



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**ÍNDICE DE PARTICIPAÇÃO DAS MASSAS DE AR NO ESTADO DE GOIÁS E
DISTRITO FEDERAL**

Jenyffer Alfonso Marques

Orientadora: Profa. Dra. Ercília Torres Steinke

Dissertação de Mestrado

Brasília-DF

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**ÍNDICE DE PARTICIPAÇÃO DAS MASSAS DE AR NO ESTADO DE GOIÁS E
DISTRITO FEDERAL**

Jenyffer Alfonso Marques

Orientadora: Profa. Dra. Ercília Torres Steinke

Dissertação de Mestrado

Brasília-DF

ALFONSO, Jenyffer Marques.

Índice de participação das massas de ar no Estado de Goiás e Distrito Federal / Jenyffer Alfonso Marques. – 2018.

xxx f. : il. color.

Orientadora: Ercília Torres Steinke

Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Humanas, Departamento de Geografia, 2018.

1. Massas de ar. 2. Índice de participação. 3. Climatologia. 4. Climatologia Geográfica. I. Steinke, Ercília Torres. II. Universidade de Brasília. Mestrado em Geografia. III. Título

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação (tese) e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado (tese de doutorado) pode ser reproduzida sem a autorização por escrito da autora.

Jenyffer Alfonso Marques

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**ÍNDICE DE PARTICIPAÇÃO DAS MASSAS DE AR NO ESTADO DE GOIÁS E
DISTRITO FEDERAL**

Jenyffer Alfonso Marques

Dissertação de Mestrado submetida ao Departamento de Geografia da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Geografia, área de concentração de Análise de Sistemas Naturais.

Aprovado por:

Prof. Dra. Ercília Torres Steinke (UnB)

Orientadora

Prof. Dr. Rafael Rodrigues da Franca (UnB)

Examinador Interno

Prof. Dr. Victor da Assunção Borsato (UNESPAR)

Examinador Externo

Brasília-DF, fevereiro, 2020.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade de Brasília, especialmente ao Departamento de Geografia pela oportunidade de realizar este trabalho;

À minha orientadora, Profa. Dra. Ercília Torres Steinke, por sua paciência, sua orientação, compreensão, ensinamentos e principalmente por ser um grande exemplo. Não há palavras para expressar toda minha gratidão e respeito pela senhora;

Aos amigos, que tanto sabem e tanto ensinam. Sem alguns colegas nada teria sido possível:

Sandra Barbosa, agradeço muito por toda ajuda com os mapas e com meu aprendizado de Arcgis. O que seria de mim sem seu apoio? Estaria ainda em minha procrastinação, entrando no desespero dos meses finais. É tão bom saber que termino o mestrado com mais do que apenas um diploma, mas com uma amiga, de vidas anteriores, que tive o prazer de reencontrar.

Prisca Barbosa Fontes, por existir em minha vida, sempre me apoiando e me incentivando.

Dr. Gustavo Zen Neves, obrigada pela ajuda com os conceitos básicos de climatologia e por todo apoio metodológico.

Dr. Luis Palhares, pela ajuda estatística que foi muito bem-vinda e esclarecedora.

Prof. Dr. Valdir Steinke, obrigada por me aceitar em sua disciplina “Análise da Paisagem”. Ela foi essencial para que eu acordasse para o processo de escrita, finalizando um capítulo da dissertação. Seus ensinamentos sobre o conceito de paisagem foram primordiais para que eu entendesse e desenvolvesse uma caracterização da área diferente, mais geográfica, com muito mais qualidade e vínculo com todo meu trabalho.

Profa. Dra. Christiane Monte (UFOPA), desde a escola na qual lecionamos juntas sua amizade tem sido um presente em minha vida. Obrigada pelo companheirismo e por toda a sua ajuda e conhecimento. Seu papel como co-orientadora um dia será reconhecido e quem sabe publicaremos juntas?

Kelly Figueiredo, por todo apoio para o início e término do mestrado. Obrigada, amiga, pelas palavras de incentivo e apoio ao longo desses anos.

Aos colegas de trabalho por ouvirem minhas reclamações de derrotas e mesmo assim acreditarem que eu conseguiria. Principalmente às amigas Elizeth Santos Souza, Isabella Oliveira Cardoso Gomes, Daniela Accadrolli, Fabiana Moreira, entre muitos outros militares

amigos. É muito bom saber que os voos do céu desse país estão bem guardados nas mãos desses guerreiros invisíveis que são os controladores de tráfego aéreo. Tenho muito orgulho de fazer parte dessa família e trabalhar com todos vocês.

Ao meu marido, Alisson Paulinni Teles, pela compreensão e ajuda que foram essenciais para que esse trabalho fosse realizado. Obrigada por cuidar e amar tanto a nossa família que está crescendo.

À todos, muito obrigada.

RESUMO

O clima e os eventos do tempo interferem nas atividades humanas, tais como a agricultura, a disponibilidade e gestão de recursos hídricos, a gestão de escoamento da produtividade industrial, os transportes terrestres, marítimos e o tráfego aéreo, além de áreas estratégicas no que tange à segurança nacional, como o monitoramento das fronteiras brasileiras. Assim, compreender a circulação atmosférica na escala regional é fundamental na individualização do clima de qualquer lugar e, portanto, indispensável na definição dos tipos de tempo, em sua sucessão habitual ou nos seus distúrbios de comportamento. Este trabalho objetivou escolher um ano-padrão habitual e analisar as cartas sinóticas do mesmo, visando entender e definir o índice de participação das massas de ar que atuam no estado de Goiás e Distrito Federal. O ano de 2010 foi escolhido para a geração do índice de cada sistema atmosférico atuante. Foi observado que a atuação das massas de ar em um ano-padrão classificado como habitual corrobora com o posicionamento médio das massas de ar proposto por Nimer (1989) e condiz com a realidade climática da área de estudo. Os resultados obtidos neste trabalho podem ser utilizados em diversas áreas da geografia e demais disciplinas, além de serem estratégicos para órgãos públicos e privados.

Palavras-chave: índice de participação, massas de ar, cartas sinóticas

ABSTRACT

Climate and weather events interfere with human activities, such as agriculture, the availability and management of water resources, the management of the flow of industrial productivity, land, maritime transport and air traffic, in addition to strategic areas with regard to national security, such as monitoring Brazilian borders. Thus, understanding atmospheric circulation on a regional scale is fundamental in individualizing the climate from anywhere and, therefore, indispensable in defining the types of weather, in their usual succession or in their behavioral disorders. This study aimed to choose a usual standard year and analyze its synoptic charts, in order to understand and to define the participation index of air masses that operate in the state of Goiás and the Federal District. The year 2010 was chosen to generate the index of each active atmospheric system. It was observed that the performance of air masses in a standard year classified as habitual corroborates the average positioning of air masses proposed by Nimer (1989) and is consistent with the climatic reality of the study area. The results obtained in this work can be used in several areas of geography and other disciplines, in addition to being strategic for public and private agencies.

Keyword: participation index, air masses, synoptic charts

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
Capítulo I	4
1.1. A Climatologia Geográfica	4
1.2. O Índice de Participação das Massas de Ar	9
Capítulo II	13
2.1. Caracterização da Área de Estudo	14
2.1.1. Geomorfologia	15
2.1.2. Clima	19
2.1.3. Hidrografia	21
2.1.4. Cobertura vegetal e uso da terra	23
2.2. Aquisição e tratamento dos dados pluviométricos	24
2.3. Aquisição e análise das cartas sinóticas	40
Capítulo III	44
Capítulo IV	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Organograma dos procedimentos metodológicos	13
Figura 2	Mapa de localização do Estado de Goiás e Distrito Federal	14
Figura 3	Mapa da geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal	16
Figura 4	Mapa do clima do Estado de Goiás e Distrito Federal	19
Figura 5	Mapa do posicionamento Médio das Massas de Ar no Continente Sul Americano	21
Figura 6	Mapa das bacias hidrográficas do Estado de Goiás e Distrito Federal	22
Figura 7	Mapa da cobertura vegetal e uso da terra do Estado de Goiás e Distrito Federal	23
Figura 8	Mapa da localização das estações meteorológicas do INMET escolhidas	28
Figura 9	Representação Gráfica aproximada da divisão em quartis da técnica Box Plot	30
Figura 10	Carta Sinótica confeccionada pela Marinha do Brasil, 01/01/2010, 1200Z	41
Figura 11	Imagem de satélite do dia 01/01/2010, às 1200Z, disponível no sítio do CPTEC	42
Figura 12	Variação anual do total mensal de precipitação e da média mensal da temperatura do ar no Distrito Federal (1961-1990)	44
Figura 13	Foto do gramado do Congresso Nacional	59
Figura 14	Gramado seco próximo à área da Esplanada dos Ministérios	59
Figura 15	Gráfico do Índice de Participação das massas de ar do Estado de Goiás e Distrito Federal para o ano de 2010.	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Estações Meteorológicas Convencionais do INMET	24
Tabela 2	Estações Meteorológicas Convencionais do INMET que foram utilizadas	27
Tabela 3	Média (X), Desvio Padrão (S) e Coeficiente de Variação (V) para as oito estações meteorológicas utilizadas, período de 1996 à 2016	29
Tabela 4	Representação para o conjunto de dados de 1996 até 2016 da Estação Meteorológica Convencional Brasília (Posto 2)	31
Tabela 5	Representação para o conjunto de dados de 1996 até 2016 da Estação Meteorológica Convencional Catalão (Posto 3)	32
Tabela 6	Representação para o conjunto de dados de 1996 até 2016 da Estação Meteorológica Convencional Formosa (Posto 4)	33
Tabela 7	Representação para o conjunto de dados de 1996 até 2016 da Estação Meteorológica Convencional Goiânia (Posto 5)	34
Tabela 8	Representação para o conjunto de dados de 1996 até 2016 da Estação Meteorológica Convencional Goiás (Posto 6)	35
Tabela 9	Representação para o conjunto de dados de 1996 até 2016 da Estação Meteorológica Convencional Ipameri (Posto 7)	36
Tabela 10	Representação para o conjunto de dados de 1996 até 2016 da Estação Meteorológica Convencional Pirenópolis (Posto 10)	37
Tabela 11	Representação para o conjunto de dados de 1996 até 2016 da Estação Meteorológica Convencional Posse (Posto 11)	38
Tabela 12	Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Março de 2010, no GO e DF	43
Tabela 13	Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Janeiro de 2010, no GO e DF	45
Tabela 14	Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Fevereiro de 2010, no GO e DF	46
Tabela 15	Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Março de 2010, no GO e DF	47

Tabela 16	Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Abril de 2010, no GO e DF	48
Tabela 17	Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Maio de 2010, no GO e DF	49
Tabela 18	Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Junho de 2010, no GO e DF	50
Tabela 19	Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Julho de 2010, no GO e DF	51
Tabela 20	Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Agosto de 2010, no GO e DF	52
Tabela 21	Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Setembro de 2010, no GO e DF	54
Tabela 22	Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Outubro de 2010, no GO e DF	55
Tabela 23	Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Novembro de 2010, no GO e DF	56
Tabela 24	Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Dezembro de 2010, no GO e DF	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Consistência dos dados adquiridos de cada estação meteorológica	26
Quadro 2	Quadro síntese dos anos habituais em cada posto ao longo da série histórica	39

LISTA DE ABREVIATURAS

CNMA – Centro Nacional de Meteorologia Aeronáutica;

CINDACTA – Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo;

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos;

DF – Distrito Federal;

GO – Estado de Goiás;

IBGE/DSG – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Diretoria de Serviço Geográfico do Exército;

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia;

MC – Morros e Colinas;

mEc – massa Equatorial Continental;

mEa – massa Equatorial Atlântica;

mTa – massa Tropical Atlântica;

mPa – massa Polar Atlântica;

RS – Rio Grande do Sul;

S – desvio-padrão;

SF – Sistema frontal;

SIEG – Sistema Estadual de Geoinformação;

SRA – Superfícies Regionais de Aplainamento;

UTC – Universal Time Coordinated;

V – coeficiente de variação;

V_{max} – Valores Máximos (V_{max});

V_{min} – Valores Mínimos (V_{min});

X – média pluviométrica anual;

ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul;

ZCIT – Zona de Convergência Intertropical;

ZCOU – Zona de Convergência de Umidade;

ZER – Zonas de Erosão Recuante;

INTRODUÇÃO

O clima e os eventos do tempo interferem nas atividades humanas, tais como a agricultura, a disponibilidade e gestão de recursos hídricos, a gestão de escoamento da produtividade industrial, os transportes terrestres, marítimos e o tráfego aéreo, além de áreas estratégicas no que tange à segurança nacional, como o monitoramento das fronteiras brasileiras. E para se identificar as características climáticas de uma localidade é necessário caracterizar a circulação atmosférica regional.

Compreender a circulação atmosférica na escala regional é fundamental na individualização do clima de qualquer lugar e, portanto, indispensável na definição dos tipos de tempo, em sua sucessão habitual ou nos seus distúrbios de comportamento. As variações do tempo nada mais são que os tipos de tempo ou ambiente atmosférico que acontecem continuamente em determinados lugares ao longo da semana, das horas, dos dias etc. Resultam da circulação atmosférica nas escalas zonal, regional e local, com influência, em maior ou menor grau, dos fatores geográficos do clima. A sequência de tipos de tempo, de forma cíclica mais ou menos prevista, constitui o que Sorre (1951) definiu como sucessão habitual dos tipos de tempo e que é própria de determinado lugar.

No âmbito da Geografia, o clima é estudado como fato. Por isso a área da Geografia que estuda o clima é conhecida como Climatologia Geográfica. Segundo Zavattini (2000), a Climatologia Geográfica, estuda “os caracteres da atmosfera em contato com a superfície terrestre e a distribuição espacial desses caracteres” e se relaciona com outras áreas da Geografia como a Geografia Física, Humana e Biológica, visto que as características da atmosfera encontram-se diretamente ligadas à todas as outras características da superfície terrestre.

O presente trabalho está inserido no âmbito da Climatologia Geográfica e abordará a escala regional do clima, esta entendida como um desdobramento da escala zonal. Segundo Ribeiro (1993), a definição de um clima regional deve-se à ação de vários fatores relacionados à superfície, onde

“As perturbações na circulação primária, provocadas pela influência dos mencionados fatores, geram perturbações sinóticas que criam os centros de ação, intermediários entre a circulação primária e secundária: massas de ar e frentes que se revelam através de sistemas de circulação atmosférica. A extensão, a permanência e a frequência da atuação de

grupos de sistemas de circulação atmosférica provocam o impacto necessário para produzir condições relativamente estáveis para o desenvolvimento de uma bio-morfo-pedogenese característica de uma determinada região natural (...)" (RIBEIRO, 1993, p. 3)

Embora essa proposta de pesquisa não objetive a classificação climática do Estado de Goiás (GO) e do Distrito Federal (DF), a identificação da frequência de atuação dos sistemas atmosféricos que produzem as condições de tempo, ou seja, a definição da gênese dos estados atmosféricos, por meio da análise dos mecanismos de circulação zonal auxilia na verificação da organização climática da área de estudo e na posterior definição dos tipos de tempo.

Um tipo de tempo leva em consideração o mecanismo atmosférico que o está definindo e não só a característica produzida na atmosfera, como costuma fazer a Meteorologia. Um exemplo do que vem a ser um tipo de tempo pode ser encontrado no trabalho de Sartori (2014), onde a autora, por meio da análise da ação dos sistemas atmosféricos na região central do Rio Grande Sul, definiu 15 tipos de tempo que se alternam ao longo do ano. A nomenclatura utilizada foi resultado das próprias observações da autora visto que não existe terminologia oficial a esse respeito.

O que a Meteorologia define, simplesmente, como tempo nublado pode ser originado por diferentes sistemas atmosféricos que produzem elevada nebulosidade. Assim, para Sartori (2014) um tipo de tempo Frontal Ciclônico de Atuação Indireta e um tipo de tempo Frontal de Nordeste, mesmo sendo produzidos por diferentes sistemas atmosféricos produzem nebulosidade.

Por um período de 1 ano e 5 meses, os moradores do Distrito Federal e cidades do entorno, foram surpreendidos por uma série de medidas visando o racionamento de água devido ao baixo nível dos reservatórios do Descoberto e Santa Maria. No atual contexto, pós crise hídrica no Distrito Federal, o índice de participação das massas de ar pode auxiliar governos e entidades públicas e privadas na melhor compreensão da gênese dos sistemas climáticos visando um melhor planejamento do uso e armazenamento do recurso hídrico, entre outras áreas que este índice pode beneficiar.

Assim, a pesquisa versará sobre a gênese das características climáticas do estado de Goiás e Distrito Federal, estudadas no âmbito geográfico por meio da identificação da sucessão habitual dos sistemas atmosféricos, definidos após a delimitação dos anos padrão, habitual, seco e chuvoso para uma série temporal de 1996 à 2016.

Objetiva-se estabelecer o índice de participação de cada massa de ar que atuam no estado de Goiás e Distrito Federal, por meio da análise qualitativa de dados pluviométricos coletados das estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e pela análise de cartas sinóticas, do ano-padrão escolhido, confeccionadas pelo Centro Nacional de Meteorologia Aeronáutica (CNMA), localizado no CINDACTA I.

Também objetiva-se mostrar a ampla possibilidade de aplicação do estudo do índice de participação das massas de ar no Estado de Goiás e Distrito Federal, visto que não somente para a gênese e classificação climática esta metodologia desenvolvida por Monteiro pode ser útil, mas também para aplicação em estudos de agropecuária, planejamento urbano, planejamento estratégico e segurança nacional.

Para isso, no primeiro capítulo, Referencial Teórico, serão apresentados os conceitos discutidos dentro da climatologia geográfica a fim de caracterizar o que são os anos-padrão ou episódios-padrão; o porquê da adoção de tal amostra temporal; o que seria o índice de participação das massas de ar e quais aplicações que este índice pode ter dentro da ciência geográfica.

No capítulo II, Materiais e Métodos, serão apresentadas: a área de estudo, com mapas representativos da geomorfologia, do clima, da vegetação e uso da terra e da hidrografia; a aquisição e tratamento dos dados pluviométricos, para a classificação dos anos em seco, habitual e chuvoso, e escolha de um ano-padrão habitual; a aquisição e tratamento das cartas sinóticas, para a identificação da dinâmica das massas de ar atuantes na área de trabalho.

No capítulo III, Resultados e Discussão, serão apresentados os resultados obtidos após a análise das cartas sinóticas. Este capítulo apresentará as tabelas desenvolvidas com a identificação das massas de ar atuantes na área de estudo, bem como os índices de participação das mesmas ao longo do ano.

Por fim, o capítulo IV, apresentará as considerações finais sobre a pesquisa e os possíveis pontos para desenvolvimento futuro.

Capítulo I

REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. A Climatologia Geográfica

O clima é o componente mais importante do meio natural, afetando os solos, a dinâmica geomorfológica e o desenvolvimento rural e urbano. A preocupação do homem em entender os processos do clima e a sucessão dos tipos de tempo alavancou estudos diversos de grande contribuição para o desenvolvimento da disciplina.

As pesquisas, no Brasil, em Climatologia dinâmica foram iniciadas na década de 1930 por Adalberto Serra e Leandro Ratisbona, que contribuíram para a compreensão dos sistemas produtores dos tipos de tempo. Monteiro, em sua vasta obra de grande valor para a construção e consolidação da climatologia, desenvolveu o paradigma da análise rítmica e apontou diversos autores que ora divergiam ora corroboravam com os conceitos de tempo e clima.

