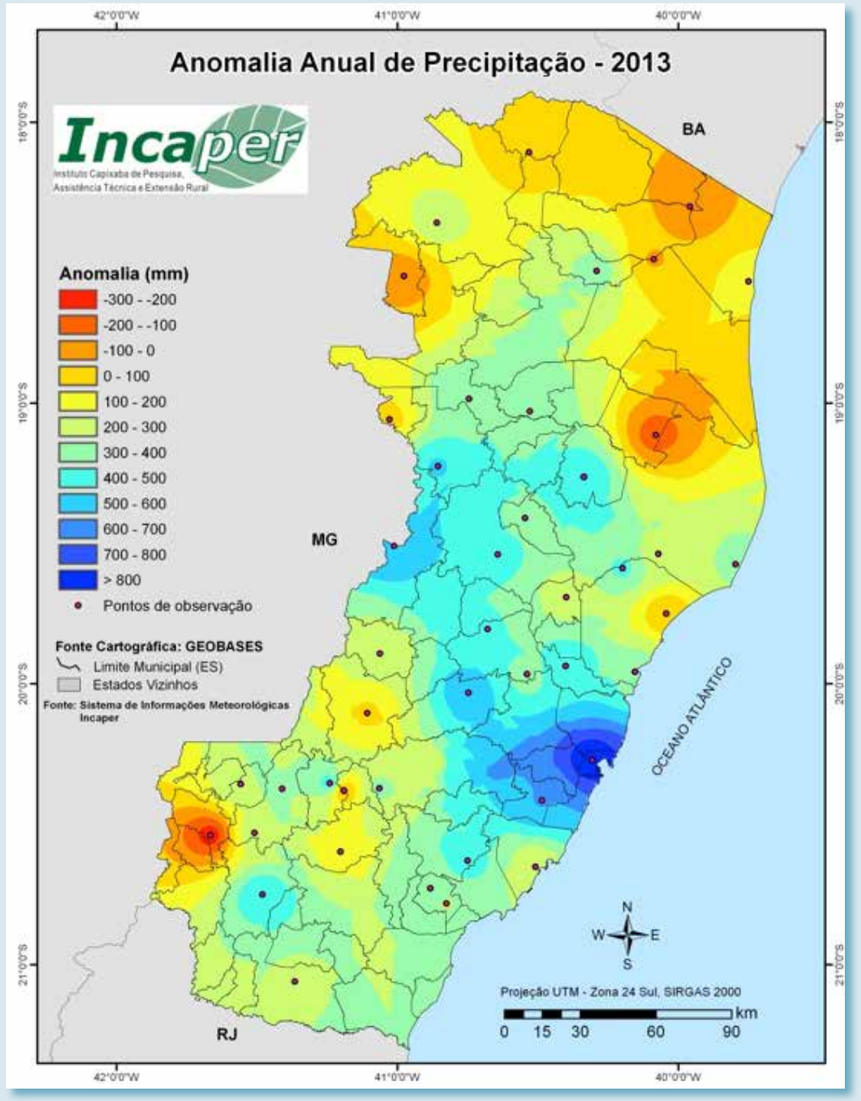
Em relação ao total anual de chuva observado em 2013, dezembro foi responsável pelas anomalias positivas iguais ou maiores que 300mm na região central e central-norte do Espírito Santo. O acumulado anual chegou a superar os 2.000mm no setor sul/sudeste, mas não passou de 1.300mm em parte do nordeste (Figura 12). As anomalias excederam a 600mm na Grande Vitória (>800mm na capital) (Figura 13). Contudo, devido à estiagem no início do ano (primeiro bimestre), as anomalias foram negativas em alguns trechos do norte/nordeste do estado e na região do Caparaó (sudoeste). Nas demais regiões, a anomalia ficou entre 100 e 300mm.

Figura 12 – Precipitação Anual Acumulada em 2013 no Espírito Santo.



Fontes: ANA, CPRM, Mapa/Inmet, Seag/Incaper e Inpe/CPTEC.

Figura 13 – Anomalia de Precipitação Anual Acumulada em 2013 no Espírito Santo.

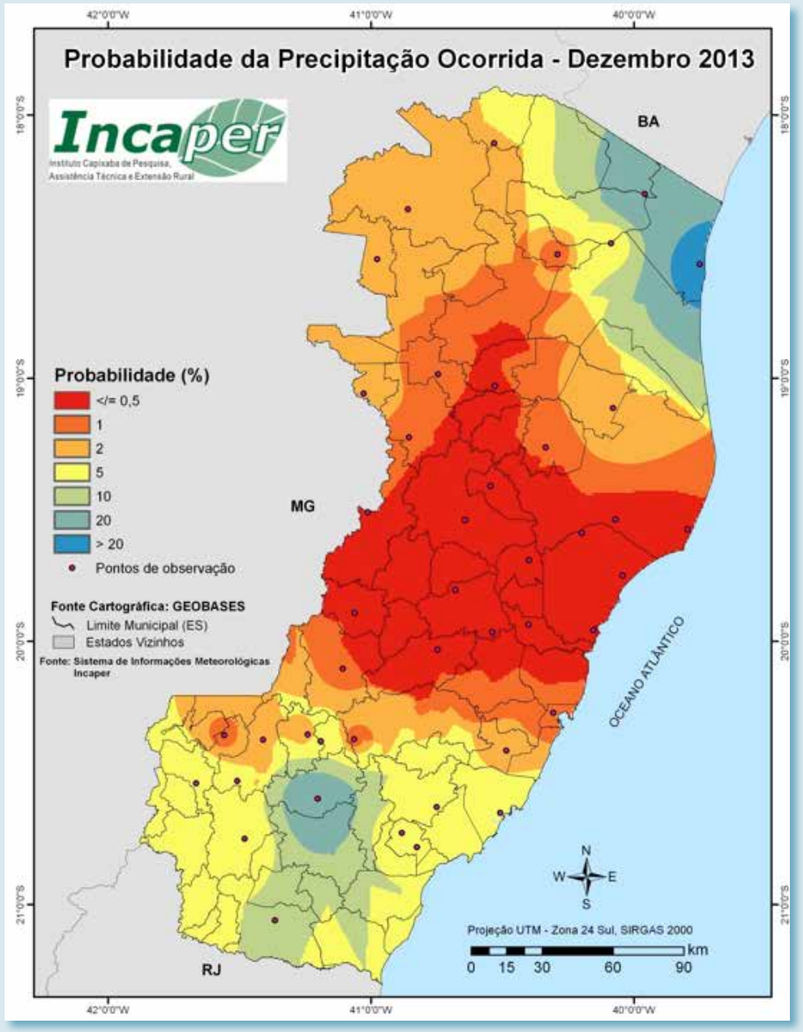


Fontes: ANA, CPRM, Mapa/Inmet, Seag/Incaper e Inpe/CPTEC.

Com o objetivo de avaliar quantitativamente o comportamento da precipitação ocorrida em dezembro de 2013, em que os acumulados mensais observados na maioria das localidades foram considerados valores extremos, realizou-se uma comparação entre os dados medidos nas estações nesse mês com suas respectivas médias. Essas médias foram estatisticamente tratadas com estimativas de precipitação nos diversos níveis de probabilidade, a partir da utilização da função de distribuição gama incompleta, proposta por Thom (1958). Os resultados espacializados na Figura 14 mostram que para o mês de dezembro de 2013 as áreas em um tom verde-azulado, que ficam localizadas próximas à divisa com a Bahia e nas proximidades do município de Castelo, na região serrana, a

probabilidade da ocorrência dos valores acumulados de precipitação ficaram em torno de 20%, o que significa que pode voltar a ocorrer um evento dessa magnitude em um período de até 5 anos. Na região sul, em parte da região serrana e em uma pequena faixa do norte capixaba, nas áreas em que o tom amarelo fica em destaque, a probabilidade de ocorrência dos volumes mensais de chuva ficou em 5%, ou seja, eles podem ocorrer novamente em um período de até 20 anos. Nas áreas em que a cor laranja aparece em destaque, a probabilidade de ocorrência de uma chuva na intensidade que foi medida nos pontos é de 1%, o que indica que pode voltar a acontecer dentro de 100 anos. Nas áreas em vermelho, onde houve os maiores volumes registrados de precipitação, a probabilidade de que um evento dessa magnitude ocorra é de apenas 0,5%. Isso representa que a recorrência é de até 200 anos nessas áreas.

Figura 14 – Probabilidade (%) da Precipitação Ocorrida em Dezembro de 2013.



Os sistemas meteorológicos das latitudes médias interagem ou modificam os distúrbios provenientes da zona tropical. Esse fato, somado às características de relevo, resulta muitas vezes na ocorrência de eventos extremos de precipitação sobre o estado, acarretando inundações, deslizamentos de terra, perdas agropecuárias e industriais, prejuízos nas atividades ligadas ao turismo, proliferação de pragas e doenças e, em alguns casos, a ceifa de vidas humanas. A título de exemplo, pode ser citada a histórica tragédia do Morro do Macaco, em Vitória, capital do estado, que aconteceu na madrugada de 14 de janeiro de 1985. Devido a fortes chuvas, parte do morro desabou, soterrando e matando mais de 40 pessoas. Cerca de 600 famílias ficaram desabrigadas.

A longo prazo, os fatores climáticos mencionados também podem resultar na ocorrência de estiagens severas, que atingem especialmente o norte capixaba. A seca de 2003 foi uma das mais fortes da década passada no estado, afetando não só o norte capixaba, mas todas as regiões. Foram registrados danos na agricultura (as culturas do café e também da cana-de-açúcar foram muito afetadas) e na pecuária (morte de animais, queda na produção de leite, cuja bacia se concentra na região sul do Espírito Santo).

As chuvas observadas no Espírito Santo são moduladas pela atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), das Zonas de Convergência de Umidade (ZCOU), de frentes frias, dos Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM), da convecção local, dos sistemas de brisa (terrestre/marítima, vale-montanha e sua interação), dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), das Perturbações Ondulatórias nos Ventos Alísios (POA) e, em casos mais raros, Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL).

A ZCAS pode ser considerada um dos principais sistemas meteorológicos associados a chuvas abundantes, observadas sobre a maior parte do Brasil, durante a primavera e o verão (ANDRADE; MARTON, 2008; QUADRO, 1994; CARVALHO; JONES; LIEBMANN, 2002, 2004; FERRAZ; AMBRIZZI, 2006). As principais características da ZCAS (KODAYAMA, 1993; CAVALCANTI et al., 2009) são:

- Faixa de nuvens convectivas com orientação noroeste-sudeste (entre o sul da Amazônia e o Oceano Atlântico subtropical sul).

- Presença de uma frente semiestacionária, com o Jato Subtropical (JS) situado em ~35°S e existência de um sistema de baixa pressão térmica (baixa quente) à superfície (forte aquecimento na Bacia Amazônica) – principais mecanismos para a formação da ZCAS.

- Os Andes estão, até certo ponto, ligados à posição climatológica do sistema.

- Duração de 4 dias ou mais (entre 4 e 10) – média de 7 dias.

- São observados de 4 a 6 episódios por ano no país.

- Ocorre no verão, normalmente entre outubro e março.

- Apresenta intensa convergência de umidade na troposfera média e baixa, com um cavado bem definido até ~500hPa e, em muitos casos, confluência dos ventos bem organizada entre 850 e 700hPa, praticamente em fase com a banda de nebulosidade.

Crista em superfície e a norte do sistema, caracterizada pela mudança de direção dos ventos alísios de sudeste.

• Formam-se movimentos verticais ascendentes (ômega negativo) em sua área de atuação.

• Formação de uma crista, divergência de massa e vorticidade anticiclônica em altos níveis.

• Baroclinia a sul do sistema, mas gradientes de temperatura menos intensos na área de forte convecção.

• A umidade provém do Atlântico (pelos alísios) e da Floresta Amazônica (JBN).

• Quando a frente semiestacionária se afasta, o cavado entre baixos e médios níveis se desintensifica, a atividade convectiva na Amazônia perde força, a Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) adentra a porção central sul-americana ou uma massa de ar polar intensa avança por essa região, a ZCAS entra em processo de dissipação.

