



Departamento de Geociências

Bacharelado em Geografia

**ANÁLISE DOS DESASTRES NATURAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2016
SEGUNDO REGISTROS DA DEFESA CIVIL**

Paulo Ricardo Rufino

Orientador: Gabriel Pereira

São João del Rei

2018

Paulo Ricardo Rufino

Trabalho de Conclusão de Curso

Trabalho de Conclusão de curso
apresentado no curso de Geografia da
Universidade Federal de São João del
Rei, como requisito para obtenção do
bacharelado em Geografia

Novembro

2018

Paulo Ricardo Rufino

**ANÁLISE DOS RISCOS E DESASTRES “NATURAIS” NO ESTADO DE
MINAS GERAIS NO ANO DE 2016**

Trabalho de Conclusão de curso
apresentado no curso de Geografia da
Universidade Federal de São João del
Rei, como requisito para obtenção do
Título de Bacharel em Geografia.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Gabriel Pereira (Orientador)
Universidade Federal de São João del-Rei

Prof.a Dra. Francielle da Silva Cardozo
Universidade Federal de São João del-Rei

Prof. Dra. Carla Juscélia de Oliveira Souza
Universidade Federal de São João del-Rei

Novembro

2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a minha família e meus amigos, que sempre forneceram apoio, compreensão e me auxiliaram, tanto o quanto possível, nesses anos de dedicação acadêmica.

Agradeço ao meu orientador, Dr. Gabriel Pereira e também a Dra. Carla Juscélia de Oliveira Souza pela dedicação, apoio, compreensão e pelo auxílio na construção de conhecimento acadêmico, profissional e pessoal.

Aos meus colegas do LABSER- Laboratório de Geoprocessamento Aplicado ao Clima.

Aos meus colegas do Grupo de Estudos e Pesquisas em Geografia, Educação e Riscos.

A agência financiadora CNPq, pelas bolsas fornecidas durante a graduação.

Enfim, agradeço a todos, que direta, ou indiretamente, contribuirão para realização deste trabalho.

Resumo

Os riscos e os desastres causaram ao longo da história da humanidade inúmeros problemas as mais diversas sociedades, provocando inúmeros prejuízos econômicos e até perdas de vidas humanas. Na atualidade, nota-se uma crescente demanda para mitigar problemas e consequências advindas de desastres naturais. Neste trabalho o objetivo geral é identificar e conhecer a situação das ocorrências de desastres naturais em Minas Gerais em 2016, a partir dos registros de decretos da defesa civil. A metodologia utilizada compreendeu coleta de dados provenientes dos boletins diários emitidos pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais, a qual emite diariamente boletins com informações acerca dos municípios afetados e dos respectivos desastres por meio de decretos de Situação de Emergência, Calamidade Pública ou Evento Adverso. Com base nesses dados foi possível especializar os resultados e identificação das áreas afetadas. A partir dos resultados encontrados foi possível verificar que no ano de 2016 os riscos e desastres naturais tiveram ligação direta com a dinâmica hidroclimática ou a extremos meteorológicos. Sendo que a mesorregião Norte de Minas foi a mais afetada com 174 decretos em decorrência de estiagem e 54 em decorrência de situação de seca. Os resultados referentes ao período chuvoso, destacam a ocorrência de Chuvas Intensas e Inundações como os desastres mais significativos.

Palavras-chave: Riscos Ambientais; Extremos Meteorológicos; Seca; Inundação.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação de decretos de Situação de Emergência (SE) ou Estado de Calamidade Pública (ECP) segundo a Defesa Civil de Minas Gerais em 2016.....	20
Tabela 2: Porcentagens de estiagem e seca pelas mesorregiões de Minas Gerais.....	23
Tabela 3: Desastres relacionados ao período chuvoso na mesorregião Norte de Minas.	31
Tabela 4: Desastres relacionados ao período chuvoso na mesorregião Sul/Sudoeste de Minas.	31
Tabela 5: Desastres relacionados ao período chuvoso na mesorregião Zona da Mata.	33
Tabela 6: Desastres relacionados ao período chuvoso na mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte.....	33
Tabela 7: Desastres relacionados ao período chuvoso na mesorregião Vale do Rio Doce.....	35
Tabela 8: Desastres relacionados ao período de estiagem nas mesorregiões Vale do Rio Doce e Vale do Mucuri.....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Frente Fria atuando sobre o Sul do Brasil. Fonte: CPTEC, 2017.....	15
Figura 2: Zona de Convergência do Atlântico Sul- ZCAS atando desde a Amazônia até o sul da Bahia. Fonte: CPTEC, 2017.....	16
Figura 3: Localização da área de estudo, com destaque para o Estado de Minas Gerais.....	17
Figura 4: Minas Gerais: Municípios afetados por estiagem em 2016.....	22
Figura 5: Minas Gerais: Municípios afetados pela seca em 2016.....	23
Figura 6: Mesorregião Norte de Minas: Municípios afetados pela estiagem em 2016.....	26
Figura 7: Mesorregião Norte de Minas: Municípios afetados pela seca em 2016.....	27
Figura 8: Mesorregião Jequitinhonha: Municípios afetados pela estiagem em 2016.....	28
Figura 9: Total de precipitação em Minas Gerais em 2016.....	29
Figura 10: Mesorregiões Mineiras: Municípios afetados por desastres relacionados ao período chuvoso.....	30

Sumário

1. INTRODUÇÃO	9
2.1- Objetivo Geral	11
2.2- Objetivos Específicos	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1- Riscos	12
3.2- Desastres	12
3.3- Extremos Hidrometeorológicos	14
4.2- Sistemas Sinóticos que afetam o Tempo e o Clima em Minas Gerais	15
4. MATERIAIS E MÉTODOS	17
4.1- Área de Estudo	17
4.3- Materiais Utilizados	18
4.3.1- Dados da Defesa Civil	18
4.3.2- Dados de Precipitação- Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data -CHIRPS	18
4.4- Procedimentos Metodológicos	19
4.4.1- Análise dos Dados da Defesa Civil	19
4.4.1- Processamento CHIRPS	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1. INTRODUÇÃO

Os desastres naturais, assim como os riscos de desastres afetam e afetaram os mais diversos povos e países ao redor do mundo. Entretanto, nem todos países encontram-se suscetíveis aos mesmos tipos de riscos de desastres. Países que se localizam na zona intertropical do globo estão sujeitos a eventos causadores de desastres, principalmente os relacionados à dinâmica atmosférica, devido ao fato de nessa região, a qual situa-se o Estado de Minas Gerais serem registrados altos índices de precipitação, devido à alta incidência solar (NIMER, 1979).

Segundo o Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (*United Nations Office for Disaster Risk Reduction – UNISDR*), os desastres são classificados como sendo uma séria interrupção de uma determinada sociedade, que envolva perdas de caráter humano, econômico ou mesmo ambiental, que superem a sua capacidade de resposta (UNISDR, 2009). O número de registros de desastres vem sofrendo aumentos no mundo todo nos últimos anos em decorrência do aumento populacional, intensificação da urbanização, além da ocupação desordenada e impermeabilização dos solos (KOBİYAMA *et al.*, 2006).

No caso do Brasil, são gastos milhões de reais na recuperação de danos, desses desastres, sem contar as inúmeras perdas de vidas humanas. Sendo que umas das justificativas é a localização geográfica, onde grande parte das suas terras estarem inseridas na zona intertropical, onde de modo geral existe uma tendência na ocorrência de tempestades em maior número (FERREIRA, 2006).

No Estado de Minas Gerais existem inúmeros tipos de riscos de desastres e no presente trabalho serão considerados os desastres tanto decorrentes do período chuvoso quanto do período de estiagem. Esses desastres são classificados como sendo hidrológicos (Inundação, Enxurradas e Alagamentos), Meteorológicos (Tempestades de raios, Granizo, Chuvas Intensas e Vendaval) e climatológico (Seca e Estiagem), de acordo com a atual Classificação e Codificação Brasileira de Desastres Naturais – COBRADE, do Ministério da Integração Nacional (BRASIL, 2012).

Essa classificação foi adotada devido a necessidade de adequação da classificação brasileira de desastres de acordo com padrões estabelecidos pela ONU, o qual passaria ainda, a contribuir com um banco de dados internacional. A classificação de desastres torna-se de suma importância, principalmente para ser emitida a decretação de Situação

de Emergência e Estado Calamidade Pública, visto que para ocorrer o decreto os desastres devem estar catalogados no COBRADE (BRASIL, 2012).

No Brasil existem órgãos de monitoramento de desastres naturais, que vão desde instancias municipais, estaduais e até federais. De acordo com o Ministério da Integração Nacional, a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil- SEDEC é o órgão responsável na coordenação de ações de proteção e defesa civil em todo território nacional, com o objetivo principal de reduzir os riscos de desastres. Para isso são necessárias ações de prevenção, mitigação e preparação, além de resposta e recuperação, de forma multissetorial e nas três esferas de governo (municipal, estadual e federal), associado com a participação da sociedade (BRASIL, 2016).

Os municípios, ainda devem estar preparados para atender de forma imediata a população atingida, com o intuito de reduzir tantas perdas econômicas quanto humanas (BRASIL, 2016). No caso do Estado de Minas Gerais, a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil monitora a ocorrência de decretos provenientes de todos os municípios do Estado (MINAS GERAIS, 2018).

Somente a partir do desastre ocorrido na região Serrana do Rio de Janeiro no ano de 2011 que ocorreu a criação de um sistema de alertas sobre desastres. Até então não existia um sistema de alerta a nível Nacional, as ações do governo brasileiro eram apenas de mitigação das consequências provenientes dos desastres. Logo, houve uma grande necessidade de se criar um sistema integrado sobre alerta de desastres, que auxiliasse a população brasileira a aumentar a sua capacidade de enfrentamento, prevenção e alertas com antecedência (CEMADEN, 2018).

A investigação da situação de Minas Gerais quanto às ocorrências de emergências e calamidades públicas, relacionados aos tipos de desastres naturais, constitui a contribuição deste trabalho. Portanto, buscou-se identificar os tipos de desastres ambientais que causaram problemas a população do Estado de Minas Gerais no ano de 2016. As informações de ocorrência de desastres foram provenientes da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais, a qual emite boletins diários sobre a ocorrência de desastres no Estado.

2. OBJETIVOS

2.1- Objetivo Geral

A proposta de pesquisa tem como objetivo principal, de identificar os tipos de eventos adversos e desastres que ocorreram em todas as mesorregiões do Estado de Minas Gerais em 2016, a partir de registros da defesa civil.

