

ANUÁRIO DA SALA DE SITUAÇÃO DO CEMADEN 2019



CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO
E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS - CEMADEN



Cemaden
Centro Nacional de Monitoramento
e Alertas de Desastres Naturais

SUBORDINADA AO MCTI

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES





PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente
Jair Messias Bolsonaro

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES – MCTI

Ministro de Estado
Paulo César Rezende de Carvalho Alvim



CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE
DESASTRES NATURAIS – CEMADEN

Diretor
Osvaldo Luiz Leal de Moraes

Coordenador-Geral de Operações e Modelagens – CGOM
Marcelo Enrique Seluchi

Anuário da
Sala de Situação do Cemaden
2019

São José dos Campos – SP

2022

COORDENAÇÃO E EQUIPE TÉCNICA

Coordenação Geral

Andrezza Marques Ferreira

Coordenação de Levantamento e Sistematização de Dados de Alertas

Paula Costa Campos

Coordenação de Tratamento de Dados de Eventos e Ocorrências

Rodrigo Silva da Conceição

Equipe Técnica

Andrezza Marques Ferreira

Caroline Estéphanie Ferraz Mourão

Eliana Maia de Jesus Palmeira Vale

Elisabete Weber Reckziegel

Graziela Balda Scofield

Kelen Martins Andrade

Maria das Dores da Silva Medeiros

Paula Costa Campos

Rafael Alexandre Ferreira Luiz

Rodrigo Silva da Conceição

Tiago Bernardes

Tulius Dias Nery

Yumiko Marina Tanaka

Equipe Editorial

Gisele dos Santos Zepka Saraiva

Marisa Pulice Mascarenhas

ELABORAÇÃO

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS –
CEMADEN

Coordenação-Geral de Operações e Modelagens (CGOM)

Estrada Doutor Altino Bondesan, 500 - Distrito de Eugênio de Melo, São José dos
Campos/SP - 12.247-016 - Brasil

Telefone: 55 11 3205-0100

URL: <http://www.cemaden.gov.br>

Contato: <https://falabr.cgu.gov.br/>

Todos os direitos reservados. Reprodução autorizada mediante registro de créditos à
fonte. (Lei n. 9.610/98).

Disponível também em: <https://www.gov.br/cemaden/pt-br/aceso-a-informacao/anuario-da-sala-de-situacao>

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) – Ficha Catalográfica.

A636 Anuário da sala de situação do CEMADEN, 2019 / Centro Nacional de
Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. -- Vol. 3, n. 1 (2022)- . -- São José
dos Campos: CEMADEN, 2019- 143 p.: il.

Anual.

Descrição baseada em: Vol. 3, n. 1 (2022)

ISSN 2764-0272

1. Desastre - Monitoramento. 2. Desastre - Prevenção. 3. Gerenciamento de
risco. I. CEMADEN. II. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.

CDU 502.17-047.36

Ficha catalográfica elaborada por: Lorena Nelza F. Silva – CRB-1/2474

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	10
INTRODUÇÃO	11
INFOGRÁFICOS	13
1. Estrutura e forma de operação do Cemaden	15
2. Metodologia e Conceito	23
2.1 Envio de alertas: breve descritivo.....	25
2.2 Registros de ocorrências: breve descritivo	29
3. Alertas enviados no ano de 2019	34
3.1 Síntese dos Alertas Enviados	35
3.2 Distribuição dos alertas enviados	36
3.2.1 Região Norte	37
3.2.2 Região Nordeste	41
3.2.3 Região Centro-Oeste	45
3.2.4 Região Sul	49
3.2.4 Região Sudeste	52
3.3 Alertas emitidos por região em função do seu nível	56
3.4 Aspectos meteorológicos do ano de 2019.....	59
4. Eventos geo-hidrológicos registrados.....	65
4.1 Síntese dos eventos	66
4.2 Magnitude dos eventos	69
4.3 Classificação dos eventos por sistemas meteorológicos	75
4.4 Eventos geológicos	79
4.4.1 Região Sudeste	79
4.4.2 Região Nordeste	85
4.4.3 Região Sul	89
4.4.4 Região Norte.....	93
4.4.4 Região Centro-Oeste	96
4.5 Eventos hidrológicos	98
4.5.1 Região Sudeste	98
4.5.2 Região Nordeste	105
4.5.3 Região Sul	112
4.5.4 Região Norte.....	117

4.5.5	Região Centro-Oeste	122
5.	Referências.....	124
6.	APÊNDICE – LISTA DE MUNICÍPIOS MONITORADOS EM 2019.....	125
	Região Centro-Oeste	125
	Região Norte	126
	Região Nordeste.....	128
	Região Sul.....	132
	Região Sudeste	134

Lista de Figuras

Figura 1- Sala de Situação do CEMADEN	16
Figura 2- Processo de emissão de um alerta de desastre natural	17
Figura 3- Interface do Sistema de Alerta e Visualização de Áreas de Risco (Salvar), com destaque para a localização dos pluviômetros.....	18
Figura 4- Interface do Sistema de Alerta e Visualização de Áreas de Risco (Salvar), com a camada de imagem de satélite	18
Figura 5- Imagem do Radar de Maceió do Cemaden, em 28/05/2017	19
Figura 6- Cobertura geográfica dos radares no território brasileiro e os municípios monitorados	20
Figura 7- Imagem da câmera da estação hidrológica do Cemaden em Manaus/AM durante um evento hidrológico	21
Figura 8- Rede observacional do Cemaden	22
Figura 9- Tela inicial do Siaden	22
Figura 10- Cartograma da tipologia de risco de inundação identificado pelo CPRM para o município de Uruaçu/GO e utilizado na emissão do alerta pelo Cemaden, com a descrição dos itens que o compõe.....	27
Figura 11- Cartograma da tipologia de risco de Movimento de Massa identificado pelo CPRM para o município do Cantagalo/RJ e utilizado na emissão do alerta pelo Cemaden	28
Figura 12- Dados e informações que compõem o sistema Reindesc do Cemaden	30
Figura 13- Distribuição espacial dos alertas em função da tipologia para o ano de 2019	36
Figura 14- Municípios monitorados e a rede observacional na Região Norte	38
Figura 15- Municípios monitorados e a rede observacional na Região Nordeste.....	42
Figura 16- Municípios monitorados e a rede observacional na Região Centro-Oeste	46
Figura 17- Municípios monitorados e a rede observacional na Região Sul	49
Figura 18- Municípios monitorados e a rede observacional na Região Sudeste	53
Figura 19- Precipitação acumulada e anomalia de precipitação para o ano de 2019.....	61
Figura 20- Anomalia trimestral de precipitação para o ano de 2019: (a) Janeiro-Fevereiro-Março, (b) Abril-Maio-Junho, (c) Julho-Agosto-Setembro e (d) Outubro-Novembro-Dezembro.....	62
Figura 21- Índice de Precipitação Padronizada (SPI) mensal: (a) janeiro, (b) fevereiro, (c) março, (d) abril, (e) maio, (f) junho, (g) julho, (h) agosto, (i) setembro, (j) outubro, (k) novembro (l) e dezembro	64

Lista de Gráficos

Gráfico 1- Acumulados de chuva registrados pela PCD Morro de São Bento, em Santos/SP – 04/02/2019	21
Gráfico 2- Percentual de alertas em função da tipologia para o ano de 2019	35
Gráfico 3- Distribuição mensal dos alertas enviados para a Região Norte	39
Gráfico 4- Distribuição mensal dos alertas enviados para a Região Norte durante o ano hidrológico	39
Gráfico 5- Distribuição estadual dos alertas enviados para a Região Norte	40
Gráfico 6- Distribuição mensal dos alertas enviados para a Região Nordeste	43
Gráfico 7- Distribuição estadual dos alertas enviados para a Região Nordeste	44
Gráfico 8- Distribuição mensal dos alertas enviados para a Região Centro-Oeste	47
Gráfico 9- Distribuição estadual dos alertas enviados para a Região Centro-Oeste	48
Gráfico 10- Distribuição mensal dos alertas enviados para a Região Sul	50
Gráfico 11- Distribuição estadual dos alertas enviados para a Região Sul	51
Gráfico 12- Distribuição mensal dos alertas enviados para a Região Sudeste	54
Gráfico 13- Distribuição estadual dos alertas enviados para a Região Sudeste	55
Gráfico 14- Distribuição dos alertas de risco geológico enviados por região e nível	56
Gráfico 15- Distribuição dos alertas de risco hidrológicos enviados por região e nível	57
Gráfico 16- Distribuição mensal dos alertas de Movimento de Massa	58
Gráfico 17- Distribuição mensal dos alertas de Risco Hidrológico	59
Gráfico 18- Distribuição de eventos hidrológicos e geológicos registrados	66
Gráfico 19- Número de eventos geo-hidrológicos registrados por região do país	67
Gráfico 20- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados, por tipo de processo	68
Gráfico 21- Distribuição dos eventos geológicos registrados, por tipo de processo	68
Gráfico 22- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados, por magnitude	69
Gráfico 23- Distribuição dos eventos geológicos registrados, por magnitude	69
Gráfico 24- Percentual de eventos com informação de número de afetados, por magnitude - 2019.	71
Gráfico 25- Número de eventos com afetados e média de pessoas afetadas, por magnitude do evento	72
Gráfico 26- Número de desabrigados ou desalojados registrados para eventos hidrológicos e geológicos, por magnitude do evento	73
Gráfico 27- Número de óbitos registrados para eventos hidrológicos e geológicos, por magnitude do evento	74
Gráfico 28- Distribuição dos eventos geo-hidrológicos registrados, por classificação de sistemas meteorológicos atuantes	75
Gráfico 29- Percentual de eventos geo-hidrológicos classificados por sistema meteorológico atuante, por magnitude do evento	76
Gráfico 30- Número de eventos geo-hidrológicos classificados por sistema meteorológico atuante, por estação do ano	77
Gráfico 31- Número de eventos geo-hidrológicos classificados por sistema meteorológico atuante, por região do país	78

Gráfico 32- Número de eventos geológicos registrados por estado da Região Sudeste	80
Gráfico 33- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados no estado de São Paulo	81
Gráfico 34- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados no estado do Rio de Janeiro	81
Gráfico 35- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados no estado do Espírito Santo	82
Gráfico 36- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados no estado de Minas Gerais.....	83
Gráfico 37- Número de eventos geológicos registrados por estado da Região Nordeste.....	85
Gráfico 38- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados do Estado de Pernambuco	85
Gráfico 39- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados do Estado da Bahia	86
Gráfico 40- Número de eventos geológicos registrados por estado da Região Sul	89
Gráfico 41- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados do Estado de Santa Catarina.....	90
Gráfico 42- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados do Estado do Paraná	90
Gráfico 43- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados no estado do Rio Grande do Sul	91
Gráfico 44- Número de eventos geológicos registrados por estado da Região Norte	93
Gráfico 45- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados no estado do Amazonas.....	94
Gráfico 46- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados no estado do Pará	94
Gráfico 47- Número de eventos hidrológicos registrados por estado da Região Sudeste	99
Gráfico 48- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado de São Paulo, por área de atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas.	100
Gráfico 49- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado do Rio de Janeiro, por Regiões Hidrográficas.....	101
Gráfico 50- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no Estado do Rio de Janeiro, por Bacias Hidrográficas.....	102
Gráfico 51- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no Estado do Espírito Santo, por área de atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas	103
Gráfico 52- Número de eventos hidrológicos registrados por estado da Região Nordeste	105
Gráfico 53- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no Estado do Maranhão, por Regiões Hidrográficas.....	106
Gráfico 54- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no Estado da Bahia, por Bacias Hidrográficas.....	107
Gráfico 55- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no Estado do Piauí, por Regiões Hidrográficas.....	107
Gráfico 56- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado do Pernambuco, por Bacias Hidrográficas.....	108

Gráfico 57- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado do Ceará, por área de atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas	109
Gráfico 58- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado do Rio Grande do Norte, por Bacias Hidrográficas	110
Gráfico 59- Número de eventos hidrológicos registrados por estado da Região Sul	112
Gráfico 60- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado de Santa Catarina, por Regiões Hidrográficas.....	113
Gráfico 61- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado do Rio Grande do Sul, por Bacias Hidrográficas	114
Gráfico 62- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no Estado do Paraná, por Bacias Hidrográficas.....	115
Gráfico 63- Número de eventos hidrológicos registrados por estado da Região Norte.....	117
Gráfico 64- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado do Amazonas, por Bacias Hidrográficas.....	118
Gráfico 65- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado do Pará, por Regiões Hidrográficas.....	119

Lista de Mapas

Mapa 1- Distribuição de eventos geológicos registrados por municípios monitorados associados às unidades geomorfológicas da Região Sudeste	84
Mapa 2- Distribuição de eventos geológicos registrados por municípios monitorados associados às unidades geomorfológicas da Região Nordeste	88
Mapa 3- Distribuição de eventos geológicos registrados por municípios monitorados associados às unidades geomorfológicas da Região Sul	92
Mapa 4- Distribuição de eventos geológicos registrados por municípios monitorados associados às unidades geomorfológicas da Região Norte	95
Mapa 5- Distribuição de eventos geológicos registrados por municípios monitorados associados às unidades geomorfológicas da Região Centro-Oeste	97
Mapa 6- Distribuição de eventos hidrológicos registrados nas Bacias Hidrográficas da Região Sudeste	104
Mapa 7- <i>Distribuição de eventos hidrológicos registrados nas Bacias Hidrográficas da Região Nordeste</i>	111
Mapa 8- <i>Distribuição de eventos hidrológicos registrados nas Bacias Hidrográficas da Região Sul</i>	116
Mapa 9- <i>Distribuição de eventos hidrológicos registrados nas Bacias Hidrográficas da Região Norte</i>	121
Mapa 10- <i>Distribuição de eventos hidrológicos registrados nas Bacias Hidrográficas da Região</i>	123

Lista de Quadros

Quadro 1- Matriz de risco e nível de alerta incluindo a cor que está associada a cada nível	25
Quadro 2- Definições da magnitude associada ao evento	32
Quadro 3- Número de eventos geológicos registrados por região do país	79
Quadro 4- Número de eventos hidrológicos registrados por região do país	98

APRESENTAÇÃO

É com muita satisfação que apresentamos o terceiro volume do Anuário da Sala de Situação do Cemaden, que sistematiza a análise dos alertas e das ocorrências de desastres para o ano de 2019. É um documento importante por ser insumo à avaliação interna do trabalho realizado, mas também como registro histórico do monitoramento feito pelo Cemaden e da ocorrência de desastres no Brasil.

O anuário foi idealizado com a finalidade de consolidar as estatísticas dos alertas emitidos pela Sala de Situação do Cemaden, bem como dos eventos e ocorrências registrados nos 1.038 municípios brasileiros monitorados pelo Centro.

Em 2019, o Cemaden enviou 2.192 alertas, sendo 1.111 alertas de risco hidrológico (inundações, enxurradas e alagamentos) e 1.081 alertas de risco geológico (movimento de massa, deslizamentos). Foram registrados no banco de dados para Registro de Eventos de Inundação e Deslizamentos do Cemaden (Reindesc) naquele ano 425 eventos hidrológicos e 266 eventos geológicos, totalizando 691 eventos hidrogeológicos.

Os desafios de monitorar um país de dimensão continental, com uma rede observacional limitada quantitativamente, com as dificuldades inerentes à sua manutenção associada à natureza complexa dos processos físicos deflagradores dos desastres estão expressos neste anuário. Ao mesmo tempo, este Anuário é um testemunho da importância da Missão do CEMADEN.

Osvaldo Luiz Leal de Moraes

Diretor do Cemaden

Marcelo Enrique Seluchi

Coordenador-Geral de Operações e Modelagens – CGOM

INTRODUÇÃO

O Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) publicou o seu primeiro Anuário da Sala de Situação em 2019, com dados relativos à emissão de alertas de desastres no ano de 2017, apresentando as ocorrências registradas e uma análise da relação entre alertas e eventos registrados naquele ano. Em 2021, apresentamos o segundo Anuário, contendo a organização de dados referentes ao ano de 2018. Agora, neste documento, apresentamos o terceiro Anuário da Sala de Situação, relativo aos dados de 2019.

O Cemaden é uma unidade de pesquisa integrante do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), que vem atuando desde a sua criação, em 2011, na elaboração e na emissão de alertas de desastres naturais relevantes para ações de proteção e de defesa civil no território nacional; na elaboração e na divulgação de estudos visando à produção de informações necessárias ao planejamento e à promoção de ações contra desastres naturais; no monitoramento das ameaças naturais em áreas de risco de municípios brasileiros suscetíveis à ocorrência de desastres naturais; e na realização de pesquisas e inovações tecnológicas que possam contribuir para a melhoria de seu sistema de alerta antecipado, com o objetivo final de reduzir o número de vítimas fatais e prejuízos materiais em todo o país.

A criação do Cemaden ensejou a implantação de um sistema de alertas antecipados da probabilidade de ocorrência de desastres naturais, a partir de tecnologias modernas de monitoramento e previsões hidrometeorológicas e geodinâmicas. O desenvolvimento científico e tecnológico dessas ferramentas é fundamental para o aprimoramento contínuo da qualidade e confiabilidade dos alertas e consequente prevenção e mitigação dos desastres.

No escopo do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres, atualmente o Cemaden monitora 1038 municípios¹ distribuídos em todas as regiões brasileiras. Os municípios monitorados pelo Cemaden devem possuir o mapeamento das suas áreas de risco, realizado prioritariamente pelo Serviço Geológico do Brasil

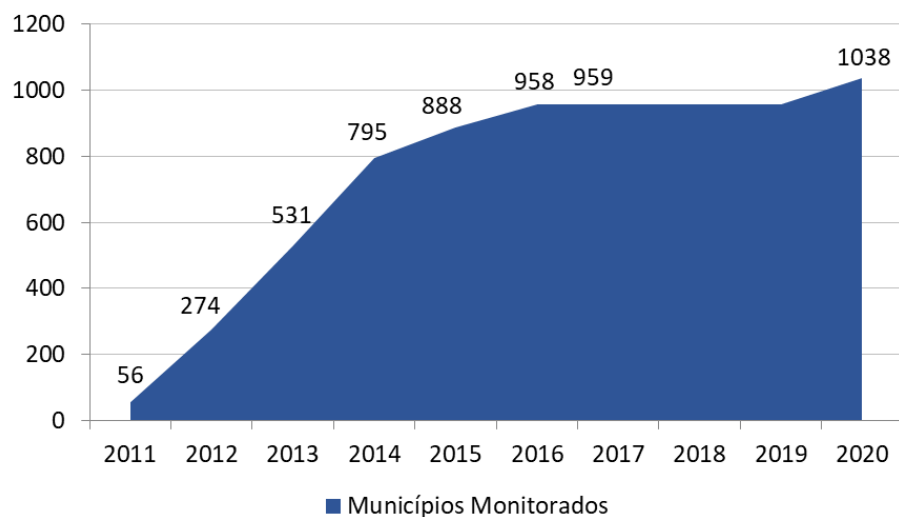
¹ A lista completa de municípios monitorados pelo Cemaden está disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/municipios-monitorados-2> e no Apêndice deste Anuário.

(CPRM), sendo este um pré-requisito para o município ser monitorado, e o histórico de registros de desastres naturais decorrentes de movimentos de massa e/ou processos hidrológicos (inundações, enxurradas, grandes alagamentos).

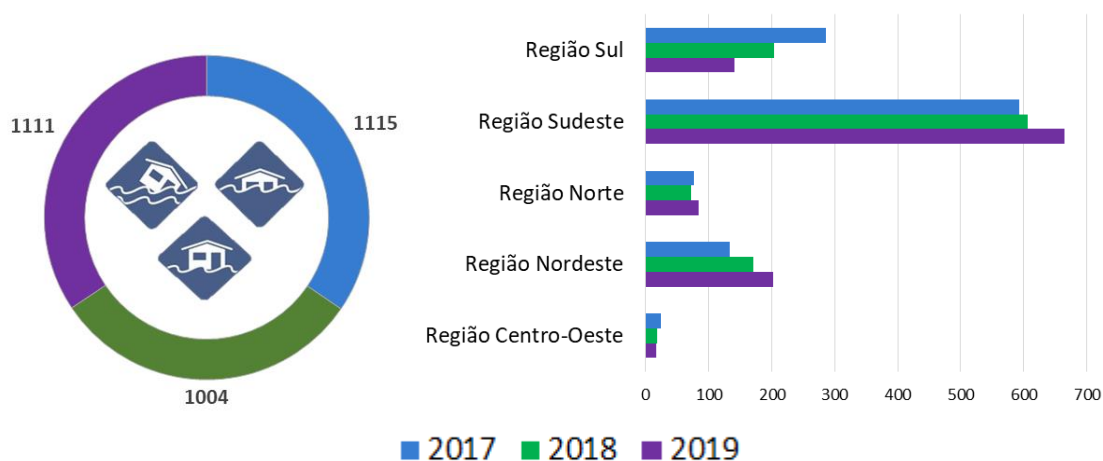
Este Anuário está organizado em cinco capítulos. O primeiro capítulo é dedicado à apresentação da estrutura e da forma de operação do Cemaden. No capítulo 2, são descritos os métodos e os conceitos relacionados ao monitoramento e à emissão de alertas pelo Cemaden, assim como ao registro de ocorrências dos processos geo-hidrológicos monitorados. O capítulo 3 traz uma síntese dos alertas emitidos em 2019, apresentando a sua distribuição por região e também em função do nível do alerta e as condições meteorológicas relevantes do ano em referência. O capítulo 4 apresenta os eventos com registros de ocorrências nos municípios monitorados, com destaque para a magnitude dos eventos e sua classificação por sistemas meteorológicos.

Nas próximas páginas, são apresentados infográficos que reúnem uma sistematização sintética dos principais dados relativos à emissão de alertas e aos eventos monitorados pelo Cemaden em 2019.

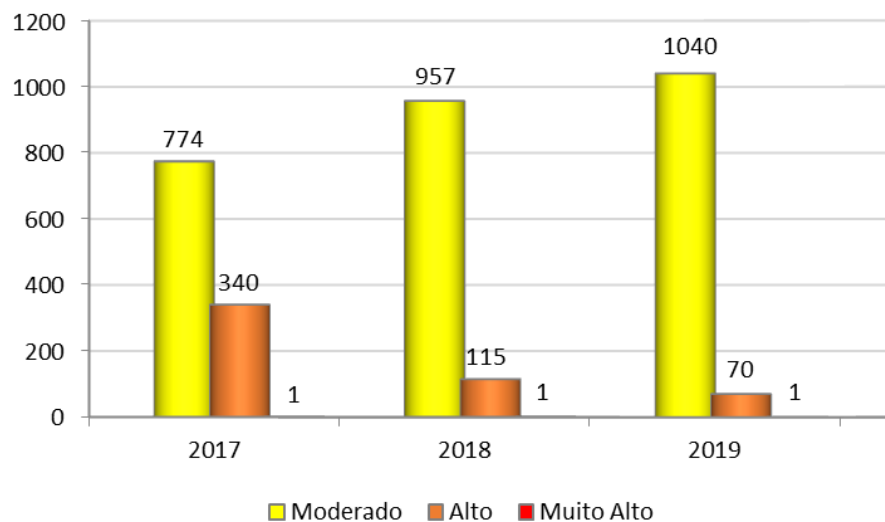
Número de Municípios Monitorados



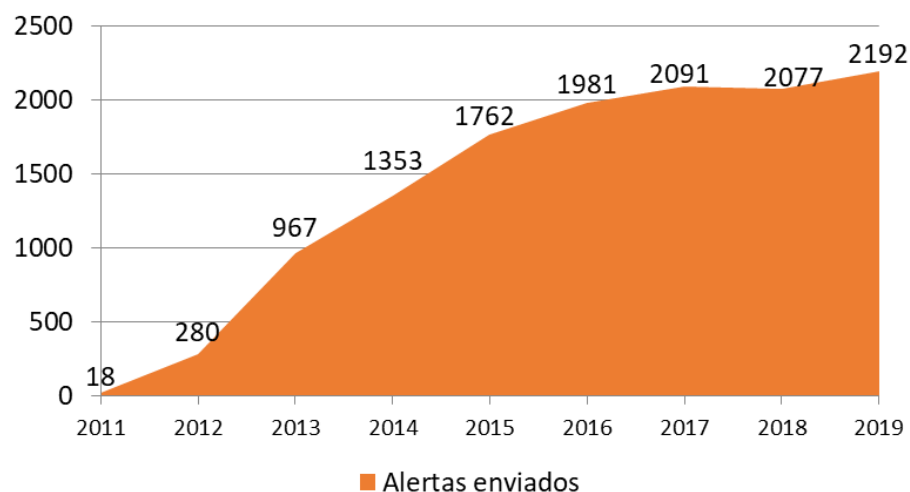
Número de Alertas de Risco Hidrológicos



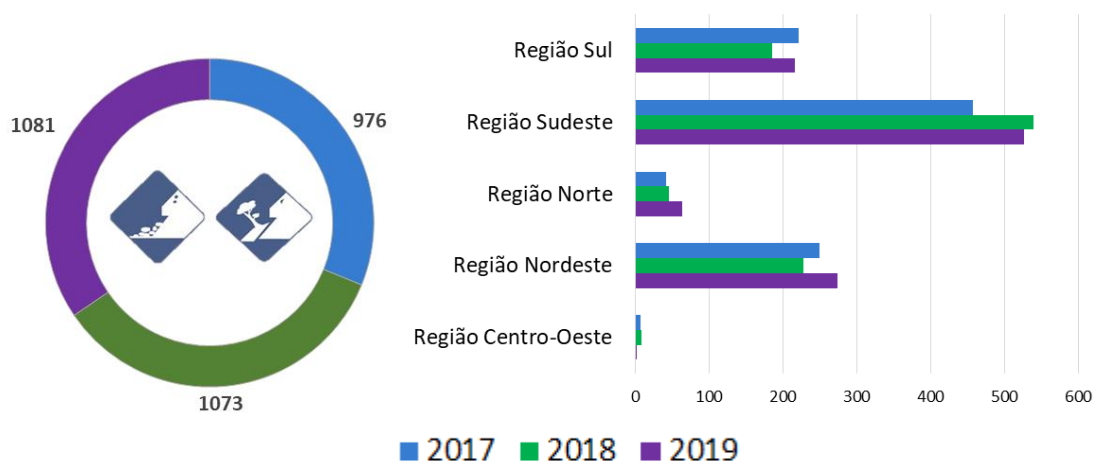
Alertas de Risco Hidrológicos por nível



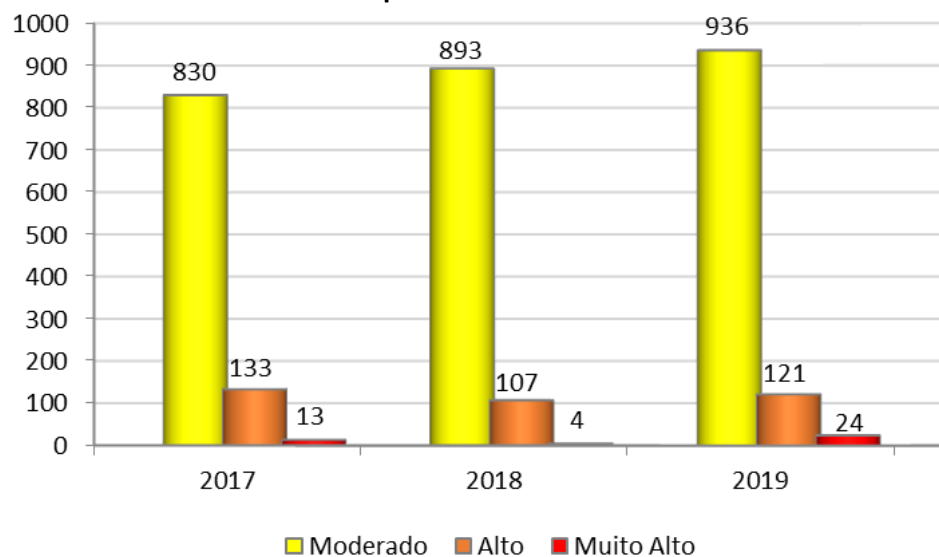
Alertas Enviados



Número de Alertas de Movimento de Massa



Alertas de Movimento de Massa por nível





1- Estrutura e forma de operação do Cemaden



Neste capítulo, é apresentada a estrutura física do Cemaden, localizado no município de São José dos Campos (SP), e a rede observacional de pluviômetros instalados em diversos municípios brasileiros.

O capítulo também exhibe as Plataformas Salvar e Siaden, desenvolvidas especificamente para o monitoramento e o envio de alertas, além de um banco de dados específico para o registro de ocorrências nos municípios monitorados.

A Sala de Situação do Cemaden opera 24 horas por dia ininterruptamente. É composta por uma equipe multidisciplinar de especialistas nas áreas de geodinâmica, extremos meteorológicos, extremos hidrológicos e desastres naturais.

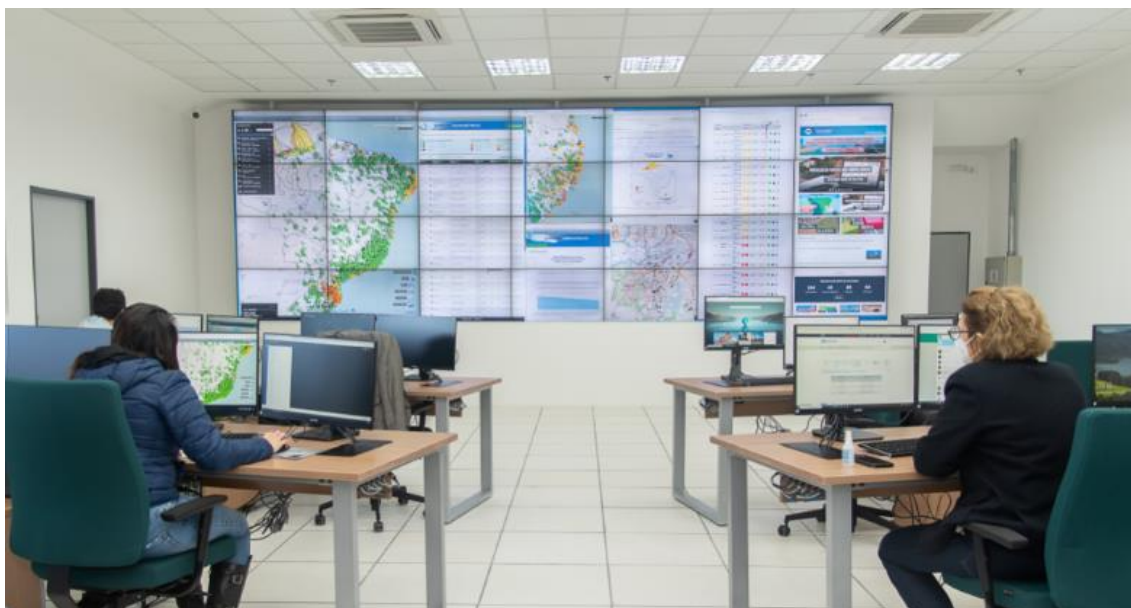


Figura 1- Sala de Situação do CEMADEN

Os alertas emitidos pela equipe multidisciplinar do Cemaden são encaminhados ao Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad), órgão do atual Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), que encaminha os alertas às defesas civis estaduais e municipais, garantindo o alinhamento das ações de preparação e resposta a desastres a serem tomadas.

O processo de emissão de alertas é contínuo e depende de que todas as partes — Cemaden, Cenad e Defesas Civis estaduais e municipais — estejam integradas, de forma que as informações sobre os desastres naturais possam transitar entre as instituições e compor bancos de dados, essenciais para a geração de conhecimento científico-tecnológico aplicado à gestão de riscos e ao desenvolvimento de ações futuras de prevenção (Figura 2).

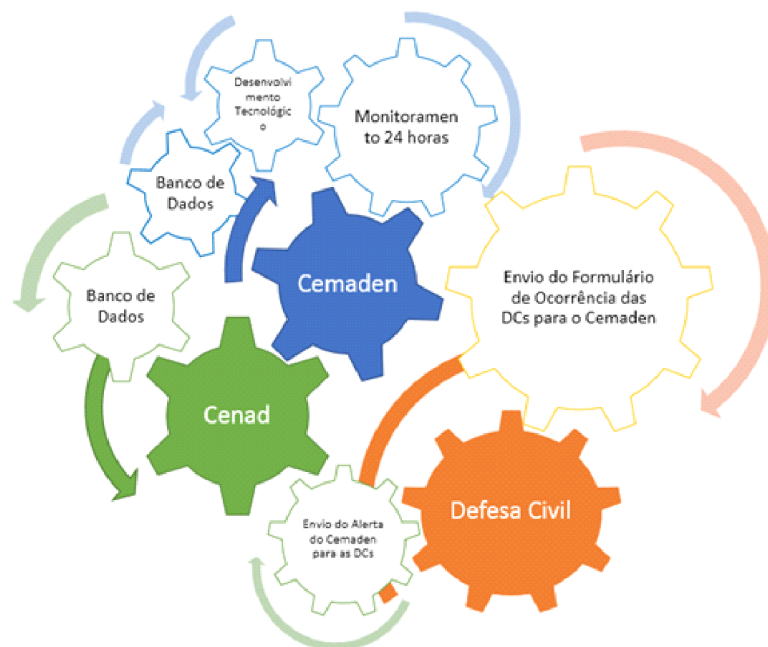


Figura 2- *Processo de emissão de um alerta de desastre natural*

Para auxiliar no monitoramento e no desenvolvimento de tecnologias e pesquisas, o Cemaden possui uma rede de observação própria, que dispõe de 3.139 pluviômetros automáticos, 186 estações hidrológicas e 9 radares meteorológicos. Além disso, a partir de parcerias interinstitucionais, dados gerados por outros órgãos são disponibilizados para auxiliar o trabalho dos tecnólogos da Sala de Situação, num conjunto de mais 23 radares meteorológicos, imagens de satélite, dados de descargas atmosféricas, modelos numéricos de previsão do tempo e outros. Todos esses dados compõem a rede de monitoramento na plataforma denominada de Sistema de Alerta e Visualização de Áreas de Risco (*Salvar*), ilustrada nas Figuras 3 e 4. Além disso, o Cemaden desenvolve projetos com outras soluções e equipamentos, como sensores de umidade do solo e modelos geo-hidrológicos.

A plataforma *Salvar* é um sistema computacional de visualização em tempo real, que permite integrar dados geoespaciais, informações de alertas vigentes, áreas poligonais de monitoramento, imagens de radar e satélite, mapas de previsões de modelos numéricos, classificações de uso e cobertura da terra e observações das diversas Plataformas de Coletas de Dados (PCDs) do Cemaden e parceiros. O objetivo principal do *Salvar* é o acesso de seus usuários a informações úteis e imprescindíveis para o processo da tomada de decisão na Sala de Situação do Cemaden.

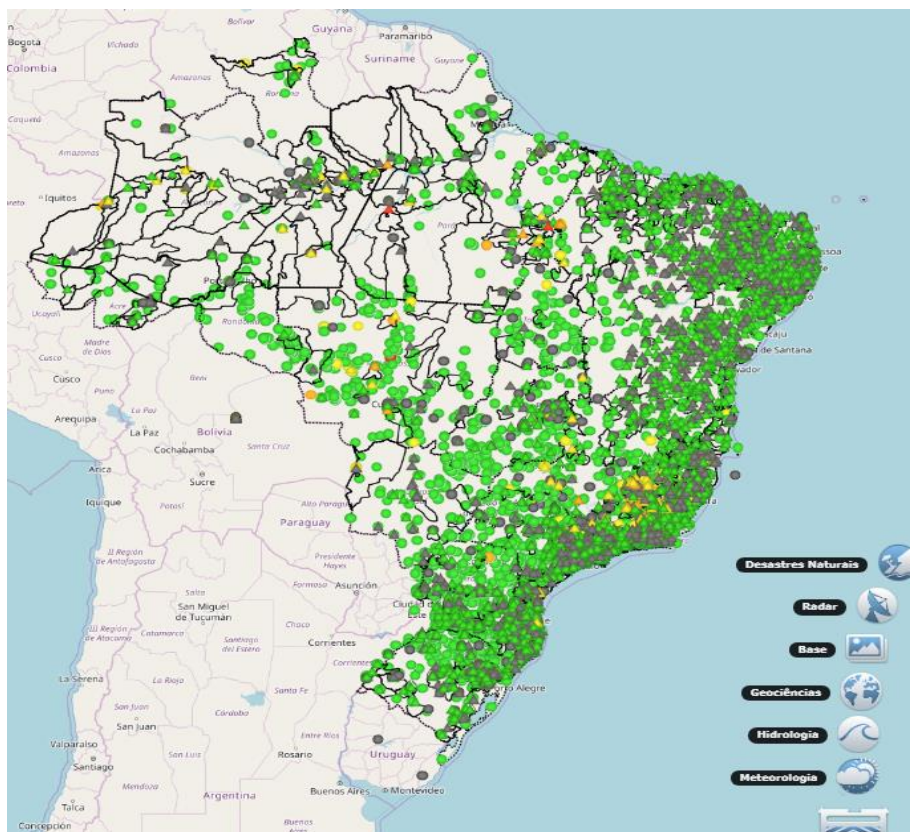


Figura 3- Interface do Sistema de Alerta e Visualização de Áreas de Risco (Salvar), com destaque para a localização dos pluviômetros

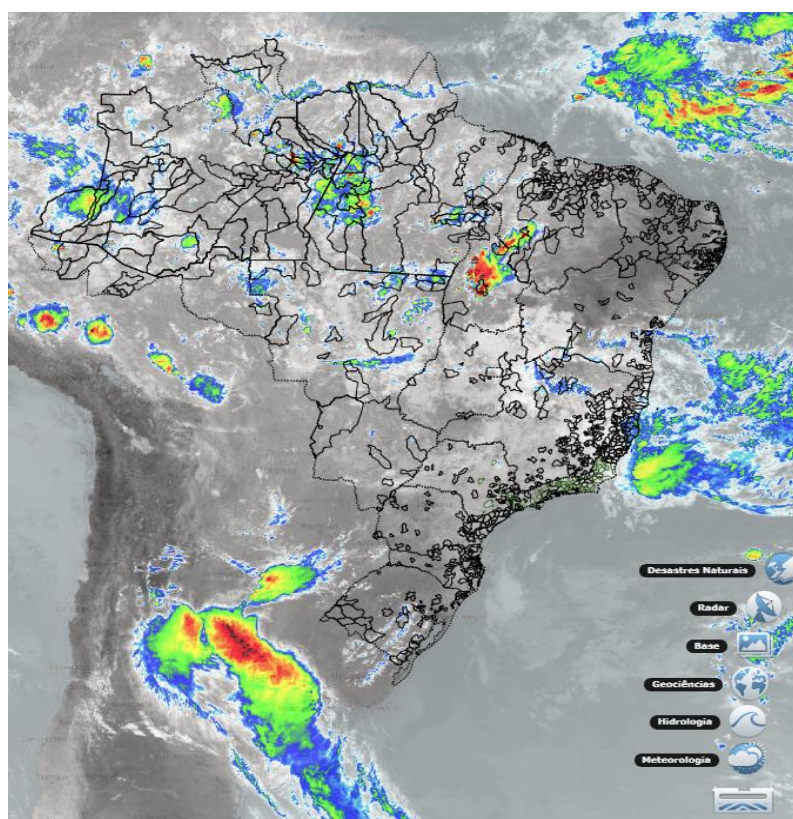


Figura 4- Interface do Sistema de Alerta e Visualização de Áreas de Risco (Salvar), com a camada de imagem de satélite

RADAR METEOROLÓGICO

Os radares meteorológicos do Cemaden têm raio de alcance de até 400 km e foram instalados em diferentes regiões do território brasileiro. Considerada uma ferramenta essencial para a previsão de chuva de curtíssimo prazo (*nowcasting*), o radar meteorológico é capaz de estimar a intensidade da precipitação, seu deslocamento e a precipitação acumulada em cenas que são atualizadas a cada 10 a 30 minutos. A Figura 5 apresenta, como exemplo, a estimativa de precipitação acumulada pelo radar de Maceió.

Toda a rede é composta por 32 radares de diferentes órgãos: Cemaden (9), Companhia Energética de Minas Gerais – Cemig (1), Departamento de Controle do Espaço Aéreo – Decea (6), Instituto de Pesquisas Meteorológicas – IPMet (2), Sistema de Proteção da Amazônia – Sipa (11), Sistema Meteorológico do Paraná – Simepar (1), Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – Funceme (2). A Figura 6 mostra a distribuição e a cobertura dos radares (círculos em vermelho) sobre os municípios monitorados pelo Cemaden (preenchidos em cinza).

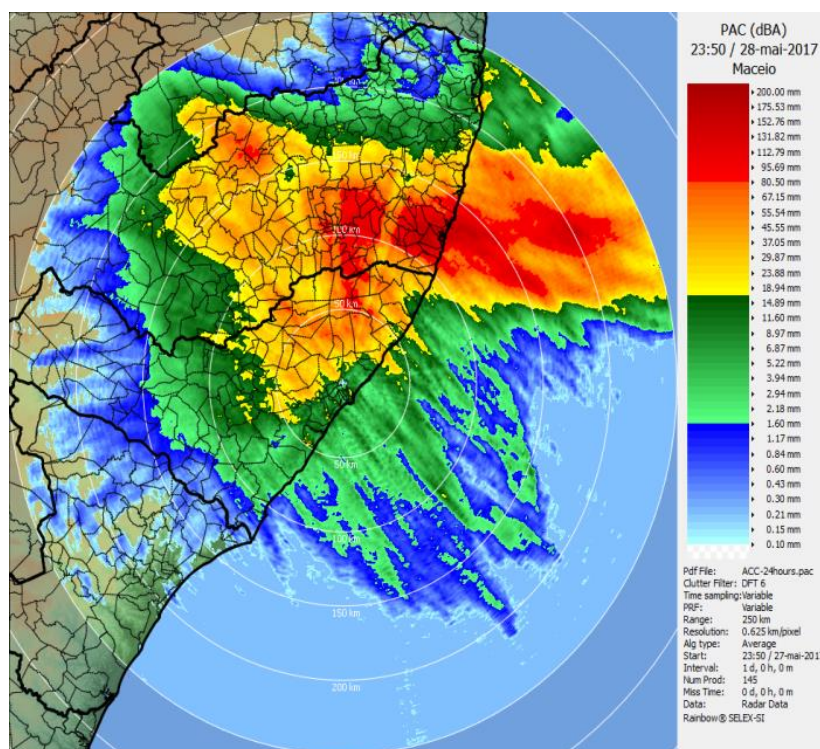


Figura 5- Imagem do Radar de Maceió do Cemaden, em 28/05/2017

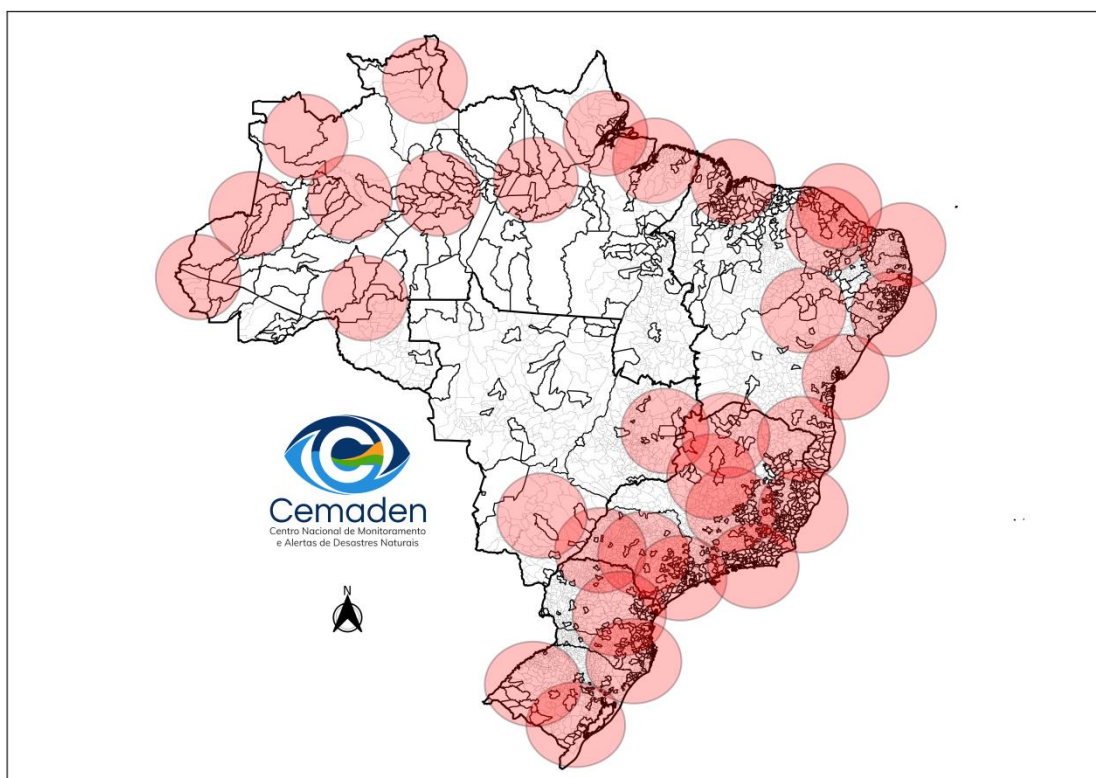


Figura 6- Cobertura geográfica dos radares no território brasileiro e os municípios monitorados

PLUVIÔMETROS AUTOMÁTICOS

Os pluviômetros automáticos do Cemaden estão distribuídos em todo o território nacional, priorizando os municípios monitorados e o histórico local de desastres naturais. Estes equipamentos transmitem dados de chuva acumulada, em milímetros, a cada 10 minutos, sendo, então, processados e disponibilizados para a Sala de Situação do Cemaden. Os dados gerados pelos pluviômetros automáticos estão disponíveis para a sociedade através do Mapa Interativo, acessível pelo website do Cemaden (www.cemaden.gov.br/mapainterativo).

O Gráfico 1 é um exemplo de acumulados de chuva coletados no dia 04/02/2019 pelo pluviômetro automático 354850013A, instalado no bairro Morro de São Bento, no município de Santos, SP; na data indicada no período de 24 horas foi registrado um acumulado total de chuva de 177,63 mm.

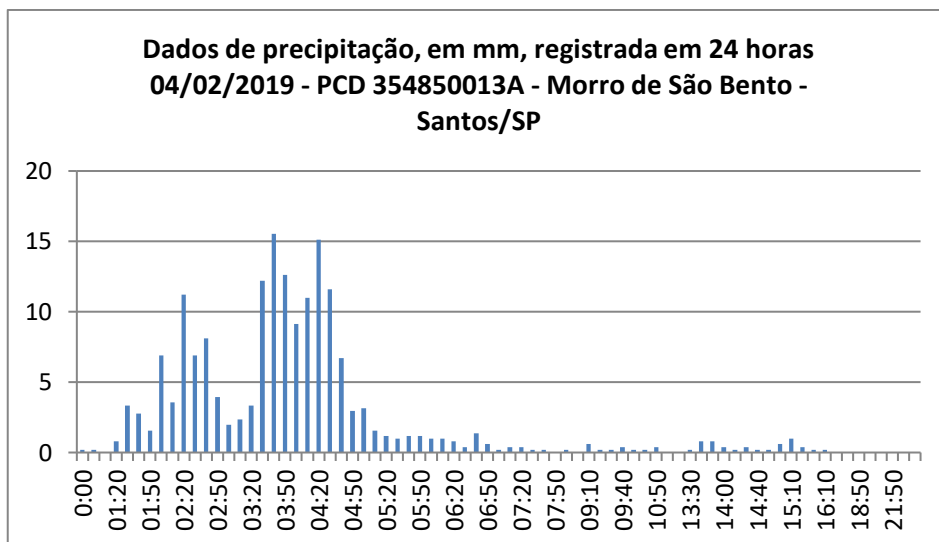


Gráfico 1- Acumulados de chuva registrados pela PCD Morro de São Bento, em Santos/SP – 04/02/2019

ESTAÇÕES HIDROLÓGICAS

As estações hidrológicas do Cemaden possibilitam o monitoramento do nível dos rios através de um sensor do tipo radar, que mede a sua distância ao nível da lâmina d'água. Esse dado é comparado com a seção topográfica do rio, aferindo assim o nível do rio naquele ponto. Na estação, também existe um sensor de precipitação, um pluviômetro do tipo báscula e uma câmera integrada ao *datalogger*, que permite registros fotográficos em tempo real da situação do rio. A Figura 7 é uma fotografia da estação hidrológica do Cemaden localizada no Igarapé do Quarenta (estação número 130260301H), no município de Manaus/AM, registrando o momento em que um imóvel foi arrastado para o curso d'água após uma precipitação intensa no dia 27/11/2016.



Figura 7- Imagem da câmera da estação hidrológica do Cemaden em Manaus/AM durante um evento hidrológico

A Figura 8 ilustra a rede observacional, pontuando as estações fluviométricas e pluviométricas do Cemaden e os Radares meteorológicos.