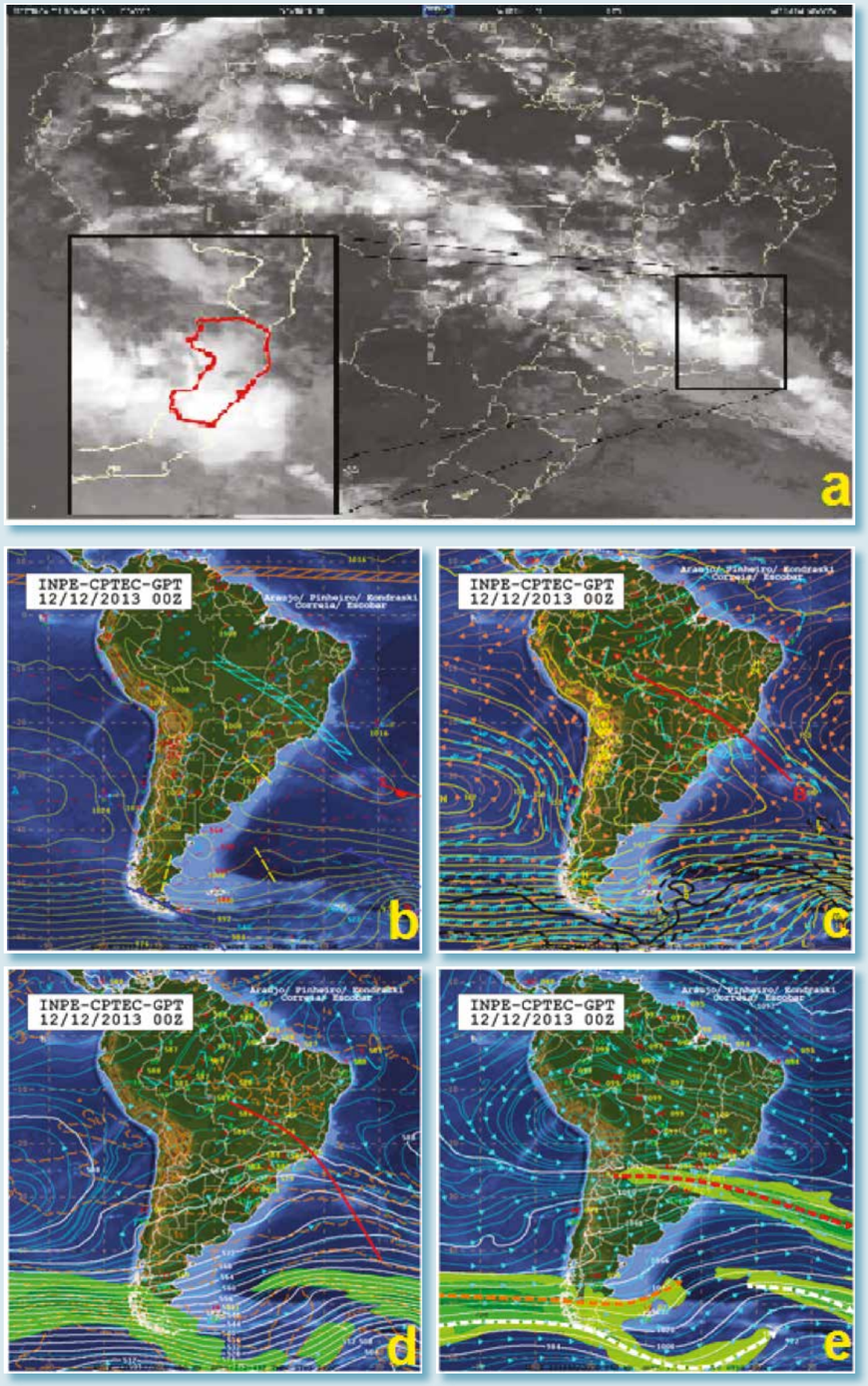
• Sua manutenção pode ocorrer com a chegada de uma segunda frente fria, caso permaneça também quase parada na altura do sudeste da América do Sul.

O Espírito Santo é fortemente influenciado pela presença da ZCAS, que deixa o estado coberto por densas nuvens durante vários dias, quando chove de maneira significativa, principalmente entre novembro e janeiro, ao se posicionar mais ao norte de sua posição média (CAVALCANTI et al., 2009). A ZCAS, ano após ano, tem provocado grandes volumes de chuva em todo o Espírito Santo, resultando em sérios prejuízos socioeconômicos. Entre 6 e 9 de janeiro de 2008, um forte episódio de ZCAS foi observado no estado. Parte da BR-101 foi seriamente avariada, muitas barragens e córregos transbordaram e centros urbanos sofreram com os alagamentos decorrentes das fortes chuvas (SILVA; PIMENTA; DA SILVA NETO, 2010).

Esse sistema, junto aos sistemas de menor escala, que intensificaram sua atuação, foi o principal responsável pela chuva extrema ocorrida no mês de dezembro de 2013 sobre o estado e também sobre o leste de Minas Gerais. O evento resultou, sobretudo, em enxurradas e inundações. De um total de 78 municípios, 54 foram diretamente afetados no Espírito Santo, sendo que mais de 60 mil pessoas precisaram, em algum momento, deixar seus lares e 24 pessoas morreram. No dia 24 de dezembro, o estado do Espírito Santo, reconhecido pelo Governo Federal, decretou estado de emergência. Em vários municípios, o acumulado de chuva foi recorde, inclusive na capital, Vitória, onde a estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) somou 746,4mm. As primeiras medições na cidade datam de 1924.

As chuvas mais fortes que castigaram o Espírito Santo durante dezembro de 2013 começaram no dia 11, a partir da formação da ZCAS. Naquela data, uma frente fria que avançava pelo país com jato em torno de 25°S estacionou em alto-mar, a sudeste do Espírito Santo (Figura 15). As regiões sul e serrana foram as mais atingidas pela precipitação, com valores superiores a 100mm em 24h em diversos trechos. A metade sul e a parte central do estado também sofreram com as chuvas no dia 12, que somaram mais de 60mm. Entre os dias 13 e 20, sistemas de baixa pressão em baixos níveis da atmosfera (vórtices ciclônicos) passaram a dar suporte à ZCAS. A chuva passou a se concentrar sobre a metade norte capixaba. O município de Rio Bananal e o litoral de Linhares destacaram-se, com alturas de chuva que superaram 200-300mm em 48h. O acumulado entre os dias 18 e 19 ficou em torno de 200mm na região de Barra de São Francisco e Águia Branca, no noroeste do estado, contribuindo na elevação do rio São Mateus (Figura 16). Entre os dias 21 e 24, a ZCAS provocou chuvas intensas na região central do estado, incluindo a região metropolitana de Vitória. O acumulado de precipitação passou dos 350mm no nordeste serrano, microrregião de Santa Teresa, contribuindo com a cheia dos rios Santa Maria do Rio Doce, Riacho e Santa Maria da Vitória. Nesse mesmo período, a cidade de Aimorés, em Minas Gerais, divisa com o Espírito Santo, registrou um acumulado superior a 200mm, contribuindo com o aumento de nível na Bacia do Rio Doce. Entre os dias 25 e 27, pancadas de chuva mais esparsas ainda atingiram a região noroeste do Espírito Santo. A ZCAS dissipou-se no dia 27, quando perdeu o suporte de um vórtice em baixos níveis, que deu espaço à crista da ASAS; e a crista em altitude, resultante da divergência, deu lugar ao centro de um VCAN, caracterizado por ar seco e descendente.

Figura 15 – Imagem de Satélite no Canal Infravermelho (a) e Cartas Sinóticas de Superfície (b), Baixos Níveis (850hPa) (c), Médios Níveis (500hPa) (d) e Altitude (250hPa) (e) para 12/12/2013 às 00 UTC (as linhas cheias vermelhas remetem a cavados).



Fonte: DSA e CPTEC/Inpe.

Figura 16 – Alagamento Ocorrido em Barra de São Francisco (a) e em Águia Branca (b), Noroeste do Espírito Santo.



(a) (b)

Fonte: Arquivo/Incaper.

Esforços da parte do estado do Espírito Santo e Governo Federal vêm sendo feitos nos últimos anos no intuito de prevenir e mitigar eventos extremos de chuva no território capixaba. Em parceria com a iniciativa privada, o estado inaugurou no início de 2014 o radar meteorológico do Espírito Santo. Esse instrumento integra o desenvolvimento do futuro Centro Capixaba de Monitoramento Hidrometeorológico (CCMH), iniciativa do Programa Capixaba de Adaptação às Mudanças Climáticas, lançado em novembro de 2013. Atualmente, a previsão do tempo e a emissão de avisos meteorológicos especiais para o Espírito Santo oficialmente são realizadas pelo Sistema de Informações Meteorológicas do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). O Governo Federal, por meio do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), pretende inaugurar um radar meteorológico no Espírito Santo em abril de 2014, favorecendo ainda mais o monitoramento e a previsão de tempo a curtíssimo prazo.

Tabela 11 – Dezembro: Chuva Observada em 2013, Climatologia e Anomalia (mm).

Latitude (°)	Longitude (°)	Altitude (m)	Município (Distrito/Localidade)	Total Acumulado (Dez/2013)	Média Mensal * (Dez.)	Anomalia (Dez/2013)	Equipamento de Medição
-20,1042	-41,1069	520,0	Afonso Cláudio	508,0	211,0	297,0	Estação Meteorológica
-19,5030	-41,0650	193,0	Aimorés - MG **	851,6	213,9	637,7	Estação Meteorológica
-20,7500	-41,4800	150,0	Alegre	482,4	258,0	224,4	Estação Meteorológica
-20,6300	-40,7500	18,0	Alfredo Chaves	475,2	267,0	208,2	Estação Meteorológica
-19,3560	-40,0680	40,0	Linhares	648,0	203,0	445,0	Estação Meteorológica
-18,7808	-40,9864	270,0	Mantena - MG	618,4	---	---	Estação Meteorológica
-19,9880	-40,5790	998,0	Santa Teresa (Radar Decea)	837,8	260,0	577,8	Estação Meteorológica
-18,7140	-39,8480	39,0	São Mateus	243,4	162,0	81,4	Estação Meteorológica
-17,7997	-40,2500	208,0	Serra dos Aimorés - MG	300,2	---	---	Estação Meteorológica
-20,3000	-40,3200	36,0	Vitória **	746,4	175,8	570,6	Estação Meteorológica
-18,5300	-40,2900	150,0	Boa Esperança	505,6	187,0	318,6	Estação Meteorológica
-18,3830	-40,8310	250,0	Ecoporanga	630,7	247,0	383,7	Estação Meteorológica
-20,4700	-41,4200	575,0	Muniz Freire ***	392,7	250,3	142,5	Estação Meteorológica
-19,9070	-40,5520	812,0	Santa Teresa (Rebio Augusto Ruschi)	723,1	260,0	463,1	Estação Meteorológica
-19,0295	-40,5283	108,0	São Gabriel da Palha	618,0	211,0	407,0	Estação Meteorológica
-20,3700	-40,5100	20,0	Viana	482,1	211,0	271,1	Estação Meteorológica
-20,4660	-41,7073	857,0	Ibitirama	686,2	285,0	401,2	Estação Meteorológica
-19,1140	-40,0790	75,0	Sooretama	420,5	201,0	219,5	Estação Meteorológica
-20,3800	-41,1900	727,0	Venda Nova do Imigrante	466,3	262,0	204,3	Estação Meteorológica
-19,8051	-40,6789	128,0	Santa Teresa (São João de Petrópolis)	666,4	211,0	455,4	Estação Meteorológica
-18,1070	-40,5310	273,0	Mucurici	302,4	159,0	143,4	Estação Meteorológica
-18,3790	-40,2360	122,0	Pinheiros	304,6	153,0	151,6	Estação Meteorológica
-19,4070	-40,5400	106,0	Marilândia	663,6	203,0	460,6	Estação Meteorológica
-20,3570	-41,5570	758,0	Iúna	551,0	230,0	321,0	Estação Meteorológica
-20,3720	-41,0640	950,0	Domingos Martins	596,2	247,0	349,2	Estação Meteorológica
-18,0908	-40,1110	86,0	Pedro Canário (Cristal do Norte)	152,4	190,0	-37,6	Posto Pluviométrico
-18,1228	-40,5441	251,0	Ponto Belo	267,8	---	---	Posto Pluviométrico
-18,1258	-40,3600	196,0	Montanha	196,3	158,0	38,3	Posto Pluviométrico
-18,1991	-40,2656	125,0	Montanha (Vinhático)	222,4	158,0	64,4	Posto Pluviométrico
-18,2996	-39,9582	77,0	Pedro Canário	274,4	190,0	84,4	Posto Pluviométrico
-18,3579	-40,8588	296,0	Ecoporanga	555,5	247,0	308,5	Posto Pluviométrico
-18,4730	-40,1768	53,0	Pinheiros	503,7	153,0	350,7	Posto Pluviométrico
-18,4873	-40,0868	32,0	São Mateus (Itauninhas)	393,2	160,0	233,2	Posto Pluviométrico
-18,5403	-40,2966	127,0	Boa Esperança	441,5	187,0	254,5	Posto Pluviométrico
-18,5480	-40,9761	259,0	Água Doce do Norte	473,3	243,0	230,3	Posto Pluviométrico
-18,5665	-39,7491	14,0	Conceição da Barra	258,2	195,0	63,2	Posto Pluviométrico
-18,6201	-40,6076	196,0	Vila Pavão	515,2	---	---	Posto Pluviométrico
-18,6999	-40,4418	61,0	Nova Venécia (Córrego da Boa Esperança)	289,0	185,0	104,0	Posto Pluviométrico
-18,7136	-40,4136	132,0	Nova Venécia ***	473,4	184,9	288,5	Posto Pluviométrico
-18,7158	-39,8600	50,0	São Mateus	245,1	162,0	83,1	Posto Pluviométrico
-18,8522	-41,1031	451,0	Mantenópolis	495,5	---	---	Posto Pluviométrico
-18,9082	-40,0679	75,0	Jaguaré ***	481,0	216,4	264,6	Posto Pluviométrico
-18,9850	-40,7449	188,0	Águia Branca	816,1	251,0	565,1	Posto Pluviométrico
-18,9885	-40,0064	37,0	Jaguaré (Barra Seca de Ponte Nova) ***	524,5	216,4	308,1	Posto Pluviométrico
-18,9976	-40,3852	152,0	Vila Valério	486,4	---	---	Posto Pluviométrico
-19,0190	-40,5392	179,0	São Gabriel da Palha	618,0	211,0	407,0	Posto Pluviométrico
-19,0583	-41,0274	554,0	Alto Rio Novo	483,9	188,0	295,9	Posto Pluviométrico
-19,1460	-40,5271	188,0	São Domingos do Norte	561,0	---	---	Posto Pluviométrico
-19,1903	-40,0989	60,0	Sooretama	654,3	201,0	453,3	Posto Pluviométrico
-19,1984	-39,7100	6,0	Linhares (Pontal do Ipiranga)	748,6	---	---	Posto Pluviométrico
-19,2248	-40,8552	154,0	Pancas	801,4	209,0	592,4	Posto Pluviométrico
-19,2635	-40,3358	105,0	Rio Bananal	827,5	193,0	634,5	Posto Pluviométrico
-19,4098	-40,5447	123,0	Marilândia	648,7	203,0	445,7	Posto Pluviométrico
-19,5246	-41,0141	102,0	Baixo Guandu	760,4	194,0	566,4	Posto Pluviométrico
-19,5371	-40,0703	50,0	Linhares	695,7	203,0	492,7	Posto Pluviométrico
-19,5388	-40,6420	92,0	Colatina	603,7	199,0	404,7	Posto Pluviométrico
-19,5745	-39,7951	18,0	Linhares (Povoação)	773,2	165,0	608,2	Posto Pluviométrico
-19,5881	-40,1977	35,0	Aracruz (Jacupemba)	671,5	194,0	477,5	Posto Pluviométrico
-19,6629	-40,8349	124,0	Itaguaçu (Itaimbé)	843,7	200,0	643,7	Posto Pluviométrico
-19,6921	-40,3983	82,0	João Neiva (Cavalinho)	567,7	202,0	365,7	Posto Pluviométrico
-19,7495	-40,0425	18,0	Aracruz (Vila do Riacho)	565,8	168,0	397,8	Posto Pluviométrico
-19,8926	-41,0617	250,0	Laranja da Terra	725,5	225,0	500,5	Posto Pluviométrico
-19,9367	-40,4010	50,0	Fundão	789,6	240,0	549,6	Posto Pluviométrico
-19,9571	-40,1541	22,0	Aracruz (Santa Cruz)	534,3	186,0	348,3	Posto Pluviométrico
-20,0315	-40,7463	640,0	Santa Maria de Jetibá	848,0	253,0	595,0	Posto Pluviométrico
-20,3541	-41,2402	624,0	Conceição do Castelo	494,8	239,0	255,8	Posto Pluviométrico
-20,3736	-41,4094	487,0	Muniz Freire (Usina Fortaleza)	441,0	248,0	193,0	Posto Pluviométrico
-20,4155	-40,4849	40,0	Viana (Jucuruaba)	530,3	211,0	319,3	Posto Pluviométrico
-20,5305	-41,5086	384,0	Muniz Freire (Itaici)	485,2	259,0	226,2	Posto Pluviométrico
-20,5396	-41,6651	745,0	Ibitirama	607,2	285,0	322,2	Posto Pluviométrico
-20,5972	-41,2023	159,0	Castelo	310,6	238,0	72,6	Posto Pluviométrico
-20,6518	-40,5081	88,0	Guarapari	387,6	176,0	211,6	Posto Pluviométrico
-20,7019	-41,0159	553,0	Vargem Alta (Jaciguá)	479,2	258,0	221,2	Posto Pluviométrico
-20,7279	-40,8823	250,0	Iconha (Duas Barras)	527,0	257,0	270,0	Posto Pluviométrico
-20,7827	-40,8248	36,0	Iconha	460,3	225,0	235,3	Posto Pluviométrico
-21,0599	-41,3643	126,0	Mimoso do Sul	437,3	245,0	192,3	Posto Pluviométrico
-20,7700	-41,6800	593,0	Guaçuí	483,0	298,0	185,0	Posto Pluviométrico

