

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS ABSOLUTAS MENSAIS, ANOMALIAS E ONDAS DE CALOR NO SUL DO BRASIL DURANTE O VERÃO DE 2021-2022

Andrey Luis **Binda**¹

(1 – Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, abinda@uffs.edu.br, <http://orcid.org/0000-0003-0381-6219>)

Resumo: Eventos extremos de temperatura têm se tornado mais frequentes em todo o planeta, e no Brasil, fenômenos como as ondas de calor vêm recebendo crescente atenção. Este estudo tem como objetivo analisar a distribuição espacial das temperaturas máximas absolutas e das anomalias de temperatura mensais, assim como a ocorrência de ondas de calor durante o verão meteorológico de 2021-2022 na região Sul do Brasil. Para isso, foram utilizados dados de temperatura máxima diária de 69 estações meteorológicas, a partir dos quais foram determinadas as temperaturas máximas absolutas e média das máximas mensais. As anomalias de temperatura e as ondas de calor foram determinadas com base na normal climatológica de 31 estações meteorológicas. Considerou-se como onda de calor o período de, no mínimo, três dias consecutivos com temperatura máxima diária superior a média climatológica mensal acrescida de 5°C. Os resultados evidenciaram temperaturas máximas mensais superiores a 40°C, com predomínio de anomalias positivas, especialmente em janeiro. Inclusive, o período de 6 a 28 de janeiro mostrou-se notadamente quente, com o registro de ondas de calor que variaram geograficamente.

Palavras-chave: onda de calor ; temperatura máxima; evento meteorológico extremo

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS ABSOLUTAS MENSUALES, ANOMALÍAS Y OLAS DE CALOR EN EL SUR DE BRASIL DURANTE EL VERANO DE 2021-2022

Resumen: Los eventos extremos de temperatura se han vuelto más frecuentes en todo el

planeta, y en Brasil, fenómenos como las olas de calor han recibido una creciente atención. Este estudio tiene como objetivo analizar la distribución espacial de las temperaturas máximas absolutas y las anomalías de temperatura mensuales, así como la ocurrencia de olas de calor durante el verano meteorológico de 2021-2022 en la región sur de Brasil. Para ello, se utilizaron datos de temperatura máxima diaria de 69 estaciones meteorológicas, a partir de los cuales se determinaron las temperaturas máximas absolutas y el promedio de las máximas mensuales. Las anomalías de temperatura y las olas de calor fueron determinadas con base en la normal climatológica de 31 estaciones meteorológicas. Se consideró como ola de calor el período de, al menos, tres días consecutivos con temperatura máxima diaria superior al promedio climatológico mensual aumentado en 5°C. Los resultados evidenciaron temperaturas máximas mensuales superiores a 40°C, con predominio de anomalías positivas, especialmente en enero. Incluso, el período del 6 al 28 de enero resultó ser notoriamente cálido, con el registro de olas de calor que variaron geográficamente.

Palabras clave: ola de calor; temperatura máxima; evento meteorológico extremo.

SPATIAL DISTRIBUTION OF MONTHLY ABSOLUTE MAXIMUM TEMPERATURES, ANOMALIES, AND HEAT WAVES IN SOUTHERN BRAZIL DURING THE 2021-2022 SUMMER

Abstract: Extreme temperature events have become increasingly frequent across the planet, and in Brazil, phenomena such as heat waves have drawn growing attention. This study aims to analyze the spatial distribution of absolute maximum temperatures and monthly temperature anomalies, as well as the occurrence of heat waves during the meteorological summer of 2021–2022 in Southern Brazil. For this purpose, daily maximum temperature data from 69 weather stations were used to determine absolute maximum temperatures and monthly average maximums. Temperature anomalies and heat waves were determined based on the climatological normals from 31 weather stations. A heat wave was defined as a period of at least three consecutive days with daily maximum temperatures exceeding the monthly climatological average by more than 5°C. The results revealed monthly maximum temperatures exceeding 40°C, with predominantly positive anomalies, especially in January. Notably, the period from January 6 to 28 was exceptionally hot, with heat waves recorded across different geographic areas.

Keywords: heat wave; maximum temperature; extreme weather event.

Introdução

As mudanças climáticas são um fato irrevogável e as ações humanas sobre o sistema terrestre têm se mostrado como o estopim para o aquecimento global não precedente na história do planeta. Essa assertiva, ratificada pelo *Intergovernmental Panel On Climate Change* (IPCC, 2023) demonstra a necessidade imediata de se observar os eventos climáticos extremos, uma vez que, segundo o documento, muitos deles, têm se tornado mais intensos, frequentes e duradouros nas últimas décadas. Desde 1950, a ocorrência de extremos máximos de temperatura, por exemplo, tem aumentado em todo o mundo e no contexto das mudanças climáticas recentes, uma crescente atenção tem sido direcionada às ondas de calor (IPCC, 2023; Marx et al., 2021).

Ceccherini et al. (2016), ao estudarem as ondas de calor na América do Sul, atestam o aumento na intensidade e na frequência desses fenômenos, principalmente, a partir de 1994. Nesse mesmo estudo, os autores relatam uma intensa onda de calor que atingiu a Argentina, o Uruguai e o Brasil durante o verão de 2013-2014, alegando, inclusive, que cidades como São Paulo e Rio de Janeiro obtiveram registros extremos de temperatura nos meses de janeiro e fevereiro de 2014. Conforme apresentam Marengo et al. (2015), aquele verão foi caracterizado, ainda, por índices pluviométricos extremamente baixos para o sudeste brasileiro que resultou numa crise hídrica sem precedentes. Para além da região sudeste, Alves et al. (2016) estudaram os reflexos dessa onda de calor sobre o estado de Santa Catarina demonstrando a característica excepcional do evento.

A Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), instituída pela Instrução Normativa 01, de 24 de agosto de 2012 do Ministério de Integração Nacional, considera as ondas de calor como um tipo de desastre natural pertencente ao grupo meteorológico e ao subgrupo temperaturas extremas. O Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED/UFSC, 2013) não incluía, no entanto, nenhuma menção às ondas de calor no país. Contudo, na atualização, agora disponível no Atlas Digital de Desastres no Brasil (BRASIL, 2023), as ondas de calor figuram – junto com a baixa umidade –, como um dos tipos de desastres naturais. Isso reflete não somente o crescimento da ocorrência nos casos, mas também a necessidade de acompanhamento das repercussões das ondas de calor sobre o território

brasileiro.

