

Anuário Brasileiro de Desastres Naturais 2011



Brasília, 2012

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL
CENTRO NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RISCOS E DESASTRES

Anuário Brasileiro de Desastres Naturais 2011

Brasília
2012

Ministro da Integração Nacional

Fernando Bezerra Coelho

Secretário Nacional de Defesa Civil

Humberto de Azevedo Viana Filho

Diretor do Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres

Rafael Schadeck

A636 Brasil. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres.

Anuário brasileiro de desastres naturais: 2011 / Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. - Brasília: CENAD, 2012.

80 p.: il. color.; 30 cm.

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

CDU 058:504.4

Equipe de Elaboração do Anuário

Getúlio Ezequiel da Costa Peixoto Filho – Chefe da Divisão de Análise Técnica

Amanda Sena Ribeiro

Diego Lara Soares Mateus

Elton Kleiton Albuquerque de Almeida

Estevam Caixeta Martins Teixeira

Francis Priscilla Vargas Hager

Lya Mayer de Araújo

Marcelo Ribeiro Moreira

Marcus Suassuna Santos

Nilton Euripedes de Deus Filho

Tiago Molina Schnorr

Thais Carvalho Valadares Rodrigues

Thaíse Amaral Dantas

Thiago Diniz Magno Pinto

Valéria Silva Ferreira

Colaboração

Aline Resende Cunha Siqueira

Revisão

Ricardo Mendes Soares

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA	9
1.1. Região Sul	9
1.2. Região Sudeste	12
1.3. Região Centro-Oeste	16
1.4. Região Norte	19
1.5. Região Nordeste	23
2. METODOLOGIA	27
2.1. Levantamento de Dados	27
2.2. Tratamento dos Dados	27
2.3. Conteúdo do Banco de Dados	29
3. DESCRIÇÃO DA COBRADE	30
4. PERFIL DOS DESASTRES EM 2011	31
4.1. Movimentos de Massa (Deslizamento)	36
4.2. Erosão (Continental e Marinha)	38
4.3. Seca e Estiagem	41
4.4. Alagamento	45
4.5. Enxurradas	47
4.6. Inundação	50
4.7. Granizo	53
4.8. Chuvas Intensas	55
4.9. Vendaval	58
4.10. Outros Desastres	61
5. O MEGADESASTRE '11 DA REGIÃO SERRANA DO RIO DE JANEIRO	63
CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
ANEXO	72

INTRODUÇÃO

As ocorrências frequentes de desastres naturais de magnitudes cada vez maiores, e a repercussão causada por eles, intensificaram a atenção da sociedade, fazendo o Governo Federal inserir o tema gestão de riscos e desastres em sua agenda prioritária. Diversas iniciativas que consolidam essa agenda podem ser citadas, como, por exemplo, a criação de um programa específico no Plano Plurianual (PPA) 2012–2015 para tratar dessa temática — o Programa nº 2040 “Gestão de Riscos e Resposta a Desastres” — e o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres (PNGRD), em elaboração.

Cabe destacar a condução de três importantes iniciativas da Secretaria Nacional de Defesa Civil no ano de 2012, visando ao conhecimento do histórico e perfil dos desastres no Brasil, as quais possibilitaram a distribuição espacial e temporal desses eventos, além da identificação dos principais danos causados por eles.

A primeira iniciativa refere-se à elaboração do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010: Volume Brasil, organizado pelo Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED), da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

A segunda faz menção ao Diagnóstico do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres (PNGRD), organizado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Por fim, a terceira está relacionada ao Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), o qual tornou públicas as informações oficiais sobre desastres no Brasil e possibilitou, entre outras funções, a construção de um banco de dados confiável sobre desastres no país.

Ressalta-se a importância que deve ser dada ao ato de registrar e armazenar, de forma precisa, integrada e sistemática, os dados relativos aos eventos adversos ocorridos no país, a fim de garantir uma fonte de informação confiável para a construção e divulgação de conhecimento. Nesse contexto, o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), órgão vinculado à Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC), do Ministério da Integração Nacional, desenvolveu esta primeira edição do Anuário Brasileiro de Desastres Naturais, fruto de um esforço inédito de levantamento de informações sobre o perfil de desastres naturais em nosso país.

Registra-se que, para a compreensão deste Anuário, é necessário entender o conceito de desastre. Para reconhecimento federal¹, 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 extensas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios. Além dos desastres

¹ O reconhecimento federal de Situação de Emergência ou do Estado de Calamidade Pública se dará 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 001, de 24 de agosto de 2012.

reconhecidos na esfera federal, outras ocorrências também foram contempladas, por também apresentarem danos significativos. Os critérios utilizados para seleção delas estão detalhados no segundo capítulo.

O Anuário Brasileiro de Desastres Naturais é dividido em cinco capítulos, cabendo destacar que os dados consolidados da ocorrência de desastres são registros oriundos de documentos oficiais, como os extintos formulários de Avaliação de Danos (AVADAN) e de Notificação Preliminar de Desastre (NOPRED), bem como 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 (CEDECs).

No primeiro capítulo, é apresentada uma caracterização geográfica, adaptada do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991-2010: Volume Brasil, das cinco macrorregiões do Brasil (Centro-oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul), sintetizando as principais características climatológicas, geológicas, hidrológicas e biológicas, e, também, os principais eventos extremos identificados em cada região.

No segundo, é apresentada a metodologia definindo como foram realizados o levantamento e o tratamento dos dados, além de uma descrição de como foi organizado o conteúdo do banco de dados.

A Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) é descrita no terceiro capítulo. 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 quarto capítulo apresenta a distribuição espacial e temporal dos desastres ocorridos no ano de 2011. Ele é subdividido em dez partes, a saber: Movimentos de Massa; Erosão; Seca; Alagamento; Enxurradas; Inundação; Granizo; Chuvas Intensas; Vendaval; e outros Desastres (Geada; Friagem; Tempestade de Raios; e Ressaca). Ressalta-se que se definem outros desastres como sendo aqueles não tão recorrentes quando comparados aos demais.

No último capítulo, é apresentado um artigo produzido pelo Núcleo de Análise e Diagnóstico do Serviço Geológico do Rio de Janeiro – DRM/RJ acerca do desastre ocorrido na Região Serrana do Rio de Janeiro em janeiro de 2011. O artigo traz informações sobre a dinâmica do desastre, bem como novas classificações para os tipos de escorregamentos decorrentes do mesmo.

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.

1. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

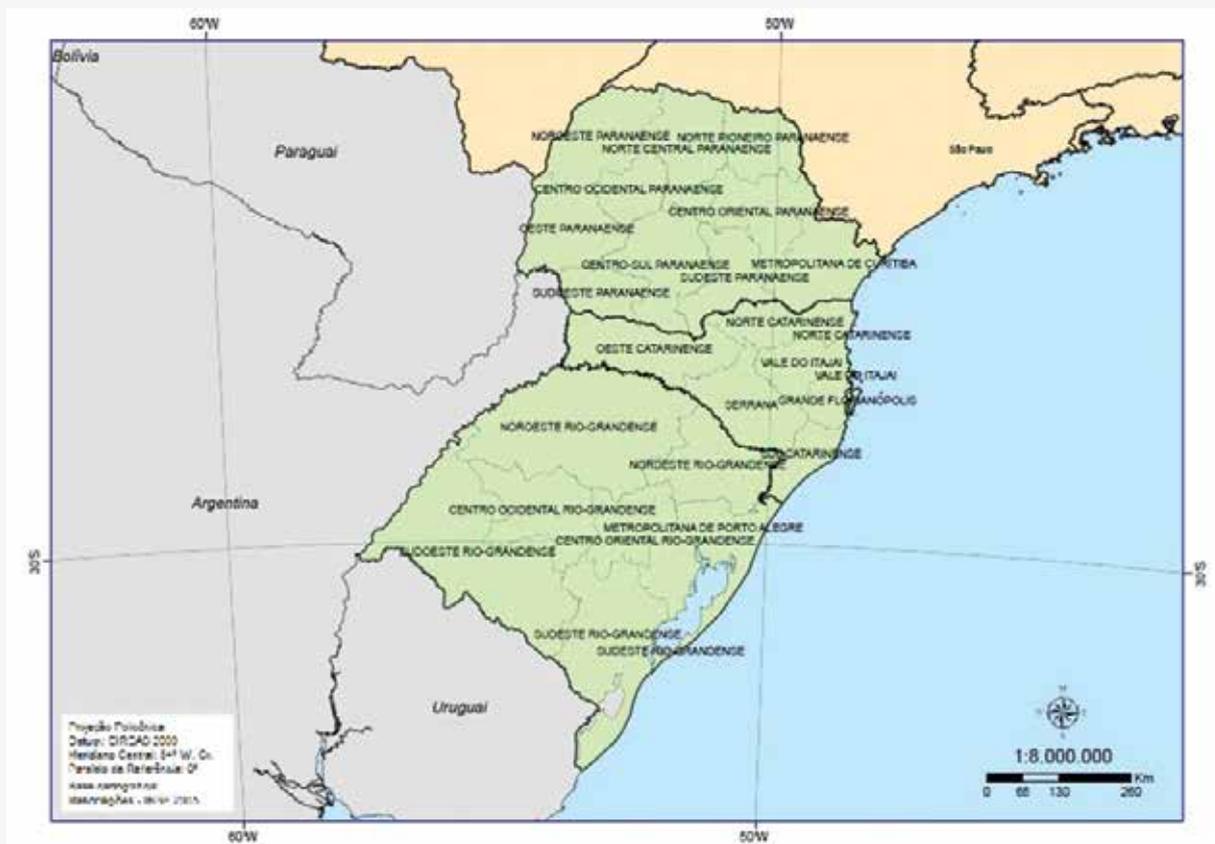
O Brasil pertence ao continente Sul-Americano. Está localizado entre os paralelos 5°16'19"N e 33°45'09"S e entre os meridianos 34°45'54"W e 73°59'32"W. Faz fronteiras ao norte com a Venezuela, Guiana, Suriname e com o departamento ultramarino francês da Guiana Francesa; a noroeste com a Colômbia; a oeste com a Bolívia e Peru; a sudoeste com a Argentina e Paraguai; ao sul com o Uruguai e a leste com o Oceano Atlântico. Possui 7.491 km 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 Sul

A Região Sul apresenta uma extensão territorial de 576.410 km² 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 2).



Mapa 2 – Região Sul do Brasil

1.1.1. Clima e Temperatura

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 inverno são maiores. Contudo, a interação com outros fatores, como relevo, a influência de correntes marítimas e a advecção de ar quente refletem os diferentes regimes de temperatura da região.

Durante o inverno, são observados os maiores gradientes de temperatura, com valores médios de julho variando de 11°C no sul da região e a 18°C no norte. Porém, o efeito orográfico introduz um componente zonal bastante 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.

1.1.2. 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, como o fenômeno El Niño-Oscilação Sul².

1.1.3. Pluviometria e Regime Pluviométrico

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

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.

1.1.4. 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.

1.1.5. Geologia

O esboço geológico da Região Sul é formado, em sua maioria, por rochas vulcânicas de composição básica e de composição ácida, rochas metamorfizadas e sedimentos arenosos e argilosos.

1.1.6. Vegetação

Quanto à vegetação, de maneira geral, pode-se dividi-la em Floresta Ombrófila Densa (Floresta Tropical Fluvial); Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucárias)

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 forma irregular em intervalos de 2 a 7 anos.

e Estepes (Campos do Sul do Brasil).

A Floresta Ombrófila Densa possui 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 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, 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.

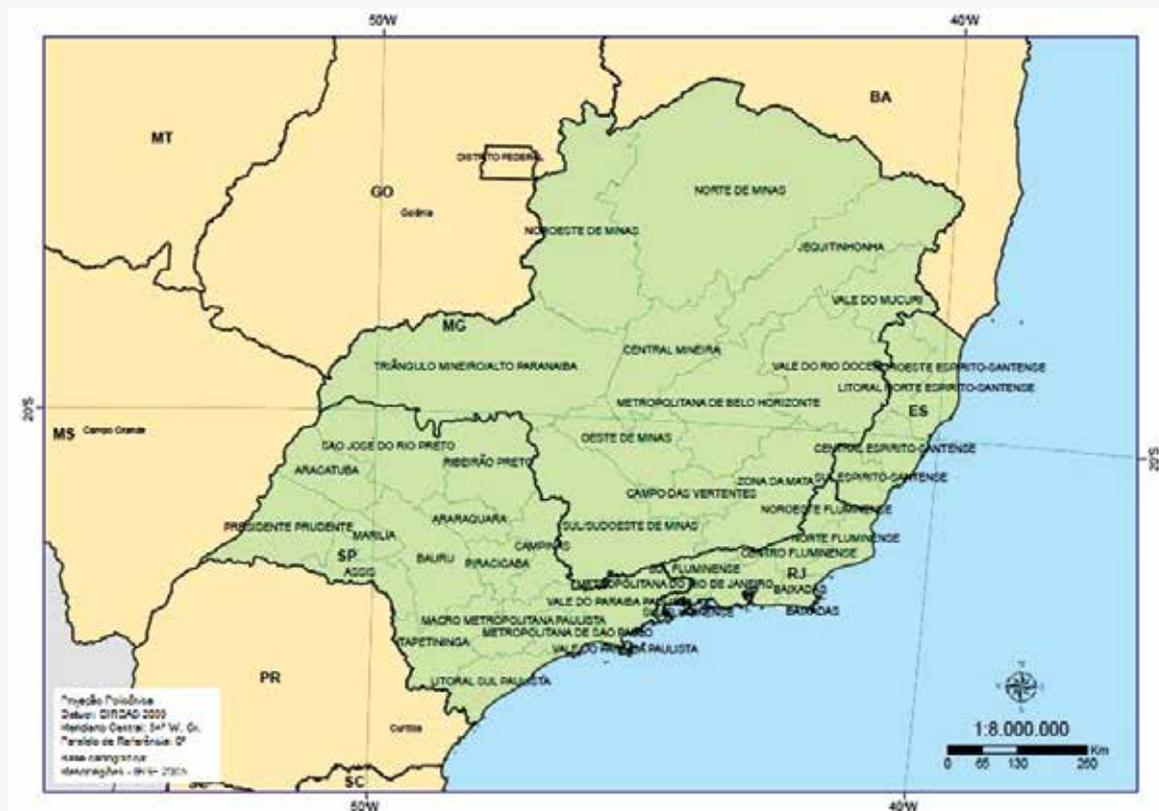
1.1.7. Eventos Extremos

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 Catarina³. É frequentemente afetada por alagamentos, inundações bruscas e graduais, escorregamentos, estiagens, vendavais, tornados, nevoeiros e ressacas.

1.2. Região Sudeste

A Região Sudeste, correspondente a 10,86% do território brasileiro, possui uma área de 924.512 km². 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 3).

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 150 km/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.



Mapa 3 – Região Sudeste do Brasil

1.2.1. Clima e Temperatura

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 importantes 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 o litoral sul de São Paulo. Entre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo, a temperatura média supera os 24°C, enquanto que 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; e

- 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.

1.2.2. 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 moderado 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 muito pouco estudado, devido à reduzida disponibilidade de dados, é a influência do Oceano Atlântico sobre as chuvas no sudeste do país.

1.2.3. 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, superiores a 2.000 mm, e se estende ao longo do litoral paulista, onde em Bertioga, litoral central, os índices superam os 4.500 mm;
- A segunda zona, com totais pluviométricos anuais entre 1.500 a 1.700 mm, 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 1.400 mm e compreende o Planalto Ocidental paulista, o centro-norte mineiro, o norte fluminense e o Espírito Santo; e
- A quarta zona apresenta totais pluviométricos anuais inferiores a 1.000 mm 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.

1.2.4. Disponibilidade Hídrica e Regime Hidrológico

É região de comportamento espacial e temporal heterogêneo. A região semiárida brasileira alcança o norte de Minas 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.

1.2.5. Geologia

A geologia do Sudeste, em sua grande parte, é composta por rochas gnáissicas de origem sedimentar e granítica; por sedimentos arenosos e argilo-carbonáticos com muito pouco ou fraco grau metamórfico e por sedimentos argilosos, arenosos e cascalhos.

1.2.6. Vegetação

A vegetação do Sudeste é, basicamente, formada pela Floresta Ombrófila Densa e pela Savana. A Floresta Ombrófila Densa tem como característica principal estar relacionada aos ambientes ombrófilos correspondentes a climas tropicais. Possui 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 ocorre a queda da umidade, há uma grande concentração nos ambientes dissecados das serras. 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 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 solos.

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 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.

1.2.7. 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, como inundações, alagamentos e enxurradas, com grande risco de ocorrência de danos econômicos e sociais.

Além disso, secas mais severas possuem enorme potencial de gerar danos para diversos setores da economia, dentre eles, a agricultura intensiva e 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 bastante dependente da ocorrência de chuvas, que, a exemplo de como 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 bastante significativa.

1.3. Região Centro-Oeste

A Região Centro-Oeste apresenta uma extensão territorial de 1.606.372 km² 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 4).

moderado, principalmente sobre o 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.

1.3.3. Pluviometria e Regime Pluviométrico

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

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, como nas chapadas dos estados de Goiás e Mato Grosso.

1.3.4. Disponibilidade Hídrica e Regime Hidrológico

A região é caracterizada pela presença de rios perenes e com boa capacidade de produção hídrica. O regime hidrológico nela 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.

1.3.5. Geologia

O esboço geológico da Região Centro-Oeste é composto, em sua maioria, por rochas gnáissicas de origem sedimentar e granítica; rochas vulcânicas de composição ácida; sedimentos arenosos e argilo-carbonáticos com muito pouco ou fraco grau metamórfico; sedimentos; sedimentos argilosos, arenosos e cascalhos.

1.3.6. Vegetação

A vegetação é composta, em sua maioria, pela Savana, a qual é conceituada como sendo 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 solos.

A Savana brasileira (Cerrado) 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. Assim, mostra 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: um 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.

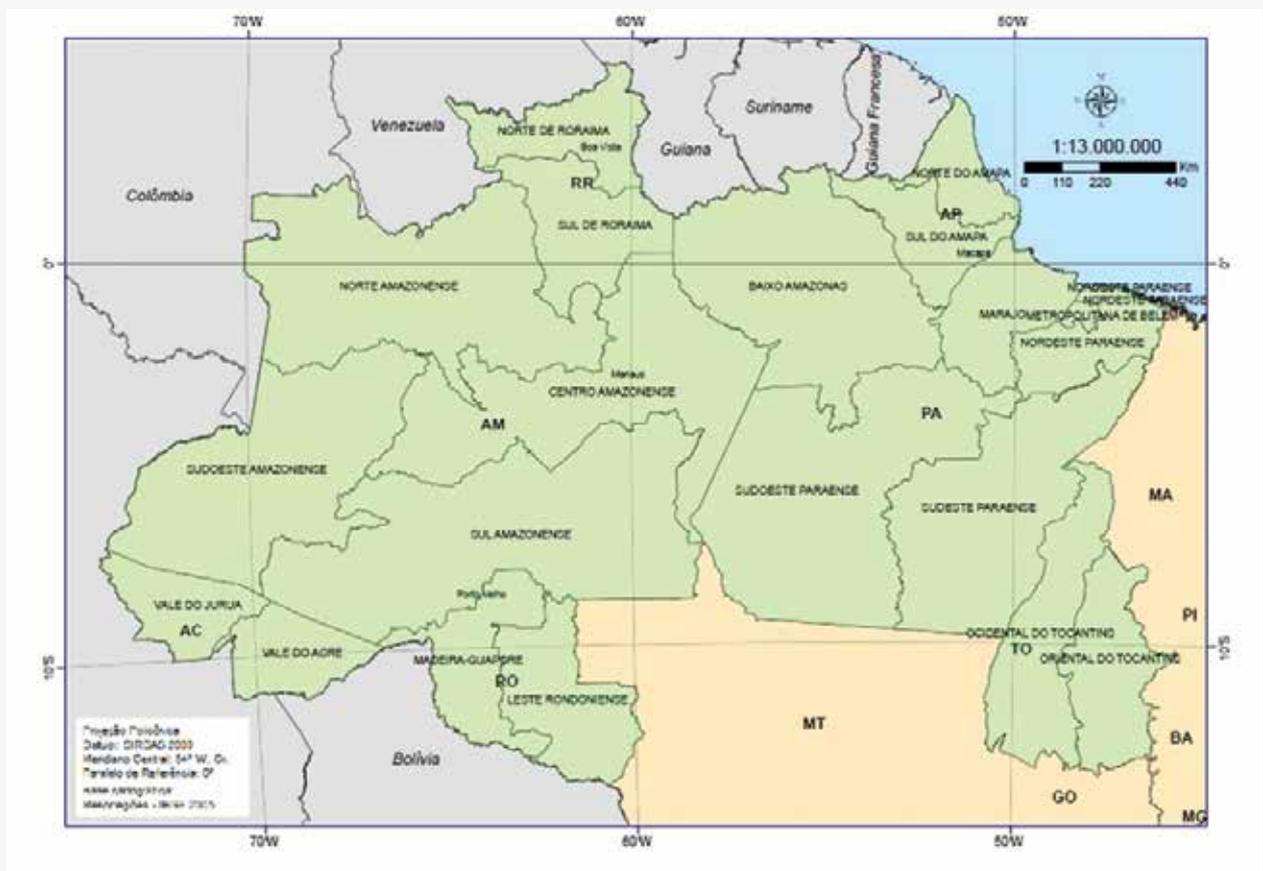
1.3.7. Eventos Extremos

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 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.

1.4. Região Norte

A Região Norte é a mais extensa do Brasil, com uma área de 3.853.328 km², representando 45,25% do território nacional. Ela é composta pelos estados do Amazonas, Acre, Rondônia, Roraima, Amapá, Pará e Tocantins (Mapa 5).



Mapa 5 – Região Norte do Brasil

1.4.1. Clima e Temperatura

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

De forma 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.

1.4.2. 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 (LIs) 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, como o vapor d'água da Floresta Amazônica e a Cordilheira dos Andes, e de escala global, como El Niño e La Niña; e o dipolo do Atlântico Tropical.

1.4.3. Pluviometria e Regime Pluviométrico

A pluviosidade na região apresenta significativa heterogeneidade na distribuição espacial e sazonal, sendo que a média é de 2.500 mm/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, os máximos de chuva acontecem no outono; e
- No extremo norte, as máximas precipitações ocorrem 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 3.000 mm/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 à Belém, as precipitações anuais ultrapassam os 4.000 mm, influenciadas pelas linhas de instabilidade que se formam ao longo da costa, forçadas pela circulação de brisa marítima.

1.4.4. Disponibilidade Hídrica e Regime Hidrológico

Por ser a região de maior pluviosidade e contemplar as maiores bacias do país, possui 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; e
- 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; e
- De outubro a setembro, na margem esquerda da bacia Amazônica e em sua calha principal.

1.4.5. Geologia

A geologia da região é composta basicamente por sedimentos de aluviões; sedimentos arenosos; sedimentos argilosos; rochas de origem vulcânica e plutônica; rochas gnáissicas de origem magmática ou sedimentar e rochas graníticas.

1.4.6. 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 Densa tem como característica principal estar relacionada aos ambientes ombrófilos correspondentes a climas tropicais. Possui temperaturas médias oscilantes 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 a queda da umidade, há uma grande concentração nos ambientes dissecados das serras. As chuvas são torrenciais e bem distribuídas ao longo do ano.

Nos ambientes dessa floresta, dominam solos de baixa fertilidade natural. Suas florestas são constituídas por árvores de grande porte nos terraços aluviais e nos tabuleiros terciários, e por árvores de médio porte nas áreas costeiras.

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 (cipóal) e a floresta-de-sororoca (sororocal).

1.4.7. 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 d’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.

1.5.2. 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 Sistema 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).

1.5.3. Pluviometria e Regime Pluviométrico

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

A complexidade de fatores que influenciam no 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, ocorrendo principalmente entre março e maio;
- No sul e sudeste, ocorrendo principalmente durante o período de dezembro a fevereiro; e
- No leste, a estação chuvosa vai de maio a julho.

1.5.4. Disponibilidade Hídrica e Regime Hidrológico

É 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 bastante limitada. Na região semiárida, boa parte dos rios é intermitente, porém alguns são perenizados por meio de reservatórios de regularização de vazões.

1.5.5. Geologia

O esboço geológico é composto por rochas gnáissicas de origem magmática ou sedimentar e rochas graníticas, sequências metamórficas de origem sedimentar de médio a baixo grau metamórfico, sedimentos arenosos e sedimentos argilosos.

1.5.6. Vegetação

A vegetação do Nordeste é constituída pela Savana e Savana estépica. A Savana 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 solos.