Fonte de dados: ANA, CPRM, Inpe/CPTEC, Mapa/Inmet e Seag/Incaper

*Cálculo da precipitação média mensal para o mês de dezembro, de acordo com a caracterização climatológica da série de precipitação, no período de 1931 - 2008 (Dados não publicados).

**Cálculo da precipitação média mensal para o mês de dezembro, no período de 1961 - 1990 (Normais Climatológicas do Brasil - INMET, 2009).

***Cálculo da precipitação média mensal para o mês de dezembro, de acordo com a caracterização climatológica da série de precipitação, período de 1971 - 2000 (Dados não publicados).

--- Sem valores médios de referência.

Fontes: ANA, CPRM, INPE/CPTEC, MAPA/INMET e SEAG/Incaper.



Foto: Ascom/MI

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento e a sistematização dos dados sobre desastres são fundamentais não só para o entendimento e interpretação dos eventos naturais que ocorrem no Brasil, mas também para a construção de cenários futuros e planejamento das políticas públicas de proteção no país.

As características geográficas do Brasil – climatológicas, meteorológicas, geológicas, geomorfológicas, além da localização e dimensão, entre outras – contribuem sobremaneira para a ocorrência de desastres. O uso e a ocupação inadequados do solo e o desconhecimento aumentam a vulnerabilidade da população aos eventos naturais e, portanto, também os danos e impactos decorrentes do desastre.

A dinâmica atmosférica, responsável pelos inúmeros processos meteorológicos e climatológicos como seca e estiagem, chuvas intensas e tempestades, também é indutora de processos geológicos como movimentos de massa e erosão e de processos hidrológicos como enxurradas e inundações.

Este Anuário Brasileiro de Desastres Naturais, parte da série de publicação periódica anual, traz como um grande benefício alcançado, ao longo desses três anos de levantamento e análise dos dados de desastres naturais, um sistema centralizado e informatizado para registro das ocorrências de desastres: o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID). Nele, os dados são informados pelos municípios atingidos e relatados no Formulário de Informação do Desastre (Fide).

Conforme destacado, buscou-se enfocar os aspectos que permitem aos gestores públicos, aos profissionais e aos pesquisadores observar e avaliar o comportamento e a distribuição, em 2013, das ocorrências de desastres naturais no Brasil.

Como mostrado, os desastres naturais em 2013 afetaram um total de 18.557.233 pessoas, com um total de 168.269 pessoas enfermas ou feridas e 183 vítimas fatais, sendo 41 óbitos em virtude de deslizamentos e 38 por enxurradas. As precipitações abaixo dos padrões normais climatológicos na região Semiárida do Brasil geraram a continuidade e o agravamento do desastre de seca, afetando um total de 11.550.159 e deixando 68.047 pessoas enfermas.

Por outro lado, o estado do Espírito Santo enfrentou grandes desastres ligados a enormes volumes de precipitação registrados durante o mês de dezembro. Esses valores registrados superaram em até 400% os valores médios e esperados para o mês e foram responsáveis por 368.365 pessoas afetadas, 83.418 pessoas desabrigadas ou desalojadas e 24 óbitos. Esse número de óbitos, somado aos 25 registrados no estado de Minas Gerais no mesmo período, fez desse evento meteorológico aquele que gerou o desastre mais significativo no ano de 2013.

Por fim, conforme já foi destacado nos anuários anteriores, ter ciência do perfil dos desastres ocorridos no país auxilia na construção do conhecimento de riscos desses eventos, competência fundamental para se trabalhar com a prevenção e a redução dos riscos, bem como para se gerenciar desastres.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. M.; MARENGO, J. A. JUNIOR, H. C.; CASTRO, C. Início da estação chuvosa na região Sudeste do Brasil: Parte 1 – Estudos Observacionais. **Revista Brasileira de Meteorologia.** v. 20, n. 3, p. 385-394, 2005.

ANDRADE, F. M.; MARTON, E. Caracterização espacial dos eventos de ZCAS nos verões de 2005/2006 e 2006/2007. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. **Anais do XV Congresso Brasileiro de Meteorologia.** São Paulo, SP: SBMET, 2008.

BRASIL. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais.** 2012.

CARVALHO, L. M. V.; JONES, C.; LIEBMANN, B. Extreme Precipitation Events in Southeastern South America and Large-Scale Convective Patterns in the South Atlantic Convergence Zone. **Journal of Climate,** v. 15, p. 2377-2394, 2002.

CARVALHO, L. M. V.; JONES, C.; LIEBMANN, B. The South Atlantic Convergence Zone: persistence, intensity, form, extreme precipitation and relationships with intraseasonal activity. **J. Climate,** v. 17, p. 88-108, 2004.

CAVALCANTI, I. F. A. et al. **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 463p.

FEITOZA, L. R.; CASTRO, L. L. F. de; RESENDE, M.; ZANGRANDE, M. B.; STOCKING, M.; BOREL, R. M. A.; FULIN, E. A.; CERQUEIRA, A. F.; SALGADO, J. S.; FEITOZA, H. N.; STOCK, L. A.; DESSAUNE FILHO, N. Map of natural unit of Espírito Santo State, Brazil. **ITC journal,** Enschede, v. 3/4, p. 1-38, 1997 (paper on the included CD-Rom).

FERRAZ, S. E. T.; AMBRIZZI, T. Caracterização da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) em dados de precipitação In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. **Anais do XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia.** Florianópolis, SC: SBMET 2006.

INMET-2014. **Mapa de Desvio de Precipitação Mensal em Dezembro de 2013.** Disponível em: <www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/desvioChuvaMensal>. Acessado em: 14 mar. 2014.

KODAMA, Y. M. Large-scale common features of subtropical convergence zones (the Baiu frontal zone, the SPCZ, and the SACZ). Part II: Conditions of the circulations for generating STCZs. **Journal of Meteorological Society of Japan,** v. 71, p. 581-610, 1993.

QUADRO, M. F. L. **Estudos de episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul.** 1994. 94 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos (INPE-6341 – TDI/593).

SILVA, A. C.; PIMENTA, A. A. G.; DA SILVA NETO, F. B. **Histórico de Desastres do Estado do Espírito Santo – 2000-2009**. Vitória: Grafitusa Gráfica e Editora: 2010. 116p.

SISMANOGLU, R. A.; SETZER, A. W. **Risco de fogo para a vegetação da América do Sul:** Comparação de duas versões para 2003. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), Brasil.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. (Eds.). **Incêndios Florestais:** controle, efeitos e uso do fogo. Curitiba, PR: Gráfica AJIR, 2007.

THOM, H. C. S. A Note on the Gamma Distribution. **Monthly Weather Review,** v. 86, n. 4, p. 117-122, 1958.

ULIANA, E. M.; FERREIRA DA SILVA, J. G.; PIMASSONI, L. H. S. **Probabilidade de ocorrência de chuva no estado do Espírito Santo.** In: XXXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2010, Vitória, ES.

Caderno de Acidentes com Produtos Perigosos

2013



Brasília
2014

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

CENTRO NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RISCOS E DESASTRES

Caderno de Acidentes com Produtos Perigosos 2013

Brasília

2014

Ministro da Integração Nacional

Francisco José Coelho Teixeira

Secretário Nacional de Proteção e Defesa Civil

Adriano Pereira Júnior

Diretor do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres

Élcio Alves Barbosa

C122 Caderno de acidentes com produtos perigosos : 2013 / Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. – Brasília: CENAD, 2014.

40 p.: il. color; 29,7cm.

1. Acidentes. 2. Produtos perigosos. I. Ministério da Integração Nacional. II. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. III. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. IV. Título.