Julius Hann traz o conceito de clima como o conjunto de fenômenos que caracterizam o estado médio da atmosfera em um ponto da superfície. Esta definição traz um conceito extremamente genérico e artificial, visto que o uso das médias mascara a real dinâmica do sistema atmosférico. Já Sorre aponta o clima como a série de estados da atmosfera em uma sucessão habitual, enaltecendo o caráter dinâmico e levando em conta o ritmo e a duração dos tipos de tempo. (PÉDELABORDE, 1970). A respeito disso, Monteiro (1963) comenta

“A atitude analítica separativa resultou no conceito hanniano do clima, já superado graças, em grande parte, à brilhante revisão do conceito geográfico de clima feita por Maximilien Sorre. Como geógrafo imbuído dos princípios metodológicos de nossa Ciência, que é o mestre francês, ressalta a importância do *ritmo* – série dos estados atmosféricos em sucessão habitual, tão necessária ao conceito de tempo real como é o da Geografia; e das *combinações* próprias aos fatos geográficos individualizados em área – ambiente atmosférico sobre um dado lugar da superfície terrestre.” (MONTEIRO, 1963, p.172).

Borsato (2006) caracteriza o clima de uma área como o resultado de três influências: os processos atmosféricos (que são resultantes dos fatores geográficos locais), os padrões do clima

da escala imediatamente inferior e os sistemas atmosféricos que atuam em larga escala. Ou seja, as interações entre as escalas se complementam e assim, um sistema sinótico impõe suas características sobre toda uma região por onde atua, também assimilando as características da escala local.

Para Barros & Zavattini (2009, p. 256) “o tempo é uma combinação passageira, efêmera, de curta duração. Já o clima é um conjunto de tendências – mais ou menos estáveis – que resulta em condições relativamente permanentes, durante um período de tempo mais extenso, mais longo ou mais duradouro.”

Já Monteiro (1964), seguindo o conceito de Sorre, afirmou que o clima era compreendido como o ambiente atmosférico constituído pela série de estados da atmosfera acima de um lugar em sua sucessão habitual. E que os tipos de clima eram rotulados saltando da escala zonal para a escala local, sem encontrar resultados satisfatórios ou válidos para a metodologia geográfica. Para o autor, na escala zonal não se alcançava mais que apenas generalizações, guiadas pelo fator latitude e o elemento temperatura. O mesmo acredita que

“Só podemos atingir expressão regional, para análise qualitativa dos elementos, análise essa que é obtida através da correlação desses elementos e das suas variações dentro de um período homogêneo de tempo. A análise qualitativa é, assim, obtida pela consideração do *ritmo*, já que a preocupação geográfica deve ser a sucessão habitual dos estados atmosféricos.” (MONTEIRO, 1964, pp. 60-61).

O ritmo climático seria, então, uma unidade que melhor representa a sucessão habitual dos estados atmosféricos, em um determinado lugar. Seu estudo deve ser pautado em um recorte temporal que valide corretamente as características da região foco da pesquisa. Neste contexto, a adoção de anos-padrão para análise da dinâmica atmosférica é defendida por diversos autores, tais como Monteiro (1973), Barros (2003), Gomes et al. (2012), Schneider e Silva (2014).

Essa adoção de anos-padrão é pautada então na análise do elemento pluviosidade, já que os climas do Brasil se caracterizam pelo regime de chuvas, ou seja, como no Brasil as características climáticas predominantes são tropicais e/ou subtropicais, o elemento climático que melhor representa as variações rítmicas é a chuva. Assim, o conjunto de dados busca representar os padrões de pluviosidade, tidos como seco, chuvoso ou habitual. Para Monteiro (1971), a caracterização de um ano seco, chuvoso, frio ou quente, não deve estar atrelada à

critérios arbitrários de totais anuais ou mensais, mas sim ao ritmo da variação de sucessão de tempos meteorológicos.

O ano seco, para Floriano Peixoto Machado, na análise do clima do Rio Grande, seria aquele cujos totais mensais de precipitação durante seis meses, no mínimo, sejam muito inferiores aos respectivos valores normais de 40mm mensais (MONTEIRO, 1971, p.6). Assim, uma análise geográfica deve ser feita para cada área estudada, afim de se chegar a um padrão se seco, chuvoso e habitual característico do local.

Tavares (1976) definiu o ano habitual – ou normal – como aquele em que a distribuição da precipitação média de um determinado local é semelhante à distribuição das precipitações médias obtidas para uma série histórica longa. Como a distribuição estaria interligada à circulação atmosférica regional, a ocorrência de anos secos ou chuvosos. Assim, para Monteiro

“a indicação do mês mais sêco e do mais chuvoso é extremamente importante na avaliação das distorções. [...] Êste tipo de representação já constitui uma passo considerável na análise de um clima local do ponto de vista rítmico.” (MONTEIRO, 1971, p.6)

Em consequência, Monteiro (1971) afirma que somente pela escala diária é possível associar os tipos de tempo que se sucedem, segundo os mecanismos da circulação regional, à variação dos elementos do clima. Como tipos de tempo é um termo amplo cabe ressaltar que os conceitos devem ser compreendidos como concepções que estruturam a teoria, possibilitando a existência de diversas definições (PRADELLA, 2014). Neste trabalho, será utilizada a definição de tipos de tempo apresentada por Toledo (1973) que afirma

“Por tipo de tempo, entendemos, de modo bem formal, uma expressão sintética, descritiva ou quantificada, do universo meteorológico conceituado na interface, entre os sistemas espaciais geográficos e a baixa troposfera, neste caso, em sua ocorrência diária.” (TOLEDO, 1973).

A análise rítmica é apropriada para a investigação da realidade do clima, pois possibilita representar diariamente as variações dos elementos atmosféricos num determinado lugar. (BARROS & ZAVATTINI, 2009). Ela pode ser caracterizada a como uma metodologia que procura entender as variações anuais, sazonais, mensais e/ou diárias dos elementos climáticos

primando por dados absolutos em detrimento do uso das médias, tornando as análises e os resultados encontrados de cunho qualitativo (GOMES et al. 2012). Monteiro (1971), afirma que a técnica de análise rítmica é fundamental à compreensão genética dos fatos climáticos, sendo portanto, eminentemente qualitativa.

O desenvolvimento da análise rítmica, por Monteiro (1971), impulsionou o incremento de diversos estudos geográficos do clima, com intuito de analisar as variações dos tipos de tempo e suas inter-relações com outros fenômenos geográficos.

Tarifa (1972), em seu trabalho sobre a sucessão de tipos de tempo e variação do balanço hídrico no extremo oeste paulista, observou detalhadamente os ritmos dos tipos de tempo e estabeleceu as correlações com a disponibilidade de água. O autor apresentou grande preocupação em enfatizar o uso do ritmo climático, apontando a relevância das análises episódicas como reveladoras dos aspectos genéticos dos fenômenos climáticos. Assim, o autor efetuou a análise da variação diária da disponibilidade hídrica superficial associada à participação dos estados do tempo durante o ano agrícola de 1968/1969 e aplicou à Climatologia agrícola a análise rítmica.

Sampaio (1981), estudou as correlações entre o uso do solo e as ilhas de calor no ambiente urbano de Salvador. No trabalho, o autor discorreu sobre as bases teórico-metodológicas do tema e investigou o universo urbano de Salvador correlacionando o uso do solo e a elevação das temperaturas internas no ambiente urbano. Ao longo do estudo, o autor caracteriza os tipos de tempo que configuram o clima da área por meio do uso do paradigma da análise rítmica.

Piran (1982), apontando a necessidade de mais trabalhos acerca do clima do Rio Grande do Sul, desenvolveu sua metodologia pautada na possibilidade de uma análise genética dos fenômenos climáticos para constatação do complexo mecanismo de circulação atmosférica, em anos de diferentes valores pluviométricos, na cidade de Erechim. Assim, a autora analisou o ritmo climático do eixo Bagé – Passo Fundo – Erechim nos anos de 1969 (padrão normal), 1972 (padrão chuvoso) e 1978 (padrão seco), tomando a chuva como elemento caracterizador do ritmo habitual e das distorções climáticas. Além do rigoroso estudo da circulação atmosférica regional nos três anos-padrão citados, a autora analisou quinze episódios, tendo sempre como presença o paradigma do ritmo.

Souza (1985), estudou o ritmo climático e irregularidades pluviométricas no estado do Rio Grande do Norte, apontando as repercussões nas atividades econômicas do sal marinho, algodão arbóreo e cana-de-açúcar. A autora analisou os anos de 1972, 1977 e 1979, escolhidos com base na atividade agrícola dos produtos já citados, considerando o índice da correlação

entre o fator de produção e o índice de chuvas caídas. Desses anos, construiu os gráficos de análise rítmica, com seus valores diários e horários, plotados para as áreas de observação. Por fim, a autora confirmou, por meio da análise rítmica, a influência do clima nas atividades agrícolas e salineira do Rio Grande do Norte, detalhando que, por ocasião de secas, houve queda na produção de algodão e cana-de-açúcar e aumento da produção do sal.

Menardi Júnior (1992), associou as variações de pluviosidade à dinâmica atmosférica regional do sudeste e nordeste paulista, esboçando as consequências dessas variações para a vida econômica e organização do espaço. Pautado na concepção climática de Sorre(1951) e na análise rítmica de Monteiro (1971), trabalhou com vinte anos de dados pluviométricos, escolhendo os anos de 1980, 1983 e 1985, como representativos do padrão habitual, chuvoso e seco, respectivamente. O autor calculou, com base na análise rítmica, os índices de participação dos sistemas atmosféricos atuantes e os responsáveis pela geração de chuvas concluindo que, para a área analisada, a pequena diferença de comportamento pluviométrico entre as duas áreas analisadas demonstrou que se encontram em situação transicional, na qual o perfil climático é mal definido e a dinâmica muito variável.

Malagutti (1993), estudou a caracterização dos tipos de tempo e a aplicação de índices de sensação de conforto humano nas estâncias climáticas do estado de São Paulo. A autora caracterizou os tipos de tempo dia a dia em sua sucessão no ano de 1985, possibilitando a observação do ritmo climático em oito estâncias climáticas. Assim, a autora, além de identificar os tipos de tempo atuantes nessas oito estâncias, também verificou as nuances, tanto no aspecto do conforto térmico quanto das implicações pluviais, restritivas ou não às práticas de turismo.

Para Gomes (2012), o que têm dificultado ainda mais o contínuo desenvolvimento da técnica é justamente a dificuldade no manejo das séries históricas, devido ao volume de dados – diários – e devido à má qualidade dos mesmos.

Monteiro (1964), já buscando uma forma de identificar o ritmo climático e reconhecendo a dificuldade prática de expressão do mesmo, estabeleceu a participação das massas de ar como elemento mais apropriado para traduzir a ideia de ritmo. A frequência de atuação das massas de ar pode ser identificada por meio do índice de participação, utilizando-se as cartas sinóticas em sequência para análise da circulação atmosférica secundária, de onde pode-se extrair o ritmo habitual de sucessão dos estados atmosféricos.

1.2. O Índice de Participação das Massas de Ar

Segundo Borsato (2006) é necessário caracterizar o tempo atmosférico para se chegar à gênese do clima. Para caracterizá-lo seriam necessários trinta anos de dados numa sucessão habitual. No Brasil, o baixo investimento em pesquisa e desenvolvimento científico torna quase impossível o uso de séries históricas puras, sem a manipulação estatística, devido à falta de dados ou falha na coleta dos mesmos.

Reconhecendo a dificuldade da expressão do ritmo, principalmente pelos motivos citados acima, Monteiro (1964) voltou seus estudos para a participação das massas de ar. Segundo o autor,

“se elas encerram em seu conceito tôda uma estrutura de fatos complexamente “combinados”, sua participação através do tempo seria mais apropriada a traduzir ou expressar a idéia de ritmo. A idéia de frequência de atuação das massas de ar, já apontada por estudiosos do problema, como PEDELABORDE, é, sem dúvida, bastante coerente com o objetivo desejado (MONTEIRO, 1964, p.61).

Neste contexto, a obtenção deste índice se deu pela análise de cartas sinóticas como base da investigação, como já citado, já que segundo o mesmo autor, “a análise geográfica de cartas de tempo em sequência constitui um meio que visa o fim sintético da compreensão”. Monteiro (1964), utilizou uma grande quantidade de cartas sinóticas, com objetivo de compreender a gênese das chuvas sobre o território paulista, ao longo de diferentes “anos-padrão” (seco, chuvoso, habitual). Ele afirma que

“Na impossibilidade de calcular os índices ao longo dos dezessete anos do período considerado, recorreremos à amostragem, pela seleção de anos-padrão cuidadosamente escolhidos graças à análise rítmica local. Dêste modo, nosso cálculo foi aplicado aos anos de 1952, representativo do padrão “habitual”, (ou pelo menos mais conspícuo) e àqueles de 1944 e 1956, indicadores de maiores distorções” (MONTEIRO, 1964, p.62).

Assim, o autor definiu a série histórica de 1944 à 1956, na qual escolheu como ano-padrão o ano de 1952, representativo do ano habitual. Sua área de estudo foi o Estado de São

Paulo, que apresenta, particularmente, uma variação muito grande dos índices de participação por se encontrar geograficamente em área de conflito entre essas massas. Monteiro (1964) aponta que em áreas fontes das massas de ar, a variação do índice tende a ser menor o que possibilita a delimitação de núcleos centrais das massas de ar.

O grau de participação das diferentes massas de ar pode ser expresso de forma percentual para cada unidade de espaço considerada, em unidades diárias, utilizando cartas sinóticas referentes às 12:00 horas UTC¹. A partir disso, é possível obter os índices percentuais de atuação das massas em relação ao ano. No caso do território se encontrar às 12:00 UTC sob a borda de duas massas diferentes considera-se: a) havendo uma progressão registrada nas cartas seguintes, é assinalada aquela massa de maior atividade; b) se, contudo, haver estacionamento do limite considera-se aquela massa atuante em maior porção do território. A contagem conduz ao número de dias de atuação por mês, passando daí, para a expressão percentual em relação ao total de dias do ano.

Monteiro (1969) ressalta que o valor do índice não deve ser visto como número de dias por mês. Ele acredita ser mais adequado, já que a unidade de tempo considerada resume-se a um dado momento do dia (ou seja, 12:00 UTC), considerá-lo antes como o número de vezes em que se revelou em observações diárias. Isso porque, como os sistemas atmosféricos são mutáveis, existe a possibilidade de pequenas variações dentro daquela unidade de tempo.

O resultado do trabalho elaborado por Monteiro (1964), apresentou índices capazes de expressar nitidamente o controle dos sistemas intertropicais no norte do estado, superior à 50%; na porção meridional do estado a frequência das massas polares foi mais incisiva chegando por vezes à 50%, mas nunca inferior a 25%. Sendo assim, pôde definir, ao norte, o limite dos climas influenciados por massas equatoriais e tropicais ao norte do estado e dos climas influenciados por massas tropicais e polares ao sul.

Zavattini (2008) aponta que, no final do estudo, Monteiro propôs uma classificação climática com base nos resultados obtidos pela interpretação das cartas. Ou seja, pela análise da atuação geral e da geração de chuvas levando em consideração, também, a distribuição espacial e temporal da pluviosidade sobre o espaço.

¹Os horários sinóticos 00, 06, 12 e 18 UTC (Universal Time Coordinated), também conhecidos como horário Zulu (Z), no Brasil, são utilizados por organismos que lidam com previsão do tempo ao redor do mundo e, correspondem respectivamente, às 21, 03, 09 e 15h de Brasília/DF. (ZAVATTINI, 2014).

Como exemplos de estudos importantes e recentes dentro desta temática, podemos citar o trabalho realizado por Boin (2002), que procurou entender a dinâmica climática da área de estudo por meio da análise dos sistemas atmosféricos atuantes nas cartas sinóticas. Tendo como limite hidrográfico os rios Paranapanema e Paraná, na porção oeste paulista (região na qual participam dois tipos climáticos diferentes), dividiu a área em unidades climáticas, analisou os tipos de impacto provocado pelas chuvas em uma série temporal de 30 anos utilizando dados diários e mensais e, nos anos-padrão, dados diários e horários. Os resultados climatológicos alcançados pelo autor, associados à levantamentos de outros elementos físicos relacionados a fatores de erosão no oeste paulista, proporcionaram uma aplicação real da climatologia dinâmica, dando suporte ao planejamento e análise ambiental regional e local.

Borsato (2006) estudou a dinâmica atmosférica e as gêneses das chuvas na Bacia do Rio Paraná, no período de 1980 à 2003. O autor, por meio da análise rítmica e da dinâmica das massas de ar determinou os tempos médios das participações dos sistemas atmosféricos e as porcentagens de chuvas convectivas e frontais. Como resultado, pode estabelecer uma faixa limite para os dois tipos de chuva e verificou que nas áreas de menor latitude, nos meses mais quentes, predominou a atuação de sistemas de baixa pressão e chuvas convectivas. Já nas áreas de maior latitude, os sistemas de alta pressão foram mais atuantes, juntamente com as chuvas frontais.

Wollmann e Sartori (2009), estudaram a frequência mensal e sazonal da participação de sistemas atmosféricos no verão do Rio Grande do Sul. Os autores utilizaram três verões (habitual, chuvoso e seco), analisando dados da estação meteorológica de Santa Maria (RS) nos anos de 1986/1987, 1997/1998 e 2004/2005. Pelo uso da análise rítmica e da análise de imagens de satélite e cartas sinóticas dos anos já citados, foi possível identificar os sistemas atmosféricos dominantes e calcular um índice de participação dos mesmos. Como resultado, os autores apontaram que no verão habitual, a Massa Polar Velha dominou a maior parte do tempo e as correntes perturbadas de maior frequência no estado são as Frentes Polares. No verão mais chuvoso, observou-se, também, a maior atuação dos sistemas de origem extratropical. Já no verão mais seco, a atuação das massas de origem polar foram mais frequentes e as correntes perturbadas de maior domínio foram as passagens frontais. Desse modo, os autores conseguiram comprovar a maior atuação de sistemas extratropicais na área de estudo.

Borsato (2009) que elaborou isogramas mensais para especializar a dinâmica climática, representada na temperatura do ar, umidade relativa e conforto térmico ambiental, na estação do inverno para a cidade de Campo Mourão, Paraná. O autor identificou os sistemas atmosféricos por meio da análise das cartas sinóticas da Marinha do Brasil e das imagens de

satélite. Como conclusão, os isogramas evidenciaram a variação temporal dos índices de conforto térmico de acordo com os sistemas atmosféricos atuantes.

O índice de participação das massas de ar também pode ser utilizado para a identificação dos tipos de tempo, tal como fez Sartori (2014) para a região central do Rio Grande do Sul. Quinze principais tipos de tempo foram identificados e reunidos em três famílias, de acordo com sua gênese: seis tipos de Tempos Anticiclônicos Polares, três tipos de Tempos associados a Sistemas Intertropicais e seis tipos de Tempos associados às Correntes Perturbadas. A sucessão habitual dos tipos de tempo se faz por meio de ciclos com quatro fases bem características e de duração variável.

Já Neves (2018) buscou compreender a distribuição espaço-temporal das chuvas no Estado de Goiás e Distrito Federal e as suas características no período de 1975 à 2015. O autor fez o tratamento estatístico dos dados e analisou a distribuição mensal da precipitação e dos eventos de extremos climáticos visando a identificação de “anos-padrão”. Como resultado ele observou uma variabilidade e irregularidade da distribuição das chuvas entre a região Norte do Estado e o Sudoeste, que apresentou valores ligeiramente reduzidos.

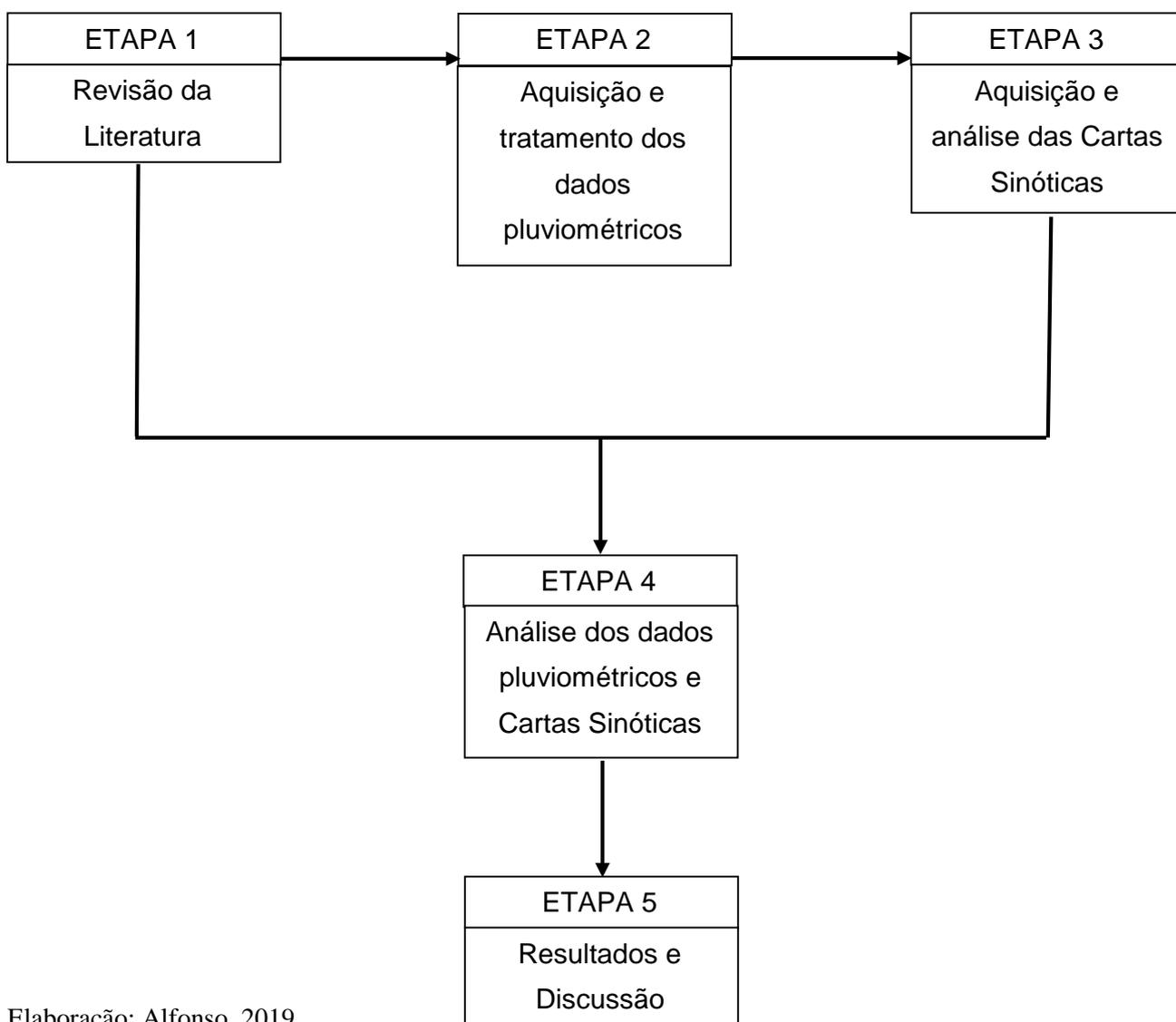
É importante salientar que os estudos geográficos dentro da Climatologia não visam somente a aplicação de fórmulas, regras e geração de resultados estatísticos. “Para a climatologia geográfica, de uma maneira geral, o campo de investigações se direciona para as possíveis consequências que vão desde a falta de água para o abastecimento humano até os impactos na biodiversidade, passando pelo balanço hídrico na rede hidrográfica” (BORSATO, 2006).

Capítulo II

MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira etapa dos procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa referiu-se à revisão da literatura sobre o tema da pesquisa e sobre a área de estudo, como disposto esquematicamente na figura 1.

Figura 1: Organograma dos procedimentos metodológicos.



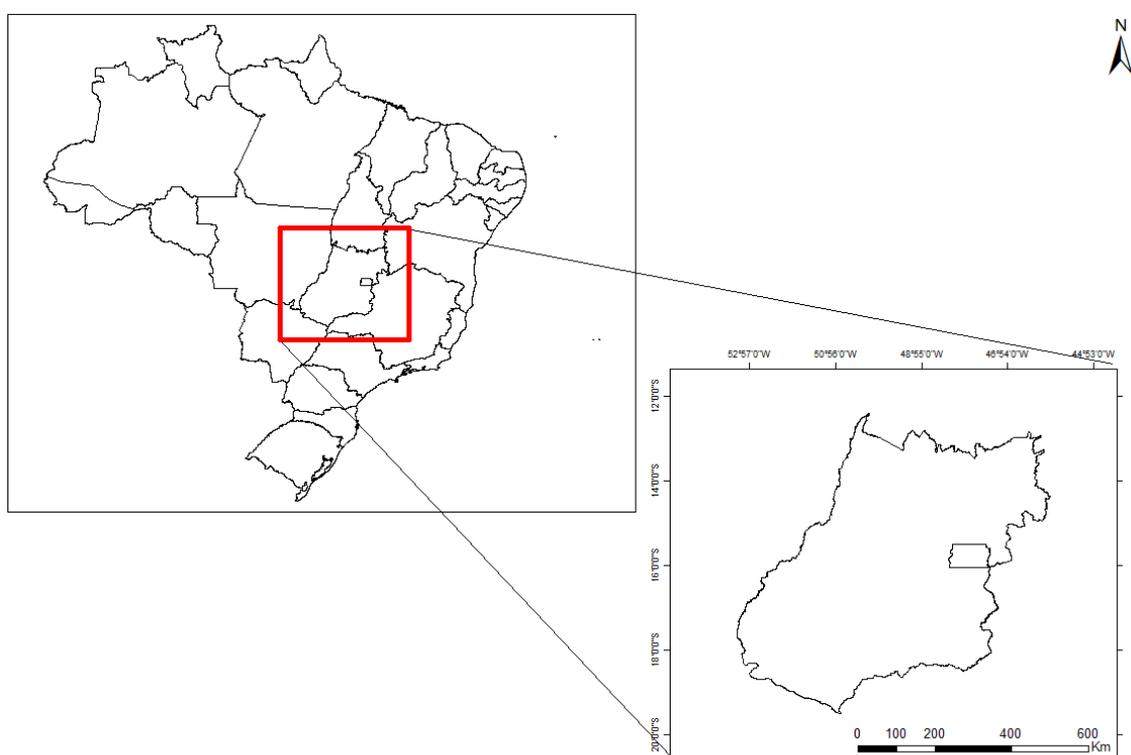
Elaboração: Alfonso, 2019.

A seguir, faz-se a descrição dos elementos físicos da área de estudo.

2.1. Caracterização da Área de Estudo

O presente trabalho tem como foco a área do Estado de Goiás, localizada no Centro-Oeste brasileiro, limítrofe aos estados do Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), Bahia (BA), Minas Gerais (MG) e Tocantins (TO). Está inserida em um quadrante entre os pontos aproximados de coordenadas $-53^{\circ}5'10''$ de longitude e $-12^{\circ}18'37''$ de latitude e os pontos de coordenadas $-45^{\circ}54'46''$ de longitude e $-19^{\circ}37'18''$ de latitude. Possui o Distrito Federal construído em uma porção de seu território, como mostra a Figura 2.

Figura 2: Mapa de localização do Estado de Goiás e Distrito Federal.



Elaborado por: Barbosa e Alfonso, 2018.

Fonte dos dados: Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG, 2018)

A área do DF constitui o quadrilátero localizado entre os paralelos de $15^{\circ}30'$ e $16^{\circ}03'$ de latitude sul e os meridianos de $47^{\circ}25'$ e $48^{\circ}12'$ de longitude oeste. Ele está delimitado nas partes oeste e leste pelos Rio Descoberto e Rio Preto, respectivamente, e ao norte e sul por linhas retas.

Escolheu-se para a caracterização da área de estudo, a abordagem fisiográfica, ou seja, integrada, que permite a análise e identificação de elementos de relevo, drenagem, clima e uso

do solo nos mapas, possibilitando diferentes hierarquizações que são capazes de explicar a dinâmica presente na área de estudo (CARDOSO, 2009).

Os dados matriciais apresentados para a análise deste trabalho foram confeccionados no software ArcGis 10.2, com dados e shapefiles em formato vetorial obtidos do geoportal de dados espaciais do Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG), que abriga dados multiescala do governo do Estado de Goiás e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (IBGE/DSG), acessados em abril de 2017.

O mapeamento elaborado auxilia nos estudos do meio físico, caracterizando a paisagem do GO e DF. Devido à importância da metodologia, trabalhos sobre a exploração econômica, identificação de áreas de risco e projetos de ocupação e expansão urbana podem ser elaborados com base neste, sendo necessária apenas a adequação dos dados trabalhados.

2.1.1. Geomorfologia

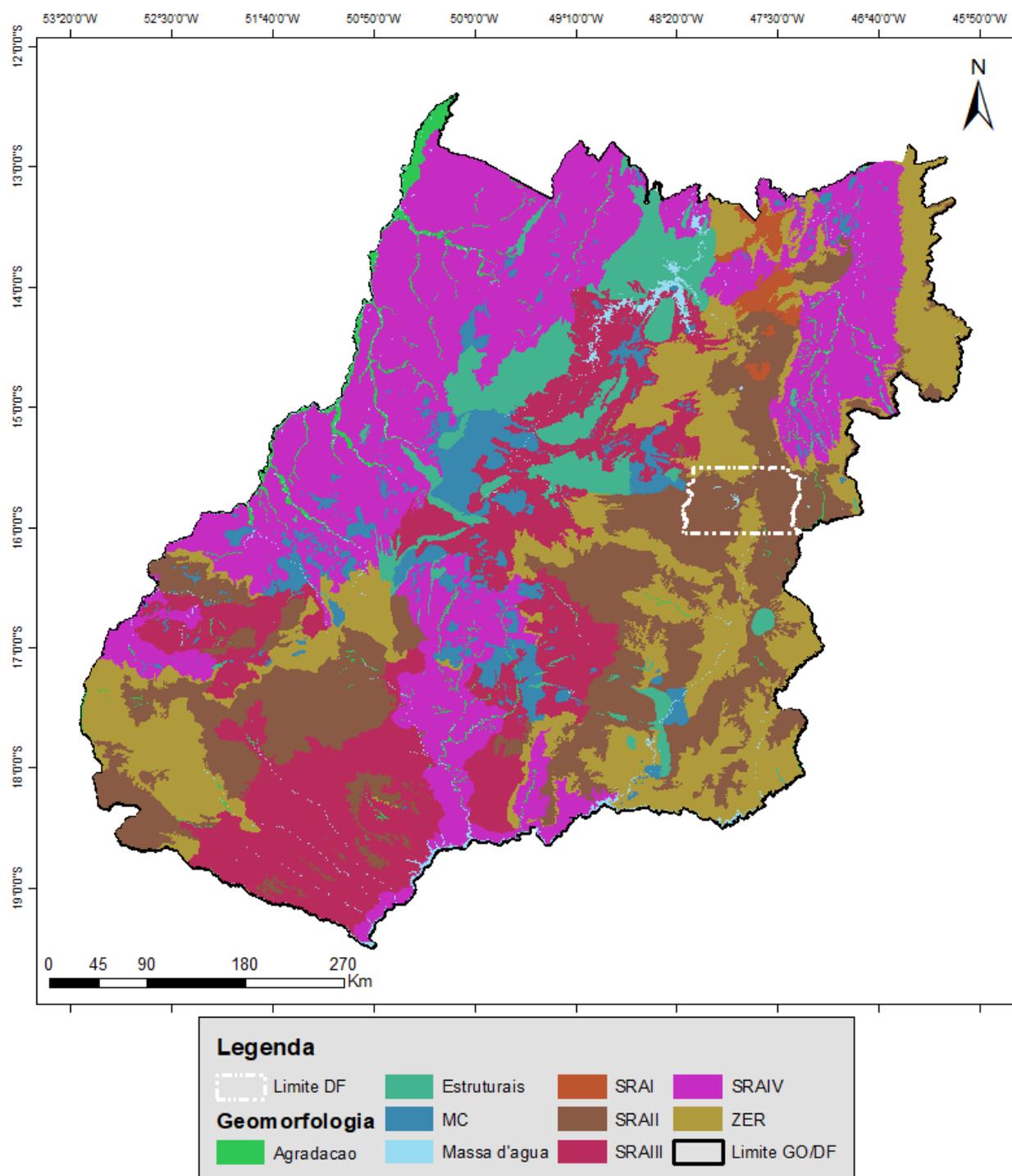
Segundo Latrubesse (2006), um sistema geomorfológico é o conjunto de geofomas interligadas, com uma estrutura interna caracterizada por variáveis de estado, tais como a litologia, pendente regional, as estruturas e etc. Estas variáveis se relacionam e se modificam por meio de processos climáticos e geomorfológicos os quais são denominados variáveis de transformação. Podemos citar a erosão, transporte, sedimentação, intemperismo/pedogênese, oscilação do nível freático, etc.

Segundo a metodologia do autor, os sistemas geomorfológicos podem ser divididos em Sistemas Denudacionais e Sistemas Agradacionais. Estes, contemplam duas principais categorias: as Planícies Estruturais, que concentram-se na porção centro-norte do estado e as Planícies de Agradação, concentradas na porção extremo noroeste do estado, principalmente no Município de São Miguel do Araguaia e próximos à rios da parte oeste de Goiás. Como menos de 2% do território do estado é constituído de Sistemas Agradacionais, pouco se nota no mapeamento a presença do mesmo, como pode-se verificar na Figura 3.

O Sistema Denudacional, por sua vez, apresenta predominância no estado e no Distrito Federal, ocupando 98,30% de sua superfície, cerca de 346.882km² e são divididos, entre outras, nas principais categorias abaixo (LATRUBESSE, 2006):

- I. Superfícies Regionais de Aplainamento – SRA;
- II. Zonas de Erosão Recuante – ZER;
- III. Morros e Colinas – MC;

Figura 3: Mapa da geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal.



Elaborado por: Barbosa e Alfonso, 2019.

Fonte dos dados: SIEG, 2017.

I. Superfícies Regionais de Aplainamento – SRA

Encontradas em maior expressividade no território do estado, são superfícies geradas pelo aplainamento de um terreno dentro de determinado intervalo de cotas altimétricas. Diversos processos são responsáveis por gerar as superfícies de aplainamento e no caso específico do Estado de Goiás, foram geradas por processos de Etchplanação (LATRUBESSE, 2006). Como pode-se observar no mapa apresentado, quatro categorias de superfície de aplainamento foram identificadas.

A Superfície de Aplainamento I (SRA I) situa-se no Nordeste do Estado de Goiás, na bacia do Rio Tocantins, abrangendo, principalmente, os municípios de Água Fria de Goiás, São João da Aliança, Alto Paraíso de Goiás e Cavalcante. Segundo Latrubesse (2006), a SRA I desenvolveu-se acima das cotas altimétricas de 1.250m e 1.600m, sendo representada pela Chapada dos Veadeiros. Esta área caracteriza-se por espessos mantos de intemperismo químico de rochas metamórficas.

A SRA II, se desenvolve sobre formações rochosas menos resistentes, compostas por ardósias, calcários, dolomitos que se estendem parte na porção nordeste, na Bacia do Rio Tocantins, outra parte na porção central e centro-sul e, também, na porção sudoeste do Estado, nas Bacias do Rio Paraná e do Rio Araguaia.

A SRA III, concentra-se em maior parte na parte sudoeste do estado, com algumas manchas de ocorrência na parte centro-norte e centro-sul do Estado. Segundo Latrubesse (2006), esta unidade se encontra nas cotas altimétricas de 550 a 850m, possuindo principalmente rochas basálticas. Ela recebe o aporte de material erodido das SRA I e SRA II e das ZER.

Dentre todas as superfícies regionais de aplainamento, a SRA IV é a mais extensa e possui grande diversidade, por se localizar principalmente no noroeste e norte, também possui algumas manchas no nordeste e centro-sul do Estado (LATRUBESSE, 2006), como observado na figura 3.

O autor afirma que a parte norte e nordeste associa-se a morros e colinas, fazendo parte da Bacia Hidrográfica dos Rios Araguaia-Tocantins e apresentando padrão médio de erosão com presença de faixas aluviais e mantos laterizados. Especificamente na parte nordeste, a SRA IV desenvolve-se relacionada ao escarpamento de serras como Pedra Branca e Boqueirão, da Chapada dos Veadeiros.

Ainda segundo Latrubesse (2006), na porção centro-sul do Estado, a SRA IV ocupa 16.507km² entre cotas altimétricas de 400 e 550m. É drenada pela Bacia do Rio Paraná e apresenta potentes crostas lateríticas e presença de sistemas lacustres.

A parte mais expressiva da SRA IV, porém, ocupa uma área de 54.015km² drenada pela Bacia do rio Araguaia, à noroeste do Estado. Possui as cotas altimétricas mais baixas, entre 250 e 450m com presença de relevo suave que em algumas regiões apresenta as rochas cobertas de sedimentos detrítico-lateríticos. É possível localizar rochas pouco ou muito intemperizadas quimicamente.

II. Zonas de Erosão Recuante – ZER;

Podem ser caracterizadas como áreas de transicionais entre as superfícies regionais de aplainamento. O grau de desenvolvimento de uma ZER varia de acordo com os as características da superfície erodida. Por exemplo, quando ela está associada a grandes bacias hidrográficas poderá ser cartografada com mais precisão por amplas áreas. Assim, as ZER são úteis para a articulação das SRA identificadas no mapa, mesmo que em algumas áreas ela não seja cartograficamente representada devido à escala dos dados matriciais (LATRUBESSE, 2006).

III. Morros e Colinas – MC;

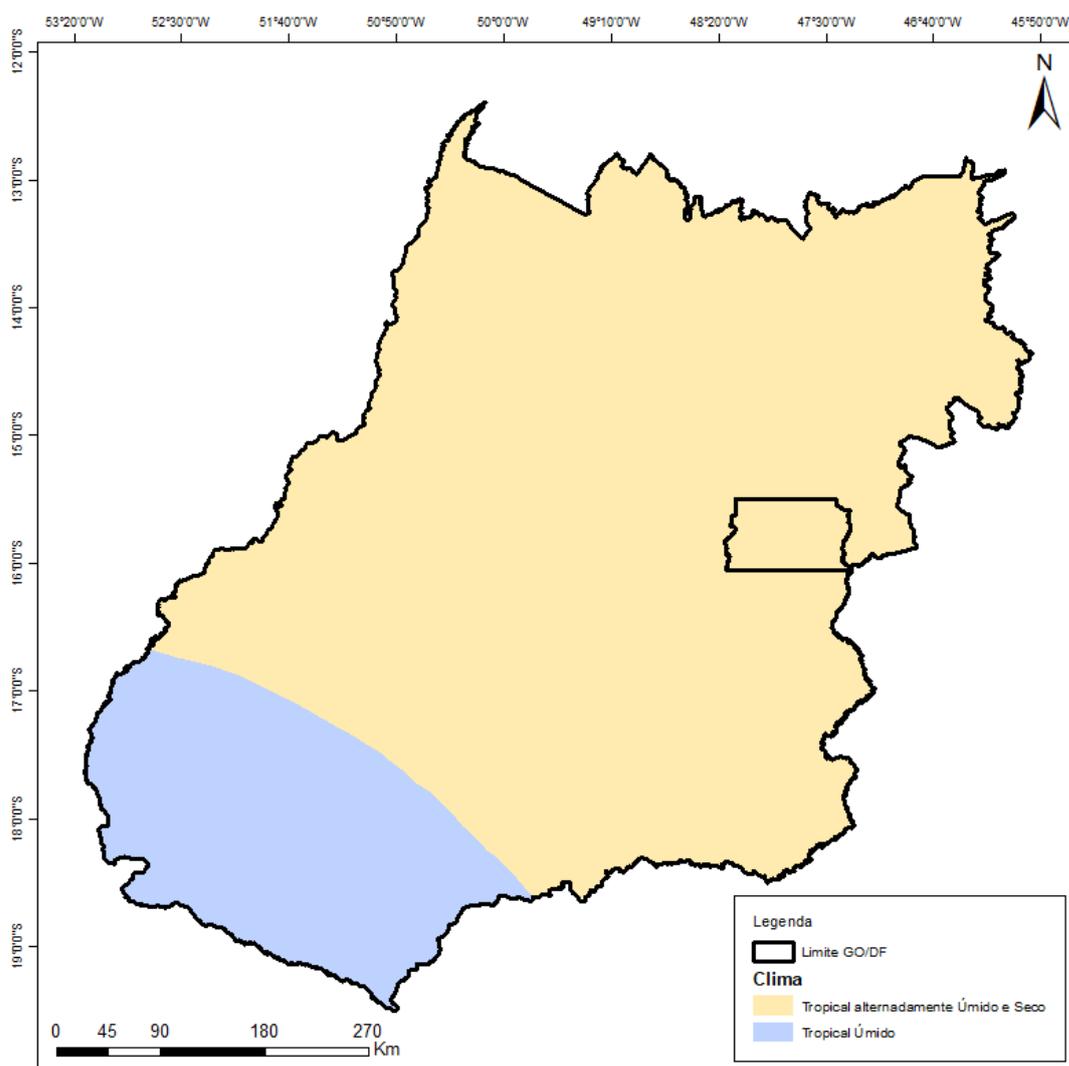
Os morros e colinas englobam estruturas dômicas relacionadas à tectônica de dobramentos em rochas pré-cambrianas. Se encontram ao longo de toda região, mas concentradas principalmente na porção central, visto que são litologias mais resistentes à erosão preservadas à medida que uma SRA evolui. Em alguns trechos, associações de morros e colinas formam inselbergs que se destacam entre as superfícies de aplainamento.

2.1.2. Clima

O Estado de Goiás e Distrito Federal, segundo SIEG (2018) e IBGE (2017), possui dois tipos de clima predominantes classificados como Tropical Úmido, que atua na porção sul do território, e Tropical Alternadamente Úmido e Seco, que abrange a maior parte do Estado e cobre todo o Distrito Federal, como mostra a Figura 4.

Os tipos de clima citados, anteriormente, apresentam como característica temperaturas do ar médias mensais variando entre 22°C a 26°C. Os dados de precipitação registrados pelas estações meteorológicas do INMET apresentam média anual de 1550mm, com duas estações bem definidas: a estação seca, a partir de meados de abril até início de outubro, e a estação chuvosa, no início de outubro até meados de abril (GALDINO, 2015).

Figura 4: Mapa do clima do Estado de Goiás e Distrito Federal.



Elaborado por: Barbosa e Alfonso, 2018.

Fonte dos dados: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018).

Os tipos de clima, identificados na área de estudo, possuem como controles as massas de ar que atuam na região central do país. Nimer (1989), descreveu a posição média das massas de ar para o Brasil nas quatro estações do ano. A seguir, é caracterizada essa dinâmica para a área de estudo.

No verão, devido ao enfraquecimento do Anticiclone do Atlântico Sul e do Anticiclone Polar, a massa Equatorial Continental (mEc) avança sobre a região Centro-Oeste do país, onde predomina na maior parte dessa estação do ano. As massas Equatorial Atlântica (mEa) e a Tropical Atlântica (mTa) tangenciam o litoral leste do Brasil e a massa Polar Atlântica (mPa) restringe-se à porção sul do território. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) aproxima-se do litoral norte e os ventos Alísios fortalecem a mEc a qual se estende por quase todo o Brasil, trazendo as características de um período quente e chuvoso.

No outono, as massas mEa e mTa iniciam sua expansão em direção ao centro do país, o que faz com que a mEc recue para a parte setentrional do Brasil, configurando o final do período chuvoso no Centro-Oeste.

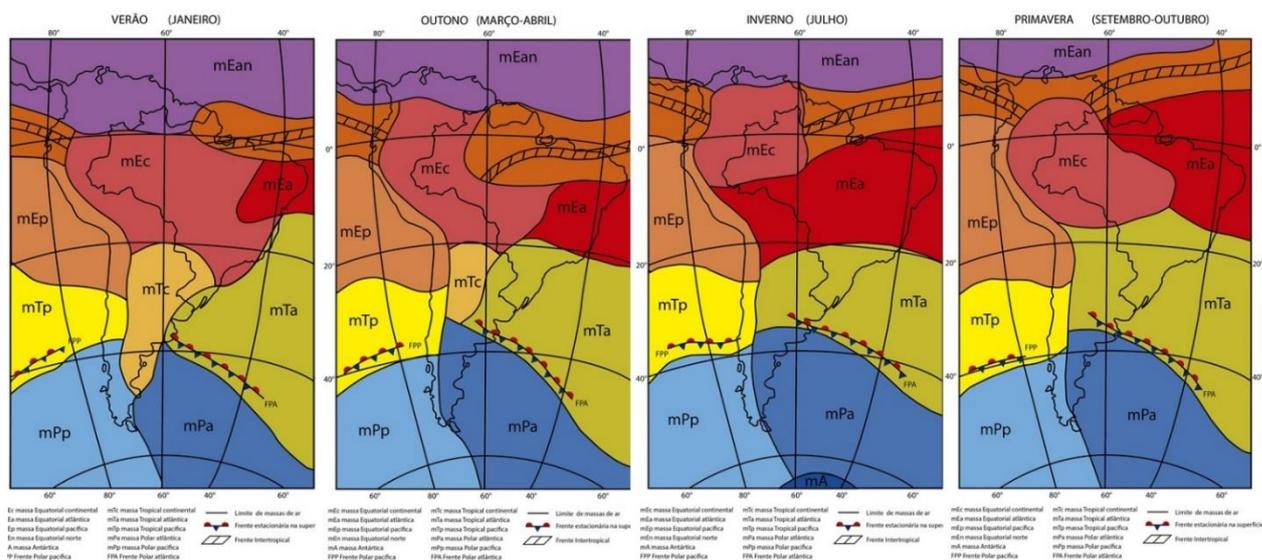
No inverno, o enfraquecimento da mEc permite o avanço das massas mTa e mEa no Centro-Oeste. O Anticiclone Polar Atlântico se fortalece e a mPa avança sobre a Região Sul, chegando até o Sudeste e o Centro-Oeste. Essa dinâmica, traz ao estado de Goiás e Distrito Federal as características de um inverno frio e seco.

Na primavera, a atuação da mTa é maior do que no verão, fortalecida pelos sistemas atmosféricos dominantes. A mEa e a mTa iniciam seu recuo para sua área de origem (Oceano Atlântico) em virtude do fortalecimento da mEc, que traz, para o Centro-Oeste, o retorno das chuvas a partir de outubro e novembro.

Sant'Anna Neto (2000), ressalta que no regime tropical, no Brasil, há um outro fenômeno gerador de chuva importante, trata-se da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Esse fenômeno meteorológico se configura no verão e é mantido pela interação entre a convecção tropical e a convergência associada à Frente Polar Atlântica. Em alguns períodos, percebe-se a formação de um canal associado à convergência de umidade e massa, similar à ZCAS, mas sem configuração mínima de quatro dias. Este padrão similar é chamado de Zona de Convergência de Umidade (ZCOU). (BORSATO, 2006).

A área de estudo, desta pesquisa, se insere neste contexto da dinâmica atmosférica, representada, esquematicamente, na figura 5.

Figura 5: Mapa do posicionamento Médio das Massas de Ar no Continente Sul Americano.



Fonte: Adaptado de Nimer (1989).

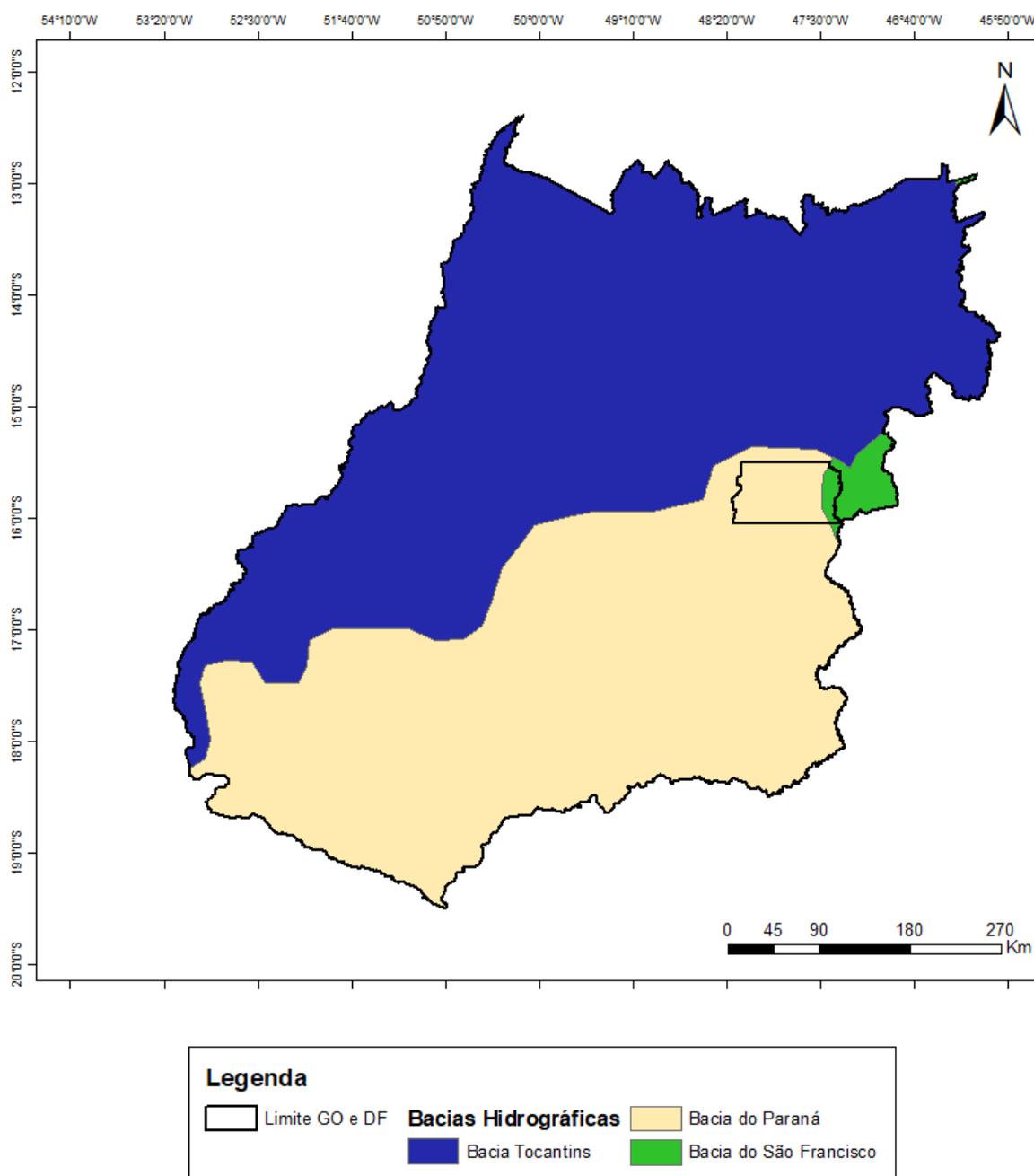
2.1.3. Hidrografia

A região Centro-Oeste apresenta-se como uma vasta área inserida em três grades sistemas independentes de drenagem, cada um com um pouco mais que 600.000 km². O GO e o DF estão inseridos, como mostra a figura 6, nestas três grandes bacias hidrográficas brasileiras: Bacia do Rio São Francisco (com área total de aproximadamente 4.188km²), Bacia do Rio Tocantins (com área total aproximado de 497.818km²) e a Bacia do Rio Paraná (com aproximadamente 148.274km² de área total). (INOCENCIO, 1977).

Em decorrência das condições morfológicas, a hidrografia do Centro-Oeste é representada, em sua maioria, por rios de planalto, caracterizados por apresentar cursos com quedas d'água e inúmeras corredeiras. Segundo Inocêncio (1977), em GO, o prolongamento do Maciço Goiano até sua porção setentrional constitui-se como o divisor de águas do Tocantins e do Araguaia, principais rios da Bacia Tocantins. As elevações sedimentares que aparecem à leste do Maciço, separam as águas da Bacia Tocantins e da Bacia do São Francisco.

A importância hidrográfica das bacias da área de estudo adquire expressão continental em vista do interesse revelado por diversos países da América do Sul, com relação à navegação fluvial (INOCÊNCIO, 1977).

Figura 6: Mapa das bacias hidrográficas do Estado de Goiás e Distrito Federal.



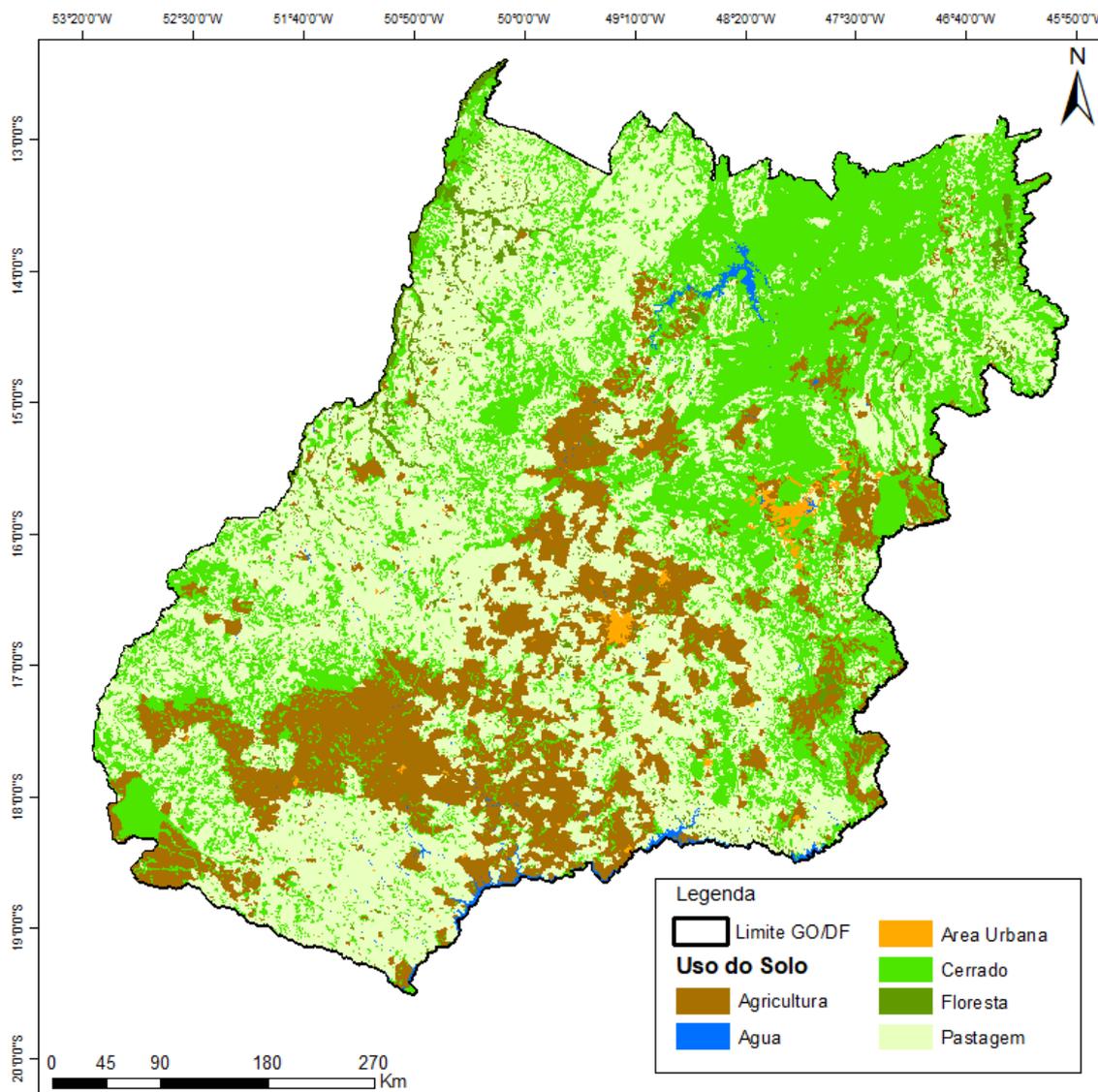
Elaborado por: Barbosa e Alfonso, 2019.

Fonte dos dados: SIEG, 2017.

É importante salientar que a Bacia Tocantins adentra em pequena escala na porção norte, do Distrito Federal. Porém, as únicas bases cartográficas disponíveis para a confecção do mapa da figura 6, não apresentam tal realidade.

2.1.4. Cobertura vegetal e uso da terra

Figura 7: Mapa da cobertura vegetal e uso da terra do Estado de Goiás e Distrito Federal.



Elaborado por: Barbosa e Alfonso, 2018.

Fonte dos dados: SIEG, 2017.

O uso da terra no Estado de Goiás e no Distrito Federal é predominantemente para a atividade agrícola, como mostra a figura 7. Dados do censo agropecuário do IBGE indicavam, em 2006, que GO e DF juntos apresentavam quase 20 milhões de hectares utilizados pela agropecuária, área correspondente a 57% de suas terras (IBGE, 2015).

A atividade agropecuária é desenvolvida na região em desacordo com a aptidão das terras, sem manejo correto de cultivos e com ausência de práticas conservacionistas do solo produzindo áreas de potencial risco de erosão e consequente redução de produtividade gerando

impactos ambientais relacionados ao assoreamento e poluição de rios. Cerca de 97% do Estado e Distrito Federal são cobertos por solos ácidos e de baixa fertilidade. (GALDINO, 2015).

Como observa-se no mapa da Figura 7, grande parte do território do Estado é coberto por pastagens, fruto da economia do agronegócio. A porção Nordeste do mapa concentra a maior parte da área de preservação do Bioma Cerrado e pouca aglomeração urbana pode ser notada.

2.2. Aquisição e Tratamento dos Dados Pluviométricos

A pesquisa foi iniciada com a aquisição dos dados diários de precipitação das estações convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizadas no GO e DF para o período de 1996 à 2016. Os dados foram obtidos do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP), disponível no sítio do INMET. A seguir, a tabela 1 mostra a numeração designada para cada estação, o nome da estação, seu código no sítio do INMET, sua localização geográfica e altitude na qual ela se localiza. As estações foram organizadas pelo critério de ordem alfabética.

Tabela 1: Estações Meteorológicas Convencionais do INMET.