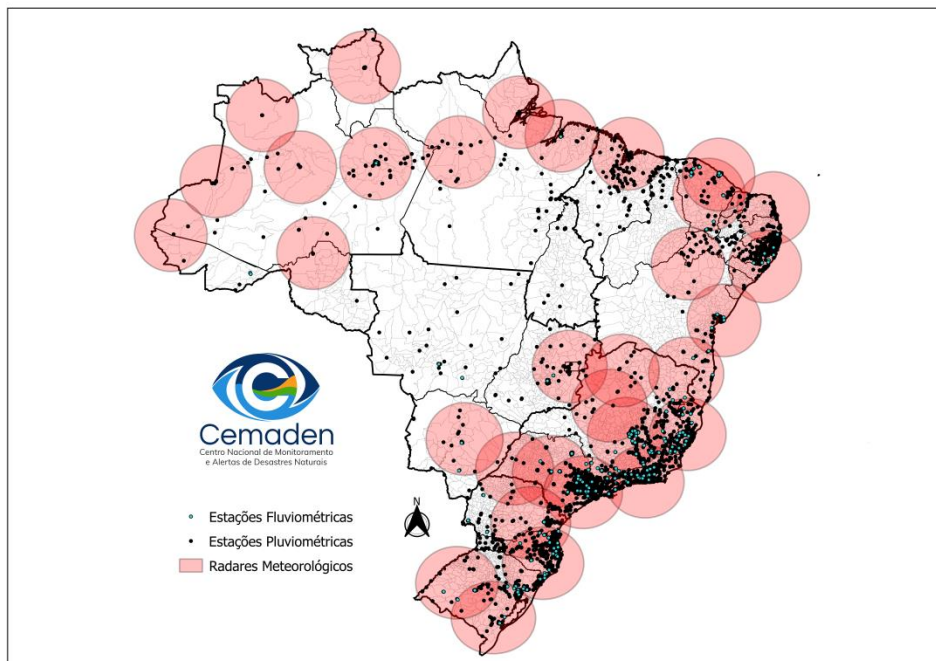


Figura 8- Rede observacional do Cemaden

Juntamente com o *Salvar*, o Cemaden desenvolveu o Sistema Integrado de Alerta de Desastres Naturais (*Siaden*)- Figura 9, que consiste em um sistema computacional que agrega os dados referentes aos alertas enviados pelo Cemaden para os municípios monitorados, permitindo o cadastro de informações sobre os municípios e suas áreas de risco, bem como a criação, atualização e visualização de alertas.

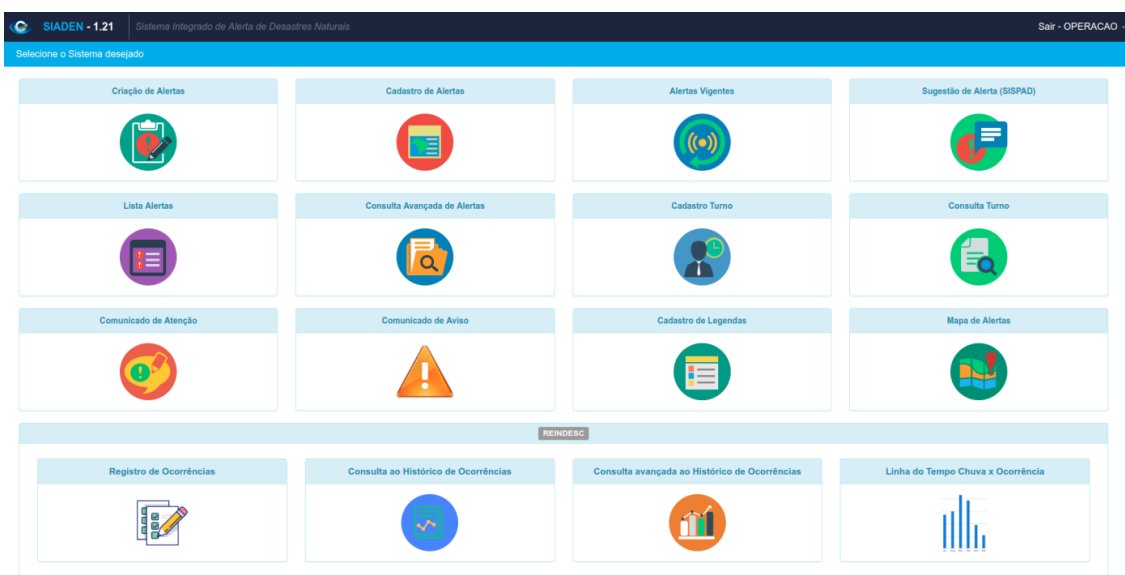


Figura 9- Tela inicial do Siaden



2- Metodologia e Conceito



Neste capítulo, são descritos os métodos e os conceitos vinculados ao monitoramento e à emissão de alertas pelo Cemaden, e ao registro de ocorrências dos processos geo-hidrológicos monitorados.

É também aqui apresentada a metodologia utilizada pelo Cemaden para criação do banco de dados para o Registro de Eventos de Inundação e Deslizamentos do Cemaden (Reindesc).

O Cemaden monitora os desastres naturais relacionados aos grupos **Hidrológico** e **Geológico**, conforme descrito na Codificação Brasileira de Desastres – COBRADE.

No grupo Hidrológico, os subgrupos monitorados são Enxurrada, Inundação e Alagamentos.



A **enxurrada** pode ser identificada pelo escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode estar ou não associado ao domínio fluvial (do rio). Provocada 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. Este processo apresenta grande poder destrutivo.

Estes eventos podem durar minutos ou horas, dependendo da intensidade e da duração da chuva, da topografia, das condições do solo e da cobertura do solo.



Inundação é o processo em que ocorre 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 em áreas de planície, geralmente ocasionado por chuvas distribuídas e alto volume acumulado na bacia de contribuição.



Os **alagamentos** são caracterizados pela extrapolção 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.

No grupo Geológico, o subgrupo monitorado pelo Cemaden é Movimentos de Massa, que é subdividido nas tipologias: Deslizamentos/Escorregamentos e Fluxo de Detritos e Lama.



Deslizamentos ou Escorregamentos são movimentos de solo e rocha que ocorrem em superfícies de ruptura. Quando a superfície de ruptura é curvada no sentido superior (em forma de colher) com movimento rotatório em materiais superficiais homogêneos, o movimento de massa é classificado como **Deslizamento Rotacional**. Quando o escorregamento ocorre em uma superfície relativamente plana e associada a solos mais rasos, é classificado como **Deslizamentos Translacionais**.



Os **Fluxos de Lama e Detritos**, também chamados **Corridas de Massa**, são movimentos de massa extremamente rápidos e desencadeados por um intenso fluxo de água na superfície, em decorrência de chuvas fortes, que liquefaz o material superficial que escoa encosta abaixo em forma de um material viscoso composto por lama e detritos rochosos. Esse tipo de movimento de massa se caracteriza por ter extenso raio de ação e alto poder destrutivo.

2.1 Envio de alertas: breve descritivo

Os alertas emitidos pelo Cemaden são classificados em três níveis de risco: **Moderado, Alto e Muito Alto**. Os níveis dos alertas são resultado da combinação da possibilidade de ocorrência e do impacto potencial, relacionando valores de precipitação (índice pluviométrico observado), previsão meteorológica (estimativas de precipitação) e vulnerabilidade (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2013)².

Quadro 1- Matriz de risco e nível de alerta incluindo a cor que está associada a cada nível

Matriz de níveis de alerta		Impacto Potencial		
		Moderado	Alto	Muito Alto
Possibilidade de Ocorrência	Muito Alto	Moderado	Alto	Muito Alto
	Alto	Moderado	Alto	Alto
	Moderado	Observação	Moderado	Moderado

² Ministério da Integração Nacional (2013). Secretaria Nacional de Defesa Civil. Portaria Conjunta n.148, de 18 de dezembro de 2013. *Protocolo de Ação Integrada*. Diário Oficial da União (DOU). Portaria 148, N.249. Anexo 1. Seção 1. pp. 58. Brasília, DF.

Com base na previsão meteorológica, no histórico de ocorrências e nas condições geo-hidrológicas do município, o Cemaden emite o alerta de risco, baseado na Matriz de Risco e Nível (Quadro 1), e encaminha ao Cenad, que, por sua vez, repassa a defesas civis e demais entidades. Quando a situação meteorológica volta à normalidade, o Cemaden emite o cessar do alerta e dá continuidade ao monitoramento.

Para a emissão de alertas, o Cemaden utiliza diferentes instrumentos observacionais e de estudo que integram a plataforma **Salvar**, como radares, imagens de satélite³, modelos numéricos, descargas atmosféricas, pluviômetros, estações fluviométricas, além de elementos que complementam o monitoramento, como a previsão meteorológica.

Adicionalmente aos instrumentos observacionais, o Cemaden utiliza também o mapeamento das áreas de risco para a emissão do alerta. O mapeamento é o produto dos levantamentos realizados, em sua grande maioria, pelo CPRM. Através dos levantamentos realizados, é possível identificar as áreas de risco, assim como a tipologia e o impacto potencial.

³ O Cemaden utiliza dados de satélites do CPTEC/Inpe e também de satélites estrangeiros, disponibilizados pela Nasa, NOAA e por organizações europeias.

Área de risco do município de Uruaçu - GO

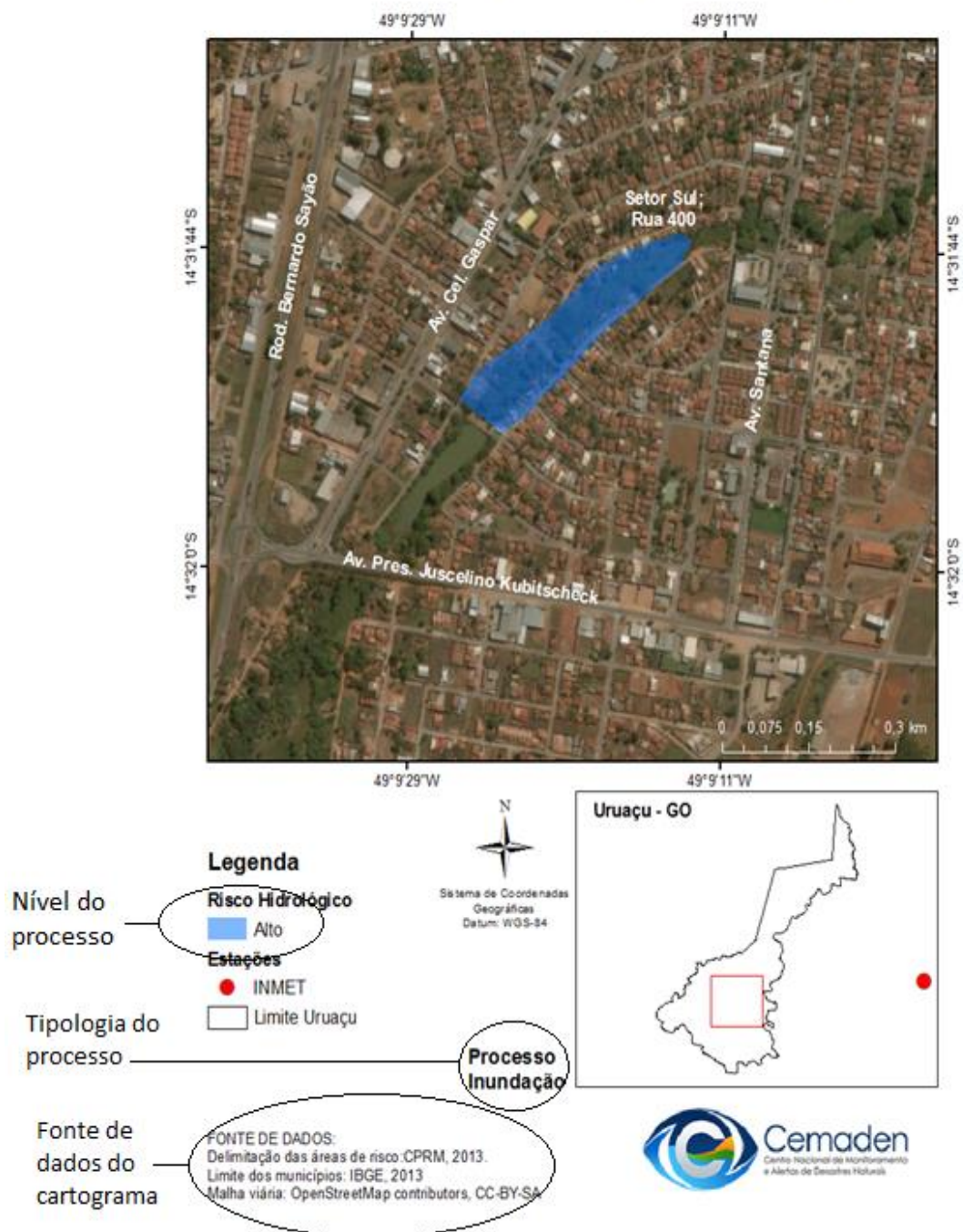


Figura 10- Cartograma da tipologia de risco de inundação identificado pelo CPRM para o município de Uruaçu/GO e utilizado na emissão do alerta pelo Cemaden, com a descrição dos itens que o compõe

Área de risco do município de Cantagalo - RJ

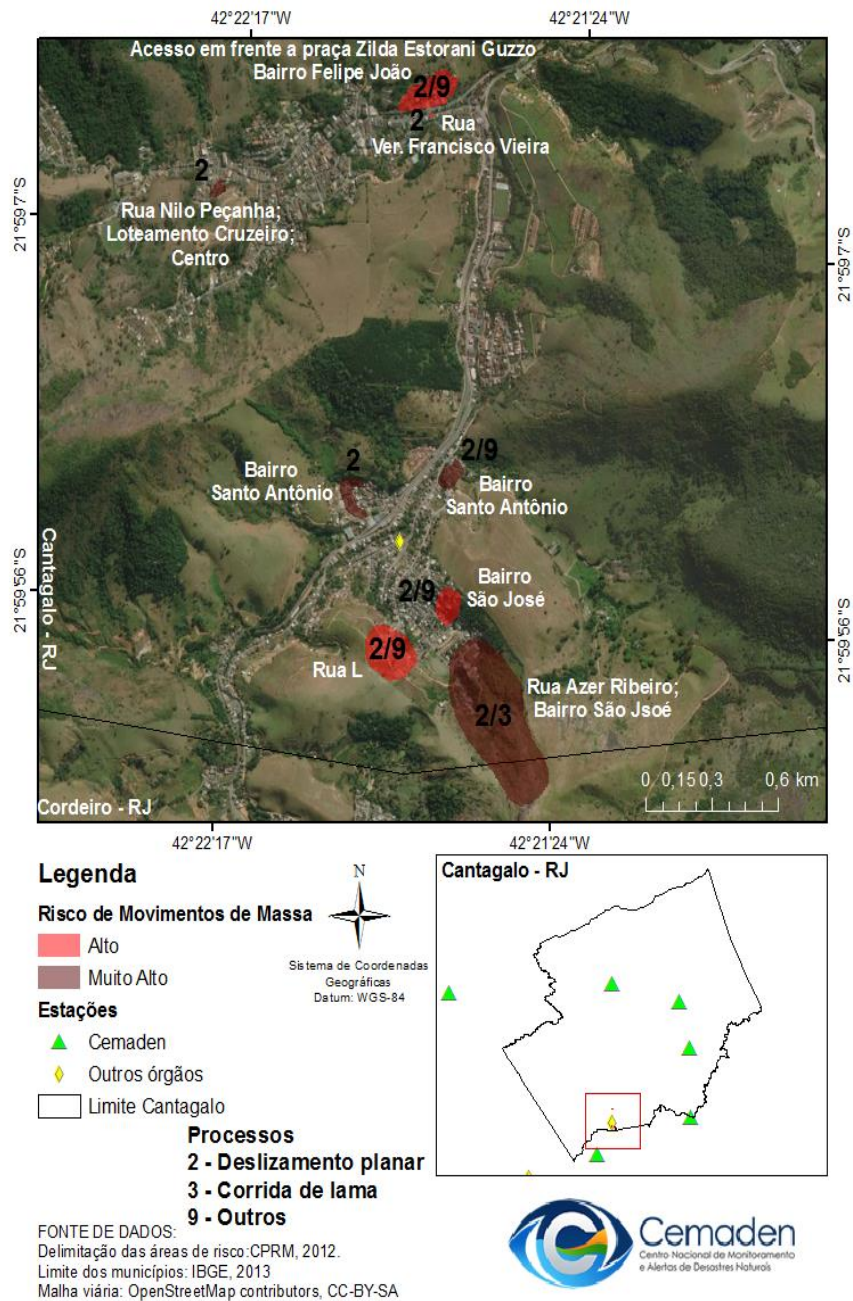


Figura 11- Cartograma da tipologia de risco de Movimento de Massa identificado pelo CPRM para o município do Cantagalo/RJ e utilizado na emissão do alerta pelo Cemaden

O impacto potencial refere-se ao nível do risco do mapeamento, bem como ao número de pessoas e moradias em risco, conforme exemplificam os dois levantamentos realizados pelo CPRM (Figuras 10 e 11).

Sendo assim, com base na observação da situação meteorológica e no conhecimento das características de cada município monitorado, e de suas áreas de

risco, são enviados alertas de risco moderado, alto ou muito alto para movimentos de massa e riscos hidrológicos. Tal conhecimento é possível a partir do levantamento de dados e pesquisas fornecidas por instituições de pesquisa, órgãos públicos, defesas civis estaduais e municipais, além de dados observados em campo e no banco de dados do Cemaden, como limiares críticos de deslizamento, cotas de transbordamento de rios e histórico de ocorrências.

Cumpra mencionar que o Cemaden possui parceria com diversas instituições, com destaque ao uso de dados para monitoramento e alerta disponibilizados pelo CPRM, Agência Nacional de Águas (ANA), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); e órgãos estaduais ou municipais, tais como, Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (INEA), Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), Sistema Meteorológico do Paraná (Simepar), Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (Ciram), Sistema Alerta Rio da Prefeitura do Rio de Janeiro (Alerta Rio), entre outros.

2.2 Registros de ocorrências: breve descritivo

A peculiaridade da forma como o Cemaden busca informações para possibilitar a tomada de decisão voltada para o envio de alertas de desastres naturais fomentou a criação de um banco de dados para Registro de Eventos de Inundação e Deslizamentos do Cemaden (Reindesc).

No Reindesc, são registradas ocorrências relativas aos eventos monitorados pelo Cemaden. Estas informações são utilizadas tanto para verificação de alertas enviados como para o auxílio à identificação de cenários de risco favoráveis ao envio de alertas futuros.

Adicionalmente, o banco de dados serve de subsídio para a realização de pesquisas e diagnósticos da distribuição dos eventos nos municípios monitorados pelo Centro ao longo dos anos.

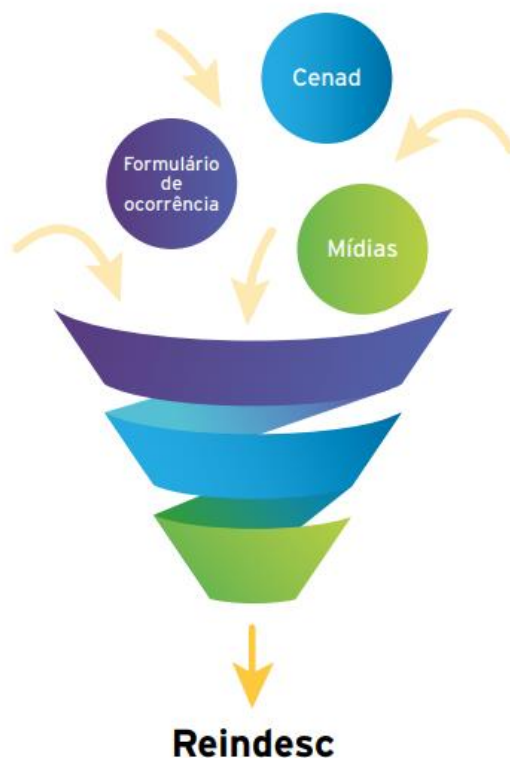


Figura 12- Dados e informações que compõem o sistema Reindesc do Cemaden

As fontes de informações oficiais são usadas para início dos registros⁴:

- a) Cenad (relatórios enviados diariamente e registros da base de dados *online*);
- b) Sites de agências oficiais (defesas civis estaduais, agências federais de gerenciamento de recursos e serviços específicos);
- c) Formulários de Ocorrências enviados sob demanda às defesas civis de municípios monitorados pelo Cemaden.

Assim, o banco é alimentado com informações provenientes dos Formulários de Ocorrência enviados pelas defesas civis dos municípios, juntamente com informações disponibilizadas pelo Cenad. Em caso de ausência de dados oficiais, *sites* de notícias *online* nacionais e regionais são vasculhados na rede em busca de informações para criação de novos registros. Em ambos os casos, as diferentes fontes são usadas para confirmar ou complementar aquelas usadas inicialmente, de forma a preencher com o maior detalhe possível os parâmetros necessários à descrição dos eventos.

⁴ O número de ocorrências/eventos registrado para o universo de municípios monitorados não deve ser considerado como absoluto, mas sim correspondente ao que se conseguiu averiguar junto às fontes e enquadrado no registro.

O Formulário de ocorrência pode ser acessado através do link:
HYPERLINK "http://www.cemaden.gov.br/ocorrencias/index.php" \h
<http://www.cemaden.gov.br/ocorrencias/index.php>

Cada registro no Reindesc equivale a um evento causado por ameaças de origem natural, que provocou danos humanos e/ou econômicos à população. Os eventos devem ser de tipologias monitoradas pelo Cemaden, ou seja, hidrológicos (que incluem inundação, enxurrada) e geológicos (que incluem movimento de massa).

O registro é composto pelo seguinte conjunto de informações:

Parâmetros de identificação (data e horário (GMT), tipo de processo, magnitude e localização);

- I. Qualificação do indicador de precisão (de horário e localização);
- II. Danos causados (óbitos, feridos/enfermos, desabrigados, desalojados, desaparecidos e outros);
- III. Parâmetros adicionais (vinculação a áreas de risco mapeadas, nível e nome do rio, solicitação de auxílio em instâncias superiores de governo e fontes de informação);
- IV. Informação sobre solicitação de estado de calamidade pública e situação de emergência.

A magnitude (pequeno, médio e grande porte) é associada ao evento conforme critérios previamente estabelecidos para eventos hidrológicos e geológicos (Quadro 2).

Quadro 2- Definições da magnitude associada ao evento

Eventos hidrológicos	Eventos geológicos
Pequeno Porte - Ocorrências isoladas (pequenos e rápidos) de alagamentos, transbordamento de córregos/rios, enxurradas E/OU eventos com danos em nível de ruas e bairros e com resposta rápida; sem declaração ou reconhecimento de situação de emergência e sem informação sobre grandes danos e vítimas (Afetados).	Pequeno Porte - Eventos de deslizamentos pontuais e induzidos, queda de barreiras, talude E/OU eventos com danos pontuais; pequenos deslizamentos; sem declaração ou reconhecimento de situação de emergência e sem informação sobre grandes danos e vítimas (Afetados).
Médio Porte - Eventos significativos de alagamentos, enxurradas E/OU inundações bruscas ou graduais E/OU com danos em nível de bairros com resposta mais lenta e interrupção de tráfego; o município declarou ou foi reconhecido como em SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA e há informação sobre danos e vítimas (Afetados).	Médio Porte - Eventos esparsos e/ou eventos com danos significativos em nível local; deslizamentos médios com material remobilizado, em encostas naturais e/ou vários deslizamentos em taludes e quedas de barreiras em rodovias; o município declarou ou foi reconhecido como em SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA e há informação sobre danos e vítimas (Afetados).
Grande Porte - Eventos de grande impacto e danos atingindo serviços essenciais em nível de município (com grande número de desabrigados ou desalojados/vítimas); o município declarou ou foi reconhecido como em SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA ou em ESTADO DE CALAMIDADE PÚBLICA e há informação sobre afetados - danos e vítimas (inclusive fatais).	Grande Porte - Eventos generalizados, eventos com danos regionais e/ou grandes deslizamentos E/OU corridas de detritos de grande extensão; o município declarou ou foi reconhecido como em SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA ou em ESTADO DE CALAMIDADE PÚBLICA e há informação sobre afetados - danos e vítimas (inclusive fatais).

Como auxílio à indicação dos níveis de magnitude e graus de impacto dos eventos, são registradas ainda as informações de declaração de Situação de Emergência (SE) e Estado de Calamidade Pública (ECP) pelos municípios.

Os danos registrados referem-se apenas a danos humanos e seguem o padrão informado nos Formulários de Informações de Desastres (FIDEs) preenchidos pelos municípios como parte dos procedimentos de solicitação de ajuda financeira aos governos estaduais e federal – Declaração de Situação de Emergência (SE) e Estado de Calamidade Pública (ECP). Assim, quando os eventos são registrados a partir de fontes oficiais descritas nos FIDEs, o preenchimento é facilitado. No entanto, quando os eventos são registrados a partir de outras fontes, como notícias *online*, por exemplo, alguns destes parâmetros são informados conforme indicado na fonte ou até mesmo não preenchidos.

A partir do mapeamento de áreas de risco, realizado majoritariamente pelo CPRM, é realizada a plotagem da localização das ocorrências dos processos e é indicado se houve ou não sobreposição destas informações, ou seja, se os processos ocorreram ou não em áreas de risco mapeadas. Essa informação é especialmente útil para validação dos mapeamentos e indicação de possíveis novas áreas de risco.



3- Alertas enviados no ano de 2019



Neste capítulo, é apresentado um diagnóstico dos alertas de risco geológico e de risco hidrológico enviados em 2019 nos municípios brasileiros monitorados pelo Cemaden. A metodologia para o envio de alertas e os critérios para a definição de seus níveis são descritos no Capítulo 2 deste anuário.

Além da síntese dos alertas emitidos, é ainda apresentada a distribuição dos alertas por região e tipologia, e sua análise em função dos níveis de risco (moderado, alto e muito alto). Ao final do capítulo, é apresentada a correlação entre os alertas emitidos pelo Cemaden e as condições meteorológicas associadas.

3.1 Síntese dos Alertas Enviados

No ano de 2019, o Cemaden enviou 2.192 alertas, sendo 1.081 alertas de risco geológico (49,3%) e 1.111 alertas de risco hidrológico (50,7%). Destes, 1.976 alertas foram de nível *moderado* (90,15%); 191 alertas de nível *alto* (8,71%); e 25 alertas de nível *muito alto* (1,14%).

O Gráfico 2 indica o percentual de cada tipologia em relação ao nível do alerta enviado. Os alertas de Movimento de Massa representaram a maioria dos alertas enviados de níveis *alto* (63%) e *muito alto* (96%), enquanto os alertas de risco Hidrológico, a maioria de nível *moderado* enviada no ano de 2019 ou 53% do total.

É importante ressaltar que diversos elementos, quando associados, resultam no envio de alertas pelo Cemaden. Dentre eles, destacam-se as variáveis meteorológicas, as características da bacia hidrográfica e dos diversos elementos associados a ela, podendo ser naturais e/ou antrópicos, os limiares críticos em função das características geodinâmicas e de sua capacidade de suporte, além das características da população e construções expostas ao risco, em função da análise do impacto potencial.

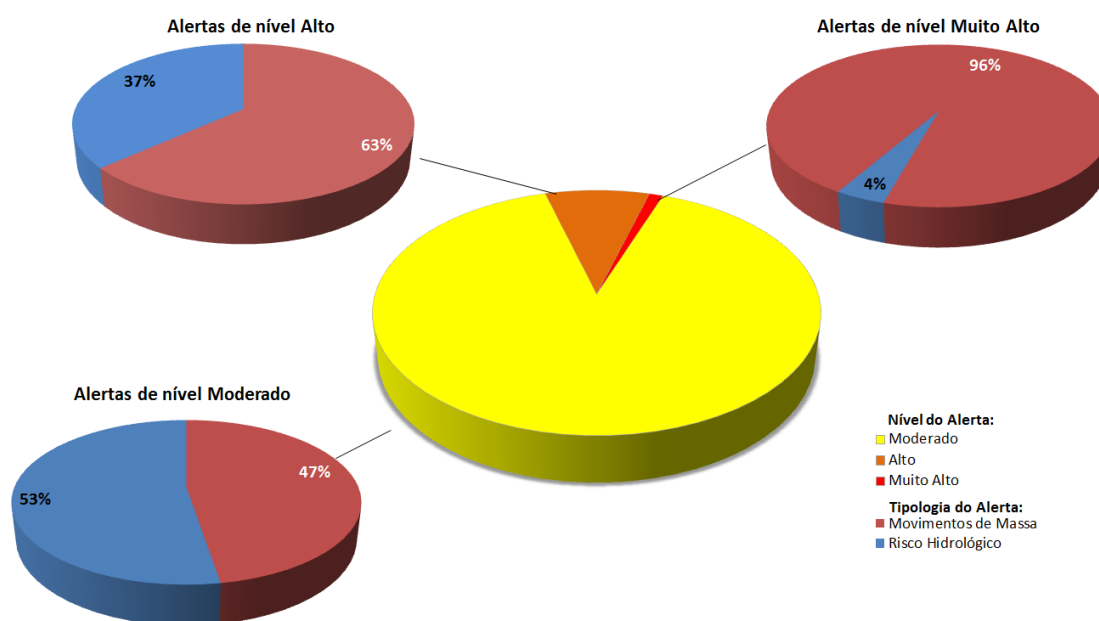


Gráfico 2- Percentual de alertas em função da tipologia para o ano de 2019

Os próximos tópicos deste capítulo ilustrarão a distribuição dos alertas enviados no ano de 2019 para os municípios monitorados pelo Cemaden.

3.2 Distribuição dos alertas enviados

O envio de alertas pelo Cemaden está associado a diferentes fatores, tendo a precipitação como elemento deflagrador dos alertas emitidos. As características regionais dos regimes pluviométricos, associados à matriz de risco, induzem a diversidade de alertas emitidos para cada região ao longo do ano.

No ano de 2019, a Região Sudeste destacou-se pelo maior número de alertas emitidos, totalizando 1.191 alertas. A Região Nordeste totalizou 476 alertas emitidos, seguida da Região Sul, com 357 alertas. Para a Região Norte, foram emitidos 149 alertas e para o Centro-Oeste, 19 alertas. A distribuição espacial dos municípios que receberam alertas nas regiões brasileiras em função da tipologia está destacada na Figura 13.

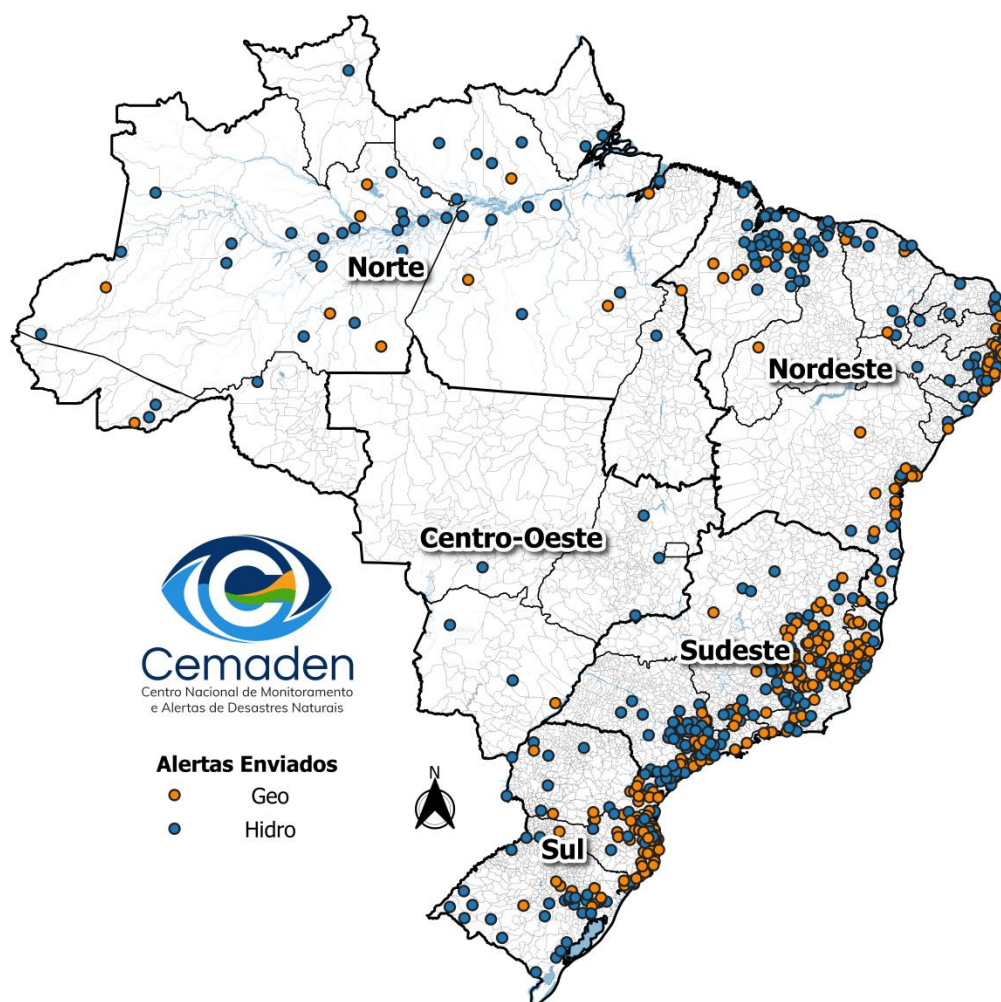


Figura 13- Distribuição espacial dos alertas em função da tipologia para o ano de 2019

3.2.1 Região Norte

O Cemaden monitora 117 municípios da Região Norte (Figura 14). Nestes municípios, as áreas de risco hidrológico mapeadas estão, em sua grande maioria, associadas aos processos de inundação gradual, ou seja, eventos de longa duração. Além destes, são observados também alguns eventos mais rápidos, que ocorrem em áreas mais urbanizadas, como a elevação dos níveis de rios e igarapés, em função da capacidade da infraestrutura do sistema de drenagem urbana.

Em relação aos movimentos de massa, 94 municípios monitorados pelo Cemaden têm áreas de risco alto e muito alto, associados a processos de curta duração, como os deslizamentos de terra, e de longa duração, como solapamentos e terras caídas, sendo estes últimos associados à elevação e ao rebaixamento dos rios. Estes municípios apresentam diferentes graus de suscetibilidade, que podem gerar grande impacto, se considerada a vulnerabilidade da população exposta.

Na Região Norte, o início do período chuvoso ocorre no mês de outubro, a partir do sul, estendendo-se para o centro e o nordeste em novembro e dezembro. Os maiores volumes nos meses de fevereiro e março ocorrem no sul e leste da região. Em maio, pode ser considerado o fim do período chuvoso no sul, e em setembro, o da porção norte (INMET, 2009). A sazonalidade do regime de precipitação tem influência direta no comportamento dos níveis dos rios que compõem as bacias hidrográficas da Região Norte.

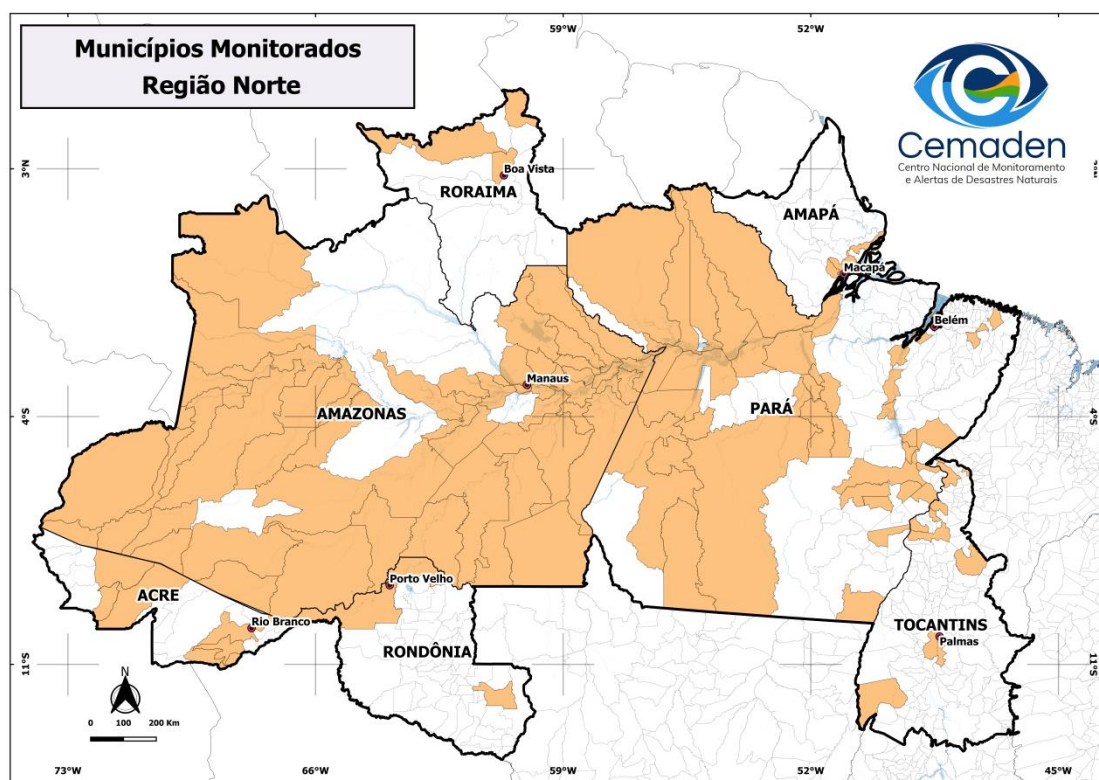


Figura 14- Municípios monitorados e a rede observacional na Região Norte

O processo de inundação gradual observado nas bacias hidrográficas da Região Norte é o reflexo da precipitação ocorrida por um período prolongado de tempo em áreas extensas, o que ocasiona a elevação lenta e gradual dos níveis dos rios e impacta diretamente nos tempos de abertura e permanência dos alertas hidrológicos. Portanto, a abertura dos alertas se dá de acordo com a elevação dos níveis dos rios, ao acompanhar a propagação da onda de cheia, de montante a jusante nas bacias hidrográficas.

No ano de 2019, os alertas de risco hidrológico representaram 57,05% do total de 149 alertas emitidos para a Região Norte, enquanto os de movimento de massa, 42,95% dos alertas enviados.

O Gráfico 3 ilustra a distribuição mensal dos alertas enviados para a Região Norte. Observa-se que o maior número de alertas está concentrado nos primeiros cinco meses do ano, com destaque para o mês de maio, em que ocorreu o maior número de alertas hidrológicos emitidos no ano.

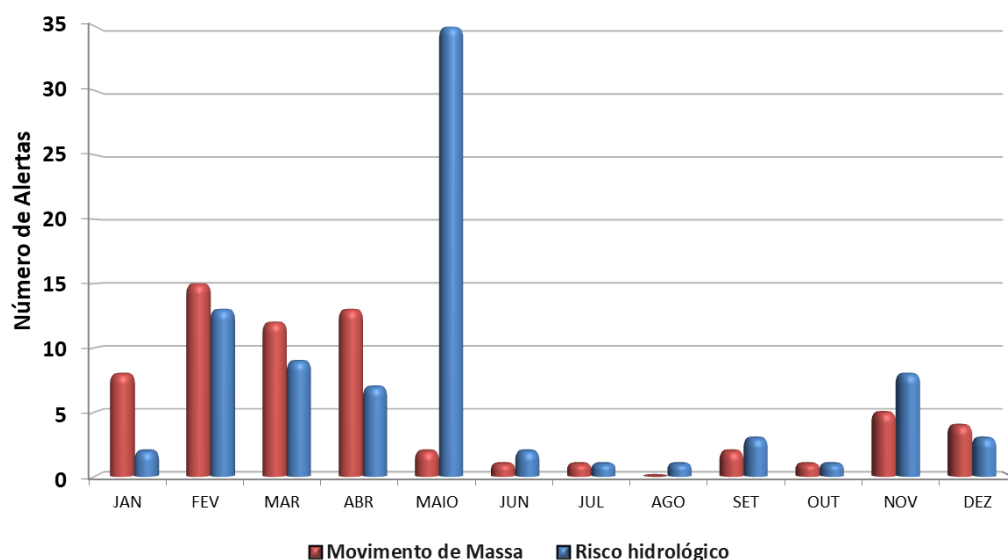


Gráfico 3- Distribuição mensal dos alertas enviados para a Região Norte

O Gráfico 4 ilustra os alertas enviados para o Norte durante o ano hidrológico que se iniciou em outubro do ano anterior (2018). Observa-se a abertura de alertas já logo no início do ano hidrológico, com o pico no mês de maio, como destacado anteriormente.

Em maio, duas frentes frias atingiram o Acre, Rondônia e o sul do Amazonas, provocando chuva acima do esperado na primeira quinzena do mês nesses estados (CPTEC). A chuva, praticamente diária e de forma localizada, resultou em acumulados entre 30 a 170 mm no mês em municípios próximos a Manaus. Por outro lado, pontualmente, alguns locais tiveram chuva abaixo do esperado para o mês, como o sudeste e o sudoeste do Amazonas e o noroeste do Pará. Nas demais áreas da região, o total mensal de chuva ficou próximo da média histórica de 1961-1990 (INMET).

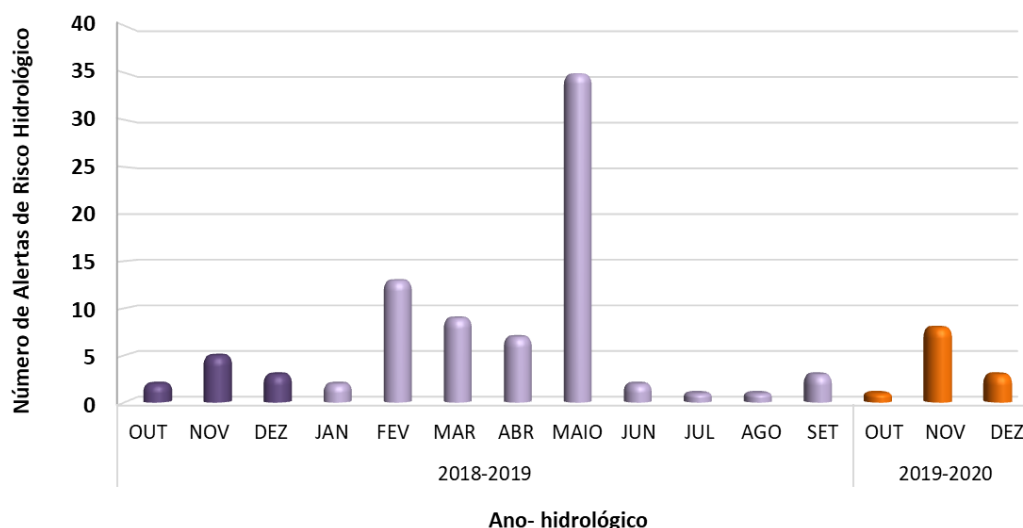


Gráfico 4- Distribuição mensal dos alertas enviados para a Região Norte durante o ano hidrológico

O Gráfico 5 destaca o número de alertas enviados, em função do risco, para cada um dos sete estados da Região Norte. Observa-se que Amazonas e Pará foram os estados que mais receberam alertas, tanto de risco hidrológico quanto de movimentos de massa. Isso ocorreu em função da precipitação acima do esperado no mês de maio em alguns municípios da bacia do rio Amazonas e a oeste e nordeste do Pará. De forma geral, os municípios que mais receberam alertas foram Manaus/AM (39) e Belém/PA (16), com volumes de chuva observados acima de 40 e 140 mm, respectivamente.

Além disso, as capitais dos estados do Amazonas e Pará são mais suscetíveis aos riscos hidrológicos e de movimentos de massa, em função da urbanização irregular, como a drenagem urbana insuficiente, a ocupação de áreas de risco e a vulnerabilidade da população local.

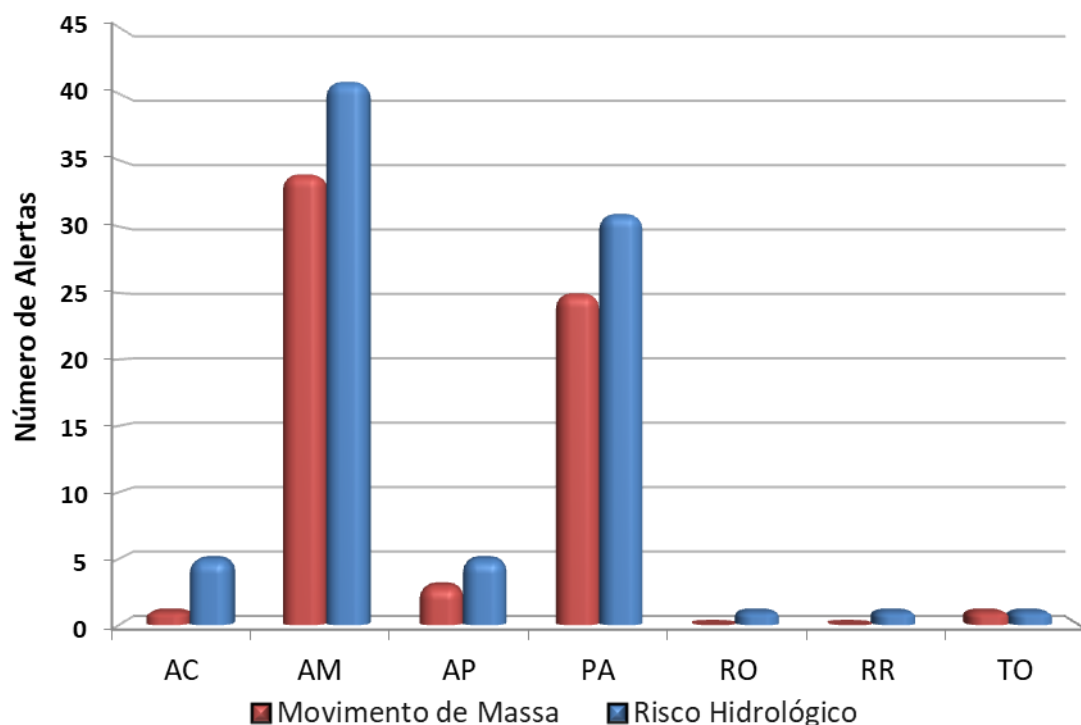


Gráfico 5- Distribuição estadual dos alertas enviados para a Região Norte

Com relação aos alertas de movimento de massa, os municípios da Região Norte com o maior número de alertas recebidos foram Manaus/AM (23), Belém/PA (4), Juruti/PA (4) e Parauapebas/PA (4), indicando a sua alta suscetibilidade, principalmente aos deslizamentos (Gráfico 5). Vale destacar que muitos municípios apresentam processos múltiplos, isto é, deslizamentos e terras caídas, por exemplo.

No entanto, este último é de difícil mensuração, pois outras condicionantes devem ser monitoradas, dentre elas a elevação e vazão dos rios, propriedades do solo e saturação do solo.

O município de Tabatinga/AM, localizado na bacia hidrográfica do rio Solimões, teve o alerta hidrológico com o maior tempo de vigência (93 dias), enquanto o segundo maior foi o do município de Porto Velho/RO na bacia hidrográfica do rio Madeira, contabilizando 73 dias de vigência. Os alertas dos municípios de Anamã, Beruri, Manacapuru, Manaus, Itacoatiara e Iranduba, localizados na bacia hidrográfica do rio Amazonas, apresentaram tempo de vigência de 61 dias. O tempo de vigência de um alerta considera elementos como a permanência do sistema meteorológico; o agravamento das condições já observadas, o que requer uma contínua ação das defesas civis; a continuidade da possibilidade de ocorrência, como, por exemplo, a propagação da onda de cheia em rios; e a vulnerabilidade do município.

O tempo de vigência dos alertas de movimentos de massa para a Região Norte variou entre um dia a quatro dias. Os alertas com vigência de um dia são associados a eventos de curta duração e de forte intensidade de precipitação. Foram enviados 24 alertas nessas condições. Já alertas com vigência de quatro dias são associados a eventos de longa duração, caracterizados por altos acumulados de precipitação em um maior período e à previsão de continuidade das chuvas nesse intervalo de vigência.

Desta forma, embora seja a segunda região com menor número de alertas emitidos pelo Cemaden no ano de 2019, a Região Norte possui os maiores tempos de vigência, quando analisamos os alertas associados ao risco hidrológico, o que demonstra a característica sazonal do regime de precipitação e do tempo de concentração das bacias hidrográficas.

3.2.2 Região Nordeste

O Cemaden monitora 333 municípios da Região Nordeste (Figura 15), dos quais 273 têm áreas de risco hidrológico alto e muito alto, dos tipos inundação e enxurrada, de acordo com os estudos realizados pelo CPRM. Além do risco hidrológico natural, esta região apresenta problemas relacionados ao sistema de drenagem, o que potencializa os riscos relacionados aos eventos hidrológicos. Há 155 municípios

monitorados no Nordeste com áreas de risco alto e muito alto de movimento de massa.