CDU: 614.8:504.5(81)

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Informações Bibliográficas – SINB/CODIB

Coordenação

Aline Resende Cunha Siqueira

Marcus Suassuna Santos

Equipe de Elaboração do Anuário

Andressa Della Justina de Castro

Carlos Eduardo Lima Gazzola

Elton Kleiton Albuquerque de Almeida

Estevam Caixeta Martins Teixeira

João Geovane Fernandes Costa

José Mauro Martini

Pâmela da Silva Fonsêca

Rafael Pereira Machado

Rodolfo Angelini

Rodrigo de Morais Balduino Arrais de Oliveira

Rodrigo Lindinger

Tiago Molina Schnorr



Foto: Sedec/Cenad

SUMÁRIO

LISTA DE DIAGRAMAS I

LISTA DE FIGURAS II

LISTA DE GRÁFICOS III

LISTA DE MAPAS IV

LISTA DE TABELAS V

1. INTRODUÇÃO 13

2. METODOLOGIA 15

2.1. Levantamento de Dados 15

2.2. Tratamento dos Dados 15

2.3. Conteúdo dos Dados 16

3. PERFIL DOS ACIDENTES 17

3.1. Acidentes Envolvendo Transporte Rodoviário 22

3.2. Acidentes em Indústrias 24

4. SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES SOBRE DESASTRES 26

5. DESASTRE EM SÃO FRANCISCO DO SUL 28

CONSIDERAÇÕES FINAIS 30

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 31

ANEXO 32

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 – Diagrama de Venn Relativo aos Danos Humanos. 21
Diagrama 2 – Diagrama de Venn Relativo aos Danos Ambientais. 21
Diagrama 3 – Diagrama de Venn Relativo aos Danos. 21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem de Acidente em Leme/SP 23

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número Absoluto de Acidentes com Produtos Perigosos por Local. 17
Gráfico 2 – Quantidade Percentual de Acidentes por Região. 18
Gráfico 3 – Demonstrativo dos Tipos de Acidentes por Região. 19
Gráfico 4 – Percentual de Acidentes por Código da Cobrade. 19
Gráfico 5 – Percentual de Acidentes por Classificação da ONU. 20
Gráfico 6 – Distribuição dos Acidentes por Meses do Ano..... 20

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Acidentes com Produtos Perigosos no Setor de Transporte Rodoviário. 23
Mapa 2 – Acidentes com Produtos Perigosos no Setor da Indústria. 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Informações Constantes do Banco de Dados. 16
Tabela 2 – Dados Obtidos pelo S2ID. 26

1. INTRODUÇÃO

O Caderno de Acidentes com Produtos Perigosos é uma publicação, em primeira versão, produzida pelo Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad), órgão pertencente à Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec), do Ministério da Integração Nacional. Este documento retrata os principais acidentes dessa temática ocorridos no ano de 2013, permitindo à sociedade e aos gestores públicos a obtenção de um panorama geral do perfil dos eventos desencadeados no país.

Esta iniciativa é um reflexo da crescente preocupação federal quanto aos impactos causados por acidentes tecnológicos. Algumas medidas protetivas já têm sido implementadas, a exemplo do Decreto nº 8.127, de 22 de outubro de 2013, que institui o Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional (PNC). Em linhas gerais, esta recente legislação definiu diretrizes, procedimentos e ações, no intuito de viabilizar a atuação coordenada de diversos órgãos na ampliação da capacidade de resposta e na mitigação de danos ambientais e dos prejuízos à saúde pública causados por incidentes de poluição por óleo.

Uma categoria de acidentes tecnológicos muito recorrente é a que envolve exposição de produtos perigosos[1], os quais são imprevisíveis, na maioria dos casos, e potencialmente danosos ao meio ambiente, ao patrimônio e à população. Diferentemente dos desastres naturais, a fase de previsão é comumente prejudicada nesses casos em virtude de a maioria dos eventos tecnológicos serem causados por falhas humanas acidentais ou mecânicas.

Acidentes desta natureza podem ser classificados como desastres[2], dependendo de suas proporções, e ter reconhecimento federal, caso preencham os requisitos descritos na Instrução Normativa nº 1/MI, de 24 de agosto de 2012. Esse enquadramento permite o recebimento de recursos e apoio complementar da União no combate ao evento adverso e/ou nos processos de restabelecimento da condição normal. Dessa forma, ressalta-se a importância de comunicar, de maneira precisa, integrada e sistemática, os dados relativos aos eventos ocorridos no país envolvendo tais produtos.

1 Qualquer substância ou mistura que, em razão de suas propriedades químicas, físicas ou toxicológicas, isoladas ou combinadas, constitua um perigo.

2 Resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios.

Este Caderno de Acidentes com Produtos Perigosos é dividido em 4 capítulos, a saber: Metodologia, Perfil dos Acidentes, Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) e Desastre em São Francisco do Sul, por meio dos quais são apresentadas algumas discussões acerca do panorama dos eventos ocorridos no país, verificados após análise de banco de dados.

No Capítulo 1, realizou-se uma breve explanação sobre a metodologia utilizada para levantamento e tratamento dos dados, bem como se apresentaram os conteúdos disponíveis no banco de dados adotado.

Já no Capítulo 2, objetivou-se traçar um perfil dos acidentes envolvendo produtos perigosos, levando-se em consideração aspectos espaciais e temporais dos eventos registrados no ano de 2013. Os tipos mais frequentes foram abordados em separado no intuito de conferir-lhes maior destaque.

No Capítulo 3, descreveram-se todos os 6 comunicados realizados por meio do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), ferramenta utilizada pela Defesa Civil nacional para análise de pedidos de reconhecimento federal.

Por fim, o único desastre ocorrido em 2013 na cidade de São Francisco do Sul/SC foi relatado, evidenciando as ações de resposta tomadas pelos órgãos públicos no intuito de proteger a integridade humana.

A consolidação dos dados apresentados no presente caderno possibilitou a organização das informações referentes à distribuição dos acidentes ocorridos no Brasil e permitiu a identificação daqueles que mais afetam cada região. Todo esse trabalho servirá, no decorrer dos anos, para a realização de comparações entre as diversas ocorrências desses eventos, configurando-se em uma importante base de dados para consulta e adoção de ações de planejamento e gerenciamento de riscos e desastres em todo o território nacional.

2. METODOLOGIA

2.1. Levantamento de dados

Os dados oficiais de ocorrência de acidentes com produtos perigosos foram obtidos junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA); e ajustados pelo Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad), da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec) pertencente ao Ministério da Integração Nacional (MI).

O arquivo fornecido pelo Ibama é constituído de um conjunto de informações prestadas por órgãos de fiscalização, regulamentação, bem como pelos comunicados de empresas, denúncias da população e da mídia.

O Cenad promoveu o detalhamento dos acidentes relatados pela mídia, o mapeamento de rodovias e o enquadramento dos eventos, seguindo os sistemas de classificação e codificação conforme legislação vigente, a saber:

a) Instrução Normativa nº 1/MI, de 24 de agosto de 2012, que adotou a Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade).

b) Resolução nº 420/ANTT, de 12 de fevereiro de 2004, a qual faz referência às definições da Organização das Nações Unidas (ONU).

Uma parcela minoritária dos dados foi coletada por meio do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), que permite o registro, em meio virtual, de acidentes/desastres no âmbito da Defesa Civil nacional. Por se tratar de apenas 6 comunicados, tais informações não foram utilizadas para efeitos estatísticos, porém serão apresentadas e discutidas separadamente no capítulo 5.

2.2. Tratamento dos dados

A base de dados fornecida pelo Ibama continha 730 registros, mas chegou-se à conclusão de que, para fazer uma análise representativa, no âmbito da Defesa Civil nacional, dos acidentes com produtos perigosos ocorridos no ano de 2013, era necessário que esses eventos fossem devidamente escrutinados.

A primeira etapa consistiu na exclusão de todos os acidentes sem informações suficientes para uma avaliação confiável do fato. Nesse filtro, incluíram-se dados sem qualquer informação dos produtos em questão ou dos danos causados, bem como os registros com dados incoerentes.

Na segunda, foram excluídos todos os eventos não relacionados a produtos perigosos, de acordo com legislação vigente. Por exemplo, é possível citar o registro do tombamento de um caminhão carregado de soja, cuja substância "soja" não está incluída no rol de produtos classificados como perigosos na Resolução nº 420/ANTT.

Para a terceira foi aplicado um filtro específico aos derivados de petróleo, no qual foram excluídos aqueles em que o derramamento foi inferior a 100l. Esse valor foi definido arbitrariamente para evitar a inclusão de dados que distorceriam os resultados finais, tais como simples acidentes de trânsito onde houve apenas pequeno vazamento do tanque de combustível do veículo, sem que a carga fosse atingida.

A quarta e última etapa refere-se à supressão de todos aqueles eventos que não tiveram danos humanos, objetivando dar enfoque maior para questões relacionadas à Defesa Civil.

Ao fim desta etapa restaram 113 registros, os quais foram revisados por pesquisa na mídia a fim de se confirmarem seus dados e também para que fosse possível consolidar novas informações de interesse. Todas as análises a ser apresentadas posteriormente no intuito de se traçar um perfil dos acidentes envolvendo produtos perigosos foram feitas a partir desta base final.

2.3. Conteúdo dos dados

Tabela 1 – Informações Constantes no Banco de Dados.

Data	Data do evento/acidente.
UF	Sigla referente aos estados da federação.
Região	Nome da região.
Categoria	Apenas uma foi considerada: Tecnológica.
Grupo de desastre	Apenas um grupo foi considerado: Produtos Perigosos.
Subgrupo, tipo e subtipo de desastre	Descrição do desastre de acordo com uma classificação predefinida (ex.: Subgrupo = Desastres Relacionados a Transporte de Produtos Perigosos; Tipo = Transporte Rodoviário; Subtipo = não definido para desastres tecnológicos).
Cobrade	Código único de desastre definido para cada evento (constituído por cinco dígitos: x.x.x.x.x).
Código ONU	É o número de série de 4 dígitos dado ao artigo ou substância química, de acordo com o sistema das Nações Unidas (ONU).
Classe e subclasse de riscos – ONU	Os produtos perigosos são classificados pela ONU em nove classes e suas subclasses (ex.: Classe 2 = gases. Subclasse 1 = gases inflamáveis).
Óbitos/feridos	Confirmação de pessoas mortas ou que sofreram lesões físicas ou traumas, as quais requerem tratamento médico imediato, como resultado direto de um acidente.
Afetados	Confirmação de pessoas atingidas ou prejudicadas por desastre.
Tipo de evento	Tipo de ocorrência (ex.: explosão/incêndio, vazamento de gás).
Danos identificados	Danos causados à população, ao meio ambiente ou ao patrimônio.

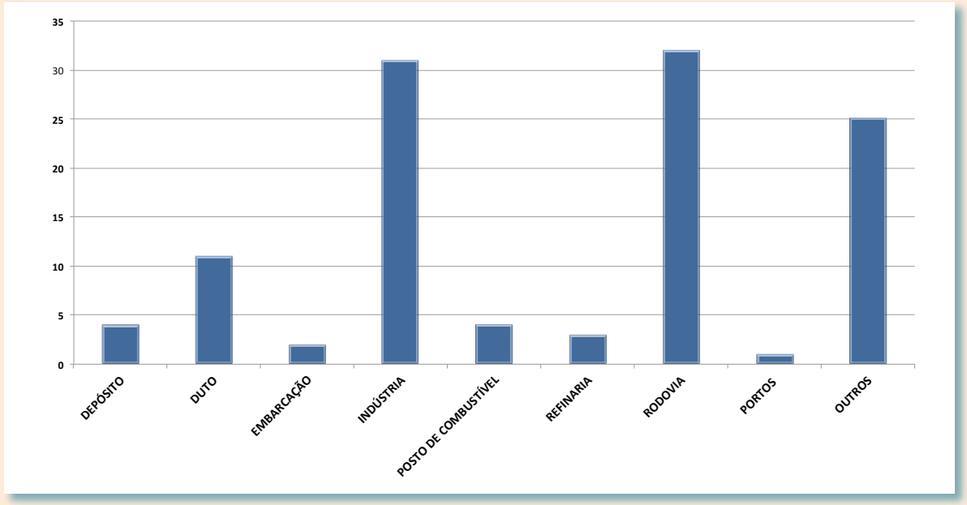
3. PERFIL DOS ACIDENTES

No âmbito dos acidentes tecnológicos causados por produtos perigosos, observa-se uma complexidade intrínseca aos eventos, haja vista sua imprevisibilidade e seu potencial danoso quando da exposição a esses compostos. Todavia, as informações sobre os eventos em questão são importantes para traçar o perfil das ocorrências de acidentes, planejar o seu gerenciamento e principalmente tentar criar medidas de prevenção ou mitigação.

A princípio, apresentar-se-á uma análise global dos dados de modo a traçar um panorama da problemática dos produtos perigosos no Brasil. Em uma abordagem geral, no ano de 2013, diversos locais foram cenário de acidentes.