A Savana brasileira (Cerrado) 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: no arbóreo xeromorfo, lenhoso, suas árvores variam de pequeno a médio porte e possuem troncos e galhos tortuosos, folhas coriáceas e brilhantes ou revestidas por pelos; no outro estrato, gramíneo-lenhoso, suas espécies no período desfavorável dessecam a parte aérea, mantendo vivos os brotos regenerativos ao nível do solo.

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.

1.5.7. Eventos Extremos

Essa região é conhecida por apresentar secas frequentes, intensas e com importantes 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 em 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 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, com pouca capacidade de resistir a cheias severas, também representa fator de risco significativo.

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 Defesa Civil (SEDEC), vinculada ao Ministério da Integração Nacional (MI).

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

Foram considerados como documentos oficiais:

a) Relatório de danos;

b) AVADAN;

c) NOPRED;

d) Decretos; e

e) Portarias.

2.2. Tratamento dos Dados

Para a composição do banco de dados deste Anuário Brasileiro de Desastres Naturais – 2011 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 N°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 doze meses;
- Inundações, enxurradas, alagamentos e chuvas intensas: agrupar os registros ocorridos no período de sete dias;

- Deslizamento: agrupar os registros ocorridos no período de sete dias;
- Erosão: agrupar os registros ocorridos no período de cinco dias.

Para os demais eventos constantes da lista, como não havia ocorrências próximas registradas, não se estabeleceu nenhum critério nessa etapa e, 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. Este 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 CRED (*Centre for Research on the Epidemiology of Disasters*) e nos *quantis*⁴ das espécies dos danos humanos, os seguintes critérios:

- Um ou mais óbitos; ou
- 50 ou mais afetados; ou
- Declaração de Situação de Emergência; ou
- Declaração de Estado de Calamidade Pública.

Essa metodologia utilizada no tratamento das informações para o Anuário Brasileiro de Desastres Naturais – 2011 dificulta a comparação com as informações fornecidas no Anuário Brasileiro de Desastres Naturais – 1991 a 2010. Desta feita, 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.

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.

2.3. Conteúdo do Banco de Dados

O Banco de Dados para o Anuário Brasileiro de Desastres Naturais – 2011 possui as seguintes informações:

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 E METEOROLÓGICO.
SUGRUPO, 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 OS QUAIS REQUEREM TRATAMENTO MÉDICO IMEDIATO, COMO RESULTADO DIRETO DE UM DESASTRE.
ENFERMOS	NÚMERO DE PESSOAS QUE ADQUIRIRAM QUALQUER DOENÇA QUE REQUER TRATAMENTO MÉDICO IMEDIATO, COMO RESULTADO DIRETO DE UM DESASTRE.
DESABRIGADOS	NÚMERO DE PESSOAS DESALOJADAS OU CUJA HABITAÇÃO FOI AFETADA POR DANO OU AMEÇA 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 FACILITAM ANÁLISES POSTERIORES E A CONSTRUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS.

Tabela 1 – Informações Constantes no Anuário de Desastres Naturais.

3. DESCRIÇÃO DA COBRADE

A Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), com apresentação anexa a este Anuário, foi instituída por meio da Instrução Normativa nº 01, 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 poder 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 01/2012 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 como um desastre no Brasil, determinado evento tem que 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.

4. PERFIL DOS DESASTRES EM 2011

A análise e a apresentação dos dados de desastres naturais no Brasil podem enfatizar diferentes aspectos de acordo com a informação que se deseja transmitir. Neste Anuário Brasileiro de Desastres Naturais, buscou-se enfatizar os aspectos que permitem a observação e a avaliação pelos gestores públicos, profissionais e pesquisadores da forma do comportamento e distribuição, em 2011, das ocorrências de desastres naturais no Brasil.

Todas as informações sobre os desastres ocorridos no Brasil são importantes para se traçar um perfil dessas 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.

No ano de 2011, os desastres naturais, mais uma vez, tiveram um impacto significativo na sociedade brasileira. No Brasil, oficialmente foi relatada a ocorrência de 795 desastres naturais, os quais causaram 1.094 óbitos e afetaram 12.535.401 pessoas (Tabela 2). Quanto aos municípios, 2.370 foram afetados, sendo que 65,44% (Gráfico 1) deles por eventos hidrológicos⁵.

Outro 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. Apesar de a Região Sul ter sido a mais afetada pelos desastres em 2011 (6.855.449 afetados), a que sofreu o maior impacto pelo poder de destruição deles foi a Sudeste. A quantidade de óbitos verificada nesta região é 7,29 vezes maior do que a verificada nas outras quatro juntas, muito em razão do evento ocorrido na Região Serrana do Rio de Janeiro. Isso representa 87,95% do total de óbitos ocasionados por desastres no Brasil em 2011.

Região	Quantidade de Municípios Afetados
Centro-Oeste	122
Nordeste	355
Norte	77
Sudeste	569
Sul	1.247
Total	2.370

Tabela 2 – Quantidade de Municípios Afetados nas Macrorregiões do Brasil – 2011.

⁵ Segundo a COBRADE, são considerados como eventos hidrológicos: enxurradas, alagamentos e inundações.

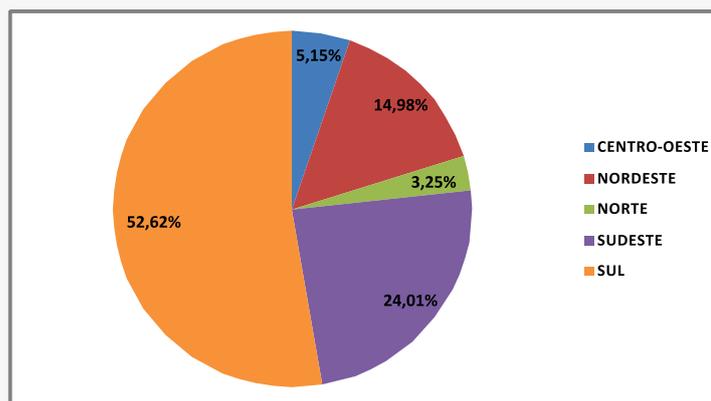


Gráfico 1 – Percentual de Municípios Afetados Regionalmente – 2011.

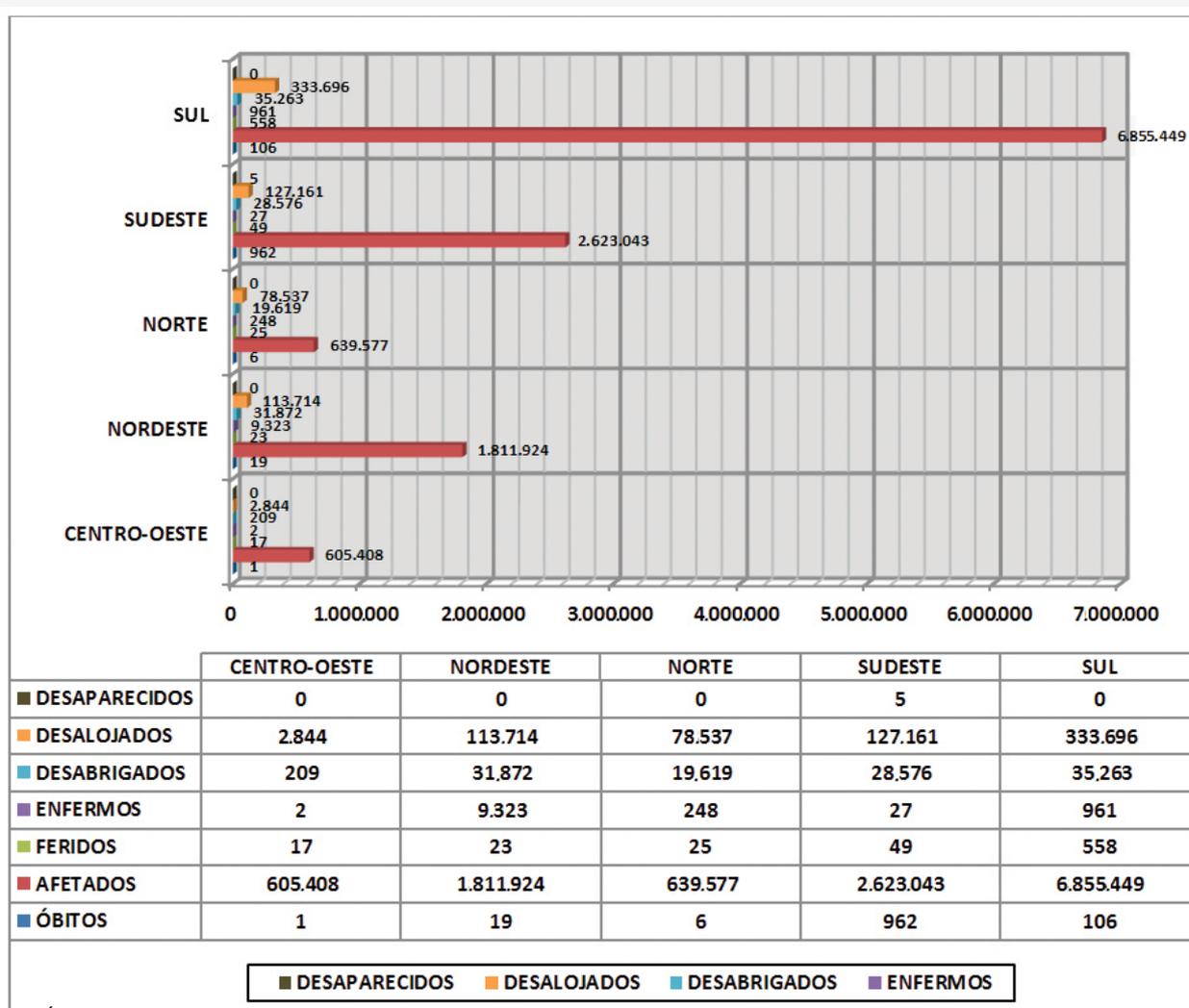


Gráfico 2 – Danos Humanos por Macrorregiões – 2011.

Com relação aos eventos de desastres, do total de afetados (12.535.401), enxurrada é o desastre que mais atingiu a população brasileira, por ser mais recorrente (56,19%) e, também, foi o que causou o maior número de mortes (47,35%), conforme o Gráfico 4.

Eventos	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Afetados	Quantidade de Municípios Afetados
Enxurradas	518	304	306	52.832	247.726	2	7.043.989	944
Inundação	79	195	104	49.644	315.885	0	2.050.431	515
Seca	3	10	9.553	10	76	0	1.308.873	234
Vendaval	16	108	30	1.742	12.812	0	900.309	236
Deslizamentos	472	11	0	7.228	44.519	0	676.388	161
Granizo	0	33	2	938	20.632	0	214.461	130
Alagamentos	1	11	0	2.874	13.287	3	179.133	92
Erosão	0	0	0	0	190	0	92.508	25
Chuvas Intensas	2	0	0	271	649	0	27.036	21
Ressaca	0	0	2	0	176	0	21.268	5
Friagem	2	0	564	0	0	0	20.004	4
Geadas	0	0	0	0	0	0	1.000	2
Tempestades de Raios	1	0	0	0	0	0	1	1
Total	1.094	672	10.561	115.539	655.952	5	12.535.401	2.370

Tabela 3 – Danos Humanos por Tipo de Evento de Desastre – 2011.

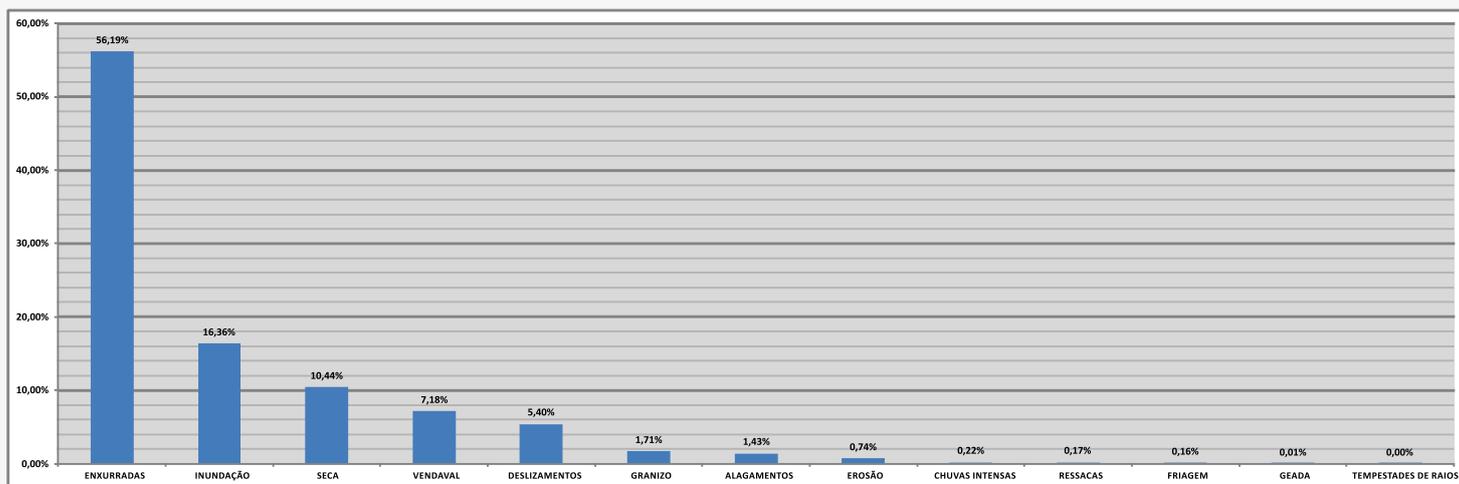


Gráfico 3 – Afetados por Tipo de Desastre – 2011.

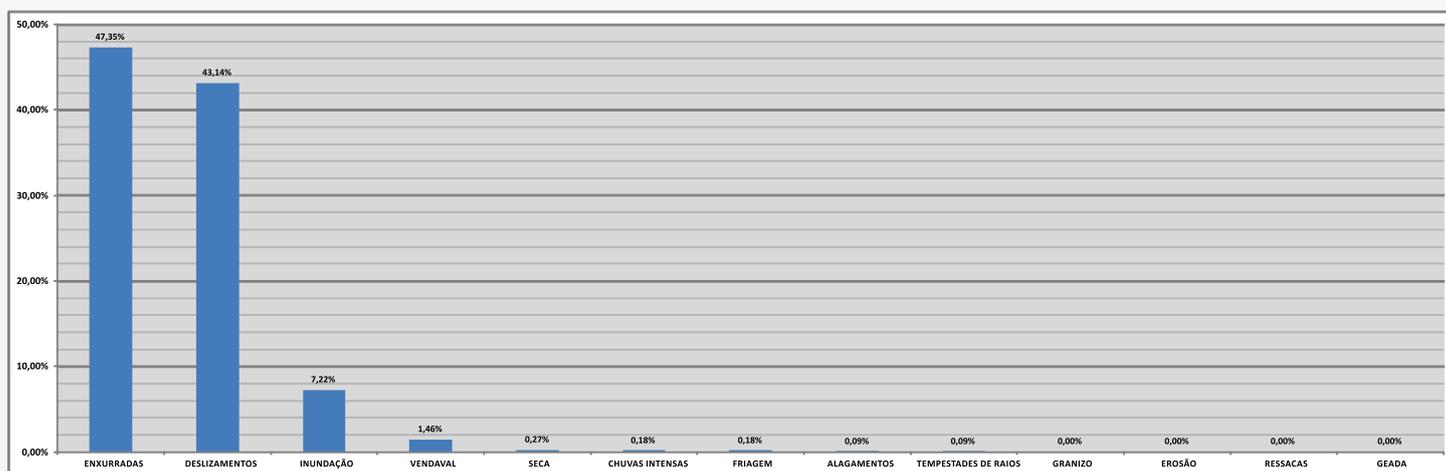


Gráfico 4 – Óbitos por Tipo de Desastre – 2011.

Cabe destacar, no Gráfico 4, a quantidade de óbitos decorrentes de deslizamento. Do total de óbitos (1.094), ele contribuiu com 43,14% (muito em função dos deslizamentos ocorridos na Região Serrana do Rio de Janeiro). Em contraste, esse desastre contribuiu apenas com 5,40% do total de afetados por desastres no Brasil. Dessa maneira, observa-se que a intensidade dos deslizamentos em 2011 foi elevada.

A comparação entre o número de óbitos e a população de cada região do Brasil (IBGE, Censo 2010) demonstra que as regiões Sudeste e Sul são as únicas a superarem a média brasileira no ano de 2011 (Gráfico 7) de $1,14 \times 10^{-6}$ óbitos por milhão de habitantes. Já para as regiões Nordeste e Norte percebe-se que, apesar da grande diferença de ocorrência de desastres 10,54% e 4,89%, respectivamente, ambas possuem praticamente o mesmo índice de óbitos por milhão de habitantes.

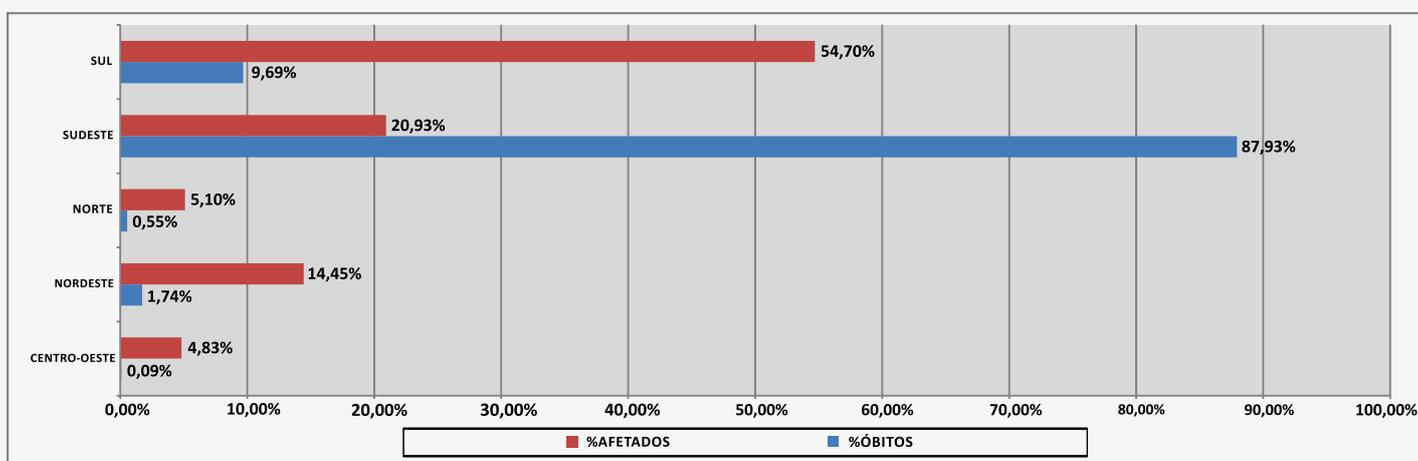


Gráfico 5 – Mortos e Afetados por Região Brasileira.

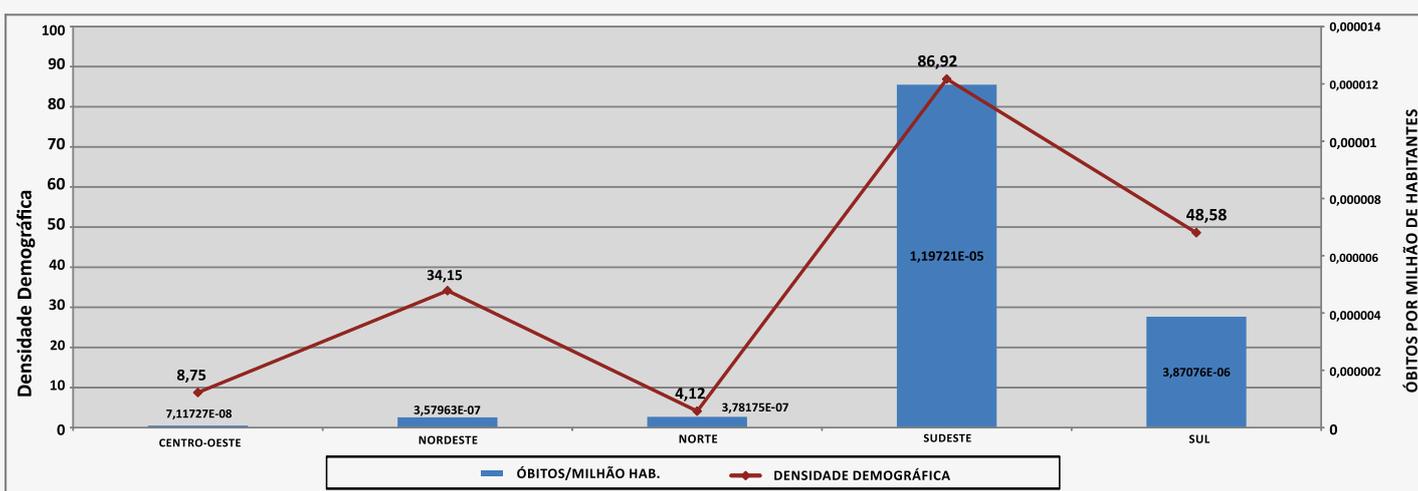


Gráfico 6 – Comparativo entre Densidade Demográfica e Óbitos por Milhão de Habitantes.

A tentativa de compreender o destaque dado às regiões Sul e Sudeste, na proporção de mortes, conduz a uma análise dos dados de densidade demográfica, uma vez que o fato de um mesmo desastre atingir duas regiões de diferentes densidades demográficas afeta mais intensamente aquela com mais habitantes. É

o que demonstra o Gráfico 6, cuja densidade populacional apresentada caminha na mesma proporção de óbitos por milhão de habitantes.

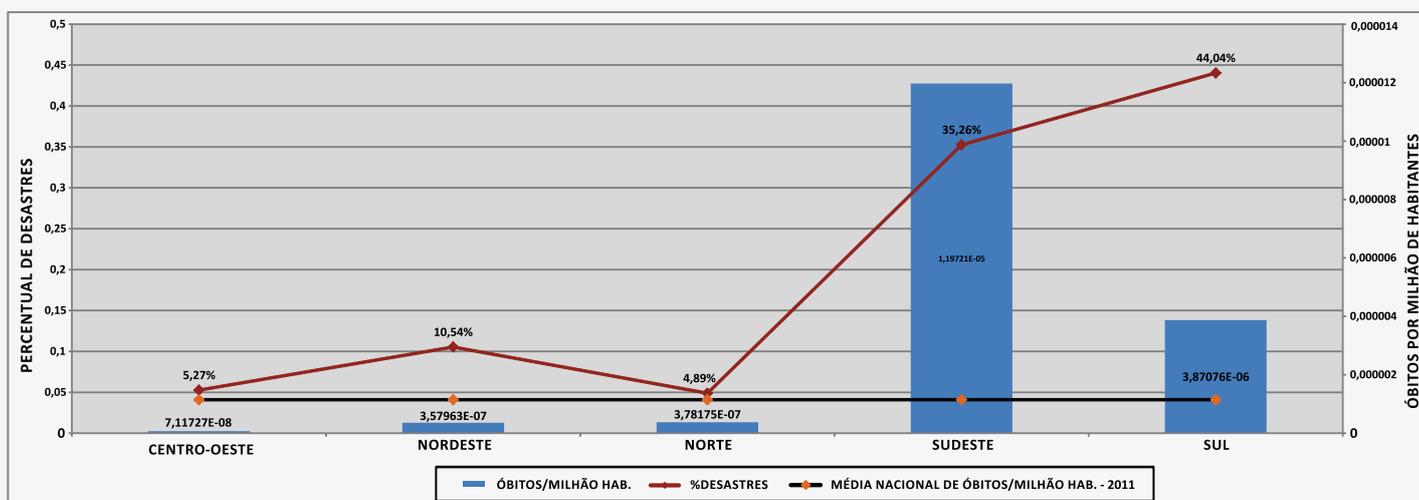


Gráfico 7 – Comparativo entre Ocorrências de Desastres e Óbitos por Milhão de Habitantes.

Ao analisar a distribuição mensal dos desastres, percebe-se que cada um dos treze tipos tratados neste Anuário tem as suas peculiaridades analisadas em detalhes nos capítulos específicos de cada um.

Como demonstra o Gráfico 8, os picos de desastre ocorrem:

- Nos meses de março e setembro, na Região Norte;
- Nos meses de março, maio, julho e outubro a novembro, na Região Nordeste;
- Nos meses de março e outubro, na Região Centro-Oeste;
- Nos meses de fevereiro, junho, agosto, outubro e dezembro, na Região Sudeste;
- Nos meses de fevereiro, agosto e dezembro, na Região Sul.