2.2- Objetivos Específicos

- Levantar e acompanhar junto ao site da Defesa Civil de Minas Gerais os registros de ocorrência de desastres e/ou eventos adversos, por município de todas as mesorregiões mineiras.
- Verificar se há diferença no tipo de ocorrência entre os municípios das mesorregiões mineiras.
- Elaborar mapas sobre as principais ocorrências de eventos danosos e desastres em Minas Gerais em 2016.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1- Riscos

O conceito de risco possui inúmeras abordagens, na concepção de Castro *et al.*, (2005), traz a compreensão de que o risco pode ser associado a noções de incerteza, exposição ao perigo, além de perdas e danos de caráter econômico e humano. Marandola Junior *et al.*, (2004), menciona que o risco (*risk*) é um termo utilizado pelos geógrafos, como uma situação futura que traz a noção de incerteza e insegurança.

Os riscos podem ser caracterizados por forças da natureza, no entanto, sujeitos a alteração humana. Podem ser inclusos, escorregamentos, erosão acelerada, inundações, entre outras. Ainda, quanto maior for o nível de intervenção humana no ambiente, desconsiderando, neste ponto, os riscos naturais, maiores serão as possibilidades de se ocorrerem catástrofes (CARDOZO *et al*, 2009 *apud* GUERRA & GUERRA, 1997).

De acordo com a classificação portuguesa os riscos são divididos em três categorias de análises. A primeira é a dos riscos naturais, que são aqueles cujo fenômeno causador dos riscos possui origem na natureza. A segunda é a dos riscos antrópicos, onde o fenômeno causador dos riscos tem sua origem na intervenção humana no ambiente. E a última é dos riscos mistos, cujo o fenômeno causador de riscos tem origem de causas combinadas de questões naturais e antrópicas (LOURENÇO, 2006).

3.2- Desastres

Os desastres naturais têm sua história ligada às relações humanas, afetando de maneira direta ou indireta populações nas mais diversas partes do globo, tendo como consequências tanto danos materiais como perdas de vidas humanas (VAZ, 2010).

Segundo o Glossário da Defesa Civil Nacional, o desastre é considerado como resultado de eventos adversos, sejam eles de ordem natural ou mesmo provocado por interferência antrópica no ambiente, sobre determinado sistema ambiental, que tem como consequências danos a humanidade e prejuízos econômicos e sociais (CASTRO, 1998). Para Tominaga (2009), dentre os diversos fenômenos naturais que provocam desastres estão as tempestades, inundações, erosão, escorregamentos, furações, tornados, estiagem, entre outros.

As inundações afetam de forma significativa o Estado de Minas Gerais durante a ocorrência do período chuvoso. Segundo Hirabayashi, *et al.*, (2013), as inundações nos últimos anos foram responsáveis por perdas de bilhões de dólares, além da morte de milhares de pessoas em todo o mundo, sendo este fenômeno um dos maiores desastres relacionados ao clima. Segundo Kobiyama *et al.*, (2006), a inundação se caracteriza pelo aumento do nível dos rios que ultrapasse sua vazão normal, ocorrendo assim o transbordamento das suas águas sobre as planícies de inundação.

As inundações podem ser classificadas como inundações graduais, que abrangem grandes regiões impulsionadas por variáveis climáticas de médio e longo prazo e mostram-se bastante sazonais, e as inundações bruscas ou enxurradas, que são deflagradas por chuvas concentradas e intensas em curtos espaços de tempo, provocando a elevação e conseqüente transbordamento de forma rápida (CASTRO, 2003).

Segundo Barry e Chorley (2013), a seca é caracterizada como sendo a ausência de precipitação por um longo período de tempo e tem como conseqüência a baixa umidade no solo e a redução do fluxo dos cursos hídricos, causando assim danos às atividades humanas. Para Castro (2003), meteorologicamente, a seca pode ser definida com um prolongamento de uma estiagem, que se caracteriza em provocar reduções significativas nas reservas hídricas.

A seca pode ser considerada com um termo climatológico, que expressa a ausência habitual de chuva em uma determinada região ou estação, ou ainda uma variabilidade relativa de uma estação úmida. Enquanto a estiagem é considerada um fenômeno de origem meteorológica, a qual pode vir a ocorrer em qualquer estação do ano em função da configuração da circulação (SACCO, 2010).

Existem ainda diferentes tipos de seca: seca climatológica (causada pela circulação global atmosférica, tendo déficits nos totais de chuvas em determinado espaço de tempo comparado a padrões normais); seca edáfica (deficiência significativa de umidade e de sua distribuição); e seca hidrológica (escassez nos rios e reservatórios) (CAMPOS e STUDART, 2001).

3.3- Extremos Hidrometeorológicos

Um evento extremo pode ser definido como sendo um evento raro dentro de uma determinada distribuição de referência estatística de um lugar específico. Já o extremo climático é considerado a partir de uma média de uma determinada série de eventos climáticos dentro de um período de tempo (IPCC, 2002). Na concepção de Santos (2012), a definição de um evento extremo de precipitação é por si só muito subjetiva e varia com os objetivos da pesquisa e do local onde o estudo está sendo realizado.

Existe atualmente um forte interesse em desenvolver métodos de avaliação da frequência, da magnitude e das consequências acarretadas por esses extremos hidrometeorológicos, principalmente levando-se em conta que a tendência é que com as mudanças climáticas ocorrerá um incremento no ciclo hidrológico e, conseqüentemente, um aumento na frequência de eventos de chuvas fortes em diversas regiões do globo (CONTICELLO, 2017 *apud* IPCC, 2012, 2013).

Os eventos extremos podem ainda ser divididos em distintas ordens como atmosféricos ou oceânicos, ou mesmo apresentar uma característica geofísica. Ainda, podem possuir um caráter extraterrestre (atividades solares, entre outros), ou mesmo tecnológicos, os quais levam em consideração impactos danosos sobre obras viárias, este se relaciona diretamente com os primeiros extremos supracitados (XAVIER, AMBRIZZI e SILVA, 2017).

No Brasil, assim como no Estado de Minas Gerais, os desastres e os riscos estão ligados à dinâmica atmosférica e climática, principalmente decorrentes da precipitação pluviométrica, denominando assim riscos Hidrometeorológicos. Para Tominaga (2009), os fenômenos naturais encontrados no Brasil são derivados da dinâmica da superfície terrestre, como é o caso das tempestades, enchentes, inundações e escorregamentos, e de modo geral estão associados a eventos intensos de precipitação.

Segundo Esteves (2011), no Brasil, os eventos extremos que se destacam são as chuvas e ventos intensos, associados à ocupação de áreas impróprias, como encostas íngremes e regiões sujeitas a inundações. Segundo Tominaga (2009), o aumento dos desastres naturais no Brasil é considerado por inúmeros autores como uma das conseqüências do intenso processo de urbanização ocorrido nas últimas décadas, resultando em ocupações em áreas impróprias.

4.2- Sistemas Sinóticos que afetam o Tempo e o Clima em Minas Gerais

Dentre os sistemas atmosféricos que podem influenciar o tempo e o clima no Estado de Minas Gerais, seja causando as chuvas ou mesmo impedindo a sua formação, e as depressões frontais, que segundo Ayoade (1983), são formadas a partir de duas massas de ar adjacentes de temperaturas diferentes e caracterizam-se por serem células de baixa pressão. As depressões frontais podem ocasionar chuvas intensas e em muitos casos podem ser acompanhadas de trovoadas e vendavais (KOBİYAMA, 2006). Conforme Figura 1, a seguir.

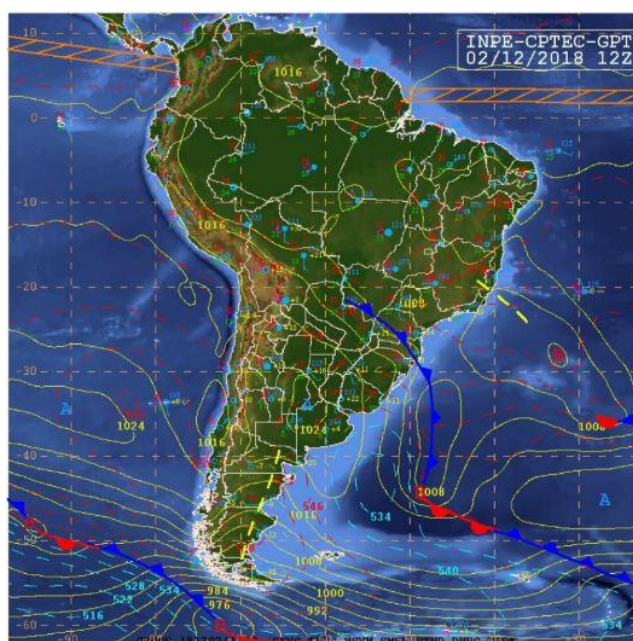


Figura 1: Frente Fria atuando sobre o Sul do Brasil. Fonte: CPTEC, 2017.

Durante o verão essas frentes podem interagir com o ar quente e úmido de origem tropical, produzindo convecção que tem como consequência fortes chuvas e excessiva precipitação, levando a ocorrência de inundações. Ainda, essas frentes podem se posicionar na região de ocorrência da Zona de Convergência do Atlântico Sul-ZCAS, gerando períodos de intensa precipitação e, conseqüentemente, inundações (CAVALCANTI e KOUSKY, 2009).

Outro padrão de larga escala incidente sobre a região Sudeste é a ZCAS (Figura 2), definida por Kobiyama (2006) como uma zona de instabilidade, que vai desde a Amazônia até o Sudoeste do Brasil, podendo muitas vezes gerar eventos extremos de

precipitação. A ZCAS pode ser definida como um escoamento convergente da baixa troposfera. Entretanto, ela sofre variações espaciais na circulação e na intensidade das chuvas, que em muitas ocasiões é a responsável pela ocorrência de eventos extremos e alagamentos (CARVALHO e JONES, 2009).

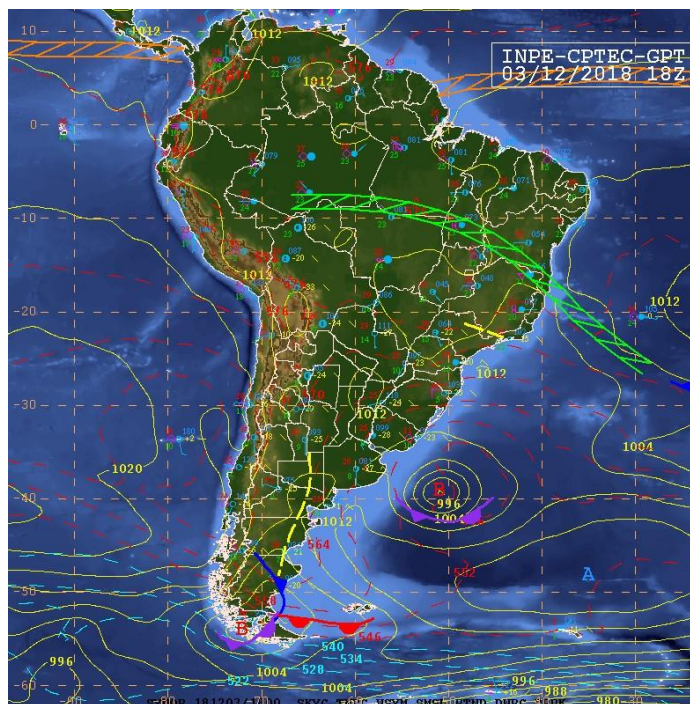


Figura 2: Zona de Convergência do Atlântico Sul- ZCAS atando desde a Amazônia até o sul da Bahia. Fonte: CPTEC, 2017.