Monteiro dos Santos et al. (2024) consideram que as ondas de calor são desastres negligenciados no Brasil e alertam que as desigualdades sociais, econômicas e demográficas aumentam as disparidades regionais. Essas desigualdades, somadas ao aumento na frequência e intensidade das ondas de calor, elevam a mortalidade em grupos mais vulneráveis, que vivem em regiões com menos infraestrutura e acesso a serviços de saúde. Com relação à saúde, é notório que as ondas de calor podem provocar uma sobrecarga na resposta termorreguladora do corpo, o que pode resultar em estresse por calor e insolação. Fatores como idade, condições de saúde preexistentes e o uso de certos medicamentos aumentam a vulnerabilidade a essas condições, tornando a implementação de medidas preventivas e de manejo adequadas essenciais, especialmente durante períodos de calor extremo (Floss e Barros, 2020).

Altas temperaturas estão associadas ao aumento da mortalidade, especialmente por causas respiratórias e cardiovasculares, com impactos mais expressivos entre a população idosa (Scovronick et al., 2024). No Brasil, estudos como o de Silveira et al. (2019) têm demonstrado o papel preponderante das temperaturas sobre a mortalidade. Tobías et al. (2024), por exemplo, constatou que a mortalidade atribuída ao calor no país é de cerca de 0,78% e as perdas econômicas anuais superam 90 milhões de dólares. As ondas de calor podem, ainda, afetar significativamente os sistemas naturais, intensificando problemas como a diminuição da umidade do solo, agravando a seca e potencializando a ocorrência de incêndios (Marengo et al., 2021). Vale recordar que, embora as ondas de calor, estejam normalmente associadas a condições baixa umidade (Costa et al., 2022), há exceções (Marx et al., 2021).

Vários estudos, tanto em âmbito nacional (Bitercourt et al., 2016; Geirinhas et al., 2017, 2018), regional (Mendonça, 2006; Reis et al., 2019), ou ainda, local (Oliveira et al., 2021) atestam que as ondas de calor no Brasil têm se tornado mais frequentes. Fronza (2020) estudando as ondas de calor veranis no centro-sul do Brasil (1980-2019) constatou condições favoráveis não apenas para a sua ocorrência, mas também, ao aumento na frequência, intensidade e duração das ondas de calor sobre a região sul brasileira. Essa porção do território brasileiro, pertencente quase que exclusivamente ao domínio climático subtropical úmido (Mendonça e Danni-Oliveira, 2007), é caracterizado pela marcha sazonal da temperatura ao longo do ano.

Embora, reconhecido pelas temperaturas extremamente baixas e por fenômenos como neve e geada durante o inverno, altas temperaturas podem também ocorrer na região Sul, sobretudo durante o verão. Nimer (1990, p.168) retrata bem esse aspecto ao afirmar que:

...durante o Verão, a ocorrência de máximas diárias próximas de 40°C são, com algumas exceções, tão comuns quanto nas superfícies baixas do Brasil equatorial e tropical, e, se for levada em conta a máxima absoluta, verificar-se-á que a Região Sul do Brasil possui numerosos exemplos, cuja subida do termômetro tem alcançado níveis dos mais altos do País.

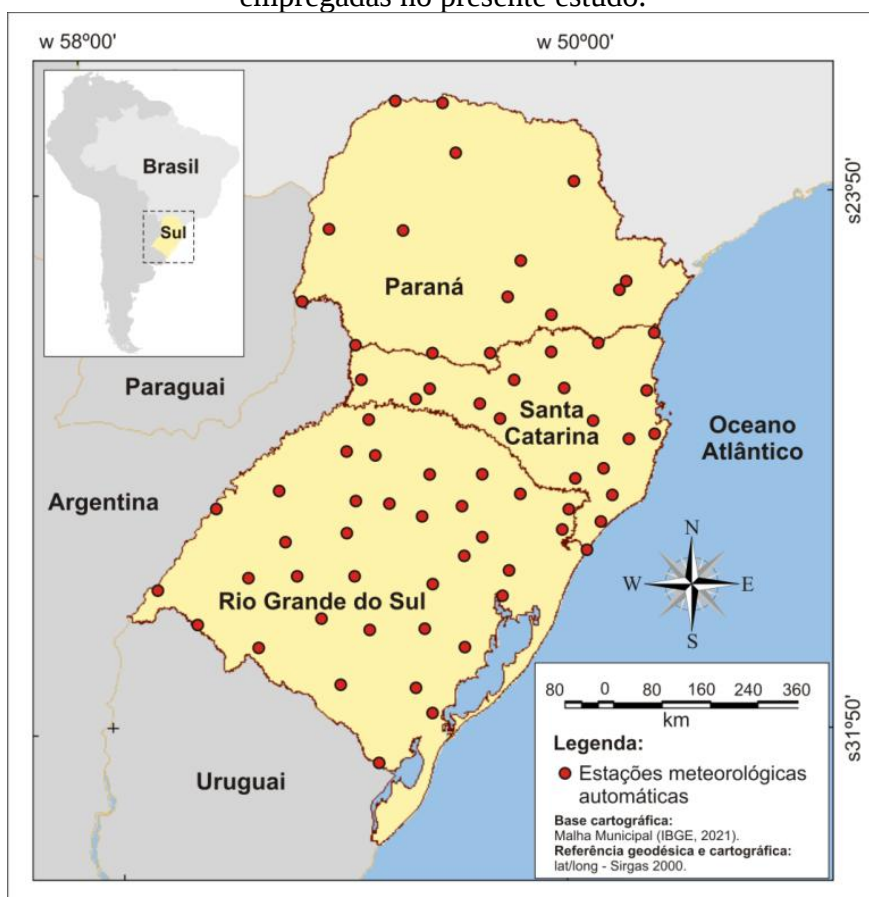
É neste escopo temático que se insere a presente pesquisa a qual visa analisar a distribuição espacial das temperaturas máximas absolutas e a ocorrência de ondas de calor na região Sul do Brasil, durante o verão meteorológico de 2021 e 2022. Para se ter uma ideia, em janeiro de 2022, três notas meteorológicas foram publicadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) alertando para temperaturas acima dos 40°C no estado do Rio Grande do Sul, bem como, sobre o registro de temperaturas máximas absolutas históricas (INMET, 2022a, 2022b, 2022c). No estado vizinho, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural, por meio do Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (EPAGRI/CIRAM, 2022) também emitiu nota meteorológica apresentando um quadro com as temperaturas máximas observadas no estado. A nota meteorológica síntese dos eventos extremos no mês de janeiro (INMET, 2022d), inclui ainda, anomalias positivas de temperatura, no norte do Paraná. Estes fatos justificam a escolha desse período de análise.

Materiais e Método

O recorte temporal do presente estudo corresponde ao trimestre do verão meteorológico de 2021/2022 (dezembro, janeiro e fevereiro). Deve-se enfatizar, que o respectivo trimestre congrega os três meses mais quentes do ano da região Sul, conforme a normal climatológica (1991-2020) dos municípios consultados (INMET, 2022). Os dados de temperatura máxima diária foram obtidos por meio da consulta ao Banco de Dados Meteorológicos (BDMEP) do INMET, considerando todas as estações meteorológicas automáticas (EMAs) presentes na área de estudo. Ao todo foram contabilizadas 94 EMAs, das quais, após a verificação dos dados e da presença de falhas, reduziram para as 69 EMAs selecionadas e cuja distribuição espacial é apresentada na Figura 1. Por estado, as EMAs

correspondem a 13 localidades no Paraná, 19 localidades em Santa Catarina e 37 localidades no Rio Grande do Sul.