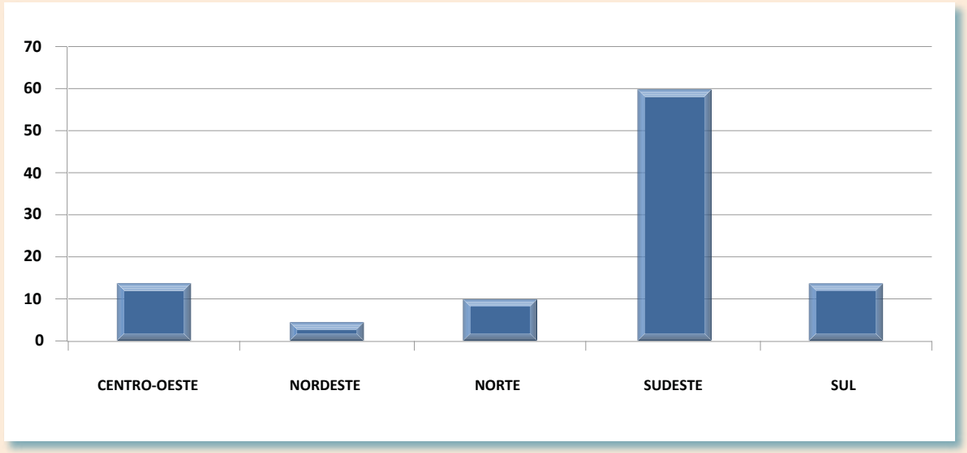
Mais da metade dos acidentes ocorreu na indústria ou em rodovias, em que ambos tiveram praticamente a mesma recorrência e por isso terão análise mais aprofundada posteriormente. A categoria "outros" também é significativa do ponto de vista da quantidade de registros, englobando 25 comunicados, mas ela não é relevante para a discussão, pois esse inchaço é devido à inclusão de grande variedade de locais não especificados, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1 – Número Absoluto de Acidentes com Produtos Perigosos por Local.



Um reflexo dessa tendência pode ser observado mediante análise da distribuição dos dados por região, de acordo com o Gráfico 2. Conforme esperado, a região Sudeste, que concentra a maior quantidade de indústrias e possui a maior malha rodoviária, teve 59,29% dos acidentes.

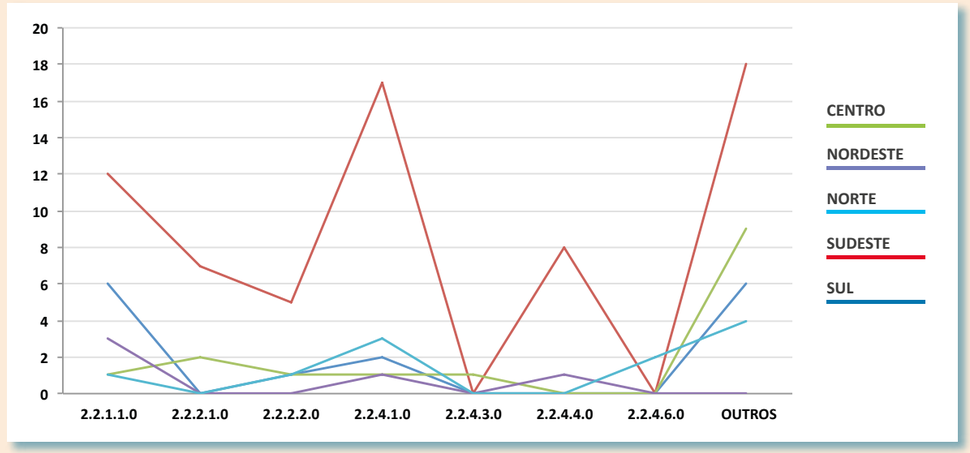
Gráfico 2 – Quantidade Percentual de Acidentes por Região.



Outro aspecto relevante a ser observado, com o propósito de identificar os tipos mais recorrentes de acidentes vivenciados no país, é a classificação dos mesmos conforme a Cobrade. Este código prevê quatro grandes subgrupos para o grupo dos desastres relacionados a produtos perigosos, a saber: desastres em plantas e distritos industriais, parques e armazenamentos com extravasamento de produtos perigosos (2.2.1.1.0); desastres relacionados à contaminação da água (2.2.2.2.0 e 2.2.2.1.0); desastres relacionados a conflitos bélicos (2.2.3.1.0); desastres relacionados a transporte de produtos perigosos (2.2.4.1.0, 2.2.4.2.0, 2.2.4.3.0, 2.2.4.4.0, 2.2.4.5.0 e 2.2.4.6.0).

Em análise ao Gráfico 3, percebe-se que o perfil dos acidentes em 2013 foi praticamente o mesmo para todo o Brasil, com exceção apenas da região Centro-Oeste. Os acidentes mais comuns foram explosão ou incêndio, descritos sob o código 2.2.1.1.0, e aqueles relacionados ao transporte rodoviário (2.2.4.1.0). O transporte dutoviário (2.2.4.4.0) também teve destaque para as regiões Sudeste e Nordeste. A categoria "outros" engloba o conjunto de acidentes não previstos pela Cobrade, mas que envolvem exposição de substâncias classificadas pela ONU e/ou ANTT como produtos perigosos.

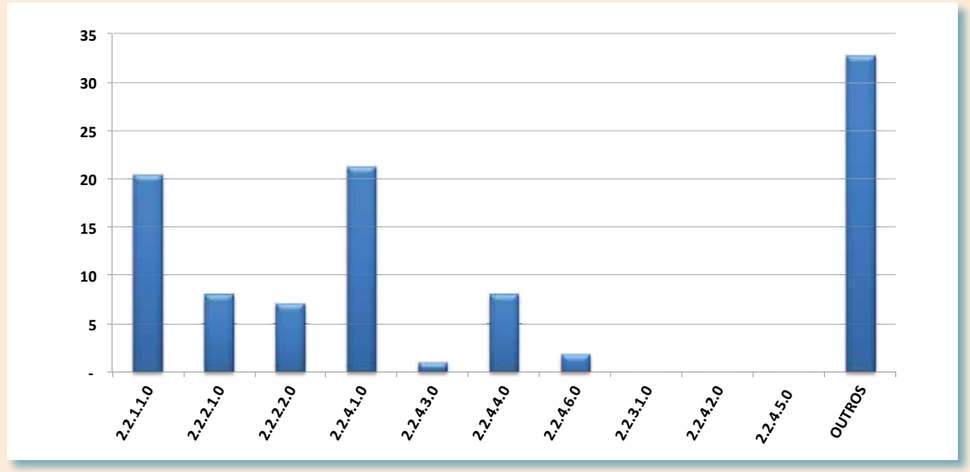
Gráfico 3 – Demonstrativo dos Tipos de Acidentes por Região.



Em termos percentuais, a categoria "outros" representou 32,74% dos acidentes registrados em 2013, seguida por transporte rodoviário com 21,24% e por explosão ou incêndio (20,35%), conforme Gráfico 4. Essa ordem segue basicamente o panorama da região Sudeste, que teve o maior número de acidentes (cerca de 60% do total), de acordo com o Gráfico 2.

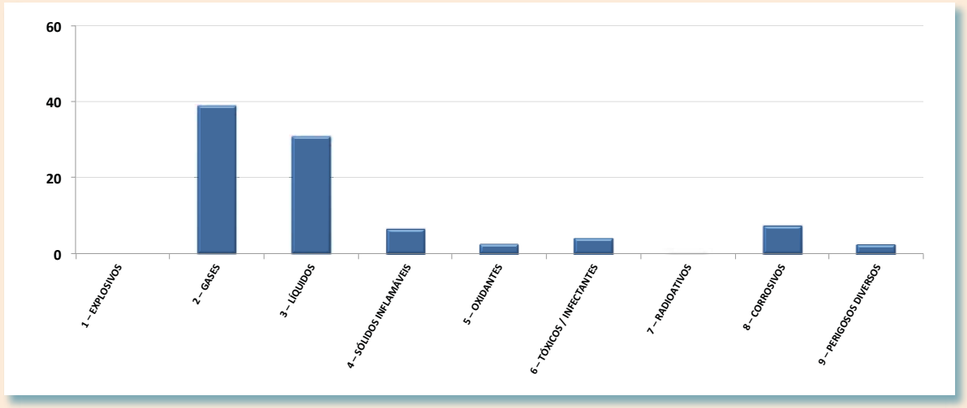
Se compararmos os dados referentes ao transporte rodoviário nos Gráficos 1 (32 comunicados, representando 28,32% do total de registros) e 4 (21,24%), é possível observar uma diferença nos valores percentuais. Isso se deve ao fato de alguns acidentes ocorridos em tal modal terem causado poluição de recursos hídricos, o que os enquadra no subgrupo 2, relacionado a eventos com contaminação da água, e não no 4, referente ao transporte. Dessa forma, os acidentes envolvendo contaminação da água, potencialmente um dos mais críticos, totalizaram 15,04%, sendo que 47,07% deles foram originados pelo transporte de produtos perigosos.

Gráfico 4 – Percentual de Acidentes por Código da Cobrade (Vide Anexo).



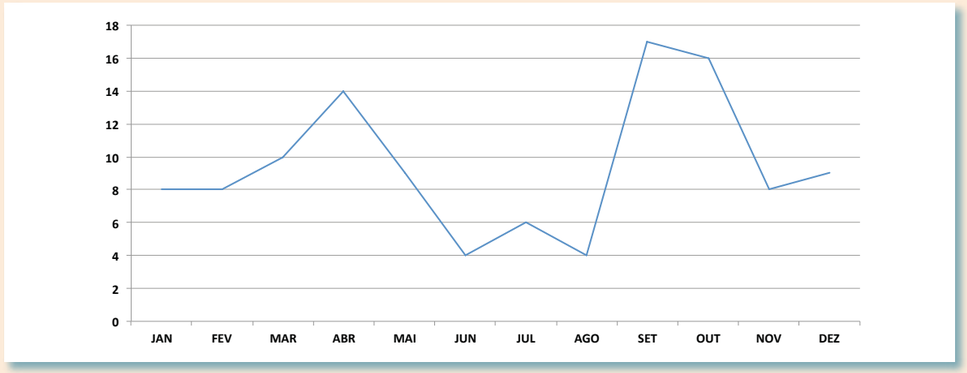
Em relação à classificação da ONU para tais produtos, das nove classes existentes, apenas as substâncias explosivas[3] e radioativas[4] não tiveram registros de acidentes. Os dados demonstraram que a grande maioria dos comunicados envolveu gases (42,11%) e substâncias líquidas (33,33%), que são também as classes mais gerais. Para líquidos, 78,39% referem-se a combustíveis. Desses, 37,93% correspondem a óleo diesel. No caso dos gases, o vazamento de amônia mostrou-se o mais recorrente, com 41,67% dos eventos.

Gráfico 5 – Percentual de Acidentes por Classificação da ONU.



O Gráfico 6 apresenta o número de registros por mês, mas aparentemente não é possível extrair qualquer conclusão sobre tendências dos eventos. Fica claro, somente, que abril, setembro e outubro tiveram uma atividade anormal em relação aos outros meses de 2013. Para a realização de análises mais aprofundadas, seria necessário comparar este resultado com os de anos anteriores a fim de se verificar a existência de um padrão. Todavia, como este Apêndice é um trabalho inicial acerca do tema, no âmbito da Defesa Civil nacional, tal averiguação não pôde ser realizada.

Gráfico 6 – Distribuição dos Acidentes por Meses do Ano.



3 É uma substância sólida ou líquida (ou mistura de substâncias) por si mesma capaz de produzir gás, por reação química, a temperatura, pressão e velocidade tais que provoque danos à sua volta. Incluem-se nesta definição as substâncias pirotécnicas, mesmo que não desprendam gases.

4 Substâncias que natural ou artificialmente são capazes de emitir radiações em forma de partículas ou ondas eletromagnéticas.

Os danos mensurados para os acidentes registrados em 2013, apesar de em sua maioria não atingirem os parâmetros para reconhecimento federal, envolveram as esferas previstas na IN nº 1/MI, quais sejam: ambiental, patrimonial e humana, de acordo com os diagramas a seguir.

Diagrama 1 – Diagrama de Venn Relativo aos Danos Humanos.

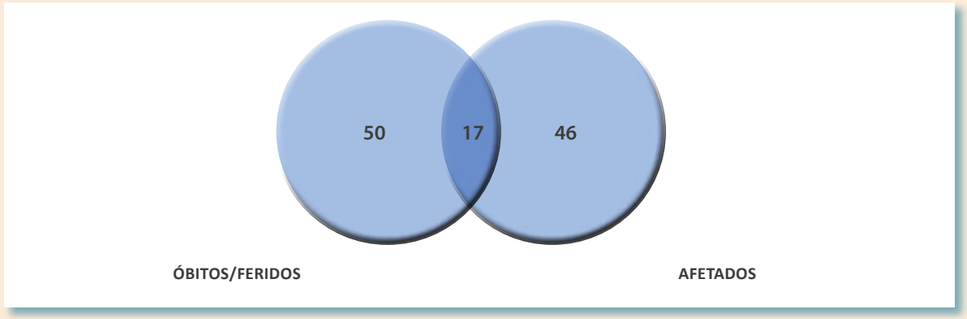


Diagrama 2 – Diagrama de Venn Relativo aos Danos Ambientais.