O Sistema de Monções da América do Sul- SMAS, é caracterizado pelo escoamento em baixos e altos níveis, que de modo geral contribuem em impulsionar o início período chuvoso na região Sudeste e central do Brasil (GAN, *et al.*, 2009). Esse sistema de monção tem seu início na primavera a noroeste da bacia amazônica, em setembro e posteriormente avança para a região Sudeste, e verifica-se a sua precipitação máxima entre o verão, durante os meses de dezembro e fevereiro (GAN, *et al.*, 2009).

Além desses fatores, existem outros que podem ainda influenciar o tempo e o clima em Minas Gerais, destacando-se os sistemas de mesoescala, a topografia e os Complexos Convectivos de Mesoescala-CCM (SENA, 2016). Para Dias *et al.*, (2009) os CCM são responsáveis pela grande parte das precipitações registradas na região dos trópicos.

Ainda, pode-se considerar a presença de bloqueios atmosféricos que podem vir a afetar significativamente o tempo e o clima, propiciando a ocorrência de períodos de

secas e estiagens. Na presença de bloqueios atmosféricos ocorre a dissipação de sistemas sinóticos e a corrente de jato tende-se a deslocar para as altas latitudes, levando consigo assim perturbações atmosféricas (AMBRIZZI, *et al.*, 2009). Ainda, a seca e a estiagem podem vir a ser deflagradas pela formação de anticiclones que impedem a formação de nuvens, e dentre os principais a atuar sobre o Sudeste estão o Anticiclone Tropical Do Atlântico Sul - ASAS e o Anticiclone Polar do Atlântico Sul, responsáveis por garantir a estabilidade atmosférica na região (ASSIS, 2010).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1- Área de Estudo

O Estado de Minas Gerais localiza-se na borda oriental da América do Sul, na região conhecida como sudeste brasileiro, entre as latitudes 14° e 22° Sul e longitudes 39° e 51° Oeste (Figura 3). No censo demográfico de 2010, o Estado possuía uma população de 19.597.330 milhões de habitantes, tendo assim uma densidade demografia de 33,41 hab/k² (IBGE, 2017).

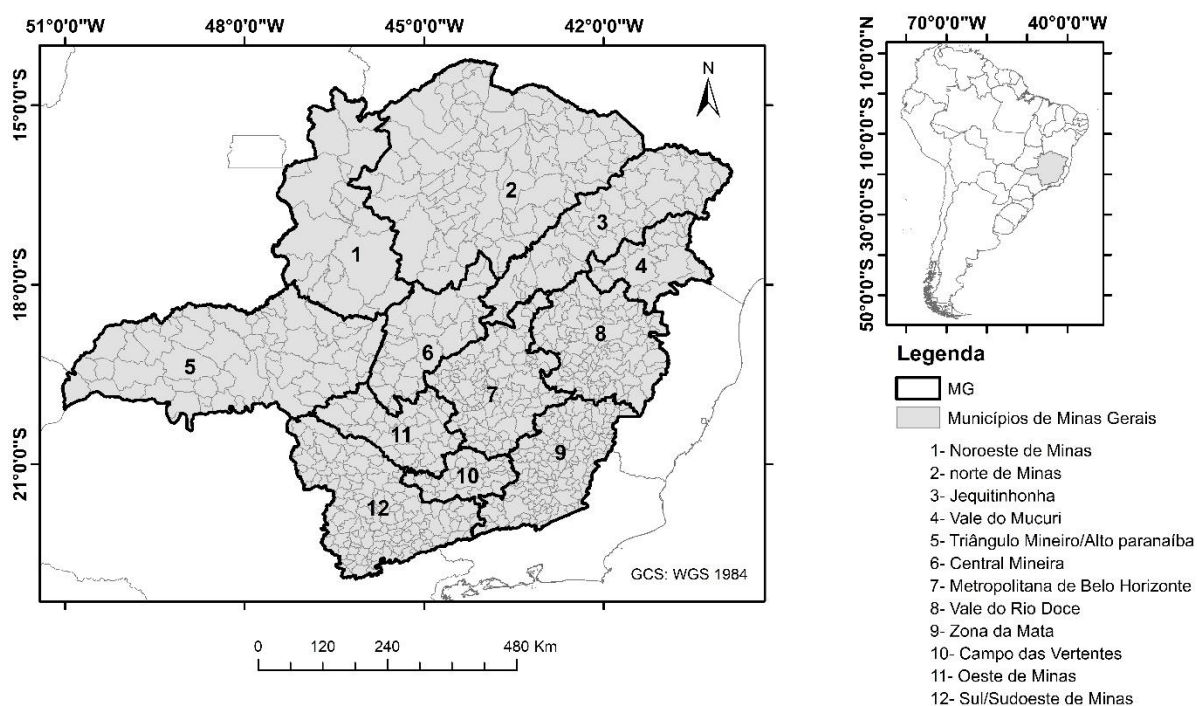


Figura 3: Localização da área de estudo, com destaque para o Estado de Minas Gerais.

O Estado faz fronteira a Sul e Sudeste com São Paulo, a Leste com Espírito Santo, a Norte com a Bahia, a Oeste com Mato Grosso do Sul, a Noroeste com Goiás e Distrito Federal e a Sudeste com o Rio de Janeiro. De acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, o Estado é dividido em doze mesorregiões:

Sul/Sudoeste de Minas, Zona da Mata, Campos das Vertentes, Oeste de Minas, Central Mineira, Metropolitana de Belo Horizonte, Triângulo/Alto Paranaíba, Noroeste de Minas, Norte de Minas, Jequitinhonha, Vale do Mucuri e Vale do Rio Doce. Ainda, possui um total de 853 municípios, tendo como sua capital a cidade de Belo Horizonte. Entretanto, pode-se destacar outras importantes cidades como Juiz de Fora, Uberlândia e Contagem, visto que estas possuem uma população superior a 500.000 mil habitantes (IBGE, 2017).

4.3- Materiais Utilizados

4.3.1- Dados da Defesa Civil

Os dados utilizados na pesquisa foram provenientes da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, o qual emite boletins diários. Esses boletins contêm diversas informações, como previsão do tempo nas próximas 24 horas e possíveis ocorrências de destaque que possam ter ocorrido nas últimas 24 horas. Ainda, esses boletins trazem quadros informativos com os municípios afetados pelos mais diversos eventos.

Esses quadros são destacados entre período seco, que entram decretos de seca e estiagem, e quadros do período chuvosos, onde encontram-se eventos causadores de danos a população, como chuvas intensas, inundações, deslizamentos e movimentos de massa, entre outros. Vale ressaltar que tais quadros correspondem a decretos de calamidade pública, situação de emergência ou mesmo de eventos adversos.

4.3.2- Dados de Precipitação- Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data -CHIRPS

Os dados de precipitação utilizados são do Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data –CHIRPS. Trata-se de um conjunto de dados de precipitação, que abrange as latitudes 50° S- 50° N e de todas as longitudes. Seus dados são obtidos através da incorporação de imagens de satélites de resolução 0,05° e estações in situ, criando a partir daí séries temporais para análise de tendências e de monitoramento da seca. Os dados são disponibilizados gratuitamente e começam em 1981 e vão até o presente (FUNK *et al.* 2015).

Os dados do CHIRPS são provenientes de uma ação conjunta do United States Geological Survey - USGS e dos cientistas do CHG, sendo estes apoiados pela Agency for International Development - USAID, pelo National Aeronautics and Space Administration- NASA, e pelo National Oceanic and Atmospheric Administration- NOAA. Esses dados são de grande importância para o monitoramento ambiental, assim como para alertas de secas, principalmente em regiões onde os dados de estações pluviométricas são relativamente escassos (FUNK *et al.* 2015).

4.4- Procedimentos Metodológicos

4.4.1- Análise dos Dados da Defesa Civil

Primeiramente, foi necessária a confecção de um quadro com a divisão dos municípios do Estado por mesorregiões, de acordo com o IBGE (2010), com o objetivo de facilitar a identificação dos municípios e respectivas mesorregiões afetadas e o tipo de desastre que as afetou. A segunda etapa, constituiu-se de realizar uma série de quadros mensais, a partir das informações provenientes das informações presentes nos boletins diários, como decretos relacionados a situação de emergência, calamidade pública e eventos adversos.

Posteriormente, foi realizado um quadro anual com os totais de decretos, por mesorregião, a fim de facilitar espacialmente a análise durante ao longo do ano. Além disso, o quadro anual permite verificar quais meses do ano e as regiões que foram mais afetadas e por qual tipo de desastre. Dessa forma, fez-se uso do modelo utilizado por Ribeiro (2016), o qual processa os dados de desastres identificando e mapeamento os municípios afetados de acordo com cada tipo de desastre, e posteriormente faz uma análise espacial dessas áreas. Com os resultados obtidos, foi possível a confecção de uma série de mapas temáticos das áreas afetadas, que permitem uma melhor análise dos riscos ambientais ou eventos danosos em Minas Gerais.

4.4.1- Processamento CHIRPS

Seguidamente, ocorreu o processamento dos dados de precipitação do CHIRPS no Grid Analysis and Display System (GrADS). O GrADS é um software que permite a manipulação e visualização de dados geofísicos. Ainda, esse software trabalha com diversos modelos de dados, o qual destaca o formato binário e GRIB. As variáveis utilizadas pelo GrADS possuem 4 dimensões, que são latitude, longitude, níveis e tempo (DOTY, 1998), (SOUZA, 2004). Os resultados desses dados de precipitação

permitiram verificar os totais de precipitação para todas as mesorregiões do Estado de Minas Gerais ao longo de 2016, cujo foco é no auxílio das análises de ocorrências de desastres.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dentre os vários resultados obtidos para o ano de 2016, os desastres relacionados ao período de ausência de precipitação, conhecido como período de estiagem, que incluem desastres como estiagem e seca, foram majoritariamente os mais significativos naquele ano, principalmente quando comparados com os desastres relacionados ao período chuvoso (Tabela 1). Entretanto, ressalta-se que dentre os decretos relacionados ao período de estiagem, o desastre de estiagem se despontou em comparação com os totais de decretos de seca.

Tabela 1: Relação de decretos de Situação de Emergência (SE) ou Estado de Calamidade Pública (ECP) segundo a Defesa Civil de Minas Gerais em 2016.

Situação de Emergência (SE) ou Estado de Calamidade Pública (ECP)	2016	
	Nº ocorrência	%
Estiagem	174	61,26
Seca	54	19,01
Chuvas intensas	29	10,21
Inundação	14	4,92
Enxurradas	6	2,11
Deslizamento	5	1,76
Alagamento	1	0,35
Granizo	1	0,35
Vendaval	0	0
Tempestade de raios	0	0
Total:	284	100

Fonte: Defesa Civil do Estado de Minas Gerais, 2017.