Figura 1 - Localização das estações meteorológicas automáticas inseridas na região Sul e empregadas no presente estudo.



Fonte: INMET (2024).
Org.: Autor (2024).

A partir dos dados, registrou-se a temperatura máxima absoluta de cada um dos meses e, adicionalmente, calculou-se a temperatura média das máximas mensais. Esta última informação foi considerada para avaliação das anomalias das temperaturas máximas mensais, comparando-as com os valores presentes na normal climatológica do período de 1991-2020 (INMET, 2022). Os resultados, expressos em valores negativos (anomalias negativas) ou positivos (anomalias positivas), indicam se, naquela localidade, a temperatura média das máximas mensais foi abaixo ou acima da normal (Firpo et al., 2012; NCEI/NOAA, nd). Critério semelhante foi empregado por Junges et al. (2022) para avaliar os impactos na

agropecuária da onda de calor de janeiro de 2022 no estado do Rio Grande do Sul.

Evidentemente, nem todas as 69 localidades selecionadas estão presentes na última normal climatológica do INMET (1991-2020). Nesta, estão incluídas apenas 16 das localidades estudadas e caso fosse considerada a série anterior (1961-1990), subiria para 31 localidades. Porém, conforme análise do próprio INMET (2023a), a comparação entre as normais climatológicas citadas evidencia um incremento de temperatura generalizado em todo o Brasil. Embora nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul os valores fossem menores – inclusive o sudoeste gaúcho apresentou pequena redução –, considerou-se o emprego de valores de duas séries inapropriado.

No entanto, para não se limitar a análise de apenas 16 localidades (1991-2020), optou-se por ajustar regionalmente os valores da média das máximas das localidades presentes na normal climatológica de 1961-1990. Para isso, aplicou-se análise de regressão linear considerando as 16 localidades presentes em ambas normais climatológicas. Com coeficientes de determinação indicando correlação muito forte ($R^2=0,938$ para dezembro; $R^2=0,9263$ para janeiro; e $R^2=0,923$ para fevereiro), calculou-se o valor ajustado para cada uma das 15 localidades não presentes na normal climatológica de 1991-2020, considerando as equações obtidas pela reta de ajuste (Tabela 1).

Tabela 1 - Equações de ajuste mensais para as normais de média das temperaturas máximas da série 1961-1990 para o período de 1991-2020 na região Sul do Brasil.

Mês	Equação de ajuste
Dezembro	$y = 0,942x + 2,311$
Janeiro	$y = 1,003x + 0,333$
Fevereiro	$y = 1,008x - 0,040$

Dados: Normais climatológicas (1961-1990; 1991-2020).

Org.: Autor (2024).

Para a determinação das ondas de calor, partiu-se da definição apresentada por Rusticucci e Vargas (2001) que empregam o termo "onda" para se referir a um período sequencial de dias, com registro de anomalias de temperatura de mesmo sinal (+/-). Assim, uma onda de calor seria, portanto, a composição de uma sequência de dias com temperaturas mais quentes do que o “normal” para um determinado local ou região (Perkins et al., 2012). Diversos autores citam que as ondas de calor podem ser reconhecidas como um período de cinco (Firpo et al., 2012; Junges et al., 2022) ou seis (Perkins e Alexander, 2013) dias

consecutivos com temperatura máxima diária superior à média das temperaturas máximas mensais acrescida de 5°C. O INMET (2023b), por exemplo, emprega esse último critério para determinação das ondas de calor, contudo, ao se tratar de avisos meteorológicos para fins de previsão do tempo, divide-as a partir da duração em: perigo potencial (dois a três dias), perigo, (três a cinco dias) e grande perigo (mais de cinco dias). Bitencourt *et al.* (2016) consideraram o critério de duração de três dias ou mais e Geirinhas *et al.* (2018), em linha semelhante, propuseram uma classificação dos eventos conforme a duração em: moderados (três a seis dias), graves (sete a dez dias) e extremos (acima de dez dias). Neste trabalho, considerou-se como ondas de calor o período de no mínimo três dias consecutivos com temperatura máxima diária superior ao critério acima descrito.

A manipulação dos dados e as expressões gráficas foram realizadas no *software* LibreOffice Calc versão 4.2.1.1 (The Document Foundation©). Para a espacialização dos dados e a elaboração dos mapas temáticos foi empregado o Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas (SPRING) versão 5.5.6 disponibilizado pela Divisão de Processamento de Imagens, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (DPI/INPE). Os procedimentos para elaboração do banco de dados e as rotinas de aquisição, manipulação e elaboração desses mapas temáticos seguem as recomendações apresentadas por Bielenki e Barbassa (2012).

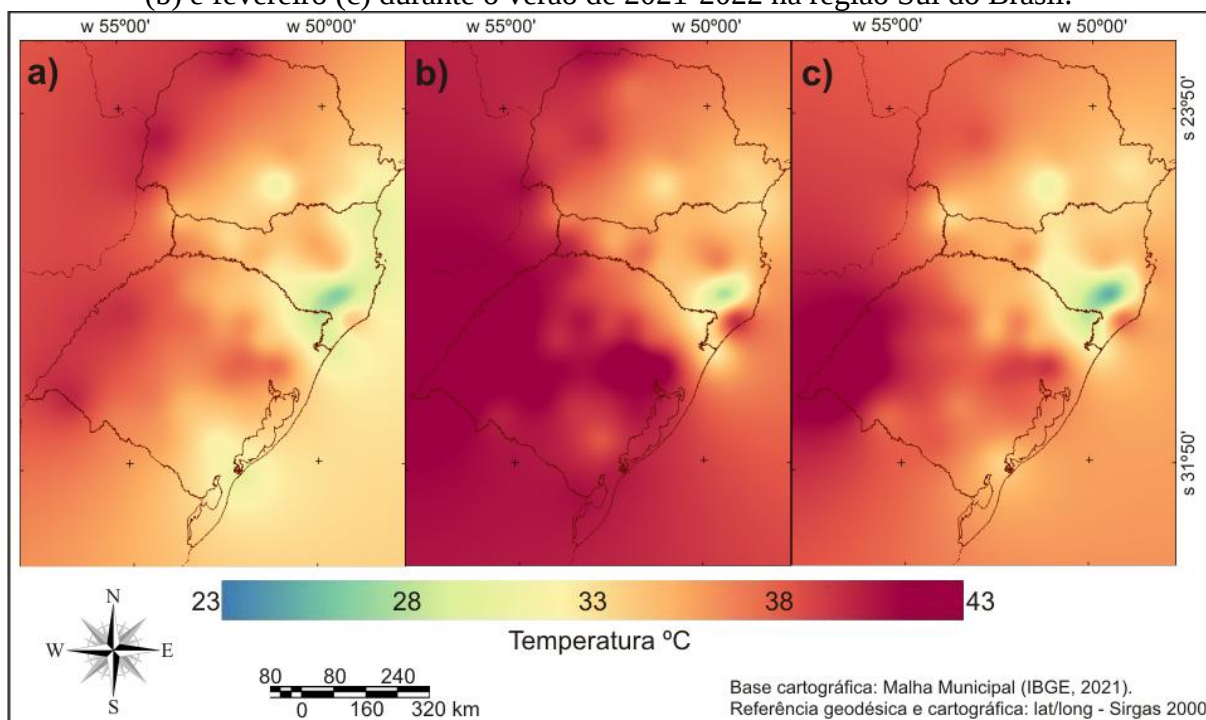
Resultados e discussões

A Figura 2 apresenta a espacialização das temperaturas máximas absolutas registradas no verão 2021-2022 considerando a escala mensal. Uma análise visual dos três meses em conjunto, permite a associação entre as temperaturas máximas absolutas registradas em relação aos fatores geográficos da região Sul, notadamente a altitude e a continentalidade. É evidente que nas áreas mais elevadas do Planalto das Araucárias (Herrmann e Rosa, 1990), sobretudo, entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul e, secundariamente, no topo do chamado terceiro planalto paranaense (porção centro-sul) (Maack, 2002), as temperaturas máximas absolutas foram inferiores.

A relação entre altitude e temperatura já foi demonstrada em outras pesquisas para os três estados do sul do Brasil (Fritzsons *et al.*, 2008, 2015, 2016). Inclusive, conforme os autores, a correlação entre altitude e temperaturas nos estados foram mais fortes durante o

verão (considerando o mês de janeiro como representativo da estação). Não se pode, no entanto, descartar o fator continentalidade/maritimidade, uma vez que é possível constatar que as áreas interioranas, sobretudo na porção oeste da região, as temperaturas máximas absolutas foram superiores, comparativamente àquelas da porção litorânea.

Figura 2 - Temperaturas máximas absolutas registradas nos meses de dezembro (a); janeiro (b) e fevereiro (c) durante o verão de 2021-2022 na região Sul do Brasil.



Fonte dados: INMET (2021; 2022).

Org.: Autor (2024).

Logo em dezembro de 2021 (Figura 2a), as temperaturas máximas absolutas ultrapassaram a marca de 38°C em oito localidades da região Sul: Quaraí, São Borja, São Luiz Gonzaga e Uruguaiana, no estado do Rio Grande do Sul e outras quatro localidades no estado do Paraná (Diamante do Norte, Foz do Iguaçu, Marechal Cândido Rondon e Paranapoema). Inclusive, Paranapoema/PR foi onde se registrou a maior temperatura máxima absoluta do mês, com 40,1°C. Em lado oposto, estão as localidades de Bom Jardim da Serra/SC, São Joaquim/SC e São José dos Ausentes/RS com temperaturas máximas absolutas em dezembro de 25,2°C, 26,8°C e 28°C, respectivamente. Chama-se atenção, no entanto, para as localidades litorâneas como Florianópolis/SC, Itapoá/SC, Torres/RS e Rio Grande/RS com temperaturas máximas absolutas inferiores a 30,0°C.

Em linha com essa observação, Fritzsons et al. (2008, p.55) descrevem para o estado do Paraná que "...as estações da zona litorânea apresentam um comportamento diferenciado (...) não sendo tão quentes como seria de se esperar...". Essa condição poderia ser explicada por duas condições associadas: a maritimidade, que modera as variações térmicas, e a influência de sistemas atmosféricos, como a Massa Polar Atlântica (mPa). Conforme Borsato e Mendonça (2015), no verão, esses sistemas avançam preferencialmente pelo oceano, embora suas cristas possam atuar sobre a região Sul, causando dias ensolarados e com pouco reflexo nas temperaturas. No entanto, em contrapartida ao que é apresentado pelos autores, o aspecto acima indicado pode ser um indicativo de que esses sistemas podem refletir nas temperaturas, especialmente nas porções litorâneas, o que merece uma investigação mais aprofundada em estudos futuros.

Em janeiro de 2022 (Figura 2b), por sua vez, as temperaturas superaram a marca dos 40°C em 13 localidades, todas no estado do Rio Grande do Sul (São Borja, Uruguaiana, São Luiz Gonzaga, Teutônia, Quaraí, Campo Bom, Santiago, Alegrete, Rio Pardo, São Gabriel, São Vicente, Porto Alegre e Santa Maria, em ordem decrescente). São Borja (42,2°C), Uruguaiana (42,1°C) e São Luiz Gonzaga (42,0°C) foram as localidades com as maiores temperaturas máximas absolutas registradas no mês. É importante incluir ainda, Diamante do Norte e Foz do Iguaçu, ambas no Paraná, cujas temperaturas máximas absolutas atingiram exatos 40°C. Por outro lado, somente em Bom Jardim da Serra/SC (25,9°C) a temperatura máxima absoluta não ultrapassou a casa dos 30°C. Observa-se, novamente, que localidades litorâneas, como Torres/RS (31,0°C) e Itapoá/SC (32,1°C) registraram temperaturas máximas absolutas com valores próximos de localidades não tão distantes (± 100 km), mas com altitudes bem maiores, como por exemplo São José dos Ausentes/RS (1.228 m e 30,9°C) e Colombo/PR (950 m e 32,4°C).

Temperaturas máximas absolutas acima dos 38°C foram registradas em fevereiro nas localidades de Uruguaiana, São Borja, Quaraí, Alegrete, São Luiz Gonzaga, Campo Bom, Santiago, São Vicente e Rio Pardo, no Rio Grande do Sul e em Foz do Iguaçu, no Paraná (Figura 3c). É importante salientar, que somente em Uruguaiana a temperatura máxima absoluta superou a casa dos 42°C. Inclusive, o valor de 42,9°C foi o maior registrado em todo verão de 2021-2022 na região Sul. Ao contrário, temperaturas máximas absolutas abaixo de 30°C ocorreram em cinco localidades (Inácio Martins/PR, Rancho Queimado/SC, São José

dos Ausentes/RS, São Joaquim/SC e Bom Jardim da Serra/SC). Em Bom Jardim da Serra/SC, a temperatura máxima absoluta foi de apenas 23,4°C, o que corresponde, em oposição, à menor medida observada no período. Torres/RS (31,3°C), uma vez mais, apresenta temperatura máxima absoluta próxima daquelas observadas em áreas mais elevadas. Para se ter uma ideia, neste mês, a máxima em Cambará do Sul/RS (1.017 m) foi de 30,3°C.

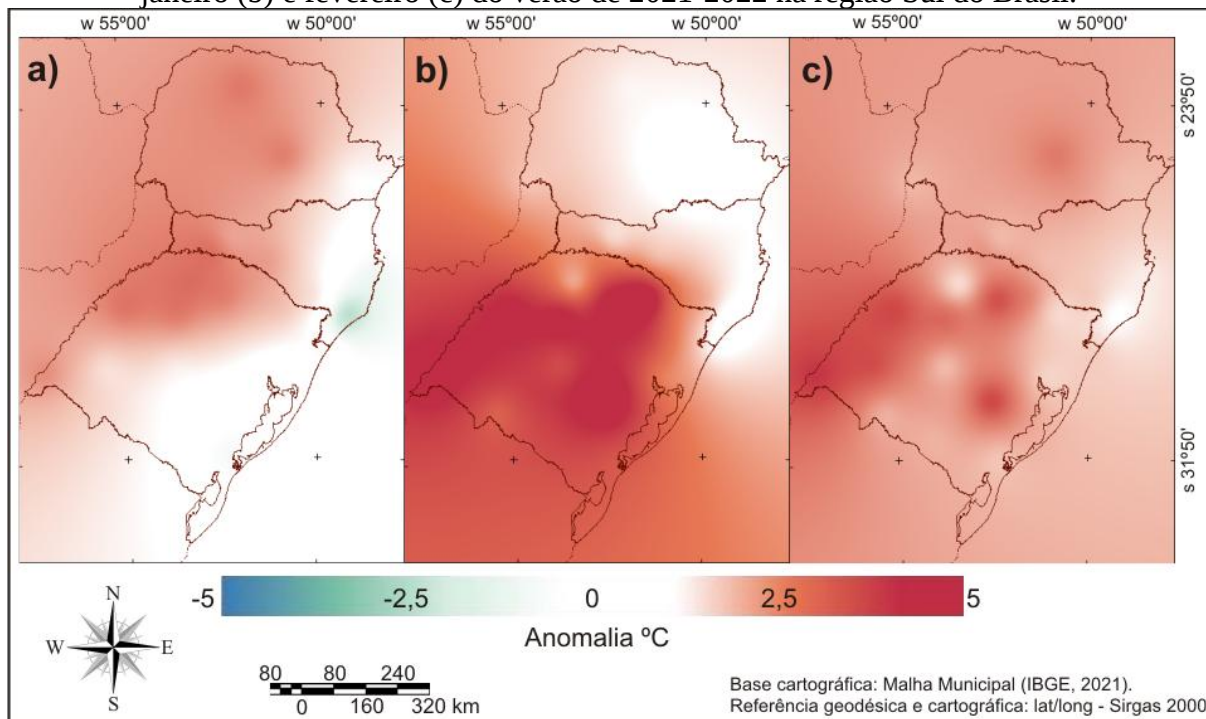
Constata-se, desse modo, que nos três meses do verão 2021-2022, as localidades sul-rio-grandenses de Quaraí, São Borja, São Luiz Gonzaga e Uruguaiiana estiveram entre as mais quentes da região Sul. Outras cinco localidades gaúchas também ganharam notoriedade devido às temperaturas máximas absolutas registradas quando considerado os meses de janeiro e fevereiro (Alegrete, Campo Bom, Rio Pardo, Santiago e São Gabriel). Junto com estas e única fora do Rio Grande do Sul, está Foz do Iguaçu, no Paraná, que também se enquadra nesse mesmo aspecto. É necessário salientar, que o estado do Rio Grande do Sul possui maior número de EMAs e, portanto, as informações de localidade devem ser observadas em aspectos mais abrangentes, ou seja, regionais.

As anomalias das temperaturas máximas mensais evidenciam um panorama que se vincula parcialmente com a distribuição das temperaturas máximas absolutas mensais visto acima. Anomalias acima da média foram observadas no mês de dezembro (Figura 3a) em toda a porção interiorana da região Sul, com destaque para a metade oeste do Paraná, oeste catarinense e noroeste do Rio Grande do Sul. Nestes setores, os valores superaram a casa dos 2°C (2,7°C em Palmeira das Missões/RS, 2,6°C em Chapecó/SC e 2,5°C em Maringá/PR, por exemplo). Diferentemente, a porção leste dos estados do Paraná e Santa Catarina, assim como a faixa centro-leste do Rio Grande do Sul, assinalaram valores próximos à média, com exceção do sul catarinense e do litoral gaúcho, locais onde ocorreram anomalias negativas, que chegaram a ultrapassar -2°C, caso de Urussanga/SC.

Em janeiro (Figura 3b), notadamente, as anomalias foram positivas em todas as localidades. Contudo, é perceptível que a metade centro-oriental do estado do Paraná e litoral de Santa Catarina – assim como em Torres/RS – as anomalias foram menores e mais próximas da média (>1°C). Entre o oeste paranaense e o interior catarinense, as anomalias ficaram entre 1 a 2°C. É, no entanto, no estado do Rio Grande do Sul que as anomalias positivas se mostraram maiores e com ampla cobertura areal. Anomalias ultrapassando os 3°C foram observadas em toda a porção central do estado, chegando a superar os 4°C (4,7° em

Encruzilhada do Sul, 4,5°C em Lagoa Vermelha e 4,4°C em Uruguaiana).

Figura 3 - Anomalias de temperatura (média das máximas) para os meses de dezembro (a); janeiro (b) e fevereiro (c) do verão de 2021-2022 na região Sul do Brasil.



Fonte dados: INMET (2021; 2022).

Org.: Autor (2024).

Da mesma forma, as anomalias das temperaturas máximas mensais em fevereiro (Figura 3c) foram em todos os locais avaliados, positivas. Contudo, a distribuição se difere do mês anterior. Anomalias próximas da média se concentraram na porção sul do estado de Santa Catarina (0,3°C em Urussanga, 0,6°C em Araranguá e 0,7°C em Florianópolis, para citar alguns). O restante do estado catarinense, a porção nordeste, litoral e sul gaúcho, assim como, a maior parte do estado do Paraná registrara anomalias entre 1 e 2°C— exceto a porção central paranaense, que superou a casa dos 2°C (2,5°C em Ivaí e 2,0°C em São Mateus do Sul). Anomalias acima de 2°C também ocorreram no setor oeste do Rio Grande do Sul, superando os 3°C em Alegrete, Encruzilhada do Sul, Passo Fundo, São Luiz Gonzaga e Uruguaiana.