O período chuvoso tem início nos meses de fevereiro e março na porção norte, sendo abril o mês de maior acumulado mensal nas capitais dos estados nordestinos. Nas faixas litorâneas nordeste e leste, a chuva tem início em março e abril e, a partir de abril e maio, estabelece-se na faixa leste do Nordeste, desde o Rio Grande do Norte até o sul da Bahia. Ainda em maio, a pluviosidade atinge seu máximo volume mensal nos estados da Bahia, Sergipe e Alagoas. Pernambuco e Paraíba apresentam máximos mensais nos meses de junho e julho.

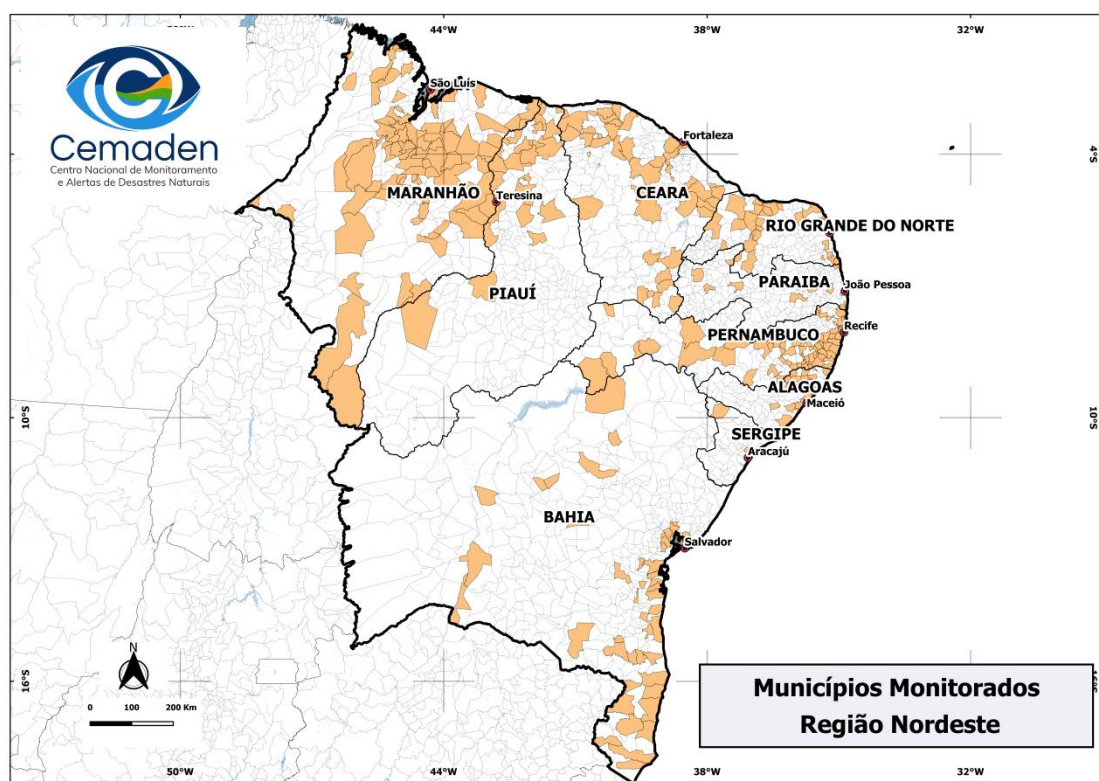


Figura 15- Municípios monitorados e a rede observacional na Região Nordeste

No ano de 2019, a Região Nordeste foi a segunda em maior número de alertas emitidos pelo Cemaden, dos quais 42,65% foram de risco hidrológico e 57,35%, de movimento de massa, do total de 476 alertas.

O Gráfico 6 ilustra a distribuição mensal dos alertas enviados para a Região Nordeste no ano de 2019. É possível observar que o maior volume de alertas está concentrado nos meses de abril e junho, climatologicamente os meses de maior acumulado mensal, no norte e leste da região, respectivamente. Em 2019, a chuva no

mês de abril ficou pouco acima da média no norte e abaixo da média histórica na porção leste da Região. Em junho de 2019, a chuva ficou muito acima do esperado no leste da região, onde há mais municípios monitorados vulneráveis e/ou suscetíveis a eventos de movimento de massa, o que explica o alto número de alertas enviados.

O mês de maio, por outro lado, apesar de ser climatologicamente chuvoso, apresentou acumulados de precipitação abaixo do esperado em vários locais, tendo como consequência o baixo número de alertas, quando comparado aos meses de abril e junho.

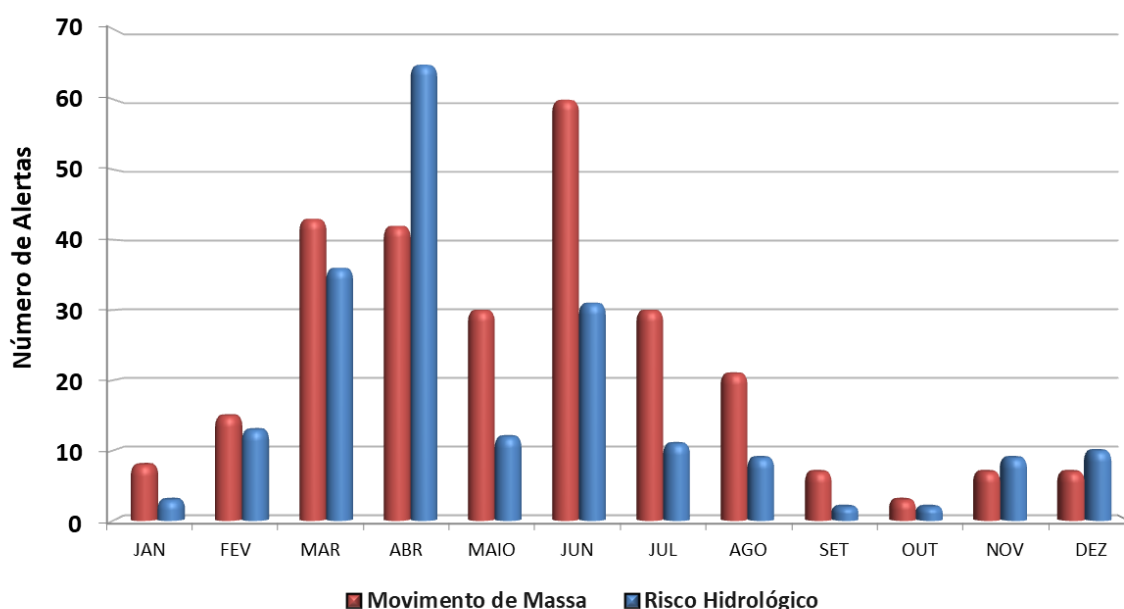


Gráfico 6- Distribuição mensal dos alertas enviados para a Região Nordeste

No que se refere à tipologia do alerta para cada estado da Região Nordeste, observa-se que os alertas de movimento de massa se destacaram em relação aos alertas de risco Hidrológico, principalmente para Pernambuco e Bahia (Gráfico 7). Na faixa leste do Nordeste, a chuva nos meses de junho e julho de 2019 superou o esperado para o período, quando a atuação de um vórtice ciclônico de altos níveis (VCAN), comum nessa época do ano, atuou de forma anômala, provocando, em poucos dias, acumulados esperados para um mês, principalmente em Pernambuco e na Paraíba. A alta suscetibilidade e vulnerabilidade da população, devido à ocupação irregular de encostas, contribuíram para colocar a Bahia como o segundo estado da região Nordeste com mais alertas de movimento de massa.

Em relação aos alertas hidrológicos, o destaque para o Maranhão deve-se ao excesso de chuva observada no norte do estado no mês de abril, que já é o mês mais chuvoso, favorecendo a formação de nuvens com potencial para chuva com volume significativo e a consequente elevação dos rios localizados na bacia hidrográfica dos rios Parnaíba, Itapecuru e Mearim.

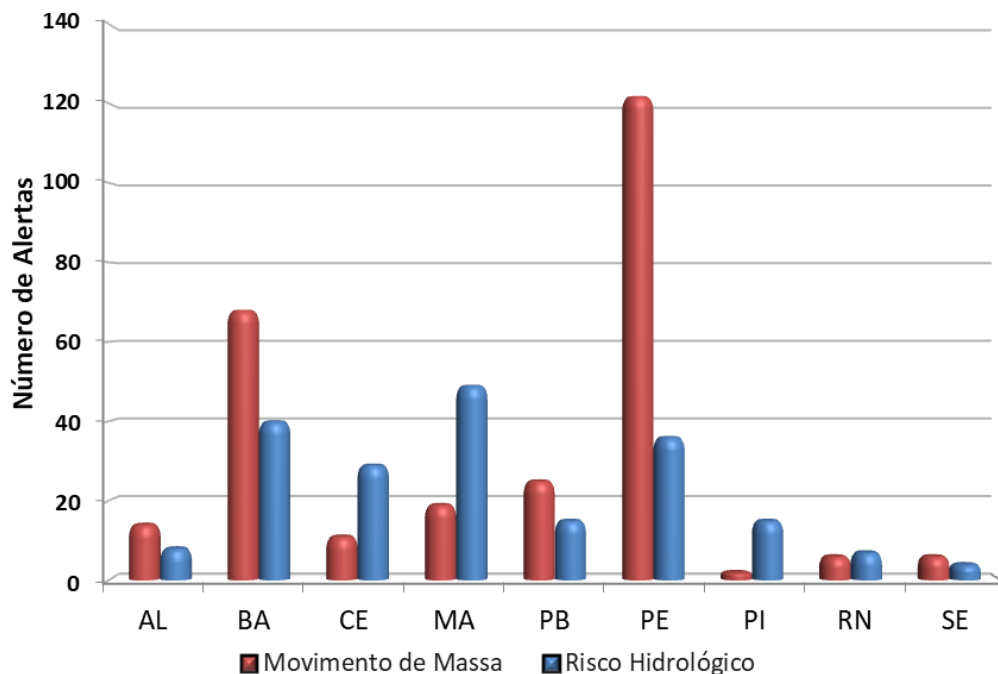


Gráfico 7- Distribuição estadual dos alertas enviados para a Região Nordeste

Os municípios com o maior número de alertas de movimento de massa foram Salvador/BA (17), Jaboatão dos Guararapes/PE (15), Recife/PE (14), João Pessoa/PB (12), Lauro de Freitas/BA (11) e Olinda/PE (10). Esses locais apresentam alta suscetibilidade, principalmente aos deslizamentos associados à alta vulnerabilidade local, ou seja, à ocupação de áreas sem condições ou estrutura para construção de moradias (Gráfico 7).

Os municípios com o maior número de alertas hidrológicos foram Fortaleza/CE (9), São Luís/MA (9) e Salvador/BA (8). Essas capitais se caracterizam por problemas de infraestrutura urbana, ocasionando principalmente alagamentos urbanos e inundações de rios e córregos canalizados.

O tempo de vigência dos alertas de movimentos de massa para a Região Nordeste variou entre menos de um dia a até oito dias. Os alertas com duração inferior a um dia são associados a eventos de curta duração e de forte intensidade de

precipitação. Foram enviados dez alertas nessas condições. Já aqueles com vigência de oito dias (três alertas) são associados a eventos de longa duração, com altos acumulados de precipitação em um maior período de tempo, e relacionados à previsão de continuidade das chuvas neste intervalo de vigência. Por isso, esses alertas sofreram atualizações, isto é, alterações no nível do alerta durante o evento. Destaca-se que, para a Região Nordeste, alertas com tempo de vigência de um a dois dias corresponderam a 75 e 84 alertas, respectivamente.

Os maiores tempos de vigência dos alertas hidrológicos foram nos municípios de Parnaíba (16 dias), Ilha Grande (13 dias) e Luzilândia (13 dias) localizados no estado do Piauí. Estes municípios estão localizados na bacia hidrográfica do rio Parnaíba, onde a presença da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) contribuiu para a ocorrência de chuvas convectivas. Os sistemas meteorológicos atuantes, em conjunto com as características dessas bacias hidrográficas, como o tempo de concentração, influenciaram nos tempos de vigência dos alertas, principalmente nos de inundação.

Entretanto, a maioria dos alertas hidrológicos enviados para o Nordeste teve um tempo de vigência de um dia, representando um percentual de 60,6%. Isso pode ser resultado da atuação de sistemas convectivos de curta duração, provocando chuva com acumulados suficientes para deflagrar eventos hidrológicos.

3.2.3 Região Centro-Oeste

O Cemaden monitora 31 municípios da Região Centro-Oeste (Figura 16), sendo 15 em Mato Grosso, 07 em Mato Grosso do Sul, e 09 em Goiás. O mapeamento realizado pelo CPRM mostra que 13 municípios possuem áreas de risco hidrológico alto e muito alto, abrangendo as tipologias de inundação, alagamento e enxurrada. Áreas com risco alto e muito alto de movimentos de massa foram identificadas em 15 municípios, sendo dos seguintes tipos: erosão (ravinas e voçorocas), escorregamentos, quedas de blocos e o recalque diferencial, este último de difícil monitoramento. Esses processos podem estar associados a eventos de curta duração, como, por exemplo, deslizamentos, e de longa duração, como solapamentos ou deslizamentos das margens dos rios, sendo estes associados à elevação ou ao rebaixamento dos rios.

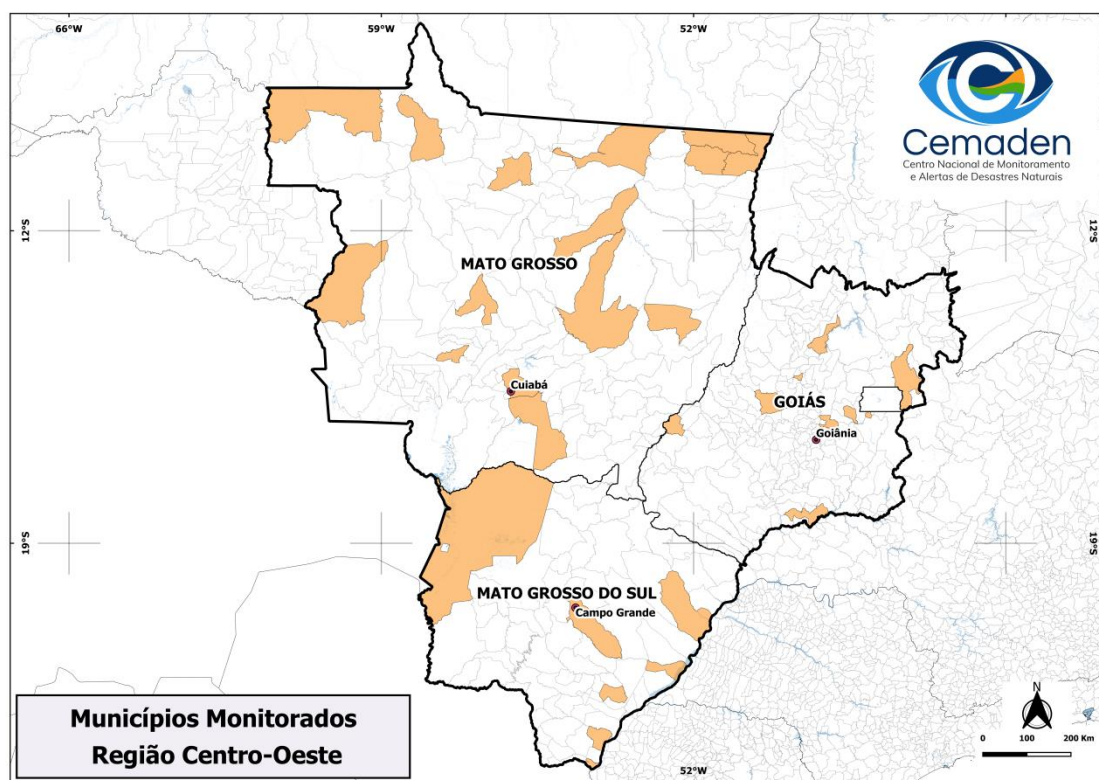


Figura 16- Municípios monitorados e a rede observacional na Região Centro-Oeste

Na Região Centro-Oeste, o período chuvoso tem início no mês de outubro, com chuva no norte do estado do Mato Grosso, estendendo-se para o sul da região nos meses seguintes e atingindo seu máximo, em volume e extensão, nos meses de dezembro e janeiro. Em março, acontece o término da estação chuvosa também no norte do Mato Grosso. Nesse período, os maiores volumes pluviométricos foram observados em Mato Grosso (INMET, 2009).

No ano de 2019, a Região Centro-Oeste foi a que recebeu o menor número de alertas emitidos pelo Cemaden, totalizando 19 alertas. Em relação às tipologias, os alertas de risco hidrológico representaram aproximadamente 89,47%, enquanto os de movimento de massa, 10,53% dos alertas enviados no ano.

O Gráfico 8 apresenta a distribuição mensal dos alertas enviados. Nos meses de janeiro e fevereiro de 2019, não foram enviados alertas. Em janeiro, a chuva ficou abaixo do esperado em praticamente toda a região, enquanto em fevereiro, os acumulados ficaram abaixo da média em Mato Grosso e Goiás. Nos meses de março e abril, alguns municípios do Centro-Oeste apresentaram acumulados de chuva acima do esperado e receberam alertas. Abril apresentou dias com volume significativo de chuva

em Cuiabá/MT, refletindo no total mensal, que ficou acima do esperado para o mês. Esses acumulados resultaram no envio de alertas e no registro de ocorrências hidrológicas. A combinação entre a Zona de Convergência do Atlântico Sul, os sistemas frontais e a termodinâmica local favoreceu o aumento da chuva na região.

A partir de outubro, após o período seco de maio a setembro, o início da nova estação chuvosa resultou novamente no envio de alertas, principalmente no mês de dezembro.

Em dezembro, os alertas de risco hidrológico enviados refletiram o comportamento da chuva que, em 2019, teve acumulados incrementados e, portanto, acima do esperado para o mês em grande parte do centro-sul da região. Nesse mês, foram observados duas Zonas de Convergência do Atlântico Sul e cavados na troposfera média, que atuaram na primeira quinzena e favoreceram a convecção e, consequentemente, a precipitação intensa (Cptec).

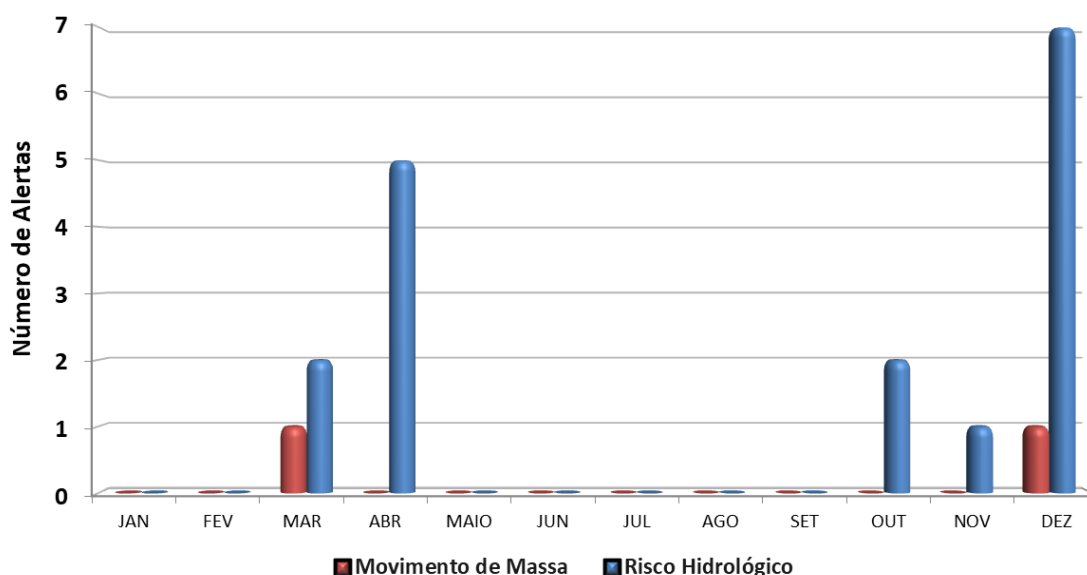


Gráfico 8- Distribuição mensal dos alertas enviados para a Região Centro-Oeste

Em relação à distribuição dos alertas para cada estado em função da tipologia, conforme ilustra o Gráfico 9, os alertas de risco hidrológico foram majoritários na Região Centro-Oeste, sendo enviados principalmente em função da precipitação intensa e das características de urbanização dos municípios monitorados. Destaca-se que, em 2019, os únicos alertas de movimento de massa enviados (para

Bataguassu/MS e Cuiabá/MT) não tiveram nenhuma ocorrência registrada, mesmo com alto valor de precipitação em curto período de tempo.

Para os processos de movimentos de massa, o tempo de vigência dos alertas variou entre um e dois dias, configurando eventos de curta duração. As vigências de alertas com período inferior a dois dias podem estar associadas a eventos de precipitação de curta duração, que não provocaram transtornos relevantes nestas localidades.

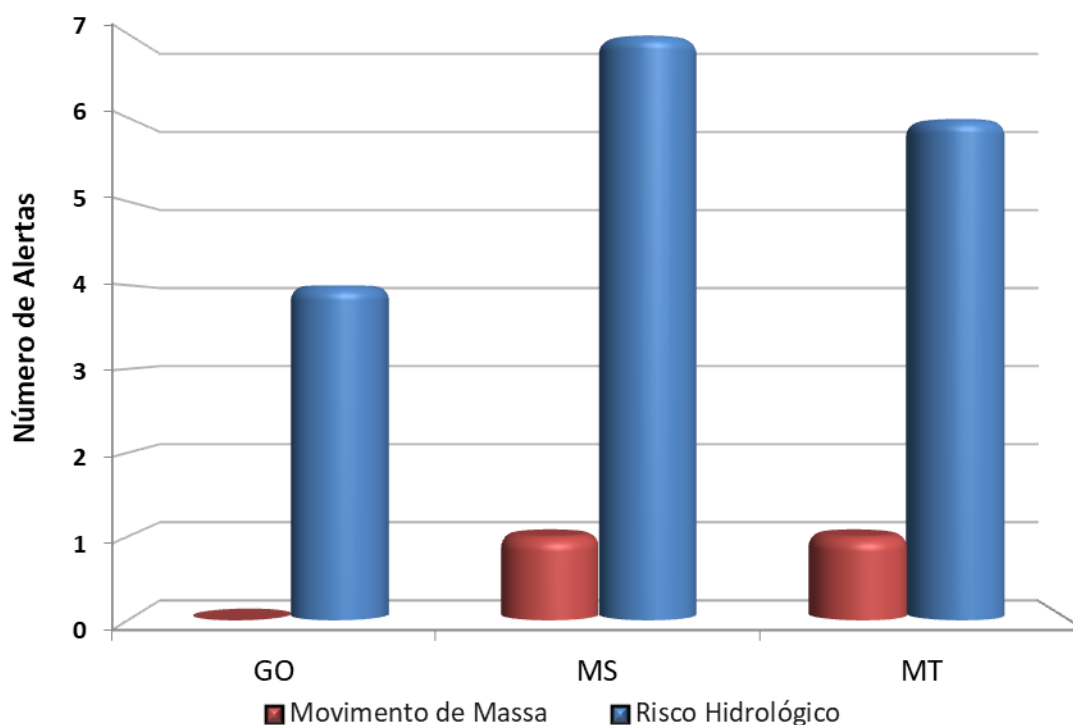


Gráfico 9- Distribuição estadual dos alertas enviados para a Região Centro-Oeste

Devido ao fato de os processos hidrológicos observados serem de curta duração no ano de 2019, não houve alerta com tempo de vigência prolongado. Os municípios de Cuiabá/MT e Campo Grande/MS receberam o maior número de alertas hidrológicos, representando, respectivamente, 29,41% e 23,53% dos alertas enviados para o Centro-Oeste. A emissão de alertas para esses municípios considerou o regime pluviométrico, a matriz de risco e as características de urbanização de cada município.

3.2.4 Região Sul

O Cemaden monitora 126 municípios da Região Sul (Figura 17). Nestes municípios, foram identificadas áreas de risco hidrológico dos tipos inundação e enxurrada, de acordo com os mapeamentos realizados pelo CPRM. Em relação aos movimentos de massa, 117 municípios foram mapeados com risco de corridas de massa, deslizamentos e quedas de blocos rochosos.

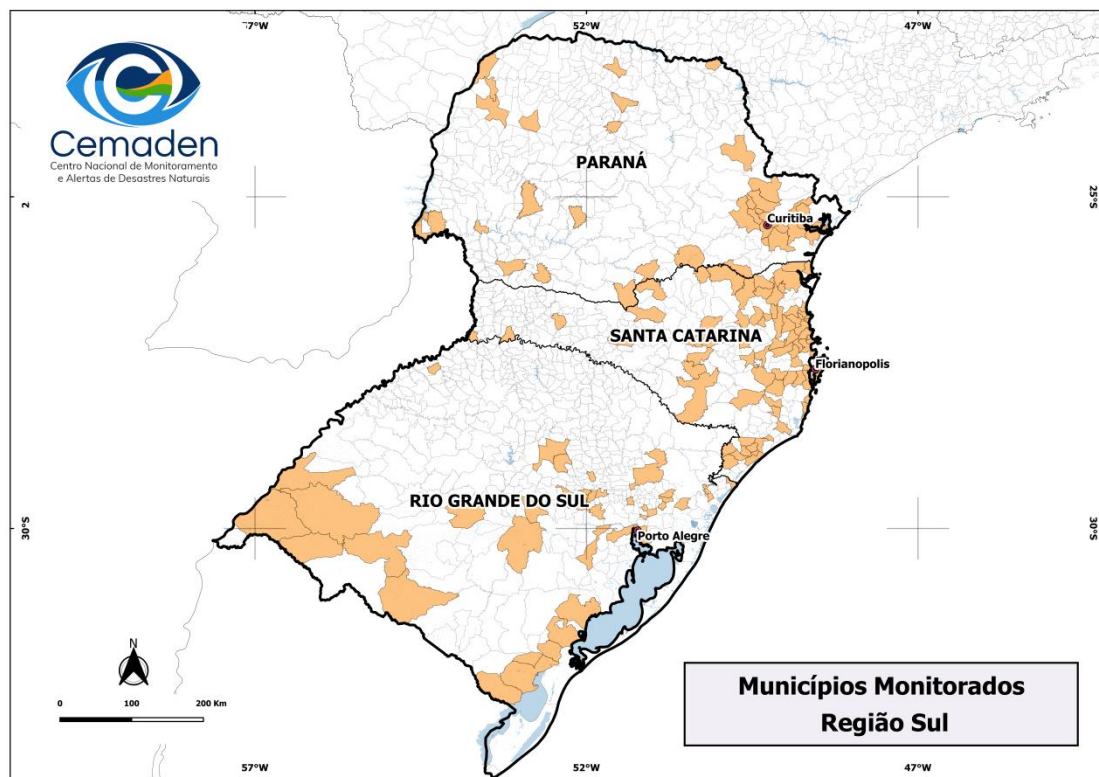


Figura 17- Municípios monitorados e a rede observacional na Região Sul

Como apresentado pela climatologia de chuva mensal (1961-1990, INMET, 2009), o período chuvoso na Região Sul é de setembro a março no Paraná e no norte e leste de Santa Catarina. Nas demais áreas de Santa Catarina e em grande parte do Rio Grande do Sul, chove praticamente o ano todo (Reboita, 2010; INMET, 2009).

Em 2019, a Região Sul foi a terceira com o maior número de alertas emitidos pelo Cemaden, totalizando 357, dos quais aproximadamente 39,5% foram alertas de risco hidrológico e 60,5% de movimento de massa.

No Gráfico 10, é apresentada a distribuição mensal dos alertas enviados para a Região Sul em 2019. Observa-se que os meses de fevereiro e maio tiveram a maior

quantidade de alertas de movimento de massa, enquanto maio foi o mês com o maior número de alertas de risco hidrológico, seguido por janeiro e novembro.

O mês de fevereiro de 2019 foi seco, com anomalia negativa de chuva, em grande parte do centro-sul do estado do Rio Grande do Sul. Já em partes do Paraná e em Santa Catarina, a passagem de três sistemas frontais, que avançaram pelo interior da Região Sul e se deslocaram para o oceano, e a atuação de três episódios de zonas de convergência, sendo uma com duração de dez dias, foram os responsáveis pelos altos acumulados de chuva localmente.

Em maio de 2019, a chuva ficou acima do esperado desde o centro-norte do Rio Grande do Sul até o centro-sul do Paraná, devido à passagem de cinco sistemas frontais que atuaram em grande parte da Região Sul e foram responsáveis pelos acumulados de chuva bem acima do esperado.

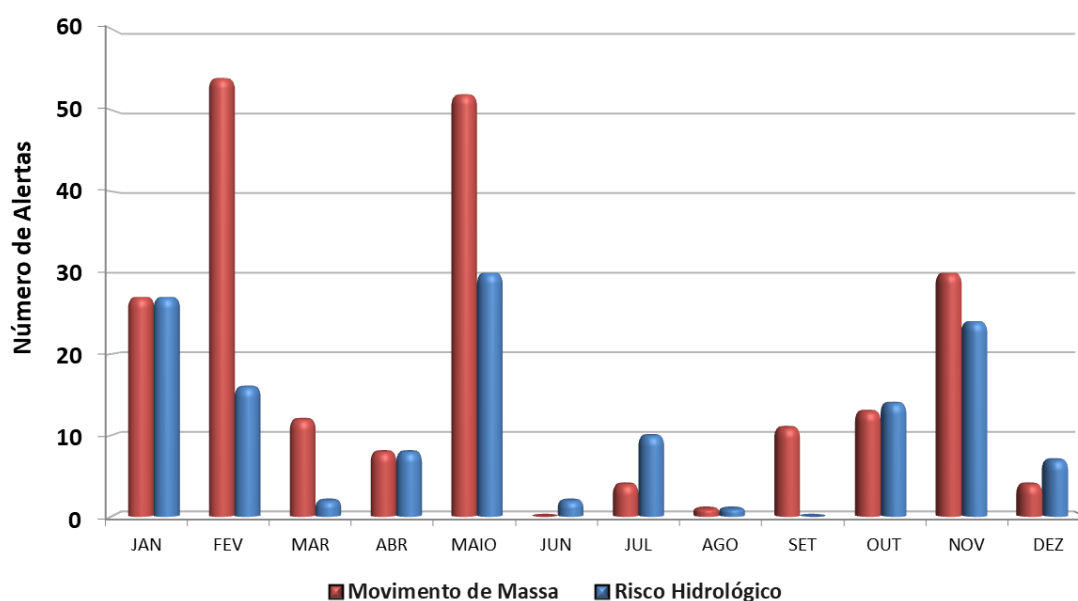


Gráfico 10- Distribuição mensal dos alertas enviados para a Região Sul

A distribuição dos alertas para cada estado em função da tipologia, conforme ilustra o Gráfico 11, mostra um maior número de alertas de movimento de massa no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, quando comparado ao estado do Paraná.

O estado do Rio Grande do Sul recebeu mais alertas hidrológicos, seguido por Santa Catarina. O Rio Grande do Sul foi o único estado da região que recebeu mais alertas hidrológicos do que de movimento de massa, apesar de a diferença não ser muito expressiva. Um dos possíveis fatores é o maior número de municípios com

cenário de riscos hidrológicos alto e muito alto mapeados pelo CPRM e a característica de relevo plano a suavemente plano do estado, que resulta na baixa suscetibilidade a movimento de massa da maioria dos municípios (apenas 22 municípios apresentam risco alto ou muito alto de movimento de massa). Além disso, devido à característica de algumas bacias hidrográficas, diversos municípios receberam alerta, mesmo sem terem sido atingidos diretamente pela chuva, por serem afetados pela propagação da onda de cheia dos rios.

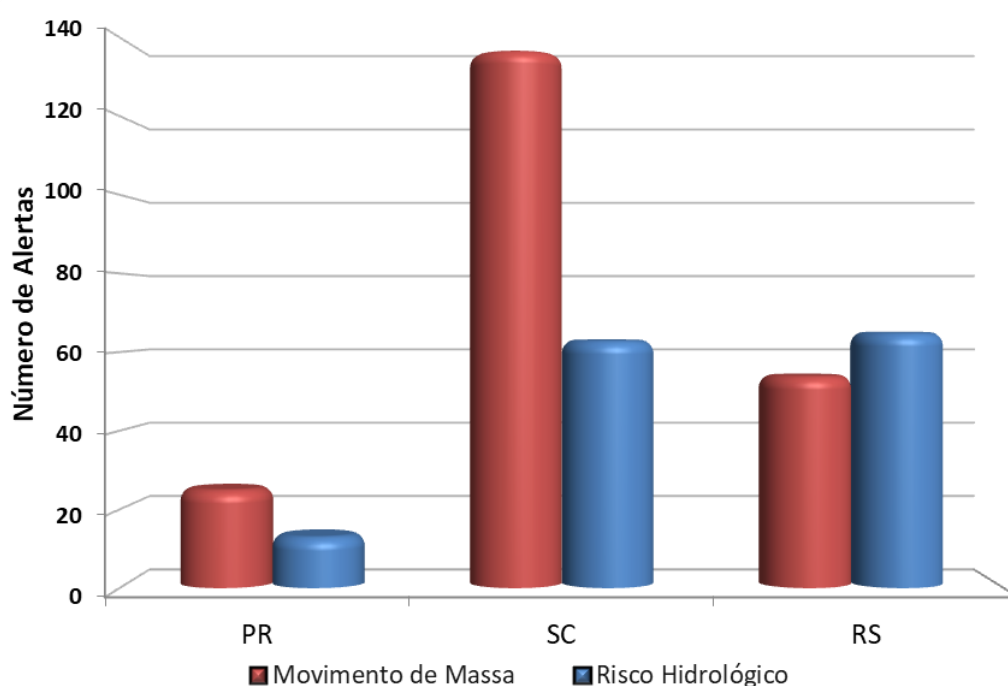


Gráfico 11- Distribuição estadual dos alertas enviados para a Região Sul

Os municípios que receberam mais alertas foram Blumenau/SC (15), Santa Maria/RS (14), Porto Alegre/RS (8) e Florianópolis/SC (8). Novo Hamburgo/RS, Criciúma/SC, Joinville/SC, Jaraguá do Sul/SC e Pomerode/SC receberam 7 alertas. Tal situação decorreu da alta suscetibilidade e vulnerabilidade desses municípios, que, associada aos sistemas meteorológicos atuantes, configurou cenários propícios à deflagração de processos com importante magnitude e impacto.

O tempo de vigência dos alertas de movimentos de massa variou entre algumas horas a seis dias. Os alertas vigentes por períodos inferiores a 24 horas foram associados a eventos de curta duração e de forte intensidade de precipitação e sem previsão de continuidade das chuvas (três alertas nessa condição). Aqueles com vigência de seis dias (três alertas nesse caso) foram associados a eventos de longa

duração. No entanto, 88% dos 216 alertas de movimentos de massa enviados para a Região Sul apresentaram tempo de vigência de um dia a três dias. Portanto, a vigência dos alertas de movimento de massa está não somente associada à condição meteorológica, mas também, à função de permanência dos altos acumulados de precipitação.

Os alertas de risco hidrológico tiveram tempo máximo de vigência de 17 dias, como foi o caso do município de Alegrete/RS, seguido do município de Uruguaiana/RS, que permaneceu vigente durante 16 dias. Ambos, pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Uruguai, receberam alertas de risco de inundação no início do mês de janeiro, devido a altos acumulados de precipitação (acima de 100 mm em 24 horas), causados pela atuação do jato de baixos níveis (JBN) e de um cavado em média e baixa troposfera (CPTEC, 2019).

O elevado número de alertas com tempo de vigência inferior a cinco dias (92,9%) foi resultado de chuvas convectivas locais, que se devem a processos termodinâmicos e chegada de sistemas pré-frontais, em associação ao menor tempo de concentração das bacias hidrográficas dos municípios alertados.

3.2.4 Região Sudeste

O Cemaden monitora 322 municípios da Região Sudeste (Figura 18). Risco hidrológico foi identificado em 236 municípios, abrangendo as tipologias inundação e enxurrada, segundo os mapeamentos realizados pelo CPRM. Áreas de risco alto e muito alto de movimento de massa, por sua vez, foram identificadas em 210 municípios, abrangendo corridas de massa, deslizamentos, erosão, solapamento, rolamento e quedas de blocos rochosos.

No ano de 2019, a Região Sudeste foi aquela que recebeu o maior número de alertas emitidos pelo Cemaden, totalizando 1.191. Os alertas de risco hidrológico representaram aproximadamente 55,84%, enquanto os de movimentos de massa, 44,16% dos alertas.

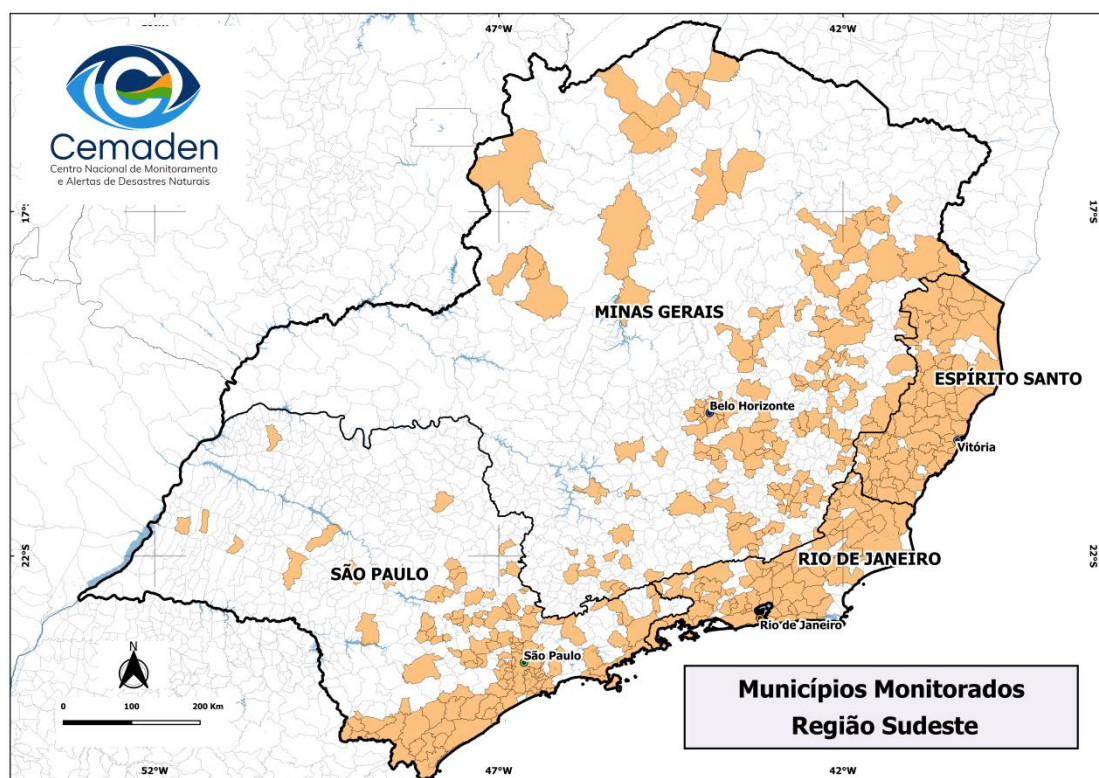


Figura 18- Municípios monitorados e a rede observacional na Região Sudeste

O Gráfico 12 ilustra a distribuição mensal dos alertas enviados para a Região Sudeste em 2019. É possível observar a correspondência entre a distribuição do número de alertas enviados e o período chuvoso, que compreende os meses de janeiro a março e, depois, de outubro a dezembro. Os meses de janeiro e dezembro são de maior volume de chuva mensal acumulada em grande parte do Sudeste, pois é quando os sistemas meteorológicos, como os sistemas frontais, as zonas de convergência de umidade e os complexos convectivos de mesoescala atuam e favorecem a ocorrência de chuvas intensas.

O maior número de alertas enviados ocorreu nos meses de fevereiro, novembro e dezembro. O total mensal de chuva em fevereiro de 2019 ficou acima da média na faixa leste do estado de São Paulo e no centro-sul do estado do Rio de Janeiro, devido aos acumulados significativos causados por precipitações volumosas.

Em novembro de 2019, volumes muito acima do esperado foram registrados no Espírito Santo e na porção central de Minas Gerais, devido a diferentes episódios de Zona de Convergência de Umidade (ZCOU), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), jatos de baixos níveis (JBN), linhas de instabilidade, frentes frias e sistemas

convectivos, que provocaram temporais e altos acumulados de chuva em poucas horas, deflagrando principalmente eventos hidrológicos.

Na primeira quinzena de dezembro de 2019, a atuação de sucessivas zonas de convergência contribuiu para fortes chuvas em Minas Gerais. Ao longo do mês, sistemas frontais e a termodinâmica local também ocasionaram chuvas intensas e o consequente aumento do acumulado pluviométrico mensal.

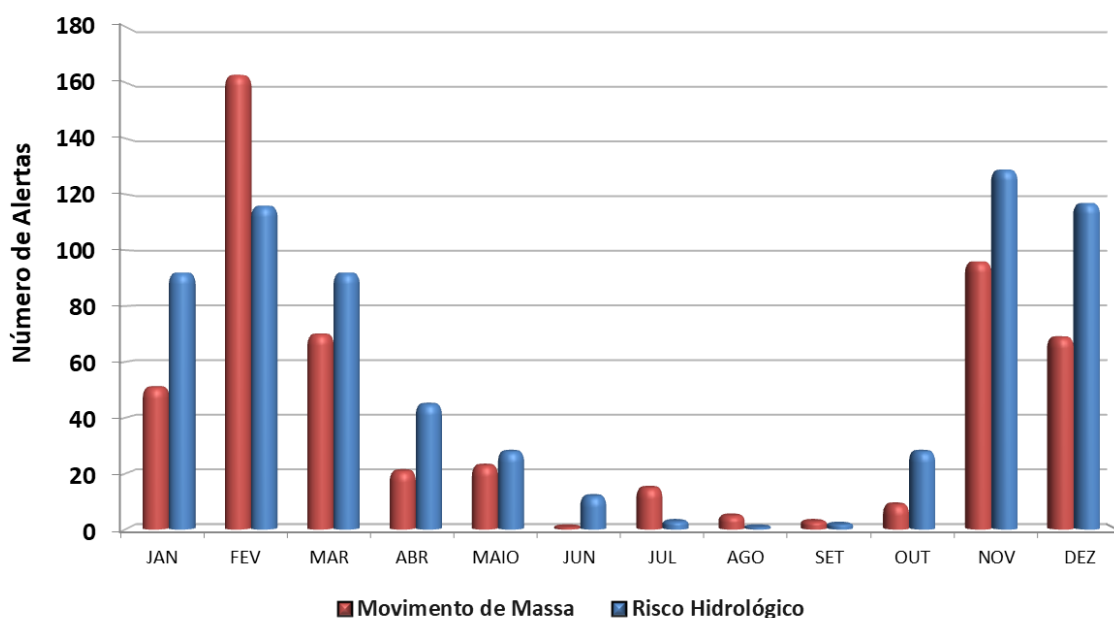


Gráfico 12- Distribuição mensal dos alertas enviados para a Região Sudeste

Em relação à distribuição dos alertas para cada estado em função da tipologia, conforme ilustra o Gráfico 13, os alertas de movimentos de massa se destacaram em São Paulo (205 alertas) e em Minas Gerais (162 alertas). Contudo, os municípios que receberam mais alertas foram Angra dos Reis/RJ (20), Ubatuba/SP (16), Campos do Jordão/SP (7), Cubatão/SP (12), São Paulo/SP (13), Petrópolis/RJ (13) e Santos/SP (11). Tal situação decorreu da alta suscetibilidade e vulnerabilidade desses municípios, que, associada aos sistemas meteorológicos atuantes, configurou cenários propícios à deflagração de processos com importante magnitude e impacto.

O estado de São Paulo recebeu 307 alertas hidrológicos e Minas Gerais, 181 alertas. O elevado número de alertas deveu-se, não somente à atuação dos sistemas meteorológicos, mas também à vulnerabilidade das populações expostas, em função da ocupação do espaço urbano.

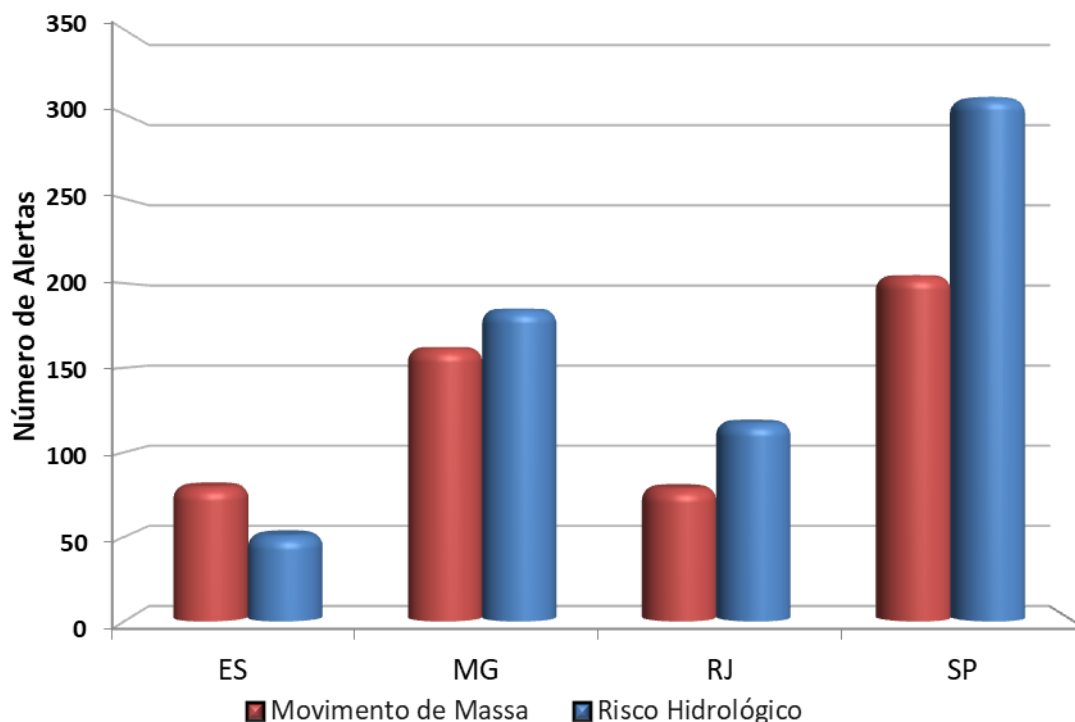


Gráfico 13- Distribuição estadual dos alertas enviados para a Região Sudeste

O tempo de vigência dos alertas de movimentos de massa para a Região Sudeste variou entre menos de um dia a até nove dias. Aqueles com vigência inferior a 24 horas (22 alertas) foram associados a eventos de curta duração e de forte intensidade de precipitação. O alerta com vigência de nove dias foi associado a um evento de longa duração, caracterizado por altos acumulados de precipitação durante um maior período, além da previsão de continuidade das chuvas no intervalo de vigência. Tais eventos apresentam atualização do nível do alerta à medida que o evento progride. Destaca-se a maior representatividade dos alertas com tempos de vigência de um dia (12%) dois dias (20%), três dias (11%), enquanto o alerta com o maior tempo de vigência representou menos de 1% dos alertas enviados. Portanto, a vigência do alerta não está somente associada à condição meteorológica, mas também à probabilidade de ocorrência de movimentos de massa nesses municípios monitorados.

A maior vigência de alerta hidrológico emitido pelo Cemaden para a Região Sudeste foi de sete dias para o município de Jacupiranga/SP, pertencente à bacia hidrográfica homônima, em que foi observada a tipologia inundação gradual. A maioria dos alertas hidrológicos emitidos possui um tempo de vigência inferior a 24 horas

(87,37% dos alertas enviados), o que permite inferir que o risco hidrológico não esteve somente associado à severidade dos sistemas meteorológicos atuantes, mas também à significativa influência das características antrópicas das cidades, como impermeabilização do solo, canalização de rios, insuficiência dos sistemas de drenagem e gestão do espaço urbano.

3.3 Alertas emitidos por região em função do seu nível

A distribuição espacial dos alertas emitidos em função do seu nível, conforme a Matriz de Risco e Nível do Alerta (Quadro I, Capítulo 2), é apresentada a seguir.

Em 2019, os níveis dos alertas de movimentos de massa foram distribuídos de acordo com o Gráfico 14. Os alertas de risco *moderado* apresentaram o maior percentual de envio (86,59%), enquanto os alertas *alto* e *muito alto*, percentuais de 11,19% e 2,22%, respectivamente. Este fato verifica-se por causa dos elementos associados à emissão de um alerta de nível moderado conforme destaca a Matriz de Risco. O alerta de nível moderado é enviado quando a possibilidade de ocorrência é moderada, ou quando o impacto potencial é moderado. Os alertas moderados de movimentos de massa foram associados aos acumulados prévios e à previsão meteorológica em que os limiares, índice que indica a possibilidade da ocorrência de um fenômeno, estão abaixo ou próximos daqueles operados pelos planos de contingência estaduais ou municipais.

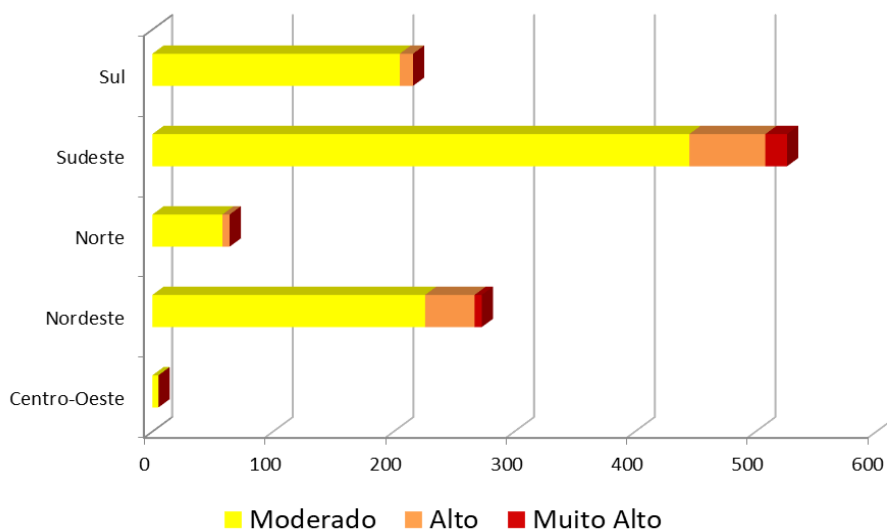


Gráfico 14- Distribuição dos alertas de risco geológico enviados por região e nível

O Sudeste concentrou o maior número de alertas emitidos, conforme apresentado anteriormente. Essa região recebeu 47,54% dos alertas de nível *moderado*, seguido das regiões Nordeste (24,15%) e Sul (21,90%). O mesmo foi observado para alertas de nível *alto*, enquanto alertas de nível *muito alto* foram enviados apenas para as regiões Sudeste (75%) e Nordeste (25%). A Região Centro-Oeste recebeu apenas 2 alertas, ambos de nível *moderado*.

Os alertas hidrológicos emitidos em 2019 se distribuíram em função do nível como mostrado no Gráfico 15. Os alertas de nível moderado corresponderam ao maior percentual de emissão relativamente aos demais níveis (96,11%), principalmente devido a precipitações de curta duração, caracterizadas por pancadas localmente fortes durante o verão. A baixa previsibilidade e a curta duração desses eventos justificaram a predominância do nível moderado dos alertas.

A Região Sudeste também se destacou pela quantidade de alertas hidrológicos, já que recebeu 61,42% dos enviados no ano de 2019. Do total, 61,54% foram de nível *moderado* (640 alertas) e 35,71% de nível *alto* (25 alertas). Os alertas de nível *alto* apresentaram maior percentual de emissão para o Sudeste (35,71%), seguido das regiões Nordeste (25,71%) e Sul (20,0%). Durante o ano de 2019, apenas um alerta hidrológico de nível *muito alto* foi enviado para o município de Uruguai/RS.

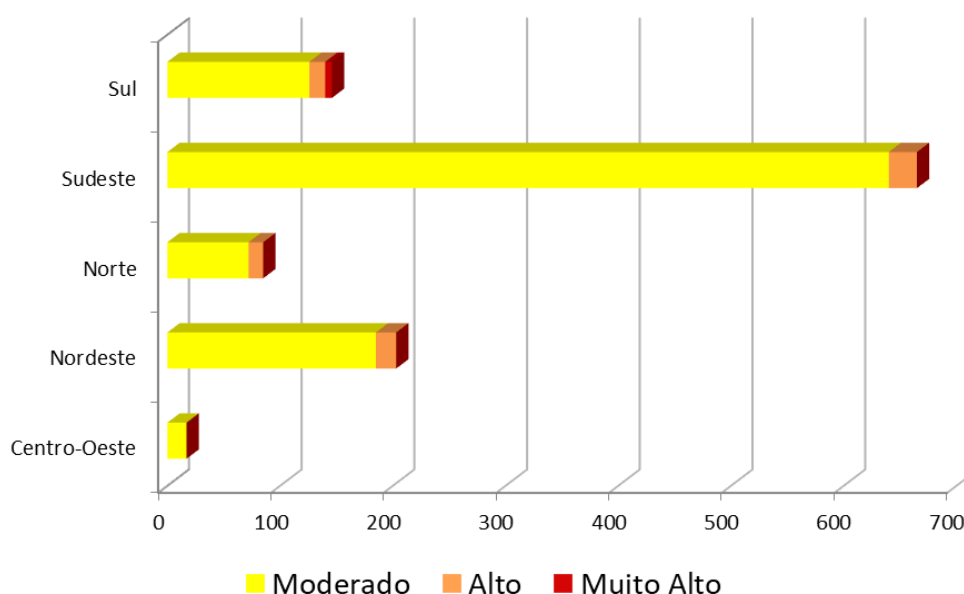


Gráfico 15- Distribuição dos alertas de risco hidrológicos enviados por região e nível

As regiões Sudeste e Nordeste, por agregarem elementos de susceptibilidade a eventos geo-hidrológicos, como um elevado número de pessoas em áreas de risco e um processo histórico de urbanização em encostas e áreas naturalmente inundáveis, sobressaem-se no elevado número de alertas recebidos.

No que se refere à distribuição espacial dos alertas por região ao longo do ano (Gráfico 16), percebe-se que o Sudeste concentra o maior número de alertas recebidos, principalmente durante a estação chuvosa para na região (outubro a março). Como mencionado acima, outros fatores devem ser levados em consideração, tais como, quantidade de municípios monitorados, a vulnerabilidade e os diferentes sistemas meteorológicos atuantes. Por outro lado, vale destacar que a Região Nordeste, independente da estação chuvosa (abril a agosto), registrou a emissão de alertas de movimento de massa para o ano inteiro de 2019. Os diferentes sistemas meteorológicos (alta intensidade), associados à suscetibilidade e vulnerabilidade da população, podem ter contribuído para o envio contínuo de alertas.

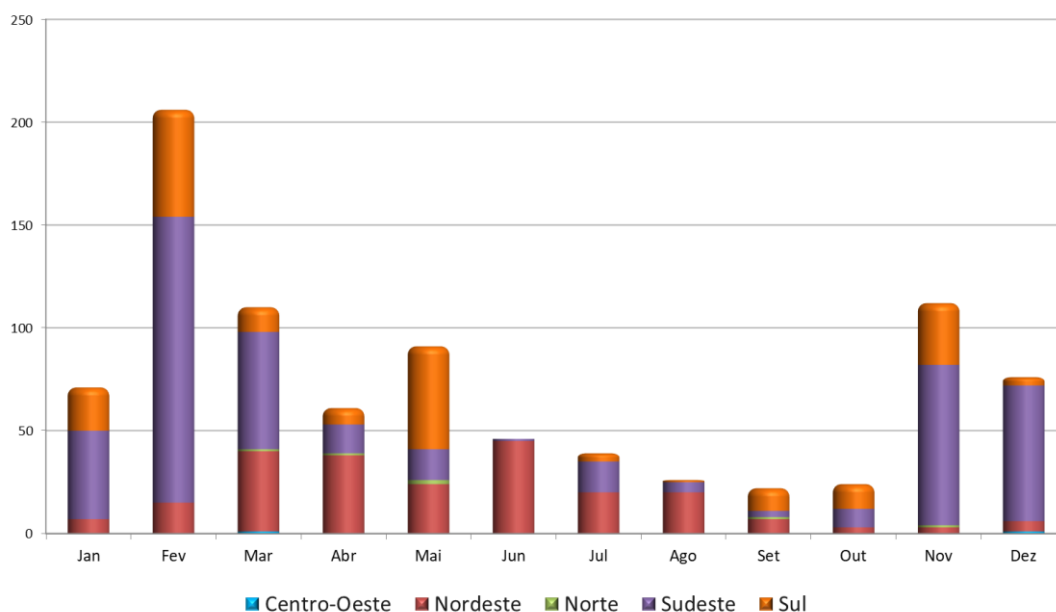


Gráfico 16- Distribuição mensal dos alertas de Movimento de Massa

A partir do Gráfico 17, observa-se que os alertas de risco hidrológico foram, em sua maioria, emitidos durante a estação chuvosa para a Região Sudeste no período de janeiro a março e de outubro a dezembro. A Região Nordeste recebeu mais alertas hidrológicos entre os meses de março a agosto. Já a Região Norte recebeu mais alertas

no mês de maio, que apresentou acumulados de chuva acima do esperado, conforme destacado anteriormente.

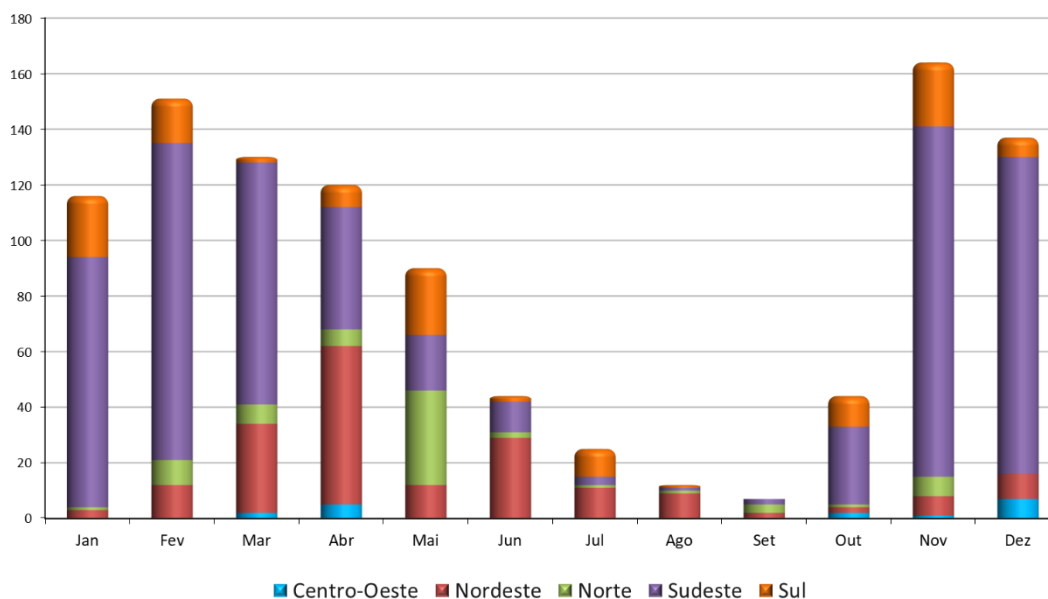


Gráfico 17- Distribuição mensal dos alertas de Risco Hidrológico

O maior número de alertas enviados para a Região Sudeste resulta de diversos fatores, dentre eles, a quantidade de municípios monitorados, os tipos de processos hidrológicos existentes nestes municípios, a característica urbanizada, com pavimentação que contribui para a baixa infiltração da água da chuva, a canalização de rios e córregos, e a vulnerabilidade da população. Como mencionado anteriormente, o tempo de vigência dos alertas hidrológicos na Região Sudeste é pequeno, tanto pelo baixo tempo de concentração das bacias urbanas, como pela característica dos sistemas meteorológicos predominantes, que favorecem pancadas de forte intensidade e curta duração, típicas do período de verão. Neste caso, o número de alertas enviados também é maior quando comparado aos alertas enviados para eventos relacionados aos processos de inundação das grandes bacias.

3.4 Aspectos meteorológicos do ano de 2019

Neste tópico, serão mostradas a precipitação e a sua anomalia para o ano de 2019 (Figura 19) de acordo com os trimestres de janeiro-fevereiro-março (JFM), abril-

maio-junho (AMJ), julho-agosto-setembro (JAS) e outubro-novembro-dezembro (OND) (Figura 19) utilizando informações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Climatologicamente, as regiões do país apresentam uma distribuição sazonal de precipitação, exceto a Região Sul, onde a precipitação é bem distribuída ao longo do ano. No Sul, os principais sistemas meteorológicos causadores das chuvas são frentes frias, sistemas convectivos de mesoescala, linhas de instabilidade, ciclones subtropicais e extratropicais. Segundo os dados do INMET, no ano de 2019, a chuva ficou acima da média em grande parte dos estados da Região Sul (Figura 19). O trimestre mais seco na região foi o de julho, agosto e setembro (Figura 20c). Nos demais meses do ano, há uma variação entre anomalias positivas e negativas de chuva em diferentes áreas da região. As principais anomalias positivas de precipitação foram no setor oeste do Rio Grande do Sul e do Paraná no trimestre de JFM (Figura 20a) e no setor leste dos três estados no trimestre de AMJ (Figura 20b).

No Sudeste, o regime chuvoso começa em meados de outubro e termina no final de março, tendo os máximos de precipitação nos meses de verão. As chuvas na Região Sudeste são causadas, principalmente, pela passagem de frentes frias, linhas de instabilidade, Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), brisa marítima, complexos convectivos de mesoescala e instabilidades causadas basicamente por fatores termodinâmicos. O ano de 2019 foi caracterizado por anomalias positivas de chuva no leste de São Paulo e no sul do Rio de Janeiro e de Minas Gerais (Figura 19). Segundo os dados do INMET para os quatro trimestres do ano (Figura 19), observa-se que nos meses climatologicamente mais chuvosos (entre outubro e março), em grande parte da Região Sudeste, a anomalia de chuva foi negativa, ou seja, choveu menos nos meses que deveria chover mais, exceto no leste de São Paulo, em algumas áreas do Espírito Santo, no sul do Rio de Janeiro e no norte de Minas Gerais.

O Centro-Oeste apresenta uma distribuição anual da precipitação semelhante ao Sudeste e, nos meses de verão, também sofre influência da ZCAS, além de linhas de instabilidade e complexos convectivos. O ano climatológico foi com chuva abaixo da média em grande parte da região. Os meses mais secos foram janeiro, fevereiro e março (Figura 20a) e outubro, novembro e dezembro (Figura 20d).

A Região Norte apresenta três registros máximos de chuva, um deles em abril-maio-junho no norte da região; um segundo em uma banda zonalmente orientada

estendendo-se até a parte central da Amazônia, onde a estação chuvosa ocorre em março-abril-maio; e um terceiro na parte sul da região Amazônica, onde o pico de chuvas ocorre em janeiro-fevereiro-março. Os principais sistemas meteorológicos atuantes no Norte são as linhas de instabilidade, sistemas convectivos, Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e ZCAS. No ano de 2019, as anomalias positivas de chuva ficaram acima da normal climatológica no trimestre de JFM em grande parte do Amazonas e do Acre, em Rondônia e no norte do Pará.

A precipitação na Região Nordeste é favorecida por linhas de instabilidade, atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOLs) e Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) tropical. A estação chuvosa também é dividida em setores: no norte do Nordeste, a estação chuvosa é principalmente entre março a maio; no sul e sudeste, a precipitação ocorre entre dezembro e fevereiro; e no leste, as chuvas se concentram entre maio e julho. No ano de 2019, na Região do Recôncavo Baiano e no litoral de Pernambuco ao Maranhão, foram observadas anomalias positivas de chuva, segundo os dados do INMET. No interior da Região Nordeste, houve precipitação abaixo da normal climatológica no ano de 2019. O trimestre de JFM (Figura 20a) foi mais chuvoso na faixa norte da região, enquanto, no litoral leste, as anomalias positivas ficaram em sua maior parte nos meses entre abril e setembro (Figuras 20b e Figura 20c).

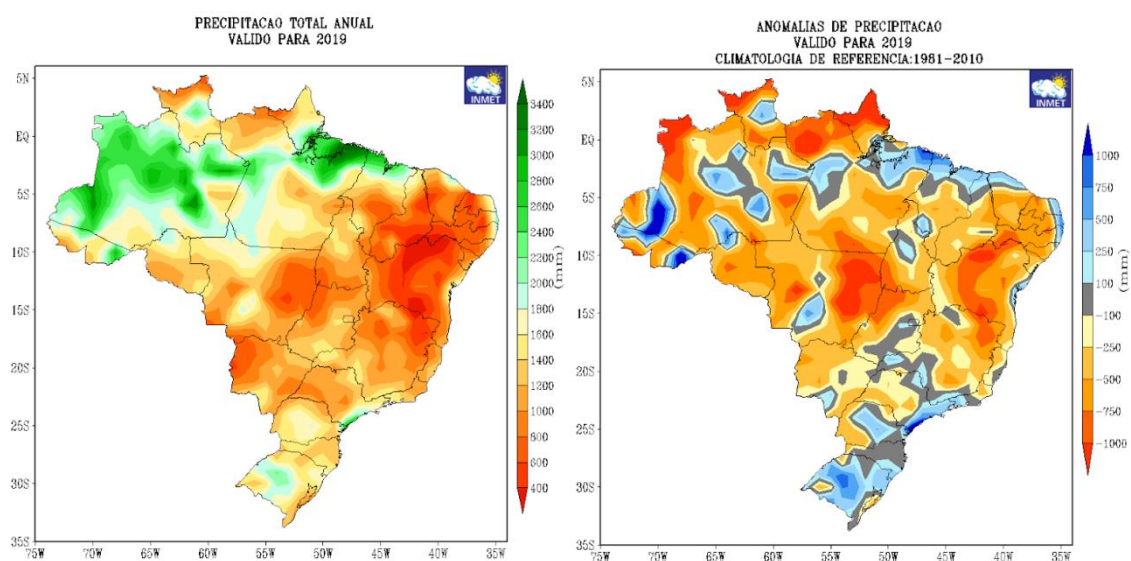


Figura 19- Precipitação acumulada e anomalia de precipitação para o ano de 2019
Fonte: INMET (2021).

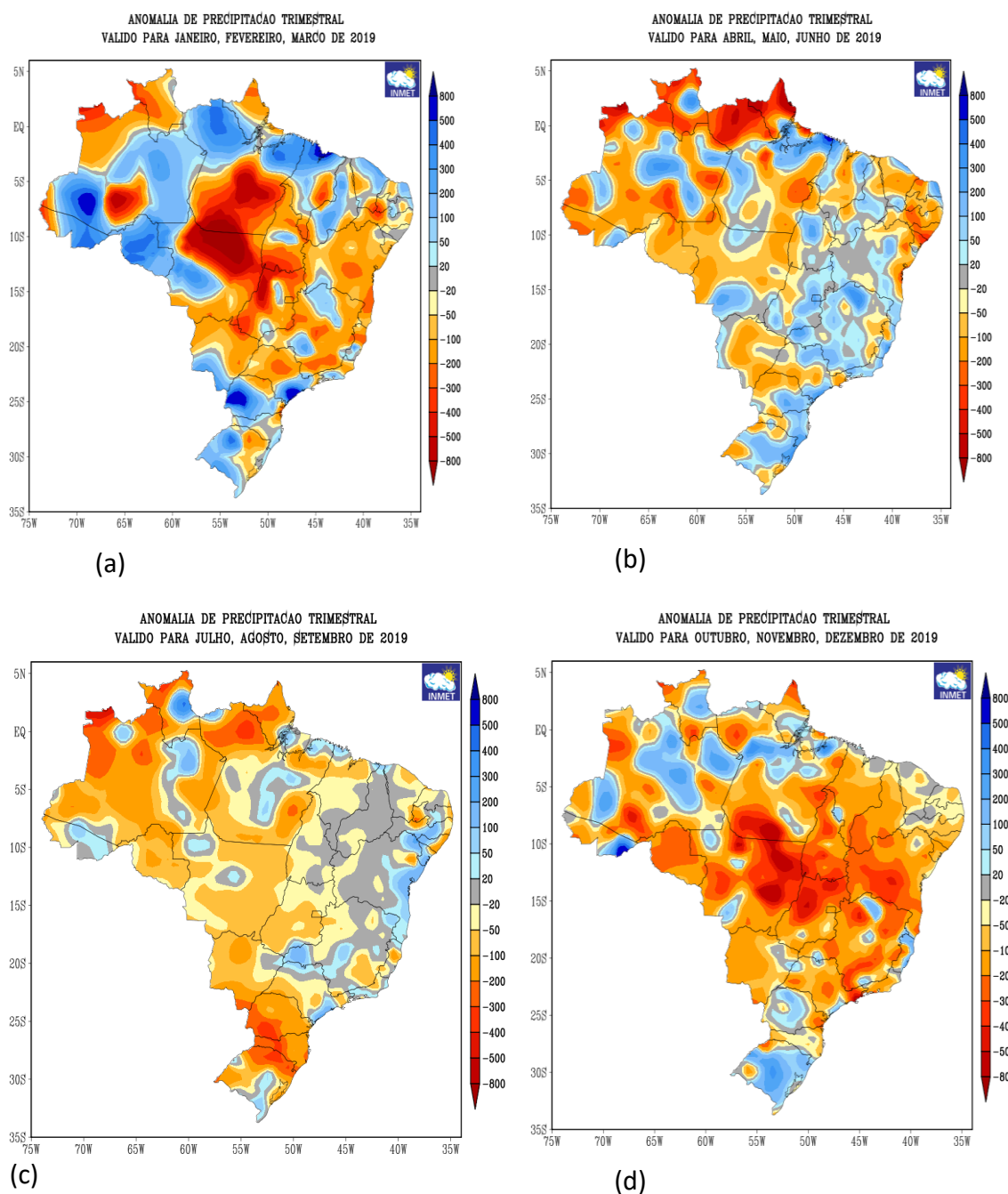


Figura 20- Anomalia trimestral de precipitação para o ano de 2019: (a) Janeiro-Fevereiro-Março, (b) Abril-Maio-Junho, (c) Julho-Agosto-Setembro e (d) Outubro-Novembro-Dezembro
Fonte: INMET (2021).

A Figura 21 apresenta o Índice de Precipitação Padronizada (SPI) mensal, proveniente do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). O objetivo do SPI é associar um valor numérico único à variável precipitação, que possa ser comparado entre regiões e períodos do ano de climas bastante diferenciados. Os valores positivos indicam excesso de chuva e os negativos mostram condições associadas a secas. Dessa

forma, é possível verificar os meses mais secos e mais úmidos durante o ano de 2019. Os meses em que foram observadas áreas extremamente úmidas (valores de SPI acima de + 2) na Figura 21, por região do país, são descritos abaixo:

Região Norte: o estado do Acre apresentou um SPI acima de +2 entre os meses de julho e dezembro; no Amazonas, principalmente nos setores norte e sudoeste do estado, foram observados valores elevados nos meses entre abril e julho e em outubro e dezembro; e no centro e norte do Tocantins, o mês de outubro também apresentou valores acima de +2.

Região Nordeste: em toda a faixa leste, os meses de junho, julho, agosto e setembro foram extremamente úmidos.

Região Centro-Oeste: em julho, o sul do Mato Grosso do Sul apresentou SPI elevado, e em outubro e novembro, na faixa central do Mato Grosso.

Região Sudeste: no estado de São Paulo, foram observados SPI acima de +2 em julho (faixa leste) e setembro (grande parte do estado); em Minas Gerais e no Espírito Santo, os meses mais úmidos foram agosto, setembro e novembro; no Rio de Janeiro, setembro e novembro foram os meses extremamente úmidos.

Região Sul: no Rio Grande do Sul, foram observados SPI +2 em janeiro (extremo sul gaúcho) e em grande parte do estado nos meses entre junho e outubro; em Santa Catarina, principalmente a faixa leste foi extremamente úmida em julho e setembro; já no Paraná, nos meses de julho, setembro e dezembro, há áreas do estado com SPI elevado.

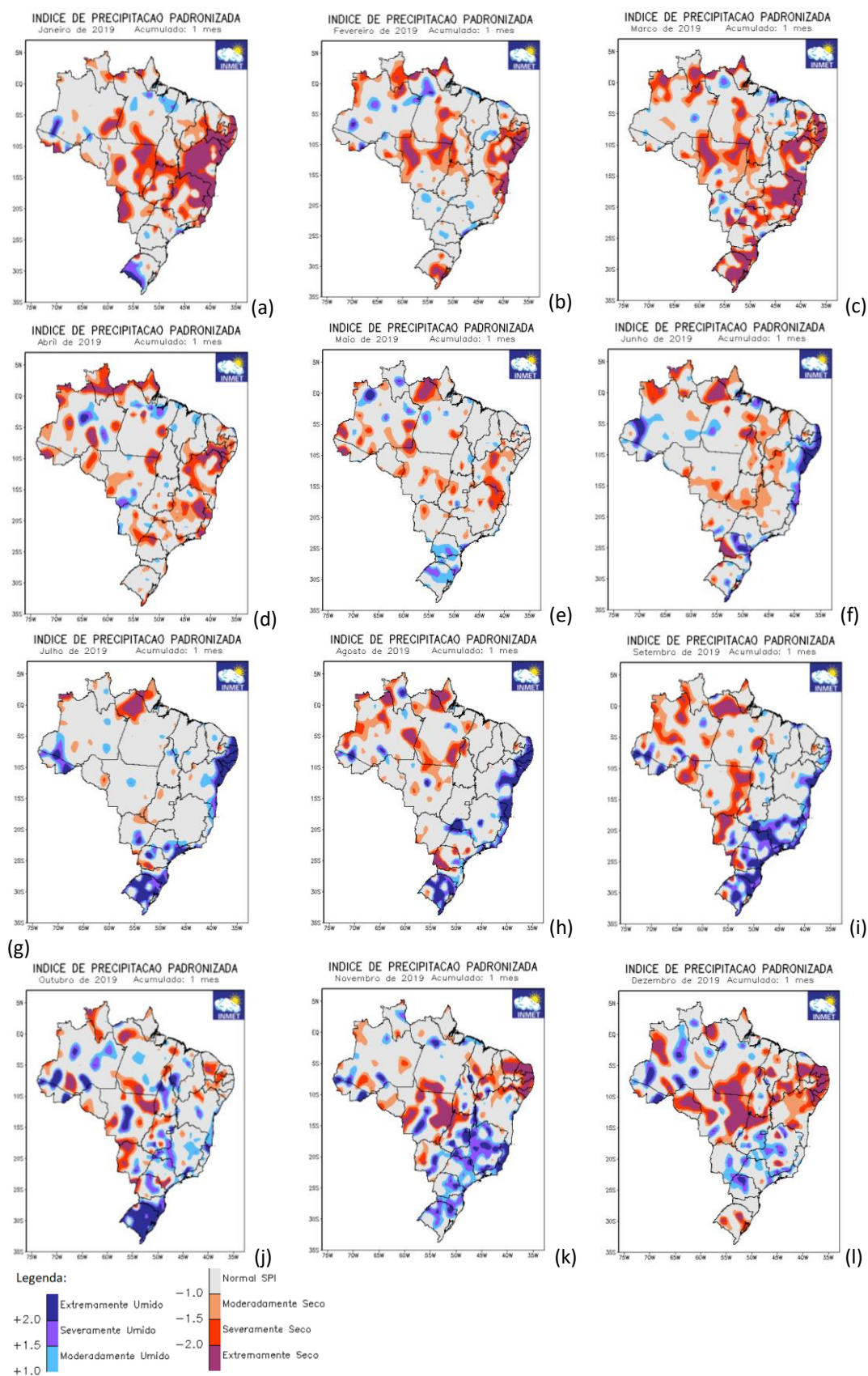


Figura 21- Índice de Precipitação Padronizada (SPI) mensal: (a) janeiro, (b) fevereiro, (c) março, (d) abril, (e) maio, (f) junho, (g) julho, (h) agosto, (i) setembro, (j) outubro, (k) novembro (l) e dezembro

Fonte: INMET (2021)



4- Eventos geo-hidrológicos registrados



Com base no banco de dados do Cemaden e nos Registros de Eventos de Inundação e Deslizamento do Cemaden - Reindesc, neste capítulo será apresentado um diagnóstico dos eventos geo-hidrológicos registrados em 2019 nos municípios brasileiros monitorados. A metodologia e os critérios adotados para os registros no Reindesc foram descritos no capítulo 2 deste anuário.

Além da síntese dos eventos geo-hidrológicos, seus impactos e danos humanos, serão apresentadas ainda a classificação destes eventos por sistemas meteorológicos atuantes e a distribuição e a caracterização dos eventos de movimento de massa e hidrológicos por regiões.

4.1 Síntese dos eventos

No ano de 2019, foram registrados no *Reindesc* 425 eventos hidrológicos (inundações, enxurradas e alagamentos) e 266 eventos geológicos (deslizamentos), totalizando 691 eventos geo-hidrológicos. O Gráfico 18 ilustra em percentual os eventos hidrológicos e geológicos ocorridos.

Estes eventos ocorreram em 294 municípios monitorados pelo Cemaden, distribuídos por todas as regiões do país: 32% destes municípios estão localizados na Região Sudeste, 26% na Região Sul, 21% na Região Norte, 20% na Região Nordeste, e apenas 1% na Região Centro-Oeste.

Na distribuição dos eventos geo-hidrológicos por região do país no Gráfico 19, percebe-se uma importante concentração de casos na Região Sudeste (304 ou 44% do total), para onde, conforme discutido no capítulo anterior, ocorreu cerca de metade dos alertas emitidos pelo Cemaden em 2019. Para as regiões Norte, Sul e Nordeste, os registros variaram entre 102 a 153 eventos. Já a Região Centro-Oeste, apresenta o menor número de eventos registrados (apenas quatro).

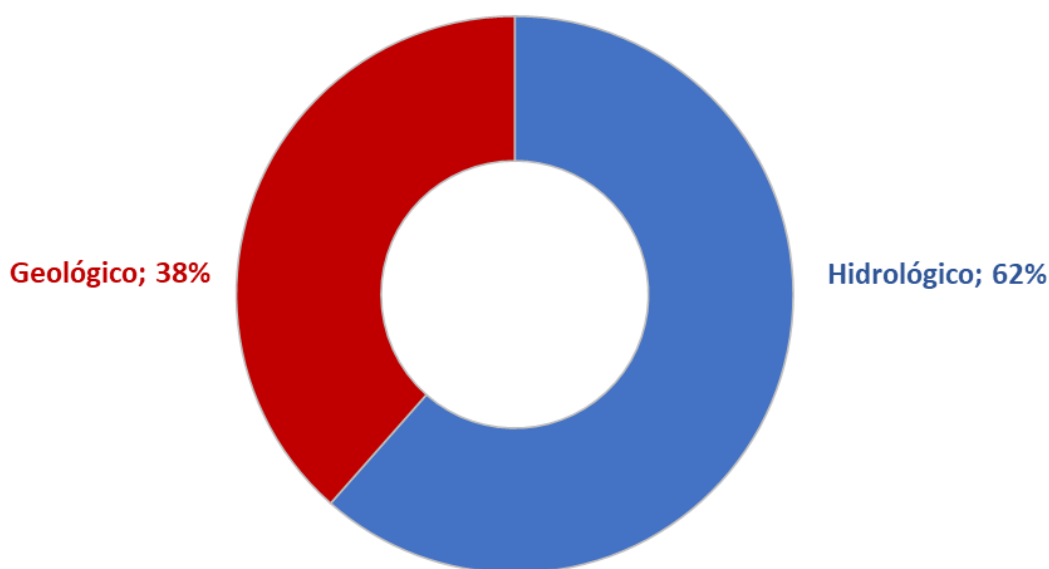


Gráfico 18- Distribuição de eventos hidrológicos e geológicos registrados

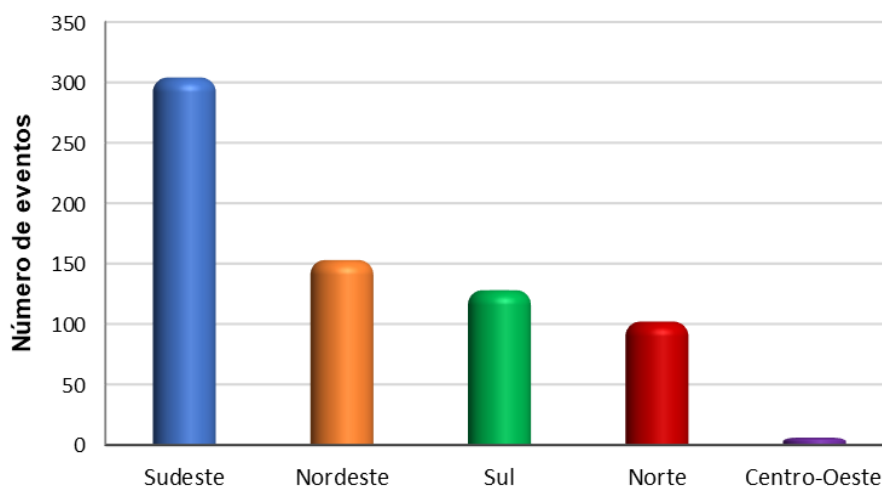


Gráfico 19- Número de eventos geo-hidrológicos registrados por região do país

Considerando o apontamento de várias ocorrências em um mesmo município na composição de um único evento hidrológico ou geológico, foram registradas ao todo 608 ocorrências de processos hidrológicos e 371 ocorrências de processos geológicos. Os dados apresentados neste capítulo referem-se aos eventos que podem compreender uma ou mais ocorrências por município.

*Cada registro no REINDESC equivale a um **evento** causado por ameaças de origem natural, que provocou danos humanos e/ou econômicos à população. Tal **evento** pode ter uma ou mais **ocorrências** associadas a ele.*

Dentre os eventos hidrológicos, 41% dos registros referem-se a inundações, enquanto os alagamentos corresponderam a 27% e as enxurradas a 11%. Eventos com ocorrências simultâneas de inundação, enxurrada e/ou alagamentos somaram 21% dos registros (Gráfico 20).

Destaca-se que as enxurradas urbanas e os alagamentos ocorrem de forma abrupta, associados a precipitações convectivas intensas, impermeabilização do solo e insuficiência das redes pluviais urbanas. Em geral, precipitações convectivas ocorrem de forma rápida e são difíceis de serem previstos com antecedência satisfatória para envio de alertas. Sendo assim, o significativo número de eventos hidrológicos rápidos e de curta duração, em geral classificados como eventos de pequeno porte e de

impactos pontuais, comprova o grande desafio que é a tarefa de previsão de riscos e emissão de alertas no Brasil.

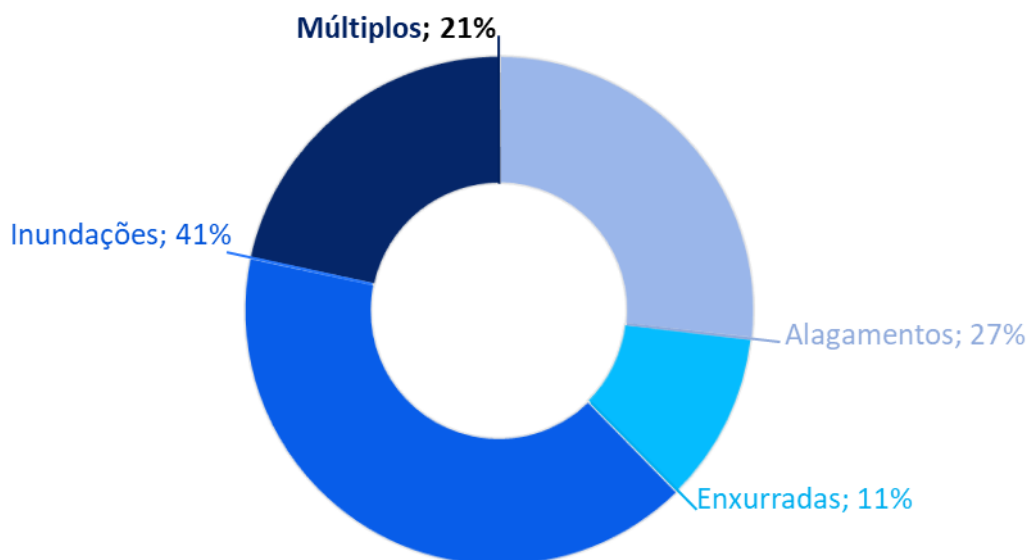


Gráfico 20- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados, por tipo de processo

Dentre os eventos geológicos, 92% dos registros foram deslizamentos, enquanto as quedas de bloco e as corridas de massa, 3% e 1%, respectivamente. Eventos com ocorrências simultâneas de deslizamento e queda de bloco totalizaram 2% dos registros. Já outros tipos de eventos (tais como solapamento e erosão) somados corresponderam a apenas 2% dos registros (Gráfico 21).

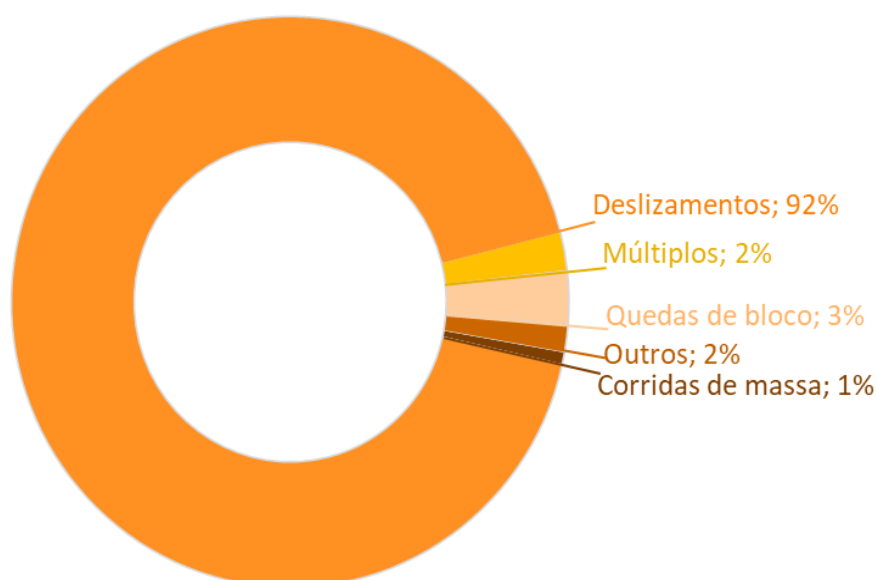


Gráfico 21- Distribuição dos eventos geológicos registrados, por tipo de processo

4.2 Magnitude dos eventos

Com relação à magnitude, conforme os Gráficos 22 e 23, 71% dos eventos hidrológicos e 94% dos eventos geológicos foram classificados como de pequeno porte (PP), enquanto 24% dos eventos hidrológicos e 6% dos eventos geológicos foram considerados eventos de médio porte (MP). Com relação aos eventos de grande porte (GP), 5% dos eventos hidrológicos foram enquadrados nesta magnitude. Nenhum dos eventos geológicos registrados em 2019 foi considerado de grande porte.

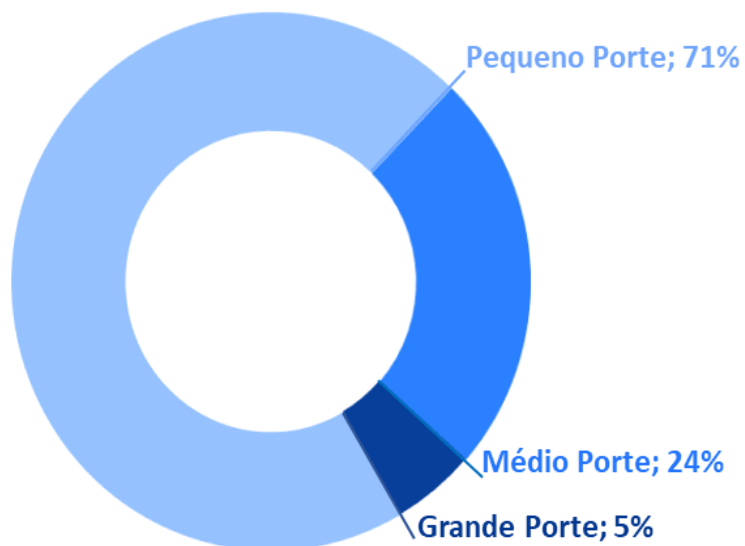


Gráfico 22- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados, por magnitude

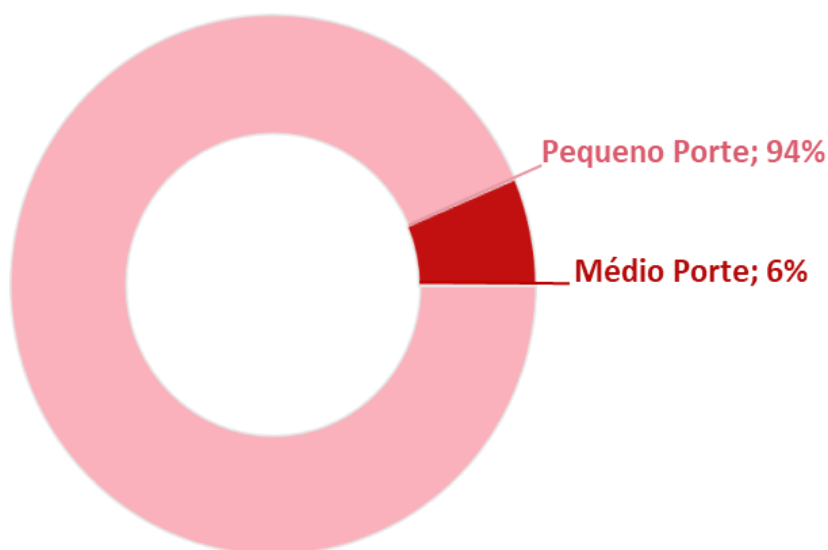


Gráfico 23- Distribuição dos eventos geológicos registrados, por magnitude

O predomínio de eventos de pequeno porte evidencia um desafio ao Cemaden, no que se refere à previsão de impactos. Conforme reportado no *The Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction* (UNISDR, 2015), eventos de pequeno porte (nomeadamente eventos de riscos extensivos) são deflagrados por fatores como ausência de planejamento urbano, degradação ambiental, pobreza e desigualdade. Todos estes aspectos estão mais relacionados à vulnerabilidade do que à exposição.

Há uma preocupação crescente em estudar estes pequenos eventos, uma vez que a combinação de fatores de risco como exposição e vulnerabilidade é muito mais complexa do que a modelagem isolada dos parâmetros físicos que conduzem ao risco. Assim, o Cemaden tem adotado uma abordagem mais conservadora na emissão de alertas para pequenos eventos especialmente. Embora estes eventos resultem em impactos pequenos em comparação aos grandes desastres, sua alta frequência resulta em um número significativo de pessoas afetadas, perdas econômicas e até mesmo mortes.

O Cemaden contabiliza em seus registros as informações disponíveis que destacam o número de pessoas afetadas, direta ou indiretamente. O número de afetados é um dos critérios para enquadramento da magnitude do evento, juntamente com número e abrangência dos processos pontuais ocorridos, interrupção de atividades rotineiras das comunidades e de serviços essenciais, interdição ou destruição de unidades habitacionais, solicitação ou declaração de Situação de Emergência (SE) e de Estado de Calamidade Pública (ECP), dentre outros. No entanto, parte das informações disponíveis dos eventos registrados não especifica o número de afetados. Assim, estas informações, quando disponíveis, são armazenadas como referência para aplicações específicas (em que verificações adicionais são necessárias).

Considerando o total de eventos geo-hidrológicos, dentre os 549 registros de eventos de pequeno porte, apenas 177 apresentaram alguma informação relacionada ao número de afetados. Para os eventos de médio porte, 99 dos 120 registros puderam ser verificados com algum tipo de afetado; enquanto todos os registros de eventos de grande porte apresentaram número de afetados (Gráfico 24).

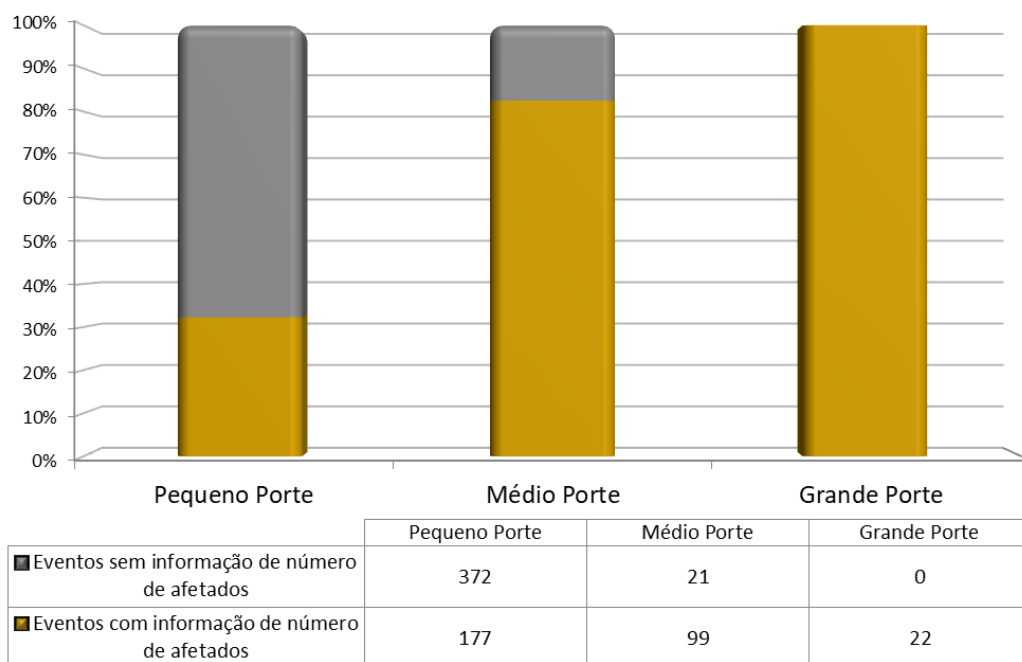


Gráfico 24- Percentual de eventos com informação de número de afetados, por magnitude - 2019.

Embora não possam ser devidamente contabilizados, os eventos de pequeno porte sem informação sobre afetados podem ser divididos em 2 grupos: i) eventos que de fato não apresentaram nenhum tipo de afetados significativo e ii) eventos em que os impactos ou afetados não puderam ser claramente identificados ou foram, por algum motivo, negligenciados.

Ressalta-se, portanto, que a ausência de informação sobre afetados para a maioria dos registros/eventos de pequeno porte não necessariamente indica que estes eventos não resultaram em impactos (danos humanos), mas é possível que as informações sobre afetados tenham sido negligenciadas em virtude do esperado baixo impacto ou até mesmo em função do foco dado em cada veículo de comunicação.

No Reindesc o número de afetados é usado como referência adicional para aferição da magnitude dos eventos. Este dado torna-se também importante para o desenvolvimento de pesquisas e estudos de caso na Sala de Situação, onde as informações são refinadas e detalhadas. Dadas as diferentes fontes de informação e critérios de cada fonte para contabilizar o número de afetados, muitas vezes um evento é reportado com um número elevado de afetados enquanto outro evento similar é subestimado com relação a este número.

Como exemplo desta variação na perspectiva de cada fonte de informação, podem-se citar casos em que uma fonte reporta afetados em virtude de uma tempestade generalizada, como vendavais, e até mesmo estimativas de pessoas prejudicadas pela interrupção de uma via de trânsito ou por desabastecimento de produtos. Em contrapartida, outras fontes reportam apenas óbitos e desabrigados em decorrência de deslizamentos ou inundações, por exemplo. Assim, um desafio adicional na construção e aperfeiçoamento do banco de dados consiste exatamente na minimização de tais discrepâncias decorrentes da variedade de informações disponíveis.

Essa limitação na identificação mais precisa possível do número de pessoas afetadas em eventos de pequeno porte foi constatada nos anos anteriores (Anuários 2017 e 2018) e tem recebido atenção especial na busca por novas informações (fontes redundantes) no sentido de minimizar erros por meio do refinamento dos critérios de padronização da informação.

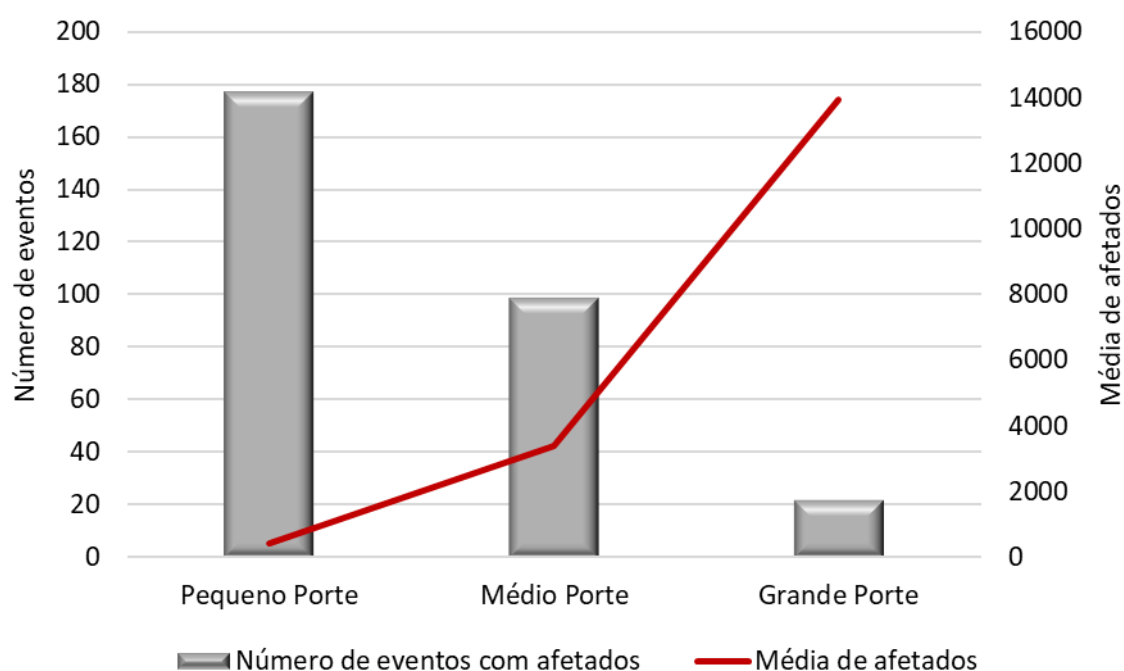


Gráfico 25- Número de eventos com afetados e média de pessoas afetadas, por magnitude do evento

Considerando os eventos geo-hidrológicos que apresentaram algum afetado⁵, independentemente do tipo, como forma de se avaliar o impacto médio dos eventos, foi observada a proporção entre o somatório de pessoas afetadas para cada nível de magnitude e o número de eventos de referida magnitude – Gráfico 25. Em 2019 os 177 eventos de pequeno porte com informação sobre afetados tiveram uma média de 423 pessoas afetadas por evento. Os 99 eventos de médio porte com informação sobre afetados apresentaram média de 3.397 afetados por evento, e os 22 eventos de grande porte apresentaram média de 13.930 afetados.

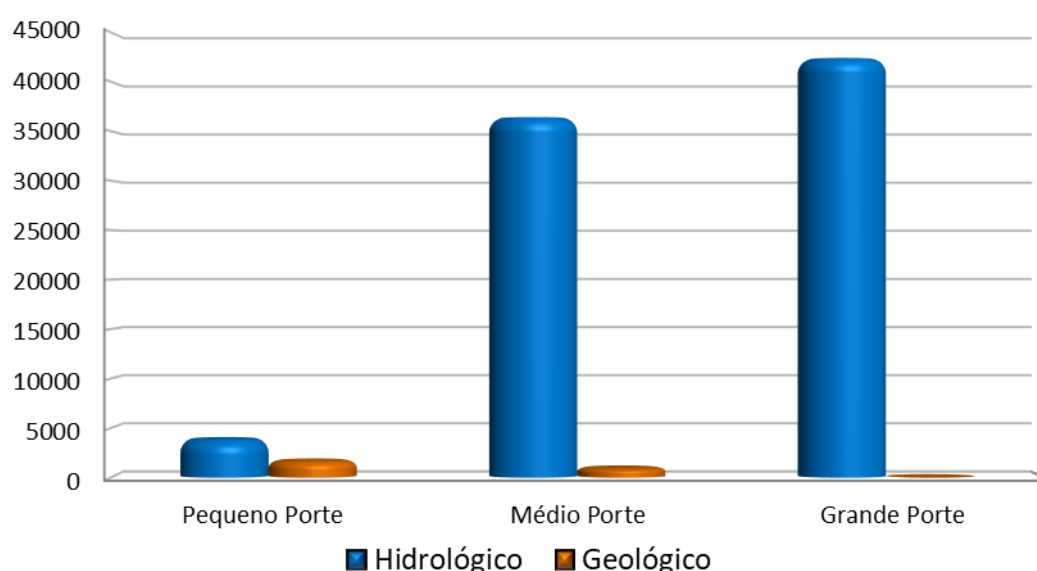


Gráfico 26- Número de desabrigados ou desalojados registrados para eventos hidrológicos e geológicos, por magnitude do evento

Ao se destacar o somatório do número de desabrigados e de desalojados observa-se, no Gráfico 26, além da tendência de associação aos eventos de médio e grande porte, a sua predominância em eventos hidrológicos (82.754) em relação aos geológicos (2.636). Isto pode se explicar pelo fato de que os eventos de inundação, especialmente as graduais nas grandes bacias hidrográficas, são espacialmente mais abrangentes, atingindo, portanto, um maior número de moradias e de pessoas.

⁵ O número total de afetados por eventos geo-hidrológicos consiste no somatório de desabrigados, desalojados, desaparecidos, feridos/enfermos, óbitos e outros afetados.

A diferença entre os desabrigados e os desalojados é que os primeiros necessitam de abrigos públicos, providos pelo governo em resposta a desastres (CASTRO, 2017). Já os desalojados comumente são acolhidos na casa de parentes ou amigos, por exemplo.

O Gráfico 27 apresenta os óbitos ocorridos em decorrência de eventos geohidrológicos. Ao todo foram 85 mortes, sendo 46 provocadas por eventos geológicos (deslizamentos) e 39 por eventos hidrológicos (inundações e enxurradas). Ainda que o número de eventos hidrológicos registrados seja maior que os geológicos, como já visto, observa-se a predominância do número de vítimas fatais relacionadas aos deslizamentos, em relação às inundações e enxurradas.

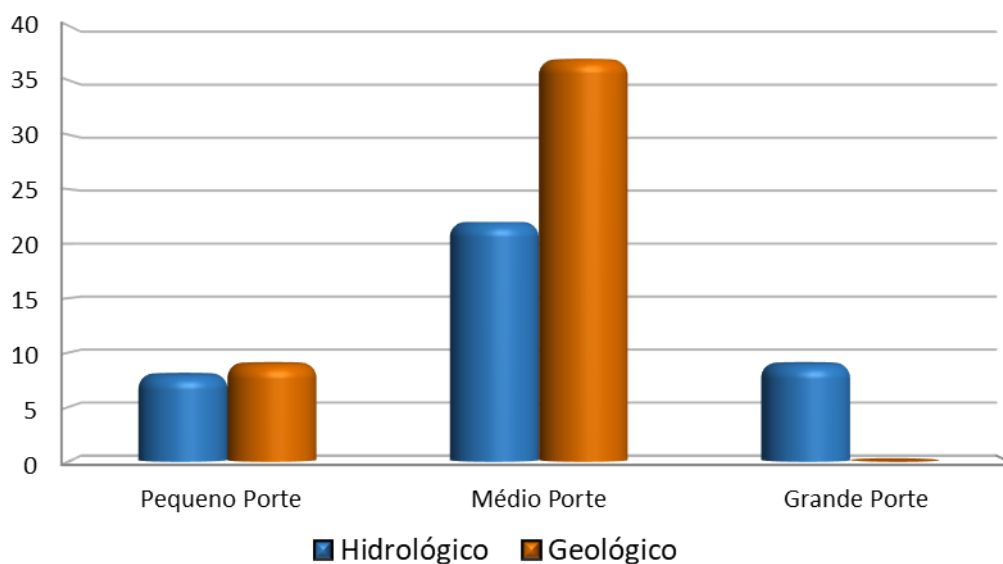


Gráfico 27- Número de óbitos registrados para eventos hidrológicos e geológicos, por magnitude do evento

Diferentemente do ano de 2018, quando o somatório do número de óbitos registrados foi maior para os eventos de pequeno porte, em 2019 a maior parte dos óbitos associou-se a eventos de médio porte. Neste ano foram atribuídas 17 mortes por eventos de pequeno porte, 59 mortes por eventos de médio porte e 9 mortes por eventos de grande porte.

4.3 Classificação dos eventos por sistemas meteorológicos

Os eventos geo-hidrológicos registrados em 2019 foram atribuídos a sistemas meteorológicos atuantes quando da ocorrência do evento. Constatou-se que, a maior parte (244 eventos ou 35%) foi associada aos sistemas convectivos, que são sistemas que se formam rapidamente e podem durar minutos ou horas e geralmente estão relacionados a chuvas intensas e pontuais (Gráfico 28).

Cerca de 21% dos eventos analisados (ou 144) foram associados aos sistemas frontais (que incluem Frentes Frias, Frentes Quentes e Frentes Estacionárias). Diferentemente dos sistemas convectivos, as chuvas frontais possuem duração mais extensa e intensidade variável. Por esta característica, em que os acumulados de precipitação podem ser significativos por sua continuidade, observa-se uma proporção maior de eventos de movimento de massa associados a estes sistemas (73 dentre o total de 144, ou 51%) em comparação com os sistemas convectivos, em que é maior a proporção de eventos hidrológicos (158 dentre o total de 244, ou 65%), a exemplo das inundações bruscas e das enxurradas.

Ainda de acordo com o levantamento realizado, 51 eventos (ou 7% do total) estão relacionados ao processo de inundação gradual em grandes bacias hidrográficas do norte do país e, portanto, a um conjunto de sistemas meteorológicos como os sistemas convectivos isolados, ZCIT e linhas de instabilidade. Desta forma, mais de um sistema pode atuar ao mesmo tempo, não sendo possível identificar um especificamente. Portanto, tais sistemas foram classificados na categoria “Outros”.

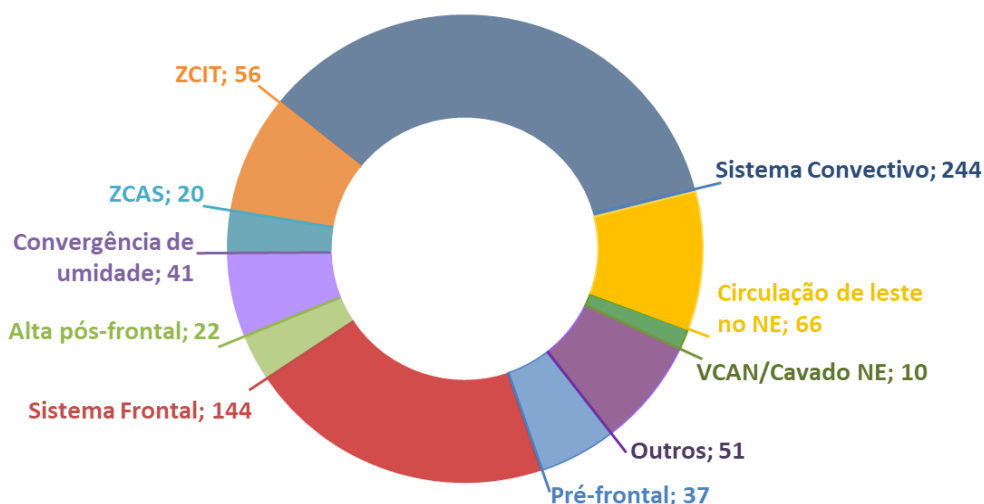


Gráfico 28- Distribuição dos eventos geo-hidrológicos registrados, por classificação de sistemas meteorológicos atuantes

Considerando a magnitude dos eventos, observa-se que os principais sistemas meteorológicos atuantes contribuíram predominantemente na deflagração de eventos de pequeno porte (Gráfico 29). No entanto, destaca-se que a atuação da alta pós-frontal na Região Sudeste (especificamente nos estados de São Paulo, no mês de maio; e do Espírito Santo, no mês de novembro) foi responsável por acumulados pluviométricos que desencadearam um percentual maior de eventos de médio porte, em relação aos de pequeno porte.

Chama a atenção ainda a categoria “Outros”, que contempla um percentual significativamente maior de eventos de médio e de grande porte. A atuação de um conjunto de sistemas meteorológicos, à montante e sobre o território das grandes bacias, contribuiu para o processo de inundação gradual de alguns rios da Região Norte do país. Tais eventos, além de serem espacialmente mais abrangentes (com impactos sobre um grande número de construções, lavouras, rodovias, etc.), podem durar dias ou mesmo meses, configurando, de fato, desastres.

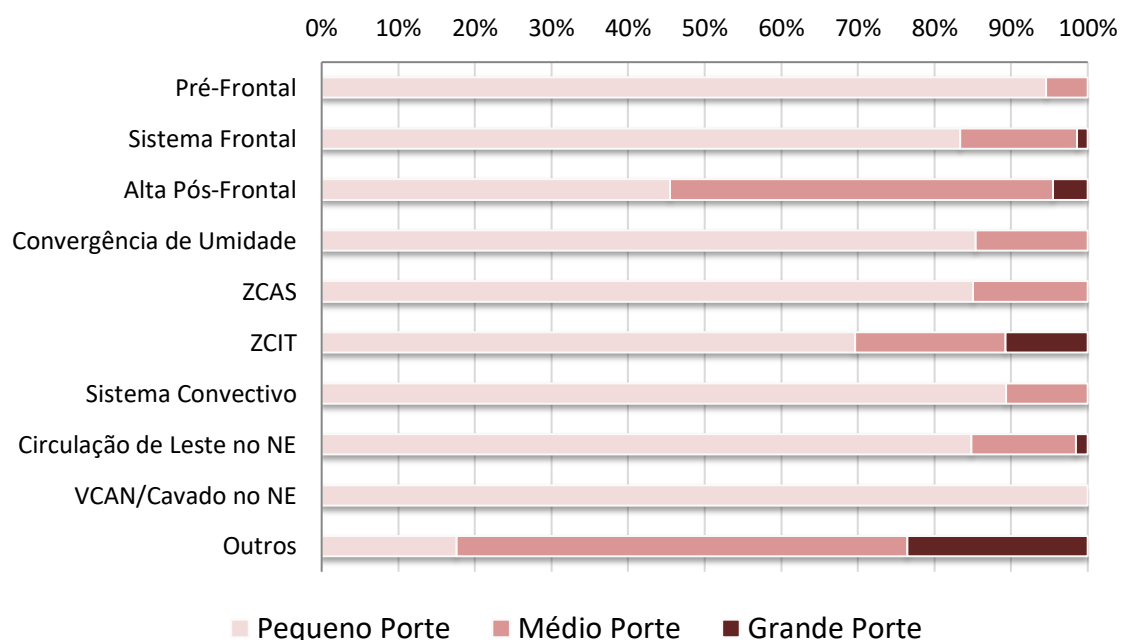


Gráfico 29- Percentual de eventos geo-hidrológicos classificados por sistema meteorológico atuante, por magnitude do evento

O Gráfico 30 mostra que os eventos foram registrados predominantemente na primavera, verão e outono. A maioria dos eventos está associada à atuação de

sistemas convectivos, que embora sejam observados ao longo de todo o ano, são mais frequentes no verão, que coincide com a estação chuvosa no Sudeste.

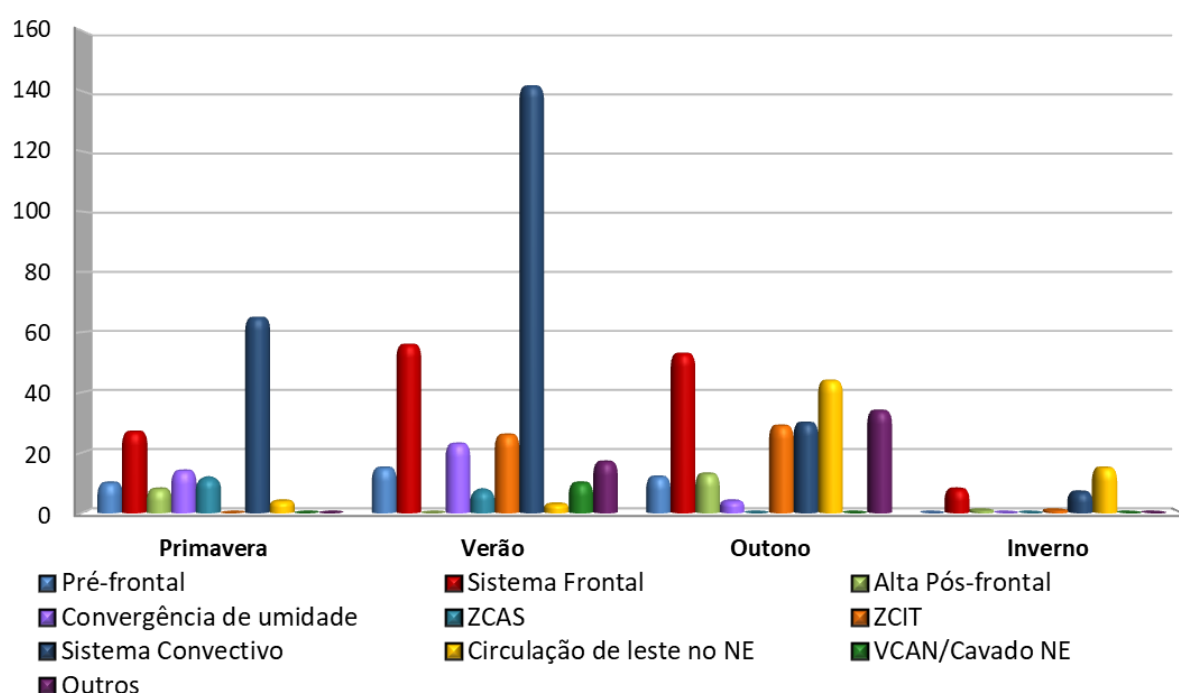


Gráfico 30- Número de eventos geo-hidrológicos classificados por sistema meteorológico atuante, por estação do ano

Os eventos associados aos sistemas frontais também foram observados ao longo do ano, com incidência maior no verão e outono, sendo nesta última estação, o sistema causador de eventos geo-hidrológicos mais recorrentes.

Os eventos associados à classificação de sistema pré-frontal estão distribuídos entre primavera, verão e outono, concentrados nas regiões Sul e Sudeste. Igualmente a convergência de umidade contribuiu para a ocorrência de eventos nestas estações, especialmente no verão, e concentrada no Sudeste. Já a circulação de leste no Nordeste contribuiu para a recorrência de eventos entre outono e inverno, se relacionando com o período chuvoso desta região.

Observa-se ainda, a concentração de eventos associados à atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) no período de primavera e verão. A ZCAS, responsável por cerca de apenas 3% dos eventos analisados em 2019, concentrados no Sudeste, ocorre principalmente entre outubro e março. Este sistema tem uma duração de três ou mais dias e abrange um número relativamente alto de municípios, devido a

sua extensão (sistema meteorológico de grande escala). No entanto, a frequência com que ocorre é menor, em relação, por exemplo, aos sistemas convectivos.

De acordo com o Gráfico 31, os sistemas convectivos foram os principais responsáveis por deflagrar deslizamentos, inundações, enxurradas e alagamentos, nas regiões Sul (62 eventos) e Sudeste (115 eventos). Nessas regiões os sistemas frontais também contribuíram para a recorrência de eventos (Sul, 52; Sudeste, 85).

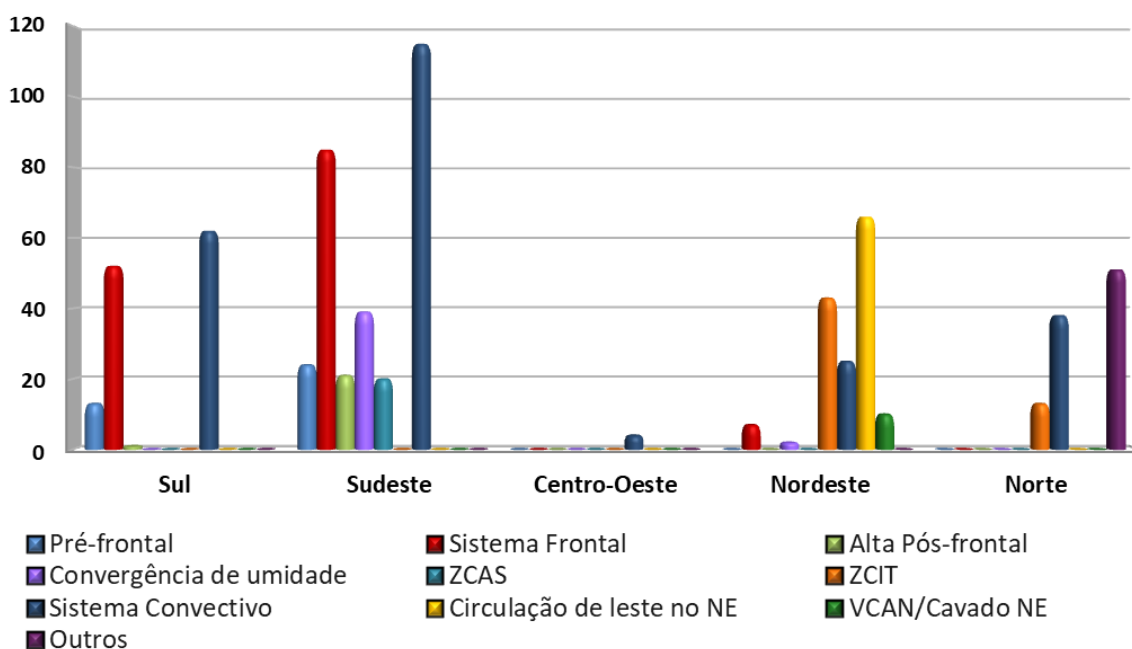


Gráfico 31- Número de eventos geo-hidrológicos classificados por sistema meteorológico atuante, por região do país

O número de eventos registrados em 2019 na Região Centro-Oeste foi de apenas quatro, sendo todos relacionados a sistemas convectivos, que é um dos principais sistemas meteorológicos que atuam na região.

No Nordeste, parte dos eventos registrados também pôde ser associada à atuação de sistemas convectivos (25), porém cerca de 50% dos casos (76 eventos) estão associados aos sistemas característicos apenas dessa região, que são o Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN) e a circulação de leste.

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é um sistema meteorológico que atua somente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. Dos 56 eventos geo-hidrológicos relacionados à ZCIT, 43 ocorreram na Região Nordeste e 13 na Região Norte. Além da ZCIT, os sistemas convectivos atuam frequentemente sobre o norte do país, sendo responsáveis por 38 dos 102 eventos registrados nesta região.

4.4 Eventos geológicos

Os 266 eventos geológicos registrados em 2019 foram descritos e analisados, de modo geral, de acordo com sua distribuição por regiões do país. A espacialização dos eventos de movimento de massa por regiões (estados e municípios), e a sua associação às unidades geomorfológicas (IBGE, 2017), indica em quais tipologias de relevo estes eventos são mais frequentes, podendo auxiliar no monitoramento destas áreas.

O Quadro 3 mostra a distribuição dos eventos de movimento de massa por regiões do país. Observa-se que a maior parte ocorreu na Região Sudeste (128 eventos, ou 48% do total), seguida das regiões Nordeste (71 eventos, ou 27%), Sul (46 eventos, ou 17%) e Norte (20, ou 7%). Para o Centro-Oeste, foi registrado apenas um evento.

Quadro 3- Número de eventos geológicos registrados por região do país

Região	Nº de eventos geológicos
Sudeste	128
Nordeste	71
Sul	46
Norte	20
Centro-Oeste	1
SOMA	266

4.4.1 Região Sudeste

Na Região Sudeste, o maior número de eventos geológicos foi registrado no Estado de São Paulo (58), seguido dos estados do Rio de Janeiro (31), Espírito Santo (29) e de Minas Gerais (10), conforme o Gráfico 32.

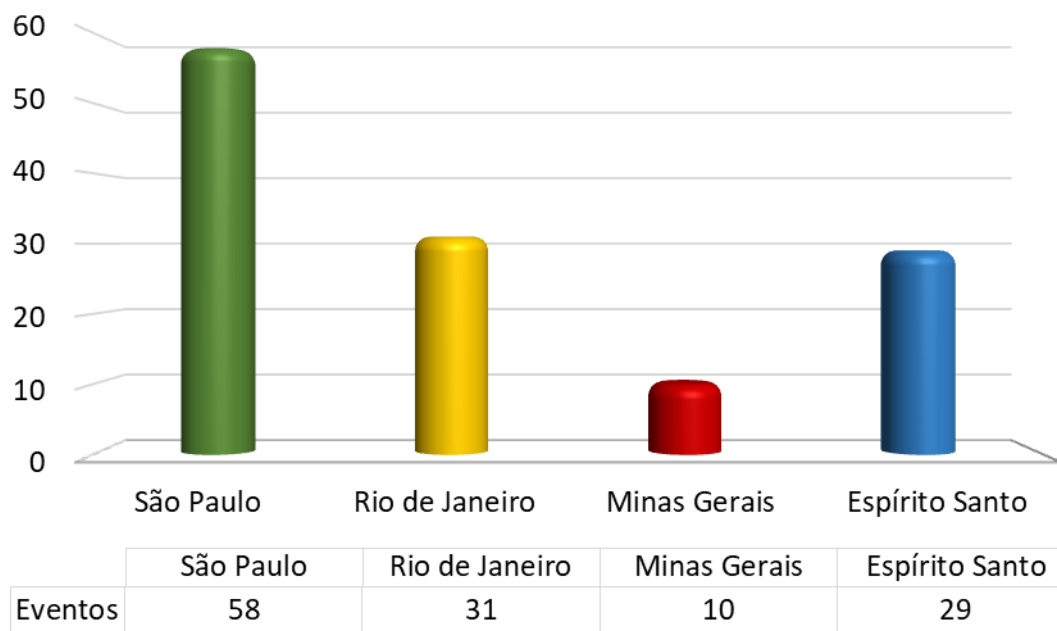


Gráfico 32- Número de eventos geológicos registrados por estado da Região Sudeste

Em São Paulo, predominaram eventos de movimento de massa nos municípios litorâneos de Caraguatatuba, Ubatuba, Cubatão e Santos, associados à Serra do Mar Paulista, de relevo escarpado (onde se observa intensa erosão) e com forte influência orográfica nos totais de precipitação. Destacaram-se ainda os eventos no Planalto de Campos do Jordão; bem como, em municípios da Região Metropolitana de São Paulo, como a capital paulista – em segunda posição no ranking brasileiro de municípios monitorados com maior número de habitantes em áreas de risco, de acordo com o IBGE (2018), além de Embu-Guaçu e Mauá, localizados no Planalto Paulistano (Gráfico 33).

No Rio de Janeiro, predominaram os eventos associados à Serra dos Órgãos, cuja declividade é acentuada e o solo pouco espesso (IBGE, 2009). Integram esta unidade geomorfológica os municípios de Petrópolis (o qual abarcou o maior número de eventos geológicos registrados em 2019, em todo o Sudeste), Teresópolis e Nova Friburgo (Gráfico 34). Nestes municípios é intensa a ocupação urbana em áreas com susceptibilidade à ocorrência de escorregamentos. Destacaram-se, ainda, os eventos associados à Serra da Bocaina, em Angra dos Reis e Mangaratiba; e aos Maciços Costeiros Fluminenses e às Colinas e Morros da Depressão da Guanabara, na capital do estado – a qual representa o segundo maior contingente populacional em áreas de

risco da Região Sudeste e o terceiro do país (IBGE, 2018). Cabe citar que, dentre os cinco eventos geológicos registrados no município do Rio de Janeiro, três foram de médio porte.

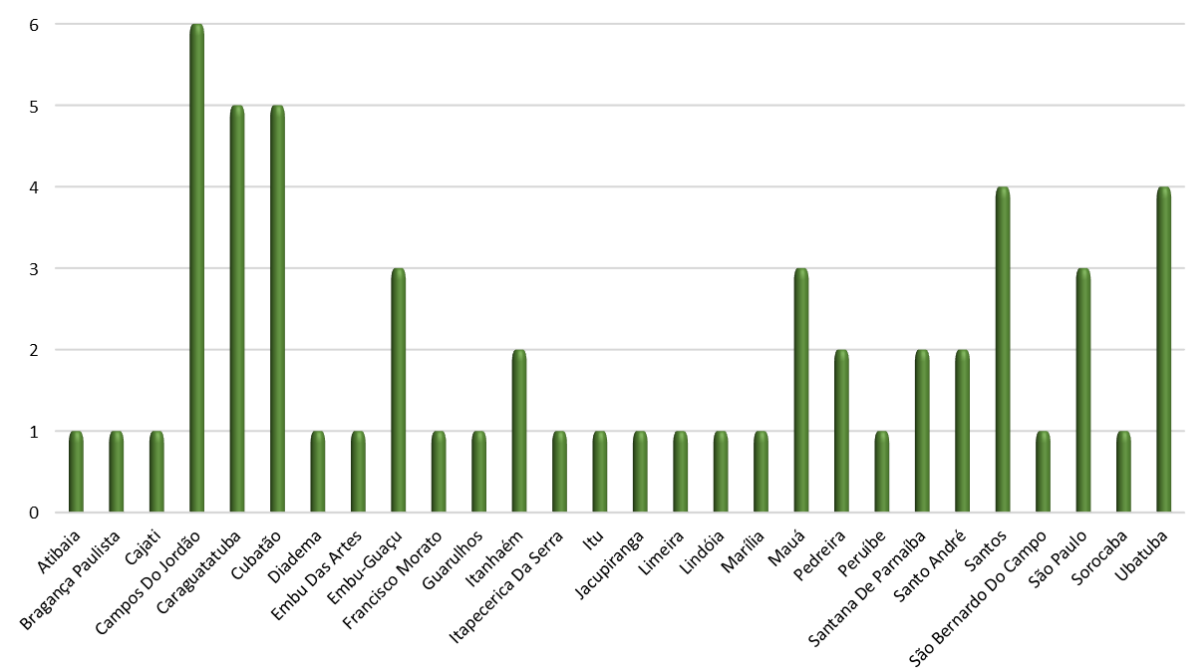


Gráfico 33- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados no estado de São Paulo

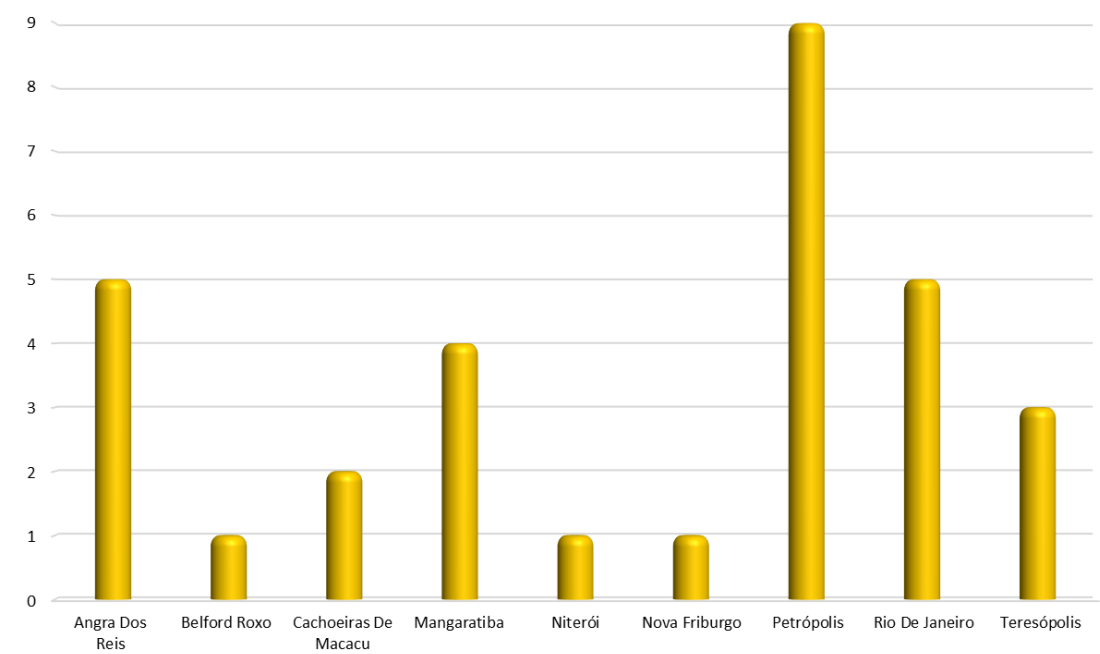


Gráfico 34- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados no estado do Rio de Janeiro

No Espírito Santo, destacaram-se os eventos de movimento de massa associados às unidades de relevo Morros e Montanhas do Centro-Sul Capixaba e Colinas e Maciços Costeiros Capixabas, onde se assenta parcialmente a Região Metropolitana de Vitória, incluindo os municípios de Viana, Vila Velha, Cariacica e Vitória (Gráfico 35).

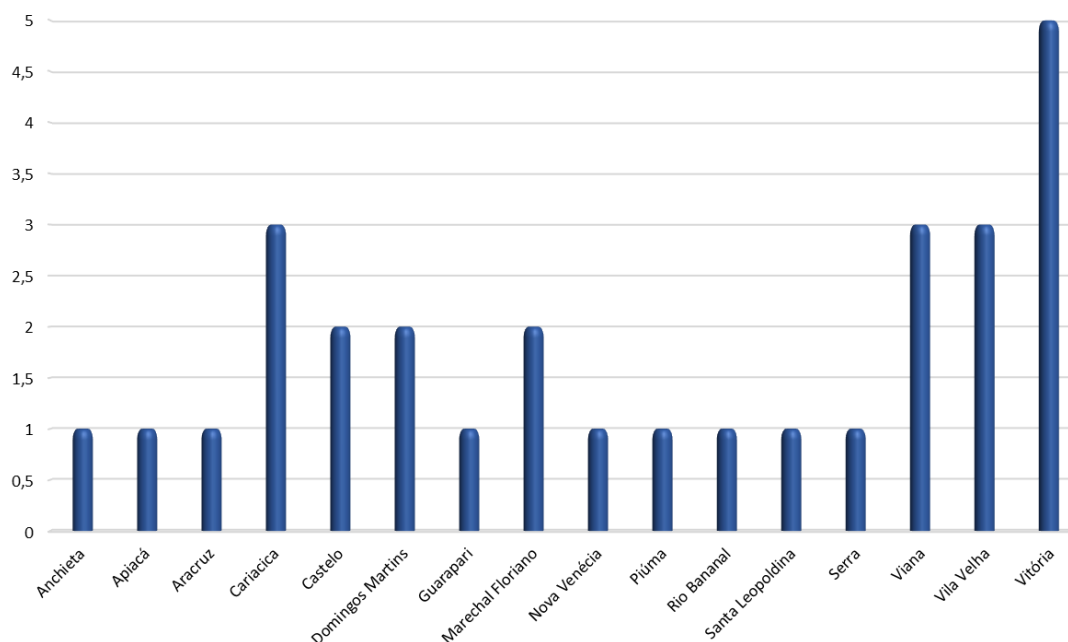


Gráfico 35- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados no estado do Espírito Santo

Em 2019, não foi observado um número significativo de eventos geológicos em Minas Gerais, conforme indica o Gráfico 36. Destacaram-se os eventos associados aos Patamares de Juiz de Fora, que apresenta formações denominadas “mar de morros”, de relevo acidentado e intenso índice pluviométrico no verão. Ressalta-se que, Juiz de Fora é o terceiro município do estado com maior número de habitantes residentes em áreas de risco, atrás apenas da capital Belo Horizonte e de Ribeirão das Neves (IBGE, 2018).

No ano de 2019, as unidades geomorfológicas onde predominaram os eventos na Região Sudeste apresentam, em geral, relevo acidentado constituído por elevadas declividades e altas amplitudes topográficas. Além disso, são locais que apresentam intensa ocupação urbana, muitas vezes, de forma desordenada, modificando a geometria das encostas, o que intensifica a suscetibilidade à ocorrência de movimento

de massa. O Mapa 1 mostra a espacialização dos eventos por municípios e a sua associação às unidades geomorfológicas no Sudeste.

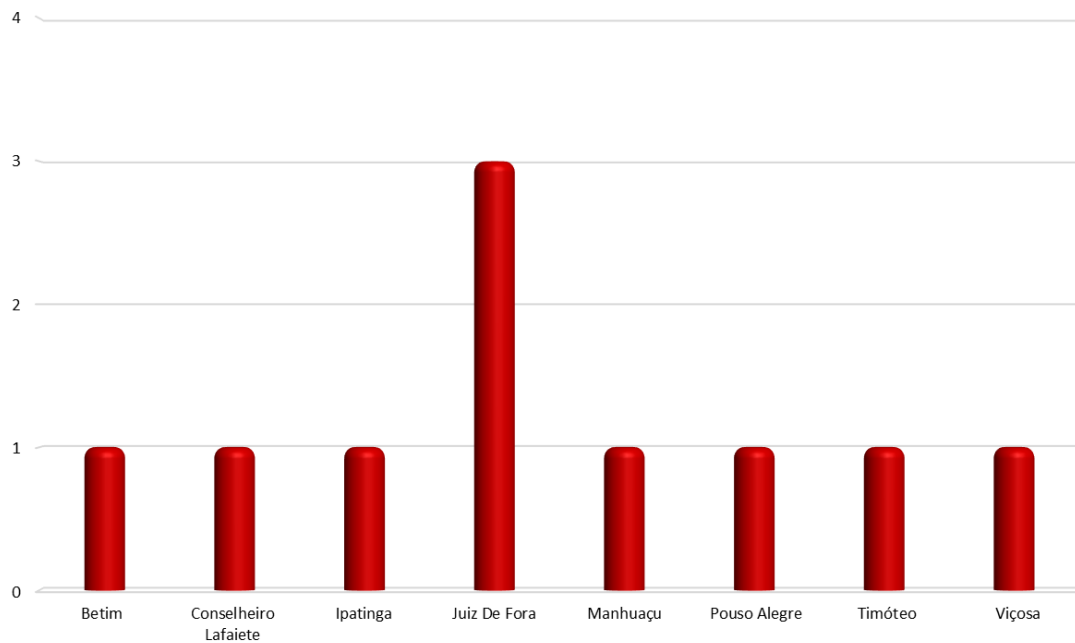
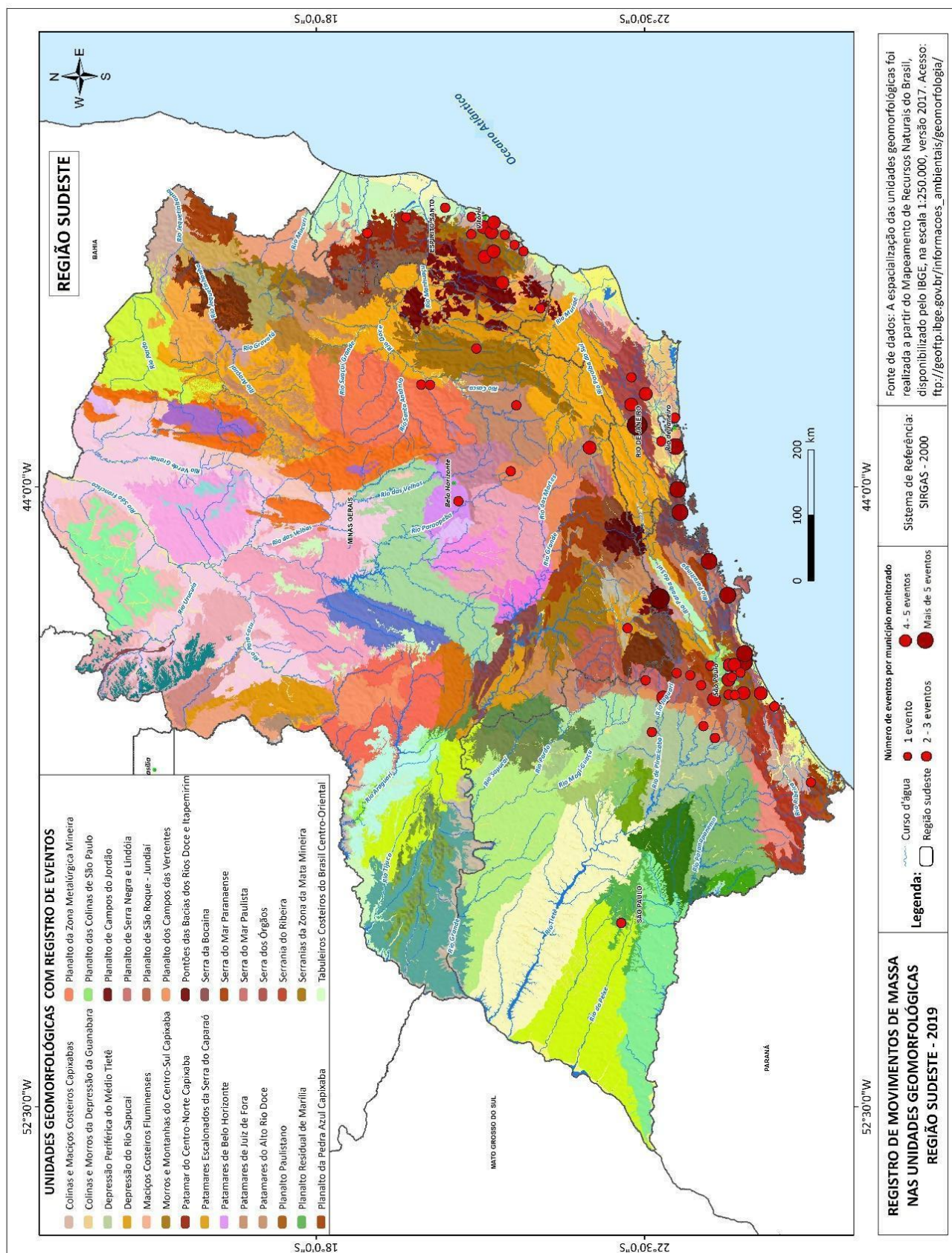


Gráfico 36- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados no estado de Minas Gerais



Mapa 1- Distribuição de eventos geológicos registrados por municípios monitorados associados às unidades geomorfológicas da Região Sudeste

4.4.2 Região Nordeste

Na Região Nordeste, Pernambuco e Bahia destacaram-se como os estados com maior número de eventos geológicos registrados em 2019 (36 e 21, respectivamente). Nos demais estados, onde houve eventos de movimento de massa, foram verificados um a cinco registros (Gráfico 37).

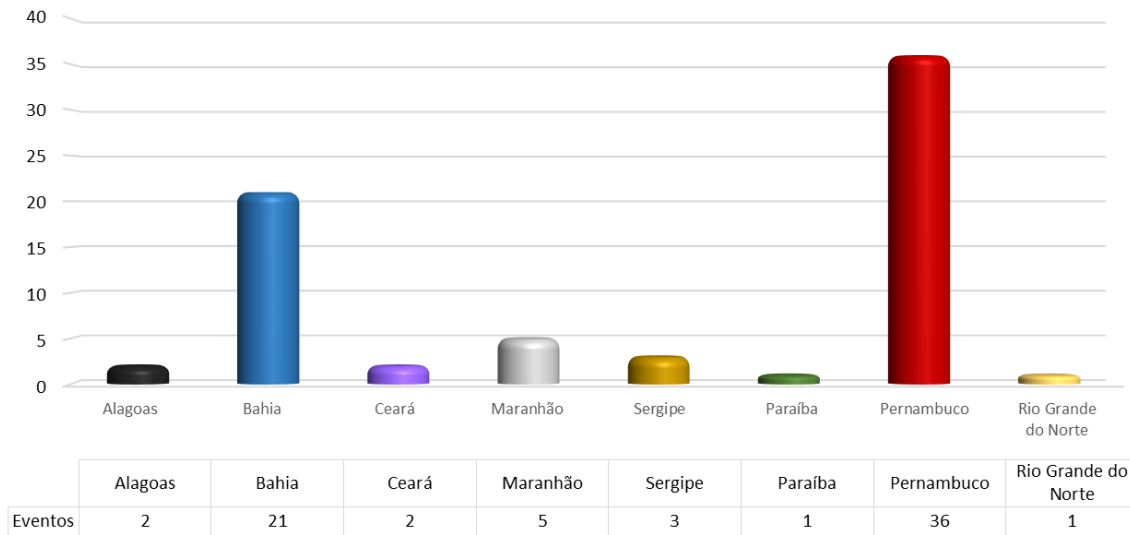


Gráfico 37- Número de eventos geológicos registrados por estado da Região Nordeste

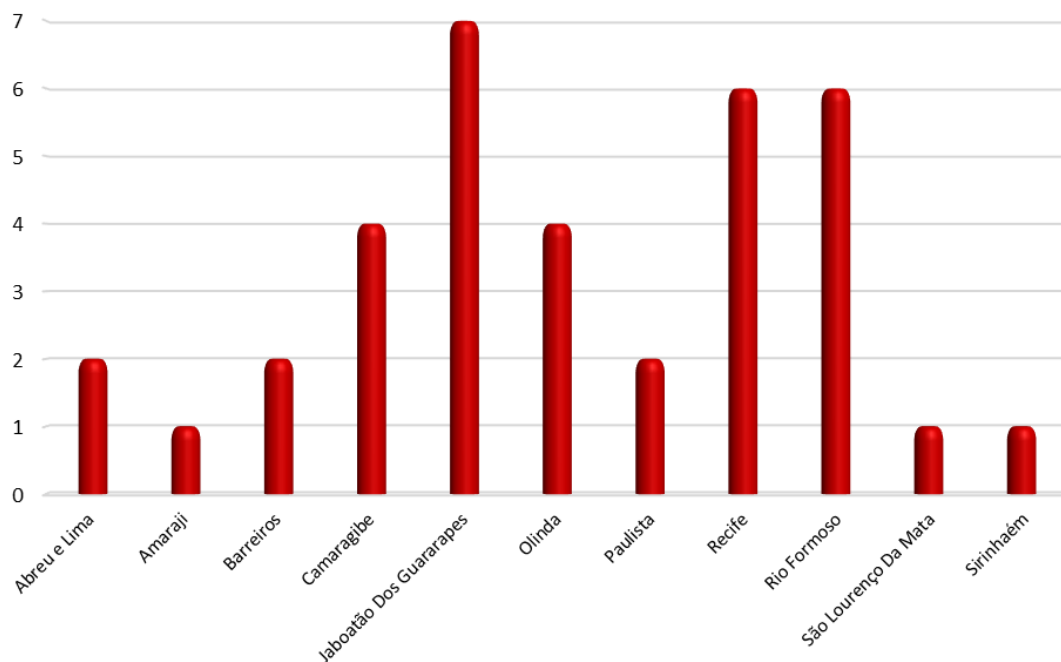


Gráfico 38- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados do Estado de Pernambuco

Em Pernambuco mais da metade dos eventos foram registrados na Região Metropolitana do Recife (Gráfico 38), basicamente associados às unidades geomorfológicas Tabuleiros Orientais do Nordeste e Piemonte Oriental do Planalto da Borborema. Tais unidades, apesar de apresentarem altitudes relativamente baixas, integram morros e colinas com intensa ocupação. Cumpre mencionar que Recife é a segunda capital do Nordeste (e quinta do país) com maior contingente populacional em áreas de risco. Ainda, Jaboatão dos Guararapes emerge no ranking como o sexto município nesta condição (IBGE, 2018).

Na Bahia, a maior parte dos eventos geológicos foi registrada na Região Metropolitana de Salvador, associados aos Patamares Pré-Litorâneos do Leste da Bahia e à Baixada do Recôncavo. De acordo com o IBGE (2009), os patamares constituem superfícies intermediárias, ou degraus, entre áreas de relevos mais elevados e áreas topograficamente mais baixas. Salvador, de relevo bastante acidentado, concentrou mais da metade dos eventos registrados na Bahia em 2019 (Gráfico 39). A capital baiana aponta como o município brasileiro com maior número de pessoas residentes em áreas de risco, estando quase metade de sua população (45,5%) nesta situação (IBGE, 2018).

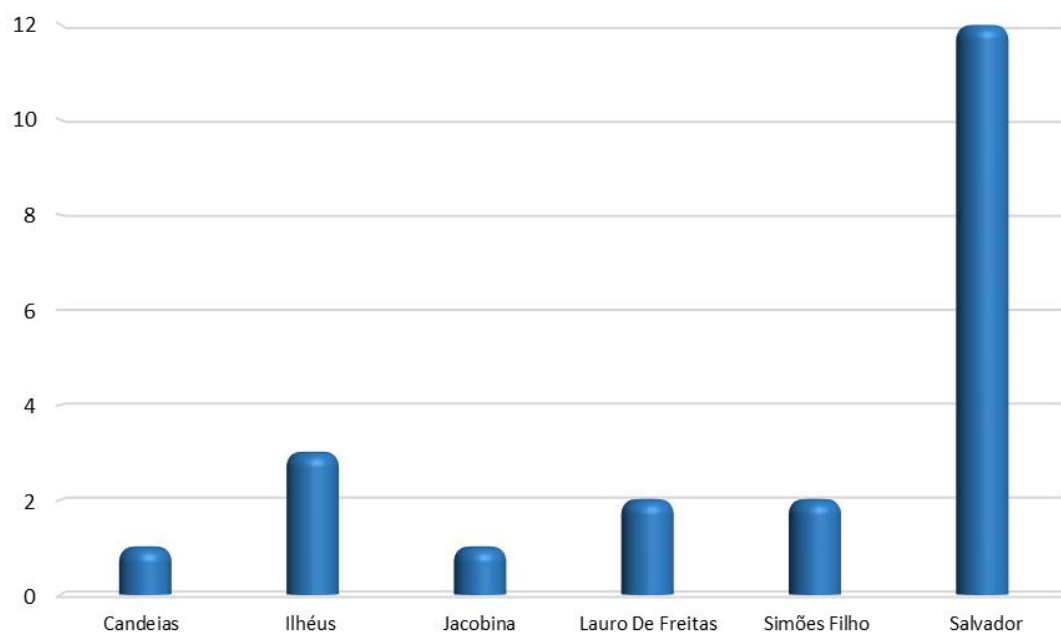


Gráfico 39- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados do Estado da Bahia

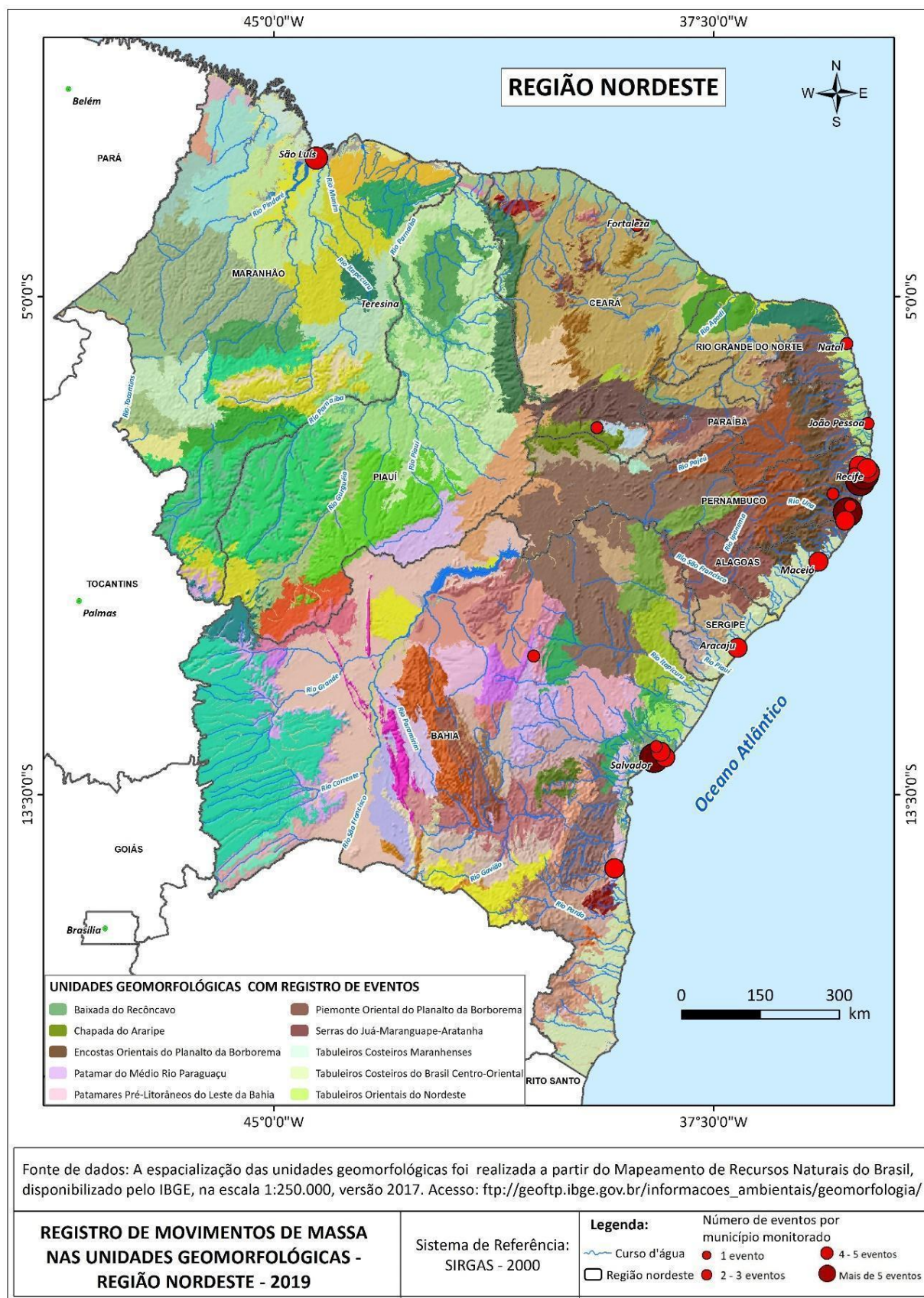
Nos estados do Sergipe, Alagoas, Paraíba, Rio Grande do Norte e Maranhão, os eventos de movimento de massa registrados ficaram restritos às suas respectivas capitais: Aracaju (3 eventos), Maceió (2), João Pessoa (1), Natal (1) e São Luís (5).

Os eventos de Maceió foram associados à unidade dos Tabuleiros Costeiros do Brasil Centro-Oriental; os registrados em João Pessoa, aos Tabuleiros Orientais do Nordeste; e os de São Luís, aos Tabuleiros Costeiros Maranhenses. Nestes terrenos, a topografia caracterizada pelo predomínio de relevo ondulado, muitas vezes limitado por escarpas, aumenta a suscetibilidade aos movimentos de massa.

Já os eventos registrados em Aracaju e Natal foram relacionados às unidades Planícies Litorâneas e Litoral Oriental Nordestino, onde predominam as formas de relevo planas ou suavemente onduladas. No entanto, a intensa ocupação em áreas ambientalmente frágeis contribui para o cenário de risco nestas capitais.

No Ceará, foram registrados apenas dois eventos, um no município de Caucaia, pertencente à Região Metropolitana de Fortaleza, e outro em Crato, ambos assentados sobre a Chapada do Araripe e Depressão do Cariri. Neste último, o evento registrado foi de médio porte, configurando um deslizamento em encosta densamente ocupada, após chuvas intensas na região do Cariri.

Em geral, na Região Nordeste, os eventos de movimento de massa predominaram na porção leste. Grande parte está associada às áreas densamente urbanizadas nas regiões metropolitanas de Salvador, Recife e Maceió, onde a ocupação nas encostas ocorre, muitas vezes, de forma desordenada, implicando vulnerabilidade socioambiental. O Mapa 2 mostra a espacialização dos eventos por municípios e a sua associação às unidades geomorfológicas na região.



Mapa 2- Distribuição de eventos geológicos registrados por municípios monitorados associados às unidades geomorfológicas da Região Nordeste

4.4.3 Região Sul

Na Região Sul, os eventos geológicos registrados se concentraram no estado de Santa Catarina, com o total de 32. Os estados do Paraná e do Rio Grande do Sul apresentaram a mesma quantidade de eventos, conforme o Gráfico 40.

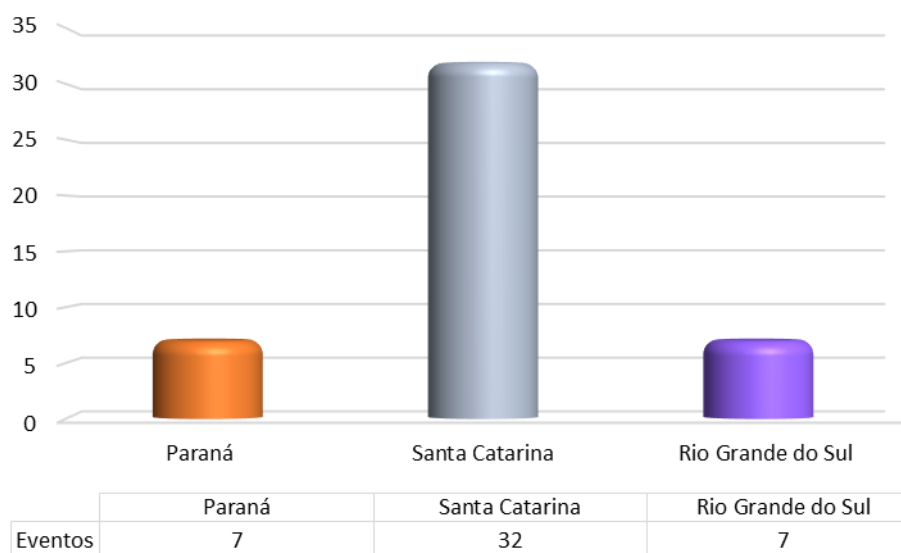


Gráfico 40- Número de eventos geológicos registrados por estado da Região Sul

Em Santa Catarina a maior parte dos eventos de movimento de massa ocorreram em municípios localizados no Vale do Itajaí, como Blumenau, Brusque e Luiz Alves; no Norte Catarinense, como Jaraguá do Sul; e Grande Florianópolis (Gráfico 41). Todas as regiões citadas são caracterizadas pela intensa ocupação urbana e estão basicamente associadas à unidade de relevo Serras do Leste Catarinense, caracterizada, em geral, por formas acidentadas de relevo e pela suscetibilidade a movimentos de massa; bem como às Planícies Alúvio-coluvionares e às Litorâneas.

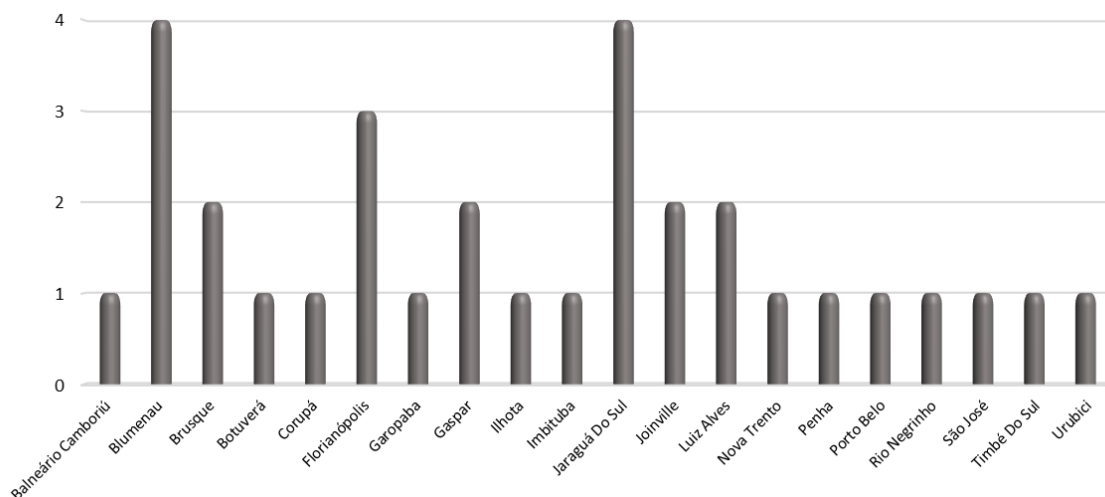


Gráfico 41- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados do Estado de Santa Catarina

No Paraná predominam os eventos registrados na Região Metropolitana de Curitiba, associados ao Planalto de Curitiba, de relevo mais suave; e à Serrania do Ribeira, caracterizada por relevo montanhoso (Gráfico 42). Deste pequeno conjunto de eventos, destacou-se o ocorrido em Rio Branco do Sul, de médio porte, para o qual foi decretado Estado de Calamidade Pública. A ocupação urbana do município em questão está fortemente associada às áreas de encosta.

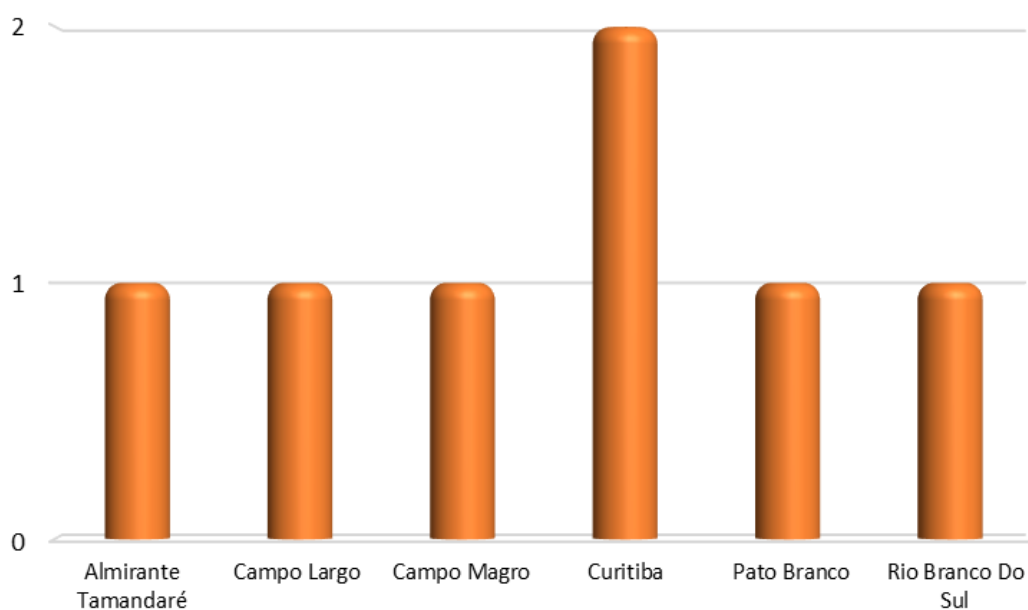


Gráfico 42- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados do Estado do Paraná

Dentre os eventos pontuais, de pequeno porte, registrados no Rio Grande do Sul, destacam-se os ocorridos em Caxias do Sul, segunda maior cidade do estado, localizada no nordeste gaúcho (Gráfico 43). Estes foram associados ao Planalto dos Campos Gerais, representando um terreno elevado com a presença de áreas de relevo mais dissecado.

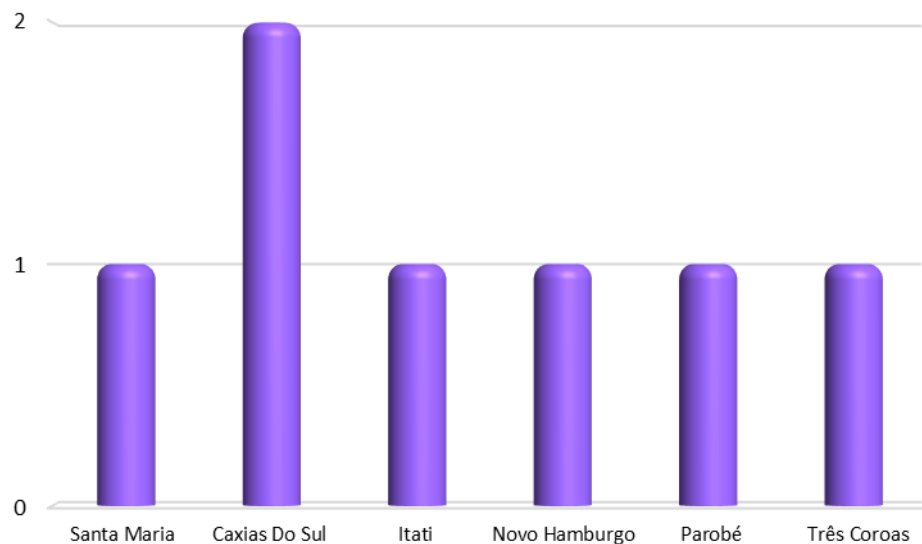
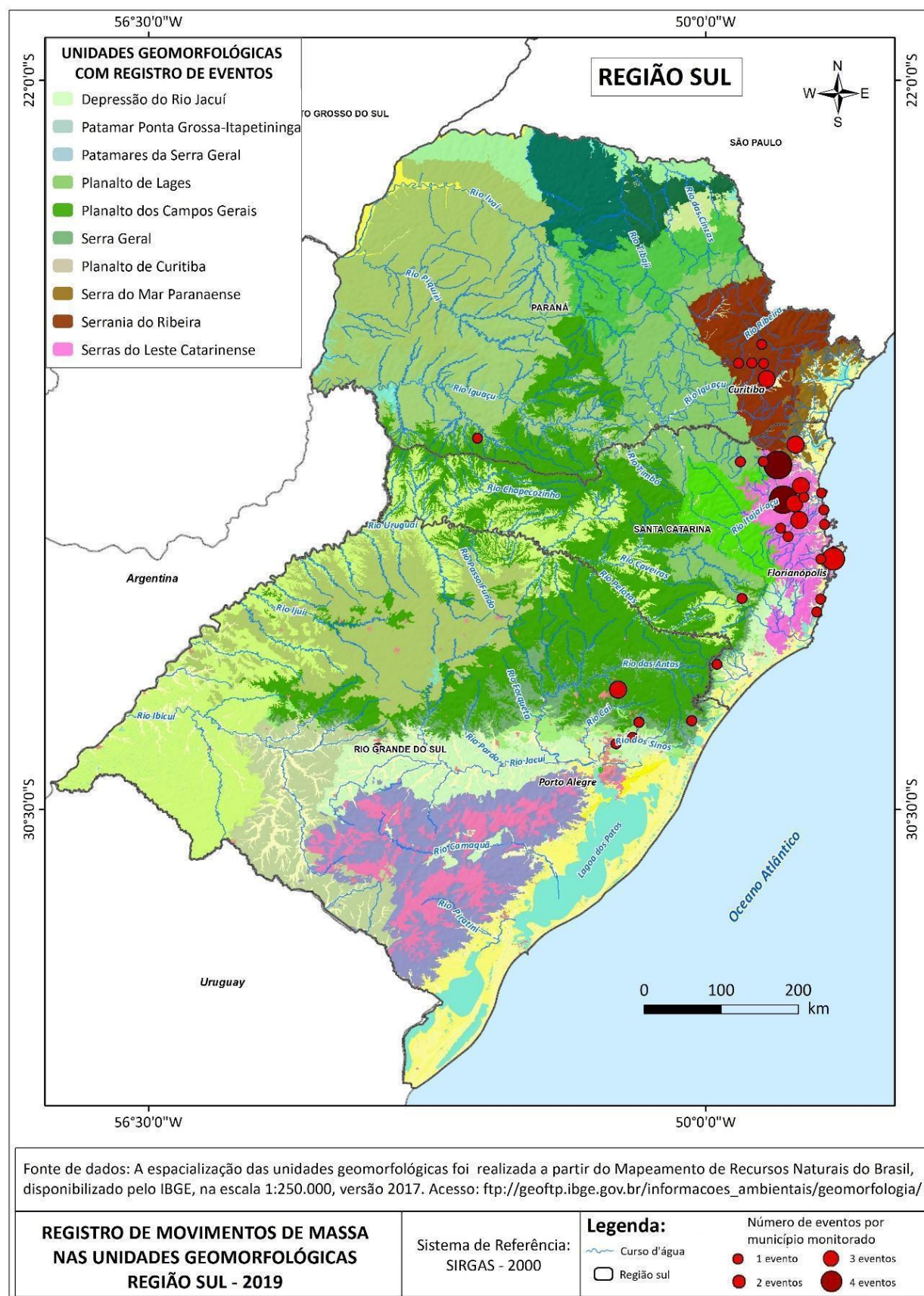


Gráfico 43- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados no estado do Rio Grande do Sul

Na Região Sul, além das características do relevo constituído pelo predomínio de elevadas declividades e altas amplitudes topográficas, há intensa urbanização, que altera a forma das encostas favorecendo a deflagração dos eventos. O Mapa 3 mostra a espacialização dos eventos por municípios e a sua associação às unidades geomorfológicas na Região Sul do país.



Mapa 3- Distribuição de eventos geológicos registrados por municípios monitorados associados às unidades geomorfológicas da Região Sul

4.4.4 Região Norte

Na Região Norte foram registrados eventos de movimento de massa apenas nos estados do Amazonas e Pará, conforme o Gráfico 44.

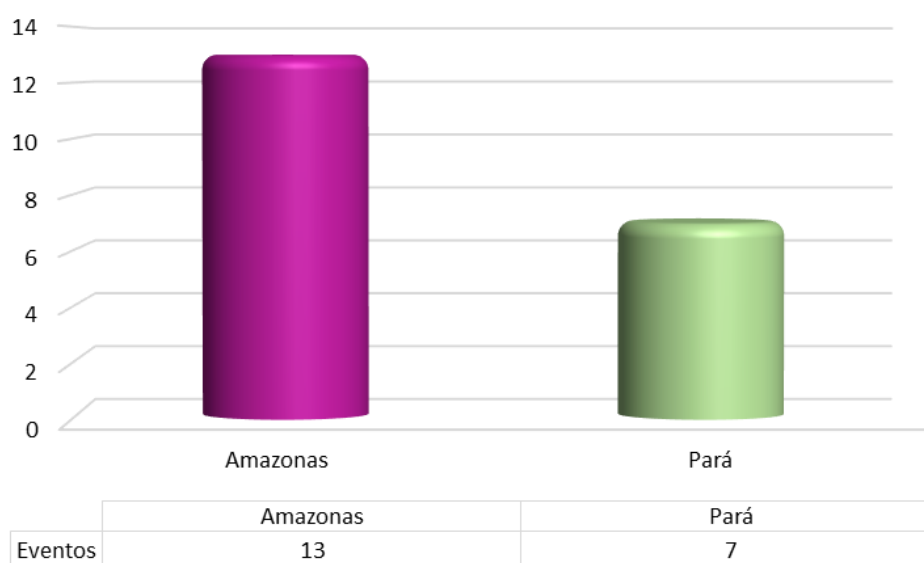


Gráfico 44- Número de eventos geológicos registrados por estado da Região Norte

No Amazonas os eventos de movimento de massa foram registrados quase em sua totalidade na Região Metropolitana de Manaus, onde há forte atuação dos sistemas convectivos durante todo o ano (Gráfico 45). Tais eventos estão relacionados à unidade de relevo denominada Planalto Dissecado dos Rios Negro - Uatumã. Destacou-se a recorrência de eventos na capital Manaus, caracterizada por sua ocupação densificada e presença de áreas de risco sujeitas a processos de movimentos de massa, sobretudo deslizamentos de terra induzidos.

No Pará, em 2019, foram registrados eventos pontuais de movimentação de massa em áreas urbanizadas de municípios como o de Parauapebas (Gráfico 46). Tais eventos estão associados aos Tabuleiros Paraenses e Patamares de Tapajós no estado do Pará. Estas unidades geomorfológicas apresentam, em geral, relevos planos a ondulados.

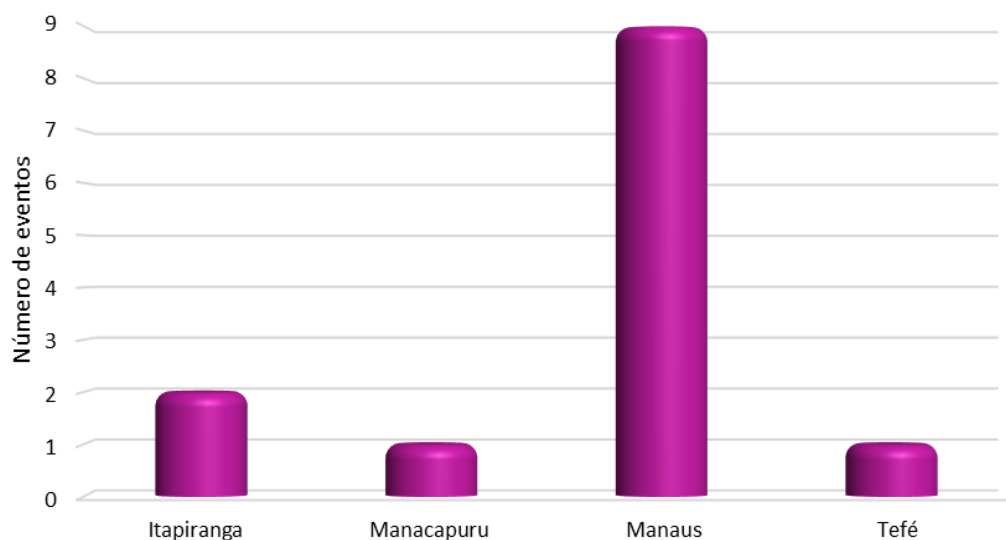


Gráfico 45- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados no estado do Amazonas

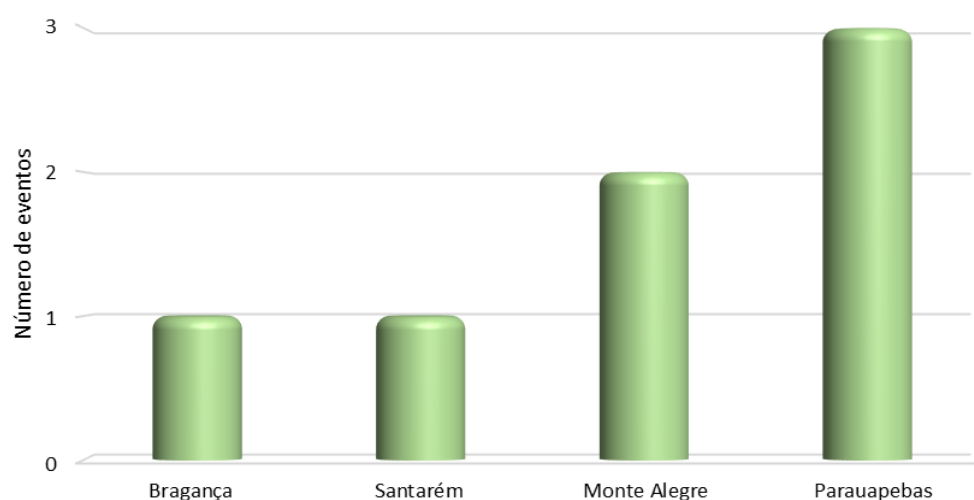
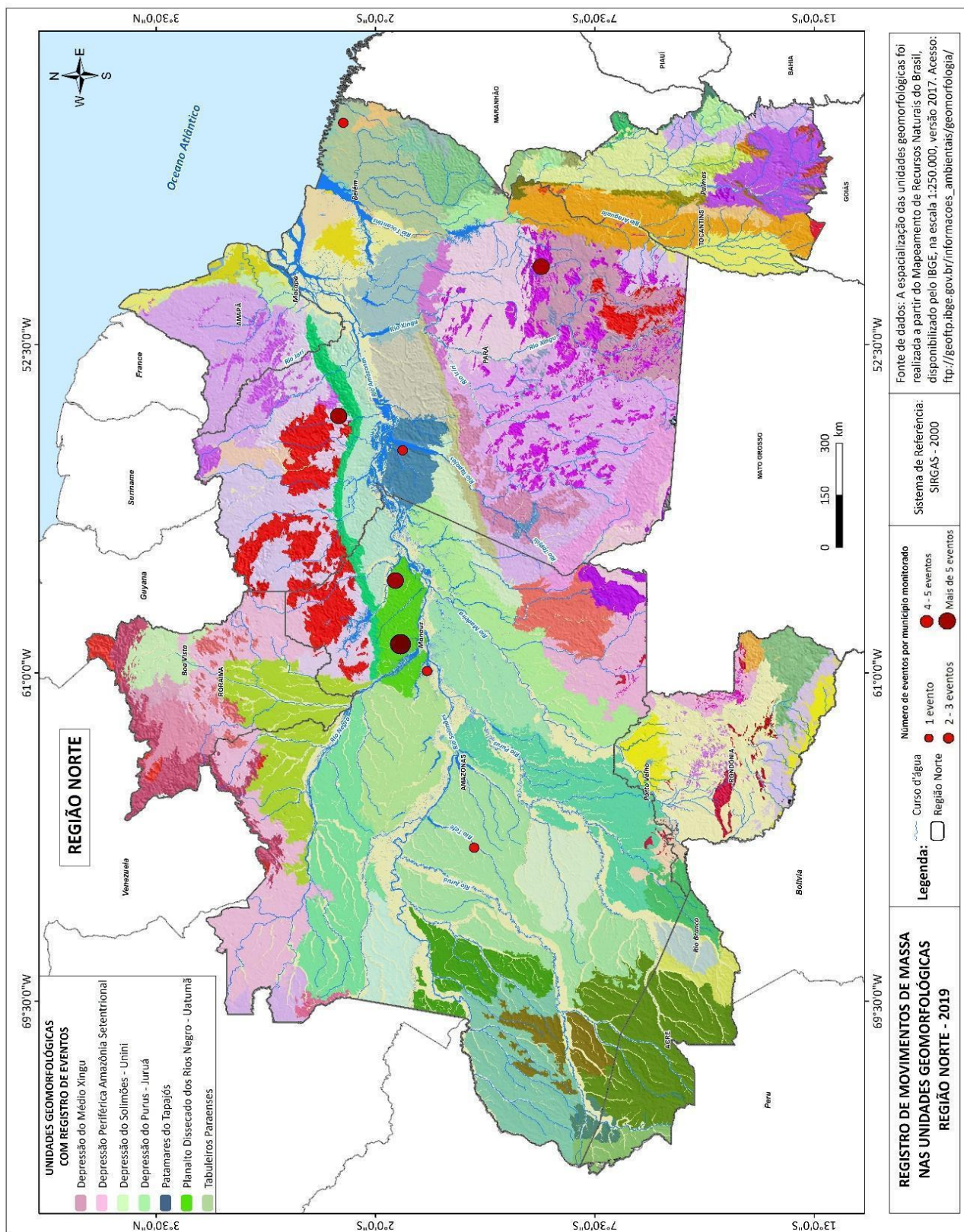


Gráfico 46- Número de eventos geológicos registrados em municípios monitorados no estado do Pará

Em decorrência da constituição geológica-geomorfológica, marcada pela presença de grandes bacias hidrográficas com extensas áreas de planícies e depressões associadas, a Região Norte apresenta menor suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa. Os eventos que ocorrem estão associados, em geral, a locais de intensa urbanização, como Manaus, em áreas ocupadas a partir da realização de cortes e aterros.

O Mapa 4 ilustra a espacialização dos eventos por municípios e a sua associação às unidades geomorfológicas na Região Norte.

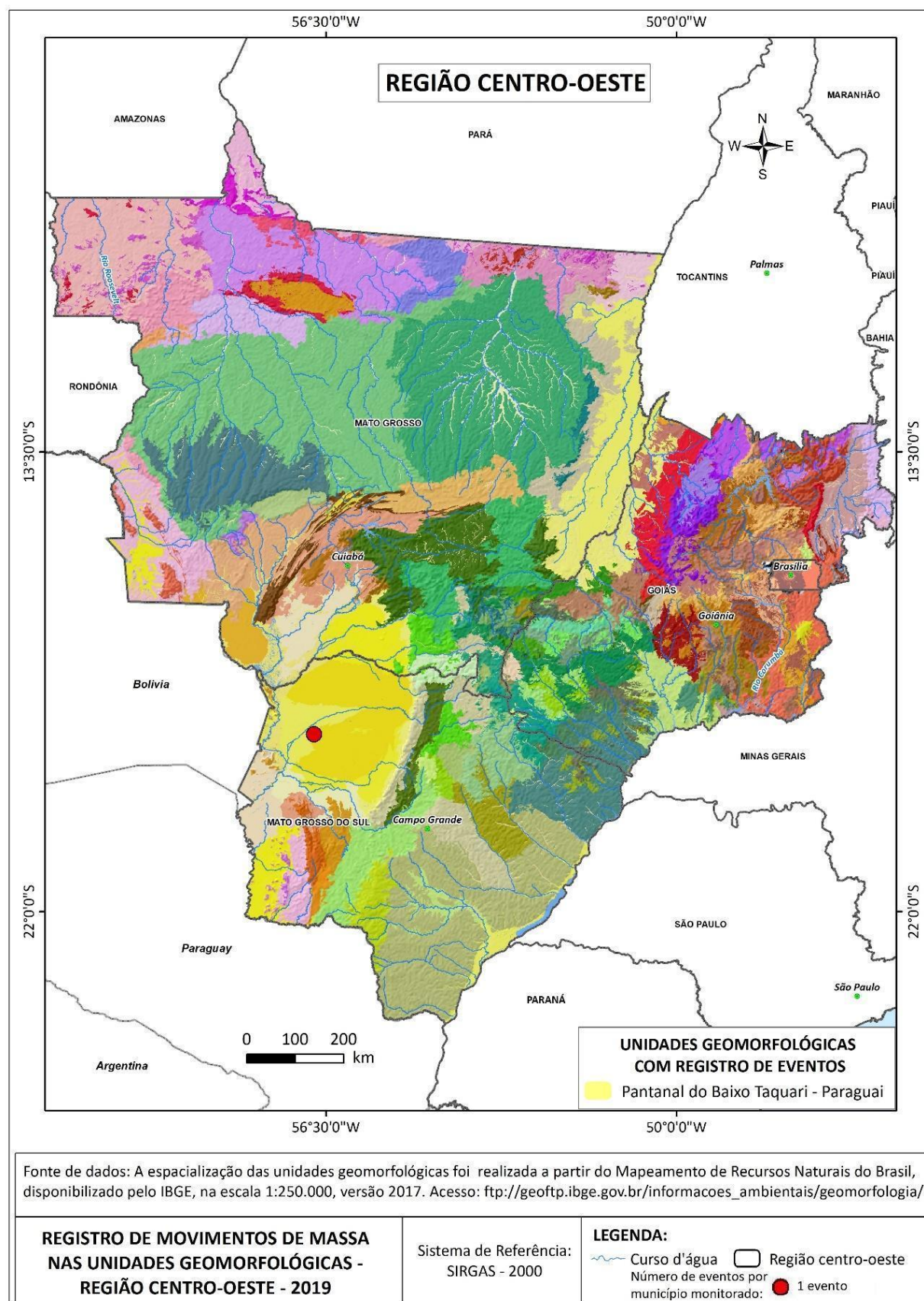


Mapa 4- Distribuição de eventos geológicos registrados por municípios monitorados associados às unidades geomorfológicas da Região Norte

4.4.4 Região Centro-Oeste

A Região Centro-Oeste foi a que apresentou menor número de eventos de movimento de massa no ano de 2019, sendo apenas um no município de Corumbá no estado do Mato Grosso do Sul. As características do relevo da região, constituído predominantemente por extensas áreas de planícies, depressões e planaltos, com baixas declividades e baixas amplitudes topográficas, não favorecem a ocorrência de movimentos de massa. Não obstante, a região possui baixo número de municípios monitorados pelo Cemaden.

O Mapa 5 mostra a espacialização do evento e a sua associação à unidade geomorfológica Pantanal do Baixo Taquari – Paraguai, no Centro-Oeste.



Mapa 5- Distribuição de eventos geológicos registrados por municípios monitorados associados às unidades geomorfológicas da Região Centro-Oeste

4.5 Eventos hidrológicos

Os 425 eventos hidrológicos registrados em municípios monitorados no ano de 2019 foram descritos de acordo com sua distribuição por regiões e estados do país. Os eventos foram ainda classificados e analisados por Região Hidrográfica (RH), Bacia Hidrográfica (BH) ou por área de atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH), de acordo com cada estado (IBGE, 2021; ANA, 2021a, b).

O Quadro 4 mostra a distribuição dos eventos hidrológicos por regiões do país. Observa-se que a maior parte destes eventos ocorreu na Região Sudeste (176 eventos, ou 41% do total), seguida das regiões Nordeste, Sul e Norte (com 82 eventos cada, ou 19% cada). Para o Centro-Oeste, foram registrados apenas três eventos (1%).

Quadro 4- Número de eventos hidrológicos registrados por região do país

Regiões	Nº de eventos hidrológicos
Sudeste	176
Nordeste	82
Sul	82
Norte	82
Centro-Oeste	3
SOMA	425

4.5.1 Região Sudeste

Na Região Sudeste, o maior número de eventos hidrológicos foi registrado no estado de São Paulo (104), seguido dos estados de Minas Gerais (25), Rio de Janeiro (24), e Espírito Santo (23), conforme o Gráfico 47.

Dentre os eventos registrados em São Paulo, conforme o Gráfico 48, 42% ocorreram na área de atuação do Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) do Alto Tietê, que integra municípios da Região Metropolitana de São Paulo, onde se observa, além do alto nível de impermeabilização do solo, a artificialização dos cursos d'água, como canais e córregos. O Alto Tietê apresentou 85% dos eventos de pequeno porte

(transbordamento de canais, alagamentos em áreas de drenagem deficiente e enxurradas urbanas) e 15% de médio ou grande porte (destacando-se as inundações, com impactos significativos sobre áreas residenciais/comerciais e sobre a mobilidade urbana). A capital São Paulo foi o município com o maior número de eventos registrados (58% em relação ao total de todo o Alto Tietê).

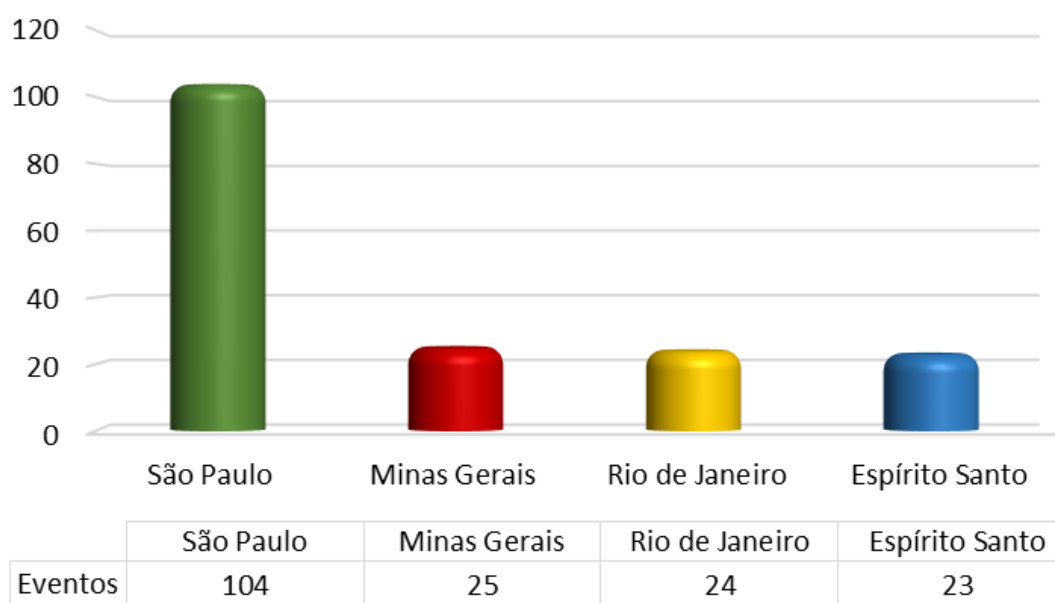


Gráfico 47- Número de eventos hidrológicos registrados por estado da Região Sudeste

Aproximadamente 15% dos eventos do estado de São Paulo foram registrados na área de atuação do CBH dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (CBH-PCJ), com destaque para a recorrência de eventos de inundação no município de Atibaia (quatro), ao longo do ano; e para os eventos de inundação/alagamento deflagrados no município de Sumaré (três), na Região Metropolitana de Campinas, concentrados nos meses de verão.

As bacias litorâneas, considerando as áreas dos CBH Litoral Norte e Baixada Santista, concentraram em torno de 18% dos eventos hidrológicos, deflagrados pela atuação de sistemas meteorológicos e, em alguns casos, combinados à ação de maré elevada. Na área do comitê do Litoral Norte, a distribuição da magnitude foi de 67% para pequeno porte e 33% para médio porte, tendo Ubatuba concentrado a maioria dos eventos desta CBH (seis, ao total). Em relação ao CBH Baixada Santista, chama à atenção a proporção equilibrada entre eventos de pequeno e de médio porte: 56% e 44%, respectivamente; concentrados no município de Peruíbe (seis, ao total).

Na área de atuação do CBH do rio Ribeira de Iguape e Litoral Sul, predominaram os eventos de inundação, incluindo os de médio e grande porte, associados ao transbordamento do rio Ribeira de Iguape e de seus afluentes, sob influência de chuvas frontais e contínuas na região. A cheia dos rios provocou um elevado número de desalojados na bacia.

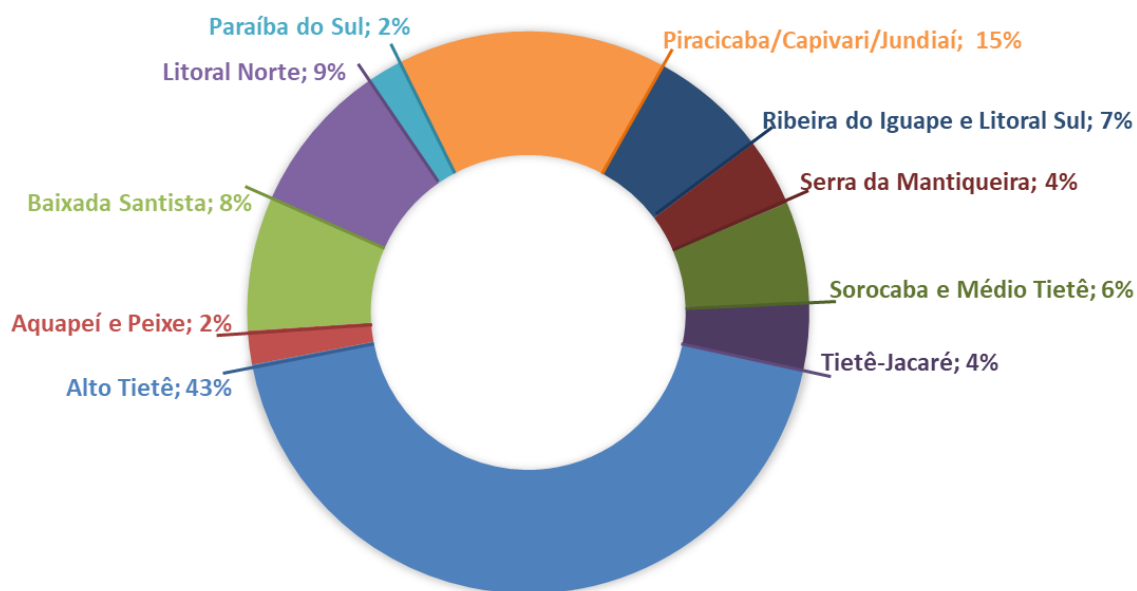


Gráfico 48- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado de São Paulo, por área de atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas.

No estado do Rio de Janeiro, 46% dos eventos hidrológicos registrados estão associados à Região Hidrográfica (RH) do Piabanha (Gráfico 49). Todos os eventos ocorreram no município de Petrópolis, caracterizado por suas encostas acentuadas e vales encaixados. Destacam-se os eventos de inundação brusca na microbacia do rio Quitandinha, densamente urbanizada. No ano de 2019, tais eventos registrados foram de pequeno porte.

Praticamente 38% dos eventos ocorreram na RH da Baía de Guanabara, a qual integra parcialmente municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. A maioria dos eventos registrados referiu-se a alagamentos, devido principalmente aos impactos da urbanização: impermeabilização dos terrenos, falta de limpeza nas redes de drenagem, ocupação irregular do solo, acúmulo de lixo etc. A capital do estado é o município que deteve maior número de eventos registrados nesta RH,

predominantemente de pequeno porte, exceto um evento de médio porte deflagrado por chuvas associadas a uma convergência de umidade no início do outono.

Nas RHs de Baía da Ilha Grande, Dois Irmãos e Guandu, ocorreram eventos isolados de pequeno porte.

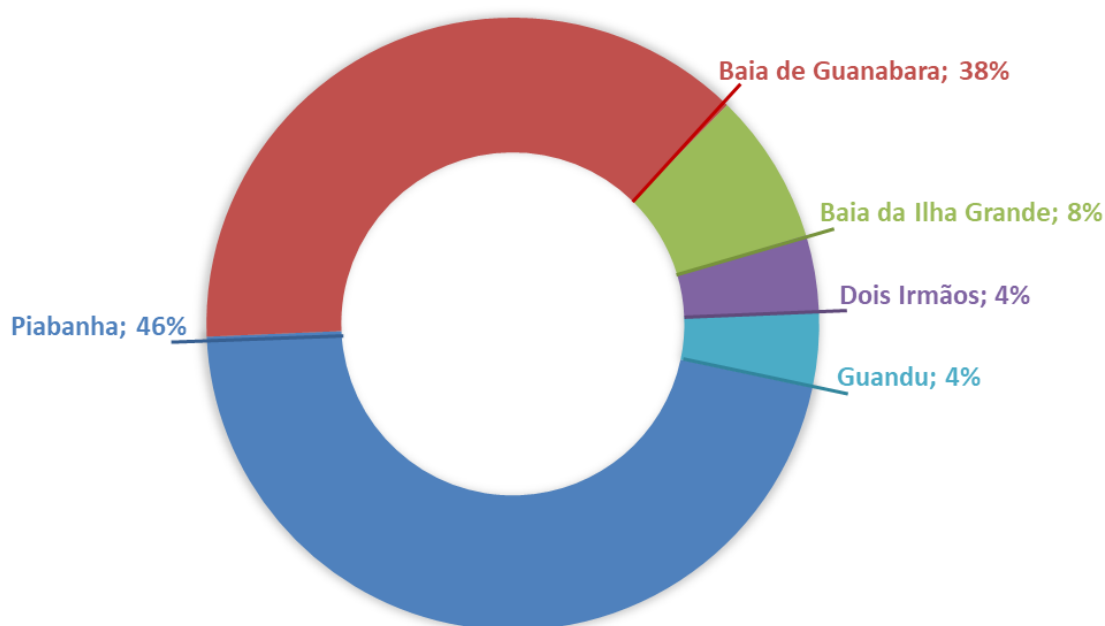


Gráfico 49- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado do Rio de Janeiro, por Regiões Hidrográficas

Para o estado de Minas Gerais, os eventos hidrológicos registrados em 2019 foram classificados majoritariamente como de pequeno porte (88%), observando-se ainda um pequeno contingente de eventos de médio porte (12%).

Por volta de 36% de todos os eventos ocorridos no estado foram na Bacia Hidrográfica do rio Doce (Gráfico 50), distribuídos nas áreas de atuação dos comitês de bacia dos rios Caratinga, Piracicaba, Piranga, Santo Antônio e Suaçuí. Os processos predominantes na BH do rio Doce foram as enxurradas, favorecidas por seu terreno composto de mares de morros e montanhas. Ainda, foi observado o transbordamento de rios e córregos e alagamentos.

A Bacia Hidrográfica do rio São Francisco concentrou 24% dos eventos registrados no estado. Associados à bacia estão os eventos de inundação brusca em córregos da capital Belo Horizonte. Novamente, as enxurradas foram os processos mais recorrentes, incluindo um evento de médio porte em Ibirité, provocado pela atuação de um sistema convectivo.

Destaca-se ainda que, 20% dos eventos do estado ocorreram na BH do rio Paraíba do Sul. Dentre estes, citam-se os eventos de pequeno porte, a exemplo de alagamentos em centros urbanos como Juiz de Fora; e os eventos de enxurrada, de pequeno ou médio porte, registrados em municípios de relevo fortemente ondulado como Ubá e Muriaé.

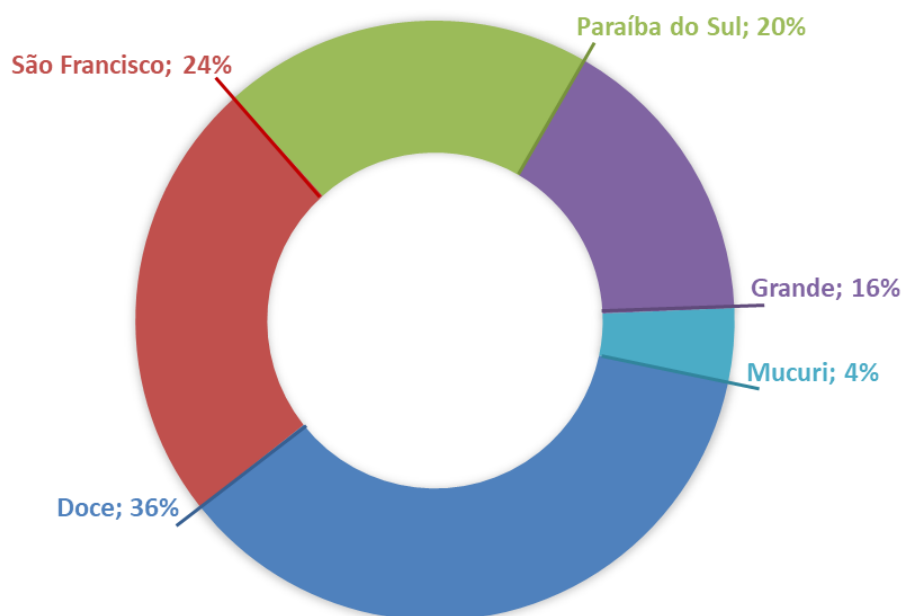


Gráfico 50- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no Estado do Rio de Janeiro, por Bacias Hidrográficas

De acordo com o Gráfico 51, no estado do Espírito Santo, 78% dos eventos ocorreram igualmente distribuídos na área de atuação dos CBHs de Santa Maria da Vitória (26%), Litoral Centro Norte (26%) e Jucu (26%). Em todas as três classificações, o evento registrado mais recorrente foi alagamento em áreas urbanas e de expansão.

No entanto, cita-se ainda o registro de eventos de inundação, de médio porte, associados à atuação da ZCAS na região durante a primavera, a exemplo dos ocorridos em Santa Leopoldina (CBH de Santa Maria da Vitória) e no Fundão (Litoral Centro Norte), onde os rios Santa Maria da Vitória e Fundão, respectivamente, transbordaram. Em ambos os municípios, as inundações provocaram danos em habitações (gerando desabrigados e desalojados) e em instalações públicas, além da suspensão de serviços.