Como pode ser analisado na Tabela 1, os eventos de estiagem para o Estado de Minas Gerais compreenderam 174 decretos, que em porcentagens, correspondem a 61,26% dos totais de decretos. O evento de seca se destaca como o segundo evento com maior incidência, com 54 decretos, que contabilizam 19,01% dos totais de decretos. Como pode ser notado, os eventos danosos relacionados ao período de ausência de

precipitação foram os que mais afetaram de modo geral a população mineira. Juntos, tais eventos correspondem a 80,27%, de todos os decretos emitidos em 2016.

Os dados relativos ao período chuvoso correspondem a cerca de 19,73%, equivalendo a 56 decretos. Dentre os eventos danosos ou mesmo desastres que mais ocorreram dentro o período chuvoso, destaca-se as chuvas intensas, com 10,21%, seguida pela inundação com 4,92%, enxurradas com 2,11% e deslizamento de terra com 1,76%, enquanto os desastres como alagamento e granizo correspondem a cerca de 0,35% cada.

A defesa civil classifica as chuvas intensas de acordo com a nova classificação (COBRADE), a qual considera as chuvas intensas como um desastre Meteorológico dentro do subgrupo de tempestades, do tipo de tempestade local/convectiva, a qual se dividem em tornados, tempestades de raios, granizo, chuvas intensas e vendaval. Essas chuvas Intensas são definidas como sendo chuvas onde são registrados acumulados significativos, que tenham causado inúmeros desastres, como inundações, enxurradas, entre outros. (BRASIL, 2012).

Para uma melhor visualização e espacialização dos dados apresentados anteriormente, foram realizados mapas correspondentes ao período de estiagem e de seca. As Figuras 4 e 5 a seguir correspondem aos municípios afetados pelos desastres de estiagem e seca em 2016.

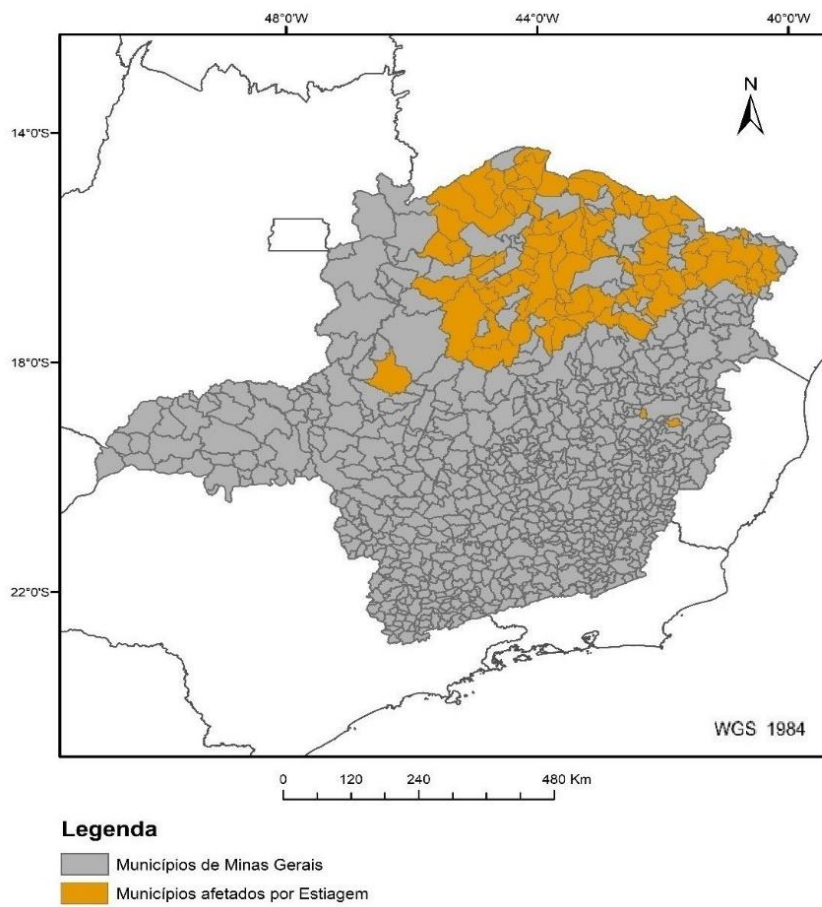


Figura 4: Minas Gerais: Municípios afetados por estiagem em 2016.

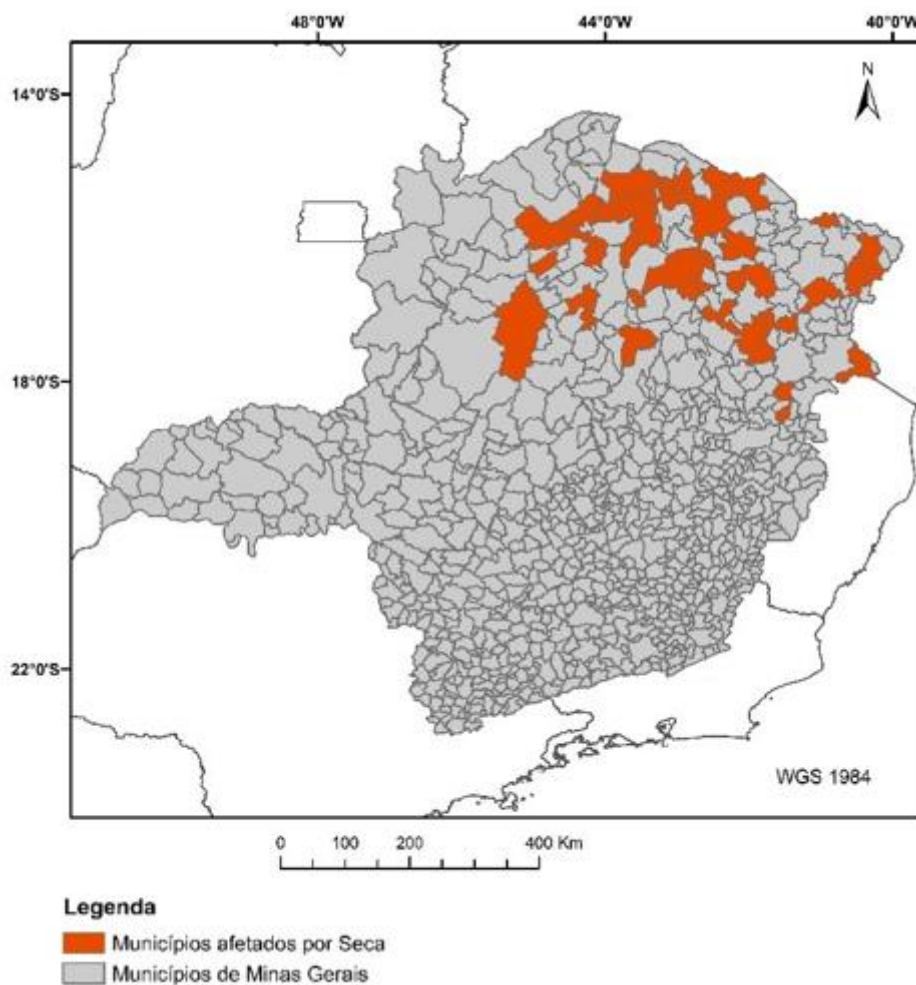


Figura 5: Minas Gerais: Municípios afetados pela seca em 2016.

As Figuras 4 e 5 permitem fazer uma análise espacial dos municípios afetados pelos desastres de estiagem e de seca. A partir destas, é possível confirmar que as áreas afetadas por estiagem foram majoritariamente mais significativas que os eventos de seca.

No ano de 2016 os municípios afetados por estiagem situam-se apenas na porção norte do Estado, que incluem mesorregiões Noroeste de Minas, Norte de Minas, Jequitinhonha, Vale do Mucuri e Vale do Rio Doce, não sendo detectados desastres de estiagem na porção sul do Estado. O mesmo pode ser verificado com o desastre de seca, o qual foi recorrente apenas na porção norte do Estado. A distribuição dos desastres de seca e estiagem por mesorregiões pode ser verificado no Tabela 2, a seguir.

Tabela 2: Porcentagens de estiagem e seca pelas mesorregiões de Minas Gerais.

Mesorregiões	%						
	Estiagem	Seca	Inundação	Alagamento	Chuvas Intensas	Enxurrada	Deslizamento
Norte de Minas	55,747	64,288	25	30	6,98	4,54	0
Jequitinhonha	25,862	26,288	0	0	6,98	18,18	7,14
Vale do Rio Doce	7,471	1,785	8,33	0	30,23	36,36	28,57
Vale do Mucuri	5,747	7,142	0	0	9,30	9,09	0
Noroeste	3,455	0	0	0	0	0	0
Oeste de Minas	0,574	0	4,17	0	0	0	0
Central mineira	1,149	0	0	0	0	0	0
Metropolitana de Belo Horizonte	0	0	8,33	20	20,93	9,09	21,43
Zona da Mata	0	0	20,83	10	11,62	9,09	21,43
Campo das Vertentes	0	0	4,17	0	2,32	0	0
Sul/Sudoeste de Minas	0	0	29,16	40	11,62	4,54	21,43
Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba	0	0	0	0	0	9,09	0

Fonte: Defesa Civil do Estado de Minas Gerais, 2017.

A partir da análise do Gráfico 2, percebe-se que a região Norte é a mais afetada pela estiagem, com 55,74%, correspondendo assim, por mais da metade dos decretos registrados no Estado. A seca também atingiu de forma significativa essa Mesorregião, com 64,28%. Outra mesorregião afetada de forma significativa por eventos relacionados a ausência de precipitação é a Mesorregião Jequitinhonha, registrando em 2016 um total de 25,86% de decretos de estiagem e 26,28% de decretos de seca.

Nas demais Mesorregiões os decretos mostram-se em uma escala menor se como é o caso do vale do Mucuri, Vale do Rio Doce, Central Mineira, Noroeste de Minas e Oeste de Minas, apresentando menos de 10% cada. Nas Mesorregiões Campo das Vertentes, Zona da Mata, Metropolitana de Belo Horizonte, Sul/Sudoeste de Minas e Triângulo não ocorreu nenhum registro de decretos referente ao período de estiagem.

Em relação aos dados de desastres referentes ao período chuvoso, destacam-se desastres como inundações, alagamentos, chuvas intensas, enxurradas e deslizamentos. Quanto aos resultados de inundações, destacam-se as mesorregiões Sul/Sudoeste de Minas com 29,16% das ocorrências, seguida pela mesorregião Norte de Minas com 25% e posteriormente a mesorregião Zona da Mata com 20,83%. Mesorregião como

Vale do Rio Doce e Metropolitana de Belo Horizonte, registraram 8,33% cada, enquanto Oeste de Minas e Campo das Vertentes registraram 4,17% cada.