Posto	Nome da Estação	OMM	Latitude	Longitude	Altitude
1	Aragarças	83368	-15,9	-52,23	345
2	Brasília	83377	-15,78	-47,92	1159,54
3	Catalão	83526	-18,18	-47,95	840,47
4	Formosa	83379	-15,54	-47,33	935,19
5	Goiânia	83423	-16,66	-49,25	741,48
6	Goiás	83374	-15,91	-50,13	512,22
7	Ipameri	83522	-17,71	-48,16	772,99
8	Itumbiara	83523	-18,41	-49,21	449
9	Jataí	83462	-17,91	-51,71	662,86
10	Pirenópolis	83376	-15,85	-48,96	740
11	Posse	83332	-14,1	-46,36	825,64
12	Rio Verde	83470	-17,8	-50,91	774,62
13	Roncador	83373	-15,93	-47,88	1100,57

Elaboração: Alfonso, 2018.

Fonte: INMET, 2018.

Os dados pluviométricos registrados pelas estações mostradas na tabela 1 foram reunidos para o período de 1996 à 2016 em função de apresentar os anos mais próximos à elaboração desta pesquisa. Os dados foram transportados para o *Microsoft Excel*™ a fim de facilitar a leitura e tratamento dos mesmos.

O quadro 1 mostra a consistência dos dados adquiridos para cada estação. Das treze estações, oito apresentaram dados completos para a série temporal analisada. O restante apresentou falhas, como por exemplo, a estação Itumbiara (Posto 8), que encontrava-se “ativa” no sítio, porém não apresentava nenhum registro meteorológico desde 2011.

Quadro 1: Consistência dos dados adquiridos de cada estação meteorológica.

Posto	Nome da Estação	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
1	Aragarças																						
2	Brasília																						
3	Catalão																						
4	Formosa																						
5	Goiânia																						
6	Goiás																						
7	Ipameri																						
8	Itumbiara																						
9	Jataí																						
10	Pirenópolis																						
11	Posse																						
12	Rio Verde																						
13	Roncador																						

Legenda

Dados Completos 

Dados Incompletos 

Elaboração: Alfonso, 2018.

A estação de Aragarças (Posto 1) apresentou falha nos dados em 2001. A estação de Jataí (Posto 9) apresentou falha nos dados em 1996 e Rio Verde (Posto 12) apresentou falta de dados em alguns meses de 1996 e 2014. Por fim, a estação Roncador (Posto 13), localizada dentro da área do DF, apresentou falhas em 2015 e 2016.

Para Zavattini e Boin (2013), antes da aplicação das técnicas tradicionais ou dinâmicas aos dados, é preciso a homogeneização da série temporal, ou seja, delimitar um período comum a todas as estações.

A restrição da série temporal, na Climatologia Geográfica, pode comprometer o resultado obtido. Assim, optou-se por permanecer com a série de 1996 à 2016 e utilizar apenas as estações meteorológicas que possuíssem todos os dados. Não foram aplicados métodos de preenchimento de falhas. A análise restringiu-se às seguintes estações:

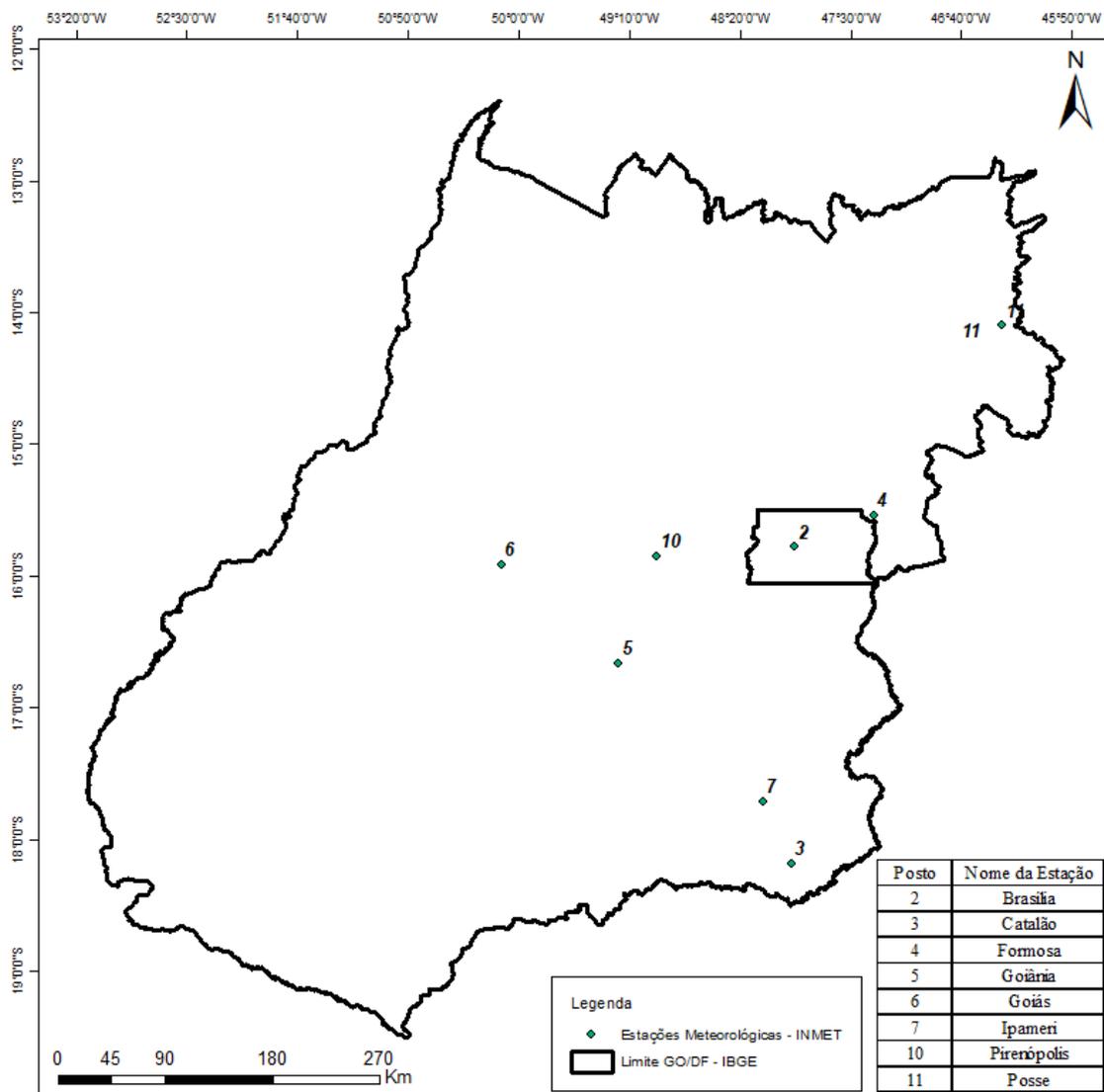
Tabela 2: Estações Meteorológicas Convencionais do INMET que foram utilizadas.

Posto	Nome da Estação	OMM	Latitude	Longitude	Altitude
2	Brasília	83377	-15,78	-47,92	1159,54
3	Catalão	83526	-18,18	-47,95	840,47
4	Formosa	83379	-15,54	-47,33	935,19
5	Goiânia	83423	-16,66	-49,25	741,48
6	Goiás	83374	-15,91	-50,13	512,22
7	Ipameri	83522	-17,71	-48,16	772,99
10	Pirenópolis	83376	-15,85	-48,96	740
11	Posse	83332	-14,1	-46,36	825,64

Elaboração: Alfonso, 2018.

A seguir, a figura 8 mostra espacialmente a localização das oito estações meteorológicas utilizadas. Pode-se perceber que as estações escolhidas concentram-se no eixo Nordeste-Sudeste do Estado, áreas mais densamente povoadas, e algumas em áreas agrícolas importantes.

Figura 8: Mapa da localização das estações meteorológicas do INMET escolhidas.



Elaborado por: Barbosa e Alfonso, 2018.

Fonte dos dados: SIEG, 2017.

A análise para identificação da participação de cada massa de ar, foi realizada a partir de um ano habitual. Para isso, foi necessário definir, dentro da série estudada, os anos padrão seco, chuvoso e habitual. Foram confeccionadas planilhas de síntese da série temporal utilizada para calcular o desvio-padrão (S), o coeficiente de variação (V) e a média pluviométrica anual (X) para cada estação, como mostra a tabela 3.

Tabela 3: Média (X), Desvio Padrão (S) e Coeficiente de Variação (V) para as oito estações meteorológicas utilizadas, período de 1996 à 2016.

Ano/Posto	2	3	4	5	6	7	10	11
1996	1157,1	1436,5	1262,7	1524	1941,2	1479,1	1504,1	1253,9
1997	1512	1510,7	1257,2	1596,1	1815,3	1443,4	1635,2	1427,8
1998	1375,2	1205,3	1261,5	1574,4	1488,7	1518,9	1604,1	1351,4
1999	1236,7	1364	1374,9	1347,5	1777,4	1271,9	1491,9	1482,6
2000	1377,3	1561,7	1425,2	1833,5	1869	1642,5	1738,5	1636
2001	1285,5	1396,5	1248,6	1766,9	1773,3	1411,1	1490,8	1349,8
2002	1389,5	1281,5	995,5	1536,4	1209,8	1102,2	1350,9	1221,2
2003	1215,2	1365,1	1223,9	1541	1620,2	1585	1507,3	1237,1
2004	1619	1480,1	1757,6	1555,9	1614,7	1789,1	1964,2	1330,6
2005	1760,1	1456,8	1577,4	1906,9	2000,1	1893,1	2095,1	1613,2
2006	1747,4	1444,3	1544	1705,1	1740,7	1886,1	1857	1829,7
2007	1167	1399,8	1157,5	1095,2	1351,6	1311,1	1843,2	820,8
2008	1589,1	1632,6	1315,3	1809,3	1929,6	1499,2	1792,5	1423,3
2009	1792,9	1573,8	1633,5	1767,9	2338,5	1609,6	2085,2	1679,3
2010	1431,6	1349,3	1176,3	1555,9	1216,2	1906,3	1843	1253,4
2011	1558,8	1676,5	1400	1812,6	1941,6	1529,1	1641	1497,2
2012	1479,2	1252,3	1009,8	1894,1	1528,9	1336,6	1512,3	1160,4
2013	1801,3	1455,9	1621,9	1782,1	1481,3	1526,9	1966,3	1461,5
2014	1680,4	1225	1224,6	1662	1379,2	1146	1711,8	1298,5
2015	1252,7	1315,7	1036,5	1503,4	1321	1335	1475,2	1095,5
2016	1192,9	1293,4	1210,2	1362	1417,5	1409,8	1465	794,6
Média (X)	1458,1	1413,2	1319,7	1625,3	1655,038	1506,286	1694,029	1343,705
Desvio Padrão (S)	218,54	130,29	211,3	202,14	294,697	227,7915	219,3801	254,1722
Coeficiente de Variação (V)	14,988	9,22	16,011	12,437	17,80605	15,12273	12,9502	18,91578

Elaboração: Palhares e Alfonso, 2018.

Silvestre (2013) apresenta em seu trabalho, um compilado de técnicas estatísticas para a análise do ano padrão. O objetivo é dividir os anos com características semelhantes em

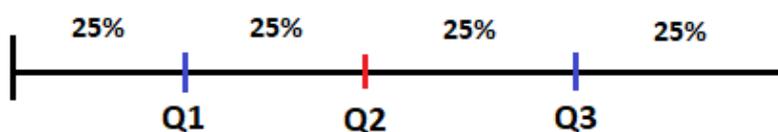
determinada variável e eleger um ano padrão para cada grupo. A autora apresenta cinco principais técnicas para a classificação em ano padrão, são elas: A fórmula de Sturges, a técnica de Box Plot, Quartis, Desvio-Padrão em relação à média e a Análise de agrupamentos.

A técnica estatística escolhida para a caracterização do ano padrão foi a técnica do Box Plot, uma forma de representação gráfica de medidas separatrizes de uma série de dados numéricos (Silvestre, 2013). Nesta representação são assinalados os valores do primeiro e terceiro quartis, o valor da mediana, os valores máximo e mínimo da série e eventuais valores discrepantes em relação ao conjunto dos dados.

Com os dados ordenados de forma crescente, pode-se denominar quais são os Valores Mínimos (Vmin) e o Valores Máximos (Vmax) da série de dados para cada estação. Logo após, a mediana é determinada obtendo-se a posição central da série. Este dado da mediana encontrar-se-á no centro do 2º quartil, na divisão dos dados.

Assim, a série pode ser, finalmente, dividida em decis (10%), quintis (20%), quartis (25%), mediana (50%) ou qualquer outra porcentagem entre 0% e 100%. Nesta técnica do Box Plot, a divisão utilizada foi a de quartis (25%). Assim, o primeiro quartil (Q1) englobou os dados relativos do Valor Mínimo (Vmin) até 25%, aproximadamente, de chuva do total da estação. O segundo quartil (Q2) englobou os dados entre 25%, e 75%, aproximadamente, contendo a mediana em seu centro. E o terceiro quartil (3Q) possuía os dados de 75% até o Valor Máximo (Vmax).

Figura 9: Representação Gráfica aproximada da divisão em quartis da técnica Box Plot.



Elaboração: Jenyffer Alfonso, 2018.

Em continuidade, esta técnica foi aplicada para cada estação. Considerou-se os valores inferiores como integrantes do quartil 1 (Q1) para pluviosidades relativas ao ano padrão Seco; os valores do quartil 2 (Q2) como o ano padrão Habitual e os valores superiores como integrantes do quartil 3 (Q3) para o ano-padrão Chuvoso. Seguem as tabelas conforme as classes definidas:

Tabela 4: Representação para o conjunto de dados de 1996 até 2016 da Estação Meteorológica Convencional Brasília (Posto 2).

Estação Brasília			
Ano	mm total	% acumulado	Ano padrão
1996	1157,1	0,05	Seco
2007	1167,0	0,10	
2016	1192,9	0,14	
2003	1215,2	0,19	
1999	1236,7	0,24	Habitual
2015	1252,7	0,29	
2001	1285,5	0,33	
1998	1375,2	0,38	
2000	1377,3	0,43	
2002	1389,5	0,48	
2010	1431,6	0,52	
2012	1479,2	0,57	
1997	1512,0	0,62	
2011	1558,8	0,67	
2008	1589,1	0,71	
2004	1619,0	0,76	Chuvoso
2014	1680,4	0,81	
2006	1747,4	0,86	
2005	1760,1	0,90	
2009	1792,9	0,95	
2013	1801,3	1,00	

Elaboração: Palhares e Alfonso, 2018.

Tabela 5: Representação para o conjunto de dados de 1996 até 2016 da Estação Meteorológica Convencional Catalão (Posto 3).

Estação Catalão			
Ano	mm total	% acumulado	Ano padrão
1998	1205,3	0,05	Seco
2014	1225	0,10	
2012	1252,3	0,14	
2002	1281,5	0,19	
2016	1293,4	0,24	Habitual
2015	1315,7	0,29	
2010	1349,3	0,33	
1999	1364	0,38	
2003	1365,1	0,43	
2001	1396,5	0,48	
2007	1399,8	0,52	
1996	1436,5	0,57	
2006	1444,3	0,62	
2013	1455,9	0,67	
2005	1456,8	0,71	
2004	1480,1	0,76	Chuvoso
1997	1510,7	0,81	
2000	1561,7	0,86	
2009	1573,8	0,90	
2008	1632,6	0,95	
2011	1676,5	1,00	

Elaboração: Palhares e Alfonso, 2018.

Tabela 6: Representação para o conjunto de dados de 1996 até 2016 da Estação Meteorológica Convencional Formosa (Posto 4).

Estação Formosa			
Ano	mm total	%acumulado	Ano padrão
2002	995,5	0,05	Seco
2012	1009,8	0,10	
2015	1036,5	0,14	
2007	1157,5	0,19	
2010	1176,3	0,24	
2016	1210,2	0,29	Habitual
2003	1223,9	0,33	
2014	1224,6	0,38	
2001	1248,6	0,43	
1997	1257,2	0,48	
1998	1261,5	0,52	
1996	1262,7	0,57	
2008	1315,3	0,62	
1999	1374,9	0,67	
2011	1400	0,71	
2000	1425,2	0,76	Chuvoso
2006	1544	0,81	
2005	1577,4	0,86	
2013	1621,9	0,90	
2009	1633,5	0,95	
2004	1757,6	1,00	

Elaboração: Palhares e Alfonso, 2018.

Tabela 7: Representação para o conjunto de dados de 1996 até 2016 da Estação Meteorológica Convencional Goiânia (Posto 5).

Estação Goiânia			
Ano	mm totais	%acumulado	Ano padrão
2007	1095,2	0,05	Seco
1999	1347,5	0,10	
2016	1362	0,14	
2015	1503,4	0,19	
1996	1524	0,24	Habitual
2002	1536,4	0,29	
2003	1541	0,33	
2004	1555,9	0,38	
2010	1555,9	0,43	
1998	1574,4	0,48	
1997	1596,1	0,52	
2014	1662	0,57	
2006	1705,1	0,62	
2001	1766,9	0,67	
2009	1767,9	0,71	
2013	1782,1	0,76	
2008	1809,3	0,81	
2011	1812,6	0,86	
2000	1833,5	0,90	
2012	1894,1	0,95	
2005	1906,9	1,00	

Elaboração: Palhares e Alfonso, 2018.

Tabela 8: Representação para o conjunto de dados de 1996 até 2016 da Estação Meteorológica Convencional Goiás (Posto 6).

Estação Goiás			
Ano	mm totais	%acumulado	Ano padrão
2002	1209,8	0,05	Seco
2010	1216,2	0,10	
2015	1321	0,14	
2007	1351,6	0,19	
2014	1379,2	0,24	Habitual
2016	1417,5	0,29	
2013	1481,3	0,33	
1998	1488,7	0,38	
2012	1528,9	0,43	
2004	1614,7	0,48	
2003	1620,2	0,52	
2006	1740,7	0,57	
2001	1773,3	0,62	
1999	1777,4	0,67	
1997	1815,3	0,71	
2000	1869	0,76	Chuvoso
2008	1929,6	0,81	
1996	1941,2	0,86	
2011	1941,6	0,90	
2005	2000,1	0,95	
2009	2338,5	1,00	

Elaboração: Palhares e Alfonso, 2018.

Tabela 9: Representação para o conjunto de dados de 1996 até 2016 da Estação Meteorológica Convencional Ipameri (Posto 7).

Estação Ipameri			
Ano	mm totais	%acumulado	Ano padrão
2002	1102,2	0,05	Seco
2014	1146	0,10	
1999	1271,9	0,14	
2007	1311,1	0,19	
2015	1335	0,24	Habitual
2012	1336,6	0,29	
2016	1409,8	0,33	
2001	1411,1	0,38	
1997	1443,4	0,43	
1996	1479,1	0,48	
2008	1499,2	0,52	
1998	1518,9	0,57	
2013	1526,9	0,62	
2011	1529,1	0,67	
2003	1585	0,71	
2009	1609,6	0,76	
2000	1642,5	0,81	
2004	1789,1	0,86	
2006	1886,1	0,90	
2005	1893,1	0,95	
2010	1906,3	1,00	

Elaboração: Palhares e Alfonso, 2018.

Tabela 10: Representação para o conjunto de dados de 1996 até 2016 da Estação Meteorológica Convencional Pirenópolis (Posto 10).

Estação Pirenópolis			
Anos	mm totais	%acumulado	Ano padrão
2002	1350,9	0,05	Seco
2016	1465	0,10	
2015	1475,2	0,14	
2001	1490,8	0,19	
1999	1491,9	0,24	
1996	1504,1	0,29	Habitual
2003	1507,3	0,33	
2012	1512,3	0,38	
1998	1604,1	0,43	
1997	1635,2	0,48	
2011	1641	0,52	
2014	1711,8	0,57	
2000	1738,5	0,62	
2008	1792,5	0,67	
2010	1843	0,71	
2007	1843,2	0,76	
2006	1857	0,81	
2004	1964,2	0,86	
2013	1966,3	0,90	
2009	2085,2	0,95	
2005	2095,1	1,00	

Elaboração: Palhares e Alfonso, 2018.