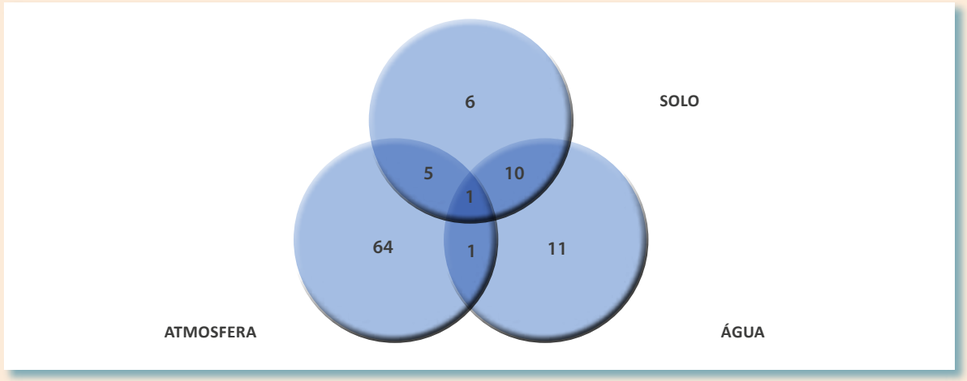
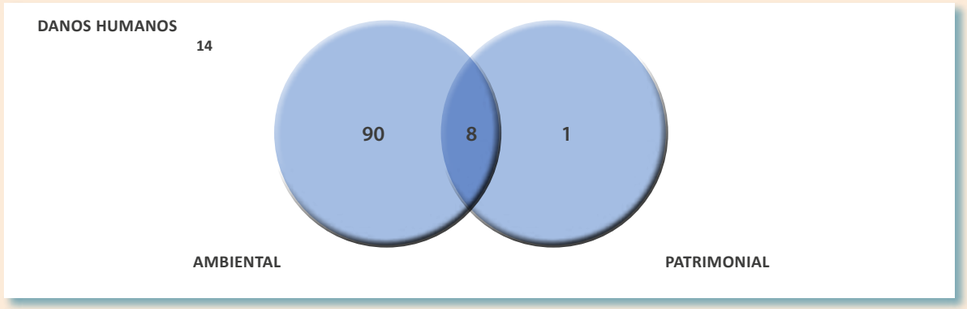


Diagrama 3 – Diagrama de Venn Relativo aos Danos.



Do total de registros considerados, mais de 80% apresentaram dano ao meio ambiente, destacando assim a relevante atuação dos órgãos ambientais de fiscalização. Apenas 1 evento causou dano patrimonial dissociado do ambiental e cerca de 12% atingiram somente a população (Diagrama 3). Dessa forma, no âmbito dos acidentes com

produtos perigosos, os eventos são complexos, atingindo mais de uma esfera ao mesmo tempo. Por outro lado, em comparação com os desastres naturais, que provocaram a morte de 247 pessoas em igual período, o quantitativo para acidentes tecnológicos ainda é incipiente.

3.1. Acidentes envolvendo transporte rodoviário

O modal rodoviário é o mais utilizado para transporte de cargas em geral, produtos perigosos inclusive. Por isso não é surpreendente que 66,67% dos acidentes de transporte sejam neste modal. O efeito de um acidente de trânsito comum normalmente é pontual; mas, quando produtos perigosos estão envolvidos, passamos a ter um raio de efeito que pode se estender, no caso de um gás, a mais de 10km na direção do vento, dependendo do produto e das condições da situação. Cargas com produtos perigosos evitam passar por áreas de risco; mas, já que nem sempre isso é possível, há de se considerar o potencial de destruição causado por um acidente em um local desse tipo.

De acordo com o Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1998, essas áreas são as "densamente povoadas ou de proteção de mananciais, reservatórios de água ou reservas florestais e ecológicas, ou que delas sejam próximas". E é nelas que há maior risco de ocorrência de um desastre, por exemplo a contaminação de água potável responsável por um grande centro sem que haja suspensão do abastecimento.

Conforme citado anteriormente, 28,32% dos acidentes registrados em 2013 ocorreram em rodovias, sendo que 75% deles foram na região Sudeste. Como essa região concentra o maior número de acidentes (59,29%), era de se esperar que o mesmo ocorresse para os registros específicos do modal rodoviário.

Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Dnit), a região Sudeste concentra aproximadamente 31% das estradas brasileiras. Dos dados considerados neste trabalho, 40,63% ocorreram em Minas Gerais, estado com maior malha rodoviária do país, que serve como integração com os grandes centros urbanos.

Outra tendência verificada, em termos da ocorrência de acidentes com o transporte de produtos perigosos, foi a correlação deles com as capitais dos respectivos estados (Mapa 1). A distribuição dos eventos em mapa brasileiro demonstrou seu agrupamento em um raio de cerca de 180km das capitais, com exceção apenas de 4 registros. No estado de São Paulo, os acidentes ocorreram em regiões distintas em função da disseminação das indústrias por todo o estado. Já em Minas Gerais, ocorreu uma concentração próxima a Belo Horizonte e a região de Juiz de Fora, principalmente na BR-040, que acessa a BR-116 em direção ao estado do Rio de Janeiro.

Os principais trechos-alvo de acidentes em 2013 foram mapeados, cruzando-se os dados acerca dos municípios e rodovias envolvidos. De maneira similar, estabeleceu-se um raio de 30km das sedes municipais para os registros com contaminação de água, a fim de se verificar o potencial danoso desses eventos, por exemplo o que ocorreu em julho do mesmo ano na cidade de Leme/SP, deixando cerca de 90 mil pessoas sem abastecimento de água por mais de 30 horas. A Figura 1 a seguir ilustra o vazamento da carga de enxofre em recurso hídrico, produto perigoso envolvido no registro ora descrito (disponível em: http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2013/07/enxofre-cai-em-ribeirao-e-deixa-90-mil-pessoas-sem-agua-em-leme-sp.html. Foto de Evandro Denzin/Saecil).

Mapa 1 – Acidentes com Produtos Perigosos no Setor de Transporte Rodoviário.

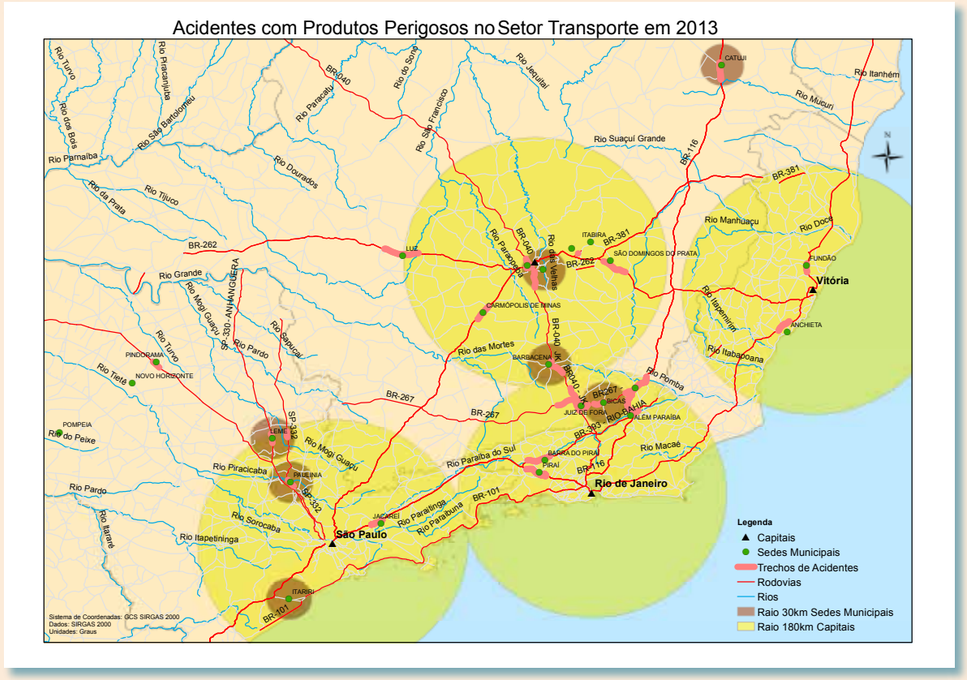


Figura 1 – Imagem de Acidente em Leme/SP



(Fonte: g1.com).

Outra região crítica para a ocorrência de acidentes é Barra do Piraí – RJ, próxima ao rio Guandu, que se tornou muito caudaloso após a transposição das águas do rio Paraíba do Sul. Hoje, tal rio abastece cerca de 80% da população da região metropolitana do Rio de Janeiro, conforme o Instituto Terra de Preservação Ambiental (ITPA). Alguns comunicados foram registrados nessa área em 2013, entretanto não geraram consequências graves.

3.2. Acidentes em indústrias

A indústria química é um dos setores mais dinâmicos e vitais na economia. Ela é empregada em diversos setores da sociedade, tais como agricultura, indústria de bens de consumo, produção de medicamentos, demanda energética, alimentos, entre outros. Assim sendo, o avanço tecnológico permitiu ao homem criar um incalculável volume de reações químicas, com o objetivo de se obter bem-estar e qualidade de vida. Porém, algumas substâncias criadas são tóxicas e perigosas para o homem e para o meio ambiente.

O crescimento das atividades de produção, armazenagem e transporte de produtos químicos provocou o aumento do número de expostos aos seus riscos. O potencial da gravidade e extensão dos efeitos desses eventos pode ultrapassar limites espaciais, tais como o perímetro da indústria, dos bairros, das cidades, dos municípios e até das fronteiras entre os países, podendo causar colapso de alguns serviços essenciais, tais como abastecimento de água potável, geração e distribuição de energia, entre outros.

No ano de 2013, 27,43% dos acidentes envolvendo produtos perigosos ocorreram em indústrias. A região Sudeste foi a mais atingida, com 38,71% das ocorrências, seguida da região Sul, com 29,03%. As regiões Centro-Oeste e Norte representaram 12,90% cada; e a região Nordeste, 6,45% da amostragem.

O Mapa 2 demonstra os locais de ocorrências de acidentes em plantas industriais e os tipos de produto com maior incidência nos casos registrados.

Mapa 2 – Acidentes com Produtos Perigosos no Setor da Indústria.



O produto mais recorrente no comunicado de acidentes envolvendo produtos perigosos foi a amônia (NH_3), com 51,61% dos relatos analisados. Isso acontece devido a sua ampla utilização como agente refrigerante em diversos ramos da indústria, além de sua adoção na produção de fertilizantes (Nota técnica nº 3/2004 do MTE). Tal substância, em condições normais de temperatura e pressão, é um gás pertencente à subclasse Tóxicos, conforme classificação da ONU. Tem caráter irritante poderoso das vias respiratórias, olhos e pele. Dependendo do tempo e do nível de exposição, pode gerar efeitos que vão de irritações leves a severas lesões corporais.

4. SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES SOBRE DESASTRES

O Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) é uma plataforma virtual que a Defesa Civil nacional disponibiliza aos usuários, no portal do Ministério da Integração Nacional, para o comunicado de acidentes/desastres. Engloba também outros produtos da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec), tais como: banco de dados, reconhecimentos federais, solicitação de recursos, fiscalização e prestação de contas.

A Instrução Normativa nº 1/MI, de 24 de agosto de 2012, estabeleceu, no âmbito da União, o Formulário de Informações do Desastre (Fide) como documento oficial e essencial ao reconhecimento da situação de emergência[5] ou do estado de calamidade pública[6], juntamente com outros documentos descritos na norma. O reconhecimento, por sua vez, é requisito para o auxílio federal complementar na resposta ao desastre.

A referida normativa entrou em vigor na data de sua publicação e, ao final de 2013, tal sistema contava com 4.761 usuários e 2.657 municípios cadastrados. Esses números, apesar de expressivos, não refletiram proporcionalmente a quantidade de comunicados para acidentes/desastres de natureza tecnológica. Apenas seis registros foram observados no S2ID para o grupo de produtos perigosos, sendo três deles (grifados de amarelo) também descritos no banco de dados fornecidos pelo Ibama, conforme tabela a seguir.

Tabela 2 – Dados Obtidos pelo S2ID.

Data	Cobrade	UF	Município	Mortos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Outros
11/4/13	2.2.2.2.0	MG	Barbacena	0	0	0	0	0	78.000
5/5/13	2.2.2.1.0	RJ	Resende	0	0	0	0	0	120.000
6/5/13	2.2.2.1.0	RJ	Quatis	0	0	0	0	0	7.500
7/8/13	2.2.2.2.0	SC	Rodeio	0	1	0	0	0	0
24/9/13	2.2.1.1.0	SC	São Francisco do Sul	0	1	170	2.000	30.000	0
17/10/13	2.2.2.2.0	DF	Brasília	0	0	0	0	0	0

5 Situação de alteração intensa e grave das condições de normalidade em determinado município, estado ou região, decretada em razão de desastre, comprometendo parcialmente sua capacidade de resposta.

6 Situação de alteração intensa e grave das condições de normalidade em determinado município, estado ou região, decretada em razão de desastre, comprometendo substancialmente sua capacidade de resposta.

As informações obtidas dessa base de dados apresentaram uma recorrência de acidentes envolvendo a poluição dos recursos hídricos, entretanto sem a produção de danos humanos graves. A população de Barbacena, Resende e Quatis foi amplamente afetada pela suspensão do abastecimento de água, justificando os números elevados da categoria "outros". São Francisco do Sul, apesar de ter sido atingido por explosão/incêndio, também não contabilizou nenhum óbito. Decretou situação de emergência, informando 2.000 desabrigados e 30.000 desalojados, além dos feridos e enfermos. A descrição detalhada dos eventos presentes na Tabela 2 segue abaixo.