Os registros de ocorrência de alagamentos restringiram-se a apenas 4 mesorregiões, sendo a Sul/Sudoeste de Minas a registrar o maior percentual com 40%, seguida pela mesorregião Norte de Minas com 30%, Metropolitana de Belo Horizonte com 20%, ao passo que a Zona da Mata registrou o menor percentual com apenas 10%. As chuvas intensas também afetaram algumas mesorregiões, como Vale do Rio Doce (30,23%) e Metropolitana de Belo Horizonte (20,93%), sendo estas mesorregiões as mais afetadas. Seguidas pelas mesorregiões Sul/Sudoeste de Minas (11,42%), Zona da Mata (11,62%), Vale do Mucuri (9,30%), Jequitinhonha (6,98%) e Norte de Minas (6,98%).

Em relação às enxurradas, a mesorregião do Vale do Rio Doce também foi a mais afetada, com 36,36% das ocorrências. Seguida pela mesorregião Jequitinhonha com 18,08%. Mesorregiões, como, Vale do Mucuri, Metropolitana de Belo Horizonte e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba obtiveram 9,09% cada. Ao passo que, o Norte de Minas e Sul/Sudoeste de Minas registraram apenas 4,54% cada. Em referência aos resultados de deslizamentos, nota-se a mesorregião Vale do Rio Doce, como a registrar o maior percentual de ocorrência desse desastre com 28,57%. Em seguida, destacam-se as mesorregiões, Metropolitana de Belo Horizonte, Zona da Mata e Sul/Sudoeste de Minas com 21,43% cada. E o Jequitinhonha como a menos afetada com apenas 7,14%.

O mapa a seguir representa a extensão dos municípios afetados pela estiagem na Mesorregião Norte de Minas, conforme Figura 6.

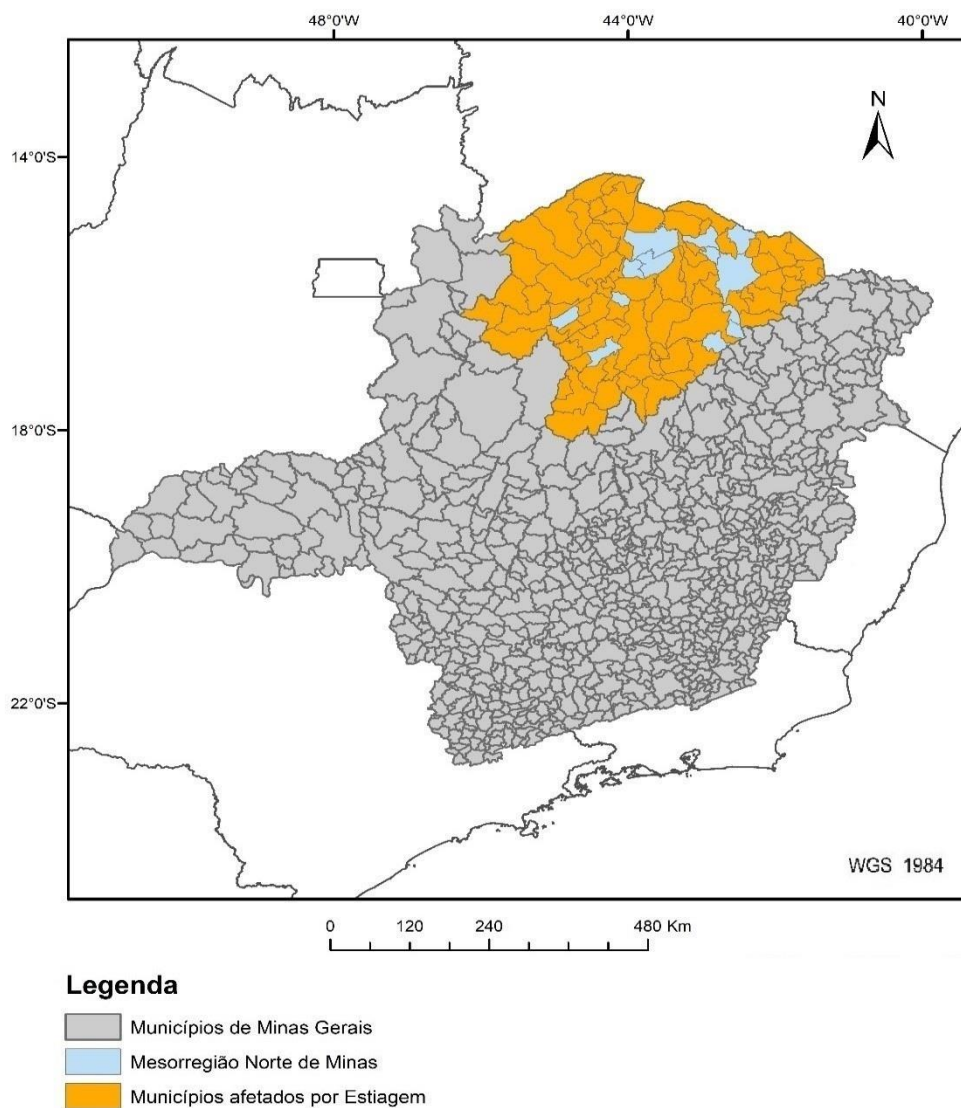


Figura 6: Mesorregião Norte de Minas: Municípios afetados pela estiagem em 2016.

Como pode-se perceber na Figura 6, a estiagem afetou de forma significativa a Mesorregião Norte de Minas, visto que a grande maioria dos municípios que compõem a Mesorregião sofreram com a ausência de precipitação em algum período de 2016. Vale ressaltar que tal evento causador de danos foi incidente todos os meses do ano, não ficando assim restrito a períodos específicos, como seria o esperado.

Mesmo dentro do período de chuvas, a mesorregião registrou decretos por problemas referentes a déficits hídricos. Já em relação a Seca, o número de decretos foi demasiadamente em menor escala, mas ressalta-se que mesmo sendo em menor proporção em relação a estiagem, a ocorrência de seca mostrou-se ainda bastante significativa, conforme pode ser analisado na Figura 7, a seguir.

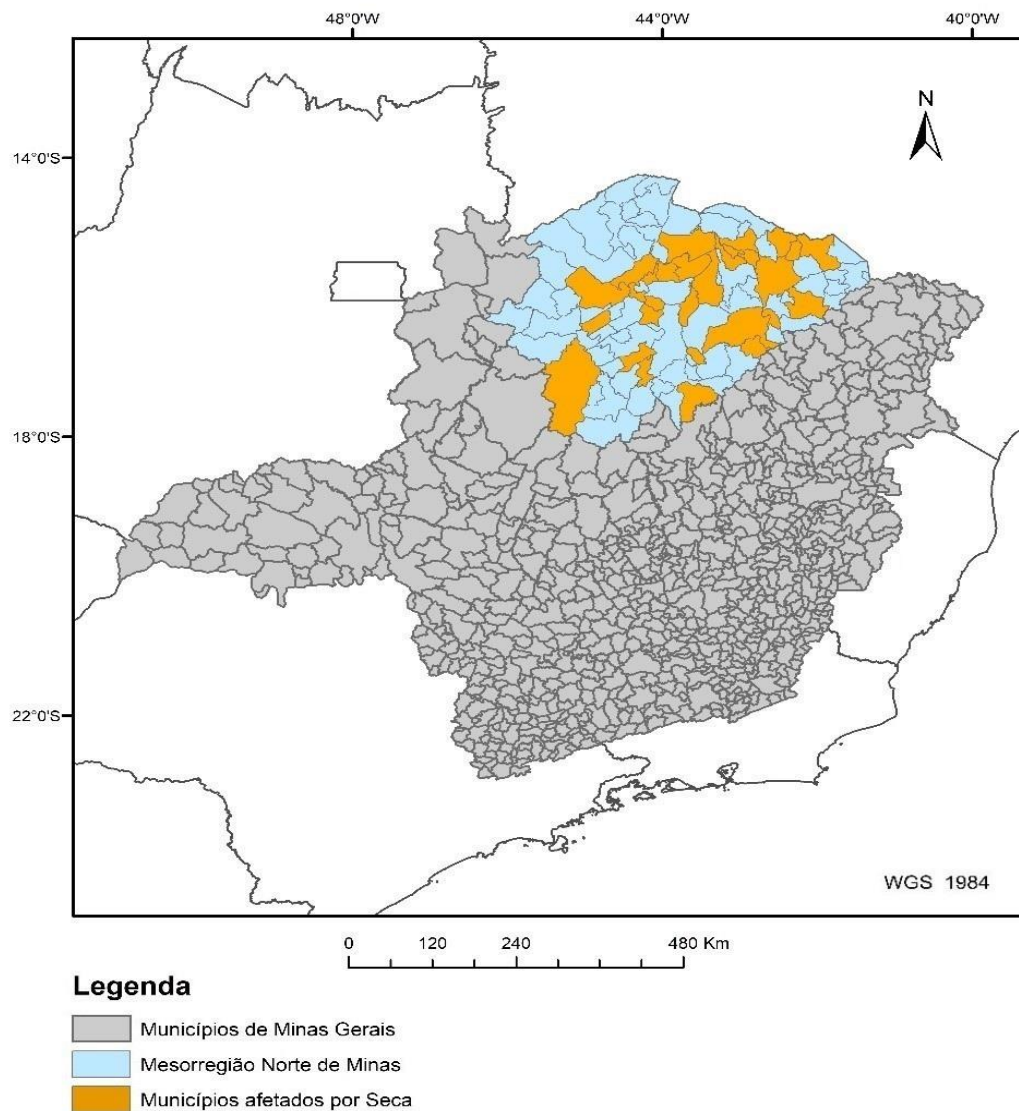


Figura 7: Mesorregião Norte de Minas: Municípios afetados pela seca em 2016.

Ao se analisar a Figura 7, em comparação com a Figura 6, percebe-se que o evento seca se mostrou de forma menos intensa em número de decretos. Entretanto, mesmo tal desastre tendo ocorrido em menor escala, o mesmo tem a capacidade efetiva de causar inúmeros problemas de ordem social ou mesmo de ordem econômica a tais municípios afetados. Destaca-se que em muitos casos os municípios decretam situação de emergência em decorrência da estiagem, e quando ocorre o término da validade desse decreto, alguns municípios decretaram novamente situação de emergência, só que relacionado ao desastre de seca. Tal fato permite verificar que muitos municípios tiveram no ano de 2016 problemas cíclicos relativos aos baixos índices pluviométricos.

Ressalta-se ainda que, dentre os dados analisados percebeu-se que os boletins informativos da Defesa Civil não destacam questões como perdas econômicas, assim

como perdas humanas para cada município, o que dificulta uma análise mais abrangente das consequências advindas da ocorrência desses desastres. A partir das informações encontradas nesses boletins, que se referem à ocorrência de decretos em relação ao período de estiagem, destacam-se apenas, a data de ocorrência do decreto, o município afetado e a data de vigência do decreto, impossibilitando ainda, a identificação de municípios que tiveram maiores problemas, fazendo com que a análise seja apenas de forma superficial e espacial dos municípios afetados.