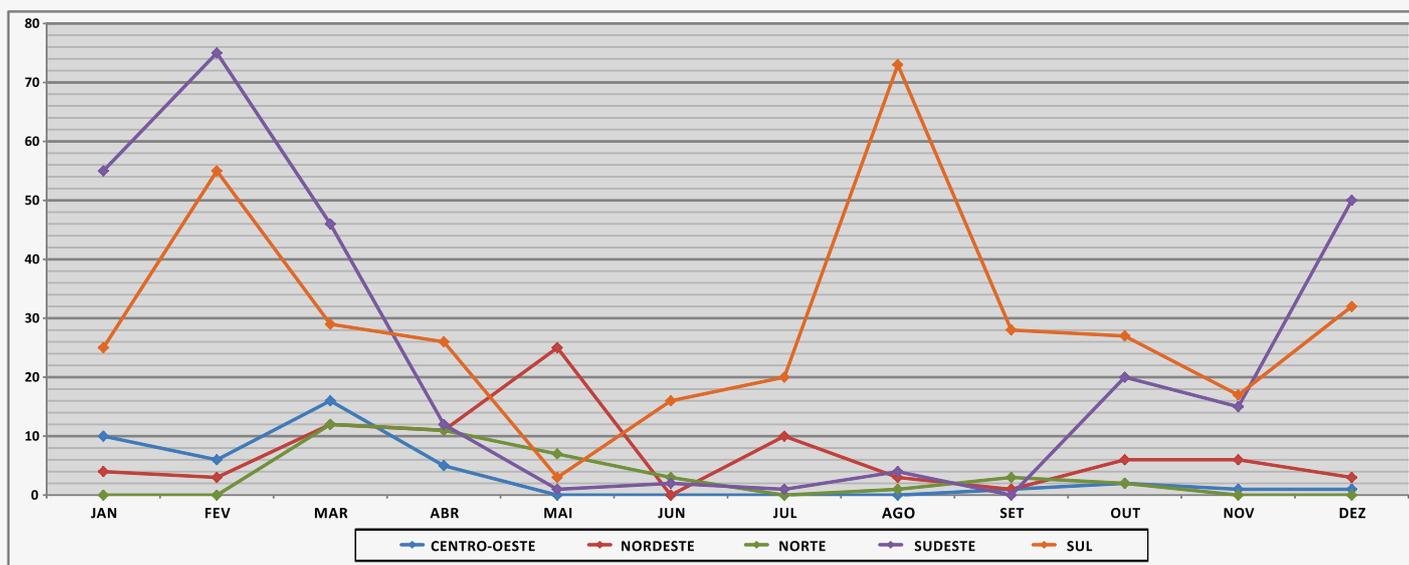
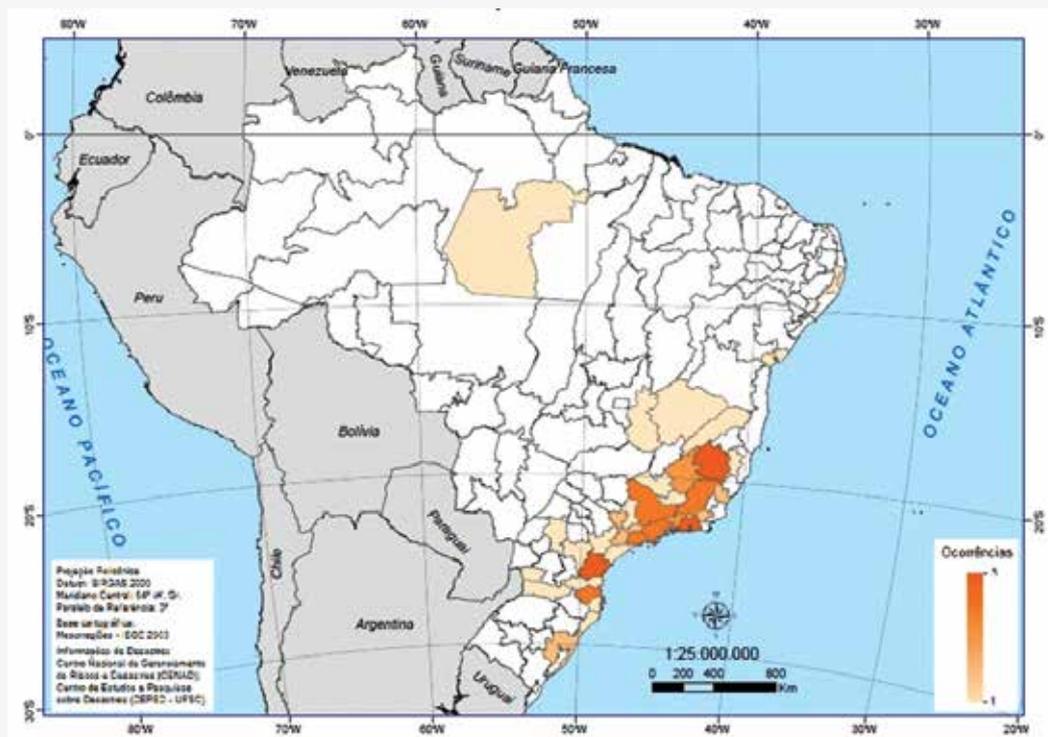


Gráfico 8 – Ocorrência Mensal de Desastres por Região.

4.1. Movimentos de Massa (Deslizamento)

Os movimentos de massa, também conhecidos como deslizamentos, são processos que envolvem a movimentação de materiais os quais cobrem as encostas ou vertentes, tais como solos, rochas e vegetação. Esses processos ocorrem, comumente, nas regiões montanhosas e serranas em várias partes do mundo, principalmente naquelas onde predominam climas úmidos. No Brasil, são mais frequentes nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste (Mapa 7).



Mapa 7 – Desastres Naturais Causados por Deslizamentos no Brasil em 2011.

O Gráfico 9 apresenta a distribuição macrorregional dos desastres vinculados aos movimentos de massa ocorridos no Brasil em 2011. Percebe-se que foram duas as macrorregiões mais sujeitas aos referidos eventos: regiões Sul e Sudeste.

Aproximadamente 70% dos registros localizaram-se na Região Sudeste e 25% na Região Sul. Já as regiões Nordeste e Norte foram marcadas, quando comparadas ao total de eventos ocorridos em 2011, pela reduzida quantidade de eventos de movimento de massas – 4% e 1,4 %, respectivamente. Salienta-se que na Região Centro-Oeste não foram registrados desastres relacionados aos movimentos de massa em 2011.

Essa distribuição espacial pode ser explicada pelos acumulados significativos de precipitação pluviométrica ocorridos em 2011, nas macrorregiões Sul e Sudeste, e por características relacionadas ao crescimento da ocupação urbana indiscriminada em áreas desfavoráveis, sem o necessário planejamento do uso do solo e a utilização de técnicas de estabilização de encostas.

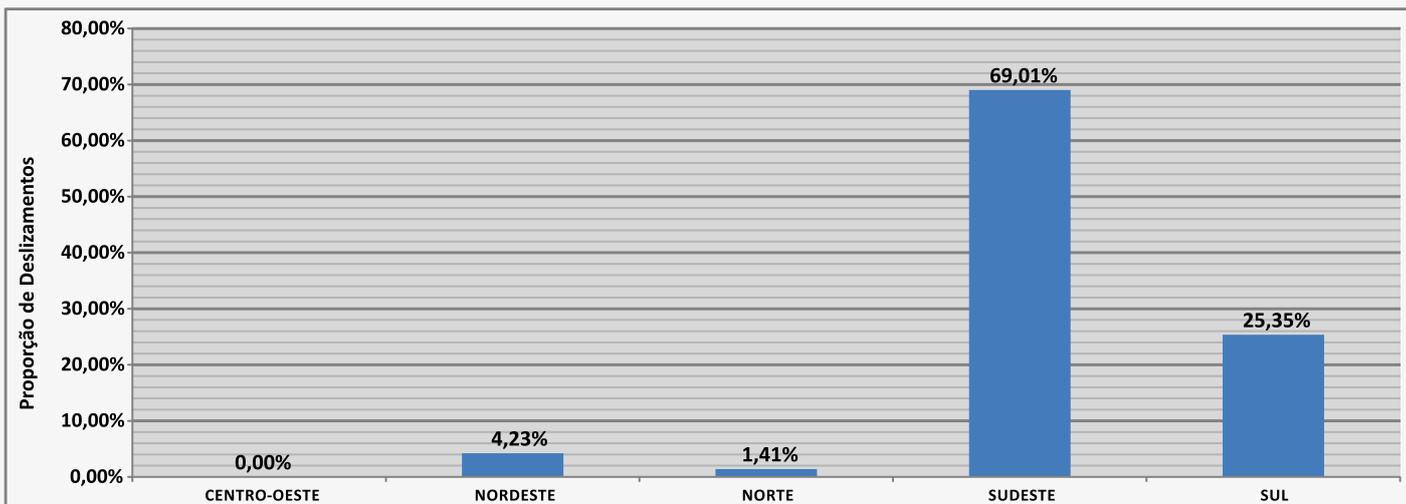


Gráfico 9 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados aos Movimentos de Massa.

No que tange à distribuição espacial e temporal dos desastres vinculados aos movimentos de massa em 2011, percebe-se a concentração deles nos meses de janeiro e de fevereiro com, respectivamente, 11 e 19 registros (Gráfico 10), além da já citada concentração nas macrorregiões Sul e Sudeste.

A distribuição temporal justifica-se pela ocorrência, nesses meses, do verão brasileiro. Essa estação caracteriza-se por ter níveis mais elevados de precipitação (principalmente Região Sudeste) e por sofrer a atuação de sistemas meteorológicos – como sistemas frontais e zonas de convergência – favorecedoras da ocorrência de altos acumulados de precipitação, que são potenciais deflagradores de eventos de movimento de massa.

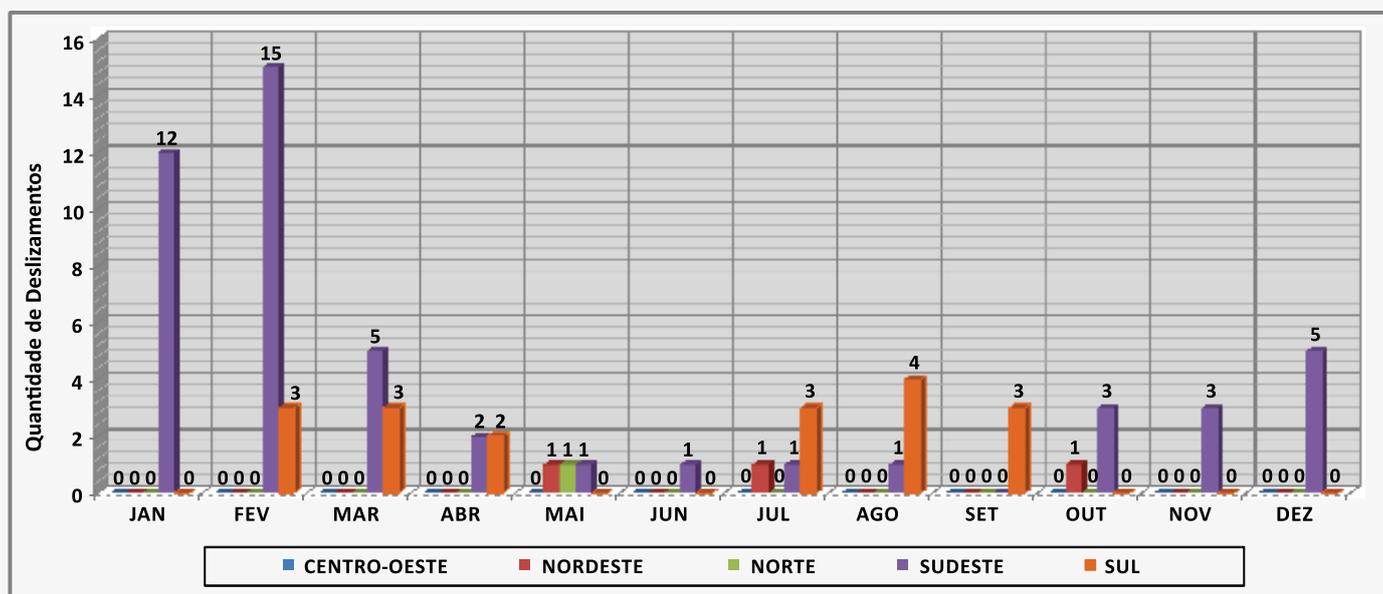


Gráfico 10 – Distribuição Espacial e Temporal dos Desastres Vinculados aos Movimentos de Massa.

Ao analisar os danos humanos relacionados a desastres vinculados aos movimentos de massa no Brasil, percebe-se que eles foram responsáveis por elevado número de vítimas fatais em 2011, 472 óbitos. Além desses, destaca-se, também, a elevação da quantidade de desabrigados, desalojados e afetados (ver Tabela 4 e Gráfico 11).

Deve-se evidenciar que a maior parte dos óbitos ocorridos na Região Sudeste, 429, vincula-se aos desastres ocorridos na Região Serrana do Rio de Janeiro. Como já destacado anteriormente, os danos humanos ocorridos estão intimamente relacionados à ocupação desordenada de áreas com alta suscetibilidade a movimentos de massa, locais onde ocorrem diversas intervenções com cortes para a construção de moradias em encostas íngremes situadas na base de afloramentos rochosos.

Região	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Outros	Afetados
Centro-Oeste	0	0	0	0	0	0	0	0
Nordeste	10	0	0	358	656	0	0	1.025
Norte	4	9	0	150	523	0	0	29.440
Sudeste	454	0	0	5.982	35.177	0	1.138	198.715
Sul	4	2	0	738	8.163	0	468	447.208
Total	472	11	0	7.228	44.519	0	1.606	676.388

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

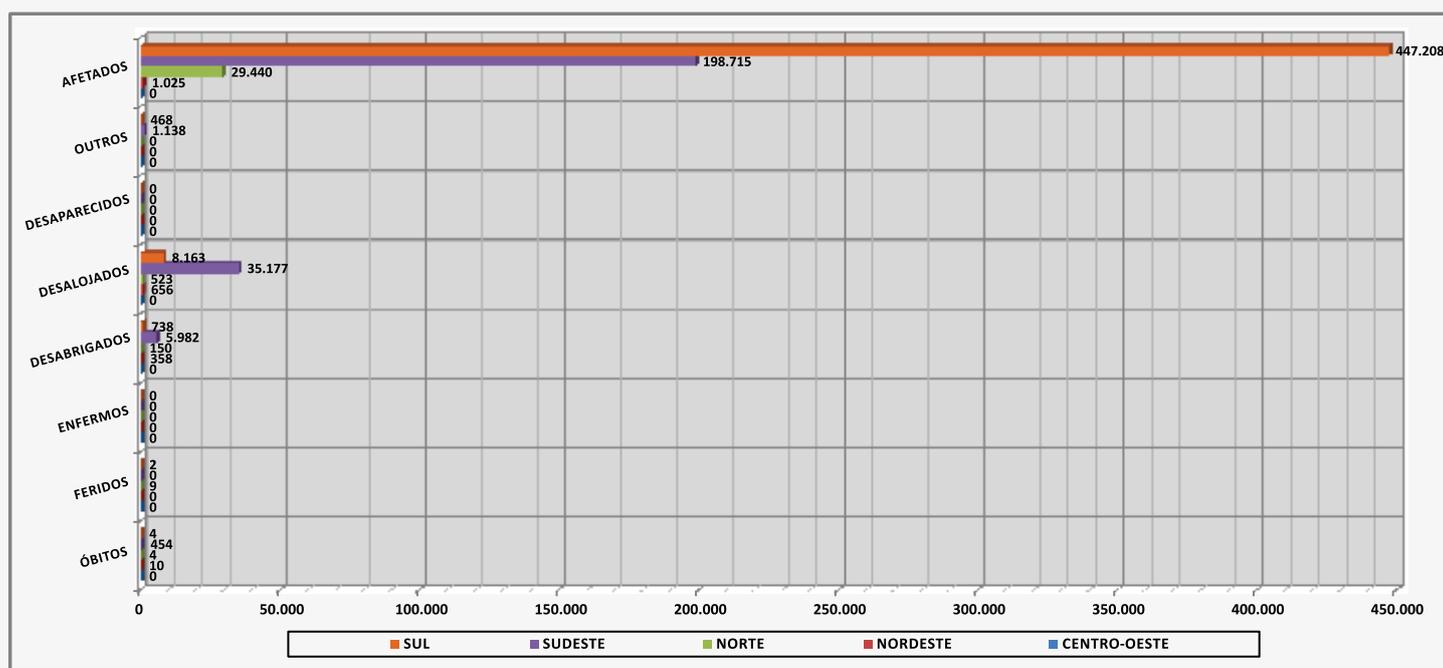


Gráfico 11 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados aos Movimentos de Massa.

4.2. Erosão (Continental e Marinha)

A erosão é um processo de desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e/ou organismos (plantas e animais).

Segundo a COBRADE, os processos erosivos podem ser divididos em três grandes grupos, a saber:

- Erosão Costeira/Marinha – Processo de desgaste (mecânico ou químico) que ocorre ao longo da linha da costa (rochosa ou praia) e se deve à ação das ondas, correntes marinhas e marés;
- Erosão de Margem Fluvial – Desgaste das encostas dos rios que provoca desmoronamento de barrancos que ocorre por meio dos processos de corrosão (químico), corrosão (atrito mecânico) e cavitação (fragmentação das rochas devido à grande velocidade da água); e
- Erosão Continental – O processo erosivo causado pela água das chuvas. Ocorre na maior parte da superfície da terra, principalmente nas regiões de clima tropical, onde as chuvas atingem índices pluviométricos elevados. São subdivididas em: laminar, ravinhas e boçorocas.

Para efeitos de análise estatística dos desastres provocados por erosão em 2011, foram agrupados os registros relativos à erosão Continental, de Margem Fluvial e Costeira. Tal medida deveu-se ao reduzido número de eventos relatados nos bancos de dados compilados pelo CEPED/UFSC e CENAD/SEDEC/MI (ver descrição do banco de dados). No entanto, é possível individualizar, por tipo, a quantidade de registros dos processos erosivos que provocaram desastres no Brasil em 2011, a saber (Mapa 8):

- Erosão Continental – quinze registros;
- Erosão Costeira – quatro registros; e
- Erosão de Margem Fluvial – três registros.



Mapa 8 – Desastres Naturais Causados por Erosão.

O Gráfico 12 apresenta a distribuição macrorregional dos desastres vinculados aos processos erosivos ocorridos no Brasil em 2011. Percebe-se que quase 82% dos desastres desse tipo ocorreram nas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Sul, e as Norte e Sul, conjuntamente, respondem por aproximadamente 18%.

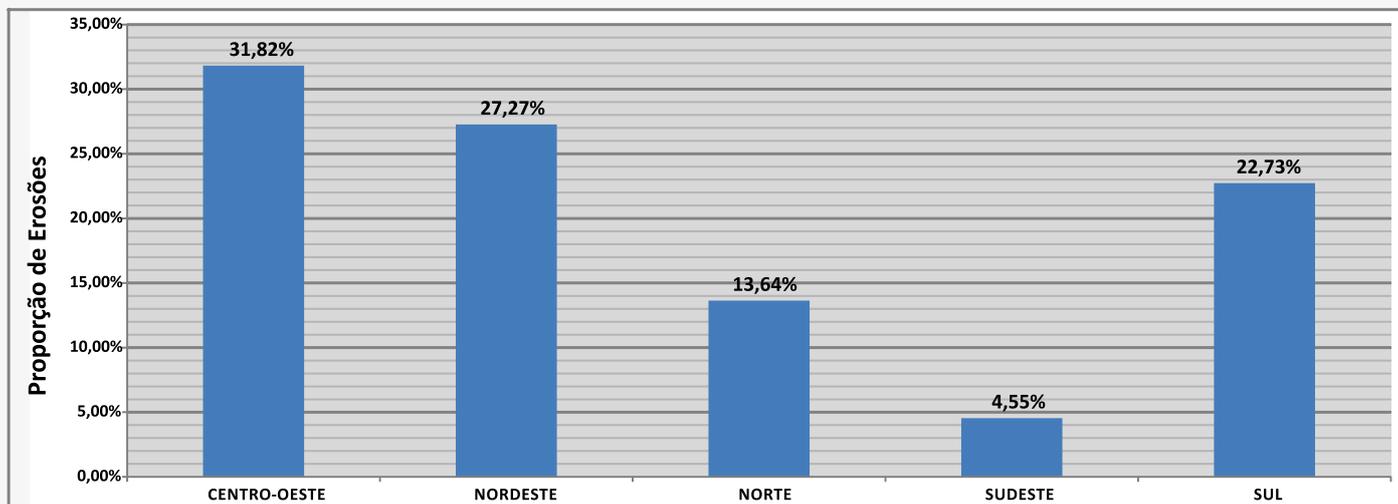


Gráfico 12 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados aos Processos Erosivos.

No que tange à distribuição espacial e temporal dos processos erosivos em 2011, percebe-se a concentração de 45% deles nos meses de janeiro a fevereiro (Gráfico 13), com convergência na Região Centro-Oeste. Essa concentração pode estar vinculada ao uso inadequado dos solos agrícolas e à expansão das cidades, com a criação e a abertura de novos loteamentos, os quais demandam movimentação e exposição de solos.

A distribuição temporal justifica-se pela ocorrência do verão brasileiro nesses meses. Essa estação caracteriza-se por ter níveis mais elevados de precipitação (principalmente Região Sudeste) e por sofrer a atuação de sistemas meteorológicos – como sistemas frontais e zonas de convergência – provocando fortes chuvas e tempestades que propiciam uma concentração do escoamento superficial das águas.

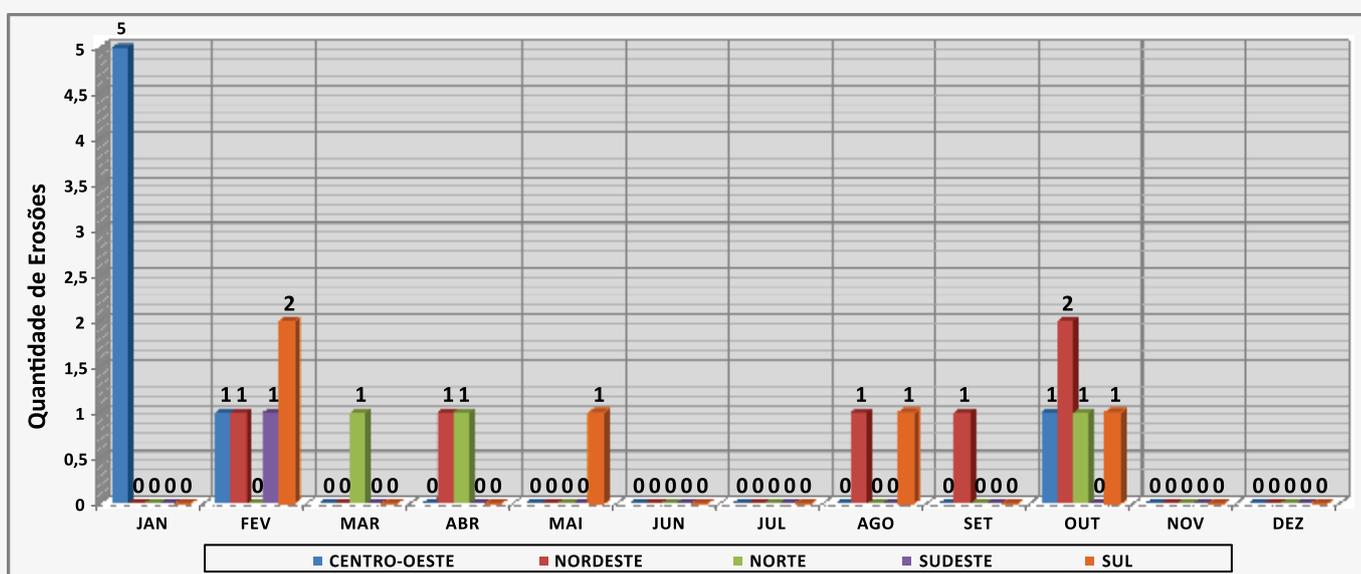


Gráfico 13 – Distribuição Espacial e Temporal dos Desastres Vinculados aos Processos Erosivos.

Ao analisar os danos humanos envolvidos em desastres relacionados aos processos erosivos no Brasil, nota-se que eles foram responsáveis pelo deslocamento de 190 pessoas e afetaram, no total, mais de 92 mil.

Região	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Outros	Afetados
Centro-Oeste	0	0	0	0	40	0	1530	61.705
Nordeste	0	0	0	0	150	0	0	14.722
Norte	0	0	0	0	0	0	0	2.933
Sudeste	0	0	0	0	0	0	0	0
Sul	0	0	0	0	0	0	0	13.148
Total	0	0	0	0	190	0	0	92.508

Tabela 5 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados aos Movimentos de Massa.

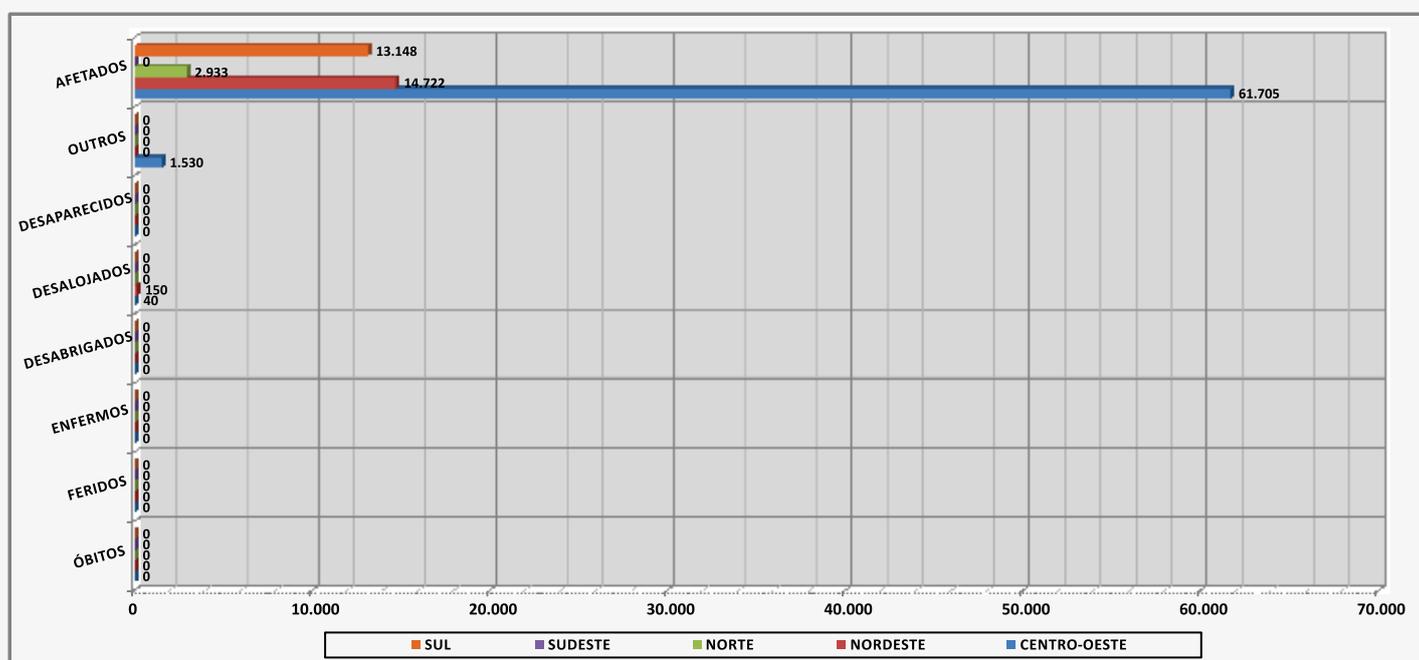


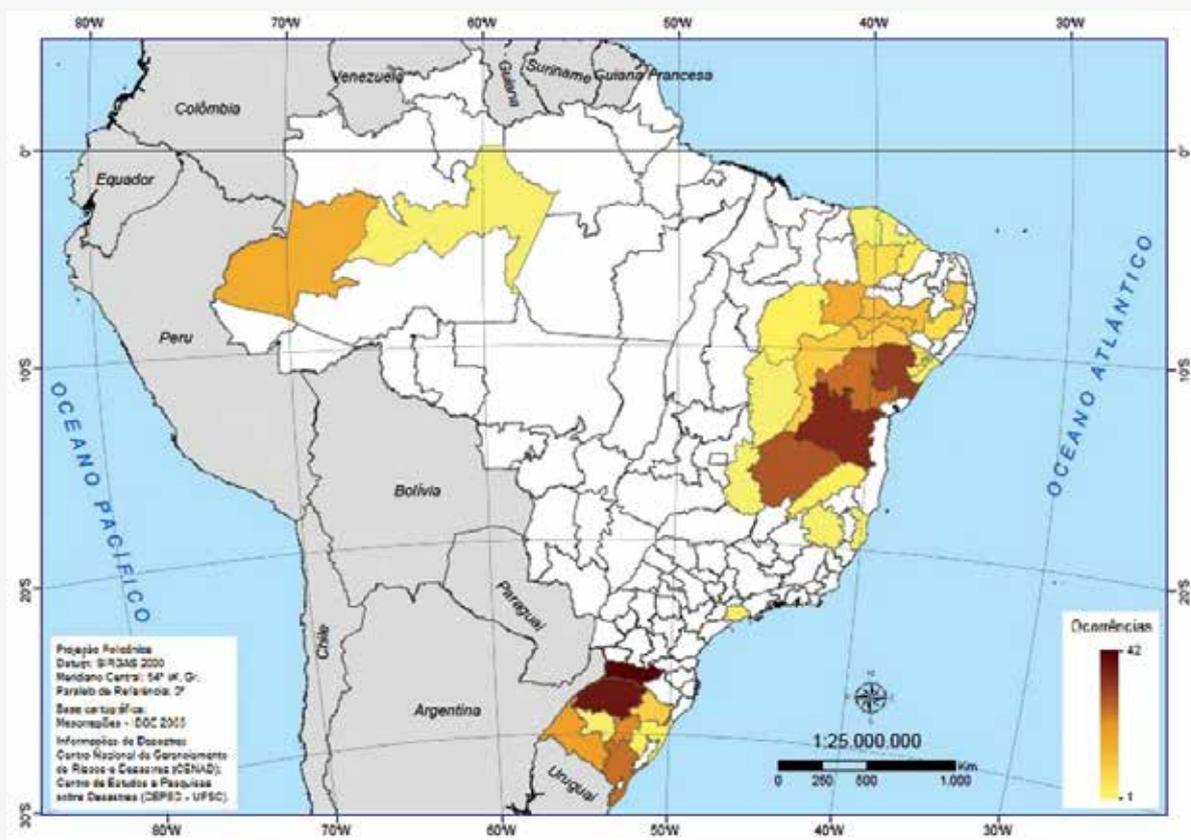
Gráfico 14 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados aos Processos Erosivos.

4.3. Seca e Estiagem

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

No ano de 2011, os desastres de seca e estiagem foram divididos em três situações, Região Norte, Região do Semiárido e Região Sul/Sudeste, as quais apresentam características climáticas e meteorológicas semelhantes no processo de deflagração da situação climática.

O Mapa 9 ilustra os municípios que tiveram ocorrência de desastres relacionados com a seca e estiagem no ano de 2011. Na Tabela 6, são ilustrados a distribuição dos estados afetados dentro de cada região estipulada, o número de municípios abrangidos e os dos danos relacionados.



Mapa 9 – Desastres Naturais Causados por Estiagem e Seca no Brasil em 2011.

Estiagem/Seca											
Região	UF	Municípios	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Outros	Afetados	
Norte	AM	7	1	0	248	10	76	0	580	51.727	0,0299
Semiárido	BA,CE, ES,MG, PB,PE, PI,SE, RS,SC, SP	120	2	10	9.305	0	0	0	13.506	829.063	0,5128
Sul/ Sudeste	RS,SC, SP	107	0	0	0	0	0	0	120.055	428.083	0,4573
Total		234	3	10	9.553	10	76	0	134.141	1.308.873	

Tabela 6 – Número de Municípios Atingidos por Estado e Região Estipulada e Danos Decorrentes

A proporção de municípios afetados pela seca e estiagem é exibida no Gráfico 15. A Região do Semiárido foi a mais atingida pelos eventos de seca e estiagem, mas

é interessante observar que a Região Sul/Sudeste teve também um alto número de municípios afetados. Uma das explicações é o fato de que, durante grande parte do ano de 2011, a região esteve sob a influência do fenômeno “*La Niña*”, o que trouxe níveis de chuva abaixo dos padrões normais climatológicos, afetando um grande número de municípios.

A Região do Semiárido, embora tenha sofrido com a seca e a estiagem, atravessou um ano com níveis de chuva dentro dos padrões normais climatológicos. A Região Norte apresentou um valor relativamente baixo de municípios atingidos pelo desastre (sete municípios).

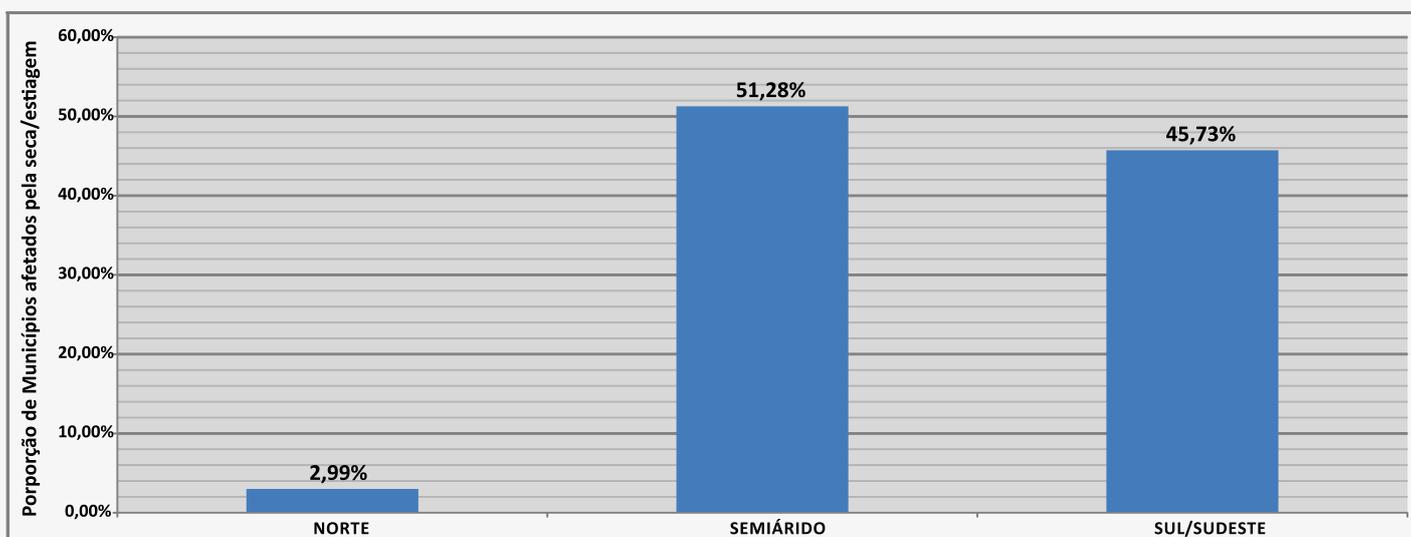


Gráfico 15 – Proporção de Municípios Afetados pela Seca/Estiagem nos Três Desastres de Seca e Estiagem no País.

O Gráfico 16 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 situações durante o ano.

Na Região do Semiárido, os eventos de seca e estiagem ocorrem durante o ano todo e diminui com a chegada do período em que começam a ocorrer as primeiras chuvas (novembro e dezembro) em grande parte da região.

A Região Norte mantém-se sem ocorrências de seca ou estiagem até o mês de setembro, quando o sul da região enfrenta seu período climático com menores precipitações.

Na Região Sul/Sudeste nota-se claramente que a grande ocorrência de incidentes de seca e estiagem ocorre a partir do mês de dezembro e, conforme já explicitado, por grande influência dos baixos níveis de precipitação em parte explicados pela ocorrência do fenômeno “*La Niña*”.

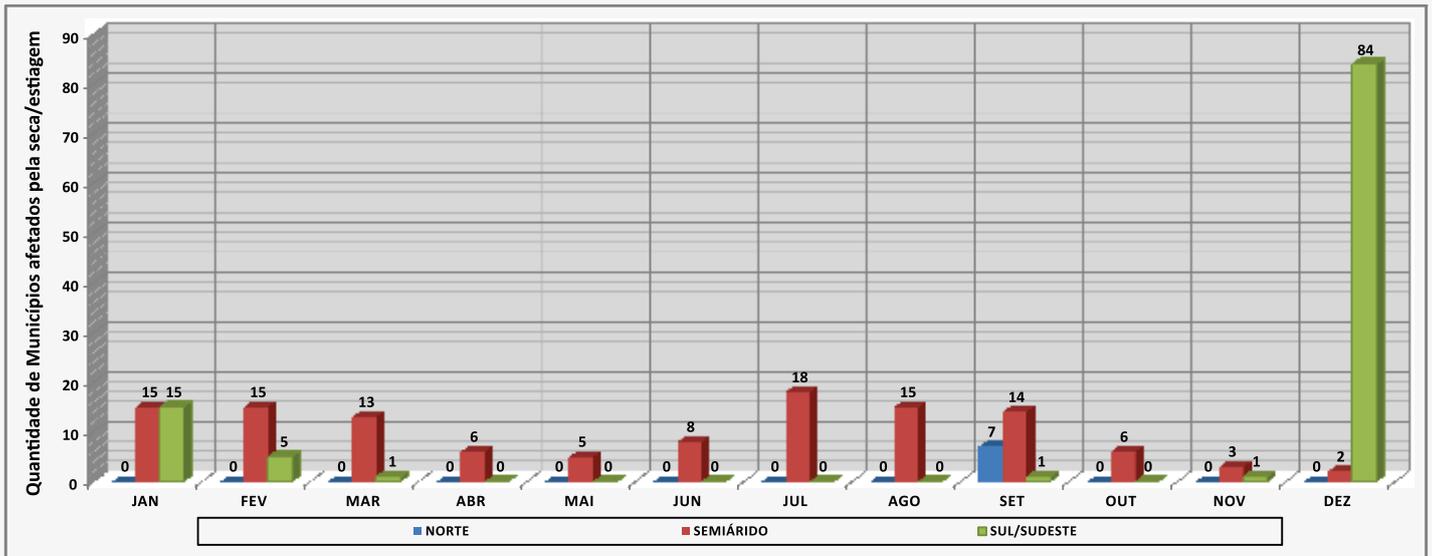


Gráfico 16 – Distribuição de Municípios Atingidos ao Longo do Ano de 2011.

Ao se analisar os danos humanos ocorridos nas três situações, observa-se que os impactos na Região do Semiárido são mais perceptíveis e em consequência sofre muito mais os efeitos causados pelos desastres, embora o número de municípios atingidos tanto nessa região quanto na Sul/Sudeste se assemelhem. Prova disso é a quantidade de 829.063 pessoas afetadas e o número de 9.315 enfermos ou feridos em decorrência dos desastres.

Os impactos na Região Norte apresentam características bem diferentes em relação aos das outras regiões. Isso devido ao fato de que, na região, um déficit de precipitação gera diminuição dos níveis dos rios, criando problemas de locomoção e, principalmente, desbarrancamentos das margens desses rios. Esse fenômeno fica claro ao se verificar o número de 86 desabrigados e desalojados ocasionado pelos desastres.

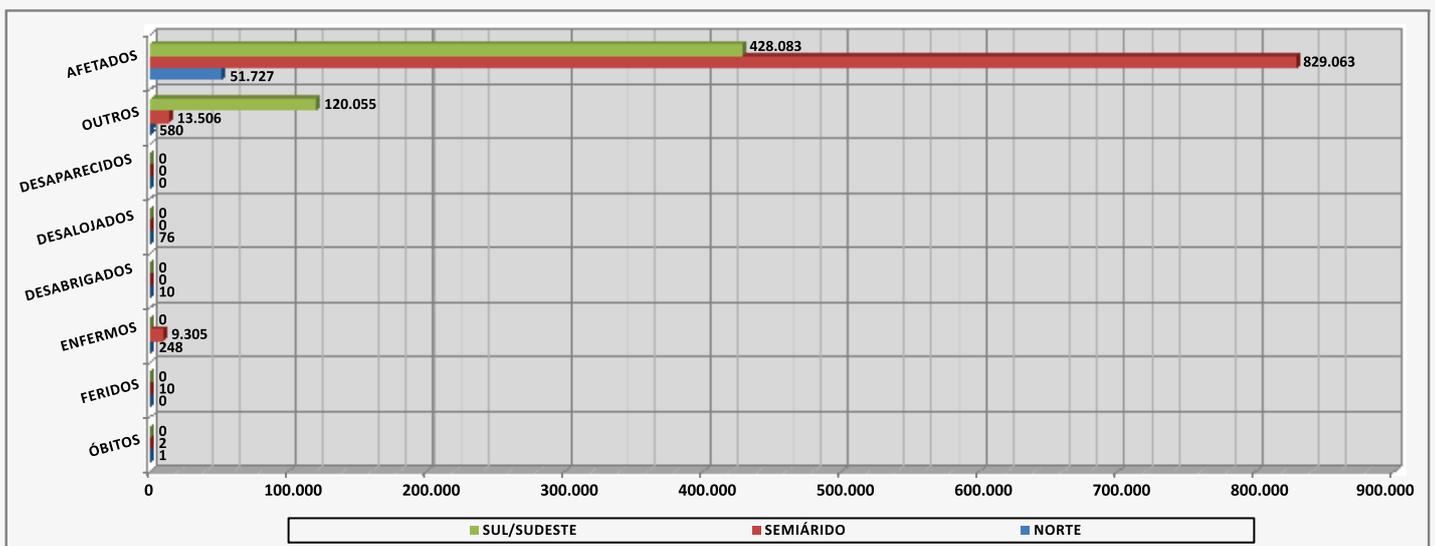
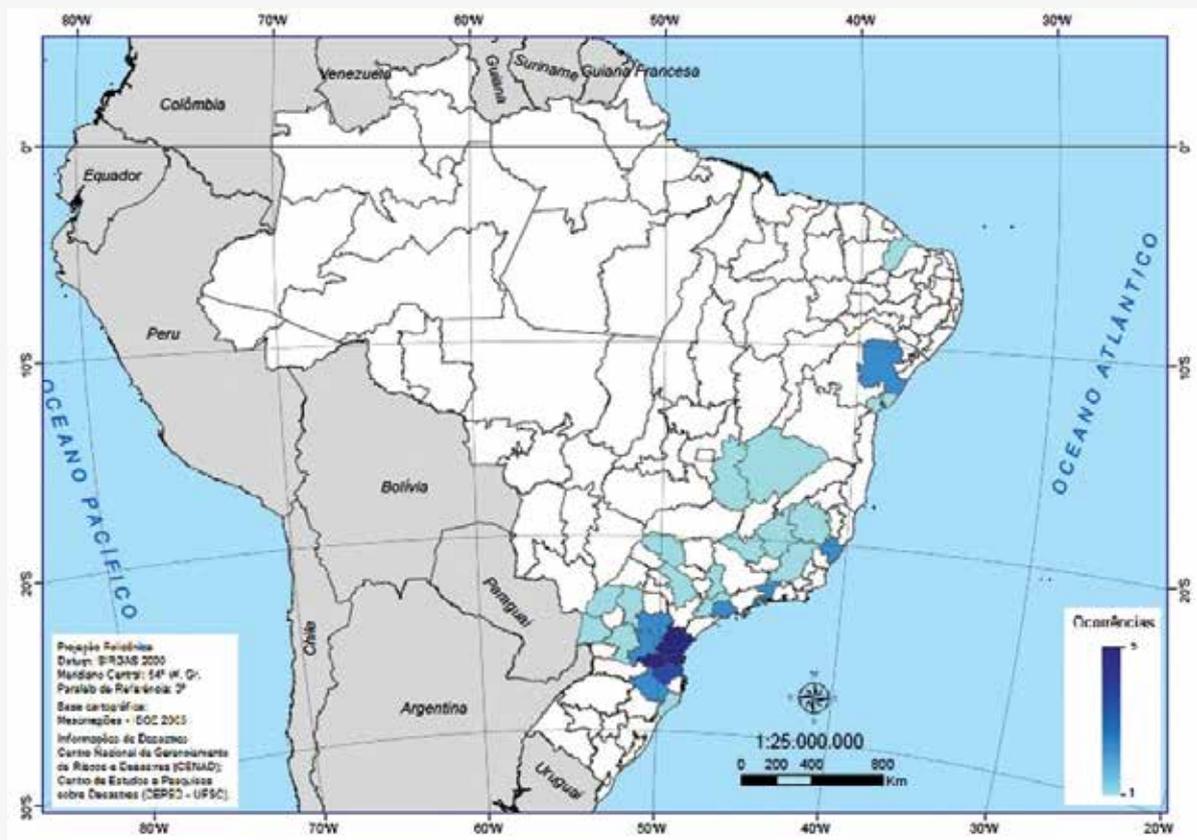


Gráfico 17 – Danos Humanos Derivados de Eventos de Seca e Estiagem no Ano de 2011.

4.4. Alagamento

Esse desastre é resultado da combinação de precipitações intensas com a superação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana, gerando conseqüentemente acúmulo de água em vias, edificações e outras infraestruturas urbanas, predominante nas macrorregiões Sul e Sudeste do Brasil (Mapa 10 e Gráfico 18).

Na Região Nordeste, significativos desastres de alagamentos também foram observados no ano de 2011, em especial nas regiões metropolitanas de Salvador e nordeste baiano.



Mapa 10 – Desastres Naturais Causados por Alagamentos no Brasil em 2011.

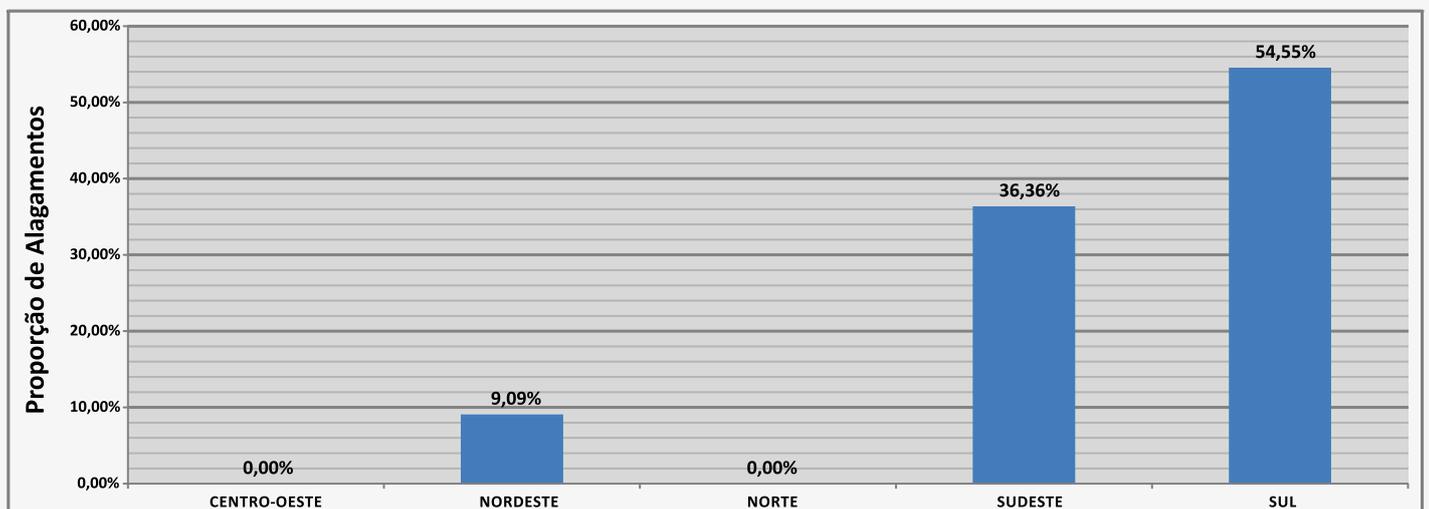


Gráfico 18 – Distribuição Regional de Alagamentos.

O Brasil, como um todo, é mais afetado por esse tipo de desastre no período de novembro a abril (Gráfico 19). A Região Sul apresenta maior número de ocorrências entre janeiro e fevereiro, embora haja número significativo de desastres de alagamento no mês de agosto. Isso acontece porque as chuvas são uniformemente distribuídas durante o ano, o que possibilita a chance de ocorrência de desastres relacionados com precipitações intensas o ano todo.

Ocorrências de alagamento na Região Sudeste foram frequentes entre os meses de novembro e abril, acompanhando a evolução do período chuvoso da região, bastante marcado.

Na Região Nordeste, o setor mais propício para esse tipo de evento é o litoral, onde o período mais chuvoso ocorre de abril a agosto. A maior ocorrência de alagamento foi no mês de abril, mesmo tendo sido registrados eventos nos meses de outubro e novembro, provavelmente ocasionados por pancadas de chuvas localizadas.