A partir dos critérios estabelecidos para a identificação das ondas de calor no verão meteorológico de 2021-2022, apresentam-se na Tabela 2, os períodos (datas de ocorrência) e a duração (número de dias consecutivos), na qual a anomalia de temperatura máxima diária superou a média máxima mensal acrescida de 5°C. Vale considerar que esta análise limita-se

às 31 localidades que dispunham de normal climatológica, conforme detalhado na metodologia. Dessas, 23 localidades apresentaram ao menos uma onda de calor no período estudado, enquanto outras oito localidades (Foz do Iguaçu/PR, Ivaí/PR, Maringá/PR, São Mateus do Sul/PR, Araranguá/SC, Florianópolis/SC, Xanxerê/SC e Torres/RS) não apresentaram nenhuma ocorrência.

Tabela 2 - Datas dos períodos e duração em dias (parênteses) das ondas de calor registradas na região Sul do Brasil no verão 2021-2022.

Localidade	Período (dias)
Curitiba/PR	22-24 jan (3)
Campos Novos/SC	21-24 jan (4)
Chapecó/SC	16-24 jan (9)
São Joaquim/SC	19-26 jan (8)
Urussanga/SC	22-26 jan (5)
Alegrete/RS	19-21dez (3); 12-16 jan (5); 19-23 jan (5); 01-03 fev (3)
Bagé/RS	29 dez a 01 jan(4); 12-16 jan (5); 19-24 jan (6)
Bento Gonçalves/RS	12-14 jan (3); 19-26 jan (8)
Caçapava do Sul/RS	30 dez a 01 jan (3); 12-16 jan (6); 19-25 jan (7); 25-27 fev (3)
Cruz Alta/RS	15-26 jan (12); 01-03 fev (3)
Encruzilhada do Sul/RS	30 dez a 02 jan (4); 12-16 jan (5); 21-25 jan (5)
Lagoa Vermelha/RS	20-24 jan (5)
Palmeira das Missões/RS	15-25 jan (11)
Passo Fundo/RS	15-26 jan (12)
Pelotas/RS	14-16 jan (3)
Porto Alegre/RS	14-18 jan (4); 22-26 jan (5)
Rio Grande/RS	14-16 jan (3)
Santa Maria/RS	30 dez a 02 jan (4); 12-16 jan (5); 19-23 jan (5)
Santana do Livramento/RS	30 dez a 01 jan (3); 12-16 jan (5); 20-22 jan (3)
São Gabriel/RS	12-16 jan (5); 19-25 jan (7)
São Luiz Gonzaga/RS	15-26 jan (12); 01-03 fev (3); 16-19 fev (4)
Uruguaiana/RS	27 dez a 01 jan (6); 11-16 jan (6); 20-23 jan (4); 31 jan a 03 fev (4); 15-19 fev (5)
Vacaria/RS	20-26 jan (7)

Org.: Autor (2024).

No entanto, antes de prosseguir, é necessário fazer uma ponderação para esclarecer as análises que seguem. Embora a ocorrência de ondas de calor tenha sido restrita às localidades acima indicadas, ressalta-se que em função da definição ser estritamente numérica, é possível que localidades geograficamente próximas apresentem distinções nos resultados (uma com registro de onda de calor e outra não), apesar de ambas terem sido afetadas por um mesmo episódio de altas temperaturas. Além disso, ao se observar todas as estações meteorológicas estudadas (69 no total), observou-se que, em grande parte dessas localidades, as temperaturas

máximas absolutas mensais foram registradas nos mesmos períodos em que ocorreram as ondas de calor, fato que evidencia condições de aquecimento regionalizado.

Com base nessas informações, observa-se uma única onda de calor entre o final de dezembro (27) e início de janeiro (02) identificada para localidades no estado do Rio Grande do Sul (Bagé, Caçapava do Sul, Encruzilhada do Sul, Santa Maria, Santana do Livramento e Uruguaiana). Contudo, durante esse período, foram registradas as temperaturas máximas absolutas mensais de dezembro em outras 24 localidades, distribuídas nos três estados da região Sul. Fato interessante, é que, uma vez que esta onda de calor iniciou no mês de dezembro e findou no mês de janeiro, a máxima absoluta de janeiro, também foi registrada nesse período em quatro localidades (Campo Bom/RS, General Carneiro/PR, São Joaquim/SC e São José dos Ausentes/RS).

Digno de nota, é que, embora Alegrete/RS tenha registrado uma onda de calor anterior a acima apresentada (19 a 21/12), a temperatura máxima absoluta mensal na localidade, ocorreu durante o período posterior. Ademais, outras 31 localidades registraram suas máximas absolutas de dezembro no período que compreende os dias 16 a 22, que embora não caracterizado como uma onda de calor, corresponde, dessa forma, a um período de aquecimento representativo na região Sul.

Duas ondas de calor foram identificadas no mês de janeiro em 11 localidades do Rio Grande do Sul. A primeira, entre os dias 11 e 16 e a segunda, entre os dias 19 a 26. Durante a primeira onda de calor, outras duas localidades gaúchas (Pelotas e Rio Grande) também registraram o evento, enquanto que na segunda, outras seis localidades são acrescentadas (Lagoa Vermelha/RS, Vacaria/RS, Campos Novos/SC, São Joaquim/SC, Urussanga/SC e Curitiba/PR). Para além disso, em Chapecó/SC (9 dias), Palmeira das Missões/RS, Passo Fundo/RS e São Luiz Gonzaga (>10 dias) houve apenas um registro de onda de calor, que além de maior duração, unificam os períodos acima em uma única onda de calor.

Torna-se, pertinente, considerar que as temperaturas máximas absolutas do mês de janeiro (exceto das quatro localidades já citadas acima), ocorreram da seguinte forma: durante a primeira onda de calor de janeiro, 17 localidades registraram suas máximas absolutas, enquanto que na segunda, 48 localidades atingiram a maior temperatura do mês. Diferentemente, no mês de fevereiro, as temperaturas máximas absolutas nas diversas localidades estudadas, nem sempre estiveram associadas à temporalidade das ondas de calor