Barbacena, um município mineiro com 128.572 habitantes, teve cerca de 61% de sua população afetada, em abril de 2013, com a contaminação do Córrego do Sapateiro. Segundo o Fide, um caminhão bitrem, que foi carregado com diesel roubado da tubulação de empresa subsidiária da Petrobras, atolou. Na tentativa de reduzir seu peso, descarregou o óleo no afluente do Rio das Mortes. Houve requerimento de reconhecimento federal, porém foi negado.

Em maio, um acidente semelhante ocorreu na divisa entre os estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, envolvendo um grande vazamento de óleo diesel devido à tentativa de furto do combustível em um oleoduto da empresa Petrobras/Transpetro localizada na região de São José do Barreiro. O ocorrido afetou uma vasta extensão dos rios Formoso, Sesmaria e Paraíba do Sul. No S2ID constam registros dos municípios de Resende e Quatis, ambos alcançados por esse mesmo evento. O comunicado pelo município de São José do Barreiro/SP está inserido no banco de dados fornecido pelo Ibama.

O registro mais recente ocorreu em Brasília, no Lago Paranoá, que foi contaminado por óleo proveniente do vazamento de uma caldeira do Hospital Regional da Asa Norte (HRAN), no mês de outubro. O produto atingiu o lago por meio da galeria de águas pluviais.

Dessa forma, observa-se que acidentes/desastres relacionados com a contaminação dos recursos hídricos mostram-se complexos e não podem ser interpretados pontualmente, pois têm elevado potencial para gerar diversos danos a variados municípios. Além dos prejuízos ambientais, outras consequências são comuns, por exemplo a suspensão do abastecimento de água.

Outro tipo de evento previsto na Cobrade é o extravasamento de produtos perigosos no transporte rodoviário. No município de Rodeio/SC, um acidente de trânsito na BR-470, km 82, com vazamento da carga, provocou, de acordo com o Fide, uma possível poluição do meio ambiente. Até o momento do preenchimento de tal documento, aguardava-se laudo pericial.

Por fim, o acidente de São Francisco do Sul, que foi o único desastre com reconhecimento federal em 2013 e teve grande repercussão na mídia, será tratado no capítulo subsequente.

5. DESASTRE EM SÃO FRANCISCO DO SUL

No dia 25 de setembro de 2013, o prefeito de São Francisco do Sul/SC declarou situação de emergência por meio do Decreto nº 1.922, e em 1º de outubro fez a solicitação de reconhecimento federal. A sua confirmação foi feita pelo então Secretário Nacional de Defesa Civil, com o rito sumário e publicado dia 4 de outubro no Diário Oficial da União, nº 193, seção 1, página 98.

O incêndio teve início dia 24/9/2013 com grande emissão de fumaça dos galpões de propriedade da Global Logística e foi controlado no dia 27/9. As equipes continuaram trabalhando até dia 4/10 no rescaldo, no controle dos riscos ambientais e no atendimento médico. Havia cerca de 10.000 toneladas de fertilizante (à base de nitrato de amônio – NH_4NO_3), dos quais foram de fato incendiadas apenas cerca de 3 mil toneladas. Mesmo com o controle eficiente do evento, a quantidade de fumaça liberada para a atmosfera foi tanta que, pelos satélites da Nasa, foi possível vê-la chegando ao litoral do estado de São Paulo.

Assim que a fumaça se espalhou, grande parte dos habitantes tentou sair da ilha, mas não conseguiu. Um alto fluxo de automóveis se instaurou, haja vista que há somente uma saída para o continente. Então, na tentativa de minimizar esses efeitos, contratou-se mais uma balsa para transporte marítimo, além de ônibus para os que não tinham meios próprios de locomoção.

Um abrigo para 300 pessoas também foi planejado, logo que se iniciou o desastre. A princípio, uma escola foi utilizada para esse fim, mas pela manhã foi preciso estabelecer outro local na região sul da ilha, que chegou a contar com 2.000 pessoas desabrigadas. Quando a nuvem de fumaça foi nessa direção, o abrigo teve de ser deslocado para uma cidade vizinha e todos os pacientes do hospital e da UPA foram transferidos para hospitais da região em um raio de 150km.

Uma análise ao plano detalhado de resposta da Prefeitura Municipal de São Francisco do Sul permite a percepção da escala dessa operação e de toda a logística envolvida. Levando-se em consideração o risco de explosão, uma área de $2km^2$, ao redor do armazém, foi imediatamente evacuada. Para conseguir lidar com a situação, foram mobilizados membros do Grupamento Aéreo da Polícia Militar (com 2 helicópteros), enfermeiros, agentes de Defesa Civil, médicos, bombeiros militares, voluntários, policiais federais e estaduais, entre outros, totalizando 1.283 pessoas.

Além de mantê-las envolvidas na operação, foi preciso dar suporte à população desabrigada[7]. Segundo o referido plano de resposta, foram gastas 5.700 unidades de alimentação para as equipes envolvidas no combate e cerca de 24.000 para os abrigados. Fizeram parte de toda a logística viaturas, ambulâncias, escavadeiras hidráulicas, retroescavadeiras, caminhões-pipa, geradores elétricos, etc.

Outro fator relevante foram os riscos ambientais envolvidos. Por se tratar de uma grande massa de material, foi necessário retirar o produto não atingido usando escavadeiras para chegar ao foco do incêndio. Todo esse material teve de ser transportado por caminhões tipo caçamba.

O produto em decomposição precisava ser mantido resfriado com grande quantidade de água. Essa água escorria até tanques de contenção e caminhões-tanque esvaziavam-nos para levar esse resíduo à destinação correta. A piscina comportava 300.000l e ficava a 800m do armazém. Essa medida foi essencial para evitar a contaminação do solo e dos mananciais.

Não é exagero dizer que a cidade inteira sofreu as consequências desse desastre. O porto, em torno do qual gira a atividade econômica de São Francisco do Sul, permaneceu fechado. As aulas foram suspensas e praticamente todas as atividades rotineiras foram alteradas. Segundo dados fornecidos pela prefeitura, da população total de 42.520 pessoas, aproximadamente 2.000 ficaram desabrigadas, 30.000 desalojadas[8] e 10.000 foram afetadas[9]. Além disso, 170 enfermos e apenas 1 ferido. O único ferido trata-se de um bombeiro voluntário que inalou muita fumaça e chegou a ficar na UTI do Hospital Regional de Joinville, mas depois foi liberado.

Um dos únicos problemas a se destacar foi o conflito de informações relativo à toxicidade da fumaça. Ainda no início do desastre, os bombeiros afirmaram que a fumaça era tóxica. Depois de toda a repercussão causada, o Governo de Santa Catarina emitiu nota negando tal afirmação. A controvérsia continuou, mas não houve pânico.

Em um evento desse porte é necessária uma resposta rápida e bem coordenada para evitar uma catástrofe. Porém, por se tratar de um evento com produtos perigosos, não é possível iniciar o combate do incêndio imediatamente. Antes, é preciso averiguar qual a substância em questão, pois a resposta inadequada pode ser muito mais danosa.

Ao final do desastre, o sócio majoritário da empresa que armazenava o produto (Global Logística e Transporte Ltda.) foi indiciado pela Polícia Federal, já que o material estaria armazenado de maneira irregular.

7 Pessoas cujas habitações foram afetadas por dano ou ameaça de dano e que necessitam de abrigo provido pelo sistema.

8 Pessoas que foram obrigadas a abandonar temporária ou definitivamente suas habitações devido a danos decorrentes do desastre e que não necessariamente carecem de abrigo provido pelo sistema.

9 Pessoas que de certa forma foram afetadas pelo desastre e que não estão desabrigadas ou desalojadas, porém necessitam de assistência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No âmbito da Defesa Civil nacional, a sistematização do registro de acidentes envolvendo produtos perigosos torna-se uma ferramenta crucial para a implementação de ações de resposta. Apesar de o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) ter sido instituído pela IN nº 1/MI como uma forma oficial para comunicado de acidentes e desastres, tal instrumento só é obrigatório para fins de reconhecimento federal e recebimento de apoio complementar da União. Dessa forma, a inclusão voluntária de usuários interessados apenas no comunicado da informação ainda se mostra um desafio para o setor de comunicação da Sedec.

Alguns trabalhos de divulgação sobre o panorama de acidentes no país têm sido feitos. Um exemplo deste esforço é a publicação de diversos exemplares de anuários de desastres, bem como deste Caderno de Acidentes com Produtos Perigosos, que permitem a conscientização de gestores públicos e demais órgãos de Defesa Civil municipal e estadual, além da gestão e monitoramento dos riscos associados.

O conhecimento acerca do perfil dos desastres é consolidado mediante análise do histórico dos eventos, suas recorrências e impactos. De modo geral, os acidentes com produtos perigosos no ano de 2013 tenderam a ocorrer principalmente em regiões industrializadas, seja na propriedade das empresas, seja durante o transporte de insumos/produtos essenciais à atividade fabril. No modal rodoviário, esses eventos não devem ser considerados acidentes rotineiros de trânsito, quando há o transporte de substância perigosa, visto que tal carga pode levar uma localidade ao estado de calamidade ou situação de emergência.

Apesar de os acidentes tecnológicos serem imprevisíveis, a análise de vulnerabilidade de locais deve ser feita na tentativa de fortalecer a capacidade preventiva à ocorrência desses eventos, bem como de conferir os subsídios necessários à verificação das melhores ações a serem adotadas no combate aos desastres dessa natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). **Refrigeração Industrial por Amônia.** Norma Técnica nº 3, 2004. p. 11-12.

BRASIL. Decreto nº 8.127, de 22 de outubro de 2013. Institui o Plano Nacional de Contingência para Incidentes de Poluição por Óleo em Águas sob Jurisdição Nacional, altera o Decreto nº 4.871, de 6 de novembro de 2003, e o Decreto nº 4.136, de 20 de fevereiro de 2002, e dá outras providências. **Legislação Federal.**

BRASIL. Decreto nº 96.044, de 18 de maio de 1998. Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências. **Legislação Federal.**

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos. **Resolução nº 420,** de 12 de fevereiro de 2004.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências. **Instrução Normativa nº 1,** de 24 de agosto de 2012.

Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 14 mar. 2014.

Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/planejamento/evolucao-da-malha-rodoviaria>. Acesso em: 12 mar. 2014.

Disponível em: <http://www.mg.gov.br/governomg/portal/m/governomg/conheca-minas/5662-rodovias/5146/5044>. Acesso em:14 mar. 2014.

Disponível em: <http://www.itpa.org.br/>. Acesso em: 8 mar. 2014.

Disponível em: <http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2013/07/enxofre-cai-em-ribeirao-e-deixa-90-mil-pessoas-sem-agua-em-leme-sp.html>. Acesso em: 12 mar. 2014.

ANEXO – Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade)

	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA
1. NATURAIS	1. Geológico	1. Terremoto	1. Tremor de terra	0	Vibrações do terreno que provocam oscilações verticais e horizontais na superfície da Terra (ondas sísmicas). Pode ser natural (tectônica) ou induzido (explosões, injeção profunda de líquidos e gás, extração de fluidos, alívio de carga de minas, enchimento de lagos artificiais).	1.1.1.1.0	
			2. Tsunami	0	Série de ondas geradas por deslocamento de um grande volume de água causado geralmente por terremotos, erupções vulcânicas ou movimentos de massa.	1.1.1.2.0	
		2. Emanação vulcânica	0	0	Produtos/materiais vulcânicos lançados na atmosfera a partir de erupções vulcânicas.	1.1.2.0.0	
		3. Movimento de massa	1. Quedas, tombamentos e rolamentos	1. Blocos	As quedas de blocos são movimentos rápidos e acontecem quando materiais rochosos diversos e de volumes variáveis se destacam de encostas muito íngremes, num movimento tipo queda livre. Os tombamentos de blocos são movimentos de massa em que ocorre rotação de um bloco de solo ou rocha em torno de um ponto ou abaixo do centro de gravidade da massa desprendida. Rolamentos de blocos são movimentos de blocos rochosos ao longo de encostas, que ocorrem geralmente pela perda de apoio (descalçamento).	1.1.3.1.1	
				2. Lascas	As quedas de lascas são movimentos rápidos e acontecem quando fatias delgadas formadas pelos fragmentos de rochas se destacam de encostas muito íngremes, num movimento tipo queda livre.	1.1.3.1.2	
				3. Matacães	Os rolamentos de matacães são caracterizados por movimentos rápidos e acontecem quando materiais rochosos diversos e de volumes variáveis se destacam de encostas e movimentam-se num plano inclinado.	1.1.3.1.3	
				4. Lajes	As quedas de lajes são movimentos rápidos e acontecem quando fragmentos de rochas extensas de superfície mais ou menos plana e de pouca espessura se destacam de encostas muito íngremes, num movimento tipo queda livre.	1.1.3.1.4	
			2. Deslizamentos	1. Deslizamentos de solo e/ou rocha	São movimentos rápidos de solo ou rocha, apresentando superfície de ruptura bem definida, de duração relativamente curta, de massas de terreno geralmente bem definidas quanto ao seu volume, cujo centro de gravidade se desloca para baixo e para fora do talude. Frequentemente, os primeiros sinais desses movimentos são a presença de fissuras.	1.1.3.2.1	