Tabela 11: Representação para o conjunto de dados de 1996 até 2016 da Estação Meteorológica Convencional Posse (Posto 11).

Estação Posse			
Ano	mm totais	% acumulado	Ano padrão
2016	794,6	0,05	Seco
2007	820,8	0,10	
2015	1095,5	0,14	
2012	1160,4	0,19	
2002	1221,2	0,24	Habitual
2003	1237,1	0,29	
2010	1253,4	0,33	
1996	1253,9	0,38	
2014	1298,5	0,43	
2004	1330,6	0,48	
2001	1349,8	0,52	
1998	1351,4	0,57	
2008	1423,3	0,62	
1997	1427,8	0,67	
2013	1461,5	0,71	
1999	1482,6	0,76	Chuvoso
2011	1497,2	0,81	
2005	1613,2	0,86	
2000	1636	0,90	
2009	1679,3	0,95	
2006	1829,7	1,00	

Elaboração: Palhares e Alfonso, 2018.

Com base nos resultados obtidos pela técnica Box Plot, um quadro síntese representando os anos classificados como “Habituais” foi confeccionado. Abaixo, segue o quadro 2:

Quadro 2: Quadro síntese dos anos habituais em cada posto ao longo da série histórica.

Ano/Posto	2	3	4	5	6	7	10	11
1996								
1997								
1998								
1999								
2000								
2001								
2002								
2003								
2004								
2005								
2006								
2007								
2008								
2009								
2010								
2011								
2012								
2013								
2014								
2015								
2016								

Legenda

Ano padrão habitual	
Demais padrões	

Elaboração: Alfonso, 2018.

Assim, pode-se observar, em azul, os anos considerados habituais para cada posto meteorológico analisado. Devido à heterogeneidade do GO e DF, que constitui-se em um recorte espacial extenso, gerando características físicas e climáticas diversas, nenhum ano foi considerado “habitual” em todas as estações.

Porém, alguns anos apresentaram uma homogeneidade na classificação pela técnica escolhida. Os anos de 1997, 1998, 2001 e 2003 apresentaram divergência em apenas um posto, ou seja, das oito estações meteorológicas analisadas, apenas uma estação não obteve uma pluviosidade caracterizada por um ano habitual. Já os anos de 1996, 1999 e 2010 apresentaram divergência em apenas duas estações. Os demais anos da série apresentaram divergência em três ou mais estações.

Assim, para a escolha do ano padrão, restringiu-se ao grupamento de anos que tiveram a menor divergência, ou seja, apresentaram a maior homogeneidade da classificação, neste caso, os anos de 1996, 1997, 1998, 1999, 2001, 2003 e 2010.

Inicialmente, foi escolhido o ano padrão habitual de 2003 para a análise das cartas sinóticas com intuito de calcular o índice de participação das massas de ar, contudo, foi escolhido o ano padrão habitual de 2010 em função de dificuldades na aquisição das cartas sinóticas descritas a seguir.

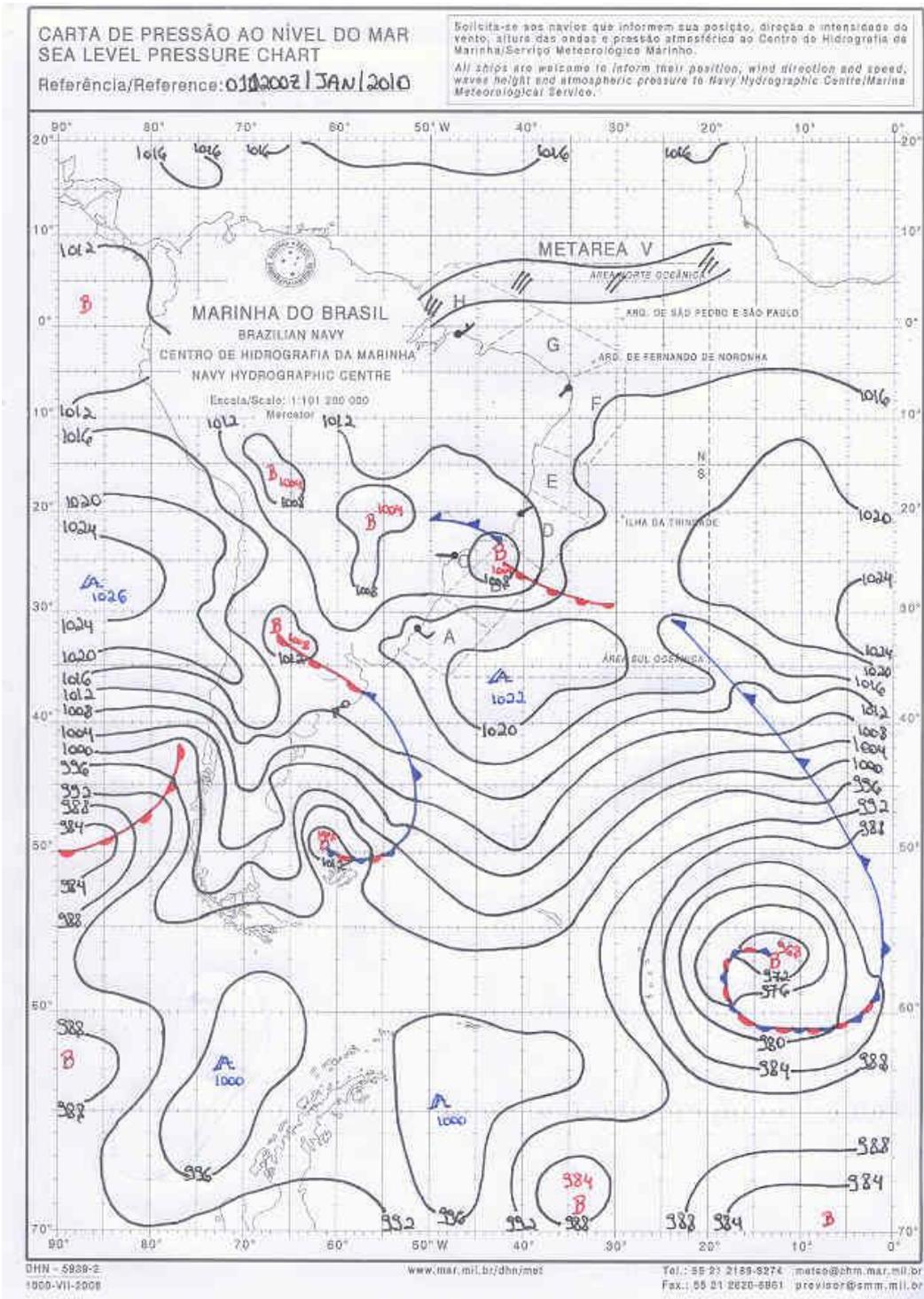
2.3. Aquisição e Análise das Cartas Sinóticas

Desde o início da pesquisa, objetivava-se trabalhar com as cartas sinóticas elaboradas pelo CNMA, da Força Aérea Brasileira em função da melhor representação da distribuição da pressão atmosférica no território nacional.

Porém, não foi possível a utilização do ano padrão habitual de 2003, pois, embora a solicitação oficial das cartas sinóticas tenha ocorrido em tempo suficientemente hábil, o setor responsável, na Força Aérea Brasileira, levou muito tempo para enviar os arquivos e mesmo assim, quando enviados, por meio de fotografias de baixa resolução e com muitos dias faltando. Sendo assim, o trabalho com as cartas da Aeronáutica ficou praticamente impossibilitado. Além disso, observou-se que não estão disponíveis as imagens de satélite, para este ano, no sítio do CPTEC.

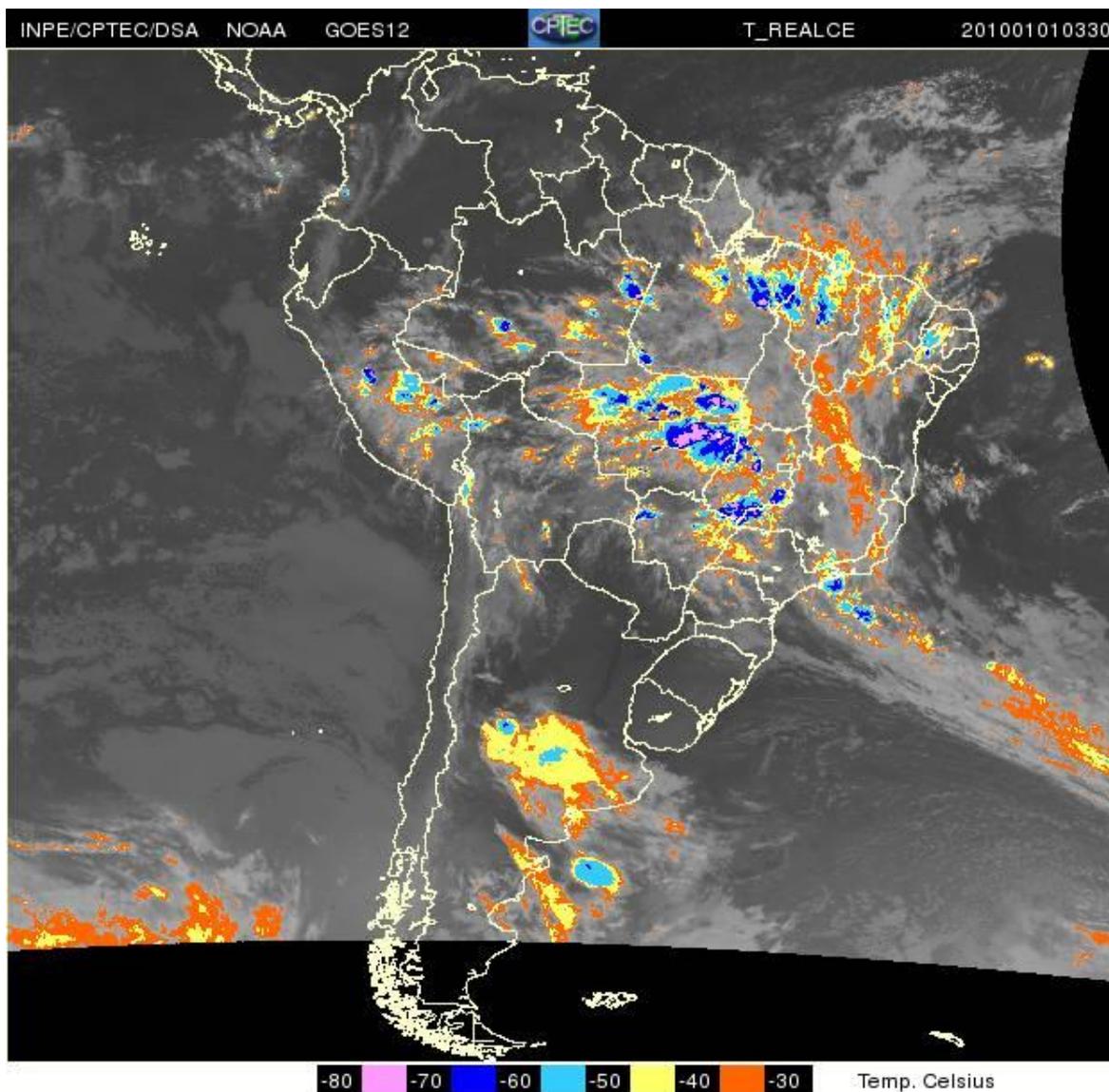
Dessa forma, partiu-se para a escolha do ano padrão habitual de 2010 e da utilização das cartas da Marinha do Brasil, figura 10, que podem ser acessadas, gratuitamente, no sítio da Instituição. O ano de 2010 apresentou-se como viável devido à disponibilidade de todas as cartas sinóticas diárias do horário de 12:00 (UTC) produzidas pela Marinha do Brasil (MB), e a disponibilidade das imagens de satélite no sítio do CPTEC, figura 11.

Figura 10: Carta Sinótica confeccionada pela Marinha do Brasil, 01/01/2010, 1200Z.



Fonte: Marinha do Brasil, 2019.

Figura 11: Imagem de satélite Goes 16 do dia 01/01/2010, às 1200Z, disponível no sítio do CPTEC.



Fonte: CTPEC, 2019.

Com base na interpretação e análise das cartas sinóticas e das imagens de satélite, foram geradas tabelas mensais nas quais apresentaram-se a atuação dos sistemas atmosféricos, conforme tabela 12. Pode-se observar que as tabelas apresentam na primeira coluna – da esquerda para a direita – a data da carta sinótica; na linha superior os sistemas atmosféricos (SF, mPa, mTa, mTc, mEc, ZCOU) e na oitava coluna, a pressão atmosférica apresentada pelos sistemas. Quando a ZCOU atuou mais de quatro dias, caracterizando um episódio de ZCAS, representou-se na tabela os dias com cor laranja, como mostra a tabela 12.

Para o preenchimento da tabela foi seguido os critérios anteriormente expostos. As cartas foram analisadas e comparadas com as imagens de satélite. Como foi analisada apenas

uma de cada dia, não foi possível fazer a contagem do período que a massa de ar atuou, apenas plotar a sua presença ou não em cada dia analisado. Quando observada a presença do sistema meteorológico na carta sinótica e na imagem de satélite, o mesmo foi marcado na tabela com um X; nos casos de domínio de dois sistemas atuantes, marcou-se na tabela os dois sistemas e foi calculado a média de seus núcleos para preenchimento da coluna de Pressão.

Tabela 12: Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Março de 2010, no GO e DF.

Data/Sistema	SF	mPa	mTa	mTc	mEc	ZCOU	Pressão
01/03/2010					X	X	1010
02/03/2010			X		X	X	1012
03/03/2010			X		X	X	1019
04/03/2010					X	X	1008
05/03/2010			X		X	X	1011
06/03/2010			X		X	X	1010
07/03/2010					X		1006
08/03/2010					X		1006
09/03/2010					X	X	1000
10/03/2010					X	X	1008
11/03/2010					X	X	1006
12/03/2010			X		X	X	1012
13/03/2010			X		X		1011
14/03/2010			X		X		1016
15/03/2010			X		X		1018
16/03/2010			X		X		1016
17/03/2010			X		X		1017
18/03/2010			X		X		1013
19/03/2010			X		X		1013
20/03/2010			X		X		1015
21/03/2010			X		X		1010
22/03/2010			X		X		1016
23/03/2010			X		X		1014
24/03/2010			X		X		1014
25/03/2010			X		X		1015
26/03/2010			X		X		1020
27/03/2010					X		1008
28/03/2010					X		1012
29/03/2010			X		X	X	1006
30/03/2010			X		X	X	1014
31/03/2010			X		X	X	1012
%	0	0	33,33	0	46,97	19,7	-

No capítulo seguinte serão apresentados os resultados das análises.

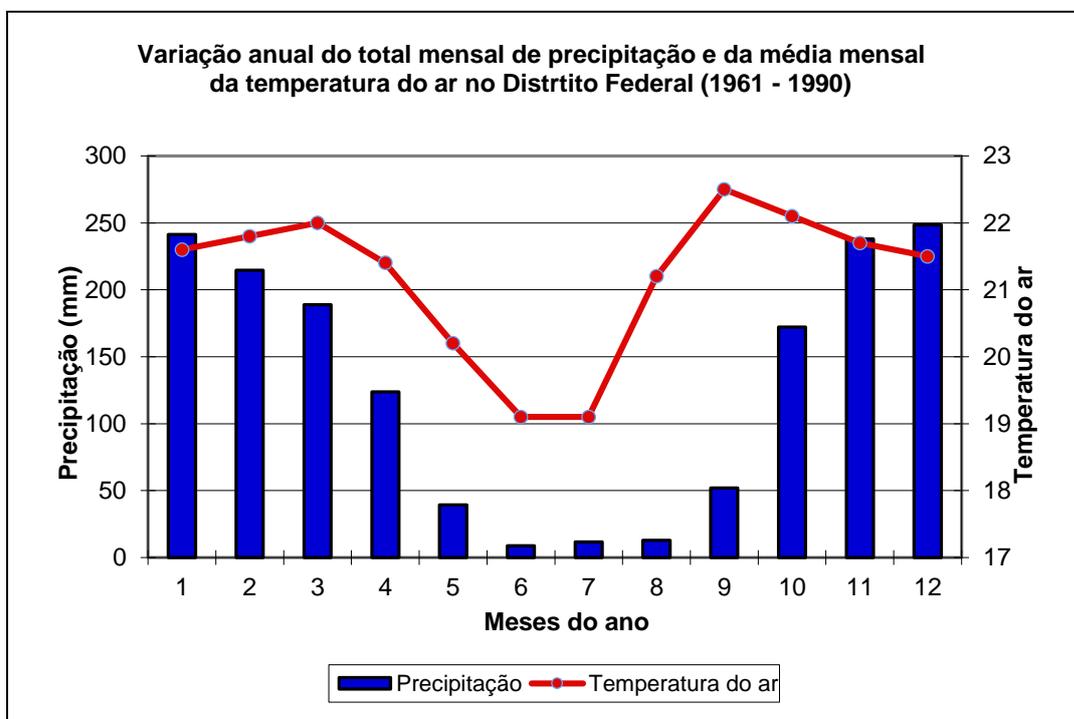
Capítulo III

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ano de 2010, como foi identificado na avaliação dos anos-padrão, foi dentro da normalidade, demonstrando, todas as características de um ano habitual para a área de estudo. Os dados pluviométricos não apresentaram divergências ponderáveis e das oito, seis estações apresentaram resultados de maneira já esperada.

Um ano habitual, na área de estudo, apresenta uma variação da temperatura do ar e da precipitação correspondente ao que acontece na cidade de Brasília/DF. A figura 12, que representa a variação mensal da Normal Climatológica para a temperatura do ar e precipitação no DF, mostra claramente que existem dois períodos distintos. O período chuvoso corresponde ao verão e o período seco ao inverno. Esses dois períodos são controlados pelas massas de ar já descritas no capítulo II.

Figura 12: Variação anual do total mensal de precipitação e da média mensal da temperatura do ar no Distrito Federal (1961-1990).



Fonte: INMET: Normais Climatológicas 1961 - 1960 (1992).

A seguir, são descritos e discutidos os resultados da análise da atuação das massas de ar na área de estudo, o que configura a etapa cinco dos procedimentos metodológicos.

O mês de janeiro se comportou de maneira esperada, com participação maior das massas mTa e mEc. O início do mês apresentou-se quente e chuvoso, em função da atuação da mEc que predominou em dezembro de 2009 (INFOCLIMA, janeiro 2010). A mEc pode ser observada mais atuante entre os dias 1 a 10 e entre os dias 23 a 27 do referido mês, apresentando uma participação de 54,76%, como mostrado na tabela 13.

A pressão atmosférica oscilou entre 1004hPa e 1030hPa, demonstrando a instabilidade em função do avanço da mTa pelo centro-oeste. Percebeu-se um avanço da mTa que atuou em 45,24% do mês, principalmente entre os dias 6 a 11, fortalecendo-se novamente entre os dias 13 a 17 e dominando o final do mês dos dias 28 ao 31.

Tabela 13: Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Janeiro de 2010, no GO e DF.