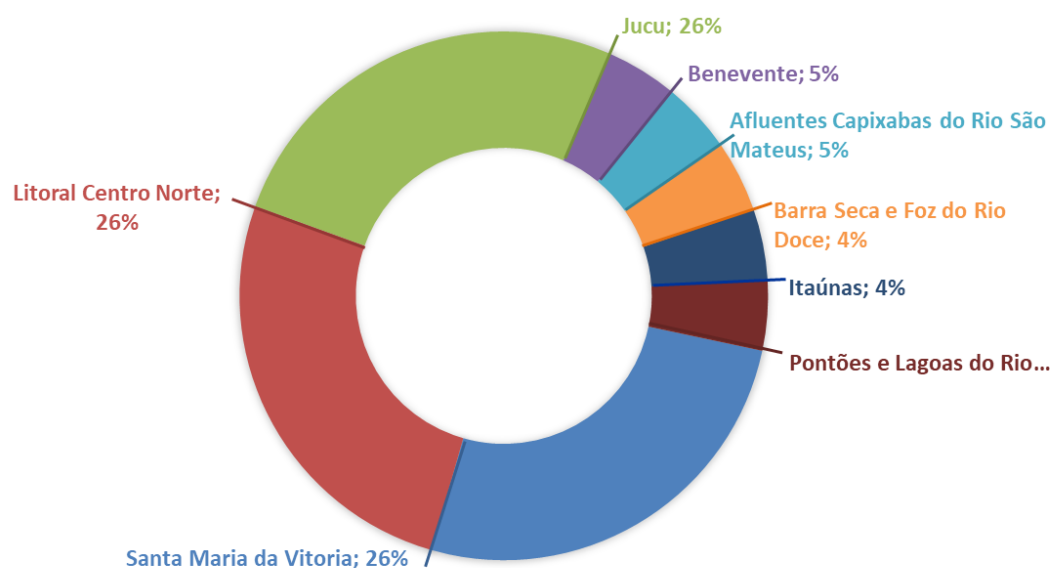
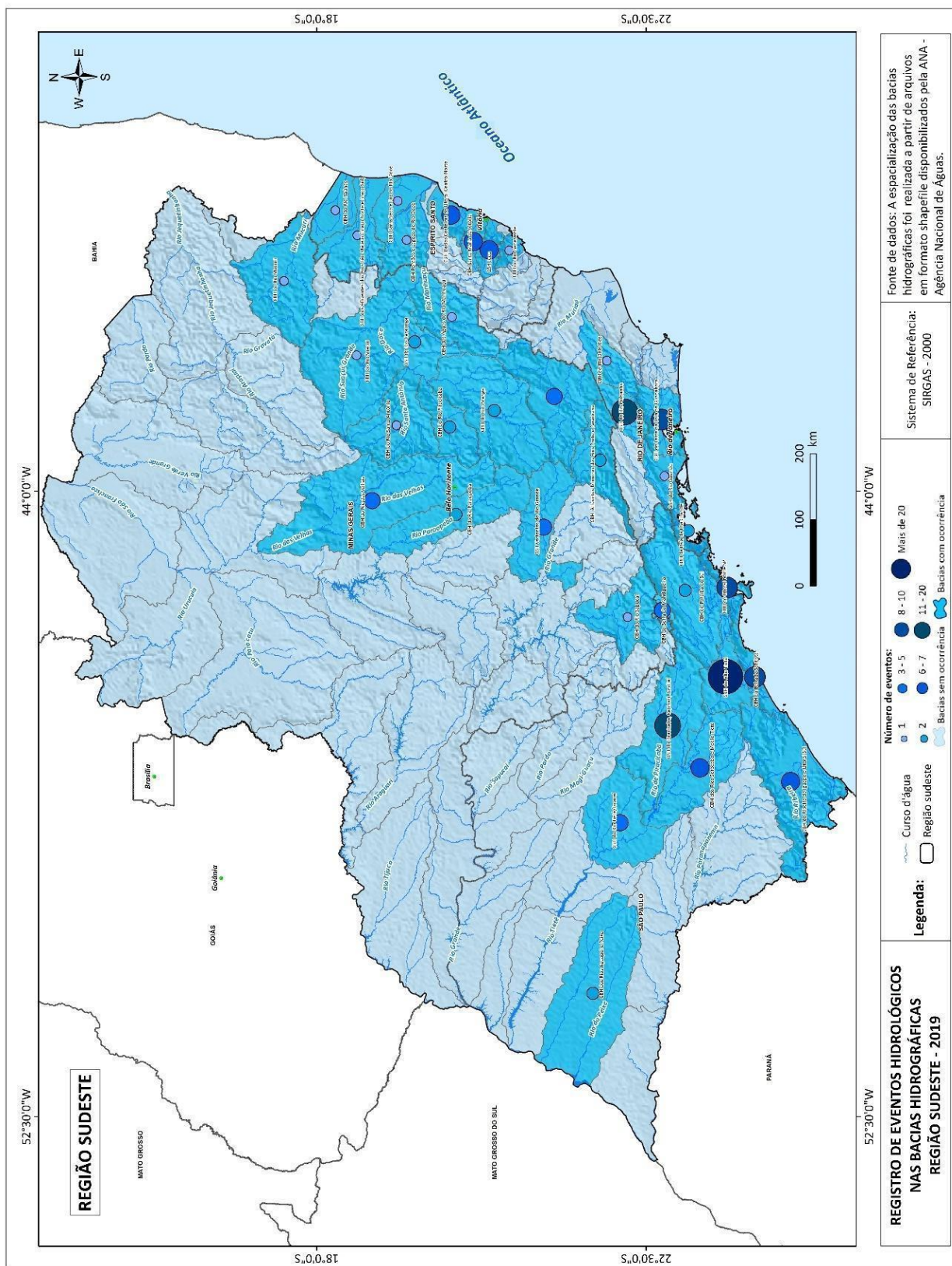


Gráfico 51- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no Estado do Espírito Santo, por área de atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas

Observa-se, no Mapa 6, a distribuição espacial de eventos hidrológicos registrados nas Bacias Hidrográficas do Sudeste do Brasil, e a sua intensidade, no ano de 2019. Destaca-se o elevado número de eventos na área do CBH do Alto Tietê.



Mapa 6- Distribuição de eventos hidrológicos registrados nas Bacias Hidrográficas da Região Sudeste

4.5.2 Região Nordeste

Na Região Nordeste, o maior número de eventos hidrológicos foi registrado no estado do Maranhão (22), seguido dos estados da Bahia (16), Piauí (12), Pernambuco (11) e Ceará (10). Os estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Sergipe e Alagoas apresentaram de um a cinco eventos, conforme o Gráfico 52.

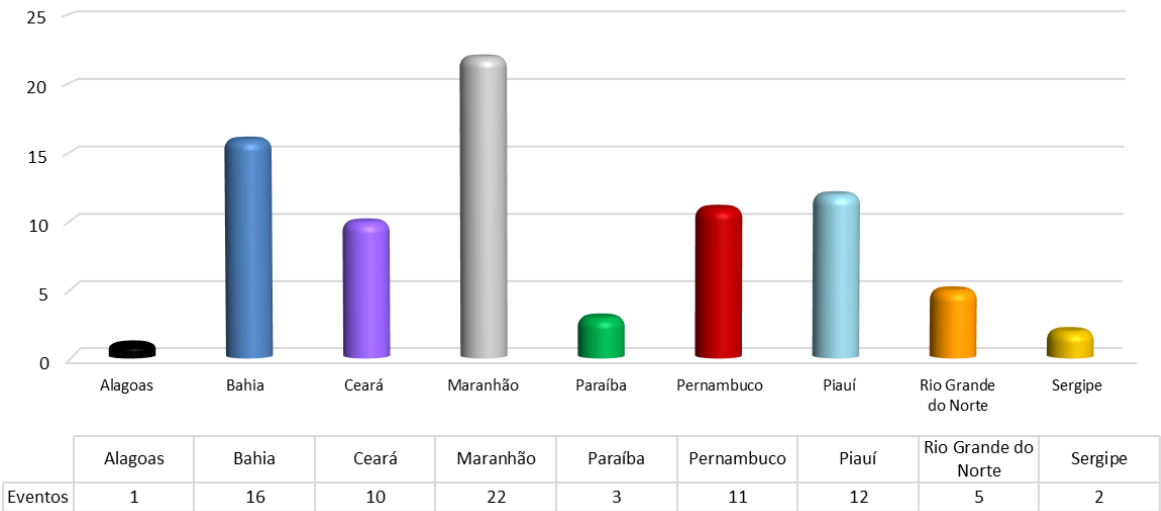


Gráfico 52- Número de eventos hidrológicos registrados por estado da Região Nordeste

Conforme o Gráfico 53, no estado do Maranhão, os eventos hidrológicos se concentraram na RH do Atlântico Nordeste Ocidental (86%). Nesta RH, as áreas com o maior número de eventos foram: Sistema Hidrográfico das Ilhas Maranhenses (sete), onde se insere a capital São Luís; e Bacia Hidrográfica do Mearim (quatro), a maior do estado. Outras BHs com registros de evento foram Itapecuru, Turiaçu, Gurupi e Munim.

Na capital São Luís, predominaram as ocorrências de alagamento, configurando eventos de pequeno porte; porém, em sua Região Metropolitana, no município de Paço do Lumiar, foram registrados eventos de enxurrada, inclusive de médio porte, devido, dentre outros fatores, às chuvas intensas registradas na região, associadas à ZCIT. Já na bacia do Mearim, registrou-se evento de grande porte no município de Alto Alegre do Pindaré, devido à cheia do rio Pindaré, com elevado número de desabrigados e desalojados.

Na RH do Tocantins-Araguaia, cita-se o evento hidrológico de grande porte registrado em Imperatriz, para onde foi decretado Estado de Calamidade Pública com base nos significativos danos sociais e prejuízos econômicos gerados pelo desastre. Na RH do Parnaíba, o evento registrado, de médio porte, foi no município de Timon, onde famílias ribeirinhas foram afetadas devido à cheia do rio Parnaíba.

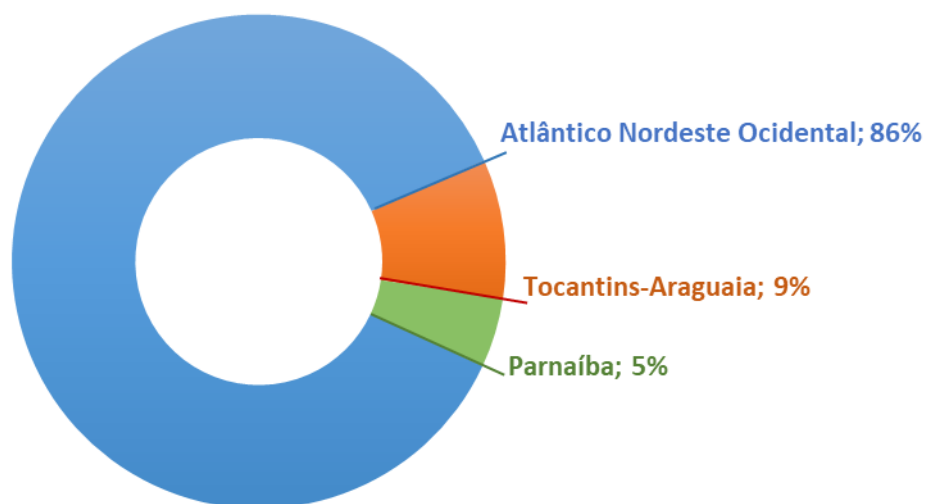


Gráfico 53- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no Estado do Maranhão, por Regiões Hidrográficas

A distribuição de eventos hidrológicos na Bahia foi de 63% na BH do Recôncavo Norte e Inhambupe, 19% na BH do rio Pardo, 13% na BH do rio Itapicuru e 6% na BH do rio Jequitinhonha (Gráfico 54). No estado predominaram os eventos de pequeno porte, com exceção de um de grande porte na BH do Recôncavo Norte e Inhambupe, especificamente no município de Lauro de Freitas, onde rios e córregos da cidade transbordaram afetando diversos bairros; e um de médio porte na BH do rio Pardo, referente à enxurrada registrada em Vitória da Conquista.

Associam-se ainda à BH do Recôncavo Norte e Inhambupe os eventos hidrológicos registrados em Salvador. Para a capital baiana destacou-se a recorrência dos alagamentos, especialmente na parte baixa da cidade, e das enxurradas urbanas.

De acordo com o Gráfico 55, no estado do Piauí 75% dos eventos hidrológicos ocorreram na Região Hidrográfica do Baixo Parnaíba/Longá, onde houve predominância dos eventos de médio e de grande porte. Todos os eventos ocorreram no início do outono de 2019, sob influência da ZCIT. Além de alagamentos

generalizados em grandes cidades como Parnaíba, foram registradas inundações em municípios como o de Luzilândia, onde a cheia do rio Parnaíba, associada à vulnerabilidade da população em risco, resultou em desabrigados, desalojados e enfermos (doenças por veiculação hídrica).

À RH do Médio Parnaíba/Poti, foram associados os eventos de alagamento e de enxurrada urbana em Teresina, capital do estado. Na RH de Gurgueia/Itaueira, houve apenas um registro de enxurrada urbana, em Floriano.

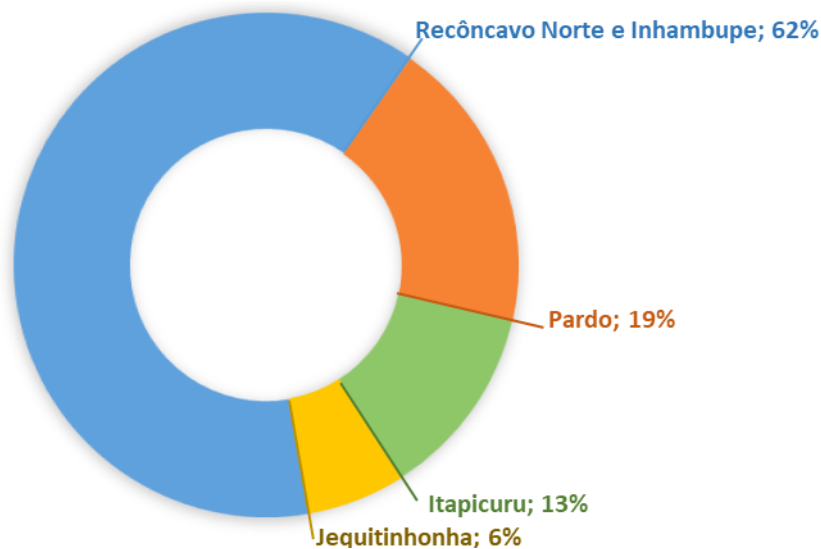


Gráfico 54- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no Estado da Bahia, por Bacias Hidrográficas

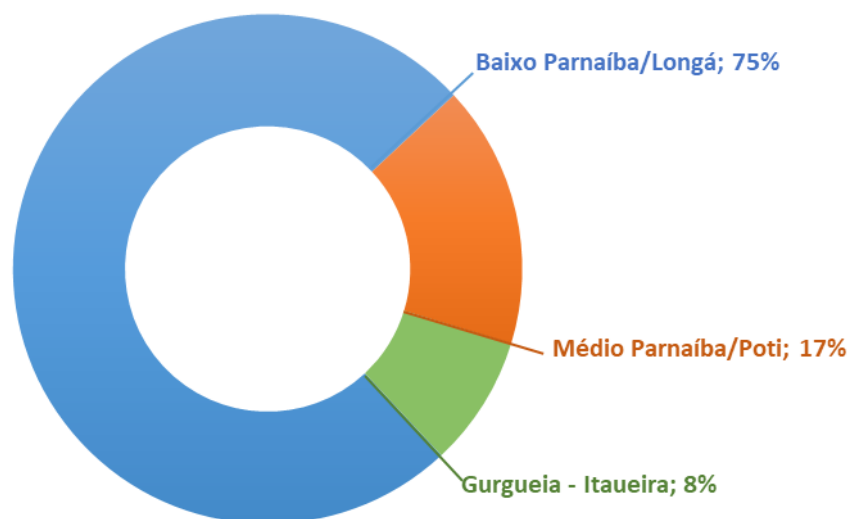


Gráfico 55- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no Estado do Piauí, por Regiões Hidrográficas

Conforme o Gráfico 56, em Pernambuco, os eventos hidrológicos se concentraram na BH do rio Capibaribe (46%), sendo que mais da metade dos eventos deste conjunto ocorreram no município de Recife. Na capital pernambucana foi registrado, além de alagamentos, transbordamento de canal. Já em São Lourenço da Mata, na Região Metropolitana de Recife, registrou-se inundação devido ao transbordamento do rio Capibaribe, afetando moradores de áreas ribeirinhas.

Nas BHs de Una, Goiana e Sirinhaém, todos os eventos registrados foram de médio porte, a exemplo da inundação de diversos bairros pelas águas do rio Itaperibú, em Barreiros (BH do Una); enquanto os eventos registrados nas Bacias de Pequenos rios Litorâneos 1 (GL1) e 4 (GL4)⁶ foram de pequeno porte, associados a pontos de inundação em Olinda e Rio Formoso, respectivamente.

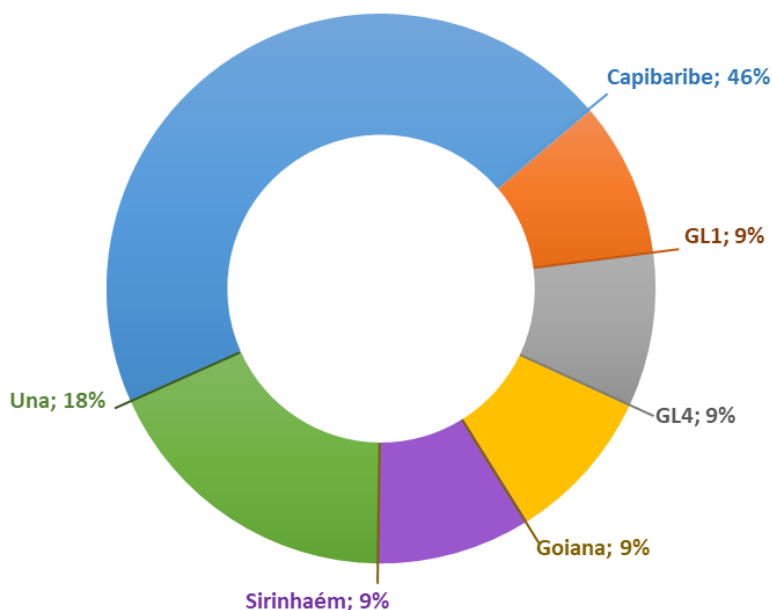


Gráfico 56- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado do Pernambuco, por Bacias Hidrográficas

Dentre os eventos registrados no estado do Ceará em 2019, 60% ocorreram na área do CBH Metropolitanas (Gráfico 57), distribuídos entre os municípios de Fortaleza e Caucaia. Na capital do estado, prevaleceram alagamentos e transbordamento de

⁶ O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Pernambuco dividiu o estado em 29 Unidades de Planejamento (UP), caracterizando assim, a Divisão Hidrográfica Estadual, composta de 13 Bacias Hidrográficas, 06 Grupos de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos (GL1 a GL6), 09 Grupos de Bacias de Pequenos Rios Interiores (GI1 a GI9) e uma bacia de pequenos rios que compõem a rede de drenagem do arquipélago de Fernando de Noronha. Disponível em: <<https://www.perhpe.com.br>>.

canal, causando impactos sobre imóveis e o tráfego de veículos. Em Caucaia, destacou-se a cheia do rio Ceará, provocando a inundação de residências em comunidade indígena.

Nas áreas dos CBHs Coreaú e Acaraú os eventos registrados foram de pequeno porte nos municípios de Granja e Sobral, respectivamente. Na área do CBH Salgado registrou-se evento de inundação de médio porte no município de Crato, com o transbordamento do canal do rio Granjeiro, que corta áreas densamente ocupadas da cidade.

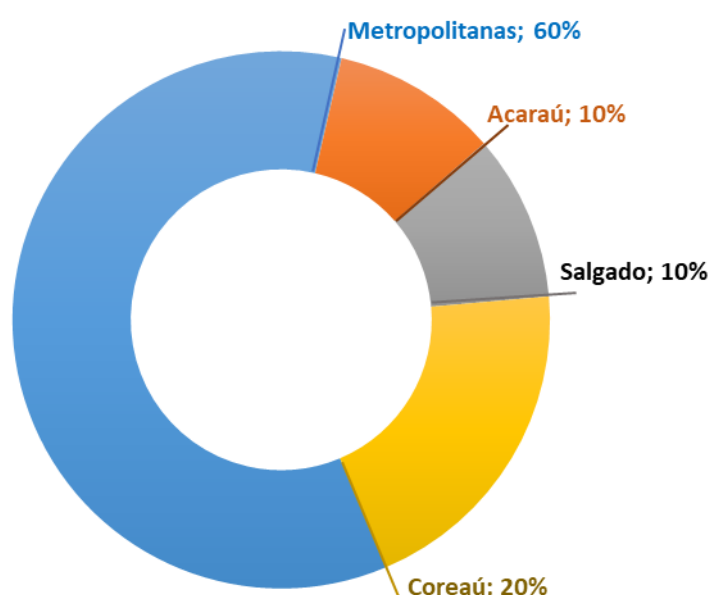


Gráfico 57- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado do Ceará, por área de atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas

No Rio Grande do Norte, 40% dos eventos foram registrados na BH do rio Boqueirão (Gráfico 58), especificamente no município de Touros. O evento mais expressivo, de médio porte, referiu-se à inundação de uma área de ocupação irregular, com famílias em vulnerabilidade socioambiental, a partir da atuação de um sistema meteorológico (ZCIT) ocasionando chuvas contínuas no outono e a cheia de lagoas presentes na localidade.

Nas BHs dos rios Piranhas-Açu (Caicó), Potengi (Natal) e Jacu (Várzea) foi registrado apenas um evento de pequeno porte em cada, dentre alagamentos e

inundações, causando impactos sobre a locomoção urbana e deixando algumas comunidades ilhadas.

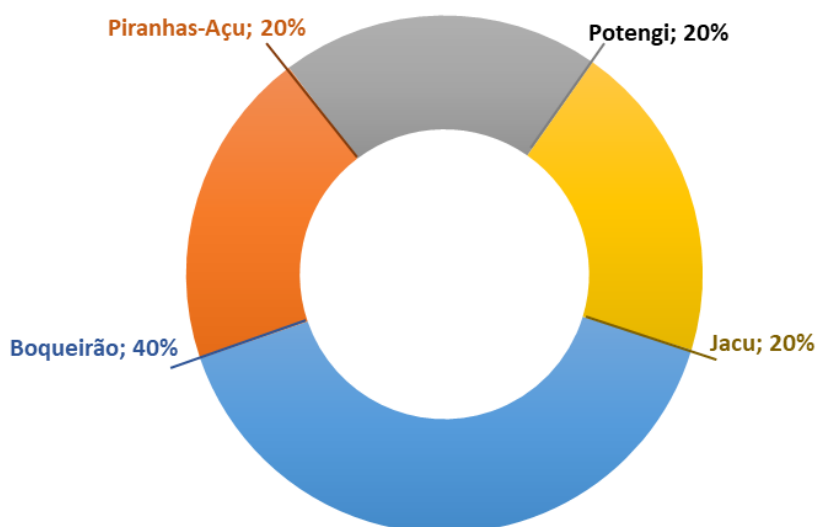
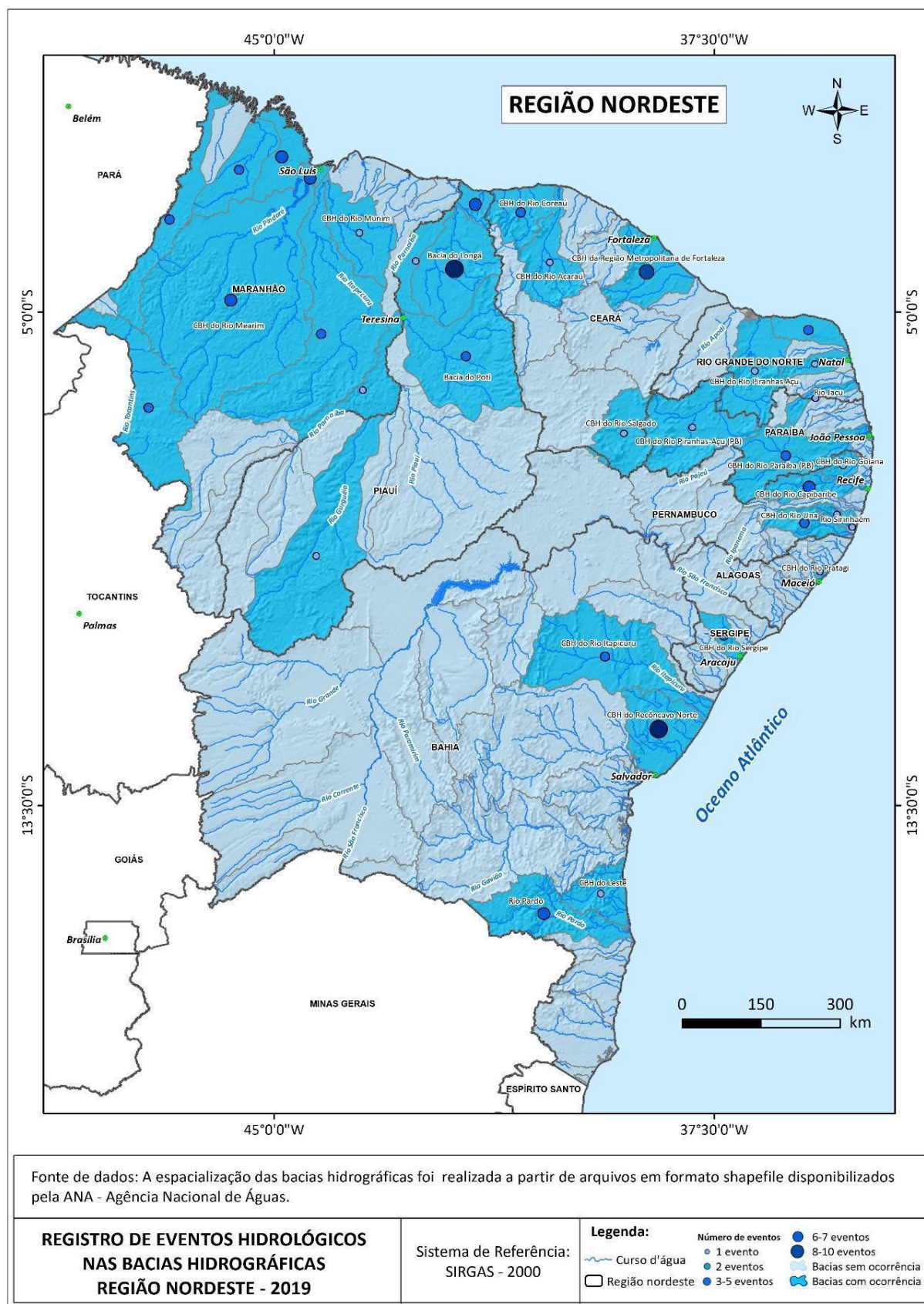


Gráfico 58- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado do Rio Grande do Norte, por Bacias Hidrográficas

Como visto, os estados da Paraíba, Sergipe e Alagoas foram os que apresentaram o menor número de eventos hidrológicos registrados na Região Nordeste em 2019. Tais estados possuem o menor número de municípios monitorados pelo Cemaden na região.

Foram três eventos registrados na Paraíba: dois na BH do rio Paraíba (na capital João Pessoa e em Cabedelo) e um na BH do rio Piranhas (em Sousa), sendo todos de pequeno porte, dentre alagamentos e pontos de inundação. No Sergipe, ocorreram dois eventos na capital Aracaju, que compõe o CBH do rio Sergipe. Em Alagoas, o evento registrado foi na capital Maceió, associada ao CBH Pratagy.

No Mapa 7, tem-se a distribuição espacial de eventos hidrológicos nas Bacias Hidrográficas do Nordeste do Brasil no ano de 2019. As bacias em que mais ocorreram eventos hidrológicos foram a do Recôncavo Norte e Inhambupe, na Bahia, e Baixo Parnaíba/Longá, no Piauí.



Mapa 7- Distribuição de eventos hidrológicos registrados nas Bacias Hidrográficas da Região Nordeste

4.5.3 Região Sul

Na Região Sul, o maior número de eventos hidrológicos foi registrado no estado de Santa Catarina (43), seguido dos estados do Rio Grande do Sul (29) e do Paraná (10), conforme o Gráfico 59.

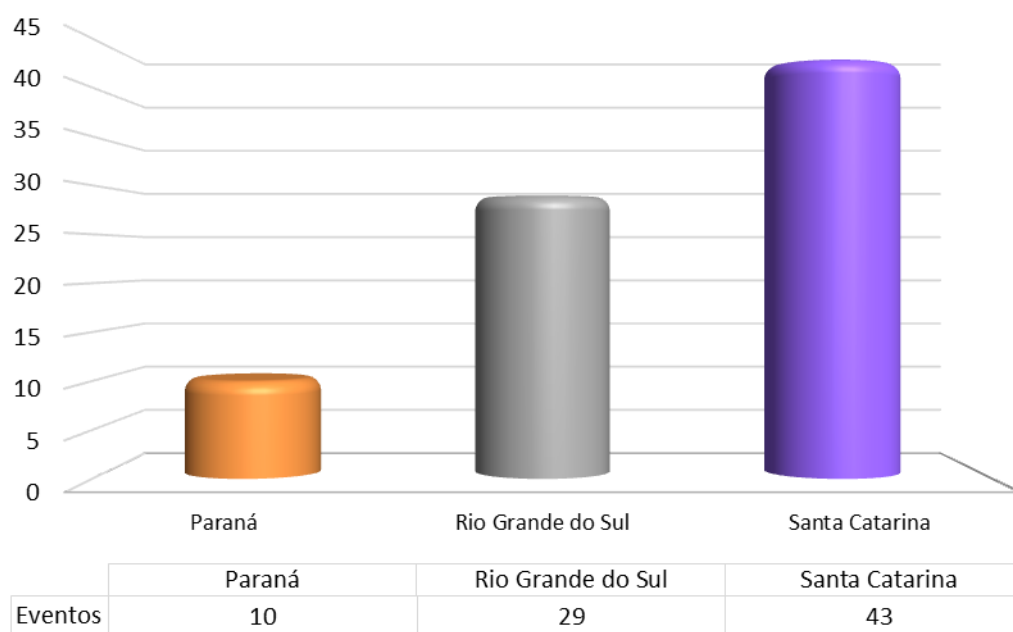


Gráfico 59- Número de eventos hidrológicos registrados por estado da Região Sul

O Gráfico 60 apresenta a distribuição dos eventos hidrológicos registrados em 2019 em Regiões Hidrográficas (RH) de Santa Catarina. As RHs, em que houve mais eventos, foram a RH do Vale do Itajaí (32%), seguida das RHs Extremo Sul Catarinense (16%), Litoral Centro (14%) e Baixada Norte (14%).

Na RH do Vale do Itajaí, 78% dos eventos ocorreram na bacia do rio Itajaí-Açu e o restante, na bacia do rio Camboriú, basicamente deflagrados por chuvas intensas associadas à atuação de sistemas convectivos no verão. O evento predominante, em ambas as bacias, foi o de inundação brusca em áreas de densa ocupação. Foram registrados eventos de médio porte em municípios como Ilhota, Navegantes e Penha (BH Itajaí-Açu), com elevado número de afetados.

Na RH Extremo Sul Catarinense, predominaram os eventos de inundação de médio porte na bacia do rio Araranguá, em municípios como Forquilha e Maracajá.

Já na bacia do rio Urussanga, em menor número, foram registrados eventos de enxurrada e alagamento, nos municípios de Morro da Fumaça e Criciúma.

A RH Litoral Centro, que abrange a capital Florianópolis, apresentou maior recorrência de eventos na bacia do rio Tijucas, especificamente no município de Porto Belo. Nesta RH, todos os eventos registrados foram de pequeno porte, com predominância de alagamentos urbanos. A mesma situação ocorreu na RH Baixada Norte, em que todos os eventos foram de pequeno porte, com maior número de registros de alagamento em municípios como Jaraguá do Sul.

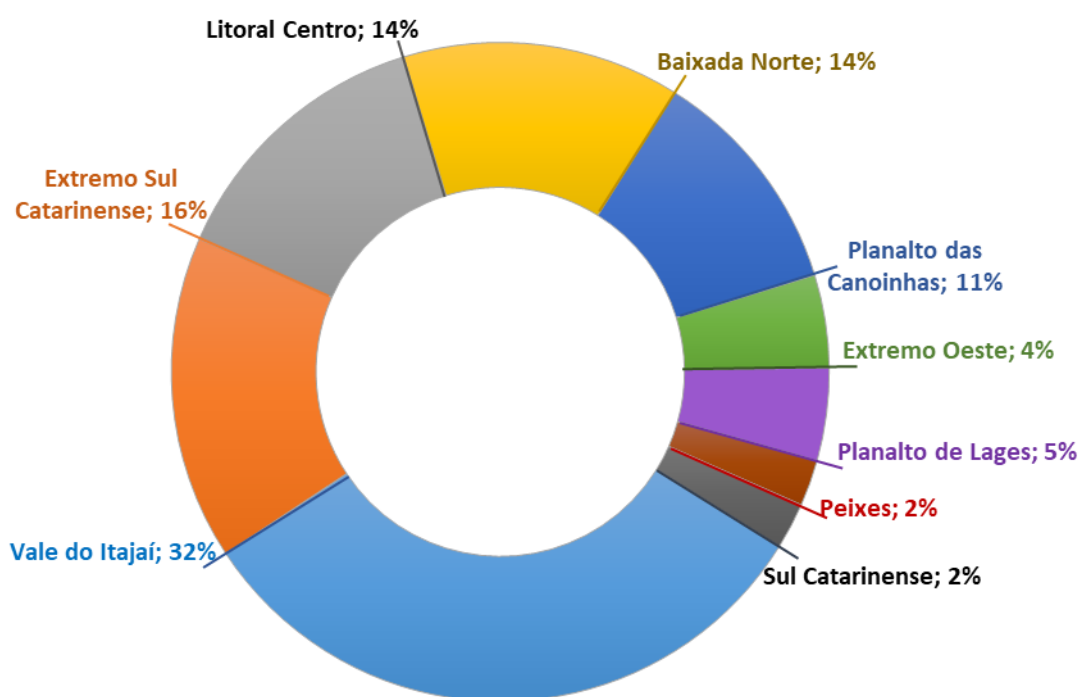


Gráfico 60- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado de Santa Catarina, por Regiões Hidrográficas

De acordo com o Gráfico 61, no estado do Rio Grande do Sul, 28% dos eventos foram registrados na BH Santa Maria, associada à RH do rio Uruguai. Nesta bacia predominaram os eventos de inundação, inclusive de médio porte, nos municípios de Dom Pedrito e Rosário do Sul, com a cheia do rio Santa Maria que provocou a retirada de famílias ribeirinhas de suas residências.

Na BH do rio Ibicuí, também integrante da RH do Uruguai, todos os eventos registrados foram de inundação, com magnitude predominante de médio a grande porte, nos municípios de Uruguaiana e Alegrete. O evento de grande porte registrado na bacia referiu-se ao transbordamento do rio Ibirapuitã e de arroios em Alegrete, sob

a influência da atuação de um sistema frontal, que provocou chuvas de forte intensidade em toda a região. Os impactos associados a este evento foram relacionados não somente aos danos à população diretamente afetada (dentre desalojados e desabrigados), mas também aos prejuízos econômicos em consequência de, por exemplo, danos às lavouras do município.

Na BH do Lago Guaíba, associada à RH do Guaíba, ocorreram eventos de pequeno porte em municípios como Porto Alegre. Na capital, registrou-se alagamento e inundação em ilhas da região do Arquipélago, provocada pela elevação do Guaíba. Nas BHs do Baixo Jacuí e Taquari-Antas, também integrantes da RH do Guaíba, igualmente foram registrados eventos de pequeno porte, com destaque para a recorrência de inundações no município de Cachoeira do Sul, no Baixo Jacuí.

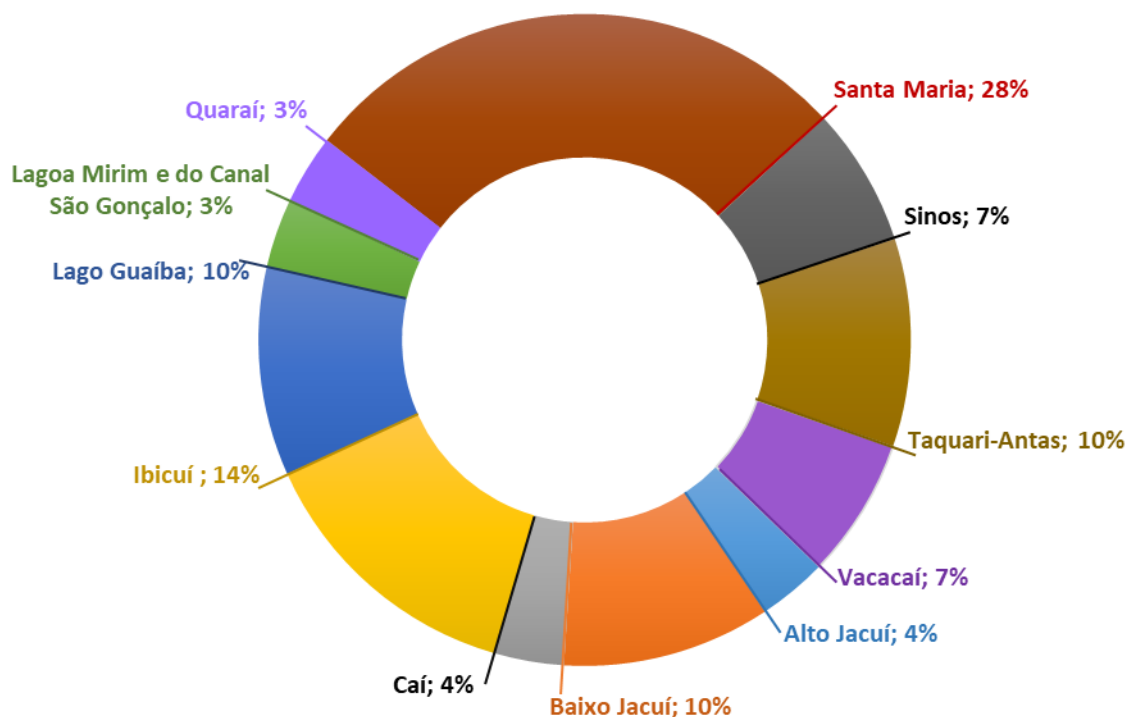


Gráfico 61- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado do Rio Grande do Sul, por Bacias Hidrográficas

No Paraná, todos os eventos hidrológicos registrados foram de pequeno porte, no ano de 2019. Conforme o Gráfico 63, a BH do Alto Iguaçu e do Ribeira, onde está localizada a Região Metropolitana de Curitiba, concentrou o maior número de eventos do estado (40%). Na capital foram registrados apenas eventos de alagamento, enquanto nos municípios de Colombo e Piraquara foram registradas enxurradas.

Na BH do Baixo Iguaçu, registraram-se os eventos de enxurrada e inundação associados ao rio Marrecas, no município de Francisco Beltrão. Já os eventos registrados na BH do Piquiri e do Paraná ocorreram no município de Umuarama, igualmente com predomínio de enxurradas.

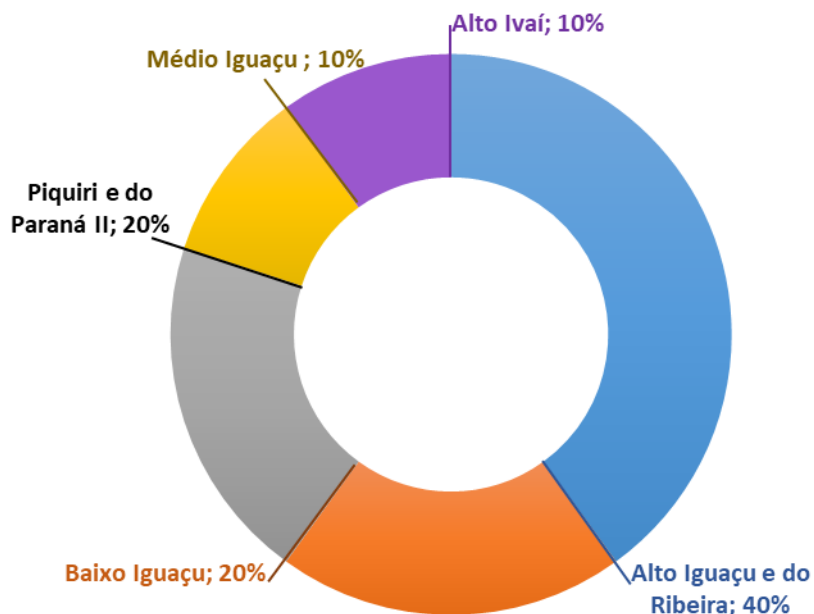
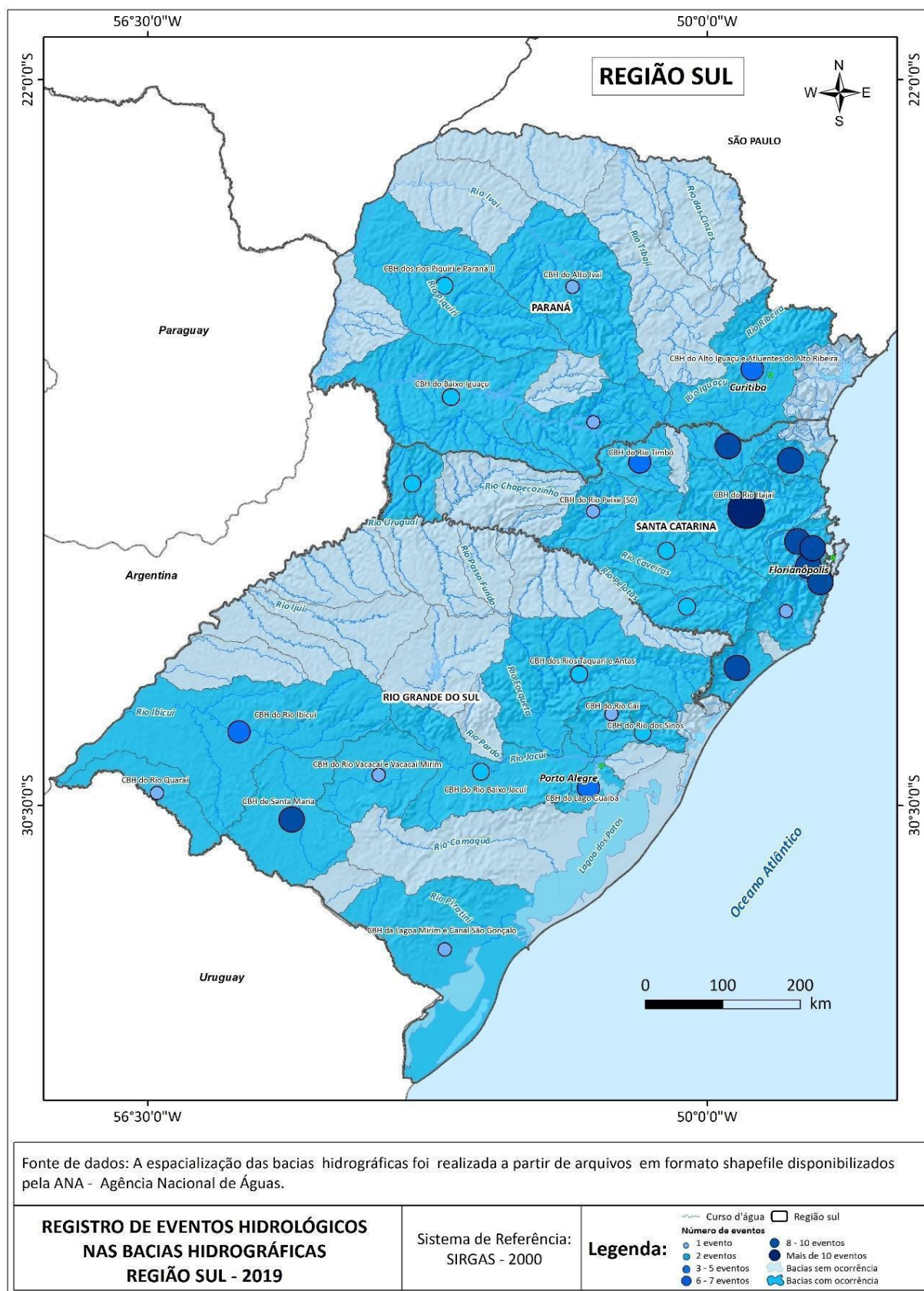


Gráfico 62- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no Estado do Paraná, por Bacias Hidrográficas

O Mapa 8 indica a distribuição espacial de eventos hidrológicos nas Bacias Hidrográficas da Região Sul, no ano de 2019. O território com o maior número de eventos hidrológicos registrados (mais recorrentes) foi na RH do Itajaí, em Santa Catarina.



Mapa 8- Distribuição de eventos hidrológicos registrados nas Bacias Hidrográficas da Região Sul

4.5.4 Região Norte

Na Região Norte do país, os eventos hidrológicos registrados se concentraram nos estados do Amazonas (46) e Pará (27), conforme o Gráfico 63. Os estados do Amapá, Acre, Rondônia e Roraima registraram de um a três eventos. Não foram registrados eventos no Tocantins.

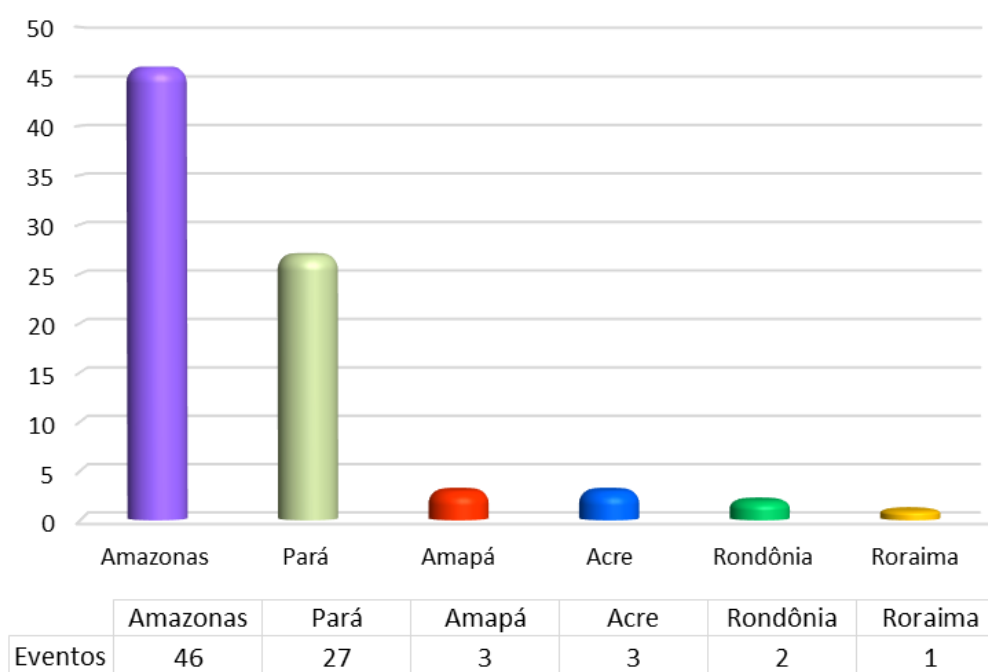


Gráfico 63- Número de eventos hidrológicos registrados por estado da Região Norte

Na Região Norte, extensamente de topografia plana, predominaram os eventos de inundação gradual, com deflagração da onda de cheia por atuação de um ou mais sistemas meteorológicos, responsáveis por chuvas distribuídas e alto volume acumulado nas grandes bacias de contribuição. Tais eventos são caracterizados ainda por sua durabilidade, visto que, assim como as águas elevam-se de forma paulatina, escoam gradativamente.

Apesar de sua menor recorrência ao longo do ano, as inundações graduais nas grandes bacias do Norte resultaram em um elevado número de registros de eventos, especialmente nos estados do Amazonas e do Pará, ao se estenderem a diversos municípios monitorados pelo Cemaden, que compõem estas bacias.

Tais eventos foram majoritariamente classificados como de magnitude de médio ou grande porte, com impactos diretos sobre a população mais vulnerável, especialmente os ribeirinhos, com registro de grande número de desabrigados ou

desalojados nos municípios afetados. É, ainda, elevado o número de afetados, basicamente relacionados aos danos a serviços essenciais, em nível de município; e de enfermos, considerando a proliferação de doenças por veiculação hídrica.

No Amazonas, as BHs do Baixo Solimões e do Purus foram as que tiveram o maior número de registro de municípios monitorados atingidos por inundação gradual, em 2019 (Gráfico 64). Destacou-se o evento de grande porte em Manacapuru, onde a cheia do rio Solimões atingiu a área urbana do município e diversas comunidades rurais.

Situação diferente ocorreu na BH do Negro, onde se localiza Manaus: todos os eventos verificados, com predominância dos alagamentos de pequeno porte, ocorreram na capital do estado, associados ao registro de chuvas intensas sobre o município e a problemas de drenagem urbana.

As demais BHs com registro de eventos de inundação gradual (de médio ou grande porte) no estado do Amazonas, em 2019, foram Juruá, Madeira, Médio Solimões, Alto Solimões, Baixo Amazonas e Médio Amazonas.