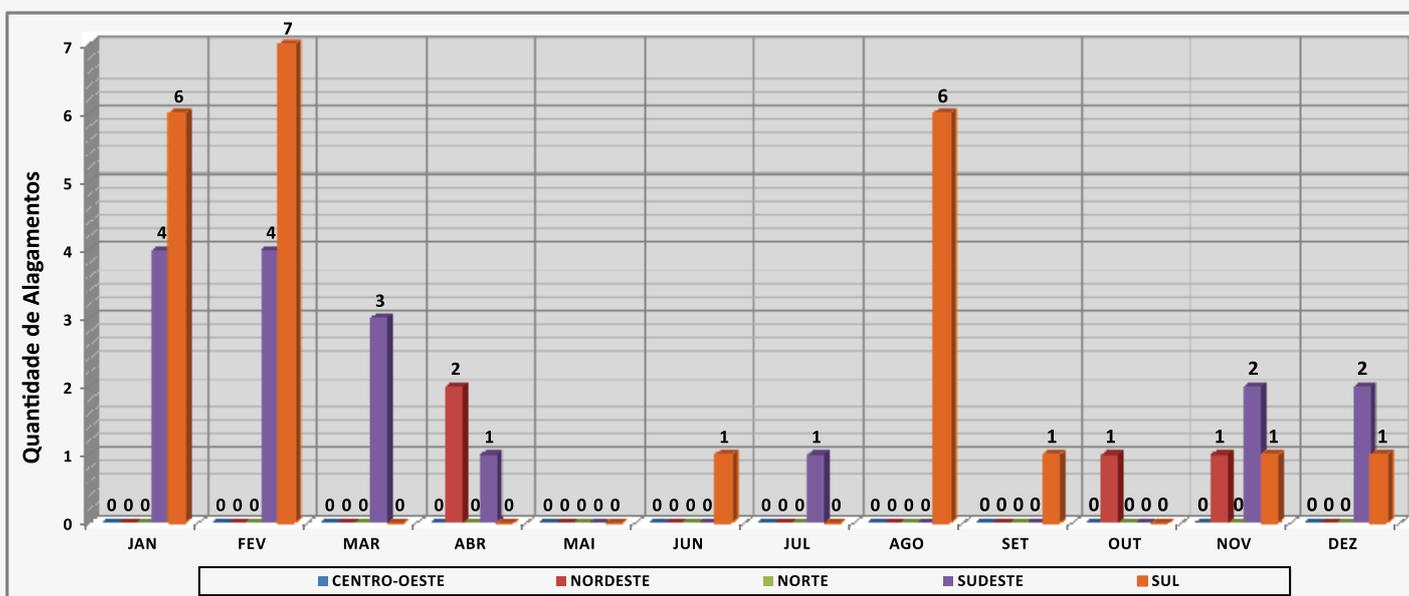


Gráfico 19 – Incidência mensal de alagamentos nas regiões.

Os alagamentos afetaram, no Brasil, em 2011, 179.133 pessoas, desalojaram 13.287 e desabrigaram outras 2.874, conforme demonstrado, na Tabela 7. Esses dados são ilustrados também no Gráfico 20, onde se registra, inclusive, um número maior de afetados, 112.031 pessoas, na Região Sul. Essa proporção também é percebida ao se atentar para a quantidade de desalojados e desabrigados, respectivamente, 8.236 e 1.520 pessoas. No entanto, em relação ao número de feridos, somente há registros na Região Sudeste.

Sabendo-se que os alagamentos são resultado da combinação de chuvas intensas com sistemas de drenagem ineficientes, essa avaliação regional aponta para a susceptibilidade das regiões Sul e Sudeste a esse tipo de evento. Nesse sentido, reforça-se a necessidade de caracterização e monitoramento dos eventos extremos de chuvas, bem como de investimentos em intervenções estruturantes e ações não estruturantes com o intuito de aumento da resiliência dos municípios nessas regiões.

Chama a atenção o fato de as regiões Centro-Oeste e Norte não apresentarem registros de desastres dessa natureza no ano de 2011. De fato, o histórico delas aponta para uma susceptibilidade menor quando comparadas com as demais regiões do país. Porém, apesar da ausência de registros no ano de 2011, chuvas intensas são frequentemente observadas nessas duas regiões. Sendo assim, devem ser tomados os devidos cuidados para se evitar o aumento da condição de vulnerabilidade delas nos próximos anos.

Região	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Outros	Afetados
Centro-Oeste	0	0	0	0	0	0	0	0
Nordeste	0	0	0	766	350	0	0	37.904
Norte	0	0	0	0	0	0	0	0
Sudeste	0	11	0	588	4.701	3	802	29.198
Sul	1	0	0	1.520	8.236	0	22.001	112.031
Total	1	11	0	2.874	13.287	3	22.803	179.133

Tabela 7 – Tabela Espacial dos Danos Humanos Relacionados aos Alagamentos.

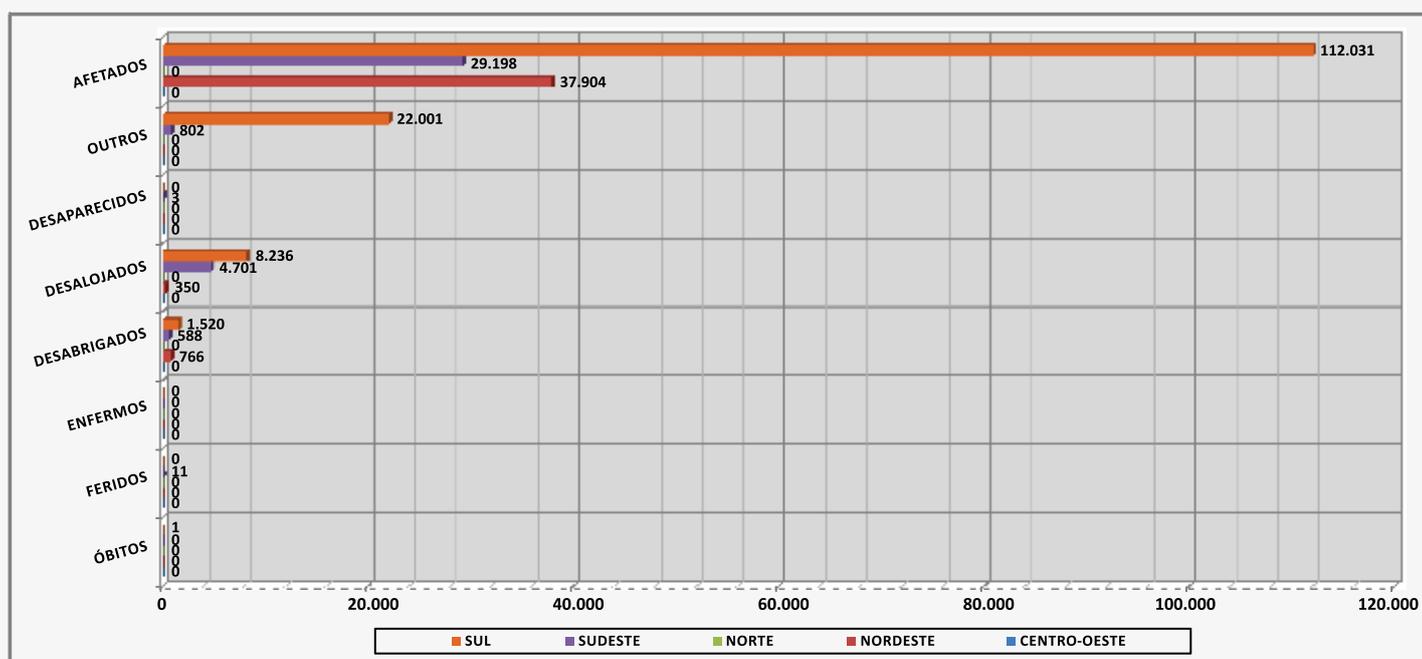


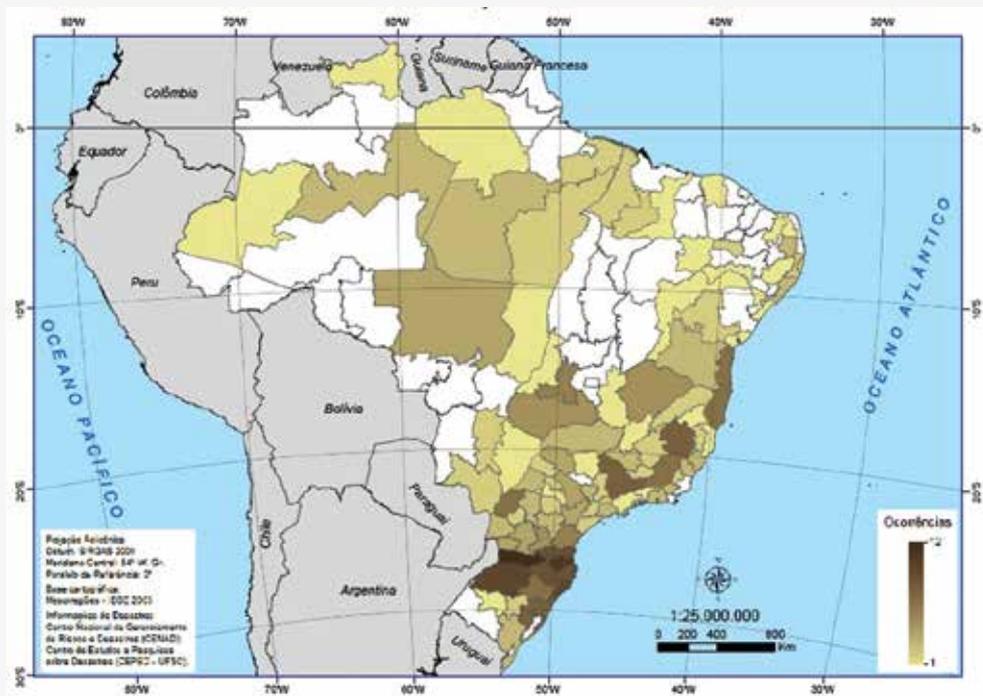
Gráfico 20 – Danos Humanos Decorrentes de Alagamentos.

4.5. Enxurradas

Enxurradas são desastres associados a escoamento superficial de alta velocidade e energia, desencadeado por chuvas intensas e concentradas, frequentes em regiões acidentadas e bacias pequenas. A susceptibilidade de determinada localidade a esses eventos pode ser agravada por processos de impermeabilização do solo ocasionada pela urbanização desordenada. Essa impermeabilização acaba por reduzir a capacidade de infiltração das águas das chuvas e conseqüentemente aumentar picos de cheia, sua velocidade de chegada e poder destrutivo dos escoamentos superficiais resultantes.

Da mesma forma que ocorre com os alagamentos, predomina a ocorrência de enxurradas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (Mapa 11 e Gráfico 21). A concentração de ocorrências nessas regiões é resultado de alguns fatores. Primeiramente, a ocorrência frequente de chuvas intensas em regiões naturalmente suscetíveis a esses eventos. Em segundo lugar, assentamentos humanos muito comumente situam-se em pequenas bacias urbanizadas. O ano de 2011 não foi diferente nesse sentido.

Esse tipo de evento, apesar de continuar sendo mais frequente nas regiões Sul e Sudeste, foi mais bem distribuído ao longo do Brasil em 2011. Tal fato pode ser um alerta de que processos intensivos de urbanização podem elevar a vulnerabilidade dessas regiões e devem ser melhor geridos para que essa tendência não se prolongue para o futuro.



Mapa 11 – Desastres Naturais Causados por Enxurradas.

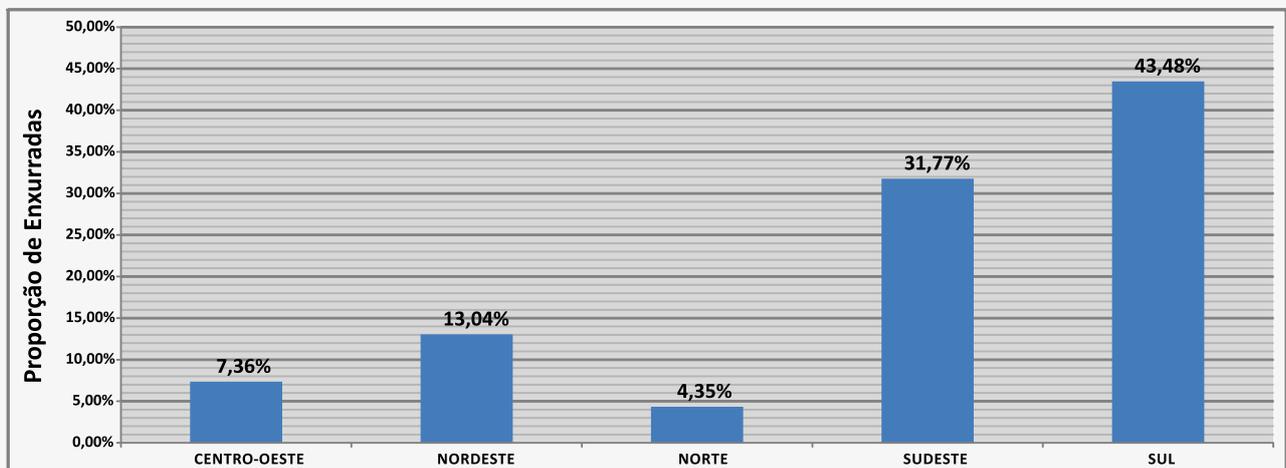


Gráfico 21 – Distribuição Regional de Enxurradas.

No Gráfico 22, é observada mais uma vez que a incidência mensal de enxurradas na Região Sul é maior nos meses de fevereiro, março, abril e dezembro, porém com eventos também no mês de agosto. Tal fato é consequência direta da distribuição homogênea de chuvas ao longo de todo o ano nessa região. Todavia, no Sudeste, as chuvas distribuem-se, predominantemente, nos meses de janeiro a abril.

Na Região Nordeste, nota-se que os eventos de enxurrada ocorreram durante todo o ano, mas com um máximo de quatorze ocorrências no mês de maio, um dos meses mais chuvosos da porção leste da região, a qual apresenta maior recorrência desse tipo de evento.

Na Região Norte, apesar de as chuvas ocorrerem durante grande parte do ano, somente apresenta registros de enxurradas de março a junho, o que coincide com o período chuvoso mais intenso de algumas regiões que fizeram a maioria dos registros. Por sua vez, o Centro-Oeste brasileiro apresenta uma distribuição de enxurradas de janeiro a abril, período coincidente com os maiores índices pluviométricos da região.

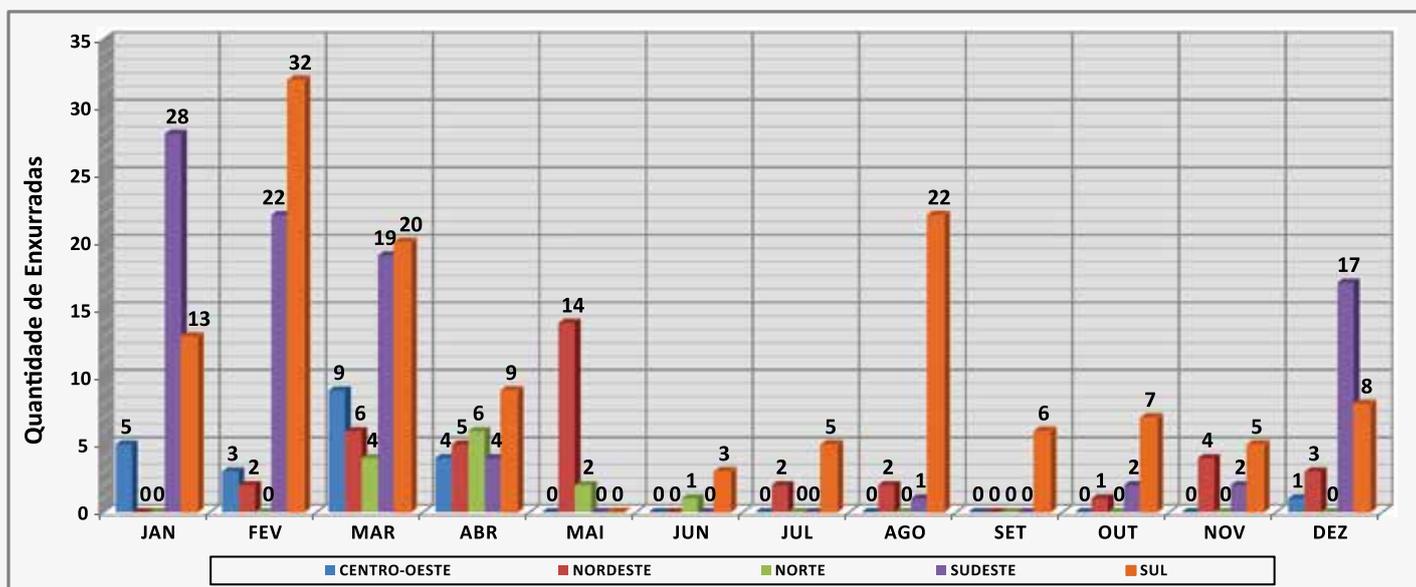


Gráfico 22 – Incidência Mensal de Enxurradas nas Regiões.

As enxurradas foram responsáveis por um total de 7.043.989 afetados no Brasil, além de 518 óbitos, e mais de 600 feridos e enfermos, conforme apresentado na Tabela 8. Os números totais de desalojados e desabrigados por enxurradas no Brasil são de 247.726 e 52.832, respectivamente.

Danos humanos decorrentes de enxurradas estão ligados, na maioria das vezes, às ocupações desordenadas nas margens dos rios ou outras áreas com alta suscetibilidade a esse tipo de desastre. No Gráfico 23, por exemplo, observa-se que a Região Sul apresentou o maior número de afetados por esse evento, seguida pela Sudeste. Tal fato evidencia a ocupação urbana em pequenas bacias de relevo acidentado, setores onde as enxurradas são recorrentes, principalmente quando relacionadas a altos índices pluviométricos característicos dessas duas regiões. As regiões Nordeste, Centro-Oeste e Norte demonstraram quantidade de afetados diretamente proporcional as suas ocorrências de eventos.

Observa-se, também, uma quantia maior de desalojados na Região Sul, e um número maior de desabrigados na Nordeste (Gráfico 23). Quanto ao número de feridos e enfermos, a Região Sul apresenta o maior contingente, seguida da Sudeste. Todavia, quando verificada a quantidade de óbitos decorrentes de enxurradas, o Sudeste apresenta o maior número, um total de 492 óbitos (Gráfico 23). Contudo, os óbitos foram resultado do evento extremo ocorrido na Região Serrana do Rio de Janeiro, o qual não sobreveio nos demais estados da região.

Região	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Outros	Afetados
Centro-Oeste	0	0	2	23	410	0	269.080	457.451
Nordeste	6	11	18	23.118	79.333	0	18.107	616.383
Norte	0	0	0	1.275	3.225	0	0	62.758
Sudeste	492	35	27	17.194	48.701	2	1.313.869	1.988.541
Sul	20	258	259	11.222	116.057	0	325.913	3.918.856
Total	518	304	306	52.832	247.726	2	1.926.969	7.043.989

Tabela 8 – Tabela Espacial dos Danos humanos Relacionados às Enxurradas.

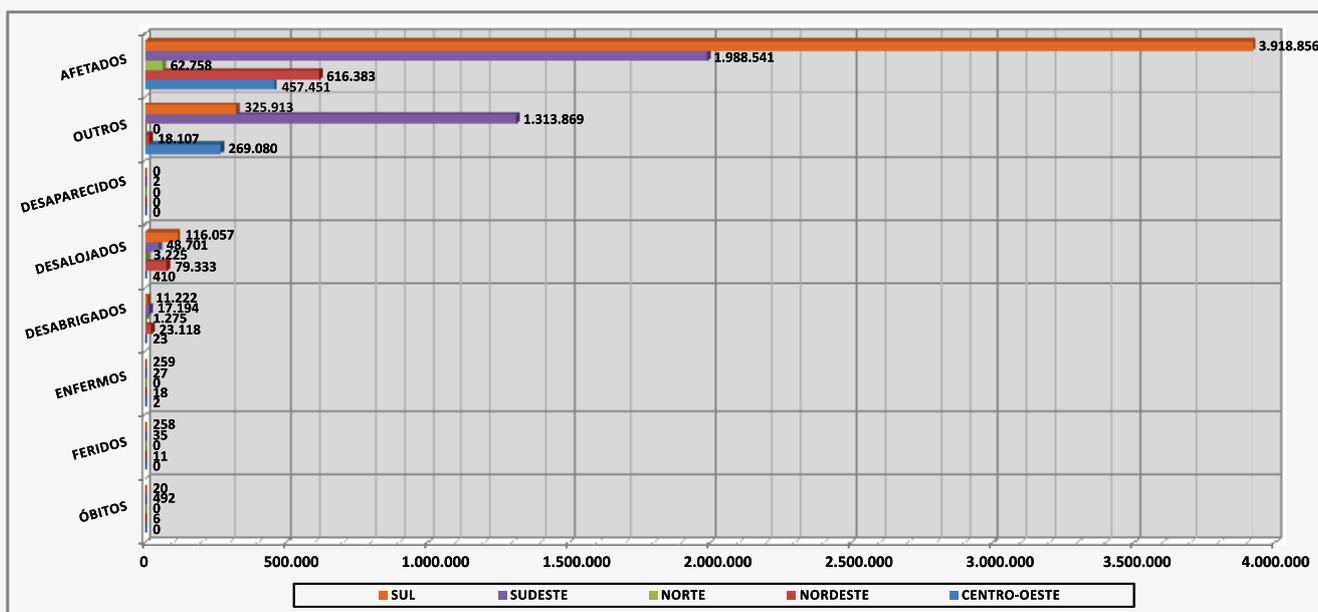
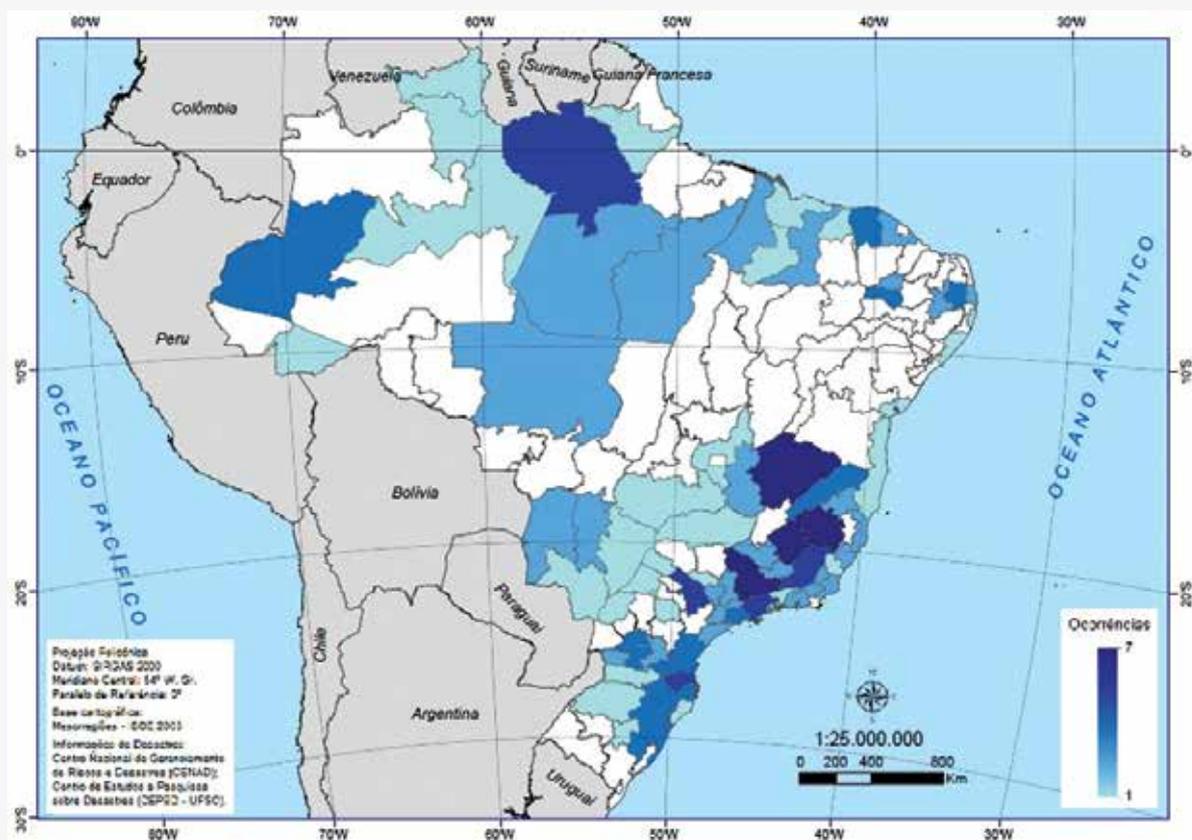


Gráfico 23 – Danos Humanos Decorrentes de Enxurradas.