Data/Sistema	SF	mPa	mTa	mTc	mEc	ZCOU	Pressão
01/01/2010					X		1004
02/01/2010					X		1004
03/01/2010			X		X		1014
04/01/2010					X		1008
05/01/2010					X		1006
06/01/2010			X		X		1010
07/01/2010			X		X		1010
08/01/2010			X		X		1017
09/01/2010			X		X		1015
10/01/2010			X		X		1014
11/01/2010			X				1016
12/01/2010					X		1010
13/01/2010			X				1018
14/01/2010			X		X		1012
15/01/2010			X				1020
16/01/2010			X		X		1019
17/01/2010			X				1028
18/01/2010					X		1010
19/01/2010			X		X		1014
20/01/2010			X				1022
21/01/2010					X		1008
22/01/2010			X				1024
23/01/2010					X		1010
24/01/2010					X		1010

25/01/2010					X		1008
26/01/2010					X		1008
27/01/2010					X		1006
28/01/2010			X				1030
29/01/2010			X		X		1017
30/01/2010			X				1028
31/01/2010			X		X		1015
%	0	0	45,24	0	54,76	0	-

Elaboração: Alfonso, 2019.

Fevereiro de 2010 foi um mês típico de ano-padrão habitual, com participação expressiva da mEc. O mês apresentou o predomínio da mTa entre o dia 1 e 8 e do 12 ao 24, apresentando uma atuação de 45% no referido mês. A mEc, apresentou uma participação de 47,5%, concentrada principalmente entre os dias 9 a 15, como mostrado na tabela 14.

As imagens de satélite do INPE mostraram a formação de ZCOU nos dias 11, 26 e 27, porém sem a configuração de ZCAS e tendo como participação final 7,5%. A pressão atmosférica oscilou entre 1000hPa e 1028hPa.

Tabela 14: Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Fevereiro de 2010, no GO e DF.

Data/ Sistema	SF	mPa	mTa	mTc	mEc	ZCOU	Pressão
01/02/2010			X		X		1011
02/02/2010			X		X		1014
03/02/2010			X				1024
04/02/2010			X		X		1015
05/02/2010			X		X		1012
06/02/2010			X		X		1014
07/02/2010			X				1018
08/02/2010			X				1014
09/02/2010					X		1006
10/02/2010					X		1000
11/02/2010					X	X	1006
12/02/2010			X		X		1016
13/02/2010			X		X		1022
14/02/2010			X		X		1014
15/02/2010					X		1006
16/02/2010			X				1026
17/02/2010			X				1020
18/02/2010			X		X		1016
19/02/2010					X		1008
20/02/2010			X				1028
21/02/2010			X				1028

22/02/2010					X		1010
23/02/2010	X						1020
24/02/2010	X						1024
25/02/2010					X		1008
26/02/2010					X	X	1006
27/02/2010					X	X	1012
28/02/2010					X		1010
%	0	0	45	0	47,5	7,5	-

Elaboração: Alfonso, 2019.

O mês de março de 2010 apresentou-se de forma típica, com o predomínio da mEc, que atuou em parte de GO em todos os dias, com índice de participação de 46,97%. A mTa apresentou-se isolada em alguns dias do início do mês, porém ganhou força e atuou em parte do estado entre os dias 13 e 24, apresentando uma atuação de 33,33%, como mostrado na tabela 15.

As imagens de satélite do INPE mostraram a formação de ZCAS do dia 01 ao 06 e de 09 a 12, além de uma ZCOU no final do mês de 29 a 31, com participação final de 19,7%. A pressão atmosférica oscilou entre 1000hPa e 1018hPa novamente.

Tabela 15: Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Março de 2010, no GO e DF.

Data/Sistema	SF	mPa	mTa	mTc	mEc	ZCOU	Pressão
01/03/2010					X	X	1010
02/03/2010					X	X	1008
03/03/2010					X	X	1010
04/03/2010					X	X	1008
05/03/2010					X	X	1010
06/03/2010					X	X	1006
07/03/2010					X		1006
08/03/2010					X		1006
09/03/2010					X	X	1008
10/03/2010					X	X	1008
11/03/2010					X	X	1006
12/03/2010					X	X	1006
13/03/2010			X		X		1011
14/03/2010			X		X		1016
15/03/2010			X		X		1018
16/03/2010			X		X		1016
17/03/2010			X		X		1017
18/03/2010			X		X		1013
19/03/2010			X		X		1013

20/03/2010			X		X		1015
21/03/2010			X		X		1010
22/03/2010			X		X		1016
23/03/2010			X		X		1014
24/03/2010			X		X		1014
25/03/2010					X		1010
26/03/2010					X		1004
27/03/2010					X		1008
28/03/2010					X		1012
29/03/2010					X	X	1000
30/03/2010					X	X	1010
31/03/2010					X	X	1008
%	0	0	33,33	0	46,97	19,7	-

Elaboração: Alfonso, 2019.

Em abril de 2010 a mEc apresentou um índice de participação de 41,46% e a mTa apresentou a mesma atuação, concentrada a partir do dia 13, como mostrado na tabela 16. Esta participação de mesmo valor, demonstra o início do jogo de forças realizado pelas massas em busca de território para expansão. A mPa começa a aparecer, com participação de 9,76%, entre os dias 9 a 12, corroborando com Nimer (1989) que afirma que a mPa começa seu avanço em abril para o interior do território brasileiro.

As imagens de satélite do INPE mostraram a atuação de um sistema frontal nos dias 6 a 8, atuando em apenas 7,32% do mês. A pressão atmosférica oscilou entre 992hPa e 1030hPa.

Tabela 16: Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em abril de 2010, no GO e DF.

Data/Sistema	SF	mPa	mTa	mTc	mEc	ZCOU	Pressão
01/04/2010					X		1008
02/04/2010			X		X		1016
03/04/2010					X		1010
04/04/2010			X				1018
05/04/2010					X		1008
06/04/2010	X						1004
07/04/2010	X						1000
08/04/2010	X						992
09/04/2010		X			X		1018
10/04/2010		X			X		1014
11/04/2010		X			X		1018
12/04/2010		X					1015
13/04/2010			X		X		1021
14/04/2010			X				1030

15/04/2010			X				1030
16/04/2010			X				1028
17/04/2010			X				1026
18/04/2010			X		X		1014
19/04/2010			X		X		1016
20/04/2010			X				1030
21/04/2010					X		1008
22/04/2010			X				1024
23/04/2010			X		X		1020
24/04/2010					X		1010
25/04/2010			X		X		1018
26/04/2010			X				1020
27/04/2010			X				1020
28/04/2010					X		1010
29/04/2010			X		X		1016
30/04/2010			X		X		1013
%	7,32	9,76	41,46	0	41,46	0	-

Elaboração: Alfonso, 2019.

Em maio de 2010 a mEc apresentou um índice de participação de 37,78%, atuando, principalmente, na porção norte-nordeste de GO. Essa atuação representa a normalidade para os meses de maio, cuja característica pluviométrica é do início da estação seca. A mTa apresentou uma atuação de 44,44%, concentrada, principalmente, entre os dias 02 a 08 e 14 a 19, como mostrado na tabela 17. A mPa se fez presente, novamente, com uma atuação ainda tímida de apenas 8,89%.

As imagens de satélite do INPE mostraram a atuação de sistemas frontais nos dias 10 a 12, dia 13 e nos dia 20 e 21, com participação final de 8,89% no mês. A pressão atmosférica oscilou entre 992hPa e 1040hPa.

Tabela 17: Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Maio de 2010, no GO e DF.

Data/Sistema	SF	mPa	mTa	mTc	mEc	ZCOU	Pressão
01/05/2010		X					1022
02/05/2010			X		X		1017
03/05/2010			X		X		1018
04/05/2010			X		X		1016
05/05/2010			X		X		1011
06/05/2010			X		X		1016
07/05/2010			X		X		1017
08/05/2010			X		X		1016
09/05/2010		X					1032

10/05/2010	X						1010
11/05/2010	X						992
12/05/2010					X		1010
13/05/2010	X						1016
14/05/2010			X		X		1018
15/05/2010			X				1024
16/05/2010			X				1022
17/05/2010			X				1026
18/05/2010			X		X		1017
19/05/2010			X		X		1014
20/05/2010	X						1000
21/05/2010					X		1008
22/05/2010			X				1032
23/05/2010					X		1010
24/05/2010			X		X		1012
25/05/2010			X				1032
26/05/2010			X		X		1017
27/05/2010		X					1040
28/05/2010		X					1034
29/05/2010			X		X		1019
30/05/2010			X		X		1018
31/05/2010			X				1024
%	8,89	8,89	44,44	0	37,78	0	-

Elaboração: Alfonso, 2019.

O mês de junho de 2010 apresentou-se como um mês típico do ano-padrão habitual, com o predomínio da mPa, que atuou em parte de GO em todos os dias, apresentando um índice de participação de 50%, o que corrobora com o início do período seco e frio. A mTa recuou, apresentou-se isolada em alguns dias e concentrando-se mais no final do mês a partir do dia 16, com uma atuação de 46,67% apenas, como mostrado na tabela 18.

As imagens de satélite do INPE mostraram a atuação de um SF ao sul do estado no dia 6, com participação final de 3,33%. A pressão atmosférica oscilou entre 1018hPa e 1040hPa.

Tabela 18: Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Junho de 2010, no GO e DF.

Data/Sistema	SF	mPa	mTa	mTc	mEc	ZCOU	Pressão
01/06/2010		X					1032
02/06/2010		X					1030
03/06/2010		X					1032
04/06/2010		X					1030
05/06/2010			X				1026
06/06/2010	X						1024

07/06/2010	X						1024
08/06/2010	X						1030
09/06/2010	X						1036
10/06/2010	X						1038
11/06/2010	X						1036
12/06/2010	X						1040
13/06/2010	X						1032
14/06/2010	X						1034
15/06/2010	X						1028
16/06/2010			X				1024
17/06/2010			X				1026
18/06/2010			X				1022
19/06/2010			X				1026
20/06/2010			X				1026
21/06/2010			X				1028
22/06/2010			X				1018
23/06/2010			X				1022
24/06/2010	X						1028
25/06/2010			X				1036
26/06/2010			X				1032
27/06/2010	X						1032
28/06/2010			X				1030
29/06/2010			X				1028
30/06/2010			X				1028
%	3,33	50	46,67	0	0	0	-

Elaboração: Alfonso, 2019.

O mês de julho de 2010 apresentou o predomínio da mTa, que atuou em parte de GO em todos os dias, apresentando um índice de participação de 70,97%. A mPa, atuou concentrada entre os dias 16 e 30, com um índice de participação de 22,58%, como mostrado na tabela 19.

As imagens de satélite do INPE mostraram a atuação de um SF ao sul do estado nos dias 14 e 15. A pressão atmosférica oscilou entre 1006hPa e 1044hPa.

Tabela 19: Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Julho de 2010, no GO e DF.

Data/Sistema	SF	mPa	mTa	mTc	mEc	ZCOU	Pressão
01/07/2010		X					1030
02/07/2010		X					1030
03/07/2010			X				1028
04/07/2010			X				1030
05/07/2010			X				1038
06/07/2010			X				1040

07/07/2010			X				1028
08/07/2010			X				1030
09/07/2010			X				1030
10/07/2010			X				1028
11/07/2010			X				1028
12/07/2010			X				1036
13/07/2010			X				1036
14/07/2010	X						1028
15/07/2010	X						1006
16/07/2010		X					1042
17/07/2010		X					1044
18/07/2010		X					1038
19/07/2010		X					1032
20/07/2010		X					1030
21/07/2010			X				1028
22/07/2010			X				1032
23/07/2010			X				1034
24/07/2010			X				1032
25/07/2010			X				1034
26/07/2010			X				1034
27/07/2010			X				1028
28/07/2010			X				1034
29/07/2010			X				1034
30/07/2010			X				1028
31/07/2010			X				1026
%	6,45	22,58	70,97	0	0	0	-

Elaboração: Alfonso, 2019.

O mês de agosto de 2010 apresentou o predomínio da mTa, que atuou em 62,16% do mês concentrada principalmente entre os dias 01 a 09 e 19 a 28, demonstrando a característica de um mês habitual, seco. A mPa teve uma participação de 13,51%, o que mostra seu enfraquecimento. A mEc atuou em 18,92%, concentrando no final do mês entre os dias 27 e 31, como mostrado na tabela 20.

As imagens de satélite do INPE mostraram a atuação de um SF nos dias 14 e 15, com participação final de 5,41%. A pressão atmosférica oscilou entre 1008hPa e 1038hPa.

Tabela 20: Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Agosto de 2010, no GO e DF.

Data/Sistema	SF	mPa	mTa	mTc	mEc	ZCOU	Pressão
01/08/2010			X				1026
02/08/2010			X				1028
03/08/2010			X				1030

04/08/2010			X				1028
05/08/2010			X				1026
06/08/2010			X		X		1020
07/08/2010			X		X		1019
08/08/2010			X				1022
09/08/2010			X				1024
10/08/2010		X					1030
11/08/2010		X					1030
12/08/2010			X				1030
13/08/2010			X				1030
14/08/2010	X						1036
15/08/2010	X						1034
16/08/2010		X					1038
17/08/2010		X					1038
18/08/2010		X					1034
19/08/2010			X				1030
20/08/2010			X				1032
21/08/2010			X				1026
22/08/2010			X				1026
23/08/2010			X				1026
24/08/2010			X				1030
25/08/2010			X				1030
26/08/2010			X				1026
27/08/2010			X		X		1020
28/08/2010			X		X		1016
29/08/2010					X		1008
30/08/2010			X		X		1020
31/08/2010			X		X		1020
%	5,41	13,51	62,16	0	18,92	0	-

Elaboração: Alfonso, 2019.

Em setembro de 2010, a representação da participação das massas se mostrou condizente com a realidade da área de estudo, pois a mTa apresentou atuação mais concentrada no início do mês, entre os dias 01 e 04, com participação de 26,47%, perdendo força e espaço para o avanço da mEc que apresentou participação de 38,23% concentrando-se a partir do dia 15, como mostrado na tabela 21. Também pode ser observado na tabela a última participação da mPa entre os dias 10 e 14, principalmente, e apresentando índice de 17,65%, visto que seu centro de origem já se desloca mais ao sul do hemisfério em função do final do inverno.

As imagens de satélite do INPE mostraram a atuação de um SF entre os dias 05 e 08, no dia 18 e no dia 27, com participação final de 17,65%. A pressão atmosférica oscilou entre 1004hPa e 1036hPa.

Tabela 21: Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Setembro de 2010, no GO e DF.

Data/Sistema	SF	mPa	mTa	mTc	mEc	ZCOU	Pressão
01/09/2010			X				1030
02/09/2010			X				1032
03/09/2010			X				1032
04/09/2010			X				1028
05/09/2010	X						1030
06/09/2010	X						1010
07/09/2010	X						1010
08/09/2010	X						1010
09/09/2010			X				1032
10/09/2010		X					1036
11/09/2010		X					1036
12/09/2010		X					1032
13/09/2010		X					1032
14/09/2010		X					1034
15/09/2010			X		X		1022
16/09/2010					X		1006
17/09/2010					X		1004
18/09/2010	X						1008
19/09/2010					X		1008
20/09/2010		X					1030
21/09/2010			X		X		1023
22/09/2010			X		X		1021
23/09/2010			X		X		1020
24/09/2010					X		1006
25/09/2010					X		1010
26/09/2010					X		1006
27/09/2010	X						1004
28/09/2010					X		1006
29/09/2010					X		1004
30/09/2010					X		1006
%	17,65	17,65	26,47	0	38,23	0	-

Elaboração: Alfonso, 2019.

Outubro de 2010 mostrou-se dentro da normalidade, com o predomínio da mEc que atuou em quase todos os dias do referido mês, apresentando a participação de 72,1% e delimitando o início da época de chuvas na área do DF e GO. A mTa apresentou atuação mais concentrada entre os dias 13 e 16, com participação de 18,6% somente, como mostrado na tabela 22.

As imagens de satélite do INPE mostraram a formação de ZCOU nos dias 19 e 20 e 27 e 28, porém sem a configuração de ZCAS e com participação final de 9,3%. A pressão atmosférica oscilou entre 1004hPa e 1024hPa.

Tabela 22: Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Outubro de 2010, no GO e DF.

Data/Sistema	SF	mPa	mTa	mTc	mEc	ZCOU	Pressão
01/10/2010					X		1006
02/10/2010					X		1008
03/10/2010					X		1008
04/10/2010					X		1008
05/10/2010					X		1008
06/10/2010					X		1006
07/10/2010					X		1010
08/10/2010					X		1008
09/10/2010					X		1010
10/10/2010					X		1008
11/10/2010			X				1024
12/10/2010					X		1010
13/10/2010			X		X		1016
14/10/2010			X		X		1018
15/10/2010			X		X		1018
16/10/2010			X		X		1019
17/10/2010					X		1008
18/10/2010					X		1008
19/10/2010					X	X	1008
20/10/2010					X	X	1008
21/10/2010			X		X		1014
22/10/2010					X		1006
23/10/2010					X		1008
24/10/2010					X		1008
25/10/2010					X		1008
26/10/2010					X		1006
27/10/2010					X	X	1006
28/10/2010					X	X	1004
29/10/2010			X		X		1015
30/10/2010			X		X		1016
31/10/2010					X		1008
%	0	0	18,6	0	72,1	9,3	-

Elaboração: Alfonso, 2019.

O mês de novembro de 2010 apresentou o predomínio da mEc, que apresentou um índice de participação de 37,5%, concentrada principalmente entre os dias 10 a 17,

corroborando com a época de chuvas já citada. A mTa atuou em 6,25% do mês, como mostrado na tabela 23.

As imagens de satélite do INPE mostraram a formação de ZCAS no início do mês, do dia 01 ao 05, e no final do mês entre os dias 23 e 29, além de ZCOU entre os dias 7 e 9 e outra nos dias 18 e 19, com participação final de 53,12%. Um SF no dia 11 gerou a participação de 3,13%. A pressão atmosférica oscilou entre 1004hPa e 1018hPa.

Tabela 23: Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Novembro de 2010, no GO e DF.

Data/Sistema	SF	mPa	mTa	mTc	mEc	ZCOU	Pressão
01/11/2010						X	1008
02/11/2010						X	1006
03/11/2010						X	1006
04/11/2010						X	1014
05/11/2010						X	1015
06/11/2010					X		1010
07/11/2010						X	1008
08/11/2010						X	1010
09/11/2010						X	1010
10/11/2010					X		1006
11/11/2010	X				X		1006
12/11/2010					X		1008
13/11/2010					X		1008
14/11/2010			X		X		1018
15/11/2010					X		1008
16/11/2010					X		1006
17/11/2010					X		1010
18/11/2010						X	1006
19/11/2010						X	1006
20/11/2010					X		1006
21/11/2010					X		1008
22/11/2010					X		1006
23/11/2010						X	1004
24/11/2010						X	1004
25/11/2010						X	1004
26/11/2010						X	1004
27/11/2010						X	1009
28/11/2010						X	1006
29/11/2010						X	1006
30/11/2010			X		X		1010
%	3,13	0	6,25	0	37,5	53,12	-

Elaboração: Alfonso, 2019.

Dezembro de 2010 apresentou o predomínio ainda maior da mEc, com um índice de participação de 51,51%, demonstrando que o referido mês ainda se encontra inserido no período chuvoso. A mTa atuou 9,1%, como mostrado na tabela 24.

As imagens de satélite do INPE mostraram a formação de ZCOU no início do mês, entre os dias 01 e 02 e outra ZCOU isolada no dia 09, além da formação das ZCAS entre os dias 15 e 19 e os dias 28 e 31, com participação final de 36,36%. Um SF no dia 14 gerou a participação de 3,03%. A pressão atmosférica oscilou entre 998hPa e 1024hPa.

Tabela 24: Participação dos sistemas atmosféricos, conforme cartas sinóticas do horário 1200Z, em Dezembro de 2010, no GO e DF.