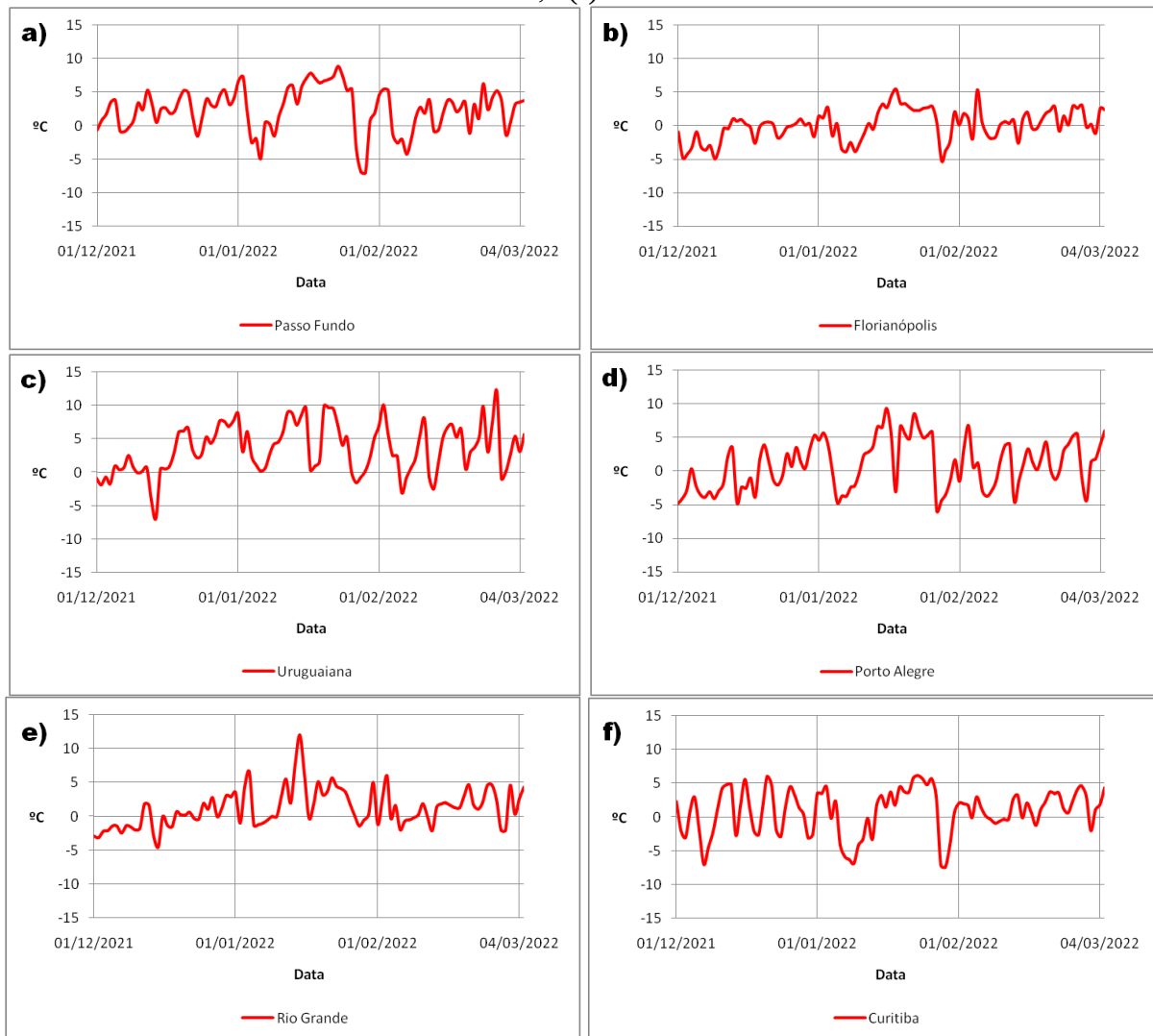
observadas. Essas ondas de calor no mês de fevereiro ocorreram em três ocasiões: a primeira iniciando no dia 31 de janeiro e perdurando até o dia 3 do mês de fevereiro (Alegrete/RS, Cruz Alta/RS, São Luiz Gonzaga/RS e Uruguaiana/RS); a segunda, entre os dias 15 a 19 (São Luiz Gonzaga/RS e Uruguaiana/RS) e a terceira, no período de 25 a 27 (Caçapava do Sul/RS).

Durante a primeira onda, 13 localidades registraram suas temperaturas máximas absolutas, enquanto que na segunda, apenas uma localidade e no decurso da terceira, 18 localidades às quais podem ser acrescentadas outras 27 localidades que atingiram o valor um a dois dias antes ou após o período. Alegrete, Cruz Alta, São Luiz Gonzaga e Uruguaiana, todas no Rio Grande do Sul, por exemplo, não registraram as temperaturas máximas absolutas durante as ondas de calor caracterizadas localmente, mas sim, durante a terceira, quando o critério para determinação de uma onda de calor não foi atendido.

Esse é um aspecto interessante, pois mais uma vez permite identificar que, eventualmente, as máximas absolutas mensais não ocorrem inseridas dentro do período reconhecido como uma onda de calor. Esse aspecto foi observado tanto no mês de dezembro, como em fevereiro. Por outro lado, como visto, mesmo localidades sem o registro de uma onda de calor, tiveram suas máximas absolutas correspondentes a períodos definidos em outras localidades. Neste caso, cita-se como por exemplo, as duas ondas de calor de janeiro que merecem uma análise em detalhe, com vistas a compreender melhor o padrão térmico observado naquele mês.

Na Figura 4a, é notável a onda de calor com duração de 12 dias em Passo Fundo/RS, padrão semelhante que se repete em outras localidades, como Florianópolis/SC (Figura 4b) que mesmo sem a definição de onda de calor, apresenta uma sequência de dias com anomalias positivas dentro do mesmo período. Nota-se, em ambos casos, que o padrão térmico é bem marcado por anomalias negativas mínimas entre os dias 6 e 9 de janeiro e, posteriormente, no dia 28 de janeiro. Em Uruguaiana/RS (Figura 4c) e em outras localidades, esse período é marcado por uma queda súbita nas anomalias de temperatura, cujo pico mínimo ocorreu no dia 17. É importante destacar, que no caso específico de Uruguaiana, as anomalias de temperaturas, mesmo com a queda, permaneceram no campo positivo, diferente de outras localidades, como em Porto Alegre/RS (Figura 4d) onde as anomalias de temperatura atingiram valores negativos.

Figura 4 - Anomalias de temperatura no verão 2021-2022 para as localidades de: a) Passo Fundo/RS; (b) Florianópolis/SC; (c) Uruguaiana/RS; (d) Porto Alegre/RS; (e) Rio Grande/RS; e (f) Curitiba/PR.



Fonte: INMET (2021/2022).

Org.: Autor (2024).

Esse padrão térmico, exemplifica a diferença entre as localidades onde foram registradas uma única onda de calor, daquelas em que o fenômeno ocorreu duas vezes. É importante chamar atenção que também houve aquecimento diferencial, com localidades atingindo as máximas absolutas do mês durante a primeira onda de calor (Figura 4e - Rio Grande/RS), enquanto que em outras, o valor ocorreu na segunda onda de calor (Figura 4f - Curitiba/PR). Esses aspectos são pertinentes pois evidenciam que o padrão térmico e as ondas de calor em janeiro se relacionam com os sistemas atmosféricos atuantes, sobretudo na janela

temporal entre os dias 6 e 28 de janeiro.