	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA
1. NATURAIS	1. Geológico		3. Corridas de massa	1. Solo/lama	Ocorrem quando, por índices pluviométricos excepcionais, o solo/lama, misturado com a água, tem comportamento de líquido viscoso, de extenso raio de ação e alto poder destrutivo.	1.1.3.3.1	
				2. Rocha/ detrito	Ocorrem quando, por índices pluviométricos excepcionais, rocha/detrito, misturado com a água, tem comportamento de líquido viscoso, de extenso raio de ação e alto poder destrutivo.	1.1.3.3.2	
			4. Subsidências e colapsos	0	Afundamento rápido ou gradual do terreno devido ao colapso de cavidades, redução da porosidade do solo ou deformação de material argiloso.	1.1.3.4.0	
		4. Erosão	1. Erosão costeira/marinha	0	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.	1.1.4.1.0	
			2. Erosão de margem fluvial	0	Desgaste das encostas dos rios que provoca desmoronamento de barrancos.	1.1.4.2.0	
			3. Erosão continental	1. Laminar	Remoção de uma camada delgada e uniforme do solo superficial provocada por fluxo hídrico não concentrado.	1.1.4.3.1	
				2. Ravinas	Evolução, em tamanho e profundidade, da desagregação e remoção das partículas do solo de sulcos provocada por escoamento hídrico superficial concentrado.	1.1.4.3.2	
				3. Boçorocas	Evolução do processo de ravinamento, em tamanho e profundidade, em que a desagregação e remoção das partículas do solo são provocadas por escoamento hídrico superficial e subsuperficial (escoamento freático) concentrado.	1.1.4.3.3	
	2. Hidrológico	1. Inundações	0	0	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.	1.2.1.0.0	
		2. Enxurradas	0	0	Escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Caracterizada pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial. Apresenta grande poder destrutivo.	1.2.2.0.0	
		3. Alagamentos	0	0	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.	1.2.3.0.0	

	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA
1. NATURAIS	3. Meteorológico	1. Sistemas de grande escala/escala regional	1. Ciclones	1. Ventos costeiros (mobilidade de dunas)	Intensificação dos ventos nas regiões litorâneas, movimentando dunas de areia sobre construções na orla.	1.3.1.1.1	
				2. Marés de tempestade (ressaca)	São ondas violentas que geram uma maior agitação do mar próximo à praia. Ocorrem quando rajadas fortes de vento fazem subir o nível do oceano em mar aberto e essa intensificação das correntes marítimas carrega uma enorme quantidade de água em direção ao litoral. Em consequência, as praias inundam, as ondas se tornam maiores e a orla pode ser devastada, alagando ruas e destruindo edificações.	1.3.1.1.2	
			2. Frentes frias/zonas de convergência	0	Frente fria é uma massa de ar frio que avança sobre uma região, provocando queda brusca da temperatura local, com período de duração inferior à friagem. Zona de convergência é uma região que está ligada à tempestade causada por uma zona de baixa pressão atmosférica, provocando forte deslocamento de massas de ar, vendavais, chuvas intensas e até queda de granizo.	1.3.1.2.0	
		2. Tempestades	1. Tempestade local/convectiva	1. Tornados	Coluna de ar que gira de forma violenta e muito perigosa, estando em contato com a terra e a base de uma nuvem de grande desenvolvimento vertical. Essa coluna de ar pode percorrer vários quilômetros e deixa um rastro de destruição pelo caminho percorrido.	1.3.2.1.1	
				2. Tempestade de raios	Tempestade com intensa atividade elétrica no interior das nuvens, com grande desenvolvimento vertical.	1.3.2.1.2	
				3. Granizo	Precipitação de pedaços irregulares de gelo.	1.3.2.1.3	
				4. Chuvas intensas	São chuvas que ocorrem com acumulados significativos, causando múltiplos desastres (ex.: inundações, movimentos de massa, enxurradas, etc.).	1.3.2.1.4	
				5. Vendaval	Forte deslocamento de uma massa de ar em uma região.	1.3.2.1.5	
		3. Temperaturas extremas	1. Onda de calor	0	É um período prolongado de tempo excessivamente quente e desconfortável, onde as temperaturas ficam acima de um valor normal esperado para aquela região em determinado período do ano. Geralmente é adotado um período mínimo de três dias com temperaturas 5°C acima dos valores máximos médios.	1.3.3.1.0	

	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA
1. NATURAIS	3. Meteorológico		2. Onda de frio	1. Friagem	Período de tempo que dura, no mínimo, de três a quatro dias, e os valores de temperatura mínima do ar ficam abaixo dos valores esperados para determinada região em um período do ano.	1.3.3.2.1	
				2. Geadas	Formação de uma camada de cristais de gelo na superfície ou na folhagem exposta.	1.3.3.2.2	
	4. Climatológico	1. Seca	1. Estiagem	0	Período prolongado de baixa ou nenhuma pluviosidade, em que a perda de umidade do solo é superior à sua reposição.	1.4.1.1.0	
			2. Seca	0	A seca é uma estiagem prolongada, durante o período de tempo suficiente para que a falta de precipitação provoque grave desequilíbrio hidrológico.	1.4.1.2.0	
			3. Incêndio florestal	1. Incêndios em parques, áreas de proteção ambiental e áreas de preservação permanente nacionais, estaduais ou municipais	Propagação de fogo sem controle, em qualquer tipo de vegetação situada em áreas legalmente protegidas.	1.4.1.3.1	
				2. Incêndios em áreas não protegidas, com reflexos na qualidade do ar	Propagação de fogo sem controle, em qualquer tipo de vegetação que não se encontre em áreas sob proteção legal, acarretando queda da qualidade do ar.	1.4.1.3.2	
			4. Baixa umidade do ar	0	Queda da taxa de vapor de água suspensa na atmosfera para níveis abaixo de 20%.	1.4.1.4.0	
		1. Epidemias	1. Doenças infecciosas virais	0	Aumento brusco, significativo e transitório da ocorrência de doenças infecciosas geradas por vírus.	1.5.1.1.0	
	5. Biológico		2. Doenças infecciosas bacterianas	0	Aumento brusco, significativo e transitório da ocorrência de doenças infecciosas geradas por bactérias.	1.5.1.2.0	
			3. Doenças infecciosas parasíticas	0	Aumento brusco, significativo e transitório da ocorrência de doenças infecciosas geradas por parasitas.	1.5.1.3.0	
			4. Doenças infecciosas fúngicas	0	Aumento brusco, significativo e transitório da ocorrência de doenças infecciosas geradas por fungos.	1.5.1.4.0	

	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA
1. NATURAIS	5. Biológico	2. Infestações/ pragas	1. Infestações de animais	0	Infestações por animais que alterem o equilíbrio ecológico de uma região, bacia hidrográfica ou bioma afetado por suas ações predatórias.	1.5.2.1.0	
			2. Infestações de algas	1. Marés vermelhas	Aglomeração de microalgas em água doce ou em água salgada suficiente para causar alterações físicas, químicas ou biológicas em sua composição, caracterizada por uma mudança de cor, tornando-se amarela, laranja, vermelha ou marrom.	1.5.2.2.1	
				2. Cianobactérias em reservatórios	Aglomeração de cianobactérias em reservatórios receptores de descargas de dejetos domésticos, industriais e/ou agrícolas, provocando alterações das propriedades físicas, químicas ou biológicas da água.	1.5.2.2.2	
			3. Outras infestações	0	Infestações que alterem o equilíbrio ecológico de uma região, bacia hidrográfica ou bioma afetado por suas ações predatórias.	1.5.2.3.0	
2. TECNOLÓGICOS	1. Desastres relacionados a substâncias radioativas	1. Desastres siderais com riscos radioativos	1. Queda de satélite (radionuclídeos)	0	Queda de satélites que possuem, na sua composição, motores ou corpos radioativos, podendo ocasionar a liberação desse material.	2.1.1.1.0	
		2. Desastres com substâncias e equipamentos radioativos de uso em pesquisas, indústrias e usinas nucleares	1. Fontes radioativas em processos de produção	0	Escapamento acidental de radiação que excede os níveis de segurança estabelecidos na norma NN nº 3.01/006:2011, da CNEN.	2.1.2.1.0	
		3. Desastres relacionados com riscos de intensa poluição ambiental provocada por resíduos radioativos	1. Outras fontes de liberação de radionuclídeos para o meio ambiente	0	Escapamento acidental ou não acidental de radiação originária de fontes radioativas diversas e que excede os níveis de segurança estabelecidos na norma NN nº 3.01/006:2011 e NN nº 3.01/011:2011, da CNEN.	2.1.3.1.0	
	2. Desastres relacionados a produtos perigosos	1. Desastres em plantas e distritos industriais, parques e armazenamentos com extravasamento de produtos perigosos	1. Liberação de produtos químicos para a atmosfera causada por explosão ou incêndio	0	Liberação de produtos químicos diversos para o ambiente, provocada por explosão/incêndio em plantas industriais ou outros sítios.	2.2.1.1.0	

	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA
2. TECNOLÓGICOS	2. Desastres relacionados a produtos perigosos	2. Desastres relacionados à contaminação da água	1. Liberação de produtos químicos nos sistemas de água potável	0	Derramamento de produtos químicos diversos em um sistema de abastecimento de água potável, que pode causar alterações nas qualidades físicas, químicas, biológicas.	2.2.2.1.0	
			2. Derramamento de produtos químicos em ambiente lacustre, fluvial, marinho e aquífero	0	Derramamento de produtos químicos diversos em lagos, rios, mar e reservatórios subterrâneos de água, que pode causar alterações nas qualidades físicas, químicas e biológicas.	2.2.2.2.0	
		3. Desastres relacionados a conflitos bélicos	1. Liberação de produtos químicos e contaminação como consequência de ações militares	0	Agente de natureza nuclear ou radiológica, química ou biológica, considerado perigoso, e que pode ser utilizado intencionalmente por terroristas ou grupamentos militares em atentados ou em caso de guerra.	2.2.3.1.0	
		4. Desastres relacionados a transporte de produtos perigosos	1. Transporte rodoviário	0	Extravasamento de produtos perigosos transportados no modal rodoviário.	2.2.4.1.0	
			2. Transporte ferroviário	0	Extravasamento de produtos perigosos transportados no modal ferroviário.	2.2.4.2.0	
			3. Transporte aéreo	0	Extravasamento de produtos perigosos transportados no modal aéreo.	2.2.4.3.0	
			4. Transporte dutoviário	0	Extravasamento de produtos perigosos transportados no modal dutoviário.	2.2.4.4.0	
			5. Transporte marítimo	0	Extravasamento de produtos perigosos transportados no modal marítimo.	2.2.4.5.0	
			6. Transporte aquaviário	0	Extravasamento de produtos perigosos transportados no modal aquaviário.	2.2.4.6.0	
	3. Desastres relacionados a incêndios urbanos	1. Incêndios urbanos	1. Incêndios em plantas e distritos industriais, parques e depósitos	0	Propagação descontrolada do fogo em plantas e distritos industriais, parques e depósitos.	2.3.1.1.0	
			2. Incêndios em aglomerados residenciais	0	Propagação descontrolada do fogo em conjuntos habitacionais de grande densidade.	2.3.1.2.0	

	GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA
2. TECNOLÓGICOS	4. Desastres relacionados a obras civis	1. Colapso de edificações	0	0	Queda de estrutura civil.	2.4.1.0.0	
		2. Rompimento/ colapso de barragens	0	0	Rompimento ou colapso de barragens.	2.4.2.0.0	
	5. Desastres relacionados a transporte de passageiros e cargas não perigosas	1. Transporte rodoviário	0	0	Acidente no modal rodoviário envolvendo o transporte de passageiros ou cargas não perigosas.	2.5.1.0.0	
		2. Transporte ferroviário	0	0	Acidente com a participação direta de veículo ferroviário de transporte de passageiros ou cargas não perigosas.	2.5.2.0.0	
		3. Transporte aéreo	0	0	Acidente no modal aéreo envolvendo o transporte de passageiros ou cargas não perigosas.	2.5.3.0.0	
		4. Transporte marítimo	0	0	Acidente com embarcações marítimas destinadas ao transporte de passageiros e cargas não perigosas.	2.5.4.0.0	
		5. Transporte aquaviário	0	0	Acidente com embarcações destinadas ao transporte de passageiros e cargas não perigosas.	2.5.5.0.0	

ANOTAÇÕES

ANOTAÇÕES

Anuário Brasileiro de Desastres Naturais 2013



CENAD Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres

DEFESA CIVIL BRASIL

Ministério da Integração Nacional

GOVERNO FEDERAL BRASIL PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA