

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

PATRICIA CASSOL DE OLIVEIRA

ANOMALIAS DE TEMPERATURA EM SÃO JOAQUIM, NA SERRA
CATARINENSE, ENTRE OS ANOS DE 2008-2022: UMA ANÁLISE COMPARATIVA
COM A NORMAL CLIMATOLÓGICA (1991-2020)

CHAPECÓ – SC

2023

PATRICIA CASSOL DE OLIVEIRA

**ANOMALIAS DE TEMPERATURA EM SÃO JOAQUIM, NA SERRA
CATARINENSE, ENTRE OS ANOS DE 2008-2022: UMA ANÁLISE COMPARATIVA
COM A NORMAL CLIMATOLÓGICA (1991-2020)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Geografia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para a obtenção do título de licenciada em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Andrey Luís Binda

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Oliveira, Patricia Cassol de
ANOMALIAS DE TEMPERATURA EM SÃO JOAQUIM, NA SERRA
CATARINENSE, ENTRE OS ANOS DE 2008-2022: UMA ANÁLISE
COMPARATIVA COM A NORMAL CLIMATOLÓGICA (1991-2020) /
Patricia Cassol de Oliveira. -- 2023.
52 f.

Orientador: Doutor Andrey Luís Binda

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Licenciatura em Geografia, Chapecó, SC, 2023.

1. Climatologia. 2. Mudanças climáticas. 3. Anomalias
de temperatura. 4. São Joaquim. I. Binda, Andrey Luís,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.
Título.


PATRICIA CASSOL DE OLIVEIRA

**ANOMALIAS DE TEMPERATURA EM SÃO JOAQUIM, NA SERRA
CATARINENSE, ENTRE OS ANOS DE 2008-2022: UMA ANÁLISE COMPARATIVA
COM A NORMAL CLIMATOLÓGICA (1991-2020)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Geografia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para a obtenção do título de licenciada em Geografia.


Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 14/07/2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ANDREY LUIS BINDA**
Data: 17/07/2023 09:36:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Andrey Luis Binda

Orientador

Documento assinado digitalmente
 **GISELE LEITE DE LIMA PRIMAM**
Data: 18/07/2023 10:27:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª Drª. Gisele Leite de Lima Primam

Avaliadora

Documento assinado digitalmente
 **WILLIAM ZANETE BERTOLINI**
Data: 17/07/2023 10:01:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. William Zanete Bertolini

Avaliador

Aos meus pais, que mesmo diante das dificuldades, sempre me incentivaram a continuar.

AGRADECIMENTOS

Ao chegar ao final desta etapa, seria praticamente impossível esquecer de agradecer a todos que estiveram ao meu lado. Apesar de todas as dificuldades enfrentadas ao longo deste percurso, chego ao fim grata por quem me tornei.

Primeiramente, agradeço aos meus pais, que não mediram esforços para tornar esse momento possível. Obrigada, mãe e pai, por todo o apoio, por serem a base de tudo isso. Desde cedo vocês sempre incentivaram o estudo, deixando explícito que através dele seria possível construir um futuro melhor, e, diante disso, priorizaram proporcionar aos seus filhos uma educação de qualidade, almejando a entrada no Ensino Superior. Ao meu irmão Michel, compartilho este mesmo sentimento, pois você foi essencial nesta trajetória, ao sempre me dar suporte para continuar.

Agradeço à Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), bem como, àqueles que lutaram por sua construção, pois proporcionaram à filha do agricultor familiar uma educação pública de qualidade e gratuita.

Agradeço, igualmente, a todos os professores, pelo conhecimento compartilhado ao longo dessa trajetória, em especial ao meu orientador, Andrey, primeiramente, por ter me apresentado a climatologia, assim como ter aceitado traçar essa jornada como meu orientador. Minha gratidão por estar sempre disposto a prestar-me auxílio durante a elaboração deste trabalho, pois não há dúvidas de que sua participação foi essencial para essa construção. À professora Gisele, pelas palavras amigas e incentivadoras.

Às minhas companheiras de Graduação, Tayane e Marciele, que, para além do coleguismo, construímos uma amizade! Vocês foram responsáveis por tornar essa jornada mais leve. Obrigada por sempre estarem ao meu lado durante todos esses anos.

Por fim, ao meu namorado Gabriel, por estar ao meu lado desde as primeiras linhas escritas até o final deste trabalho.

RESUMO

Estudos acerca das mudanças climáticas vêm sendo desenvolvidos mundialmente, com o objetivo de entender as causas e consequências advindas deste processo. Os relatórios elaborados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC) vêm comprovando, a cada publicação, que as temperaturas globais estão aumentando nos últimos anos, quando comparado com o período denominado pré-industrial. No Brasil, pesquisas científicas também têm demonstrado o aumento das temperaturas em diferentes partes do território, porém, a recente publicação do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2022) é categórica, ao demonstrar que a última década foi a mais quente desde os anos 1960, com 9 entre os 12 anos com os maiores desvios positivos em relação à média (2015, 2016, 2017, 2020, 2012, 2014, 2018, 2019 e 2021, com desvios entre 0,4 e 0,9 °C). Diante deste contexto, emerge o interesse em estudar as anomalias de temperaturas em relação às médias apresentadas em São Joaquim, município localizado na Serra Catarinense, que tem como característica estar localizado em um dos lugares mais frios e onde comumente são registradas as menores temperaturas do Brasil. Neste sentido, a presente pesquisa busca realizar uma análise comparativa das temperaturas médias mensais registradas entre 2008 e 2022 e a normal climatológica (1991-2020) do município de São Joaquim-SC. Para esta análise, foram utilizados os dados disponibilizados pelo banco de dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os resultados encontrados demonstram que o ano de 2019 possui o maior desvio, com 1,2°C, sendo classificado como o mais quente da série estudada, seguido pelos anos de 2014 e 2017, com 0,9°C, e, posteriormente, 2015 (0,8°C) e 2012 (0,7°C). No decurso mensal, é notável a concentração de anomalias negativas de temperaturas, com caracterização de meses abaixo da média, sobretudo até o ano de 2013. Conforme a classificação utilizada, contudo, não houve a caracterização de meses com anomalias muito abaixo da média (>-3°C). A partir de 2014, passou a predominar meses com anomalias positivas, com temperaturas acima da média e bem acima da média, havendo maior concentração entre os meses de maio a setembro, com destaque, principalmente, para o mês de setembro, visto que, a partir de 2014, somente em 2016 e 2022 não houve temperaturas acima da média.

Palavras-chave: Climatologia; Mudanças climáticas; Aquecimento global.

ABSTRACT

Studies on climate change have been developed worldwide, with the aim of understanding the causes and consequences of this process. The reports prepared by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2022) have been proving, with each publication, that global temperatures have been increasing in recent years, when compared to the period known as pre-industrial. In Brazil, scientific research has also shown an increase in temperatures in different parts of the territory, however, the recent publication by the Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2022) is categorical, demonstrating that the last decade was the hottest since the 1960s, with 9 out of 12 years with the highest positive deviations from the mean (2015, 2016, 2017, 2020, 2012, 2014, 2018, 2019 and 2021, with deviations between 0.4 and 0.9 °C). In this context, there is an interest in studying temperature anomalies in relation to the averages presented in São Joaquim, a municipality located in the Serra Catarinense, which has the characteristic of being located in one of the coldest places and where the lowest temperatures in Brazil are commonly recorded. In this sense, this research seeks to carry out a comparative analysis of the average monthly temperatures recorded between 2008 and 2022 and the climatological normal (1991-2020) in the municipality of São Joaquim-SC. For this analysis, data provided by the meteorological database of the Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) were used. The results found demonstrate that the year 2019 has the greatest deviation, with 1.2°C, being classified as the hottest in the studied series, followed by the years 2014 and 2017, with 0.9°C, and, subsequently, 2015 (0.8°C) and 2012 (0.7°C). In the monthly course, the concentration of negative temperature anomalies is notable, with the characterization of months below the average, especially until the year 2013. According to the classification used, however, there was no characterization of months with anomalies far below the average ($>-3^{\circ}\text{C}$). As of 2014, months with positive anomalies began to predominate, with temperatures above average and well above average, with a higher concentration between the months of may and september, with emphasis, mainly, on the month of september, since, from 2014, only in 2016 and 2022 there were no above average temperatures.

Keywords: Climatology; Climate change; Global warming.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desvio da temperatura média do ar a cada década no Brasil	16
Figura 2 – Projeções do clima, por região no ano, para 2100	17
Figura 3 – Localização do município de São Joaquim/SC	27
Figura 4 – Temperatura média mensal da normal climatológica (1991-2020) do município de São Joaquim/SC	31
Figura 5 – Anomalias de temperatura do período de 2008-2022	33
Figura 6 – Anomalias de temperatura mensal dos anos 2008 a 2022, comparadas com a normal climatológica (1991-2020)	34
Figura 7 – Mapa de anomalia de temperatura média em novembro de 2009, a partir da normal climatológica (1981-2010)	41
Figura 8 – Mapa de anomalia de temperatura média em setembro de 2017, a partir da normal climatológica (1981-2010)	42
Figura 9 – Mapa de anomalia de temperatura média em junho de 2019, a partir da normal climatológica (1981-2010)	42
Figura 10 – Mapa de anomalia de temperatura média em julho de 2022, a partir da normal climatológica (1981-2010)	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação por cor anomalia de temperatura	32
Quadro 2 – Apresentação espaço-temporal de anomalias de temperatura em São Joaquim/SC, período de 2008-2022	39
Quadro 3 – Frequência de anomalias de temperatura durante os meses do ano, período de 2008-2022	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMA	Estação Meteorológica Automática
EMC	Estação Meteorológica Convencional
Enos	El Niño Oscilação Sul
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
mEa	massa Equatorial atlântica
mEc	massa Equatorial continental
mPa	massa Polar atlântica
mTa	massa Tropical atlântica
mTc	massa Tropical continental
OMM	Organização Meteorológica Mundial
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
SC	Santa Catarina
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul
WMO	<i>World Meteorological Organization</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus Celsius
%	Porcentagem
R\$	Real

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	MUDANÇAS CLIMÁTICAS	15
2.2	CLIMA	18
2.3	NORMAL CLIMATOLÓGICA	20
2.4	TEMPERATURA	22
2.4.1	Anomalias de temperatura	26
3	LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO	27
4	MATERIAIS E MÉTODOS	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, entre os principais assuntos discutidos mundialmente, estão aqueles relacionados às mudanças climáticas e suas consequências para a sociedade e para o ambiente planetário. A preocupação ante a temática, suas causas e consequências é explorada constantemente, com o objetivo de encontrar alternativas que garantam ao futuro a possibilidade de amenizar a situação até então estabelecida. Criado em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), em conjunto com a Organização da Nações Unidas (ONU), o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC*) é responsável pela publicação de relatórios de avaliação (*Assessment Report*), os quais evidenciam o consenso da comunidade científica acerca da atual situação e das perspectivas do clima para o futuro caso não ocorram mudanças mediante a cooperação mundial (IPCC, 2023b).

Tais consequências não atingem todos os pontos do planeta nas mesmas condições, sendo algumas regiões mais suscetíveis a vivenciar problemas relacionados com o aquecimento global (MENDONÇA, 2014). No caso do Brasil, além de pesquisas sobre as mudanças climáticas, no ano de 2009 foi criado o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC), com o objetivo de acompanhar e fornecer informações sobre o assunto, auxiliando no desenvolvimento de medidas e políticas públicas (MARENGO, 2014). De acordo com Marengo (2014, p. 28), a primeira avaliação, publicada em 2013, enfatiza “[...] as projeções de aumento de temperatura e de frequência de eventos extremos apresentados pelo IPCC SREX e AR5”.

É neste contexto que surge o interesse em avaliar as anomalias de temperatura mensais em São Joaquim-SC, no período de 2008 a 2022. Localizado na Serra Catarinense, é conhecido nacionalmente por seus invernos com baixas temperaturas e, principalmente, por possuir precipitação de neve durante este período do ano, atraindo a atenção para o local e contribuindo para a intensificação de atividades econômicas como o turismo (CORDEIRO, 2006).

Enfatiza-se, no entanto, que os dados analisados nesta pesquisa representam um período de tempo considerado curto. Desse modo, não serão apresentados resultados que comprovem mudanças no clima do município, uma vez que este conceito vai além de apenas analisar dados de temperatura, necessitando de um período de investigação muito mais amplo. Neste sentido, a importância desta pesquisa está atrelada aos estudos das anomalias de

temperatura que contribuem para o entendimento de fenômenos climáticos de curto prazo. Para tanto, a temperatura média mensal e anual da normal climatológica (1991-2020) servirá de base para a análise das anomalias de temperatura, buscando identificar possíveis padrões.

Para fins elucidativos, este trabalho segue uma divisão que inicia com a revisão bibliográfica, na qual consta os principais conceitos utilizados no desenvolvimento da pesquisa (clima, mudanças climáticas, temperatura, normal climatológica e anomalias de temperatura). Como continuidade, a localização e as características da área de estudo, com a exposição das informações específicas sobre o município de São Joaquim-SC (população, economia, geologia, relevo e clima). Após, apresenta-se os materiais e métodos utilizados na pesquisa, seguido pelos resultados e discussões e, por fim, as considerações finais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este tópico destina-se a discorrer sobre os principais conceitos utilizados para a realização da presente pesquisa. Inicialmente, trata-se a respeito das mudanças climáticas, a partir de estudos que demonstram a atual situação e as perspectivas para o futuro. Num segundo momento, aborda-se o conceito de clima e as particularidades do clima do Brasil e da Região Sul. Posteriormente, discute-se sobre a normal climatológica, sua importância e aplicações em estudos do clima. Seguindo o relato do conceito de temperatura e de suas características e distribuição, novamente considera-se o Brasil e a Região Sul. Por fim, é abordada a noção de anomalia aplicada ao estudo da temperatura.