4.6. Inundação

Esse tipo de desastre, geralmente ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície, tem um maior número de ocorrências registradas nas macrorregiões Sudeste e Sul do Brasil, respectivamente. O Nordeste também apresenta significativos registros, assim como o Norte e Centro-Oeste do Brasil (Mapa 12 e Gráfico 24). O fato de o Sudeste apresentar número mais elevado de casos que o Sul, ao contrário do ocorrido com eventos de alagamentos e enxurradas, pode ser associado às características das bacias dessa região, como descrito anteriormente, o que possibilita o favorecimento de processos graduais de cheias.



Mapa 12 – Desastres Naturais Causados por Inundações no Brasil em 2011.

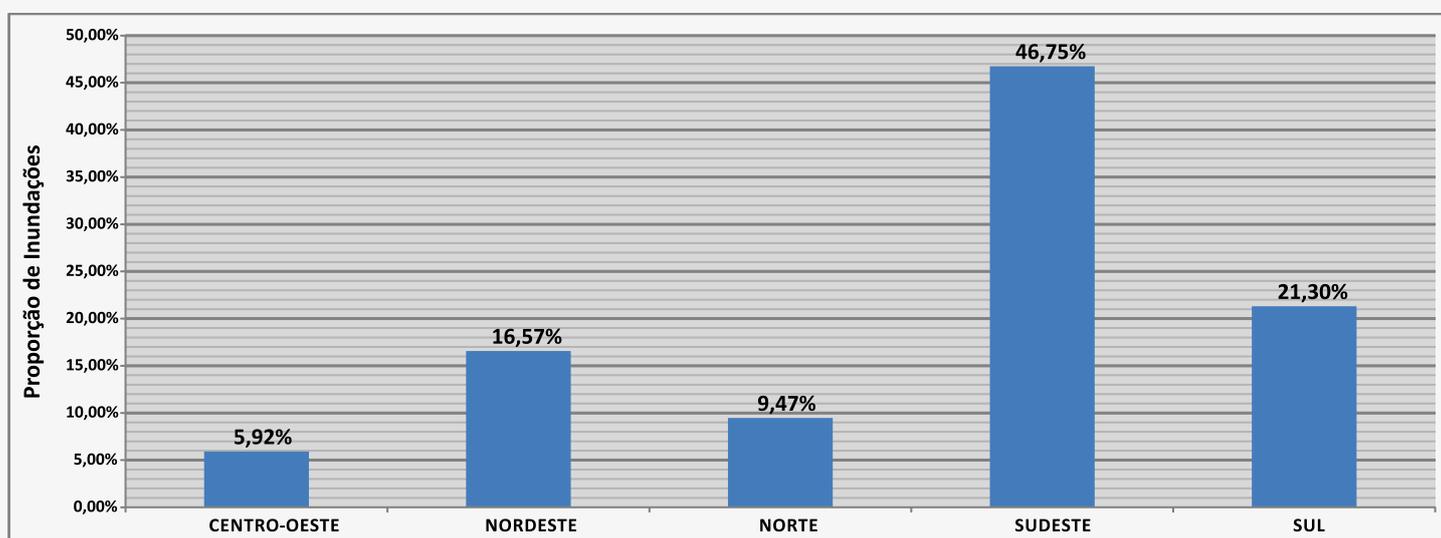


Gráfico 24 – Distribuição Regional de Inundações.

A incidência mensal de inundações na Região Sudeste é concomitante com os meses do verão – período com maiores acumulados pluviométricos –, janeiro, fevereiro, março e abril (Gráfico 25). A Região Sul também apresenta semelhante correlação, no entanto não foram registradas inundações no período de fevereiro. Já pelas características das precipitações, mais homogêneas ao longo de todo ano nessa região, observa-se a extensão dos registros de inundações até outubro (Gráfico 25).

A Região Nordeste apresentou uma distribuição esparsa de registros ao longo dos meses, tendo um maior número de inundações ocorrido em maio, que é um dos meses com maior nível de precipitação na porção leste da região. Já na Região Norte, é observado um maior número de registros de inundações no período de março a junho, coincidindo com o período de ocorrências de outros desastres oriundos de chuvas intensas (Gráfico 25).

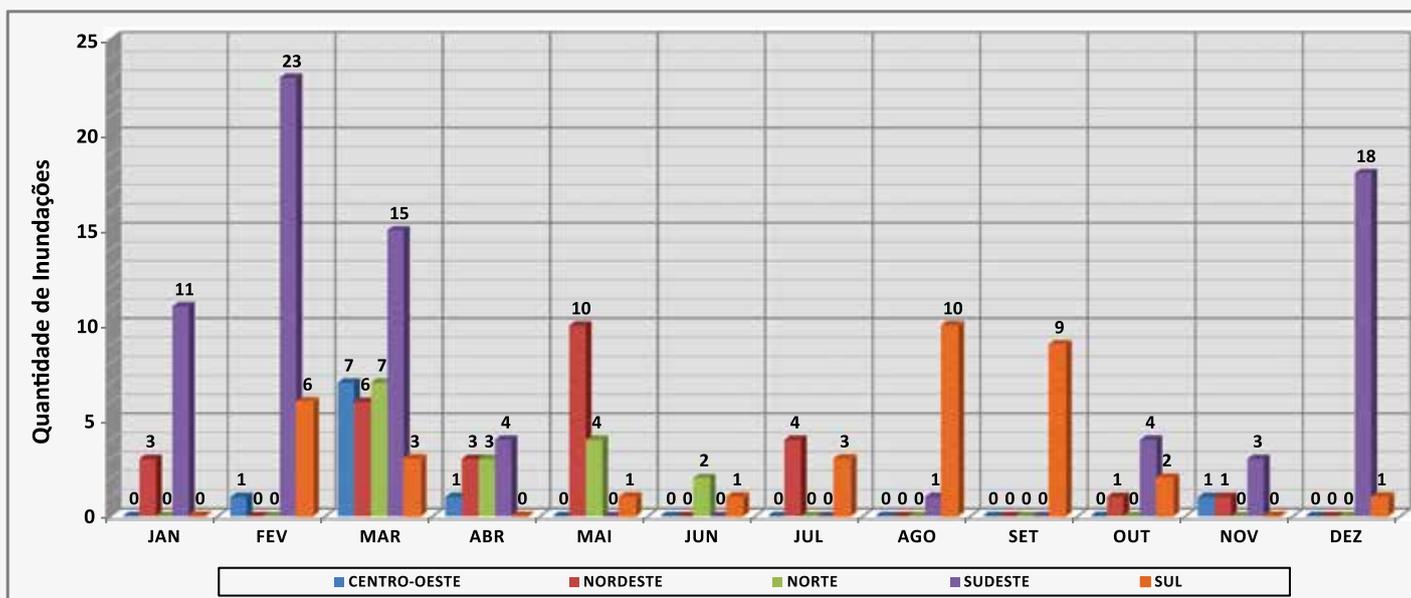


Gráfico 25 – Incidência Mensal de Inundações nas Regiões.

A Região Sul do Brasil apresentou o maior número de óbitos, 71 de um total de 79. Essa mesma região também obteve as maiores quantias de feridos e enfermos, 193 e 104, respectivamente (Tabela 9).

O número de desabrigados por inundações foi maior na Região Sul, 19.930 pessoas. O Norte apresentou quantidade próxima daquela região, 17.723, enquanto que as regiões Nordeste e Sudeste apresentaram, respectivamente, 7.400 e 4.574 desabrigados em decorrência das inundações.

Quanto ao número de desalojados, foram registrados 175.277 de um total de 315.885, na Região Sul. Novamente essa região foi seguida pela Nordeste, a qual demonstrou um contingente de 72.266 desalojados. No total foram afetadas 2.050.431 pessoas pelas inundações no Brasil.

A população afetada por esse evento encontra-se em áreas fora dos limites normais de um curso de água, em zonas que normalmente não se encontram submersas, mas estão densamente ocupadas e sujeitas a chuvas prolongadas, razão pela qual houve um grande número de afetados.

Observa-se que, apesar de os eventos de inundações terem ocorrido com mais presença na Região Sudeste, não foi essa a ter o maior número de afetados, indicando, assim, que nela as inundações tendem a afetar um menor número de pessoas, quando comparadas com a Região Sul, por exemplo.

A Região Nordeste, em especial, apresenta grande número de pessoas afetadas por eventos dessa natureza. Isso fica evidente quando se observa que, apesar do número não tão expressivo de ocorrências de inundação, essa região apresenta um contingente expressivo de afetados, desalojados e desabrigados. Tal constatação é importante, pois ilustra diferenciadas condições de resiliência das regiões a esses desastres.

Região	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Outros	Afetados
Centro-Oeste	1	0	0	17	2.321	0	6.081	83.249
Nordeste	1	0	0	7.400	32.751	0	104.120	308.928
Norte	0	0	0	17.723	72.266	0	1.353	476.354
Sudeste	6	2	0	4.574	33.270	0	18.247	288.644
Sul	71	193	104	19.930	175.277	0	1.337	893.256
Total	79	195	104	49.644	315.885	0	131.138	2.050.431

Tabela 9 – Tabela Espacial dos Danos Humanos Relacionados às Inundações.

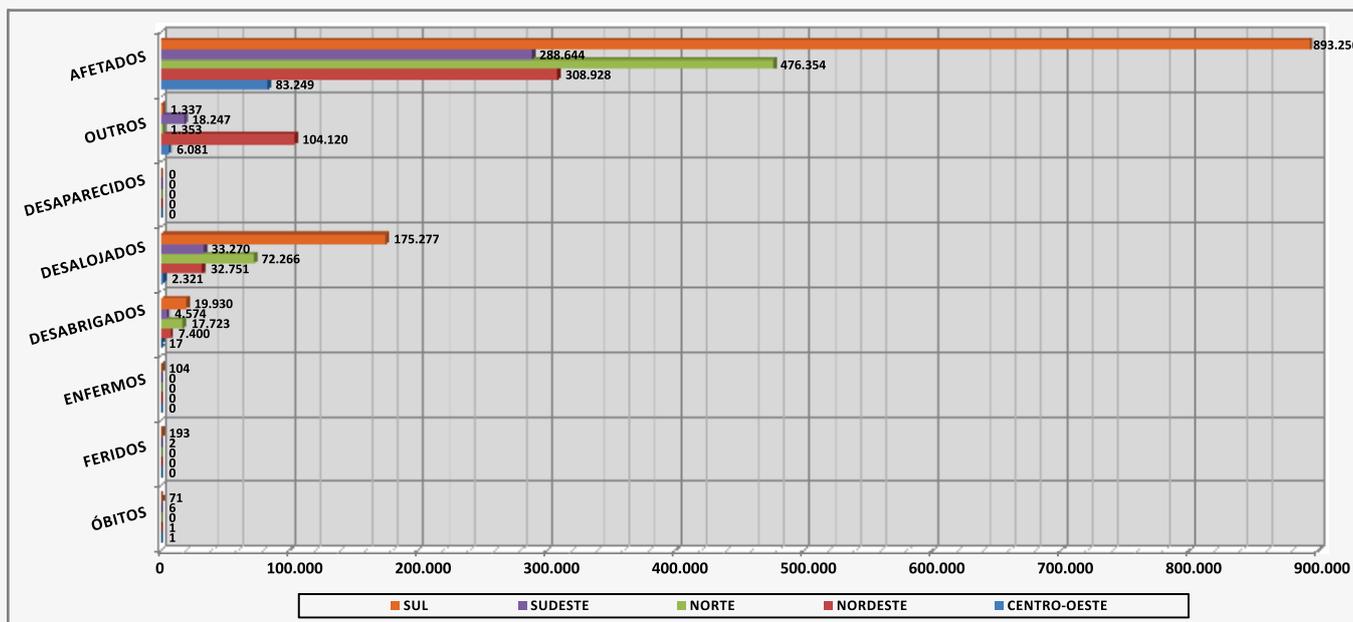


Gráfico 26 – Danos Humanos Decorrentes de Inundações.

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, onde 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 2 cm são consideradas grandes o suficiente para causarem danos.

O Gráfico 27 apresenta a distribuição regional dos desastres vinculados à ocorrência de granizo no Brasil em 2011, onde se percebe a sujeição de duas regiões aos referidos eventos: Sul e Sudeste. Em termos absolutos, do total de 797 desastres

identificados neste Anuário no ano de 2011, 57 são referentes à ocorrência de granizo e, destes, 52 ocorreram na Região Sul.

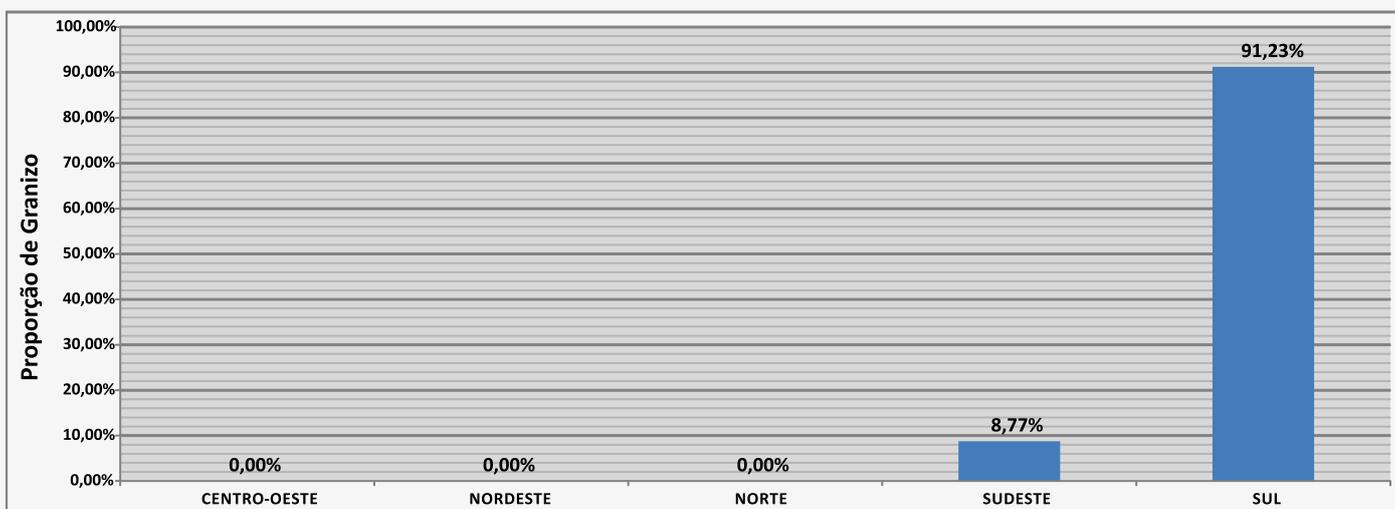


Gráfico 27 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados à Ocorrência de Granizo.

Em relação à distribuição espacial e temporal dos desastres vinculados às ocorrências de queda de granizo (Gráfico 28), nota-se mais uma vez que estes acontecem principalmente na Região Sul e em menor quantidade na Sudeste. Esse fato é explicado pelas características dos sistemas meteorológicos atuantes nessas regiões, tais como sistemas frontais e sistemas convectivos de mesoescala.

Esses sistemas são possíveis deflagradores de grandes tempestades e, conseqüentemente, com chance de queda de granizo. Observa-se ainda um maior número de ocorrência dos eventos de queda de granizo ocorrido entre os meses de agosto a dezembro, totalizando 80,7% dos registros.

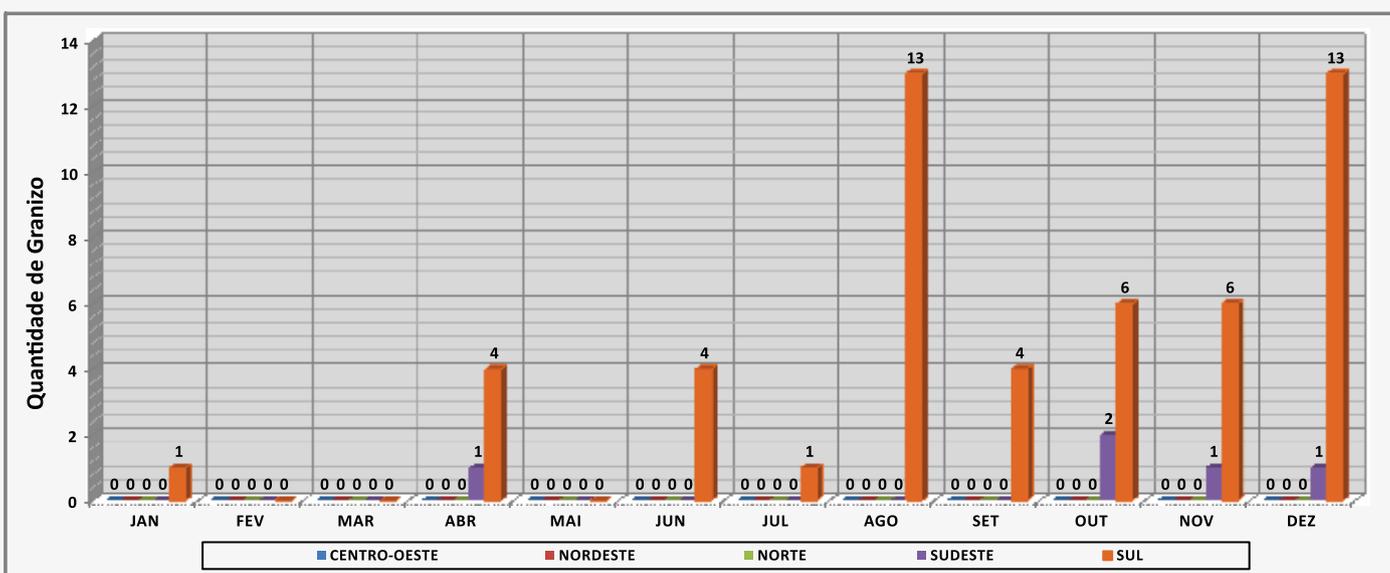


Gráfico 28 – Distribuição Espacial e Temporal dos Desastres Vinculados à Ocorrência de Granizo.

Ao analisar os dados de danos humanos, conforme Tabela 10 e Gráfico 29, verifica-se o grande número de pessoas desabrigadas e desalojadas (21.570 pessoas no total) e, principalmente, o grande número de pessoas afetadas pelos desastres de queda de granizo. Embora tenha sido um desastre que não gerou óbitos e provocou poucos feridos e enfermos no ano de 2011, o grande número de afetados evidencia os enormes danos e prejuízos gerados.

Região	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Outros	Afetados
Centro-Oeste	0	0	0	0	0	0	0	0
Nordeste	0	0	0	0	0	0	0	0
Norte	0	0	0	0	0	0	0	0
Sudeste	0	0	0	81	4.012	0	0	42.124
Sul	0	33	2	857	16.620	0	4	172.337
Total	0	33	2	938	20.632	0	4	214.461

Tabela 10 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados à Ocorrência de Granizo.

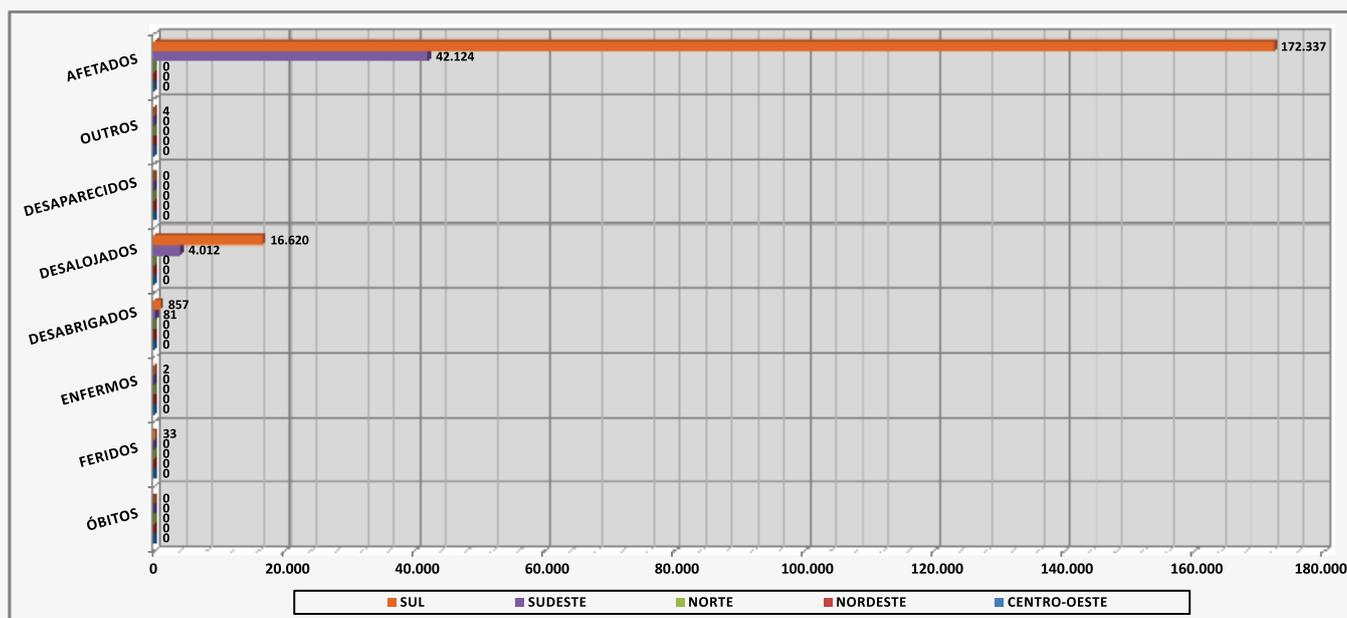


Gráfico 29 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados à Ocorrência de Granizo.

4.8. 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 ocorrência desse tipo de desastre no Brasil no ano de 2011, conforme se constata na Tabela 11 e Mapa 13, onde consta o número quantitativo desses desastres nas regiões do Brasil.

Região	Número de Desastres
Centro-Oeste	0
Nordeste	2
Norte	0
Sudeste	3
Sul	8
Total	13

Tabela 11 – Número de Desastres de Chuvas Intensas nas Regiões do Brasil em 2011.



Mapa 13 – Desastres Naturais Causados por Chuvas Intensas no Brasil em 2011.

Na distribuição espacial (Gráfico 30), fica evidente a maior ocorrência desses fenômenos na Região Sul, que apresenta quase dois terços (61,54%) de todos os incidentes registrados. O Sudeste apresenta 23,08% dos fenômenos de chuva intensa registrados, enquanto a Região Nordeste conta com 15,38% do total. As regiões Centro-Oeste e Norte não apresentaram tais ocorrências.

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 ao fato de que muitas vezes esses eventos foram deflagradores de outros tipos de desastres mais evidentes.

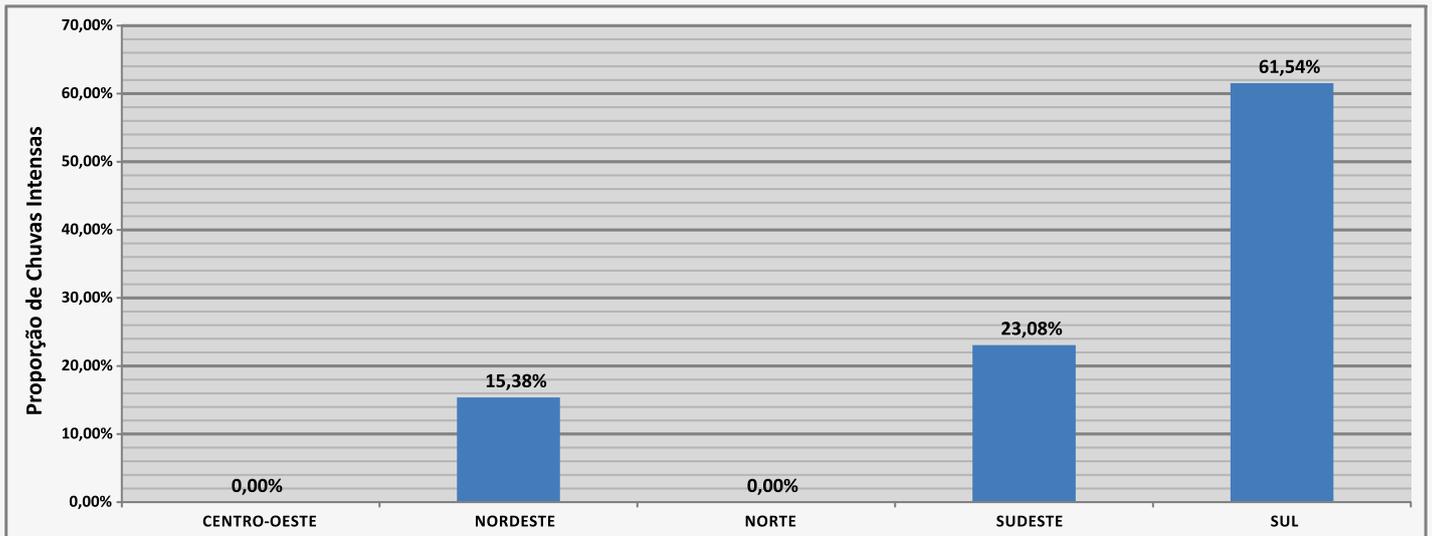


Gráfico 30 – Distribuição Espacial dos Desastres de Chuvas Intensas nas Regiões do Brasil em 2011.