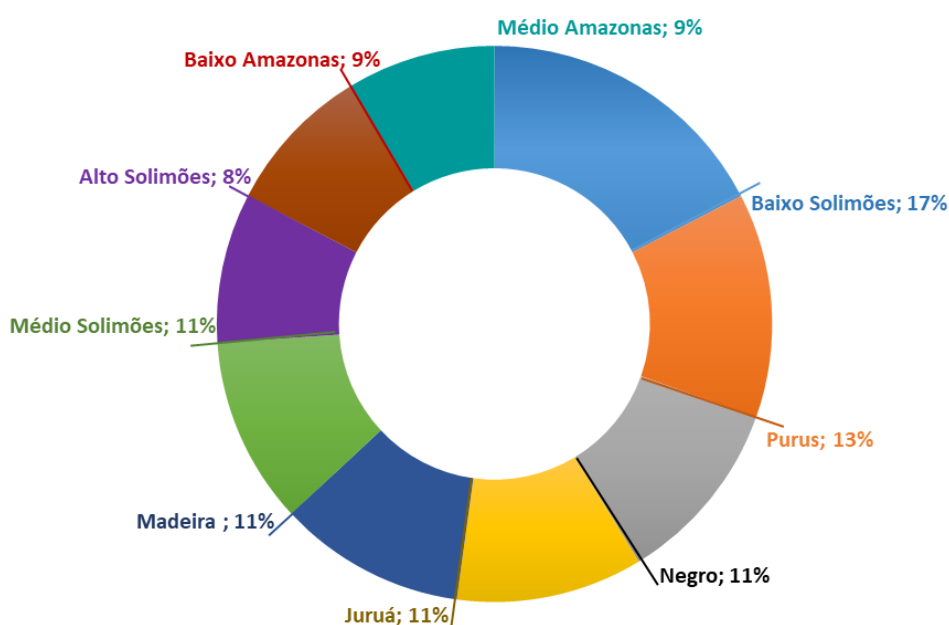


Gráfico 64- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado do Amazonas, por Bacias Hidrográficas

No Pará, as Regiões Hidrográficas com maior número de registros em 2019 foram: Calha Norte (30%), Tocantins-Araguaia (30%) e Costa Atlântica - Nordeste (25%), conforme observado no Gráfico 65.

Na BH Calha Norte predominaram os eventos de inundação gradual, de médio e grande porte. Destacam-se os eventos de grande porte em municípios como Alenquer, Monte Alegre e Óbidos, onde um número significativo de construções em comunidades ribeirinhas e de várzea, em geral de baixo padrão construtivo (madeira), foi danificado pela cheia.

Já na BH do Tocantins-Araguaia, além da cheia de rios como o Parauapebas e Tocantins, cita-se a ocorrência de enxurradas e transbordamento de córregos e igarapés, deflagrados pela atuação de, por exemplo, sistemas convectivos, em municípios como Parauapebas e Marabá.

Na BH Costa Atlântica – Nordeste, os eventos hidrológicos registrados, de pequeno porte, associaram-se aos municípios de Belém e Bragança. Na capital há recorrência dos eventos de alagamento.

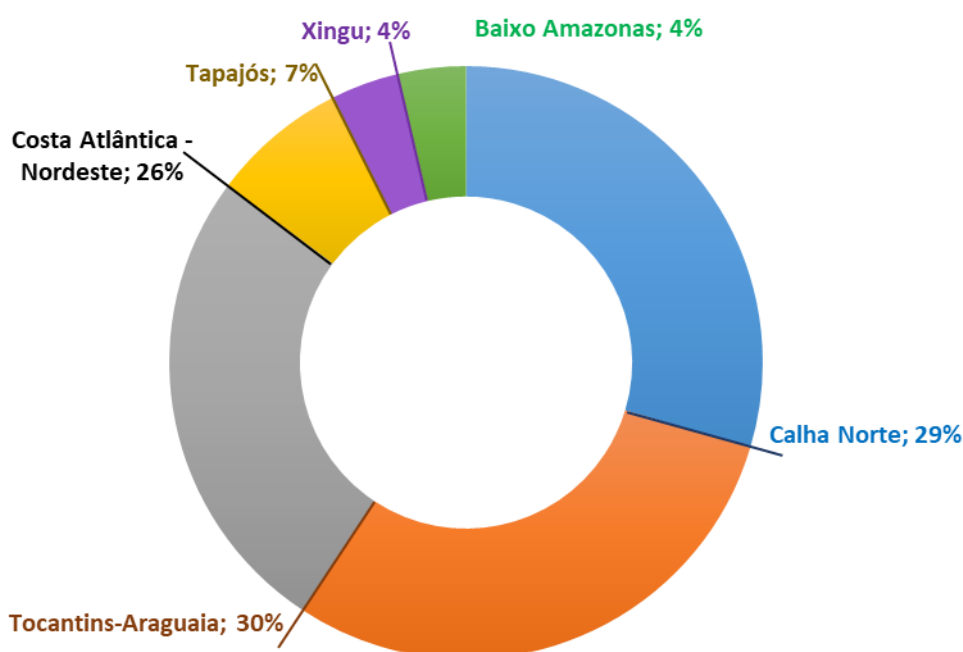


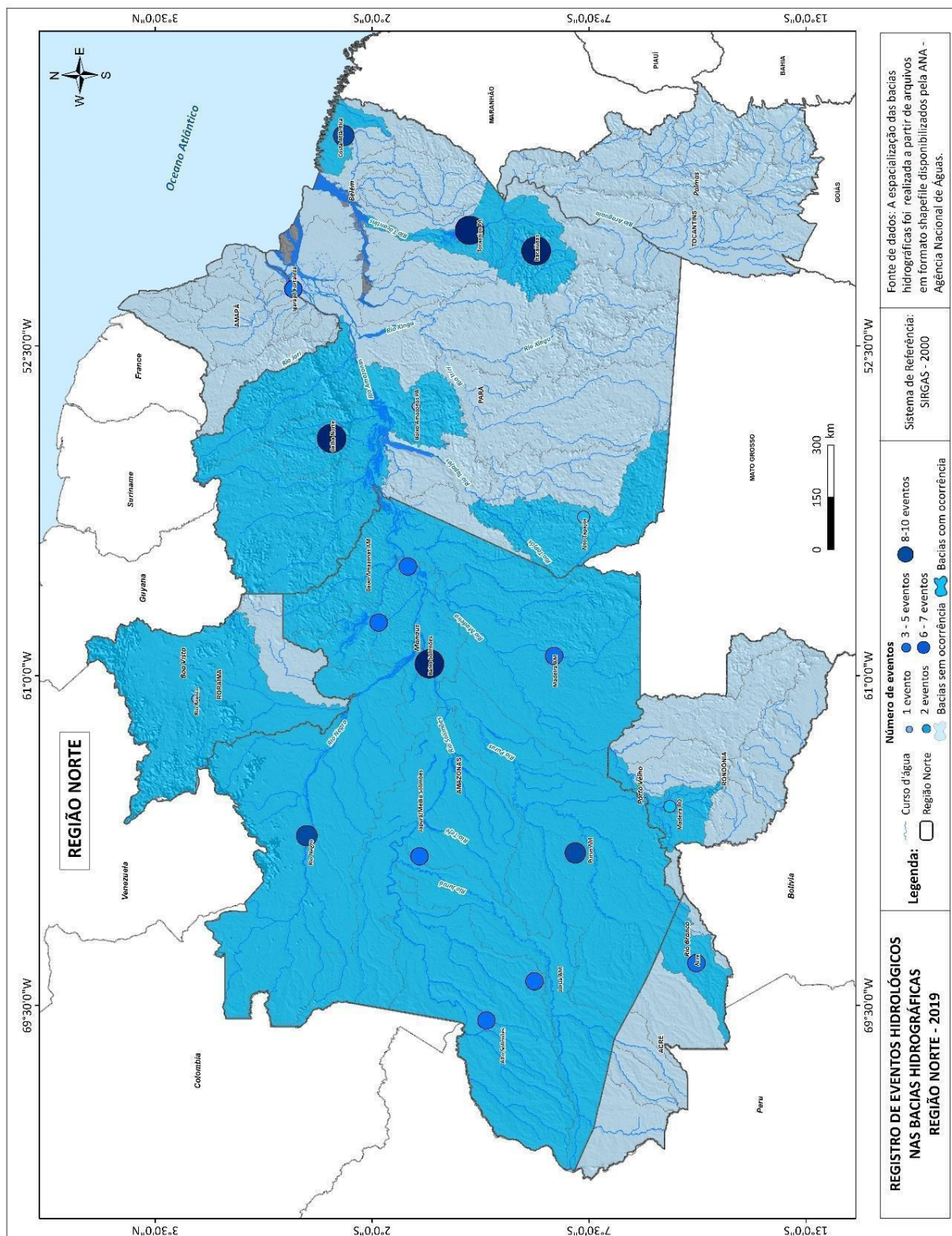
Gráfico 65- Distribuição dos eventos hidrológicos registrados no estado do Pará, por Regiões Hidrográficas

Os estados do Acre, Rondônia e Roraima foram os que apresentaram o menor número de eventos hidrológicos registrados na Região Norte em 2019. No Acre foram

registrados 3 eventos associados à BH do rio Acre, especificamente na capital Rio Branco, com destaque para a inundação provocada pela cheia do rio que dá nome à bacia.

Em Rondônia, na BH do rio Madeira, foram registrados dois eventos na capital Porto Velho, sendo um de pequeno porte (alagamento) e outro de médio porte (inundação). Já no estado de Roraima, registrou-se apenas um evento de inundação, de pequeno porte, em Uiramutã, na bacia do rio Branco.

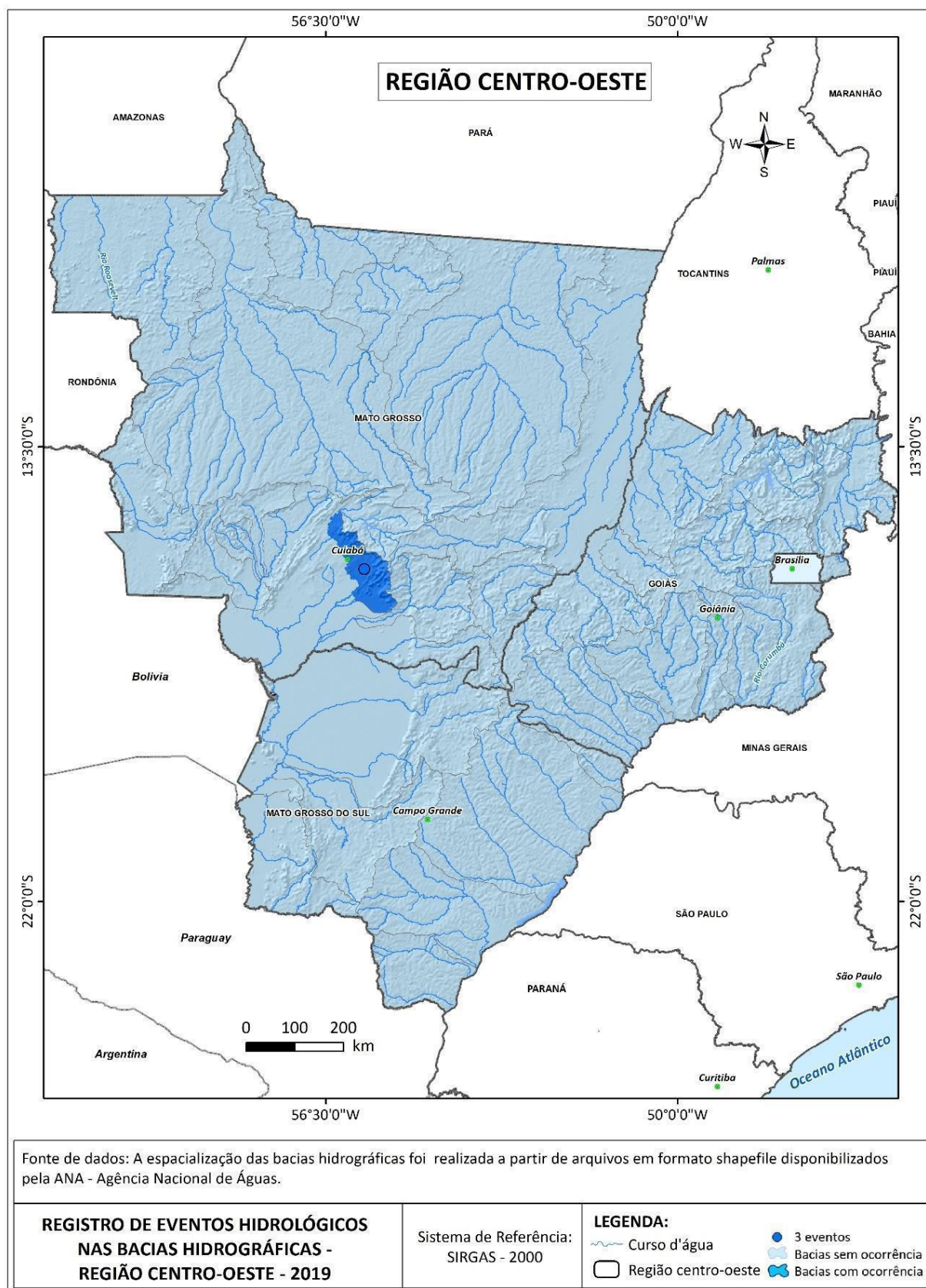
O Mapa 9 apresenta a distribuição espacial de eventos hidrológicos nas Bacias Hidrográficas da Região Norte, no ano de 2019. Os eventos registrados estão basicamente distribuídos pelas grandes bacias a oeste, com maior concentração no Amazonas.



Mapa 9- Distribuição de eventos hidrológicos registrados nas Bacias Hidrográficas da Região Norte

4.5.5 Região Centro-Oeste

Na Região Centro-Oeste foram registrados, em 2019, apenas três eventos hidrológicos. Tais eventos, de pequeno porte, dentre alagamentos e enxurrada, ocorreram no estado do Mato Grosso, no município de Cuiabá, associados à Bacia Hidrográfica do rio Cuiabá (Mapa 10). Não foram registrados eventos nos estados do Mato Grosso do Sul e de Goiás no ano de 2019.



Mapa 10- Distribuição de eventos hidrológicos registrados nas Bacias Hidrográficas da Região Centro-Oeste

5. Referências

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA. *Mapeamento da Divisão Hidrográfica Nacional (DHN 250)*. 2021a. Arquivo vetorial digital. Escala 1:250.000. Disponível em: <<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/fb87343a-cc52-4a36-b6c5-1fe05f4fe98c>>. Acesso em 20 de mar. 2022.

_____. *Mapeamento de Comitês de Bacias Hidrográficas*. 2021b. Arquivo vetorial digital. Escala 1:1.000.000. Disponível em: <<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/3c0e0c20-f6ae-4e3b-bb95-b27b61fdbbd8>>. Acesso em 20 de mar. 2022.

CASTRO, A. L. C. *Glossário de Defesa Civil: Estudos de Riscos e Medicina de Desastres*. 5ª Ed. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017. 191 p.

CPTEC- INPE- Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos <<http://www.cptec.inpe.br/>> Disponível em: <http://clima1.cptec.inpe.br/estacoes/pt>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Bacias e divisões hidrográficas do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. 160 p.

_____. *Manual técnico de geomorfologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p.

_____. *Mapeamento de Recursos Naturais do Brasil – Unidades geomorfológicas*. 2017. Arquivo vetorial digital. Escala 1:250.000. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/geomorfologia.html>>. Acesso em 20 de mar. 2022.

_____. *População em áreas de risco no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. 91 p.

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. *Mapas Mensais das Normais Climatológicas de Precipitação Acumulada*. Disponível em https://clima.inmet.gov.br/NormaisClimatologicas/1961-1990/precipitacao_acumulada_mensal_anual. Acesso em janeiro de 2021.

REBOITA, M.S.; GAN, M.A.; ROCHA, R.P. ; AMBRIZZI, T. Regimes de precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.25, n.2, p.185-204, 2010

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION – UNISDR. *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Making Development Sustainable – The Future of Disaster Risk Reduction*. UN, New York: UNISDR, 2015.

6. APÊNDICE – LISTA DE MUNICÍPIOS MONITORADOS EM 2019

Região Centro-Oeste

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
5200308	Alexânia	GO
5201108	Anápolis	GO
5203104	Baliza	GO
205406	Ceres	GO
5208004	Formosa	GO
5208905	Goiás	GO
5211503	Itumbiara	GO
5215231	Novo Gama	GO
5221601	Uruaçu	GO
5001904	Bataguassu	MS
5002704	Campo Grande	MS
5003207	Corumbá	MS
5004601	Itaquiraí	MS
5004700	Ivinhema	MS
5005681	Mundo Novo	MS
5008305	Três Lagoas	MS
5100201	Água Boa	MT
5103254	Colniza	MT
5103304	Comodoro	MT
5103353	Confresa	MT
5103403	Cuiabá	MT
5103700	Feliz Natal	MT
5106158	Nova Bandeirantes	MT
5106216	Nova Canaã do Norte	MT
5106232	Nova Olímpia	MT
5106307	Paranatinga	MT
5106422	Peixoto de Azevedo	MT
5107776	Santa Terezinha	MT
5107800	Santo Antônio do Leverger	MT
5107305	São José do Rio Claro	MT
5108600	Vila Rica	MT

Região Norte

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
1200104	Brasiléia	AC
1200252	Epitaciolândia	AC
1200302	Feijó	AC
1200328	Jordão	AC
1200401	Rio Branco	AC
1200609	Tarauacá	AC
1200708	Xapuri	AC
1300029	Alvarães	AM
1300060	Amaturá	AM
1300086	Anamã	AM
1300102	Anori	AM
1300144	Apuí	AM
1300201	Atalaia do Norte	AM
1300300	Autazes	AM
1300508	Barreirinha	AM
1300607	Benjamin Constant	AM
1300631	Beruri	AM
1300680	Boa Vista Ddo Ramos	AM
1300706	Boca do Acre	AM
1300805	Borba	AM
1300839	Caapiranga	AM
1300904	Canutama	AM
1301001	Carauari	AM
1301159	Careiro da Várzea	AM
1301308	Codajás	AM
1301407	Eirunepé	AM
1301506	Envira	AM
1301605	Fonte Boa	AM
1301654	Guajará	AM
1301704	Humaitá	AM
1301803	Ipixuna	AM
1301852	Irlanduba	AM
1301902	Itacoatiara	AM
1302009	Itapiranga	AM
1302108	Japurá	AM
1302207	Juruá	AM
1302306	Jutaí	AM
1302405	Lábrea	AM
1302504	Manacapuru	AM
1302603	Manaus	AM
1302702	Manicoré	AM

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
1302900	Maués	AM
1303007	Nhamundá	AM
1303106	Nova Olinda do Norte	AM
1303304	Novo Aripuanã	AM
1303403	Parintins	AM
1303502	Pauini	AM
1303536	Presidente Figueiredo	AM
1303569	Rio Preto da Eva	AM
1303700	Santo Antônio do Içá	AM
1303809	São Gabriel da Cachoeira	AM
1303908	São Paulo de Olivença	AM
1303957	São Sebastião do Uatumã	AM
1304005	Silves	AM
1304062	Tabatinga	AM
1304104	Tapauá	AM
1304203	Tefé	AM
1304237	Tonantins	AM
1304260	Uarini	AM
1304302	Urucará	AM
1304401	Urucurituba	AM
1600303	Macapá	AP
1600600	Santana	AP
1500107	Abaetetuba	PA
1500404	Alenquer	PA
1500503	Almeirim	PA
1500602	Altamira	PA
1500859	Anapu	PA
1501006	Aveiro	PA
1501204	Baião	PA
1501402	Belém	PA
1501709	Bragança	PA
1502103	Cametá	PA
1502152	Canaã dos Carajás	PA
1502954	Eldorado dos Carajás	PA
1503101	Gurupá	PA
1503507	Irituia	PA
1503606	Itaituba	PA
1503804	Jacundá	PA
1503903	Juruti	PA
1504208	Marabá	PA
1504802	Monte Alegre	PA

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
1504976	Nova Ipixuna	PA
1505031	Novo Progresso	PA
1505106	Óbidos	PA
1505304	Oriximiná	PA
1505403	Ourém	PA
1505536	Parauapebas	PA
1505908	Porto de Moz	PA
1506005	Praíha	PA
1506161	Rio Maria	PA
1506187	Rondon do Pará	PA
1506195	Rurópolis	PA
1506708	Santana do Araguaia	PA
1506807	Santarém	PA
1507458	São Geraldo do Araguaia	PA
1507508	São João do Araguaia	PA
1507805	Senador José Porfírio	PA
1507979	Terra Santa	PA
1508050	Trairão	PA

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
1508100	Tucuruí	PA
1508357	Vitória do Xingu	PA
1100189	Pimenta Bueno	RO
1100205	Porto Velho	RO
1400027	Amajari	RR
1400100	Boa Vista	RR
1400704	Uiramutã	RR
1702109	Araguaína	TO
1702158	Araguanã	TO
1702208	Araguatins	TO
1708205	Formoso do Araguaia	TO
1709005	Goiatins	TO
1718204	Porto Nacional	TO
1718865	Santa Fé do Araguaia	TO
1720200	São Miguel do Tocantins	TO
1720309	São Sebastião do Tocantins	TO
1722107	Xambioá	TO

Região Nordeste

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
2700607	Barra de São Miguel	AL
2701100	Branquinha	AL
2701308	Cajueiro	AL
2701357	Campestre	AL
2702108	Colônia Leopoldina	AL
2702306	Coruripe	AL
2702702	Feliz Deserto	AL
2703809	Joaquim Gomes	AL
2704203	Limoeiro de Anadia	AL
2704302	Maceió	AL
2704500	Maragogi	AL
2704708	Marechal Deodoro	AL
2705101	Matriz de Camaragibe	AL
2705507	Murici	AL
2706448	Paripueira	AL
2706604	Paulo Jacinto	AL
2707602	Quebrangulo	AL
2708105	Santana do Mundaú	AL
2708303	São José da Laje	AL
2708501	São Luís do Quitunde	AL
2708600	São Miguel dos Campos	AL
2708907	Satuba	AL
2709301	União dos Palmares	AL
2709400	Viçosa	AL
2901106	Amélia Rodrigues	BA
2901155	América Dourada	BA
2903102	Barra do Rocha	BA
2903409	Belmonte	BA
2903904	Bom Jesus da Lapa	BA
2904902	Cachoeira	BA
2905602	Camacan	BA
2905800	Camamu	BA
2906501	Candeias	BA
2906907	Caravelas	BA
2911204	Gandu	BA
2911808	Guaratinga	BA
2913457	Igrapiúna	BA
2913606	Ilhéus	BA
2914802	Itabuna	BA
2914901	Itacaré	BA
2915304	Itagimirim	BA

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
2915601	Itamaraju	BA
2916401	Itapetinga	BA
2917102	Itororó	BA
2917300	Ituberá	BA
2917508	Jacobina	BA
2917607	Jaguaquara	BA
2918407	Juazeiro	BA
2919009	Lajedinho	BA
2919157	Lapão	BA
2919207	Lauro de Freitas	BA
2920205	Malhada	BA
2920601	Maragogipe	BA
2921104	Medeiros Neto	BA
2921609	Morpará	BA
2922409	Mutuípe	BA
2922508	Nazaré	BA
2923001	Nova Viçosa	BA
2923902	Pau Brasil	BA
2925303	Porto Seguro	BA
2925501	Prado	BA
2927408	Salvador	BA
2927705	Santa Cruz Cabrália	BA
2928059	Santa Luzia	BA
2928604	Santo Amaro	BA
2929008	São Félix	BA
2930105	Senhor do Bonfim	BA
2930709	Simões Filho	BA
2931202	Taperoá	BA
2932903	Valença	BA
2933307	Vitória da Conquista	BA
2300200	Acaraú	CE
2300754	Amontada	CE
2301703	Aurora	CE
2302107	Baturité	CE
2302305	Bela Cruz	CE
2302800	Canindé	CE
2303006	Caridade	CE
2303709	Caucaia	CE
2303907	Chaval	CE
2304004	Coreaú	CE
2304103	Crateús	CE

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
2304202	Crato	CE
2304400	Fortaleza	CE
2304707	Granja	CE
2305407	Icó	CE
2305506	Iguatu	CE
2306108	Irauçuba	CE
2306207	Itaiçaba	CE
2307007	Jaguaruana	CE
2307304	Juazeiro do Norte	CE
2307502	Lavras da Mangabeira	CE
2307601	Limoeiro do Norte	CE
2307635	Madalena	CE
2307650	Maracanaú	CE
2307700	Maranguape	CE
2307809	Marco	CE
2308104	Mauriti	CE
2308203	Meruoca	CE
2308401	Missão Velha	CE
2308708	Morada Nova	CE
2308807	Moraújo	CE
2308906	Morrinhos	CE
2309805	Pacoti	CE
2309904	Pacujá	CE
2311405	Quixeramobim	CE
2311504	Quixeré	CE
2311801	Russas	CE
2312007	Santana do Acaraú	CE
2312908	Sobral	CE
2313104	Tabuleiro do Norte	CE
2314102	Viçosa do Ceará	CE
2100436	Alto Alegre do Maranhão	MA
2100477	Alto Alegre do Pindaré	MA
2100501	Alto Parnaíba	MA
2100832	Apicum-Açu	MA
2100907	Araioses	MA
2100956	Arame	MA
2101004	Arari	MA
2101202	Bacabal	MA
2101301	Bacuri	MA
2101400	Balsas	MA
2101772	Bela Vista do Maranhão	MA
2101806	Benedito Leite	MA
2101970	Boa Vista do Gurupi	MA

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
2102101	Brejo	MA
2102200	Buriti	MA
2102325	Buritcupu	MA
2102507	Cajari	MA
2102705	Cantanhede	MA
2103000	Caxias	MA
2103158	Centro do Guilherme	MA
2103208	Chapadinha	MA
2103307	Codó	MA
2103406	Coelho Neto	MA
2103505	Colinas	MA
2103554	Conceição do Lago-Açu	MA
2103604	Coroatá	MA
2103802	Dom Pedro	MA
2103901	Duque Bacelar	MA
2104008	Esperantinópolis	MA
2104107	Fortaleza dos Nogueiras	MA
2104206	Fortuna	MA
2104800	Grajaú	MA
2105104	Icatu	MA
2105153	Igarapé do Meio	MA
2105302	Imperatriz	MA
2105401	Itapecuru Mirim	MA
2105450	Jatobá	MA
2105708	Lago da Pedra	MA
2105807	Lago do Junco	MA
2105948	Lago dos Rodrigues	MA
2105906	Lago Verde	MA
2105963	Lagoa Grande do Maranhão	MA
2106300	Magalhães de Almeida	MA
2106359	Marajá do Sena	MA
2106607	Matões	MA
2106631	Matões do Norte	MA
2106755	Miranda do Norte	MA
2106805	Mirinzal	MA
2106904	Monção	MA
2107209	Nina Rodrigues	MA
2107456	Olinda Nova do Maranhão	MA
2107506	Paço do Lumiar	MA
2107605	Palmeirândia	MA
2107803	Parnarama	MA
2108207	Pedreiras	MA

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
2108306	Penalva	MA
2108454	Peritoró	MA
2108504	Pindaré-Mirim	MA
2108702	Pio XII	MA
2108801	Pirapemas	MA
2108900	Poção de Pedras	MA
2109106	Presidente Dutra	MA
2109304	Presidente Vargas	MA
2109601	Rosário	MA
2109759	Santa Filomena do Maranhão	MA
2109809	Santa Helena	MA
2110005	Santa Luzia	MA
2110104	Santa Quitéria do Maranhão	MA
2110278	Santo Amaro do Maranhão	MA
2110609	São Bernardo	MA
2110807	São Félix de Balsas	MA
2111300	São Luís	MA
2111409	São Luiz Gonzaga do Maranhão	MA
2111508	São Mateus do Maranhão	MA
2111532	São Pedro da Água Branca	MA
2111722	Satubinha	MA
2112100	Timbiras	MA
2112209	Timon	MA
2112233	Trizidela do Vale	MA
2112274	Tufilândia	MA
2112456	Turilândia	MA
2112704	Vargem Grande	MA
2112803	Viana	MA
2112902	Vitória do Mearim	MA
2500304	Alagoa Grande	PB
2500502	Alagoinha	PB
2501807	Bayeux	PB
2503001	Caaporã	PB
2503209	Cabedelo	PB
2504009	Campina Grande	PB
2504801	Coremas	PB
2507507	João Pessoa	PB
2509305	Mataraca	PB
2509800	Mulungu	PB
2510808	Patos	PB

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
2511905	Pitimbu	PB
2513901	São Bento	PB
2515302	Sapé	PB
2516201	Sousa	PB
2600054	Abreu e Lima	PE
2600401	Água Preta	PE
2600500	Águas Belas	PE
2600807	Altinho	PE
2600906	Amaraji	PE
2601300	Barra de Guabiraba	PE
2601409	Barreiros	PE
2601508	Belém de Maria	PE
2601706	Belo Jardim	PE
2601904	Bezerros	PE
2602902	Cabo de Santo Agostinho	PE
2603009	Cabrobó	PE
2603108	Cachoeirinha	PE
2603454	Camaragibe	PE
2604106	Caruaru	PE
2604205	Catende	PE
2604502	Chã Grande	PE
2604700	Correntes	PE
2604809	Cortês	PE
2605202	Escada	PE
2605707	Floresta	PE
2605905	Gameleira	PE
2606002	Garanhuns	PE
2606200	Goiana	PE
2606606	Ibimirim	PE
2606804	Igarassu	PE
2607604	Ilha de Itamaracá	PE
2607208	Ipojuca	PE
2607307	Ipubi	PE
2607752	Itapissuma	PE
2607901	Jaboatão dos Guararapes	PE
2607950	Jaqueira	PE
2608206	Joaquim Nabuco	PE
2608404	Jurema	PE
2608750	Lagoa Grande	PE
2608800	Lajedo	PE
2609006	Macaparana	PE
2609204	Maraial	PE
2609402	Moreno	PE

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
2609501	Nazaré da Mata	PE
2609600	Olinda	PE
2609808	Orocó	PE
2610004	Palmares	PE
2610707	Paulista	PE
2610905	Pesqueira	PE
2611101	Petrolina	PE
2611200	Poção	PE
2611309	Pombos	PE
2611408	Primavera	PE
2611507	Quipapá	PE
2611606	Recife	PE
2611804	Ribeirão	PE
2611903	Rio Formoso	PE
2612000	Sairé	PE
2612406	Sanharó	PE
2612901	São Benedito do Sul	PE
2613305	São Joaquim do Monte	PE
2613701	São Lourenço da Mata	PE
2613800	São Vicente Ferrer	PE
2613909	Serra Talhada	PE
2614105	Sertânia	PE
2614204	Sirinhaém	PE
2614709	Tacaimbó	PE
2616308	Vicência	PE
2616407	Vitória de Santo Antão	PE
2616506	Xexéu	PE
2200301	Alto Longá	PI
2201200	Barras	PI
2201507	Batalha	PI
2201945	Boqueirão do Piauí	PI
2202000	Buriti dos Lopes	PI
2202083	Cajueiro da Praia	PI
2202208	Campo Maior	PI
2202604	Castelo do Piauí	PI
2202653	Caxingó	PI
2202703	Cocal	PI
2203701	Esperantina	PI
2203909	Floriano	PI
2204659	Ilha Grande	PI
2205805	Luzilândia	PI
2206100	Matias Olímpio	PI

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
2206209	Miguel Alves	PI
2207504	Palmeirais	PI
2207702	Parnaíba	PI
2208304	Piracuruca	PI
2208502	Porto	PI
2209153	Santa Cruz dos Milagres	PI
2210052	São José do Divino	PI
2211001	Teresina	PI
2211100	União	PI
2211209	Uruçuí	PI
2400208	Açu	RN
2400703	Alto do Rodrigues	RN
2401008	Apodi	RN
2401404	Baía Formosa	RN
2402006	Caicó	RN
2402204	Canguaretama	RN
2402501	Carnaubais	RN
2402600	Ceará Mirim	RN
2403608	Extremoz	RN
2404200	Goianinha	RN
2404507	Guamaré	RN
2404705	Ipanguaçu	RN
2404853	Itajá	RN
2405603	Jardim de Piranhas	RN
2405801	João Câmara	RN
2406106	Jucurutu	RN
2407203	Macau	RN
2407500	Maxaranguape	RN
2408003	Mossoró	RN
2408102	Natal	RN
2409308	Patu	RN
2409902	Pendências	RN
2410256	Porto do Mangue	RN
2412203	São José de Mipibu	RN
2412807	São Rafael	RN
2414407	Touros	RN
2414605	Upanema	RN
2414704	Várzea	RN
2800308	Aracaju	SE
2804003	Maruim	SE
2805406	Poço Redondo	SE

Região Sul

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
4100400	Almirante Tamandaré	PR
4101200	Antonina	PR
4101408	Apucarana	PR
4103305	Borrazópolis	PR
4103602	Cambará	PR
4104006	Campina Grande do Sul	PR
4104204	Campo Largo	PR
4104253	Campo Magro	PR
4104451	Cantagalo	PR
4104600	Capitão Leônidas Marques	PR
4105201	Cerro Azul	PR
4105805	Colombo	PR
4106902	Curitiba	PR
4107652	Fazenda Rio Grande	PR
4108304	Foz do Iguaçu	PR
4108403	Francisco Beltrão	PR
4108502	General Carneiro	PR
4109302	Guaraniaçu	PR
4111258	Itaperuçu	PR
4111555	Ivaté	PR
4111902	Jaguapitã	PR
4112009	Jaguariaíva	PR
4116208	Morretes	PR
4118204	Paranaguá	PR
4118501	Pato Branco	PR
4119152	Pinhais	PR
4119509	Piraquara	PR
4121000	Querência do Norte	PR
4122206	Rio Branco do Sul	PR
4122305	Rio Negro	PR
4125506	São José dos Pinhais	PR
4125605	São Mateus do Sul	PR
4125704	São Miguel do Iguaçu	PR
4127908	Tuneiras do Oeste	PR
4128104	Umuarama	PR
4128203	União da Vitória	PR
4300406	Alegrete	RS
4300570	Alto Feliz	RS
4301305	Arroio Grande	RS
4303004	Cachoeira do Sul	RS

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
4304200	Candelária	RS
4304663	Capão do Leão	RS
4305108	Caxias do Sul	RS
4306205	Cruzeiro do Sul	RS
4306601	Dom Pedrito	RS
4306767	Eldorado do Sul	RS
4306809	Encantado	RS
4307807	Estrela	RS
4308300	Fontoura Xavier	RS
4309605	Horizontina	RS
4310108	Igrejinha	RS
4310603	Itaqui	RS
4310652	Itati	RS
4311007	Jaguarão	RS
4311403	Lajeado	RS
4313409	Novo Hamburgo	RS
4314050	Parobé	RS
4314209	Pedro Osório	RS
4314407	Pelotas	RS
4314902	Porto Alegre	RS
4315305	Quaraí	RS
4316006	Rolante	RS
4316402	Rosário do Sul	RS
4316907	Santa Maria	RS
4318408	São Jerônimo	RS
4318804	São Lourenço do Sul	RS
4319505	São Sebastião do Caí	RS
4320008	Sapucaia do Sul	RS
4320800	Soledade	RS
4321303	Taquari	RS
4321451	Teutônia	RS
4321501	Torres	RS
4321709	Três Coroas	RS
4322400	Uruguaiana	RS
4322608	Venâncio Aires	RS
4200606	Águas Mornas	SC
4200705	Alfredo Wagner	SC
4201109	Anitápolis	SC
4201208	Antônio Carlos	SC
4201406	Araranguá	SC
4202008	Balneário Camboriú	SC
4212809	Balneário Piçarras	SC

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
4202107	Barra Velha	SC
4202206	Benedito Novo	SC
4202404	Blumenau	SC
4202453	Bombinhas	SC
4202701	Botuverá	SC
4202800	Braço do Norte	SC
4202909	Brusque	SC
4203006	Caçador	SC
4203204	Camboriú	SC
4203709	Canelinha	SC
4204558	Correia Pinto	SC
4204509	Corupá	SC
4204608	Criciúma	SC
4205407	Florianópolis	SC
4205456	Forquilha	SC
4205704	Garopaba	SC
4205803	Garuva	SC
4205902	Gaspar	SC
4206009	Governador Celso Ramos	SC
4206702	Herval d'Oeste	SC
4207106	Ilhota	SC
4207304	Imbituba	SC
4208203	Itajaí	SC
4208302	Itapema	SC
4208401	Itapiranga	SC
4208450	Itapoá	SC
4208500	Ituporanga	SC
4208708	Jacinto Machado	SC
4208906	Jaraguá do Sul	SC
4209003	Joaçaba	SC
4209102	Joinville	SC
4209151	José Boiteux	SC
4209300	Lages	SC
4210001	Luiz Alves	SC
4210100	Mafrá	SC
4210407	Maracajá	SC
4210803	Meleiro	SC

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
4210852	Mirim Doce	SC
4211207	Morro da Fumaça	SC
4211306	Navegantes	SC
4211504	Nova Trento	SC
4211603	Nova Veneza	SC
4211900	Palhoça	SC
4212106	Palmitos	SC
4212502	Penha	SC
4213203	Pomerode	SC
4213302	Ponte Alta	SC
4213351	Ponte Alta do Norte	SC
4213500	Porto Belo	SC
4213609	Porto União	SC
4214003	Presidente Getúlio	SC
4214300	Rancho Queimado	SC
4214508	Rio do Campo	SC
4214805	Rio do Sul	SC
4214904	Rio Fortuna	SC
4215000	Rio Negrinho	SC
4215109	Rodeio	SC
4215703	Santo Amaro da Imperatriz	SC
4215802	São Bento do Sul	SC
4216305	São João Batista	SC
4216602	São José	SC
4217402	Schroeder	SC
4217808	Taió	SC
4218004	Tijucas	SC
4218103	Timbé do Sul	SC
4218202	Timbó	SC
4218301	Três Barras	SC
4218707	Tubarão	SC
4218806	Turvo	SC
4218905	Urubici	SC
4219200	Vidal Ramos	SC
4219507	Xanxerê	SC

Região Sudeste

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
3200102	Afonso Cláudio	ES
3200169	Água Doce do Norte	ES
3200201	Alegre	ES
3200300	Alfredo Chaves	ES
3200409	Anchieta	ES
3200508	Apiacá	ES
3200607	Aracruz	ES
3200706	Atilio Vivacqua	ES
3200805	Baixo Guandu	ES
3200904	Barra de São Francisco	ES
3201001	Boa Esperança	ES
3201100	Bom Jesus do Norte	ES
3201159	Brejetuba	ES
3201209	Cachoeiro de Itapemirim	ES
3201308	Cariacica	ES
3201407	Castelo	ES
3201506	Colatina	ES
3201605	Conceição da Barra	ES
3201704	Conceição do Castelo	ES
3201902	Domingos Martins	ES
3202108	Ecoporanga	ES
3202207	Fundão	ES
3202256	Governador Lindenberg	ES
3202306	Guaçuí	ES
3202405	Guarapari	ES
3202454	Ibatiba	ES
3202504	Ibiraçu	ES
3202553	Ibitirama	ES
3202702	Itaguaçu	ES
3202801	Itapemirim	ES
3202900	Itarana	ES
3203007	Iúna	ES
3203106	Jerônimo Monteiro	ES
3203130	João Neiva	ES
3203163	Laranja da Terra	ES
3203205	Linhares	ES
3203304	Mantenópolis	ES
3203346	Marechal Floriano	ES
3203353	Marilândia	ES
3203403	Mimoso do Sul	ES
3203502	Montanha	ES

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
3203601	Mucurici	ES
3203700	Muniz Freire	ES
3203809	Muqui	ES
3203908	Nova Venécia	ES
3204005	Pancas	ES
3204054	Pedro Canário	ES
3204104	Pinheiros	ES
3204203	Piúma	ES
3204252	Ponto Belo	ES
3204302	Presidente Kennedy	ES
3204351	Rio Bananal	ES
3204401	Rio Novo do Sul	ES
3204500	Santa Leopoldina	ES
3204559	Santa Maria do Jetibá	ES
3204609	Santa Teresa	ES
3204658	São Domingos do Norte	ES
3204708	São Gabriel da Palha	ES
3204807	São José do Calçado	ES
3204906	São Mateus	ES
3204955	São Roque do Canaã	ES
3205002	Serra	ES
3205036	Vargem Alta	ES
3205101	Viana	ES
3205150	Vila Pavão	ES
3205200	Vila Velha	ES
3205309	Vitória	ES
3100609	Água Boa	MG
3101102	Aimorés	MG
3101508	Além Paraíba	MG
3153509	Alto Jequitibá	MG
3102308	Alvinópolis	MG
3104601	Astolfo Dutra	MG
3105608	Barbacena	MG
3105707	Barra Longa	MG
3106200	Belo Horizonte	MG
3106309	Belo Oriente	MG
3106408	Belo Vale	MG
3106705	Betim	MG
3107109	Boa Esperança	MG
3109006	Brumadinho	MG
3109402	Buritizeiro	MG

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
3110004	Caeté	MG
3110806	Campanário	MG
3112059	Cantagalo	MG
3112307	Capelinha	MG
3112901	Caputira	MG
3113008	Caraí	MG
3113206	Carandaí	MG
3113305	Carangola	MG
3113404	Caratinga	MG
3113602	Careaçu	MG
3113701	Carlos Chagas	MG
3114105	Carmo de Minas	MG
3114501	Carmópolis de Minas	MG
3115300	Cataguases	MG
3115904	Chácara	MG
3116001	Chalé	MG
3116100	Chapada do Norte	MG
3117504	Conceição do Mato Dentro	MG
3118007	Congonhas	MG
3118304	Conselho Lafaiete	MG
3118601	Contagem	MG
3119203	Coroaci	MG
3119401	Coronel Fabriciano	MG
3121100	Delfim Moreira	MG
3121704	Diogo de Vasconcelos	MG
3121902	Divinésia	MG
3122504	Dom Cavati	MG
3122603	Dom Joaquim	MG
3122900	Dona Eusébia	MG
3123700	Engenheiro Caldas	MG
3124005	Ervália	MG
3124203	Espera Feliz	MG
3125002	Ewbank da Câmara	MG
3125804	Fernandes Tourinho	MG
3126703	Francisco Sá	MG
3126901	Frei Inocência	MG
3127701	Governador Valadares	MG
3128204	Guaraciaba	MG
3128808	Guidoval	MG
3129004	Guiricema	MG
3129301	Iapu	MG
3129806	Ibirité	MG

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
3130903	Inhapim	MG
3131307	Ipatinga	MG
3131703	Itabira	MG
3132107	Itacarambi	MG
3132404	Itajubá	MG
3132701	Itambacuri	MG
3133006	Itamonte	MG
3133204	Itanhomi	MG
3133501	Itapeçerica	MG
3135076	Jampruca	MG
3135209	Januária	MG
3135407	Jeceaba	MG
3136207	João Monlevade	MG
3136702	Juiz de Fora	MG
3137007	Ladainha	MG
3137536	Lagoa Grande	MG
3137700	Lajinha	MG
3137809	Lambari	MG
3139201	Malacacheta	MG
3139409	Manhuaçu	MG
3139508	Manhumirim	MG
3139607	Mantena	MG
3140001	Mariana	MG
3140407	Marmelópolis	MG
3140605	Materlândia	MG
3140803	Matias Barbosa	MG
3140852	Matias Cardoso	MG
3142205	Miraí	MG
3143153	Monte Formoso	MG
3143302	Montes Claros	MG
3143708	Morro do Pilar	MG
3143906	Muriaé	MG
3144003	Mutum	MG
3144300	Nanuque	MG
3144359	Naque	MG
3144672	Nova Belém	MG
3144805	Nova Lima	MG
3145307	Novo Cruzeiro	MG
3146107	Ouro Preto	MG
3146305	Padre Paraíso	MG
3147808	Passa-Vinte	MG
3148202	Patrocínio do Muriaé	MG
3149903	Perdões	MG

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
3149952	Periquito	MG
3150109	Piau	MG
3150802	Piranga	MG
3151107	Pirapetinga	MG
3151206	Pirapora	MG
3152105	Ponte Nova	MG
3152501	Pouso Alegre	MG
3153400	Presidente Olegário	MG
3153905	Raposos	MG
3154002	Raul Soares	MG
3154150	Reduto	MG
3154309	Resplendor	MG
3154606	Ribeirão das Neves	MG
3154804	Rio Acima	MG
3154903	Rio Casca	MG
3155702	Rio Piracicaba	MG
3156205	Rochedo de Minas	MG
3156700	Sabará	MG
3156809	Sabinópolis	MG
3157807	Santa Luzia	MG
3159605	Santa Rita do Sapucaí	MG
3160207	Santo Antônio do Itambé	MG
3160702	Santos Dumont	MG
3161106	São Francisco	MG
3162302	São João da Mata	MG
3162500	São João del Rei	MG
3162906	São João Nepomuceno	MG
3164100	São Pedro do Suaçuí	MG
3164001	São Pedro dos Ferros	MG
3165503	Sardoá	MG
3166006	Senhora de Oliveira	MG
3167509	Simão Pereira	MG
3168606	Teófilo Otoni	MG
3168705	Timóteo	MG
3169307	Três Corações	MG
3169356	Três Marias	MG
3169901	Ubá	MG
3170404	Unaí	MG
3171006	Vazante	MG
3171204	Vespasiano	MG
3171303	Viçosa	MG
3171907	Virgolândia	MG
3172004	Visconde do Rio Branco	MG

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
3300100	Angra dos Reis	RJ
3300225	Areal	RJ
3300456	Belford Roxo	RJ
3300506	Bom Jardim	RJ
3300803	Cachoeiras de Macacu	RJ
3301108	Cantagalo	RJ
3302601	Mangaratiba	RJ
3303302	Niterói	RJ
3303401	Nova Friburgo	RJ
3303906	Petrópolis	RJ
3304557	Rio de Janeiro	RJ
3304607	Santa Maria Madalena	RJ
3305109	São João do Meriti	RJ
3305158	São José do Vale do Rio Preto	RJ
3305703	Sumidouro	RJ
3305802	Teresópolis	RJ
3500501	Águas de Lindóia	SP
3500600	Águas de São Pedro	SP
3501152	Alumínio	SP
3501905	Amparo	SP
3502002	Analândia	SP
3502705	Apiáí	SP
3503802	Artur Nogueira	SP
3504107	Atibaia	SP
3504503	Avaré	SP
3505351	Barra do Chapéu	SP
3505401	Barra do Turvo	SP
3506003	Bauru	SP
3507605	Bragança Paulista	SP
3508405	Cabreúva	SP
3508801	Cafelândia	SP
3509254	Cajati	SP
3509502	Campinas	SP
3509700	Campos do Jordão	SP
3509908	Cananéia	SP
3510500	Caraguatatuba	SP
3510609	Carapicuíba	SP
3511508	Cerquilha	SP
3511607	Cesário Lange	SP
3511706	Charqueada	SP
3512308	Conchas	SP
3512704	Corumbataí	SP

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
3513504	Cubatão	SP
3513603	Cunha	SP
3513801	Diadema	SP
3514403	Dracena	SP
3514809	Eldorado	SP
3515004	Embu das Artes	SP
3515103	Embu-Guaçu	SP
3515186	Espírito Santo do Pinhal	SP
3557303	Estiva Gerbi	SP
3515509	Fernandópolis	SP
3516309	Francisco Morato	SP
3518305	Guararema	SP
3518800	Guarulhos	SP
3520301	Iguape	SP
3520426	Ilha Comprida	SP
3521002	Iperó	SP
3521200	Iporanga	SP
3522109	Itanhaém	SP
3522158	Itaóca	SP
3522208	Itapeceira da Serra	SP
3522653	Itapirapuã Paulista	SP
3523107	Itaquaquetuba	SP
3523305	Itariri	SP
3523909	Itu	SP
3524600	Jacupiranga	SP
3525003	Jandira	SP
3525508	Joanópolis	SP
3526100	Juquiá	SP
3526209	Juquitiba	SP
3526902	Limeira	SP
3527009	Lindóia	SP
3528403	Mairinque	SP
3528502	Mairiporã	SP
3529005	Marília	SP
3529401	Mauá	SP
3529906	Miracatu	SP
3530904	Mombuca	SP
3531803	Monte Mor	SP
3532009	Morungaba	SP
3534906	Pacaembu	SP
3536000	Parapuã	SP
3536208	Pariquera-Açu	SP
3536802	Pedra Bela	SP

GEOCÓDIGO	MUNICÍPIO	UF
3537107	Pedreira	SP
3537206	Pedro de Toledo	SP
3537503	Pereiras	SP
3537602	Peruíbe	SP
3538204	Pinhalzinho	SP
3540507	Porangaba	SP
3541000	Praia Grande	SP
3542602	Registro	SP
3542800	Ribeira	SP
3544004	Rio das Pedras	SP
3544103	Rio Grande da Serra	SP
3545159	Saltinho	SP
3547304	Santana de Parnaíba	SP
3547809	Santo André	SP
3548500	Santos	SP
3548708	São Bernardo do Campo	SP
3549904	São José dos Campos	SP
3549953	São Lourenço da Serra	SP
3550308	São Paulo	SP
3550407	São Pedro	SP
3551801	Sete Barras	SP
3552205	Sorocaba	SP
3552403	Sumaré	SP
3552809	Taboão da Serra	SP
3553500	Tapiraí	SP
3555406	Ubatuba	SP
3556404	Vargem Grande do Sul	SP
3557006	Votorantim	SP



Cemaden

Centro Nacional de Monitoramento
e Alertas de Desastres Naturais

UNIDADE DE PESQUISA DO MCTI

MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES**