2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As discussões acerca das mudanças climáticas começaram a ganhar maior notoriedade principalmente entre as décadas de 1960 e 1970, sobretudo devido aos problemas ambientais já aparentes neste período (MENDONÇA, 1993 *apud* MENDONÇA, 2014). Conforme apontado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), as alterações climáticas recentes se processam mediante alterações nos padrões climáticos, analisados por meio de métodos matemático-estatísticos, podendo ser advindas de condições naturais e de ações antrópicas (IPCC, 2014).

As causas para o aumento da temperatura global, além das condições naturais, estão fortemente vinculadas a ações humanas, devido ao consumo excessivo de combustíveis fósseis, responsáveis por liberar, na atmosfera, gases como o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄), que contribuem para a intensificação do aquecimento global (MENDONÇA, 2006). Em escala global, segundo o relatório especial publicado pelo IPCC (2018, p. 7), “Estima-se que as atividades humanas tenham causado cerca de 1,0°C de aquecimento global acima dos níveis pré-industriais, com uma variação provável de 0,8°C a 1,2°C [...]”. Além disso, a perspectiva para os anos de 2030 a 2052 é de que haja um aumento da temperatura que alcance 1,5°C quando comparado ao período pré-industrial (IPCC, 2018).

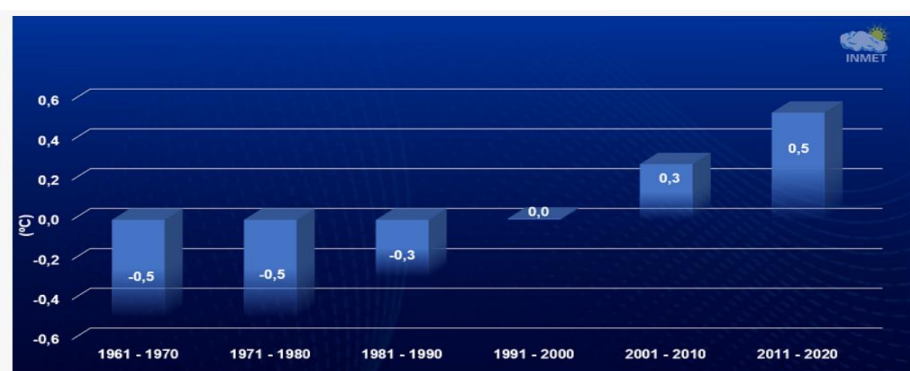
Para fins comparativos, no último relatório (AR6) publicado pelo IPCC (2022) constata que as ações humanas contribuíram para o atual cenário. Neste contexto, em uma análise entre os dados atuais e o período pré-industrial, estima-se que o aumento da temperatura atingiu 1,09°C, sendo as ações antrópicas responsáveis por aproximadamente

1,07°C (ANGELO; MARENGO, 2022). Destaca-se que o maior aumento deu-se sobre ao continente, com 1,59°C, podendo variar na faixa de incerteza entre 1,34 a 1,83°C. Já os oceanos apresentaram elevações de 0,88°C com variação de 0,68°C a 1,01°C (IPCC, 2022). Assim como o relatório especial (IPCC, 2018), o relatório publicado em 2022 também aponta para o aumento de 1,5°C na temperatura em um cenário de curto prazo (IPCC, 2022).

Neste contexto, vale ressaltar que apesar de os oceanos apresentarem menores índices de aumento na temperatura, as alterações podem causar significativas transformações no ecossistema marinho e no clima (CAMPOS, 2014). Isso se deve ao fato de que os oceanos possuem papel essencial no balanço de energia, devido ao baixo albedo e alta capacidade de absorção de energia ao mesmo tempo, que armazena calor por um período maior que no continente, contribuindo para o equilíbrio térmico da Terra (CAMPOS, 2014).

No caso do Brasil, estudos advindos das mudanças climáticas também evidenciam aspectos a serem considerados, especialmente no que concerne às alterações nas temperaturas médias. Para se ter uma ideia, de acordo com a recente nota técnica elaborada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2022a), a última década destaca-se por apresentar temperaturas mais elevadas que na anterior, estando os anos de 2015, 2016 e 2019 entre os mais quentes já registrados. Este fato fica explícito na Figura 1, a qual apresenta que a temperatura média do ar elevou-se a cada década (INMET, 2022a). Em outra publicação realizada pelo instituto (INMET, 2022b) fica constatado que o mês de julho de 2022, com uma média de 22,8°C, registrou as maiores temperaturas desde o ano de 1961, havendo um desvio de 0,82°C da média histórica do mês.

Figura 1 – Desvio da temperatura média do ar a cada década no Brasil

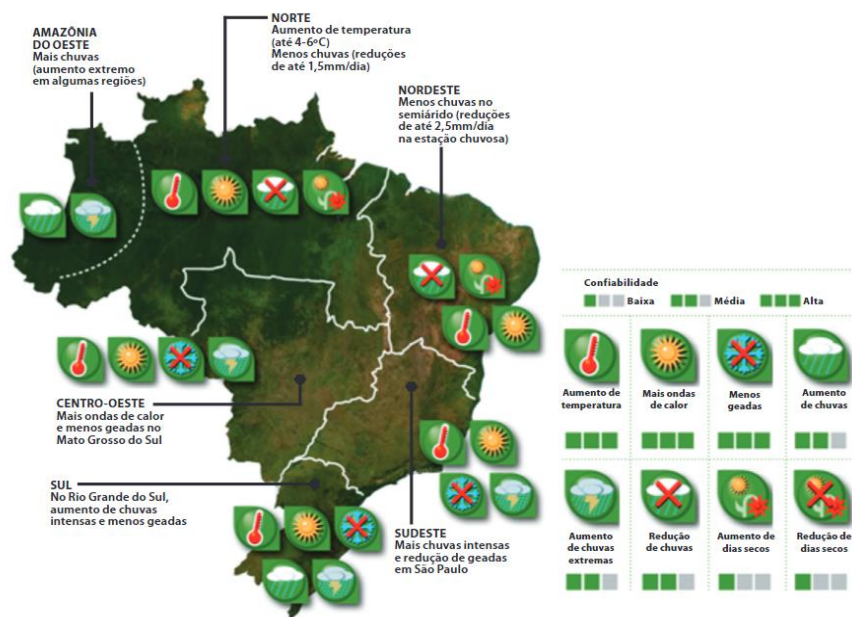


Fonte: INMET (2022a).

Referente ao cenário futuro do Brasil, apesar de ainda existirem incertezas, a Figura 2 apresenta as projeções climáticas por região para o ano de 2100 (MARGULIS; DUBEUX,

2010), evidenciando que todas as regiões exibem aumento da temperatura e das ondas de calor: no caso do Norte do país, o aumento pode atingir de 4 a 6°C; já para o Centro-Oeste, Sudeste e Sul são previstas reduções nas geadas. Além disso, percebe-se queda nas precipitações para as Regiões Norte e Nordeste, com exceção do oeste da Amazônia, no qual é previsto o aumento das chuvas e das chuvas extremas, assim como no Centro-Oeste, Sudeste e Sul (MARGULIS; DUBEUX, 2010).

Figura 2 – Projeções do clima, por região no ano, para 2100



Fonte: MARGULIS; DUBEUX (2010).

Além disso, em relação ao Sul do Brasil, Mendonça (2014) observou que no período compreendido entre 1975 e 2004 ocorreram elevações nas temperaturas em diferentes localidades estudadas. Segundo o autor, “[...] Em termos gerais estima-se que nos últimos quarenta anos a temperatura média regional tenha elevado-se cerca de 1,3°C [...]” (MENDONÇA, 2014, p. 26). Desse modo, o autor sintetiza:

Pela sua posição geográfica, a região Sul é a parte do país sobre a qual as mudanças climáticas apresentariam, hipoteticamente, as mais expressivas manifestações; a intensificação do aquecimento global incidiria, na escala regional, sobre um reforço nas características de tropicalidade da área, ou seja haveria elevação das médias e extremos térmicos acompanhada de aumento dos totais e extremos pluviométricos, especialmente na estação do verão (MENDONÇA, 2014, p. 25).

Assim, a Região Sul, por apresentar especificidades em relação ao resto do país, que inclui áreas onde são registradas as menores temperaturas do Brasil, é colocada como espaço aberto para estudos de cunho climático. Além disso, as publicações ora citadas do INMET

(2022a, 2022b) evidenciam a necessidade de se olhar para as tendências de curto prazo, sobretudo no que se refere às anomalias de temperatura.

2.2 CLIMA

Ao realizar estudos acerca das alterações de temperatura, entre os principais conceitos norteadores está o de clima. A busca por explicações sobre fenômenos naturais ocorre desde as primeiras civilizações. Inicialmente, o conhecimento sobre tal assunto era algo limitado e não havia explicações científicas para os acontecimentos ligados ao clima. Atualmente, com a evolução da ciência e as inovações tecnológicas, os estudos acerca desta temática tornaram-se plausíveis, com explicações lógicas que facilitam a compreensão (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

O conceito de clima vai além de apenas uma definição, tendo em vista que inúmeros fatores atuam na sua dinâmica, resultando da interação entre “[...] atmosfera, oceano, superfícies sólidas (vegetadas ou não), neve e gelo, apresentando enorme variabilidade no espaço e tempo [...]” (CONTI, 2000, p. 17). Neste contexto, diversos autores buscam descrever em palavras algo de tamanha complexidade. Dentre as definições mais populares dentro da Geografia está a de Ayoade (2010, p. 2), que considera o clima como

[...] a síntese do tempo num dado lugar durante um período de aproximadamente 30-35 anos. O clima, portanto, refere-se às características da atmosfera, inferidas de observações contínuas durante um longo período. O clima abrange um maior número de dados do que as condições médias do tempo numa determinada área. Ele inclui considerações dos desvios em relação às médias (isto é, variabilidade), condições externas, e as probabilidades de frequência de ocorrência de determinadas condições de tempo.

Desse modo, o clima é compreendido a partir da análise de um conjunto de dados capazes de expor como determinado sistema manifestou-se (AYOADE, 2010). Para além desta definição, compactuando com a ideia, Almeida (2016, p. 48) compreende o clima como sendo a “generalização ou a integração das condições do tempo, ou seja, a sequência cronológica com, pelo menos, 30 anos de dados”. Já Max Sorre o define como “a série dos estados atmosféricos acima de um lugar em sua sucessão habitual” (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 15). Por fim, o conceito estabelecido pela WMO (1992) também descreve o clima enquanto síntese, considerando um longo período em conjunto com os elementos meteorológicos.

Além das definições, para o entendimento de como o clima atua, faz-se necessário a compreensão da dinâmica da atmosfera. Em primeiro lugar, ao longo do ano a incidência de radiação no Planeta Terra não acontece de forma homogênea. Desse modo, são divididas as quatro estações: primavera, verão, outono e inverno (DIAS; SILVA, 2009). Para que haja equilíbrio nas diferenças de temperatura da Terra, ocorre o processo de trocas, sendo o ar e a água os responsáveis por essa distribuição, e é a partir do movimento destes elementos que realiza-se a compensação de energia em regiões que possuem déficit (DIAS; SILVA, 2009).

Além disso, Mendonça e Danni-Oliveira (2007) apontam que a temperatura, a pressão e a umidade são os principais elementos que compõem e caracterizam o clima de determinada região; contudo, sofrem influência dos fatores geográficos, que correspondem a “[...] latitude, altitude, relevo, vegetação, continentalidade/maritimidade e atividades humanas.” (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 41).

No caso específico do território brasileiro, dada a sua vasta extensão, integra diferentes contextos climáticos, estando a maior parte localizada na zona climática equatorial, que compreende 55% do território, seguido pelo clima tropical, com 39%, e, em menor proporção, abrangendo apenas 6%, o clima subtropical, predominante na Região Sul do país (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007). Neste contexto, boa parte do país é dominado por climas quentes com baixas amplitudes térmicas. No clima subtropical, por sua vez, são registradas as menores temperaturas, com maior diferença entre a temperatura máxima e a mínima (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Assim, a Região Sul possui características marcantes, principalmente por apresentar invernos com baixas temperaturas quando comparado ao restante do país (NIMER, 1989). Conforme Mendonça e Danni-Oliveira (2014), a referida região está localizada no clima subtropical úmido, com temperaturas médias anuais que variam entre 14°C e 22°C. Os autores salientam, no entanto, que em determinados setores as médias podem chegar a 10°C.

Para melhor elucidar as características climáticas da região, será utilizada a classificação climática elaborada por Köppen (1918), a qual divide o clima em 5 grupos (A, B, C, D e E) e 11 subtipos (ALMEIDA, 2016). Conforme o Atlas Climático da Região Sul do Brasil (WREGGE *et al.*, 2012), a região está localizada, predominantemente, em dois subtipos climáticos – o Cfa e o Cfb. Ambos integram o grupo de clima temperado moderado chuvoso. O que os diferencia é que no caso do Cfa a temperatura média máxima do mês mais quente é acima de 22°C, enquanto que no Cfb esta não chega ao respectivo valor (<22°C) (ALMEIDA, 2016). Em alguns locais específicos dos Estados do Paraná e Santa Catarina, encontram-se,

em menores proporções, os climas do tipo Af (WREGGE *et al.*, 2012), que não serão abordados nesta pesquisa.

Além disso, segundo Nimer (1989, p. 229), “[...] por estar compreendida na zona temperada, apresenta essas características: o verão é uma estação de temperatura bem mais elevada do que o inverno”. Ainda, conforme o autor, caracteriza-se por apresentar os dias com maior duração durante o verão, com temperaturas mais elevadas quando comparado às demais estações do ano; em se tratando do inverno, é um período que possui, entre suas principais características, baixas temperaturas, devido à menor incidência dos raios solares (NIMER, 1989).

Dialogando com Nimer (1989), Grimm (2009) igualmente expõe sobre a diferença climática presente na Região Sul do Brasil. Dada a sua localização, há ampla distinção de temperaturas, possibilitando que as estações do ano sejam bem definidas, principalmente em relação ao inverno e ao verão. Ainda, conforme a autora, “[...] o planalto meridional e as serras produzem contrastes marcantes na distribuição de temperaturas, sendo esta a única região do Brasil com precipitação em forma de neve” (GRIMM, 2009, p. 259).

Desse modo, ao realizar estudos sobre o clima da região, torna-se necessário considerar os diferentes sistemas que atuam ao longo do ano (NERY, 2005). Para além dos aspectos mencionados, outros elementos também influenciam na temperatura e precipitação na região, entre eles, as massas polares, os sistemas Complexos Convectivos de Mesoescala (MCC) e as Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Ademais, o autor pontua sobre o El Niño – Oscilação Sul (Enos) –, que atua principalmente nos índices pluviométricos da região (NERY, 2005).

2.3 NORMAL CLIMATOLÓGICA

Ao estudar as mudanças que ocorrem nos padrões de temperatura, destaca-se, também, o conceito de normal climatológica e suas aplicações, visto que este representa uma expressão da concepção de clima a partir das médias de longo prazo. A sua criação ocorre em um contexto mundial, e os seus objetivos principais estão atrelados à necessidade de monitoramento de dados, pois, por meio do seu uso, torna-se possível a realização de comparações acerca das médias climáticas de diferentes períodos, além de facilitar a compreensão dos diferentes tipos de clima (WMO, 2017).

Nesse sentido, entende-se que normal climatológica corresponde a “[...] valores médios de variáveis meteorológicas calculados para um período relativamente longo e uniforme, compreendendo no mínimo três décadas consecutivas, e representa as características médias do clima em um determinado local” (INMET, 2022c, p. 7). No Brasil, conforme o INMET (2022c), os cálculos executados para normais climatológicas seguem o padrão estabelecido pela OMM (2017). A proposta é, portanto, caracterizar o clima de uma determinada localidade, fornecendo informações quantitativas, para fins de comparação com outras localidades no mesmo período, ou da mesma localidade em períodos distintos. Evidencia-se que os resultados apresentados são cálculos médios, ou seja, constituem-se a partir de diferentes valores registrados pelas estações meteorológicas, que podem compreender consideráveis variações no período determinado.

Sobre a sua relevância, o próprio INMET (2022c) aponta para a importância de realizar o monitoramento das mudanças climáticas, buscando acompanhar possíveis impactos ambientais e econômicos. Desse modo, após um período de 30 anos, estes dados são atualizados com novas informações, sendo possível a realização de comparações com os dados anteriores (INMET, 2022c). Atualmente, existem três normais climatológicas disponíveis pelo INMET, que compreendem os anos de 1961-1990, 1981-2010, e a mais recente publicação, que inclui os anos de 1991-2020. Para além das normais climatológicas oficiais, é possível construir normais climatológicas provisórias, e isso ocorre quando o período de 30 anos ainda não foi completado, sendo realizado um recorte, com no mínimo 10 anos consecutivos de dados (SOUZA, 2018).

Com relação a sua aplicação, mostra-se importante em diversos contextos e estudos acerca do clima, estando presente em análises de temperatura (máximas, médias e mínimas), precipitação, pressão atmosférica e entre outros elementos que compõem a dinâmica climática (INMET, 2022c). Com base nisso, salienta-se o trabalho desenvolvido por Fante e Sant'Anna Neto (2017), no qual foram avaliadas as mudanças nos padrões de temperatura em 14 cidades localizadas no Estado de São Paulo durante um período de 50 anos. Neste estudo, os autores utilizaram dados diários de temperatura máxima e mínima dos anos de 1961 a 2011, sendo realizada uma análise comparativa com dois períodos. No primeiro, utilizou-se da normal climatológica de 1961 a 1990, e, posteriormente, dados mais recentes de 1991 a 2011. Como resultado, os autores constataram o aumento nas temperaturas mínimas (FANTE; SANT'ANNA NETO, 2017).

Outra pesquisa que empregou a normal climatológica para a identificação das mudanças climáticas foi desenvolvida por Fernandes *et al.* (2020), na qual os autores buscaram observar a variação interdecadal da temperatura do ar e da precipitação no Estado do Piauí, considerando a normal climatológica de 1961-1990 e de 1981-2010. O aumento da temperatura média do ar foi a principal constatação apresentada pelo estudo.

Junges (2020), por sua vez, elaborou uma pesquisa com o objetivo de realizar a classificação climática da temperatura do ar do município de Veranópolis-RS e a influência do El Niño Oscilação Sul (Enos), entre os anos de 1956 a 2015. Para tanto, utilizou a normal climatológica de 1961-1990, que conduziu para a especificação de que o clima predominante, de acordo com a classificação de Köppen, é o Cfb, com temperatura média anual de 17,3°C e mensais que variam entre 21,8° no mês de janeiro e 12,7°C em julho (JUNGES, 2020).

Por fim, salienta-se que os estudos realizados por meio da normal climatológica, além de proporcionarem a caracterização climática de determinada região e o entendimento de fenômenos climáticos, servem como suporte para outros estudos, como no caso da agricultura. Campos (2010), por exemplo, objetivou em sua tese compreender os padrões climáticos associados à temperatura do ar e às influências sob o cultivo de pêssego e nectarina em Santa Catarina. Para isso, empregou dados diários da temperatura do ar de 1961 a 2008, utilizando como parâmetro os valores constantes na normal climatológica de 1961-1990.

2.4 TEMPERATURA

Outro importante conceito para este estudo é o de temperatura. Ayoade (2010, p. 50) a define “[...] em termos de movimento de moléculas, de modo que quanto mais rápido o deslocamento mais elevado será a temperatura”. No que tange à temperatura do ar, Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 49) definem como “[...] a medida do calor sensível nele armazenado, sendo comumente dada em graus Celsius ou Fahrenheit e medida por termômetros”. Utiliza-se comumente de valores médios, máximos e mínimos: o primeiro refere-se a dados estatísticos; em relação às temperaturas máximas e mínimas, essas são consideradas os maiores e menores valores registrados durante um período estabelecido (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Para o estudo da temperatura, torna-se fundamental compreender como ocorre a sua distribuição no planeta, sendo esse um fator condicionante das variações responsáveis pela produção de diferentes médias. Neste contexto, primeiramente, enfatiza-se a atuação dos

fatores geográficos, pois englobam diversos elementos que interferem de forma direta ou indireta neste processo. Esses fatores geográficos, conforme comentado anteriormente, incluem a latitude, a altitude, o relevo, a vegetação, a continentalidade/maritimidade e as ações humanas (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007); soma-se a isso as massas de ar e as correntes marítimas.

A latitude, por exemplo, está entre os principais fatores que interferem na temperatura, pois é ela que define a quantidade e quanto tempo de energia uma região receberá (AYOADE, 2010). Áreas inseridas nas latitudes baixas possuem maior incidência de energia solar em comparação com as latitudes médias e altas, ou seja, quanto mais próximo da Linha do Equador maior será a quantidade de energia, que diminui em direção aos polos, devido à forma como os raios solares incidem sobre a superfície (DIAS; SILVA, 2009). Outro fator que contribui para as baixas temperaturas nos polos está relacionado ao alto albedo da neve, que acarreta em pouco armazenamento de energia (SADOURNY, 1994 *apud* TORRES; MACHADO, 2011).

Seguindo esta linha, assim como a latitude, a altitude também é um fator atuante. Com o aumento da altitude ocorre uma redução média teórica de aproximadamente $0,6^{\circ}\text{C}$ a cada 100 metros. Assim, locais mais elevados apresentam, conseqüentemente, menores temperaturas (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007). Esta tendência fica ainda mais explícita em áreas localizadas no clima tropical e subtropical, “[...] onde uma diferença altitudinal de algumas centenas de metros provoca mudanças sensíveis no clima [...]” (FRITZSONS; MANTOVANI; WREGGE, 2016, p. 81).

Quando se trata de relevo, sua conformação geográfica ganha relevância, visto que a distribuição de grandes feições de relevo como planaltos, planícies e depressões periféricas interferem nos aspectos locais, favorecendo condições topoclimáticas específicas. Além disso, a posição das encostas altera a quantidade de radiação incidida sobre determinado local, enquanto que barreiras orográficas podem interferir na circulação de massas de ar (TORRES; MACHADO, 2011).

Do mesmo modo, a vegetação também atua sobre o clima. As diferentes coberturas vegetais agem diretamente sobre a temperatura de um determinado local, como é o caso das coberturas de áreas florestais, pois permitem que as temperaturas máximas sejam amenizadas em razão da umidade e da capacidade de reflexão da radiação, ao contrário de localidades com presença escassa de vegetação, que possuem maior capacidade de retenção de calor (TORRES; MACHADO, 2011).

No caso da continentalidade e maritimidade, a sua atuação ocorre, sobretudo, na amplitude térmica, ou seja, a diferença entre a temperatura máxima e mínima registrada num determinado local (TORRES; MACHADO, 2011). O fenômeno da continentalidade acontece em áreas afastadas dos corpos hídricos, estando associada ao distanciamento das áreas litorâneas. Ao longo do dia, o aquecimento do continente ocorre de forma mais rápida se comparado à água dos oceanos; no entanto, possui menor capacidade de armazenamento de calor, resfriando-se rapidamente durante a noite, o que provoca as maiores amplitudes térmicas (TORRES; MACHADO, 2011). Por outro lado, a maritimidade ocorre em virtude de que o aquecimento e o resfriamento dos mares e oceanos se processa mais lentamente. Desse modo, é normal que as regiões litorâneas disponham de menor amplitude térmica, visto que a água consegue conservar calor (TORRES; MACHADO, 2011).

A temperatura também é influenciada por outro fator geográfico de grande relevância nos dias atuais: as intervenções humanas. Com o passar dos anos, principalmente, devido à busca pelo desenvolvimento econômico, o meio ambiente sofreu alterações que agem diretamente sobre a temperatura, sendo o principal motivador para que ocorram as mudanças (AYOADE, 2010). Por fim, destaca-se que neste processo estão incluídos os efeitos dos gases presentes na atmosfera, como o CO₂ e os aerossóis, devido ao fato de que suas partículas interferem na quantidade de energia que incide sobre a superfície, bem como, a interferência local oriunda da urbanização (AYOADE, 2010).

É importante, ainda, tratar da influência das massas de ar, que, ao se deslocarem, carregam as características da região na qual foram formadas, embora, ao longo de sua passagem por outras áreas possam sofrer alterações termo-higrométricas (ALMEIDA, 2016). A classificação das massas de ar segue um padrão, de acordo com seu local de origem, estando dividido, conforme Almeida (2016), em quatro tipos: Antártica ou Ártica (A), Polar (P), Tropical (T) e Equatorial (E); e são subclassificadas em marítima (m) ou continental (c). Vale ressaltar que massas de ar formadas sobre o oceano caracterizam-se como úmidas, enquanto aquelas geradas no continente possuem maior probabilidade de serem secas, havendo, no entanto, exceções, como no caso da mEc (massa Equatorial continental), que, devido ao seu local de formação (Floresta Amazônica), possui altos índices de umidade (ALMEIDA, 2016).

No caso do Brasil, cinco massas de ar modulam o clima, sendo elas: mEc, mEa, mTc, mTa e mPa. A mEc atua principalmente no verão, em quase todo o país, em menores proporções na Região Sul. A mEa, por sua vez, está fortemente presente na Região Nordeste,

chegando com alta intensidade em partes da Região Norte, atuando em maiores proporções durante o inverno. A mTa, por seu posicionamento na costa ocidental do país, tende a apresentar maior intensidade no inverno (BORSATO; MASSOQUIM, 2020).

No caso da mTc, como já referido no nome, tem sua origem no continente, na Região do Gran Chaco, localizada na América do Sul. Sua atuação pode chegar até a Região Sul do Brasil e, com menor intensidade, no Centro-Oeste e Sudeste do país. Por fim, a última massa de ar atuante no país é a mPa, que caracteriza-se por ser fria e úmida e que é conhecida por proporcionar quedas na temperatura, especialmente durante o inverno, com maior intensidade na Região Sul, avançando para outras regiões, chegando no norte do país (BORSATO; MASSOQUIM, 2020).

Do mesmo modo que as massas de ar, as correntes marítimas também interferem na determinação das temperaturas (TORRES; MACHADO, 2011). Constituídas por grandes porções de água que circulam por mares e oceanos, carregam as características próprias do seu local de formação, não havendo trocas com as águas das regiões em que circulam (MACHADO, 2017). As correntes quentes, por exemplo, possuem maior potencial de evaporação e, conseqüentemente, são responsáveis pela produção de maior umidade, acarretando em maiores índices de precipitação nas costas onde atuam. Do contrário, as correntes frias são responsáveis por climas secos nas margens continentais banhadas por suas águas (ROSS, 1995 *apud* TORRES; MACHADO, 2011).

Em se tratando do Brasil, a sua extensão territorial e localização favorecem para que haja diferentes médias de temperatura ao longo do ano, seguindo “[...] um padrão latitudinal de distribuição de energia no globo terrestre [...]” (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 140). Desse modo, o país apresenta as suas maiores médias de temperatura na Região Norte, devido a sua localização próxima a linha do equador, enquanto que a Região Sul detém as menores médias (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Além disso, a Região Sul é conhecida por suas temperaturas mínimas, principalmente ao longo do inverno, momento quando, eventualmente, podem ficar abaixo de 0°C. Em média, os valores anuais ficam abaixo de 19°C, mas no caso das serras gaúchas e catarinenses, podem variar entre 16°C e 17°C (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007). Entre as principais influências para essa diferença de temperatura está a altitude e a topografia (relevo), o que contribui para que ocorram geadas e precipitações de neve durante o inverno em determinadas localidades. Já no verão, além da topografia, a presença de corpos hídricos também interfere de forma significativa. Durante o mês de janeiro, em regiões litorâneas, as

temperaturas médias permanecem próximas a 22°C, e conforme se distanciam para o oeste, esses valores tendem a aumentar (GRIMM, 2009).

2.4.1 Anomalias de temperatura

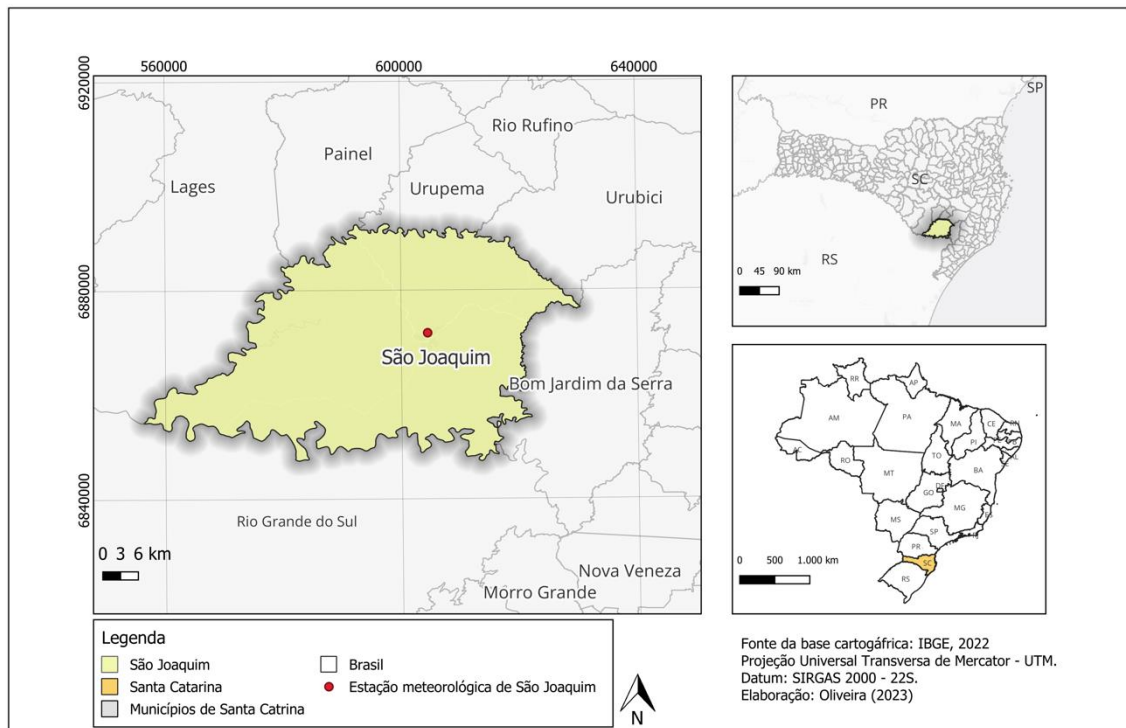
Ramos, Viana e Santo (2008, p.164) apontam que as anomalias climáticas geralmente “[...] refere-se a uma flutuação extrema de um elemento em uma série climatológica, com desvios acentuados do padrão observado de variabilidade”. Seguindo esta linha e, de acordo com o vocabulário meteorológico internacional desenvolvido pela WMO (1992), denomina-se como anomalia de temperatura a diferença existente entre a temperatura, quando comparada com seus valores habituais, que pode ser considerada a temperatura média estabelecida a partir da normal climatológica (WMO, 1992).

Desse modo, mediante a comparação entre os dados de um determinado período e a normal climatológica, torna-se possível estabelecer as anomalias da variável desejada, como no caso da temperatura. As anomalias são consideradas positivas quando o valor medido está acima da média estabelecida pela normal climatológica; e negativas quando o valor fica abaixo da referência (NOAA, 2019 *apud* ERNST, 2019).

3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

O município de São Joaquim está localizado na Região Serrana do Estado de Santa Catarina (Figura 3), a uma altitude aproximada de 1.330 metros acima do nível do mar, dispondo de uma área territorial de 1.888,634 km², apresentando a segunda maior extensão territorial municipal do Estado (CORDEIRO, 2006). De acordo com o censo de 2010, possui uma população aproximada de 24.812 habitantes (IBGE, 2010), enquanto que a população estimada para o ano de 2021 é de cerca de 27.322 habitantes (IBGE, 2021). Sua densidade demográfica é de 13,11 hab/km² (IBGE, 2010), sendo considerada baixa quando comparada a outras localidades do Estado (SILVEIRA, 2016).

Figura 3 – Localização do município de São Joaquim/SC



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Possui limites territoriais com os municípios de Lages, Painel, Urupema, Urubici e Bom Jardim da Serra, todos localizados no Estado de Santa Catarina, e com o município de Bom Jesus, no Rio Grande do Sul (CORDEIRO, 2006). Acerca da sua divisão rural e urbana, o censo realizado em 2010 estima que naquele período 7.239 pessoas residiam na zona rural e 17.573 na área urbana, o que representa um grau de urbanização de quase 71% (SILVEIRA, 2016). Na hierarquia urbana, segundo a divisão regional do Brasil fornecida pelo IBGE

(2017), sua região geográfica imediata, bem como a região geográfica intermediária, correspondem ao município de Lages-SC.

No que tange à economia, em 2020 o seu PIB *per capita* representava R\$ 33.819,52 (IBGE 2020). Apesar de existir maior concentração populacional na área urbana, de acordo com Cordeiro (2006), a base econômica de São Joaquim conserva-se na agropecuária. Segundo os dados do IBGE (2021), na produção agrícola permanente do município destacam-se: caqui, erva-mate, folha verde, goiaba, maçã, pera e uva. Em relação à produção agrícola temporária, tem-se o alho, a batata-inglesa, a cebola, o feijão e o milho. No cenário nacional, o município é conhecido pela produção de maçã, considerado a capital brasileira da maçã. No entanto, quando seus índices econômicos são comparados com o restante dos municípios do Estado, possui baixo rendimento, sendo avaliado como um município pobre (CORDEIRO, 2006).

Seguindo para os aspectos físicos, ao estudar o clima de São Joaquim, salienta-se que a altitude e as formas de relevo se comportam como um importante elemento para a sua caracterização. Conforme o Atlas Geográfico de Santa Catarina (MARIMON; WILDNER; AYALA, 2016), o município está localizado no contexto geológico na Bacia Sedimentar do Paraná, com substrato rochoso pertencente ao Grupo Serra Geral. Ao todo, O Grupo Serra Geral – que, por vários anos, foi tratado como uma formação inserida no Grupo São Bento –, abrange uma área de 917.000 km², pertencente à Região Sudeste da América do Sul (HARTMANN, 2014). É composta por derrames vulcânicos de sequência básica; e posteriormente, de forma secundária, derrames vulcânicos de caráter ácido (POTTER *et al.*, 2004). Ainda com relação às rochas, de acordo com Hartmann (2014, p. 175), “As rochas vulcânicas dominantes (95 vol.%) são basalto, andesito basáltico e andesito, seguidas de riodacito e pouco riolito (5 vol.%) [...]”.

No que tange à geomorfologia, está localizado na Região do Planalto das Araucárias (POTTER *et al.*, 2004), na qual são encontradas duas unidades de relevo: o Planalto Dissecado Rio Iguaçu/Rio Uruguai, local que passou por processos erosivos devido à ação dos rios e de afluentes presentes nas bacias Uruguai e Iguaçu, ocasionando a formação de vales profundos e encostas em patamares; e o Planalto dos Campos Gerais, constituído por vários blocos divididos devido ao processo de dissecção ocasionado pelos rios Canoas, Pelotas e Uruguai (LUIZ, 2016).

No que concerne ao tipo de solo, conforme o Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado de Santa Catarina (POTTER *et al.*, 2004), são encontrados Cambissolo Álico

Tb A húmico, textura muito argilosa e Cambissolo Álico Tb A húmico, textura argilosa; e Neossolos Litólicos Distróficos A proeminente, textura argilosa e muito argilosa. No caso dos solos Cambissolos, estes caracterizam-se por apresentarem baixo nível de intemperismo e horizonte B incipiente. Já os neossolos são solos pouco desenvolvidos, não possuem horizonte B, e, quando classificados como litólicos, detêm baixa profundidade, atingindo no máximo 50 centímetros (IBGE, 2019).

Referente ao clima, para além do contexto subtropical, caracteriza-se como Cfb na classificação de Köppen (WREGE *et al.*, 2012), ou seja, ausência de estação seca e temperatura média do mês mais quente abaixo de 22°C (ALMEIDA, 2016). Conhecida nacionalmente por seus invernos com baixas temperaturas, Souza (1997 *apud* SILVEIRA, 2016) denominou a região como Planalto da Neve. Seguindo esta linha, Rombo (2002) constatou que a precipitação de neve é um fenômeno recorrente no município. Inclusive, Schmitz (2007) constatou que São Joaquim está entre os locais com o maior número de recorrência de precipitação nival, o que contribui para que o município seja conhecido nacionalmente por seus invernos, devido à atenção dada pela mídia.

A vegetação está inserida no bioma Mata Atlântica, e, com base nas formações fitogeográficas elaborada por Klein (1978), são identificados dois tipos de vegetação no município: os Campos Naturais e a Floresta Ombrófila Mista (*apud* VEADO; PIMENTA 2016). Os campos naturais caracterizam-se por apresentarem solos com poucos nutrientes e diversidade de espécies, compostos principalmente por gramíneas e ervas (VEADO; PIMENTA 2016). A Floresta Ombrófila Mista, também designada de mata-de-araucária ou pinheiral, caracteriza-se pela presença da *Araucaria angustifolia* e *Podocarpus lambertii* (IBGE, 2019).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa possui uma abordagem quantitativa, de cunho exploratório, tendo em vista que serão utilizados métodos estatísticos, buscando analisar as anomalias de temperatura a partir das temperaturas médias. Inicialmente, realizou-se a pesquisa bibliográfica, na qual foram levantados livros, publicações de revistas e jornais, com o objetivo de buscar informações acerca da área delimitada para o estudo. Neste momento, foram analisados elementos teóricos abrangendo os principais conceitos para este trabalho, que integram o corpo teórico aqui utilizado.

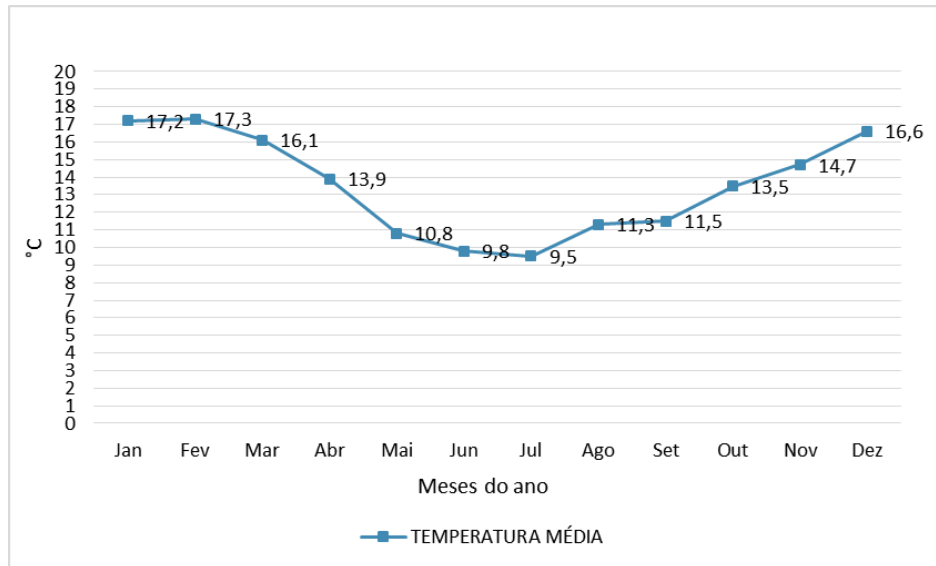
Posteriormente, delimitou-se a série de dados a ser utilizada, abrangendo os últimos 15 anos, de 2008 a 2022. Optou-se por utilizar a temperatura média mensal oriunda do Banco de Dados Meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), referente à estação automática de São Joaquim (código A815), que está localizada na latitude de -28.27564, na longitude -49.934617 e a 1.400 metros de altitude.

Em razão de que os dados disponíveis no ano de 2008 iniciam somente a partir do mês de abril, e para que não houvesse lacunas, o preenchimento das informações faltantes foi realizado a partir da estação meteorológica convencional de São Joaquim (código 863920), localizada no mesmo espaço que a anterior. Ademais, alguns meses dispersos possuem falhas de dados, sendo eles: agosto de 2009, agosto de 2013 e julho de 2015, para as quais, do mesmo modo que para o ano de 2008, utilizou-se os dados da estação convencional. Nestes casos, salienta-se que Strassburger *et al.* (2011) já compararam dados oriundos de uma estação meteorológica convencional (EMC) com aqueles da estação meteorológica automática (EMA), e constataram que não há significativas variações que possam interferir nos resultados finais.

Frente a esse aspecto, os dados de temperaturas médias mensais de ambas as estações – convencional e automática – foram comparados entre si (107 meses) via teste de correlação, que apontou para coeficiente de determinação muito forte ($R^2=0,994$). Assim, a partir da equação apresentada ($y=0,953x+0,807$), foram calculados os dados dos meses faltantes.

Em relação aos dados da normal climatológica (Figura 4), empregou-se, do mesmo modo, a temperatura média do período mais recente (1991-2020) (INMET, 2022c). Inclusive, conforme o próprio relatório publicado pelo INMET (2022c), a estação convencional de São Joaquim (código 863920) foi empregada na construção da normal climatológica, mesmo que desativada a partir de maio de 2017.

Figura 4 – Temperatura média mensal da normal climatológica (1991-2020) do município de São Joaquim/SC



Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Assim, a partir da série completa (2008 a 2022), após essas demarcações iniciais, foram elaboradas tabelas individuais para cada ano, nas quais foram efetivados os cálculos, com o objetivo de verificar as anomalias de temperatura. Para isso, foram realizadas operações de subtração em todos os meses do período pesquisado, sendo subtraídos os valores médios mensais de 2008 a 2022 com valor médio mensal da normal climatológica (1991-2020), de modo que os resultados expressam as anomalias mensais ocorridas.

Em seguida, foi elaborada uma classificação quali-quantitativa para as anomalias, empregando a seguinte nomenclatura: bem abaixo da média (-5 a -3), abaixo da média (-3 a -1), próximo da média (-1 a 1), acima da média (1 a 3) e bem acima da média (3 a 5). Além disso, para melhor elucidar os dados e gráficos, foram selecionadas cores correspondentes a cada classificação (Quadro 1). Dessa forma, os gráficos de anomalias mensais de 2008 a 2022 foram elaborados seguindo os mesmos padrões e escalas (-5 a 5). Somente no caso do gráfico de anomalias anuais, devido às menores variações, a escala delimitada foi menor, correspondendo aos valores de -1,5 a 1,5.

Quadro 1 – Classificação conforme cor anomalia de temperatura

Intervalo	Classificação	Cor
-5,0 – -3,0	Muito abaixo da média	Azul escuro
-2,9 – -1,1	Abaixo da média	Azul fraco
-1,0 – 1,0	Próximo da média	Amarelo
1,1 – 2,9	Acima da média	Laranja
3,0 – 5,0	Muito acima da média	Vermelho

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Com o propósito de melhor elucidar os resultados obtidos, foram elaborados, ainda, dois quadros: o primeiro corresponde a um quadro temporal, que apresenta as anomalias mensais em conjunto para todo o período; o segundo, por sua vez, retrata a frequência mensal das anomalias conforme a classe, ou seja, a recorrência de cada classificação durante os meses do ano. A partir deste quadro, torna-se possível visualizar quantas vezes houve repetições de determinada anomalia no decurso do ano.

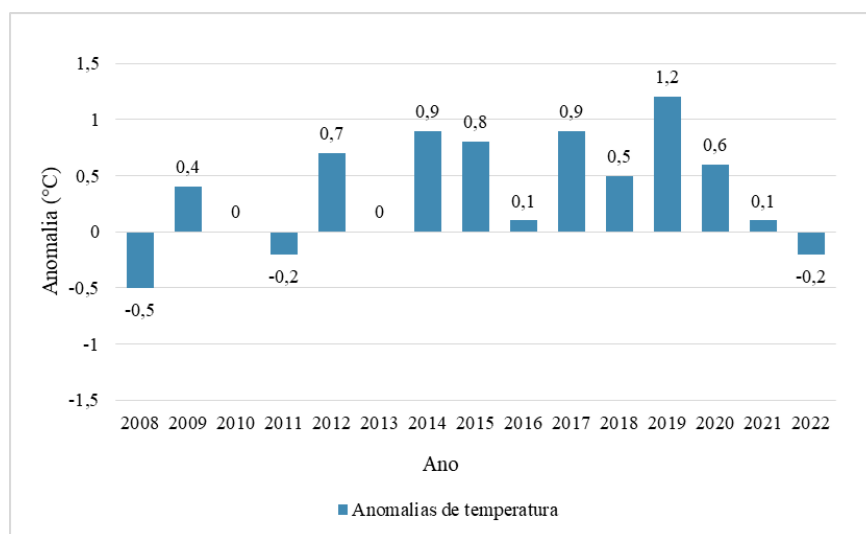
Além disso, foram selecionados os meses com os maiores desvios de temperatura positivos, com o objetivo de compreender se tais diferenças são classificadas como casos isolados no município, ou se refletem o contexto regional. Para isso, utilizou-se dos mapas disponibilizados pelo INMET para o monitoramento de temperatura; contudo, é necessário enfatizar que os mapas foram produzidos com base na normal climatológica de 1981-2010.

Por fim, para fins elucidativos, as estações do ano serão abordadas através da classificação trimestral: verão (janeiro a março), outono (abril a junho), inverno (julho a setembro) e primavera (outubro a dezembro). Março, junho, setembro e dezembro serão denominados como meses de transição, visto que contemplam duas estações.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao realizar a análise dos dados anuais, inseridos no período de 2008 a 2022 (Figura 5), percebe-se que somente o ano de 2019 ficou acima de 1°C, apresentando-se como o ano mais quente da série estudada, com anomalia de 1,2°C acima da média da normal climatológica. Observados em conjunto, no entanto, destaca-se que 9 dos 15 anos foram classificados como acima da média anual. Além disso, as médias mais elevadas estão concentradas entre os anos de 2012 a 2020, uma vez que apenas os anos de 2013 e 2016 ficaram próximos da média. Sobre os anos abaixo da média, responsáveis por anomalias negativas, são identificadas menores variações, quando comparados aos anteriores. O ano de 2008, por exemplo, correspondeu à menor anomalia, com -0,5 °C, o que o coloca como o ano mais frio, ao menos considerando a média. Também ficaram abaixo desta média os anos 2011 e 2022, ambos com anomalia de -0,2°C, que, junto com 2010, 2013, 2016 e 2021, resultaram em anos com valores muito próximos da média climatológica.

Figura 5 – Anomalias de temperatura do período de 2008-2022

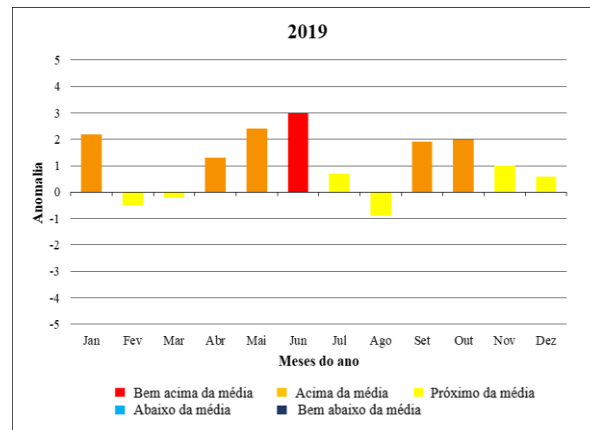
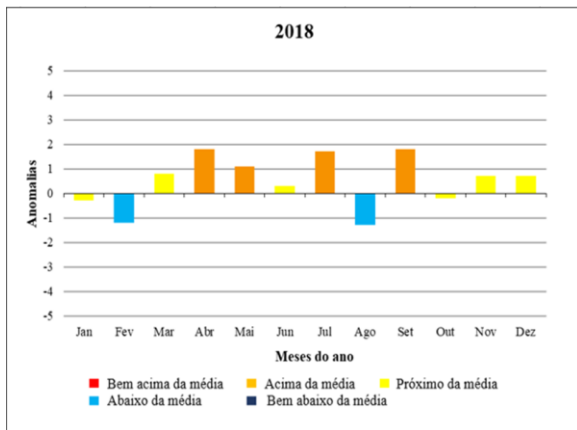
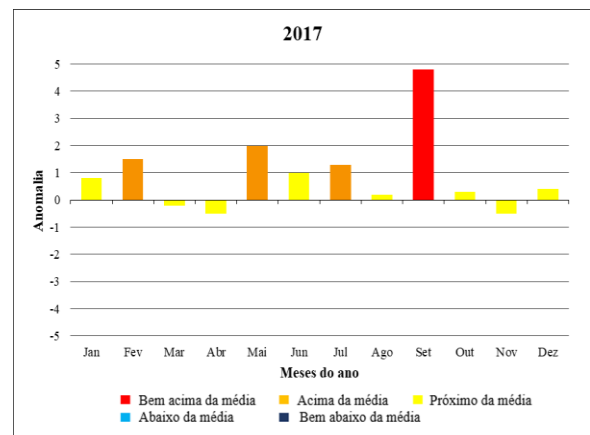
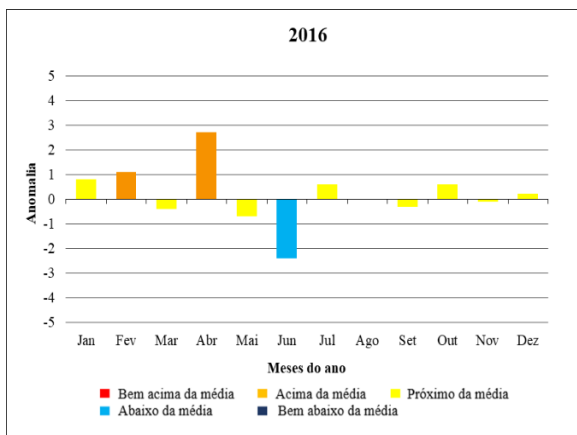
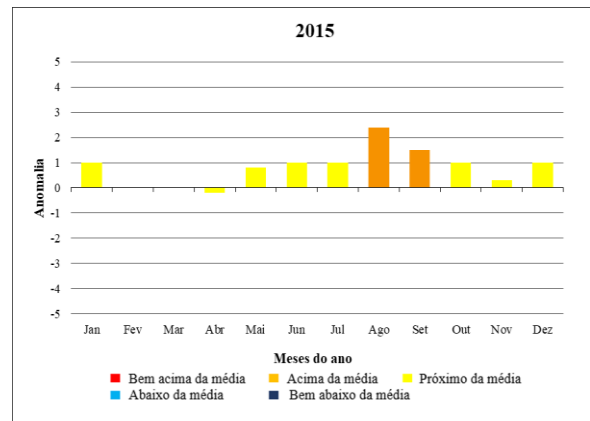
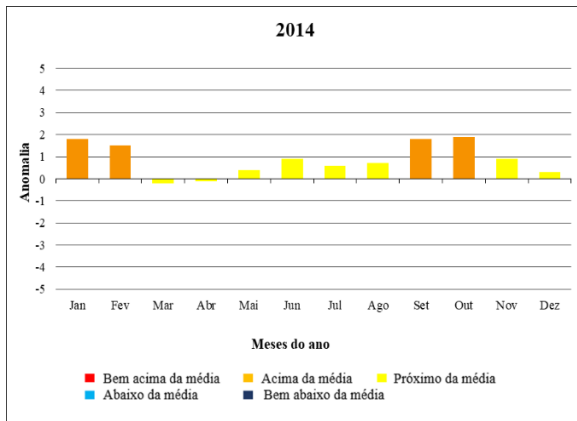


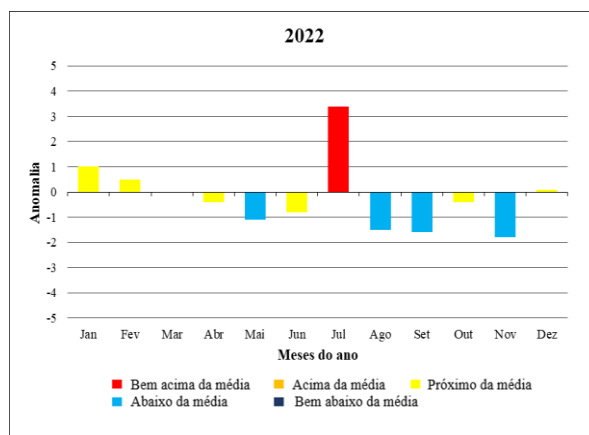
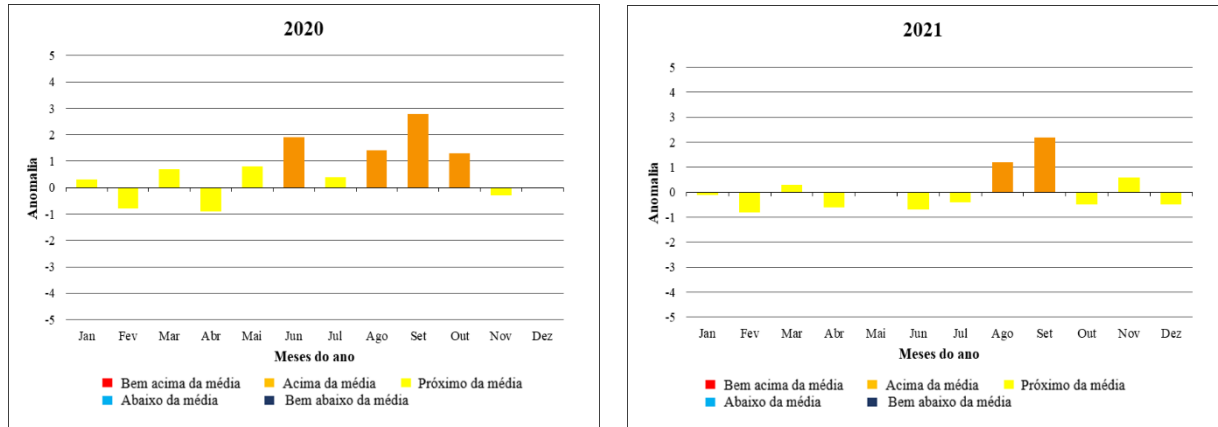
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Neste contexto, torna-se importante ressaltar que os valores analisados representam a média anual e, portanto, quando examinados os dados mensais, podem ocorrer significativas variações. Ante ao exposto, visando a compreensão das anomalias de temperatura do decurso dos anos, foram explorados os dados mensais (Figura 6), que permitem maior detalhamento. A partir desta análise mais minuciosa, é possível observar se de fato houve expressivas variações.

Figura 6 – Anomalias de temperatura mensal dos anos 2008 a 2022, comparadas com a normal climatológica (1991-2020)







Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Inicialmente, com base no gráfico de 2008, primeiro ano selecionado para a pesquisa, observa-se que ocorreram variações entre as categorias abaixo da média, próximo da média e acima da média, mas que, no entanto, conta com anomalias negativas em 9 dos 12 meses, destacando-se os classificados com anomalias abaixo da média: janeiro (-1,1°C), fevereiro (-1,1°C), abril (1,8 °C), setembro (-1,8°C) e dezembro (-1,2°C). Ao contrário do que habitualmente espera-se, os meses de inverno registraram a formação de anomalias positivas, como no caso de julho, que possui a maior anomalia positiva do ano, alcançando 2,7°C, ou seja, acima da média.

O ano de 2009 apresentou diferentes variações ao longo dos meses, mas, ao contrário de 2008, apenas o mês de junho (-1,3°C) registrou anomalia classificada como abaixo da média. O mês seguinte, mesmo com anomalias negativas, foi classificado como próximo da média, estando no limite da categoria (-1,0°C). Quando analisados os meses com anomalias positivas, estão acima da média janeiro (1,2°C) e maio (1,3°C). O maior destaque, entretanto, vai para novembro, devido a sua anomalia estar classificada como bem acima da média,

atingindo $3,3^{\circ}\text{C}$ em relação à média da normal climatológica. Quando da análise dos demais meses de novembro, o pertencente ao ano de 2009 é o que detém a maior anomalia positiva dos 15 anos analisados.

Em 2010, as médias mensais mantiveram-se entre a faixa de $-1,8^{\circ}\text{C}$ e $1,5^{\circ}\text{C}$. Destacam-se fevereiro ($1,4^{\circ}\text{C}$) e julho ($1,5^{\circ}\text{C}$), com anomalias classificadas como acima da média. Em oposição, nos meses de agosto ($-1,1^{\circ}\text{C}$) e outubro ($-1,8^{\circ}\text{C}$) as anomalias foram negativas abaixo da média. Os demais meses ficaram próximos da média.

Em relação a 2011, as anomalias de temperaturas também se conservaram próximas à média em praticamente todo o ano. Em uma análise mais detalhada, contudo, é possível constatar que os meses de junho ($-0,9$) e agosto (-1°C) apresentaram anomalias negativas muito próximas do limite abaixo da média e que, dentro dessa categoria, ficou apenas o mês de dezembro ($-1,3^{\circ}\text{C}$).

Posteriormente, 2012, ao contrário do ano anterior, dispôs de anomalias de temperaturas mensais mais elevadas, sendo positiva em oito meses; no caso, ficaram classificados como acima da média, fevereiro ($1,2^{\circ}\text{C}$), agosto ($1,9^{\circ}\text{C}$), outubro ($1,5^{\circ}\text{C}$) e dezembro ($2,0^{\circ}\text{C}$).

No ano de 2013, os dados analisados demonstram anomalias negativas abaixo da média em três meses, sendo que dois desses ocorreram durante o verão: em janeiro, com $-1,1^{\circ}\text{C}$, e março, com $-1,2^{\circ}\text{C}$. Ademais, o mês de agosto ($-1,4^{\circ}\text{C}$) também apresentou anomalia negativa abaixo da média. Somente em maio ocorreu a anomalia de temperatura positiva acima da média, que atingiu $1,1^{\circ}\text{C}$.

A partir de 2014, verificou-se um aumento na presença de anomalias positivas, principalmente daquelas classificadas como acima da média. No ano citado, por exemplo, dez meses registraram anomalias positivas, sendo que quatro deles atingiram a categoria acima da média: janeiro ($1,8^{\circ}\text{C}$), fevereiro ($1,5^{\circ}\text{C}$), setembro ($1,8^{\circ}\text{C}$) e outubro ($1,9^{\circ}\text{C}$).

Em seguida, 2015 também registrou predomínio de anomalias positivas, com destaque para os meses de agosto, com $2,4^{\circ}\text{C}$, e setembro, com $1,5^{\circ}\text{C}$ acima da média. De todos os meses do ano de 2015, apenas abril apresentou anomalia negativa e, mesmo assim, classificada como próximo da média. Conforme publicado pelo INMET (2022a), o ano de 2015 no Brasil está em primeiro lugar no ranking com o maior índice de desvio na temperatura média do ar durante os anos de 1961 a 2021, coincidindo apenas com 2019, em que ambos ostentaram valores de $0,9^{\circ}\text{C}$.

Referente ao ano de 2016, os meses apresentaram anomalias próximas da média em nove meses, sendo somente em fevereiro ($1,1^{\circ}\text{C}$) e abril ($2,7^{\circ}\text{C}$) que as anomalias positivas ficaram acima da média. O que chama a atenção é a presença de anomalia abaixo da média em junho, quando se registra o valor de $-2,4^{\circ}\text{C}$.

No ano de 2017 não foram observadas anomalias que pudessem ser classificadas como abaixo da média. Em sete meses, as anomalias variaram entre valores positivos e negativos, mas dentro do limite caracterizado como próximo da média. Este ano chama a atenção, contudo, por apresentar quatro meses com anomalias positivas, três deles na categoria acima da média (fevereiro, maio e julho), com valores entre $1,3^{\circ}\text{C}$ e $4,8^{\circ}\text{C}$. O outro mês, correspondente a setembro, apresentou anomalias muito acima da média, chegando a $4,8^{\circ}\text{C}$, a média mais elevada para um único mês em todo o período analisado.

O ano de 2018, por sua vez, apresentou contrastes que vão de meses com anomalias abaixo da média, como fevereiro ($-1,2^{\circ}\text{C}$) e agosto ($-1,3^{\circ}\text{C}$), e, em oposição, alguns meses que registraram anomalias acima da média, como no caso dos meses de abril ($1,8^{\circ}\text{C}$), maio ($1,1^{\circ}\text{C}$), julho ($1,7^{\circ}\text{C}$) e setembro ($1,8^{\circ}\text{C}$).

Como já comentado anteriormente, assim como o ano de 2015, 2019 é indicado pelo INMET (2022a) como um dos mais quentes. De fato, ao se observar as anomalias, é notável a presença de sete meses com anomalias de temperatura acima da média, incluindo um mês classificado como muito acima da média. Enquadram-se na categoria acima da média os meses de janeiro ($2,2^{\circ}\text{C}$), abril ($1,3^{\circ}\text{C}$) e maio ($2,4^{\circ}\text{C}$), e, por fim, o bimestre de setembro ($1,9^{\circ}\text{C}$) e outubro ($2,0^{\circ}\text{C}$). Além disso, o mês de junho expõe maiores temperaturas, registrando 3°C acima da média, sendo classificado como bem acima da média.

Em 2020, os dados seguiram variando entre as categorias próxima e acima da média; contudo, as anomalias acima da média estão concentradas entre junho e outubro (com exceção para o mês de julho), atingindo valores entre $1,3$ a $2,8^{\circ}\text{C}$, o que representa um período do ano com anomalias positivas. Comparativamente aos anos anteriores, em 2021 houve uma redução no número de meses classificados por anomalias acima da média, restringindo-se a agosto ($1,2^{\circ}\text{C}$) e setembro ($2,2^{\circ}\text{C}$). Nos demais dez meses, as anomalias positivas e negativas flutuavam próxima da média, embora, em seis deles, os valores estiveram no campo das anomalias negativas. Essa peculiaridade observada em 2011 parece preceder o que se constata em 2022, o último ano da série de dados desta pesquisa.

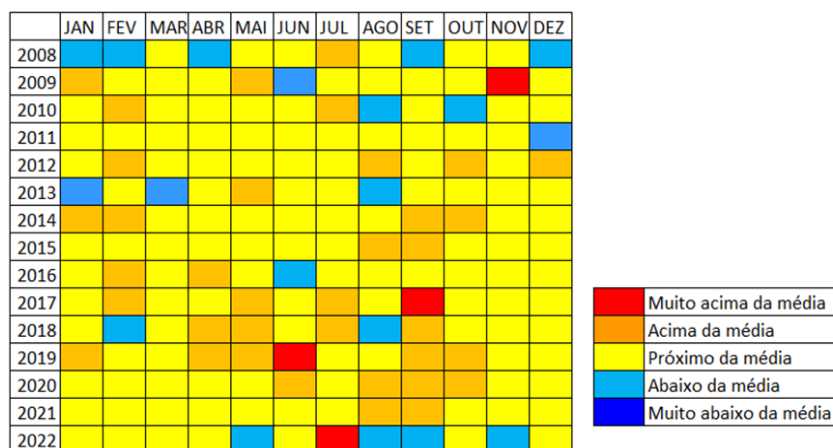
Ao contrário dos dados apresentados nos últimos anos, principalmente a partir de 2014, onde imperam as anomalias acima da média e destacam-se aquelas bem acima da média, 2022

apresentou quatro meses com anomalias abaixo da média, sendo representado por maio (-1,1°C), agosto (-1,5°C), setembro (-1,6°C) e novembro (-1,8°C), influenciando na redução da média anual, apresentada quase como uma tendência desde 2019.

Apesar dos dados mencionados, é necessário enfatizar que julho (3,4°C) corresponde a um dos quatro meses identificado neste trabalho com anomalias bem acima da média. É importante ponderar que nesta época do ano ocorrem quedas nas temperaturas devido ao inverno, e que o município possui uma das menores médias de temperatura do Brasil, mas, mesmo assim, registrou tais índices. Conforme o INMET (2022b), contudo, em um contexto nacional, neste ano, o mês de julho atingiu sua maior média desde 1961, visto que, apesar das massas de ar frio que passaram pela região durante este período, não houve queda significativa na temperatura.

Neste contexto, com o objetivo de melhor elucidar as informações supramencionadas, foi desenvolvido o quadro espaço-temporal de anomalias de temperatura em São Joaquim/SC referentes ao período de 2008 a 2022 (Quadro 2). De modo geral, ao analisar os dados dos 15 anos, percebe-se que, principalmente a partir de 2014 houve aumento na ocorrência de anomalias consideradas acima da média, e que, ao mesmo tempo, os episódios de anomalias abaixo da média passaram a ocorrer com menos frequência. Além disso, tenciona-se que, no período compreendido entre os anos de 2017 e 2022, houve uma concentração maior de anomalias positivas acima da média entre os meses de maio a setembro, ou seja, no período que envolve o final do outono e o inverno. Outro aspecto que chama a atenção refere-se a anomalias muito acima da média, no caso, dos quatro meses classificados nesta categoria, três estão inseridos total ou parcialmente no inverno, sendo eles: setembro de 2017, junho de 2019 e julho de 2022.

Quadro 2 – Apresentação espaço-temporal de anomalias de temperatura em São Joaquim/SC, período de 2008-2022



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Referente à recorrência mensal das anomalias de temperatura (Quadro 3), nenhum mês foi classificado como bem abaixo da média. No que concerne à categoria abaixo da média, durante o período esta foi registrada em 21 meses (11,6%), sendo o mês de agosto o que apresentou a maior concentração (4 vezes). Como esperado, por se trabalhar com dados médios, uma maior parcela das anomalias recaíram na classificação próxima da média (119 vezes), o que representa 66% dos meses. A categoria acima da média ocorreu em 36 meses (20%), e demonstra o cenário até o momento descrito, com a observação de que somente o mês de março não apresentou esta classificação, sendo setembro (6 vezes), fevereiro e maio (5 vezes) os meses com a maior frequência. Por fim, mesmo em menor percentual (2% ou 4 meses), as anomalias bem acima da média estiveram presentes uma única vez, em quatro diferentes meses, sendo eles: junho, julho, setembro e novembro.

Quadro 3 – Frequência de anomalias de temperatura durante os meses do ano, período de 2008-2022

	Bem abaixo da média	Abaixo da média	Próximo a média	Acima da média	Bem acima da média
Janeiro	0	2	10	3	0
Fevereiro	0	2	8	5	0
Março	0	1	14	0	0
Abril	0	1	11	3	0
Mai	0	1	10	5	0
Junho	0	2	11	1	1
Julho	0	0	10	4	1
Agosto	0	4	7	4	0
Setembro	0	2	6	6	1
Outubro	0	1	10	4	0
Novembro	0	1	13	0	1
Dezembro	0	2	11	1	0

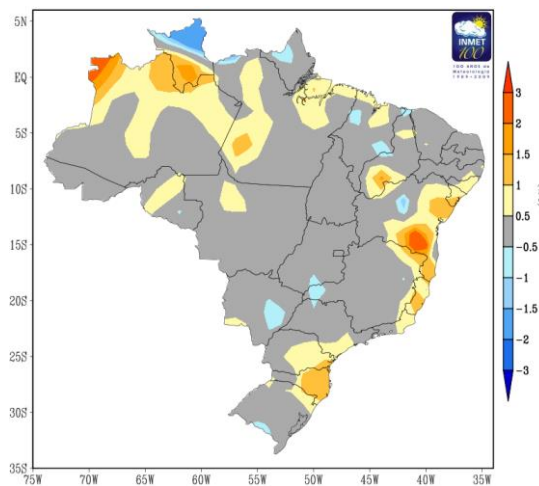
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Mais uma vez chama a atenção os meses localizados no inverno, assim como aqueles em transição para a entrada e o fim da estação (junho e setembro). Como já mencionado, nos últimos anos esses meses representaram, frequentemente, anomalias consideradas como acima da média, destacando-se, também, os meses em que foram registradas anomalias bem acima da média. A atenção para este período ocorre devido ao fato de São Joaquim ser um município conhecido por seus invernos com baixas temperaturas. Isso não significa, contudo, que não ocorreram quedas nas temperaturas durante o período, mas, sim, que quando

comparado com a normal climatológica, durante os últimos anos foram registradas médias mais elevadas na estação.

A fim de compreender se as temperaturas mais elevadas responsáveis pela formação de anomalias classificadas como bem acima da média observadas em São Joaquim decorrem de aspectos locais ou regionais, optou-se por observar os mapas de anomalias de temperaturas do Brasil fornecidos pelo INMET. O primeiro caso refere-se ao mês de novembro de 2009, quando, em São Joaquim, a anomalia chegou a $3,3^{\circ}\text{C}$ quando comparado com o previsto pela normal climatológica. Ao examinar o mapa (Figura 7), não foram verificadas significativas variações em um contexto nacional, mas, apenas alguns pontos do país que apresentaram temperaturas mais elevadas. No caso da Região Sul, anomalias acima de 1°C ficaram concentradas na área que contempla o norte, quase todo o sul catarinense, assim como parte da região serrana, que abrange o município de São Joaquim.

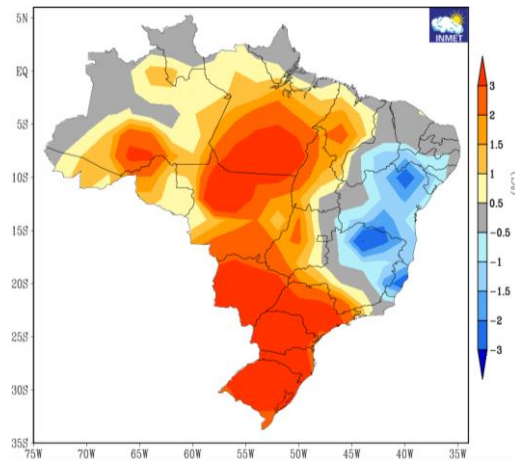
Figura 7 – Mapa de anomalia de temperatura média em novembro de 2009, a partir da normal climatológica (1981-2010)



Fonte: INMET (2009).

O segundo caso refere-se ao mês de setembro de 2017, quando a maior anomalia de temperatura foi observada com $4,8^{\circ}\text{C}$. Conforme o mapa a seguir (Figura 8), as anomalias estão distribuídas por toda a Região Sul, atingindo valores que superam os 3°C . Além disso, outros locais se encontram na mesma situação, como boa parte da Região Centro-Oeste e partes da Região Norte do país, e neste último caso, concentra-se principalmente nos Estados do Pará e em alguns pontos no sul do Amazonas. Outro fato que chama a atenção diz respeito às baixas temperaturas na Região Nordeste e nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, localizados na Região Sudeste.

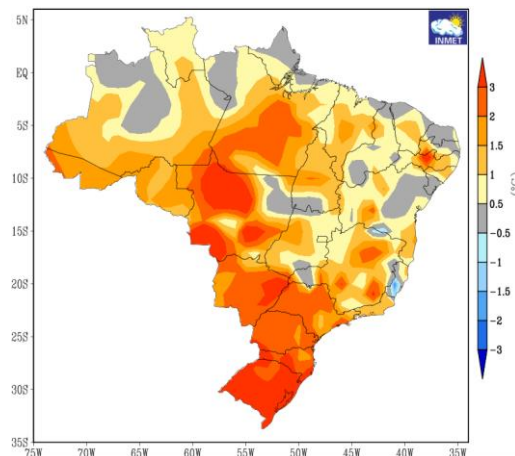
Figura 8 – Mapa de anomalia de temperatura média em setembro de 2017, a partir da normal climatológica (1981-2010)



Fonte: INMET (2017).

Posteriormente, em junho de 2019, em São Joaquim, a anomalia de temperatura atingiu 3°C acima da média. Observando os dados da Figura 9, percebe-se que ocorreram variações de anomalias positivas em boa parte do país, com ampla concentração na Região Sul, onde as temperaturas oscilaram entre 2°C e 3°C. Igualmente, foram registradas anomalias positivas na Região Centro-Oeste, em maiores proporções nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Na Região Sudeste, o Estado de São Paulo deteve os índices mais elevados, sendo registradas anomalias acima de 2°C. No Norte do país, o Pará também apresentou anomalias acima de 2°C. Já na Região Nordeste, a ocorrência de anomalias positivas ocorreu em menores proporções.

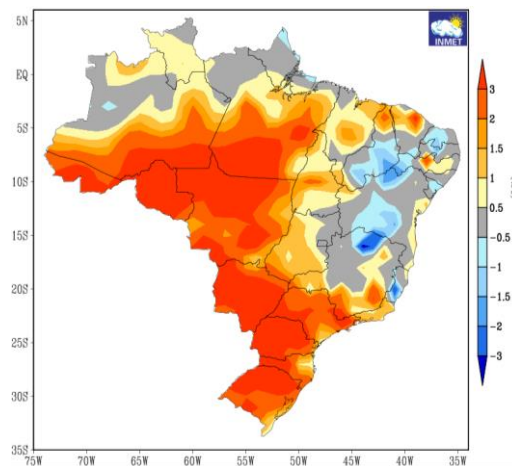
Figura 9 – Mapa de anomalia de temperatura média em junho de 2019, a partir da normal climatológica (1981-2010)



Fonte: INMET (2019).

Por fim, retrata-se a anomalia de 3,4°C, observada em julho de 2022 (Figura 10). Em geral, novamente toda a Região Sul registrou anomalias de temperatura que variaram acima de 2°C e de 3°C. Além disso, esses valores foram igualmente encontrados em outras regiões do país. No caso da Região Sudeste, abrangeu todo o Estado de São Paulo, com destaque para o oeste do Estado. Na Região Centro-Oeste, a formação das anomalias com temperaturas mais elevadas ocorreu principalmente nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Em Goiás, apesar de estar acima da média, as variações foram mais amenas, entre 0,5°C e 1,0°C. A Região Norte também demonstrou a formação de anomalias acima de 3°C.

Figura 10 – Mapa de anomalia de temperatura média em julho de 2022, a partir da normal climatológica (1981-2010)



Fonte: INMET (2022).

Com base nesta comparação, realizada entre as anomalias bem acima da média, observada no presente trabalho, com os mapas de anomalias do INMET, percebe-se que, dos quatro episódios, apenas o primeiro – em novembro de 2009 –, ocorreu de forma isolada, abrangendo algumas regiões de Santa Catarina, como no caso da Região Serrana. Nos demais meses, toda a Região Sul apresentou anomalias positivas de temperaturas, evidenciando um padrão de resposta regional. Além disso, nestes três últimos casos, outras regiões do Brasil também apresentaram anomalias positivas, que variaram entre 2°C e 3°C, como a Região Centro-Oeste e alguns pontos da Região Norte, sobretudo no Estado do Pará.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, destaca-se, em um primeiro momento, a importância dos estudos vinculados à temperatura, sobretudo às suas anomalias em relação ao padrão normal esperado, sendo este um dado pertinente para a compreensão das tendências de curto prazo. Vale ressaltar, contudo, como já mencionado, que esta pesquisa não tem, entre seus objetivos, verificar se ocorreram mudanças no clima do município de São Joaquim-SC, mas, analisar as anomalias de temperatura no período de 15 anos, comparando-as com as informações da normal climatológica.

A partir da metodologia aplicada para o desenvolvimento da presente pesquisa, foi possível constatar que diversos anos apresentaram anomalias de temperaturas acima da média. Os cinco anos mais quentes foram: 2019 (1,2°C), 2014 (0,9°C), 2017 (0,9°C), 2015 (0,8°C) e 2012 (0,7°C). De modo geral, os seis primeiros anos (2008-2013) apresentaram, em maior proporção, anomalias mensais próximas ou abaixo da média e, no caso desta última classificação, foram registradas 12 vezes até o ano de 2013, sendo que de 2014 a 2022 esse total caiu para 7 vezes. Além disso, a partir de 2014 ocorreu o aumento na ocorrência de anomalias mensais acima da média, com maior concentração durante o período de maio a setembro, embora nos últimos dois anos (2021 e 2022) tenha havido redução no número de meses dentro desta classificação.

Neste sentido, é pertinente destacar o *Relatório do Estado do Clima Global*, publicado pela Organização Meteorológica Mundial (WMO, 2022), no qual é constatado que os últimos oitos anos foram os mais quentes já registrados desde o período pré-industrial, coincidindo com parte dos dados observados no município de São Joaquim. Além disso, apesar de 2021 e 2022 estarem entre os anos mais quentes registrados, o referido relatório também apresenta que ambos os anos possuem menores temperaturas quando comparado com 2019 e 2020, devido ao efeito do *La Niña*, que iniciou no final de 2020, sendo responsável pelo resfriamento das águas oceânicas do Pacífico (WMO, 2022). Deste modo, os resultados em São Joaquim, que demonstram a queda na temperatura média anual e no número de anomalias acima da média a partir de 2021, bem como o aumento nos registros de anomalias negativas no município em 2022, podem estar associadas a este evento.

Por fim, enfatiza-se que, apesar dos resultados obtidos, ainda existem lacunas a serem preenchidas, principalmente quando associadas ao motivo que levou à ocorrência dos resultados até o momento mencionado. Neste contexto, é necessário considerar que a Região

Sul possui influências de diversos elementos em sua dinâmica climática, sendo necessário um estudo mais aprofundado para a compreensão do que ocasionou tais resultados. A partir deste estudo, espera-se contribuir para novas pesquisas sobre anomalias de temperatura, bem como para estudos que compreendam tanto a Região Serrana e o Estado de Santa Catarina como demais localidades do país.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Hermes Alves de. **Climatologia aplicada à Geografia**. Campina Grande: Eduepb, 2016. 317 p. Disponível em: <http://editora.ifpb.edu.br/index.php/uepb/catalog/book/128>. Acesso em: 5 maio 2023
- ANGELO, Claudio; MARENGO, José Antonio. **IPCC AR6, WG1**: resumo comentado. [S.L.]: Observatório do Clima, 2021. Disponível em: https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2021/08/OC-IPCC-AR6-FACTSHEET_FINAL.pdf. Acesso em: 1º maio 2023.
- AYOADE, Johnson Olaniyi. **Introdução à climatologia para trópicos**. 14. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 332 p.
- BORSATO, Victor da Assunção; MASSOQUIM, Nair Gloria. Os movimentos, as áreas de atuação e as propriedades das massas de ar no Brasil. **Geomae**, Campo Mourão, v. 11, n. 1, p. 27-56, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/geomae/article/view/7690/5320>. Acesso em: 1º mar. 2023.
- CAMPOS, Claudia Guimarães Camargo. **Padrões climáticos atuais e futuros de temperatura do ar na Região Sul do Brasil e seus impactos nos cultivos de pêssego e de nectarina em Santa Catarina**. 2011. 165 f. Tese (Doutorado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2010. Disponível em: <http://mtc-m16c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m18/2010/11.10.17.26/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2023.
- CAMPOS, Edmo José Dias. O papel do oceano nas mudanças climáticas globais. **Revista USP**, São Paulo, v. 103, p. 55-66, 2014. Disponível em: https://www.io.usp.br/images/noticias/papel_oceanos_clima.pdf. Acesso em: 1º maio 2023.
- CONTI, José Bueno. Considerações sobre mudanças climáticas globais. *In*: NETE, João Lima Sant'Anna. **Variabilidade e mudanças climáticas**: implicações ambientais e socioeconômicas. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2000.
- CORDEIRO, Wilton Carlos. **A vitivinicultura em São Joaquim - SC**: uma nova atividade no município. 2006. 138 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/89399/235989.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 1º mar. 2023.
- DIAS, Maria Assunção Faus da Silva; SILVA, Maria Gertrudes Alvarez Justi da. Para entender tempo e clima. *In*: CAVALCANTI, Iracema Fonseca Albuquerque; FERREIRA, Nelson Jesus; SILVA, Maria Gertrudes Alvarez Justi da; DIAS, Maria Assunção Faus da Silva (org.). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 15-21.
- DUBREUIL, Vincent *et al.* Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. **Confins Revue Franco-Brésilienne de**

Géographie/Revista Franco-Brasileira de Geografia, n. 37, 2018. Disponível em: <https://journals.openedition.org/confins/15738#tocto2n1>. Acesso em: 12 nov. 2022.