Entretanto, destaca-se que a parte norte de Minas Gerais sofre recorrentemente com problemas advindos das estiagens e secas, devido principalmente, à região registrar baixos totais anuais de precipitação, que em muitas localidades são inferiores a 1.000 mm. Nessa região, as linhas de instabilidade são consideradas como fatores genéticos das chuvas, entretanto o domínio de situações anticiclônicas favorecem a inibição de sistemas úmidos e da ocorrência de chuvas (NUNES *et al.*, 2009). Além da mesorregião Norte de Minas, a mesorregião Jequitinhonha também foi significativamente afetada pela estiagem, como pode ser analisado na Figura 8, a seguir.

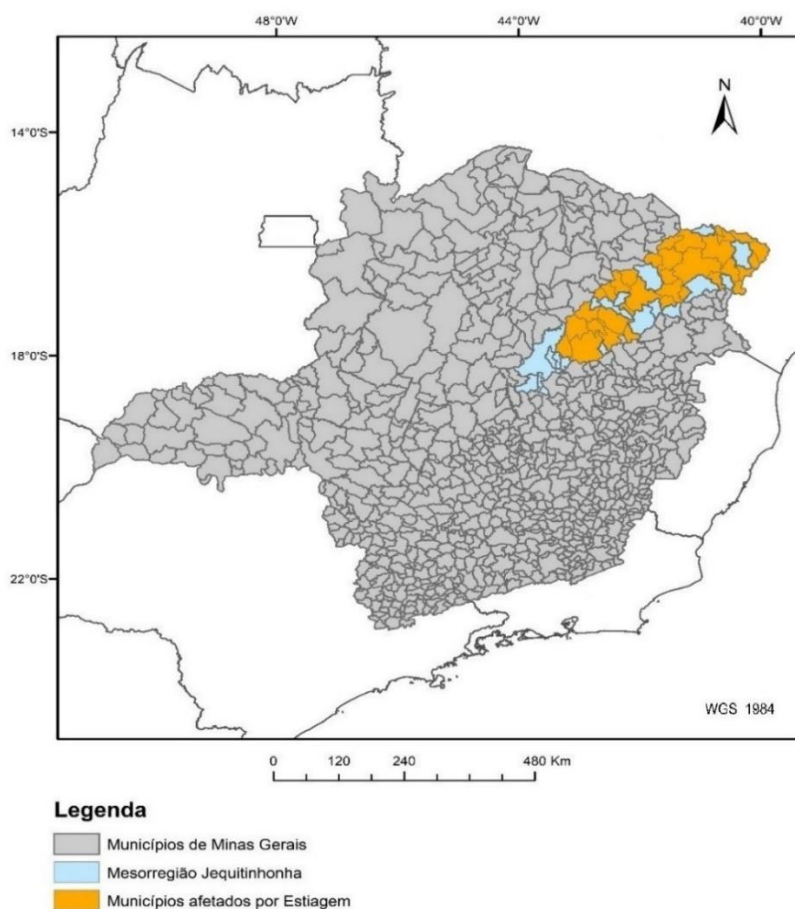


Figura 8: Mesorregião Jequitinhonha: Municípios afetados pela estiagem em 2016.

Ao analisar a Figura 8, nota-se que assim como a Mesorregião Norte de Minas, o Jequitinhonha sofreu também grandes problemas relativos à estiagem, visto que a grande maioria dos municípios que compõem essa Mesorregião sofreram com tal desastre.

A ocorrência desses desastres de estiagem, assim como de seca, está ligada aos totais de precipitação. A estimativa dos totais de precipitação registrados em 2016, pode ser verificada na figura 9, a seguir.

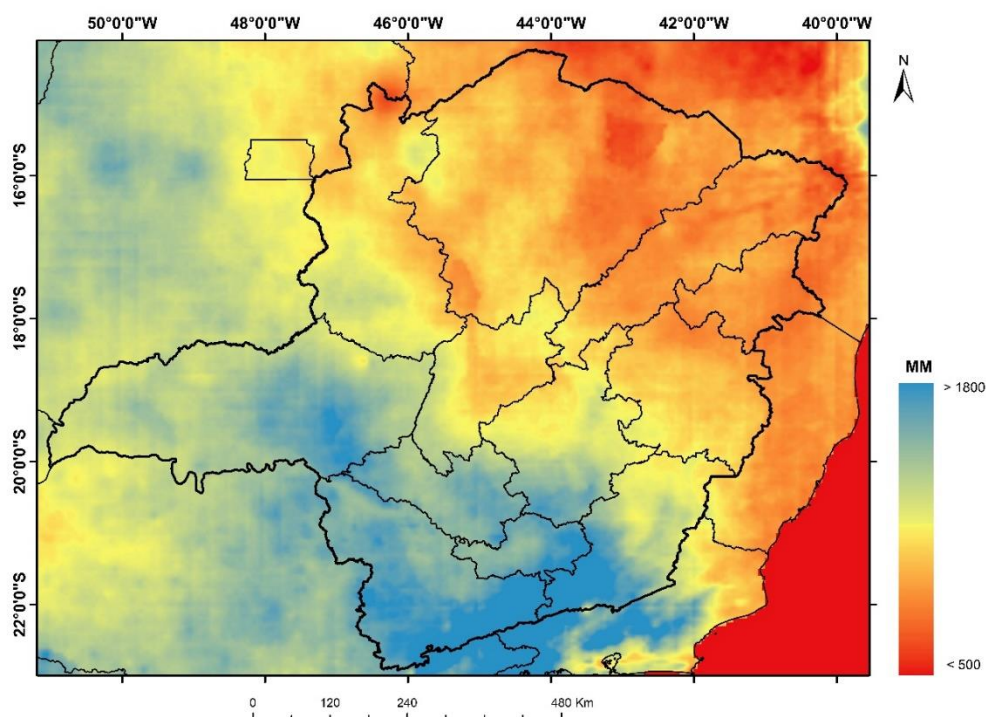


Figura 9: Total de precipitação em Minas Gerais em 2016.

Analisando os dados de precipitação, verifica-se que os totais estimados de precipitação variam entre as porções norte e as porções ao Sul. A parte ao Norte registrou em algumas áreas valores inferiores a 1000 mm anuais, sendo que em algumas áreas esses totais de precipitação foram inferiores aos 500 mm anuais. Ao passo que, a parte ao Sul/Sudoeste, os totais de precipitação em algumas áreas mostraram-se superiores aos 1600 mm anuais. As mesorregiões Norte e Jequitinhonha, foram as que apresentaram os menores valores de precipitação em 2016, além de terem sido registrados os maiores percentuais de decretos de desastres de estiagem e de seca.

Mesorregiões como Sul/Sudoeste de Minas, Campo das Vertentes, Oeste de Minas, Zona da Mata e Triângulo/Alto Paranaíba, foram as que apresentaram os

maiores totais de precipitação anual verificados no Estado. Ressalta-se, que tais mesorregiões, foram as mesmas que não obtiveram registros referentes a desastres relacionados ao período de estiagem. Sendo assim, pode-se verificar que os totais anuais de precipitação são um dos componentes principais da ocorrência de desastres de estiagem e seca.

Dentre os resultados relacionados ao período chuvoso dispostos na tabela 2, apresentada anteriormente. Verificou-se que a grande parte das mesorregiões sofreram problemas advindos das chuvas, as únicas exceções foram as mesorregiões Noroeste de Minas e Central Mineira, as demais mesorregiões apresentaram algum dano referente a ocorrência de desastres. A Figura 10 a seguir, representa a espacialização de dados referentes a desastres do período chuvoso.

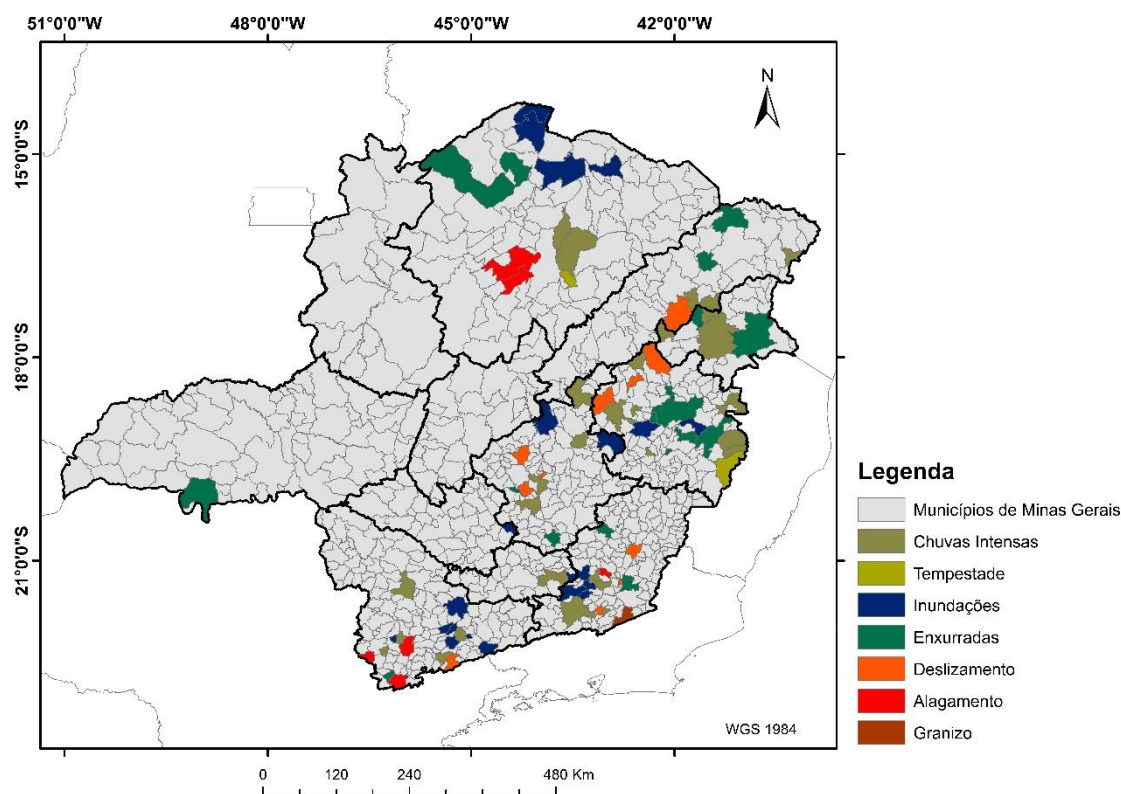


Figura 10: Mesorregiões Mineiras: Municípios afetados por desastres relacionados ao período chuvoso.

Analisando a Figura 10, permite verificar que a ocorrência de desastres relacionados ao período chuvoso, afetou em maior número as mesorregiões mineiras, afetando tanto regiões situadas ao sul, quanto centro, norte e leste e em menor número áreas a oeste do Estado. Na mesorregião Norte de Minas, em 2016, foram registrados

problemas ligados a eventos relacionados com a precipitação, como é o caso dos municípios de Juvenília, Monte azul, Jaíba e São João da Lagoa, que sofreram problemas advindos de inundação. Os municípios de Francisco Sá e Capitão Enéas sofreram com chuvas Intensas. Tais fatos foram registrados no mês de janeiro. No mês de fevereiro as chuvas intensas se mostraram presentes em Caraí, e em novembro o município de Manga sofreu problemas advindos da inundação. Conforme pode ser verificado na tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Desastres relacionados ao período chuvoso na mesorregião Norte de Minas.

	Inundações	Alagamentos	Enxurradas	Chuvas Intensas
Janeiro	Juvenília Monte azul São João da Lagoa Jaíba	Coração de Jesus São João da Lagoa	Januária	Francisco Sá Capitão Enéas
Fevereiro	--	--	--	Caraí
Novembro	Manga	--	--	--

Fonte: Defesa Civil do Estado de Minas Gerais, 2017.

Tais resultados demonstram que a mesorregião Norte de Minas sofreu inúmeras vezes em decorrência da concentração de chuvas e também pela ausência ou mesmo atrasos no início do período chuvoso. Devido à falta de informações encontradas nos boletins informativos da defesa civil, dificultou analisar maiores problemas advindos desses desastres, como danos econômicos e perdas humanas.

Nas Mesorregiões situadas ao sul do Estado, os problemas advindos da seca são de modo genérico mínimos e em muitas das vezes insignificantes. A Mesorregião Sul/Sudoeste de Minas não apresentou nenhum problema advindo do período de estiagem. A mesma sofreu problemas relativos ao período chuvoso, como chuvas Intensas, inundação, deslizamento, dentre outros desastres. Conforme pode ser verificado na tabela 4, a seguir.

Tabela 4: Desastres relacionados ao período chuvoso na mesorregião Sul/Sudoeste de Minas.

Inundações	Alagamento	Tombamentos e Rolamentos	Deslizamento/ Corrida de Massa	Chuvas Intensas	Enxur radas
-------------------	-------------------	-------------------------------------	---	----------------------------	------------------------

Janeiro	Três Corações Jesuânia Itamonte Cristina Senador José Bento Lambari São Lourenço	Camanducaia Pouso Alegre Monte Sião	Munhoz	Monsenhor Paulo	Inconfidentes Carmo de Minas Congonhal Itajubá	--
Fevereiro	--	--	--	--	Alfenas	Itapeva
Março	--	Pouso Alegre	--	Delfim Moreira	--	--
Abril	--	--	--	Bom Repouso	--	--

Fonte: Defesa Civil do Estado de Minas Gerais, 2017.

Os decretos referentes aos Eventos Adversos foram registrados dentre os meses de janeiro, fevereiro e março. Em janeiro as inundações afetaram os municípios de Três Corações e Jesuânia, os alagamentos afetaram Camanducaia, Pouso Alegre e Monte Sião, enquanto Monsenhor Paulo foi afetada por deslizamento e Munhoz por Tombamentos e Rolamentos. No mês de fevereiro Itapeva foi afetada por Enxurradas. Em março, Pouso Alegre foi novamente afetada, só que desta vez por alagamento e Delfim Moreira por deslizamentos.

Os Decretos referentes à Calamidade Pública e Situação de Emergência foram identificados de janeiro a abril. Em janeiro os municípios de Itamonte, Cristina, Senador José Bento, Lambari e São Lourenço foram afetados por inundações. As chuvas intensas atingiram os municípios de Inconfidentes, Carmo de Minas, Congonhal e Itajubá. Em fevereiro as chuvas intensas afetaram Alfenas, em março deslizamentos afetaram Delfim Moreira e em abril o município de Bom Repouso foi afetado por corrida de massa.

Nas mesorregiões Zona da Mata e Metropolitana de Belo Horizonte, foram registrados problemas advindos apenas do período chuvoso, conforme tabelas 5 e 6, a seguir.

Tabela 5: Desastres relacionados ao período chuvoso na mesorregião Zona da Mata.

	Inundações	Alagamento	Granizo	Deslizamento/ Corrida de Massa	Chuvas Intensas	Enxurradas
Janeiro	Além Paraíba Santos Dumont Mercês Tabuleiro	--	--	Simão Pereira Bicas Ervália	Juiz de Fora Cataguases Guarará Guarani	--
Fevereiro	Piau	--	--	--	--	--
Dezembro	--	Tocantins	Além Paraíba	Dona Eusébia		Cataguases Guaraciaba

Fonte: Defesa Civil do Estado de Minas Gerais, 2017.

Tabela 6: Desastres relacionados ao período chuvoso na mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte.

	Inundações	Alagamento	Deslizamento/ Corrida de Massa	Chuvas Intensas	Enxurradas
Janeiro	Ferros Santana de Pirapama	--	Vespasiano Sete Lagoas Dom Joaquim Sabará	Morro do pilar Sete lagoas Serro Conselheiro Lafaiete	Juatuba
Março	--	Conselheiro Lafaiete	--	--	--
Novembro	--	Conselheiro Lafaiete	--	--	--
Dezembro		--	Betim	Belo Horizonte Ribeirão	Conselheiro Lafaiete

Fonte: Defesa Civil do Estado de Minas Gerais, 2017.

Em análise, das tabelas 5 e 6, apresentadas anteriormente, verifica-se que a Zona da Mata, sofreu em janeiro problemas advindos de inundações em Santos Dumont, Mercês e Tabuleiro. Com deslizamentos em Bicas e Ervália, ao passo que Dom Joaquim sofreu problemas advindos da ocorrência de corrida de massa. E chuvas Intensas em Guarani, Juiz de Fora, Cataguases e Guarará. Em fevereiro a única ocorrência se restringiu a alagamentos em Piau. Em dezembro foram registrados um número maior de desastres, como alagamentos em Tocantins, Deslizamentos em Dona Euzébia e Enxurradas em Cataguases e Guaraciaba. A mesorregião obteve ainda o único registro referente a ocorrência de ganizo no município de Além Paraíba.

Em relação a mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, ocorreram registros ao longo de todo período chuvoso. Em janeiro as inundações afetaram Ferros e Santana de Pirapama, os deslizamentos Vespasiano, Sete Lagoas e Sabará, ao passo que Dom Joaquim registrou a ocorrência de corrida de massa. As chuvas intensas afetaram Morro do Pilar, Sete Lagoas, Serro, Conselheiro Lafaiete e as Enxurradas Juatuba. Em março e novembro o município de Conselheiro Lafaiete registrou a ocorrência de alagamentos. Em dezembro o município de Betim foi afetado por deslizamentos, enquanto as chuvas intensas atingiram Belo Horizonte, Ribeirão das Neves, Brumadinho e Vespasiano. E o município de Conselheiro Lafaiete sofreu novamente, mas com a ocorrência de enxurradas. O destaque dessa mesorregião foram os municípios de Vespasiano e Conselheiro Lafaiete que registraram mais de uma ocorrência de desastre ao longo do período chuvoso. Sendo Conselheiro Lafaiete que sofreu recorrentemente com os alagamentos (março e novembro) e posteriormente com enxurradas.

O Vale do Rio Doce, sofreu inúmeros problemas advindos do período chuvoso, conforme Tabela 6 a seguir.

Tabela 7: Desastres relacionados ao período chuvoso na mesorregião Vale do Rio Doce.

	Inundações	Tempestade	Deslizamento	Chuvas Intensas	Enxurradas
Janeiro	Tumiritinga Açucena	--	Sabinópolis São Pedro do Suaçuí Água Boa Sabinópolis	Guanhães São Pedro do Suaçuí Central de Minas São Sebastião do Maranhão Divinolândia de Minas	Marilac
Fevereiro	--	--	--	--	Dom Cavati
Novembro	--	Aimorés	--	Resplendor Itueta Marilac	São Geraldo da Piedade Governador Valadares Conselheiro Pena Açucena Itanhomi
Dezembro	--	--	--	Ipaba Central de Minas Mantena	--

Fonte: Defesa Civil do Estado de Minas Gerais, 2017.

Em relação aos dados do período chuvoso, verificou-se que a maioria dos desastres ocorreram nos meses de janeiro e novembro. Em janeiro as inundações atingiram Tumiritinga e Açucena, os deslizamentos atingiram Sabinópolis, São Pedro do Suaçuí e Água Boa. Enquanto as inundações atingiram os municípios de Guanhães, São Pedro do Suaçuí, Central de Minas, São Sebastião do Maranhão e Divinolândia de Minas. Em fevereiro a única ocorrência se restringe as enxurradas que atingiram Dom Cavati. E novembro o município de Aimorés foi atingido por Tempestades. As chuvas intensas afetaram Resplendor, Marilac e Itueta. As enxurradas afetaram São Geraldo da Piedade, Governador Valadares, Conselheiro Pena, Açucena e Itanhomi. Enquanto em dezembro Ipaba, Central de Minas e Mantena sofreram problemas advindos de Chuvas Intensas.

O Vale do Rio Doce, além de problemas advindos do período chuvoso, apresentou problemas relacionados ao período de estiagem. Além do Vale do Rio Doce,

a mesorregião Mucuri, foram afetadas por desastres relacionados ao período de estiagem. Conforme Tabela 7 a seguir.

Tabela 8: Desastres relacionados ao período de estiagem nas mesorregiões Vale do Rio Doce e Vale do Mucuri.

Meses	Vale do Rio Doce		Vale do Mucuri	
	Estiagem	Seca	Estiagem	Seca
Janeiro	Santa Maria do Suaçuí	--	Nanuque Crisólita	--
Fevereiro	--	--	--	Frei Gaspar
Março	São Geraldo do Baixo	--	--	Ladainha
Abril	Itambacuri Resplendor	--	Poté Fronteira dos Vales	--
Maiο	Itueta Pocrane	--	Teófilo Otoni Franciscópolis	--
Junho	Resplendor	--	Machacalis Carlos Chagas	--
Julho	--	Nova Mógica	--	--
Agosto	Taparuba Jampruca Goiabeiras	--	Umburatiba	--
Setembro	Central de Minas	--	--	Ladainha
Outubro	Itambacuri Cuparaque	--	Malacacheta	--
Novembro	--	--	--	Nanuque
Dezembro	--	--	--	----

Fonte: Defesa Civil do Estado de Minas Gerais, 2017.

Analisando os dados apresentados anteriormente (Tabela 7), permitem verificar que um número significativo de municípios foi afetado pelo desastre de estiagem. O Vale do Rio Doce ao longo do ano apresentou 13 registros de estiagem e apenas 1 de seca. Enquanto o Vale do Mucuri apresentou 10 registros de estiagem e 4 registros de seca. Se comparados com a mesorregião Norte de Minas e Jequitinhonha, o Vale do Rio Doce e Mucuri, foram afetados em uma escala muito menor pelos desastres relacionados ao período de estiagem.