Analisando o Gráfico 31, percebem-se a evolução, ao longo do ano, e a distribuição espacial dos desastres causados por chuvas intensas. Os meses de julho e agosto tiveram os maiores registros, tendo como pico a ocorrência de quatro eventos na Região Sul no mês de agosto. Qualquer análise mais profunda fica comprometida, devido ao baixo número de registros.

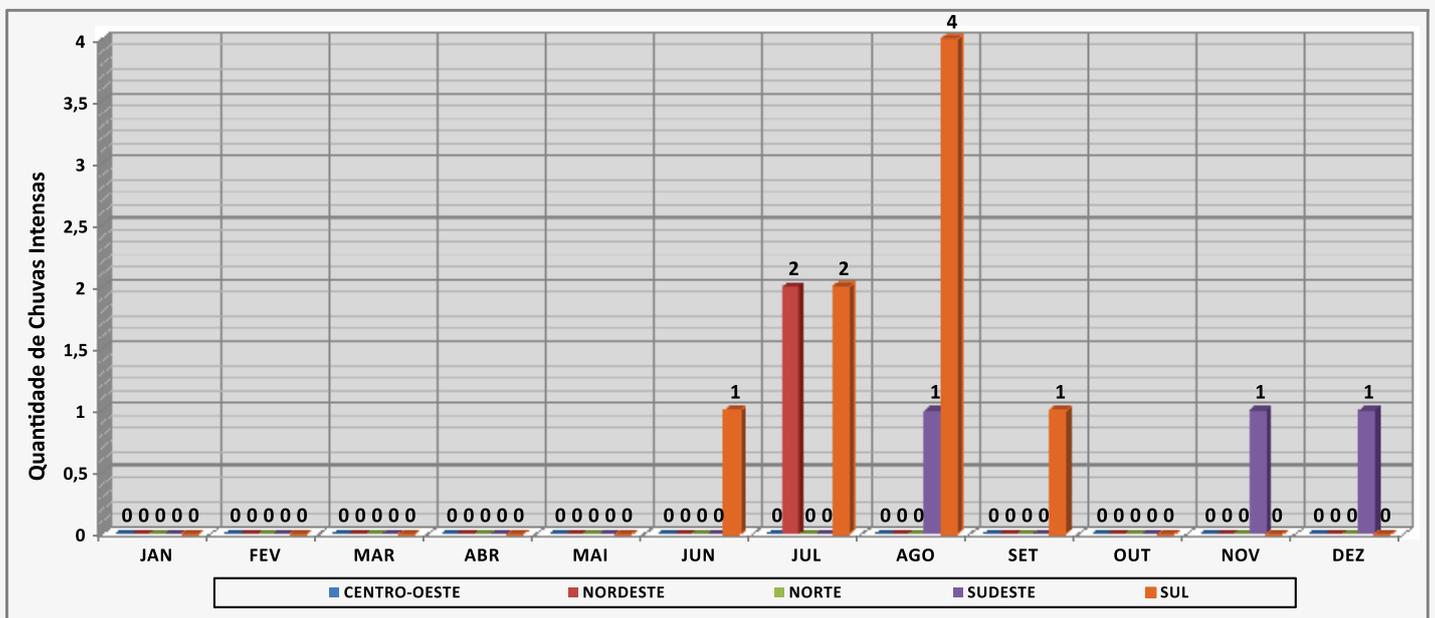


Gráfico 31 – Distribuição Espacial e Temporal dos Desastres Vinculados à Ocorrência de Chuvas Intensas

Analisando os danos humanos mostrados no Gráfico 32, 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 relacionados a esse tipo de desastre.

Ressalta-se que caso sejam considerados todos os danos humanos ocasionados pelas chuvas intensas, e não apenas aqueles classificados de acordo com o conceito adotado na COBRADE, certamente os registros seriam mais significativos.

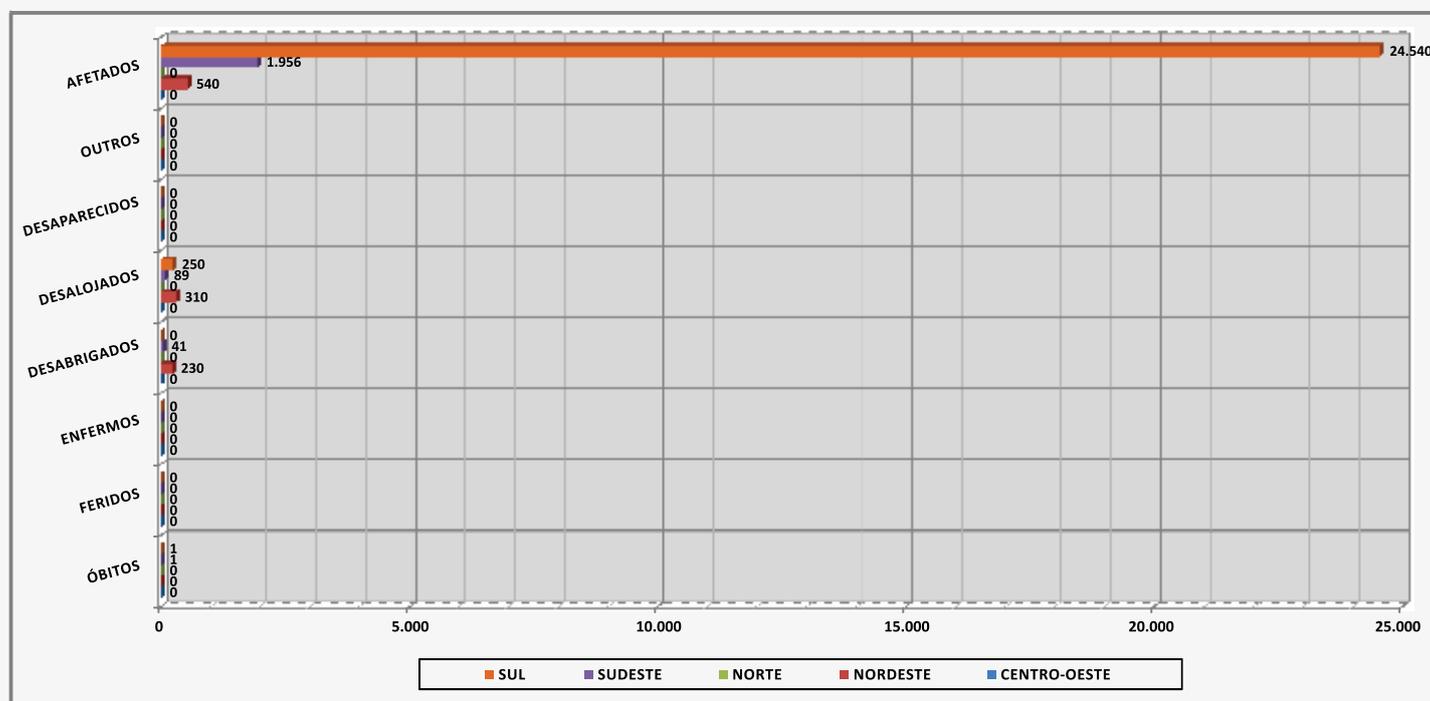


Gráfico 32 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados à Ocorrência de Chuvas Intensas.

4.9. Vendaval

Vendaval trata-se de forte deslocamento de uma 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 e até de queda de granizo.

O Gráfico 33 e o Mapa 14 apresentam a distribuição regional dos desastres vinculados à ocorrência de vendaval no Brasil em 2011. Percebe-se que a maioria dos eventos registrados (92%) ocorreu nas regiões Sul e Sudeste e, nas demais (Centro-Oeste, Norte e Nordeste), foram registradas apenas 8% das ocorrências.

As características dos sistemas meteorológicos atuantes nas duas primeiras regiões citadas acima explica essa maior ocorrência de vendavais, que derivam muitas vezes de células de tempestades. Essas tempestades também estão ligadas 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 797 desastres identificados neste Anuário no ano de 2011, 108 referem-se à ocorrência de vendaval.

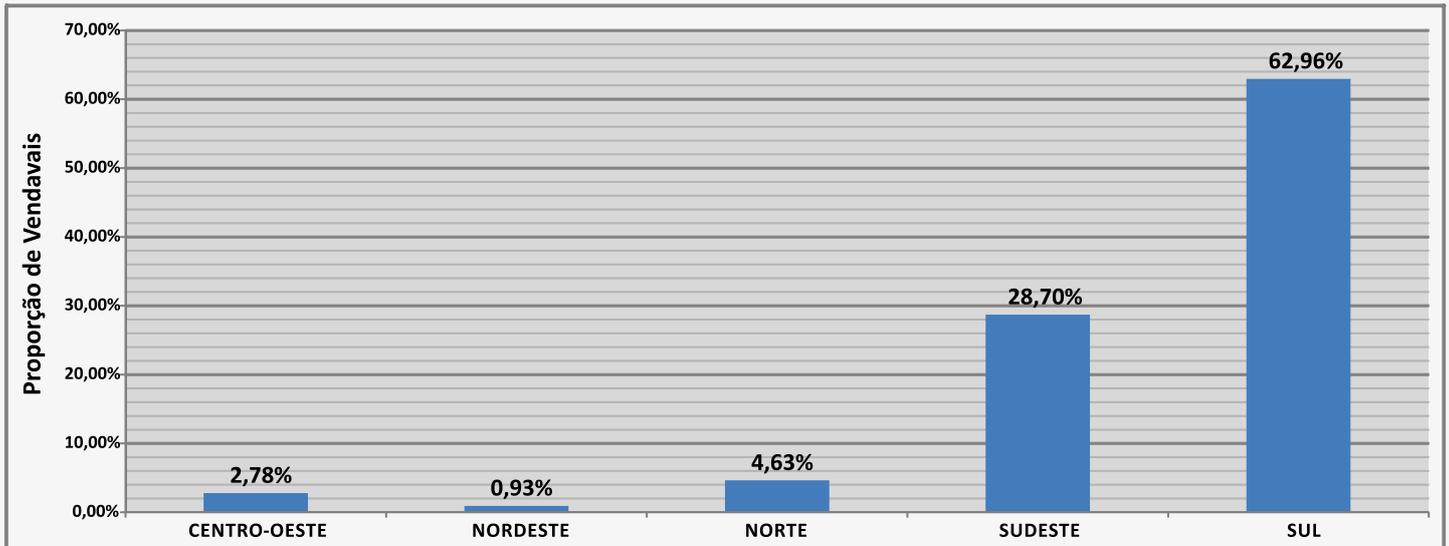
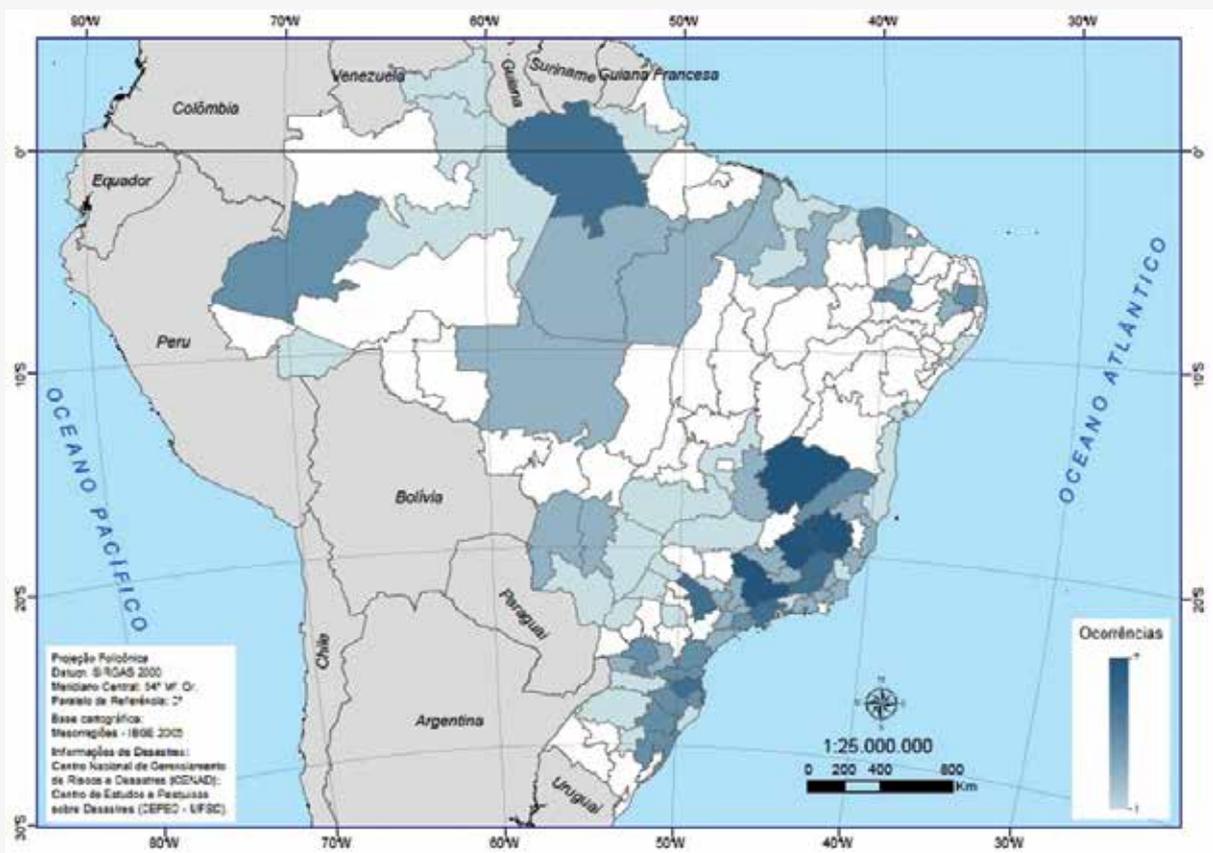


Gráfico 33 – Distribuição Macrorregional dos Desastres Vinculados à Ocorrência de Vendaval.



Mapa 14 – Desastres Naturais Causados por Vendaval no Brasil em 2011.

A distribuição espacial e temporal dos desastres vinculados às ocorrências de vendaval em 2011, por sua vez, aponta: a Região Norte com cinco ocorrências; Nordeste com apenas uma ocorrência no mês de junho; Centro-Oeste com três; Sudeste com picos de nove registros no mês de outubro e oito em fevereiro, sendo totalizadas 31

ocorrências durante o ano e, finalmente, na Sul, somaram-se 68 ocorrências, com picos de 13 só no mês de agosto, 11 em abril e mais 11 em outubro (Gráfico 34).

Analisando a distribuição espacial e temporal dos desastres vinculados às ocorrências de vendaval em 2011 (Gráfico 34), nota-se o registro deles durante quase todo o ano, contudo com menor incidência no trimestre maio, junho e julho.

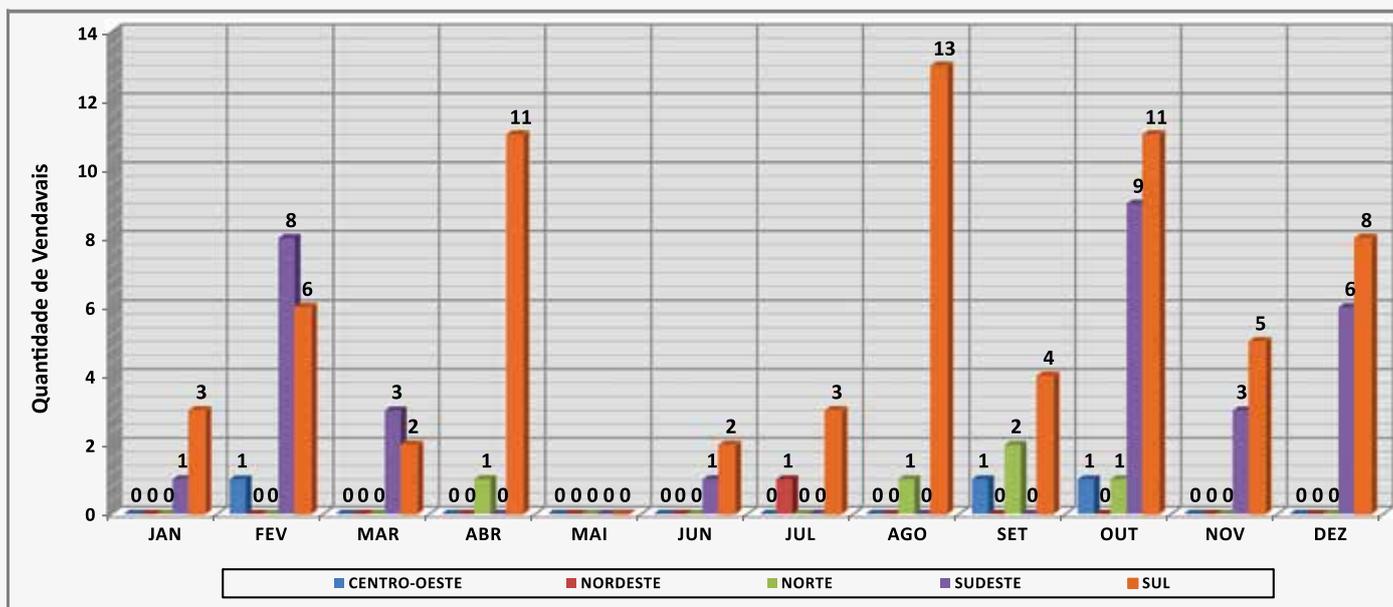


Gráfico 34 – Distribuição Espacial e Temporal dos Desastres Vinculados à Ocorrência de Vendaval.

Os dados de danos humanos mostrados na Tabela 12 e Gráfico 35 evidenciam as consequências trazidas pelos desastres gerados por esse fenômeno. Um total de 138 pessoas feridas ou enfermas, 16 óbitos, 14.554 entre desabrigados e desalojados e um total de 900.309 afetados só reforçam a magnitude dos danos causados para a população. Cabe ainda notar que mesmo diante de um número muito menor de desastres causados por vendavais, a Região Sudeste apresenta um número maior de óbitos se comparada com a Sul.

Região	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Outros	Afetados
Centro-Oeste	0	0	2	23	410	0	269.080	457.451
Nordeste	6	11	18	23.118	79.333	0	18.107	616.383
Norte	0	0	0	1.275	3.225	0	0	62.758
Sudeste	492	35	27	17.194	48.701	2	1.313.869	1.988.541
Sul	20	258	259	11.222	116.057	0	325.913	3.918.856
Total	518	304	306	52.832	247.726	2	1.926.969	7.043.989

Tabela 12 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados à Ocorrência de Vendaval.

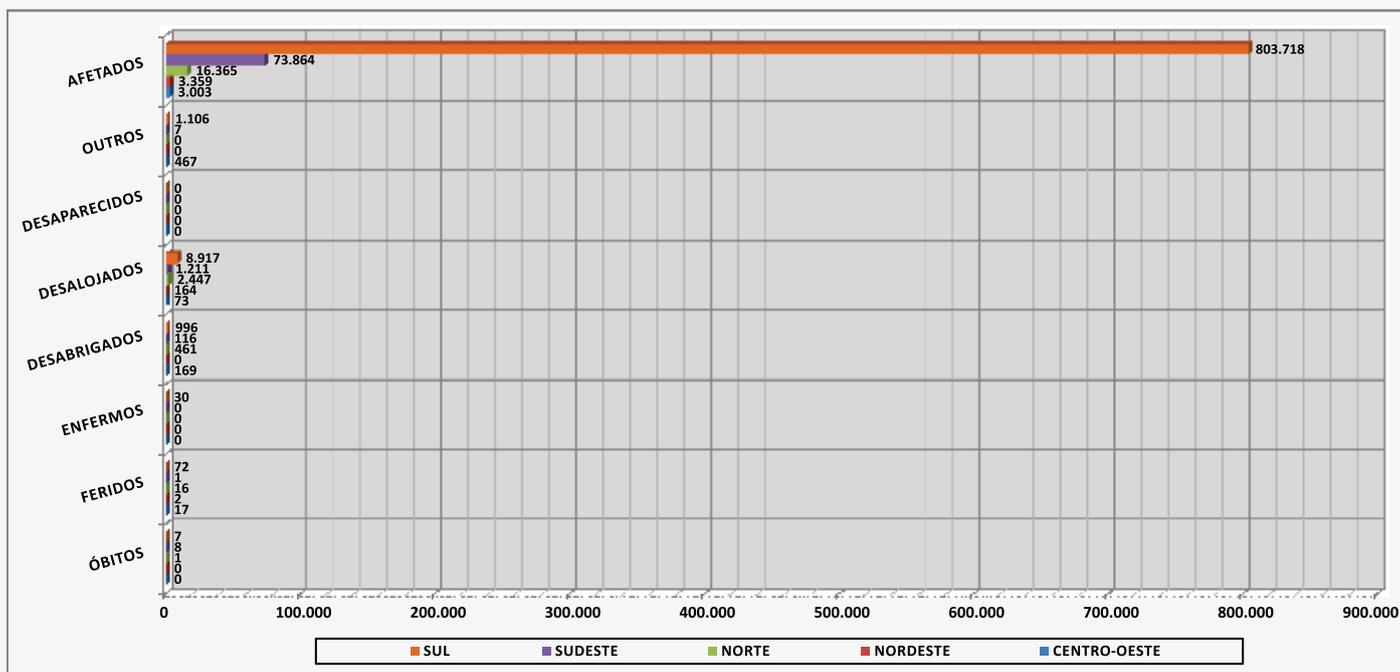


Gráfico 35 – Distribuição Espacial dos Danos Humanos Relacionados à Ocorrência de Vendaval.

4.10. Outros Desastres

Acerca dos desastres naturais listados na Tabela 13, percebe-se uma recorrência menor deles (baixo número de registros) e, suas ocorrências registradas limitam-se às macrorregiões Sul e Sudeste.

Em função do acompanhamento esparsos no Brasil – com epistemologia que indica poucos centros de gestão e conhecimento sobre esses eventos –, tais desastres são, muitas vezes, confundidos com outros. O fenômeno ressaca, conhecido como marés de tempestades, é um exemplo dessa situação, pois é semelhante ao fenômeno da erosão costeira, apenas com a diferença de ele ser caracterizado por sua evolução súbita, ocasionando a classificação, muitas vezes, errônea, além de dificultar a construção de registros confiáveis.

Ressaltam-se também alguns desastres que são recorrentes, no entanto não possuem base técnica ou instrumentos de aferição para seus registros, como é o caso das tempestades de raios, da friagem e da geada, os quais possuem eventuais ocorrências registradas no Brasil.

Apesar das ressalvas descritas acima, esses desastres apresentam números significativos em relação aos danos humanos. O total de afetados é um claro exemplo disso, pois contabiliza 42.273 no Brasil. Desses, 20.004 foram atingidos por friagem em Santa Catarina, enquanto 21.268 pelo fenômeno da ressaca, no mesmo estado, o qual acabou também por desalojar 176 pessoas (Tabela 13). Quanto ao número de óbitos, houve o registro de três (dois no evento friagem e um no evento tempestade

de raios). No que tange ao número de enfermos, observam-se registros decorrentes de ressacas (2) e de friagem em Santa Catarina (564).

Evento	UF	Quantidade de Desastres	Óbitos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Outros	Afetados
Ressacas	SC	3	0	0	2	0	176	0	6.000	21.268
Tempestades de Raios	SP	1	1	0	0	0	0	0	0	1
Friagem	SC	3	2	0	564	0	0	0	0	20.004
Geadas	PR	2	0	0	0	0	0	0	0	1.000
Total		9	3	0	566	0	176	0	6.000	42.273

Tabela 13 – Danos Humanos Decorrentes de Outros Desastres Naturais.