ERNST, Maythe Fernanda. **Anomalias de temperatura no Sul do Brasil nos 4 anos mais quentes dos últimos 100 anos**. 2019. 67 f. TCC (Graduação – Bacharel em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=climatologia+do+brasil+nimer&btnG=&oq=climatologia+do+bra. Acesso em: 15 out. 2022.

FANTE, Karime Pechutti; SANT'ANNA NETO, João Lima. Mudanças nos padrões da temperatura do Estado de São Paulo/Brasil nos últimos 50 anos. **Revista do Departamento de Geografia Usp**, n. I, v. 33, p. 12-23, mar. 2017. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/125767/132864>. Acesso em: 1º maio 2023.

FERNANDES, Gabriel Siqueira Tavares *et al.* Variação interdecadal de elementos climáticos no Estado do Piauí (Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, Brasil, v. 8, n. 2, p. 136-146, abr. 2020. Disponível em: <https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/375/231>. Acesso em: 1º maio 2023.

FRITZSONS, Elenice; MANTOVANI, Luiz Eduardo; WREGGE, Marcos Silveira. Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no Estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S. L.], v. 18, p. 80-92, jul. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1054501/relacao-entre-altitude-e-temperatura-uma-contribuicao-ao-zoneamento-climatico-no-estado-de-santa-catarina-brasil>. Acesso em: 1º mar. 2023.

GRIMM, Alice M. Clima da Região Sul do Brasil. *In*: CAVALCANTI, Iracema Fonseca de Albuquerque; FERREIRA, Nelson Jesus; SILVA, Maria Gertrudes Alvarez Justi da; DIAS, Maria Assunção Faus da Silva (org.). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 259-275.

GRIMM, Alice M. Variabilidade interanual do clima no Brasil. *In*: CAVALCANTI, Iracema Fonseca de Albuquerque; FERREIRA, Nelson Jesus; SILVA, Maria Gertrudes Alvarez Justi da; DIAS, Maria Assunção Faus da Silva (org.). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 353-374.

HARTMANN, Léo Afraneo. A história natural do Grupo Serra Geral desde o Cretáceo até o recente. **Ciência e Natureza**, [s. l], v. 36, p. 173-182, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/13236>. Acesso em: 5 jun. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**: São Joaquim. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/sao-joaquim/panorama>. Acesso em: 10 maio 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias 2017**. Rio de Janeiro: IBGE,

2017. Disponível em: http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/IBGE_2017_REG_GEO.pdf. Acesso em: 1º maio 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Províncias estruturais, compartimentos de relevo, tipos de solos e regiões fitoecológicas**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 179 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101648>. Acesso em: 2 abr. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**: São Joaquim. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/sao-joaquim/panorama>. Acesso em: 10 maio 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**: São Joaquim. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/sao-joaquim/panorama>. Acesso em: 10 maio 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Macrocaracterização dos recursos naturais do Brasil**: potencialidade agrícola natural das terras. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. 44 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101980>. Acesso em: 5 abr. 2023.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa** – BDMEP. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 2 abr. 2023.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Anomalias de temperaturas médias válido para novembro de 2009**: climatologia de referência 1981-2010. 2009. [S.L]. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/temp>. Acesso em: 20 maio 2023.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Anomalias de temperaturas médias válido para setembro de 2017**: climatologia de referência 1981-2010. 2017. [S.L]. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/temp>. Acesso em: 20 maio 2023.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Anomalias de temperaturas médias válido para junho de 2019**: climatologia de referência 1981-2010. 2019. [S.L]. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/temp>. Acesso em: 20 maio 2023.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Elevação da temperatura média no Brasil**. 1º fev. 2022a. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/Aquecimento_v2-_m_2022-02-01-191552_mvwb.pdf. Acesso em: 2 abr. 2023.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Julho/2022 ficou com temperaturas elevadas em grande parte do país**. 08 ago 2022b. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/uploads/notastecnicas/JULHO-DE-2022-FOI-MAIS-QUENTE-NO-BRASIL_VF2.pdf#page=2&zoom=auto,-100,654. Acesso em: 2 abr. 2023.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas do Brasil**. 2022c. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais#>. Acesso em: 2 abr. 2023.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Anomalias de temperaturas médias válido para julho de 2022**: climatologia de referência 1981-2010. 2022d. [S.L]. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/temp>. Acesso em: 20 maio 2023.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Alterações Climáticas 2014** – impactos, adaptação e vulnerabilidade: resumo para decisores. Tradução M21ÇGlobal.com. Brasília: Editorial do Ministério da Educação e Ciência, 2014. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wg2_spmport-1.pdf. Acesso em: 1º mar. 2023.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Aquecimento Global de 1,5 °C**: sumário para formuladores de políticas. Tradução Mariane Arantes Rocha de Oliveira. Brasília: MCTIC, 2019. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2023.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2023**: synthesis report. Geneva: IPCC, 2023a. 34 p. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf. Acesso em: 2 maio 2023.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Sobre o IPCC**. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/about/>. Acesso em: 10 maio 2023b.

JUNGES, Amanda Heemann. Caracterização climática da temperatura do ar em Veranópolis, Rio Grande do Sul. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v. 26, n. 2, p. 299-306, dez. 2008. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/agrometeoros/article/view/26411/14570>. Acesso em: 1º maio 2023.

LUIZ, Edna Lindaura. Geomorfologia. *In*: ROCHA, Isa de Oliveira (org.). **Atlas geográfico de Santa Catarina**: diversidade da natureza. 2. ed. Florianópolis: Udesc, 2016. Cap. 8. p. 161-172. Disponível em: <https://www.udesc.br/faed/geografia/atlasgeografico>. Acesso em: 1º maio 2023.

MACHADO, Vanessa de Souza. Elementos e fatores climáticos. *In*: MACHADO, Vanessa de Souza. **Princípios de Climatologia e Hidrologia**. Porto Alegre: Sagah Educação, 2017. Cap. 4. p. 125-174.

MARENGO, José A. O futuro clima do Brasil. **Revista Usp**, [S.L.], n. 103, p. 25, 22 nov. 2014. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA). Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/99280>. Acesso em: 2 abr. 2023.

MARGULIS, Sergio; DUBEUX, Carolina Burle Schmidt. Cenários sobre o clima no Brasil. *In*: MARGULIS, Sergio; DUBEUX, Carolina Burle Schmidt (ed.). **Economia da mudança do clima no Brasil**: custos e oportunidades. São Paulo: Ibep Gráfica, 2010. Cap. 2. p. 1-82. Disponível em: https://www.iis-rio.org/wp-content/uploads/2019/10/Economia_do_clima.pdf. Acesso em: 8 jun. 2023.

MARIMOM, Maria Paula Casagrande; WILDNER, Wilson; AYALA, Lúcia. Geologia. *In*: ROCHA, Isa de Oliveira (org.). **Atlas geográfico de Santa Catarina**: diversidade da natureza. 2. ed. Florianópolis: Udesc, 2016. Cap. 4. p. 93-108. Disponível em: <https://www.udesc.br/faed/geografia/atlasgeografico>. Acesso em: 1º maio 2023.

MENDONÇA, Francisco. Aquecimento global e suas manifestações regionais e locais: alguns indicadores da Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.L], v. 2, p. 71-86, dez. 2006. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25388>. Acesso em: 5 abr. 2023.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206 p.

MENDONÇA, Francisco. Mudanças climáticas e aquecimento global: incertezas e questionamentos. Uma perspectiva a partir de suas repercussões na Região Sul do Brasil. *In*: MENDONÇA, Francisco (org.). **Os climas do Sul**: em tempos de mudanças climáticas. Jundiaí: Paco Editorial, 2014. Cap. 1. p. 7-46.

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1989. 421 p.

NERY, Jonas Teixeira. Dinâmica climática da Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 61-75, dez. 2005. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25233>. Acesso em: 20 maio 2023.

NOBRE, Carlos A. Mudanças climáticas globais e o Brasil: por que devemos nos preocupar. **Revista Plenarium**, [S.L.], 2008. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/index.php/estantes/diversos/1269-desafios-do-clima-mudancas-climaticas-globais-e-o-brasil-por-que-devemos-nos-preocupar>. Acesso em: 1º maio 2023.

POTTER, Reinaldo Oscar *et al.* **Solos do Estado de Santa Catarina**. 46. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2004. 721 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/964417/solos-do-estado-de-santa-catarina>. Acesso em: 1º mar. 2023.

PREFEITURA DE SÃO JOAQUIM. Santa Catarina. **Geografia**. 2013. Disponível em: <https://www.saojoaquim.sc.gov.br/cms/pagina/ver/codMapaItem/5157#:~:text=S%C3%A3o%20Joaquim%20est%C3%A1%20localizada%20a,oeste%20do%20meridiano%20de%20Greenwich>. Acesso em: 20 maio 2023.

RAMOS, Maria Angélica Barreto; VIANA, Samuel; SANTO, Elias Bernard do Espírito. Mudanças climáticas. *In*: SILVA, Cassio Roberto da. **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. Cap. 11. p. 163-174. Disponível em: http://www.geoturismobrasil.com/artigos/geodiversidade_brasil.pdf. Acesso em: 1º maio 2023.

ROMBO, Murillo Eduardo Baptista. **A precipitação de neve como fenômeno climático de interesse geográfico no município de São Joaquim – SC**. 2002. 157 f. TCC (Graduação em Geografia) – Departamento de Geociências, Centro de Filosofia e Ciências Humanas,

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: http://www.labclima.ufsc.br/files/2010/04/Monografia_Murilo_Rombo2.pdf. Acesso em: 1º nov. 2022.

SANTOS, Erico Albuquerque dos. **Análise multicriterial dos fatores meteorológico, fisiográfico, pedológico e geológico para confecção do mapa de aptidão à viticultura do município de São Joaquim, Santa Catarina**. 2016. 101 f. TCC (Curso de Bacharel em Geologia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/173324>. Acesso em: 1º mar. 2023.

SCHMITZ, Cláudio Marcus. **A precipitação de neve no Brasil Meridional**. 2007. 67 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/12024/000619708.pdf?sequence=1&isAll owed=y>. Acesso em: 1º mar. 2023.

SILVEIRA, Rafael Brito *et al.* Impactos das ondas de frio sobre a saúde pública no município de São Joaquim – Santa Catarina – Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.L], v. 22, p. 249-266, jun. 2018. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/57776/35229>. Acesso em: 1º fev. 2023.

SILVEIRA, Rafael Brito. **Ondas de frio em São Joaquim – Santa Catarina – Brasil: a saúde como fator dependente da qualidade de vida**. 2016. 179 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/167677/340388.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 1º nov. 2022.

SOUZA, Bianca Pereira de. **Estudo de normais climatológicas para estações meteorológicas do tipo convencional em Santa Catarina**. 2018. 108 f. TCC (Curso de Graduação em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, UFSC, Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/193032>. Acesso em: 5 abr. 2023.

STRASSBURGER, André Samuel *et al.* Comparação da temperatura do ar obtida por estação meteorológica convencional e automática. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Pelotas, v. 26, n. 2, p. 273-278, out. 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/908627/1/11.pdf>. Acesso em: 15 out. 2022.

THOMÉ, Vera Magali Radtke *et al.* **Zoneamento agroecológico e socioeconômico de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 1999. n.p. Disponível em: https://circam.epagri.sc.gov.br/circam_arquivos/site/documentos/ZonAgroecoMapas.pdf. Acesso em: 5 abr. 2023.

TORRES, Fillipe Tamiozzi Pereira; MACHADO, Pedro José de Oliveira. **Introdução à climatologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 256 p.

VEADO, Ricardo Wagner Ad-Víncula; PIMENTA, Luiz Henrique Fragoas. Vegetação e uso da terra. *In*: ROCHA, Isa de Oliveira (org.). **Atlas geográfico de Santa Catarina: diversidade da natureza**. 2. ed. Florianópolis: Udesc, 2016. Cap. 8. p. 161-172. Disponível em: <https://www.udesc.br/faed/geografia/atlasgeografico>. Acesso em: 1º maio 2023.

WMO. World Meteorological Organization. **International Meteorological Vocabulary**. 182. ed. Geneva: Cengage Learning, 1992. 784 p. Disponível em: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4712. Acesso em: 5 abr. 2023.

WMO. World Meteorological Organization. **WMO Guidelines on the Calculation of Climate Normals**. Geneva: WMO, 2017. Disponível em: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4166. Acesso em: 02 abr. 2023.

WMO. World Meteorological Organization. **State of the Global Climate 2022**. Geneva: Chair, 2023. 49 p. Disponível em: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11593. Acesso em: 1º mar. 2023.

WREGGE, Marcos Silveira *et al.* **Atlas climático da Região Sul do Brasil**: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2012. 333 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1045852/atlas-climatico-da-regiao-sul-do-brasil-estados-do-parana-santa-catarina-e-rio-grande-do-sul>. Acesso em: 1º mar. 2023.