Em relação ao período chuvoso as mesorregiões Vale do Mucuri e Jequitinhonha apresentaram uma baixa incidência de decretos relacionados ao período chuvoso. No Vale do Mucuri em janeiro as chuvas intensas correspondem a 3 registros (Novo Cruzeiro, Teófilo Otoni e Itaipé), enxurradas apenas 1 registro Itaipé), em março Catuji apresentou problemas advindos de chuvas intensas e em março o município de Carlos Chagas sofreu problemas com enxurradas. E o Jequitinhonha em janeiro as chuvas intensas em janeiro afetaram Angelândia, e os deslizamentos afetaram o município de Novo Cruzeiro. Em outubro as chuvas intensas afetaram Santo Antônio do Jacinto e as Enxurradas o município de Pedra Azul. Em novembro, as enxurradas atingiram Itaobim.

Mesorregiões como Oeste de Minas, Campo das Vertentes e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, apresentaram resultados bem ínfimos quando comparados com as demais regiões do Estado. Oeste de Minas o único município a ser afetado no período chuvoso foi Piracema, a qual foi afetada por inundação. A mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba o município de Frutal foi atingido duas vezes no mês de fevereiro por enxurradas. O Campo das Vertentes, apresentou problemas advindos de inundação no município de Santa Bárbara do Tugúrio e Barbacena, foi afetada por chuvas Intensas, ambas no mês de janeiro.

Em relação a todos os resultados obtidos em 2016, e correlacionando tais dados com uma análise a partir da classificação do COBRADE, pode-se verificar que os riscos de desastres em Minas Gerais no ano de 2016 podem ser classificados como sendo desastres de ordem hidrológica, climática e atmosférica.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os desastres naturais em Minas Gerais mostram-se ligados aos totais de precipitação registrados no Estado. Regiões que obtiveram os maiores totais de desastres, como estiagem e seca, foram também regiões que registraram os menores totais de precipitação ao longo de 2016 no Estado. Entretanto, mesmo essa região registrando baixos totais de precipitação, ocorreram registros de desastres relacionados ao período chuvoso. Sendo assim, verifica-se que, mesmo ocorrendo registros de baixos totais anuais de precipitação, não descarta a possibilidade de a região sofrer com desastres relacionados ao período chuvoso.

A ocorrência de desastres em 2016 mostrou-se ligado a dinâmica atmosférica e climática, ou seja, esteve totalmente ligada a ocorrência ou não de precipitações, seja por longos períodos sem acumulados dessas precipitações ou por grandes acumulados de chuva em curtos períodos de tempo, que levaram, por exemplo, a ocorrência de inundações. Algumas mesorregiões, como Campo das Vertentes, Triângulo/Alto Paranaíba, Oeste de Minas e Central Mineira registraram um baixo número de ocorrência de desastres em 2016. Entretanto, esse número varia ao longo dos anos, visto que a ocorrência de desastres está intimamente ligada à ocorrência de precipitações, as quais variam anualmente. A mesorregião do Norte de Minas e Jequitinhonha são mesorregiões que historicamente sofreram com desastres como estiagem e seca, devido principalmente aos baixos totais anuais de precipitação registrados no Estado.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMBRIZZI, T.; MARQUES, R.; NASCIMENTO, D. H. **Clima da Região Sudeste do Brasil**. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. da S. Tempo e clima no Brasil. Oficina de textos, 2009.

ASSIS, W. L. **O Sistema Clima Urbano no Município de Belo Horizonte da Perspectiva Têmporo-Espacial**. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2010.

AYOADE, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. trad. Maria Zani dos Santos. São Paulo, Difel, 336p. 1983.

BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. **Atmosfera, tempo e clima**. Bookman Editora, 2009.
BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Instrução Normativa nº 01, de 24 de Agosto de 2012 do Ministério da Integração Nacional**, 2012. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/documents/10157/3776390/Instru_Normativa_01.pdf/8634a6e3-78cc-422a-aa1d-7312ce7f1055>. Acesso em: agosto de 2017.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Anuário Brasileiro de Desastres Naturais 2011** Brasília: Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD); 2012.

CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T. M. de C. **Secas no Nordeste do Brasil: origens, causas e soluções**. 2001.

CARDOZO, Francielle da Silva et al. **Análise das áreas suscetíveis a inundações e escorregamentos na bacia do Rio Forquilhas, São José/SC**. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis- SC, 2009.

CARVALHO, L. M. V. de; JONES, C. **Zona de Convergência do Atlântico Sul.** In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. da S. Tempo e clima no Brasil. Oficina de textos, 2009.

CASTRO, A. L. C. de; **Manual de Desastres. Desastres Naturais–vol. I.** Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil. Brasília-DF, 2003.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de defesa civil: estudo de riscos e medicina de desastres.** Brasília: MPO/ Departamento de Defesa Civil. 283 p. 1998.

CASTRO, Cleber Marques de; PEIXOTO, Maria Naíse de Oliveira; PIRES DO RIO, Gisela Aquino. **Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas.** Anuário do Instituto de Geociências, v. 28, n. 2, p. 11-30, 2005.

CAVALCANTI, I. F. A.; KOUSKY. **Frentes Frias Sobre o Brasil.** In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. da S. Tempo e clima no Brasil. Oficina de textos, 2009.

CEMADEM. **Histórico de criação do CEMADEM.** Disponível em:<<https://www.cemaden.gov.br/historico-da-criacao-do-cemaden/>>. Acesso em: novembro de 2018.

CONTICELLO, Federico et al. **An event synchronization method to link heavy rainfall events and large-scale atmospheric circulation features.** International Journal of Climatology, v. 38, n. 3, p. 1421-1437, 2018.

DIAS, M. A. F. da S.; ROZANTE, J. R.; MACHADO, L. A. T. **Complexos Convectivos de Mesoescala na América do Sul.** In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. da S. Tempo e clima no Brasil. Oficina de textos, 2009.

DOTY, B. Analisador de Grade e Sistema de exibição, GrADS. Versão em Português por Pesquero, JF do CPTEC/INPE, 1998.

ESTEVEZ, C. J. de O. (2011). "**Risco e vulnerabilidade socioambiental: aspectos conceituais.**" Caderno IPARDES-estudos e Pesquisas 1.2: 62-79.

FERREIRA, A. G. **Meteorologia prática.** Oficina de Textos, 2006.

Funk, Chris, Pete Peterson, Martin Landsfeld, Diego Pedreros, James Verdin, Shraddhanand Shukla, Gregory Husak, James Rowland, Laura Harrison, Andrew Hoell & Joel Michaelsen. "**The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes**". Scientific Data 2, 150066. doi:10.1038/sdata.2015.66 2015.

GAN, M.; RODRIGUES, L. R.; RAO, V. B. **Monção na América do Sul.** In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, Maria A. F. da S. Tempo e clima no Brasil. Oficina de textos, 2009.

GERAIS, MINAS. **Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. Boletins diários Defesa Civil.** Disponível em:< <http://defesacivil.mg.gov.br/index.php/defesacivil/boletim-defesa-civil>> Acesso em: janeiro de 2016.

HIRABAYASHI, Y.; MAHENDRAN, R.; KOIRALA, S.; KONOSHIMA, L.; YAMAZAKI, D.; WATANABE, S.; KANAE, S. **Global flood risk under climate change.** Nature Climate Change, 3(9), 816-821. 2013.

IBGE, **CIDADES.** Disponível em< <https://cidades.ibge.gov.br/v4>>. Acesso em: agosto de 2017.

IBGE, **POPULAÇÃO.** Disponível em< <http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: agosto de 2017.

IPCC; INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE **Climate change 2001 - The Scientific Basis.** Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V. O.; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLERI, G. S. F.; RUDORFF, F. de M. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos.** Curitiba: Organic Trading. 2006.

LOURENÇO, L. Riscos naturais, antrópicos e mistos. **Territorium: Revista Portuguesa de riscos, prevenção e segurança**, n. 14. 2006.

MARANDOLA JR, Eduardo; HOGAN, Daniel Joseph. **Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos.** Ambiente & Sociedade, v. 7, n. 2, p. 95-109, 2004.

NIMER, E. **Clima da região Sudeste.** In Geografia do Brasil. IBGE. Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

NUNES, Lucí Hidalgo; VICENTE, Andréa Koga; CANDIDO, Daniel Henrique. **Clima da Região Sudeste do Brasil.** In: CAVALCANTI, Iracema Fonseca Albuquerque; FERREIRA, Nelson Jesus; SILVA, Maria Gertrudes Alvarez Justi; DIAS, Maria Assunção Faus da Silva. Tempo e clima no Brasil. Oficina de textos, 2009.

RIBEIRO, Marcos Samuel Matias. **Desastres naturais: uma análise dos decretos de estiagem e seca no Estado do Rio Grande do Norte.** 2016. Dissertação de Mestrado. Brasil.

SACCO, Francine Gomes et al. **Configurações atmosféricas em eventos de estiagem de 2001 a 2006 na mesorregião Oeste Catarinense.** Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis- SC, 2010.

SANTOS, Daniel Caetano et al. **Padrões atmosféricos associados a extremos de precipitação na primavera no estado do Rio Grande do Sul.** 2012. Tese de Doutorado.

Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria. Disponível em< <http://w3>.

ufsm. br/meteorologia/pos/dissertacoes/1_7_Daniel_Caetano_Santos_18_09_2012.pdf>. Acesso em: junho de 2018.

SENA, Ana Claudia Thomé. **Padrões de Larga Escala associados a Eventos Extremos de Precipitação em São Paulo**. Universidade de São Paulo. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Departamento de Ciências Atmosféricas. São Paulo. 2016.

SOUZA, E. B. **GrADS – Grid Analysis and Display System Fundamentos e Programação Básica**. Universidade Federal do Pará. 2004. Disponível em :< <http://www.dca.iag.usp.br/www/material/ritaynoue/aca0522/referencias/apostilagrads.pdf> >. Acesso em setembro 2017.

TOMINAGA, Lídia Keiko. **Desastres Naturais: por que ocorrem?** In: TOMINAGA, Lídia Keiko, et al. Desastres Naturais Conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

UNISDR. Terminology on Disaster Risk Reduction. **United Nations Office for Disaster Risk Reduction – UNISDR**. Geneva: United Nations, 2009, 30p. Disponível em:< http://www.preventionweb.net/files/7817_UNISDRTerminologyEnglish.pdf>. Acesso em: agosto de 2017.

VAZ, D. **Alterações climáticas, riscos ambientais e problemas de saúde: breves considerações**. II Seminário Ibero Americano de Geografia Física, Universidade de Coimbra, 2010.

XAVIER, Teresinha de Maria Bezerra Sampaio; AMBRIZZI, Tércio; SILVA, Maria Elisa Siqueira. **Aplicações de modelos e técnicas na detecção de variabilidade no clima e extremos**. [S.l: s.n.], 2017.