5. O MEGADESASTRE '11 DA REGIÃO SERRANA DO RIO DE JANEIRO⁶

“O Megadesastre ‘11 da Região Serrana do Rio de Janeiro” ocorreu entre a noite do dia 11 e a manhã do dia 12 de Janeiro de 2011. Deixando um número incalculável de cicatrizes de escorregamentos em encostas de quatro municípios – Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis e Sumidouro –, principalmente nas duas primeiras, e provocando prejuízos indiretos por conta de enxurradas em mais três municípios – Areal, São José do Vale do Rio Preto e Bom Jardim. O “Megadesastre” provocou 912 mortes e deixou mais de 45.000 desabrigados e desalojados, caracterizando-se como o maior desastre registrado no Brasil e consolidando, infelizmente, a Serra Fluminense como a região brasileira com o maior quantitativo de vítimas fatais provocadas por desastres naturais (40% do total nacional entre 1988 e 2012).

O Serviço Geológico do Estado do Rio de Janeiro, por meio do seu Núcleo de Análise e Diagnóstico de Escorregamentos, realizou o pronto-atendimento de apoio à resposta e à reabilitação ao Megadesastre, as quais foram promovidas pelas defesas civis municipais e pela Secretaria de Defesa Civil Estadual, e, desde então, desenvolveu, em parceria com o Grupo de Pesquisa do Projeto do Núcleo de Excelência Acadêmica da PUC-Rio/UFRJ/UERJ, uma série de análises sobre os tipos, distribuição e condicionantes dos escorregamentos desastrosos.

Desde o primeiro minuto do pós-Megadesastre, tanto nas vistorias de campo quanto nos sobrevoos de helicóptero, o que mais chamou a atenção foi o caráter absolutamente generalizado dos escorregamentos, que, ao não respeitarem a variedade de formas das encostas nem a gênese dos materiais geológicos dispostos à superfície, atingiram indistintamente setores urbanos e rurais, e, praticamente, todas as encostas suaves, íngremes ou escarpadas, sejam as compostas por solos residuais e transportados, sejam aquelas com depósitos de movimentos de massa pretéritos ou afloramentos rochosos (Figura 1).

A magnitude do Megadesastre foi espetacular, com os materiais mobilizados nos escorregamentos individuais atingindo quilômetros de distância das suas escarpas principais, o que causou, horas depois, prejuízos significativos em regiões vizinhas. Areal recebeu o fluxo de material advindo de Petrópolis; São José do Vale do Rio Preto recebeu as ondas de detritos mobilizados em Teresópolis e Bom Jardim teve suas pontes destruídas pelos materiais originados das encostas de Friburgo. A única cidade que limitou os danos dos seus próprios escorregamentos foi Sumidouro, com os materiais mobilizados no distrito de Campinas alcançando a sede em poucas horas.

A diversidade de escorregamentos registrados entre 23h do dia 11 de janeiro de 2011 e 7h do dia 12 foi também tão magnífica, que o NADE/DRM sugeriu uma classificação específica para o Megadesastre '11, como se segue:

⁶ Artigo produzido pelo Núcleo de Análise e Diagnóstico do Serviço Geológico do Rio de Janeiro – DRM - PRONEX PUC-Rio/UFRJ/UERJ 2010 - FAPERJ/CNPQ

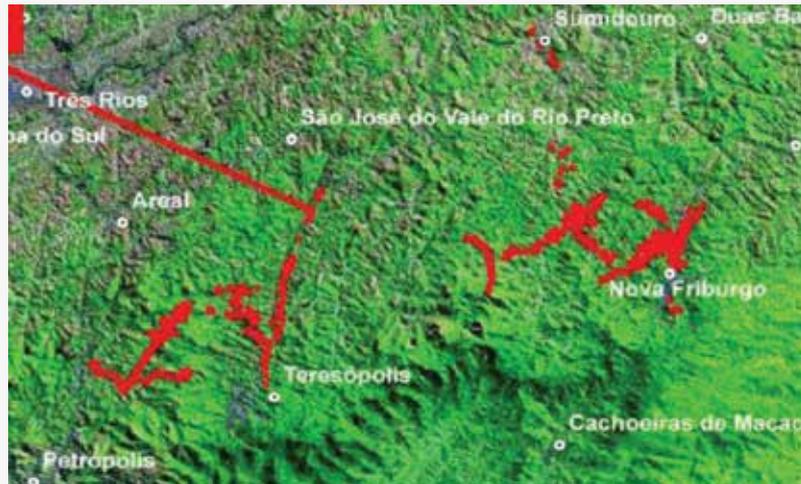


Figura 1 – Mapa das Cicatrizes dos Escorregamentos na faixa de 10 km de largura, com direção SW-NE, que se estende por 250 km entre o Vale do Cuiabá, em Petrópolis, e o distrito de Riograndina, em Friburgo, passando por Sumidouro.

- Deslizamentos do Tipo “Na Parroca”: deslizamentos iniciados no contato solo/rocha, na parte superior das escarpas rochosas. Devido à sua energia potencial apesar de sua espessura reduzida, as massas deslizadas tiveram a capacidade de escavar e mobilizar, particularmente ao longo das linhas de drenagem, os depósitos de vertentes - que se encontravam já saturados ao pé das escarpas, ampliando, assim, ao longo de todo o movimento, com a incorporação de blocos, seu volume e sua capacidade de destruição (figura 2);

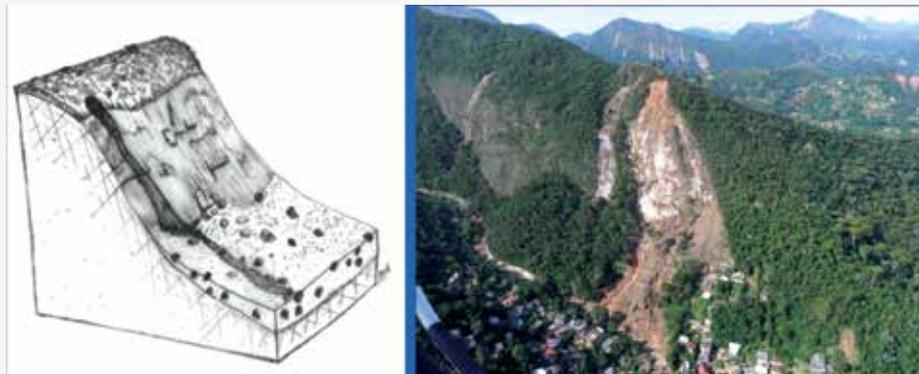


Figura 2 – Esquemático e Vista do “Na Parroca” no bairro Caleme, que se constituiu no principal tipo de escorregamento na região de Teresópolis (I na figura 1).

- Fluxos Torrenciais, Hiperconcentrados e *Debris flows*: magníficos fluxos viscosos, compostos por variadas concentrações de sedimentos, serpentearam ao longo de vales e drenagens naturais, com raios de alcance da ordem de 10km. Em alguns casos, estiveram limitados a fluxos d’água com limitada capacidade de destruição. Em outros, como resultado da incorporação de milhares de m³ de detritos, adquiriram características de fluxo muito denso, com alta capacidade de destruição. Houve ainda casos nos quais foram mobilizados matacões e grandes blocos rochosos dispostos no leito e nos taludes laterais dos canais de drenagem principais, o que levou à ocorrência dos conhecidos *debris flows*, que deixaram

rastros de destruição em extensas línguas que atingiram dezenas de quilômetros de distância das cabeceiras dos vales (figura 3);

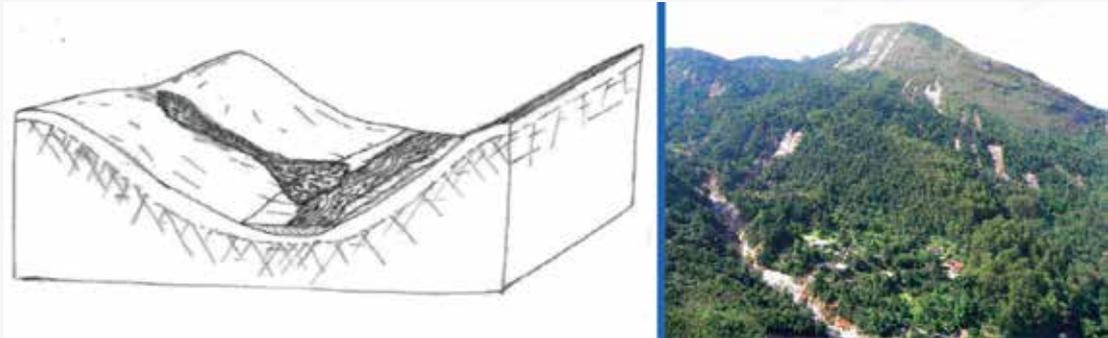


Figura 3 – Esquemático e Vista do “Fluxo Hiperconcentrado” no Vale do Cuiabá, que se constituiu no tipo de escorregamento mais destrutivo no Megadesastre.

- Escorregamentos “Catarina”: deslizamentos planares, na transição do solo residual jovem com o solo maduro, afetando de maneira espetacular (figura 4) praticamente todas as seções côncavas das encostas suaves que caracterizam o eixo Friburgo – Teresópolis. Foram os escorregamentos mais atípicos do Megadesastre, pois os solos residuais envolvidos exibem excelente comportamento até em cortes com altura superior a 3m. Por conta disso, associou-se a sua ocorrência às práticas agrícolas da região, de construção de diques reguladores que barram e invertem o fluxo dos pequenos córregos de forma a garantir a irrigação dos terrenos.

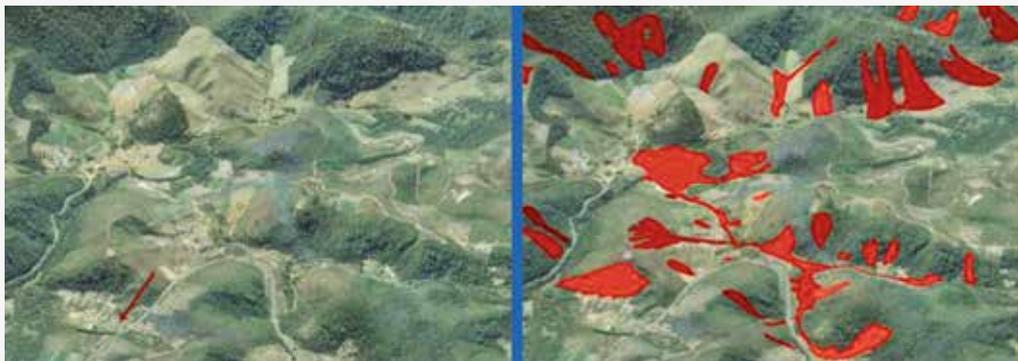


Figura 4 – Imagem de satélite da região de Conquista, a oeste de Nova Friburgo, pura e tratada. As cicatrizes dos escorregamentos mostram a sua magnífica cobertura.

- Escorregamentos “Urbanos”: deslizamentos recorrentes na região serrana, afetando taludes escavados na base de elevações de inclinação média entre 30° e 45° (figura 5). Mais uma vez comprovaram o altíssimo risco associado.

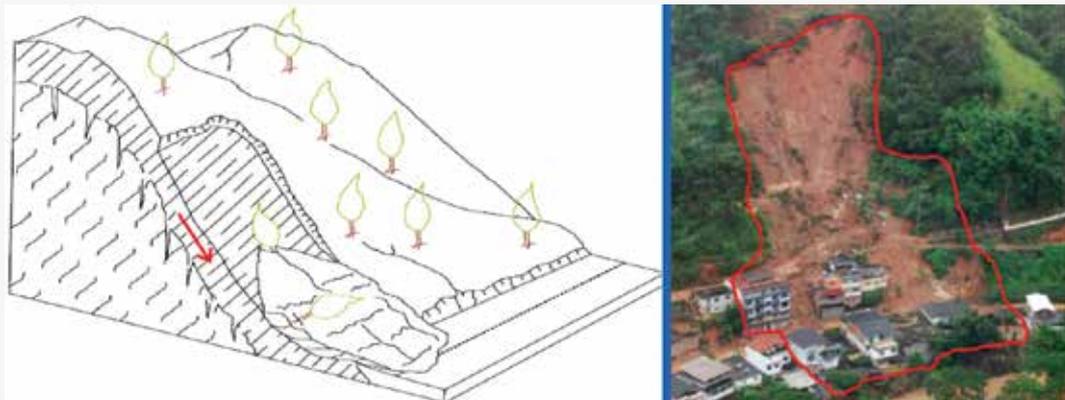


Figura 5 – Esquemático e Vista do “Urbano” em Duas Pedras, que se constituiu no principal tipo de escorregamento na cidade de Nova Friburgo.

Esses escorregamentos causaram centenas de mortes nos distritos sede de Conselheiro Paulino e Riograndina, em Friburgo, nos bairros Caleme e Posse, na parte noroeste de Teresópolis, e no distrito de Campinas, em Sumidouro, nos quais se concentram os assentamentos precários dessas cidades. Eles também provocaram muitos prejuízos indiretos nas cidades serranas de menor altitude – Areal, São José e Bom Jardim –, mas pode-se afirmar categoricamente que a tragédia poderia ter sido muito pior. Não foi pior porque os escorregamentos não afetaram diretamente as áreas de maior risco em Petrópolis, particularmente o primeiro distrito, onde há cerca de 5.000 casas em situação de risco iminente, e, principalmente em Teresópolis, onde a chuva apenas bordejou os trechos mais críticos dos bairros Rosário e Perpétuo.

O rastro de sentido W-E/NE do Megadesastre teve início em Itaipava, a 10km do centro de Petrópolis, às 0 h 30 min da manhã. A destruição foi imensa (71 mortes), mas restrita, já que, apesar da sua extensão de 15km e largura entre 20m e 40m, o escorregamento atingiu apenas o Vale do Cuiabá. O cenário, percebido a quilômetros de distância, dado o incrível número de cicatrizes junto à cabeceira do vale, ficou nítido ao se percorrer a extensa língua formada pelo fluxo hiperconcentrado. Centenas de casas estavam destruídas e um bom número de pessoas vagava sem rumo, à procura de parentes e amigos.

Uma pequena inflexão da frente de escorregamentos para NE, por volta de 1 h da manhã, felizmente poupou o bairro de Teresópolis com maior risco a escorregamentos, Rosário. Porém, não foi suficiente para diminuir a destruição pelos “na Parroca” nos bairros do Caleme, muito precário, e Imbuí, com suas casas de alto padrão construtivo. Quinze minutos depois, os vales da Posse e do Campo Grande foram atingidos por corridas de massa de detritos catastróficas. Praticamente ao mesmo tempo, na zona urbana, bairros como Jardim Feó e Golfe eram afetados pelos “Urbanos”.

Como uma onda que avança célere, o Megadesastre atingiu, por volta das 20h da manhã, com sua face mais destruidora, a área serrana, que é o celeiro verde do estado, cortada pela RJ-130, que liga Teresópolis a Friburgo, com Sumidouro ao norte, os vales de Bonsucesso e Vieira ao sul e que cruza os distritos de Conquista e Campo do Coelho. Num primeiro estágio, a zona agrícola com baixa densidade demográfica

foi destruída por espetaculares fluxos viscosos, como os de Cachoeirinha e Vieira, com suas centenas de milhares de m³ de rocha e solo mobilizados e depositados no fundo e nas laterais dos vales. Num segundo estágio, por volta das 3h30min da madrugada, os “Catarina” destruíram de maneira imprevista centenas de casas na região de geologia “tranquila”, com solos desenvolvidos sobre rochas graníticas e que ocupam terrenos suaves, com nomes como Vila da Prainha e do Lago.

O último capítulo do Megadesastre foi escrito em Nova Friburgo, por volta das 4h da manhã, infelizmente atingindo os seus distritos mais pobres, como Conselheiro Paulino e Riograndina, e tangenciando a sua sede. Os “urbanos” foram então responsáveis pelo maior número de mortes e por boa parte da destruição das 887 habitações que deixaram de existir em função da catástrofe que se assemelhou a um terremoto de grande magnitude ou a um tsunami.

O fato de ter perpassado, como uma vaga de onda que tem uma distância e um período certo entre seus componentes, domínios geológicos e geomorfológicos distintos e ter seus detritos unidos ao longo das bacias de grandes rios (Piabanha, Paquequer, Rio Preto e Bengala), gerando enxurradas extensas, naturalmente concentrou as atenções das análises das causas do Megadesastre na chuva extrema.

Quanto à chuva extrema iniciada às 21h do dia 11 de janeiro, prolongada por 10 horas, a qual deflagrou o Megadesastre, as primeiras observações davam conta da sua excepcionalidade, já que excepcional é o termo normalmente utilizado por autoridades públicas para designar uma condição anormal ou inesperada, que deflagra acidentes e tragédias. No entanto, é preciso reconhecer, dois anos se passaram e ainda são poucas as informações fidedignas dos registros pluviométricos do Megadesastre '11.

O que se sabe é que a configuração de um cenário de Megadesastre, relacionado a um grande número de escorregamentos naturais e induzidos (>50) e à união de volumes mobilizados em rupturas de taludes de corte, encostas naturais e canais de drenagem, só é possível quando se registram chuvas prolongadas intermediadas por pulsos de chuvas de 15 minutos ou mesmo horárias com intensidades muito fortes. Mas o quadro de absoluta destruição pareceu não encontrar respaldo definitivo nos dados monitorados em um dos pluviômetros efetivamente atuante, instalado pelo INEA, no Sítio Santa Paula, em Friburgo, mesmo sendo estes extremos. O aparelho acusou às 2h 45 min, do dia 12 de janeiro, uma intensidade significativa de 57.4 mm/h e acumulados também altos de 210.8mm em 24 horas e 233.8mm em 96 horas, além de um antecedente de 554.2mm em um mês. Infelizmente, contudo, a estação pluviométrica foi destruída às 4h da manhã.

Recentemente, em 29 e 30 de Novembro de 2012, no Seminário “Eventos Naturais Críticos”, organizado pelo Comitê Piabanha, em Teresópolis, que contou com a participação de pesquisadores da COPPE-UFRJ e do CEMADEN, foram apresentados pela primeira vez dados da chuva nos dias 11 e 12 de Janeiro de 2011. Esses dados condizem efetivamente com relatos de moradores da região: o evento pluviométrico durou entre 24 e 32 horas e foi realimentado pela temida Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), gerando também tempestades de quatro

ou cinco horas (com eventuais pulsos de 15 minutos mais críticos). Ao reunir essas condições atmosféricas favoráveis formando nuvens muito densas, a chuva atingiu patamares realmente extremos, tais como chuvas horárias de 88 mm/h a 130 mm/h, 264mm em 24 horas e 280mm em quatro dias, sucedendo um período de 12 dias com 300mm e de um mês antecedente com 619.0mm.

O Megadesastre '11 da Região Serrana do Rio de Janeiro foi um evento catastrófico na história do Brasil. A ocorrência de chuvas intensas em um curto período de tempo, aliado aos altos volumes acumulados no mês antecedente, desencadeou eventos geológicos e hidrológicos em larga escala, que deixaram um enorme rastro de destruição – 912 vítimas e mais de 45.000 pessoas desalojadas e desabrigadas.

Essas consequências lastimáveis foram responsáveis por uma mudança de paradigma no que tange à gestão dos Desastres Naturais. A maneira de pensar, tanto da população quanto das autoridades, mudou drasticamente e trouxe à tona a importância da prevenção, mitigação e criação de cidades mais resilientes, ou seja, que suportem melhor as adversidades naturais e diminuam as vulnerabilidades as quais a população está exposta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ocorrência de desastres representa enormes riscos de perdas e danos, tendo impacto direto na economia de estados e municípios, inclusive na vida dos cidadãos. Desse modo, a prevenção desses desastres precisa ser reconhecida como elemento estratégico para o planejamento do país.

Diversos fatores contribuem para a ocorrência dos desastres naturais no Brasil. Sabe-se que o país, devido as suas dimensões continentais, possui uma grande diversidade de ecossistemas com diferenciadas características geológicas e geomorfológicas. Muitas dessas características fazem com que determinados ambientes sejam impróprios à ocupação. O processo de ocupação de algumas dessas áreas, muitas vezes realizado de forma inadequada, aumenta a vulnerabilidade das populações. Soma-se a esse contexto a atuação de situações climatológicas distintas, muitas vezes adversas, que além de potencializarem os danos nessas áreas, ainda são causadoras de tornados, chuvas intensas e concentradas, granizos, secas e estiagem, resultando em diversos danos à sociedade.

Reconhece-se que, embora os riscos naturais sejam os de maior visibilidade, como as históricas secas e estiagens no Semiárido brasileiro, os movimentos gravitacionais de massa e inundações nas regiões Sudeste e Sul e as inundações graduais ocorridas na Região Norte, existem diversas outras modalidades de riscos pouco difundidas no país. Exemplo disso são os riscos e desastres relacionados ao manuseio, transporte e destinação de produtos perigosos.

Este Anuário Brasileiro de Desastres Naturais, cuja publicação é inédita no Brasil, trouxe uma enorme quantidade de informações a respeito dos desastres naturais ocorridos em 2011. Registra-se, contudo, que, durante a análise dos dados coletados, foram identificadas algumas limitações de pesquisa, as quais não comprometeram o trabalho, e, ainda, contribuíram para ampliar o olhar dos gestores públicos em relação às lacunas presentes nos registros e informações sobre desastres, inclusive os de origem tecnológica.

Entre as limitações encontradas, observa-se a ausência de um sistema centralizado e informatizado para registro das ocorrências de desastres. Os documentos oficiais arquivados foram digitalizados e estruturados em um banco de dados. No entanto, nem todos possuíam campos iguais, e, além disso, a ausência de informatização dificultava a atualização dos mesmos.

Conforme destacado, buscou-se focar os aspectos que permitem a observação e a avaliação por parte dos gestores públicos, profissionais e pesquisadores do comportamento e distribuição, em 2011, das ocorrências de desastres naturais no Brasil.

No ano de 2011, os desastres que afetaram o maior número de municípios e pessoas foram enxurrada e inundação, seguidos pela estiagem e seca. As regiões Sul, Sudeste e do Semiárido brasileiro foram as mais atingidas pelos eventos de seca

e estiagem. Já as inundações e enxurradas ficaram concentradas especialmente nas regiões Sul e Sudeste, no período de dezembro a março. Com relação a perdas humanas, os desastres de enxurrada e deslizamento foram os mais impactantes, sendo responsáveis por mais de 90% dos óbitos, em sua grande maioria na Região Sudeste, devido ao grande impacto do desastre da Região Serrana do Rio de Janeiro.

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

Brasil. Lei 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC; Dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPEDEC; Autoriza a Criação do Sistema de Informações e Monitoramento de Desastres; e da outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 abr. 2012. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm>.

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Instrução Normativa 001, de 24 de agosto de 2012. 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 Reconhecimento Federal das Situações de Anormalidades Decretadas pelos Entes Federativos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, nº 169, seção 1, p. 30.

CEPED UFSC. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010**: volume Brasil. Florianópolis: CEPED UFSC, 2012.

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 fluídos, 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. Emissão 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 movimento de massa em que ocorre a 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 ocorre geralmente pela perda de apoio (descaçamento).	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. Matacões					Os rolamentos de matacões 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 e 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						

1. NATURAIS

GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA	
1. Geológico	3. Corridas de massa	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. Subsídências 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	1. Erosão Costeira/ Marinha	Processo de desgaste (mecânico ou químico) que ocorre ao longo da linha da costa (rochosa ou praia) e se deve à ação das ondas, correntes marinhas e marés.	1.1.4.1.0	
				2. Erosão de Margem Fluvial	0	Desgaste das encostas dos rios que provoca desmoronamento de barrancos.	
		3. Erosão Continental	0	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	5. Vendaval	Forte deslocamento de uma massa de ar em uma região.	1.3.2.1.5								
							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				
		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							

1. NATURAIS

GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA
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 em queda da qualidade do ar.	1.4.1.3.2	
		4. Baixa umidade do ar	0	Queda da taxa de vapor d'água suspensa na atmosfera para níveis abaixo de 20 por cento.	1.4.1.4.0	
5. Biológico	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	
		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	Aglomerção 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	Aglomerção 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 relacionados a substâncias radioativas	1. Queda de satélite (radionuclídeos)	0	Queda de satélites que possuem, na sua composição, motores ou corpos radioativos, podendo ocasionar a liberação deste 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 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 3.01/006:2011 e NN 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		

2. TECNOLÓGICOS

GRUPO	SUBGRUPO	TIPO	SUBTIPO	DEFINIÇÃO	COBRADE	SIMBOLOGIA	
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 aquíferos	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 como perigoso, e que pode ser utilizado intencionalmente por terroristas ou grupos 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	

Anuário Brasileiro de Desastres Naturais 2011