Data/Sistema	SF	mPa	mTa	mTc	mEc	ZCOU	Pressão
01/12/2010						X	1006
02/12/2010						X	1004
03/12/2010			X		X		1017
04/12/2010					X		1006
05/12/2010					X		1006
06/12/2010					X		1008
07/12/2010					X		1008
08/12/2010					X		1004
09/12/2010						X	1010
10/12/2010					X		998
11/12/2010					X		1004
12/12/2010					X		1004
13/12/2010					X		1000
14/12/2010	X						1000
15/12/2010						X	1000
16/12/2010						X	1006
17/12/2010						X	1006
18/12/2010						X	1008
19/12/2010						X	1006
20/12/2010			X				1024
21/12/2010					X		1010
22/12/2010					X		1008
23/12/2010					X		1006
24/12/2010					X		1006
25/12/2010			X		X		1011
26/12/2010					X		1006
27/12/2010					X		1006
28/12/2010						X	1006
29/12/2010						X	1004
30/12/2010						X	1002
31/12/2010						X	1002

%	3,03	0	9,1	0	51,51	36,36	-
---	-------------	----------	------------	----------	--------------	--------------	----------

Elaboração: Alfonso, 2019.

Corroborando com o posicionamento médio das massas de ar no Brasil, apontado por Nimer (1989), o verão de 2010 apresentou o predomínio da mEc. Em alguns períodos, a mTa ganhou força avançando pela porção sudeste do estado de Goiás. Esse domínio da mEc garante um verão quente e chuvoso para o centro-oeste. A análise do verão de 2010 também corrobora com a afirmação de Sant’Anna Neto (2000) sobre a configuração da ZCAS, e em alguns períodos a formação de um canal de umidade e massa sem configuração mínima de quatro dias, a ZCOU. No mês de dezembro, foram veiculadas diversas reportagens com alerta de chuvas fortes para Goiás e Distrito Federal.

No outono de 2010, mTa iniciou sua expansão em direção ao centro do país, o que fez com que a mEc recuasse para a parte setentrional do Brasil, configurando o final do período chuvoso no Centro-Oeste. Essa dinâmica mostra a transição da atuação da mEc, concentrada principalmente no início do outono, para o predomínio da mTa, confirmando o estudo de Nimer (1989) já citado.

Segundo Nimer (1989), o enfraquecimento da mEc ao longo do outono, permite o avanço, no inverno, das massas mTa e mEa no Centro-Oeste e o Anticiclone Polar Atlântico se fortalece e a mPa avança sobre a Região Sul, chegando até o Sudeste e o Centro-Oeste. Assim, na área de estudo, para o inverno de 2010, foi identificada a mesma dinâmica, com a atuação da mEc em recuo, o avanço da mTa, e as tentativas e sucesso de avanço da mPa pelo Centro-Oeste. A atuação da mEa restringiu-se ao nordeste do país. Essa dinâmica, trouxe ao estado de Goiás e Distrito Federal as características de um inverno frio e seco, característico da região.

Em julho e agosto, foram veiculadas diversas reportagens sobre a baixa umidade do Centro-Oeste no período. Segundo o site do G1, a umidade no Distrito Federal chegou a 15% no dia 18 de junho e a capital passou por um período de três meses sem chuva, ilustrado nas figuras 13 e 14. Desde 1963, quando começaram as medições do INMET, esta foi a 12ª vez que o período de estiagem, ultrapassou 100 dias, situação muito mais favorável para a ocorrência de incêndios florestais, segundo Soares Neto et al (2016).

Figura 13: Foto do gramado do Congresso Nacional



Foto: Wilson Dias
Data: 30/08/2010
Fonte: g1.com.br

Figura 14: Gramado seco próximo à área da Esplanada dos Ministérios



Foto: Wilson Dias
Data: 30/08/2010
Fonte: g1.com.br

O mesmo jornal veiculou uma reportagem, no início de agosto, afirmando que a seca adiantou a colheita e moagem da cana-de-açúcar, além de antecipar o final da safra e diminuir a produtividade. E veiculou que a previsão do retorno das chuvas era para setembro, o que pode ser visto na tabela 21 de análise com o avanço na mEc a partir do dia 15 de setembro.

Na primavera de 2010, a mTa iniciou seu recuo para a área de origem (Oceano Atlântico), em virtude do fortalecimento da mEc, trazendo para o Centro-Oeste, o retorno das

chuvas a partir de outubro e novembro. Percebe-se claramente que tanto a primavera quanto o outono comportam-se como estações de transição para o verão e inverno, apresentando características mistas e sendo palco das disputas, entre as massas de ar, por território.

Por fim, as características climáticas do ano de 2010 corroboram com a posição média das massas de ar apresentada por Nimer (1989), representando também a realidade que ocorre no estado de Goiás e Distrito Federal, que possuem estações do ano parecidas, podendo o mesmo ser dividido em dois grandes períodos: um seco começando em abril/maio e outro chuvoso que começa, geralmente, em outubro. Este aumento das chuvas pode ser observado em novembro, na tabela 23, pela formação de ZCOU e ZCAS a partir do dia 01 de novembro.

Capítulo IV

CONSIDERAÇÕES FINAIS

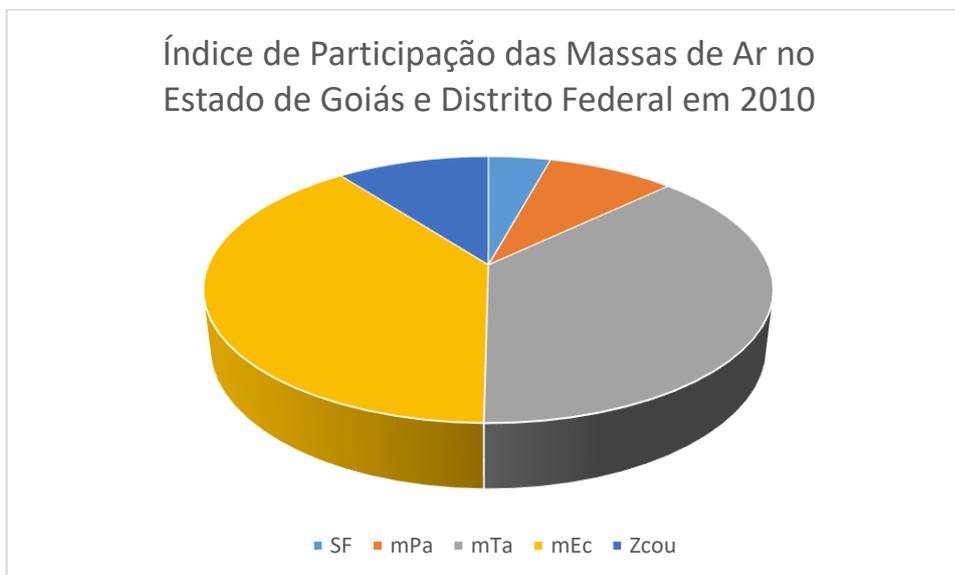
Esta pesquisa propôs, como objetivo geral, calcular o índice de participação de cada massa de ar que atua no estado de Goiás e Distrito Federal, por meio da análise qualitativa de dados pluviométricos coletados das estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e pela análise de cartas sinóticas, do ano-padrão escolhido, confeccionadas pelo Centro Nacional de Meteorologia Aeronáutica (CNMA), localizado no CINDACTA I. A metodologia provou-se suficiente para o fim que se destinou, tendo o trabalho atingido os objetivos gerais e específicos.

A princípio, trabalhou-se com todas as estações disponíveis, porém, após algumas dificuldades já citadas ao longo do capítulo II, restringiu-se a análise dos dados pluviométricos de apenas oito estações. Essa análise possibilitou a classificação dos anos da série histórica em anos secos, habituais e chuvosos. Dentre os habituais foi escolhido e analisado o ano de 2010.

A análise das cartas sinóticas de 2010 possibilitou o cálculo dos índices de participação das massas de ar que atuaram no estado de Goiás e Distrito Federal. Este índice foi apresentado no capítulo de resultados e discussão, capítulo III. Pode-se perceber que a atuação dos sistemas atmosféricos corrobora, em parte, com o posicionamento médio das massas de ar proposto por Nimer (1989) e que as condições pluviométricas apresentadas no ano habitual, para a área de estudo, confirmam a distribuição das chuvas em duas estações nítidas a seca e a chuvosa.

No ano de 2010, o índice de participação das massas de ar comportou-se de maneira já esperada. A mTa apresentou participação final de 37,34%, mais concentrada na estação seca. A mPa atuou com participação de 8,65%. A mEc apresentou um total de 39,45% de participação, concentrada na estação chuvosa. Durante 20 dias houve a atuação de Sistemas frontais, gerando uma participação de 4,22% apenas. E por 49 dias houve a formação de ZCOU, um total de 10,34%. Ao longo desses 49 dias de ZCOU, apenas seis ZCAS foram confirmadas. Esses índices encontram-se ilustrados na figura 15.

Figura 15: Gráfico do Índice de Participação das massas de ar do Estado de Goiás e Distrito Federal para o ano de 2010.



Elaboração: Alfonso, 2019.

Assim, ressalta-se a importância do estudo para o planejamento urbano, agrícola e ambiental. No atual contexto, pós crise hídrica no Distrito Federal, o índice de participação das massas de ar pode auxiliar governos e entidades públicas e privadas na melhor compreensão da gênese dos sistemas climáticos visando um melhor planejamento do uso e armazenamento do recurso hídrico, dentre outras áreas que este índice pode beneficiar, já citadas anteriormente.

Por fim, para uma análise mais completa e enriquecedora, propõe-se que o presente estudo seja incentivado a análise de outros anos-padrão habitual da mesma série histórica e estendido para a análise de um ano-padrão seco e um ano-padrão chuvoso, a fim de comparação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, J. **A chuva no Distrito Federal: o regime e as excepcionalidades do ritmo.**

(Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

BARROS, J. R.; ZAVATTINI, J. A. **Bases Conceituais em Climatologia Geográfica.**

Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 08, número 16, p.255-261, 2009.

BOIN, Marcos Norberto; ZAVATTINI, João Afonso; MENDES, Iandara Alves. **Chuvas e erosões no Oeste Paulista: uma análise climatológica aplicada.** Geografia, vol.27(1), p.95-118, Rio Claro/SP, 2002.

BORSATO, Vitor da Assunção. **A dinâmica atmosférica e a gênese das chuvas na Bacia do Rio Paraná no período de 1980 à 2003.** Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Programna de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2006.

BORSATO, Vitor da Assunção; JUNIOR. Samuel Antunes Ferreira. **O ÍNDICE DE CONFORTO TÉRMICO NO INVERNO DE 2007 EM CAMPO MOURÃO PARANÁ E A PARTICIPAÇÃO DOS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS.** XIII SBGFA – Simpósio de Geografia Física Aplicada Universidade Federal de Viçosa 06 a 10/072009

BRITTO, M. C. & Ferreira, C. C. M. **Paisagens e as diferentes abordagens geográficas.** Revista de Geografia - PPGeo - v. 2, nº 1, 2011.

INPE, CPTEC. **INFOCLIMA: Boletins de Previsão Trimestral**, disponíveis em <http://infoclima.cptec.inpe.br/>

CARDOSO, D.; RIEDEL, P.S.; VEDOVELLO, R.; BROLLO, M.J; TOMINAGA, K. **Compartimentação fisiográfica do município de Peruíbe, litoral de São Paulo – uma abordagem metodológica como subsídio à avaliação geotécnica de terrenos.** Pesquisas em Geociências, vol 36, nº3, p.251-262, 2009.

DIAS, M.R.C.; MARCUZZO, F.F.N.; BARRPS, J.R. **Caracterização da temperatura do ar no Estado de Goiás e no Distrito Federal**. Revista Brasileira de Climatologia, ano 8, v.11, 2012.

Distrito Federal está há mais de três meses sem chuva. G1, 2010. Disponível em: <http://g1.globo.com/brasil/noticia/2010/08/distrito-federal-esta-ha-mais-de-tres-meses-sem-chuva.html>. Acesso em: 27 de dezembro de 2019.

GOMES, L.P. de O.; SILVA, A.A.F.; SOUZA, L.B. e. **Notas sobre a seleção de anos-padrão para o estudo da gênese e dinâmica climática no estado do Tocantins: Aspectos metodológicos a partir da inclusão do critério especial**. in Revista Geonorte, Edição Especial 2, v.1, n.5, p.628-641, 2012.

GALDINO, Sérgio. **Distribuição espacial da erosividade da chuva no Estado de Goiás e no Distrito Federal**. Embrapa Monitoramento por Satélite, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 29, 2015.

Geoportal de dados espaciais do SIEG – Sistema Estadual de Geoinformação. <http://www.sieg.go.gov.br/> acessado em 7 de outubro de 2017, às 19h55.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário: 2015. <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=53616&view=detalhes>, acessado em 29 de outubro de 2017, às 10h55.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=530010&search=distrito-federal|brasil|infograficos:-informacoes-completas> acessado em 28 de outubro de 2017, às 8h50.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda>, acesso em 30 de outubro de 2017, às 10h52.

INOCÊNCIO, N. R. **Hidrografia**. Geografia do Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, SERGRAF, 1977.

LATRUBESSE, E.M; CARVALHO, T.M. de. **Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Secretaria de Indústria de Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. Goiânia, 2006.

MALAGUTTI, Marta. **Caracterização dos tipos de tempo e aplicação de índices de sensação de conforto humano nas estâncias climáticas do estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 1993.

MENARDI JÚNIOR, Ary. **Dinâmica atmosférica e variações pluviiais no sudeste e nordeste paulista**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

Moagem de cana cresce 20,2% na safra 2010/2011 até 16 de julho. G1, 2010. Disponível em <http://g1.globo.com/economia-e-negocios/noticia/2010/08/moagem-de-cana-cresce-202-na-safra-201011-ate-16-de-julho.html>. Acesso em: 27 de dezembro de 2019.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Da Necessidade de um Caráter Genético à Classificação Climática (Algumas considerações metodológicas a propósito do estudo do Brasil Meridional)**. In Revista Geográfica, n.57, pp. 29-42, 1962.

_____, C. A. de F. **Sobre a análise geográfica de sequências de Cartas de Tempo**. In Revista Geográfica, 32, nº 58. Rio de Janeiro, 1963, p.169-179.

_____, C. A. de F. **Sobre um índice de participação das massas de ar e suas possibilidades de aplicação à classificação climática**. In Revista Geográfica, n.58, pp.60-69, 1964.

_____, C. A. de F. **A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil: contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil.** [S.l: s.n.], 1969.

_____, C. A. F. **Análise rítmica em climatologia.** Instituto de Geografia da USP. Série Climatologia, 1971.

_____, C. A. de F. **A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo – estudo geográfico sob forma de atlas.** São Paulo: Universidade de São Paulo/ Instituto de Geografia, 1973. 129 p.

Mundo Educação - <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/goias.htm>, acessado em 13 de novembro de 2017, às 13h28.

NEVES, Gustavo Zen de Figueiredo. **Distribuição Geográfica das Chuvas no Estado de Goiás e Distrito Federal: Dinâmica e aplicações nos estudos rítmicos.** Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2018.

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 421p.

OLIVEIRA, T. A. de.; RIEDEL, P. S.; VEDOVELLO, R.; SOUZA, C.R. de G.; BROLLO, M.J. **Utilização de técnicas de fotointerpretação na compartimentação fisiográfica do município de cananéia, SP – apoio ao planejamento territorial e urbano.** Geociências, UNESP, vol 26, nº1, 2007, p. 55-65.

PÉDELABORDE, P. **Introduction à l'étude scientifique du climat.** Paris: SEDES, 1970. 246 p.

PIRAN, Neide Lourdes. **Contribuição ao estado do clima de Erechim – RS.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro. 1982.

PRADELLA, H. L. **A construção do conceito de “tipos de tempo” entre os séculos XVII e XXI, no âmbito das Ciências Atmosféricas.** Dissertação de Mestrado, Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo, 2014.

RIBEIRO, A. G. **As Escalas do Clima.** Boletim de Geografia Teorética, 23(46-46):288-294, 1993.

SAMPAIO, Antônio Heliódório Lima. **Correlações entre uso do solo e ilhas de calor no ambiente urbano: o caso de Salvador.** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1981.

Saneamento Básico – Hidrografia de Goiás - <https://www.saneamentobasico.com.br/go-estado-privilegiado-quanto-a-hidrografia/>, acessado em 08 de novembro de 2017, às 23h22.

SANT'ANNA NETO, J. L., e ZAVATINI, J. A. (Org.) 2000. **Variabilidade e Mudanças Climáticas.** Implicações ambientais e socioeconômicas, Maringá: Eduem 2000. p 95-119.

SARTORI, M.G.B. **Clima e Percepção Geográfica. Fundamentos teóricos à percepção climática e à bioclimatologia humana.** Santa Maria: Gráfica e Editora Pallotti, 2014. 192p.

SCHNEIDER, H; Silva, C. A. da; **O uso do modelo BOX PLOT na identificação de anos-padrão Secos, Chuvosos e Habituais na microrregião de Dourados, Mato Grosso do Sul.** Revista do Departamento de Geografia – USP, Volume 27 (2014), p. 131-146.

SILVESTRE, M.R.; SANT'ANNA NETO, J.L.; FLORES, E.F. Critérios Estatísticos para definir anos padrão: Uma contribuição à climatologia Geográfica – **Revista Formação**, v.2, n.20, p.23-53, 2013.

SOARES NETO, G.B; et al. Riscos de Incêndios Florestais no Parque Nacional de Brasília – Brasil. *Territorium* 23, 2016. p161-170. Disponível em <file:///D:/Downloads/Dialnet-RiscosDeIncendiosFlorestaisNoParqueNacionalDeBrasi-5772873.pdf>. Acesso em 27 de dezembro de 2019, às 23h05.

SORRE, M. **Les Fondements de la Géographie Humaine**. Tome Premier: Les fondements biologiques. Paris: Armand. Colin, 1951.

SOUZA, Cleonice Furtado de. **Ritmo climático e irregularidades pluviométricas no estado do Rio Grande do Norte (com repercussões nas atividades econômicas do sal marinho, algodão arbóreo e cana-de-açúcar)**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1985.

TARIFA, José Roberto. **Sucessão de tipos de tempo e variação do balanço hídrico no extremo oeste paulista (ensaio metodológico aplicado ao ano agrícola de 1968/1969)**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. Instituto de Geografia da USP. Série teses e Monografias, nº8, São Paulo, 1973.

TAVARES, Antonio Carlos. **Critérios da Escolha de anos padrões para a análise rítmica**. Geografia, v.1n.1, p.79-87, 1976.

TOLEDO, G. S. **Tipos de tempo e categorias climáticas na Bacia do Alto Tietê (1968)**. Ensaio Metodológico, Doutorado, USP, 1973.

WOLLMANN, Cássio Arthur; SARTORI, Maria da Graça Barros. **Frequência mensal e sazonal da participação de sistemas atmosféricos no verão do Rio Grande do Sul: análise sobre três casos típicos (1986/1987, 1997/1998 e 2004/2005)**. Ciência e Natura, UFSM, 31 (1), p.141-161, 2009.

ZAVATTINI, J. A. **O Paradigma da Análise Rítmica e a Climatologia Geográfica Brasileira**. In Revista Geografia, Rio Claro, v. 25, n. 3, p. 25-43, 2000.

ZAVATTINI, J. A. **O Paradigma da Análise Rítmica e a Climatologia Geográfica Brasileira**. Periódicos UNESP, vol 25, nº 3, 2008. Disponível em <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/2068>

ZAVATTINI, J.A.; BOIN, M.N. **Climatologia Geográfica: Teoria e Prática de Pesquisa.**
Campinas, SP: Editoria Alínea, 2013.