Considerações finais

- O estudo das ondas de calor ocorridas durante o verão de 2021-2022 revela aspectos pertinentes ao entendimento da intensidade das temperaturas máximas absolutas registradas. Durante este período, foram identificados extremos de temperatura máxima, bem como, ondas de calor em cada um dos três meses considerados (dezembro, janeiro e fevereiro). De modo geral, temperaturas máximas mensais absolutas próximas ou superiores a 40°C foram registradas ao longo do verão. Outro aspecto importante foi a persistente incidência de ondas de calor e elevadas temperaturas em determinadas localidades, com destaque para a porção centro-oeste do estado do Rio Grande do Sul.
- Destaca-se, em particular, as ondas de calor de janeiro de 2022. Nesse mês, houve uma diferenciação notável: algumas localidades registraram uma única onda de calor, enquanto outras contabilizaram duas ondas. Mesmo em localidades onde o critério para determinação de uma onda de calor não foi satisfeito, o padrão de anomalias positivas de temperatura, especialmente entre os dias 11 e 26 de janeiro, evidenciam um evento extremo com cobertura regional no sul do Brasil, fato que abre espaço para pesquisas futuras, que inclui desde a avaliação do conforto e da sensação térmica durante esse episódio, bem como no campo da atuação dos sistemas atmosféricos atuantes.
- Ademais, constata-se que a complexidade dos fenômenos climáticos e a influência dos fatores geográficos (sobretudo, altitude e continentalidade/maritimidade) na região Sul são aspectos relevantes para a compreensão das temperaturas máximas absolutas e das ondas de calor. Além disso, os aspectos relacionados à dinâmica atmosférica são fundamentais para entender não apenas os sistemas atuantes, mas também sua sucessão durante os episódios de aquecimento regional com ou sem ondas de calor. Compreender essas interações é crucial para a elaboração de estratégias de adaptação e mitigação dos impactos das mudanças climáticas, especialmente em áreas suscetíveis a eventos extremos de temperatura, como a região Sul do Brasil. Esses aspectos merecem ser foco de pesquisas futuras, a fim de que as essas lacunas sejam melhor

compreendidas.

Referências

- Alves, M. P. A., Vanz, A., Cruz, G. S., Martarello, K. C. B. K., Monteiro, A. N. M. & Miszinski, J. (2016). Caracterização da forte onda de calor de 2014 em Santa Catarina. *Ciência e Natura*, 38 (1), 309-325. <https://doi.org/10.5902/2179460X15017>
- Bielenki Junior, C., & Barbassa, A. P. (2012). *Geoprocessamento e recursos hídricos: aplicações práticas*. EdUFSCar.
- Bitencourt, D. P., Fuentes, M. V., Maia, P. A., & Amorin, F. T. (2016). Frequência, duração, abrangência espacial e intensidade das ondas de calor no Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 31(4), 506-517. <https://doi.org/10.1590/0102-778631231420150077>
- Borsato, V. A., & Mendonça, F. A. (2015). Participação da Massa Polar Atlântica na dinâmica dos sistemas atmosféricos no centro sul do Brasil. *Mercator*, 14(1), 113-130. <https://doi.org/10.4215/RM2015.1401.0008>
- Ceccherini, G., Russo, S., Ameztoy, I., Romero, C. P., & Moreno, C. C. (2016). Magnitude and frequency of heat and cold waves in recent decades: the case of South America. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 16, 821-831. <https://doi.org/10.5194/nhess-16-821-2016>
- Centro Universitário de Estudos e Pesquisa sobre Desastres; Universidade Federal de Santa Catarina. (2013). *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012*. 2 ed. CEPED/UFSC.
- Costa, D. F., Gomes, H. B., Silva, M. C. L., & Zhou, L. (2022). The most extreme heat waves in Amazonia happened under extreme dryness. *Climate Dynamics*, 59, 281-295. <https://doi.org/10.1007/s00382-021-06134-8>
- Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina; Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (2022). *Onda de calor forte e prolongada com quebra de recordes em janeiro*. <https://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php/2022/01/27/onda-de-calor-forte-e-prolongada-com-quebra-de-recordes-em-janeiro/>
- Firpo, M. A. F., Sansigolo, C. A., & Assis, S. V. (2012). Climatologia e variabilidade do número de ondas de calor e de frio no Rio Grande do Sul associadas ao ENOS. *Revista*

Brasileira de Meteorologia, 27, 95-106. <https://doi.org/10.1590/S0102-77862012000100010>

Floss, M., & Barros, E. F. (2020). Estresse por calor na Atenção Primária à Saúde: uma revisão clínica. *Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade*, 15(42), 1948. [https://doi.org/10.5712/rbmfc15\(42\)1948](https://doi.org/10.5712/rbmfc15(42)1948)

Fritsons, E., Mantovani, L. E., & Aguiar, A. V. (2008). Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado do Paraná. *REA - Revista de Estudos Ambientais*, 10(1), 49-64. <https://doi.org/10.7867/1983-1501.2008v10n1p49-64>

Fritsons, E., Wrege, M. S., & Mantovani, L. E. (2015). Altitude e temperatura: estudo do gradiente térmico no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Climatologia*, 16, 108–119. <https://doi.org/10.5380/abclima.v16i0.39665>

Fritzsos, E., Mantovani, L. E., & Wrege, M. S. (2016). Relação entre altitude e temperatura: uma contribuição ao zoneamento climático no estado de Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, 18, 80–92. <https://doi.org/10.5380/abclima.v18i0.39471>

Fronza, E. E. (2020). *Caracterizando ondas de calor no centro-sul do Brasil de 1980 a 2019* [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina]. Repositório Institucional da UFSC. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/218289>

Geirinhas, J. L., Trigo, R. M., Libonati, R., Coelho, C. A. S., & Palmeira, A. C. (2017). Climatic and synoptic characterization of heat waves in Brazil. *International Journal of Climatology*, 38, 1760–1776. <https://doi.org/10.1002/joc.5294>

Geirinhas, J. L., Trigo, R. M., Libonati, R., & Peres, L. F. (2018). Caracterização climática de ondas de calor no Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, 41(3), 333–350. https://doi.org/10.11137/2018_3_333_350

Herrmann, M. L. P., & Rosa, R. O. (1990). Relevo. In Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (ed.), *Geografia do Brasil* (v.5, 55–84). IBGE.

Instituto Nacional de Meteorologia. (2022). *Normais climatológicas do Brasil*. <https://portal.inmet.gov.br/normais>

Instituto Nacional de Meteorologia. (2022a). *Onda de calor atinge seu auge e máximas passam dos 40°C no Rio Grande do Sul*. [Nota técnica]. <https://portal.inmet.gov.br/notasTecnicas#>

Instituto Nacional de Meteorologia. (2022b). *Onda de calor bate novos recordes e*

- temperatura alcança os 41,8°C no Rio Grande do Sul [Nota técnica]. <https://portal.inmet.gov.br/notasTecnicas#>
- Instituto Nacional de Meteorologia. (2022c). *Onda de calor persiste no estado do Rio Grande do Sul* [Nota técnica]. <https://portal.inmet.gov.br/notasTecnicas#>
- Instituto Nacional de Meteorologia. (2022d). *Eventos extremos de janeiro de 2022 no Brasil* [Nota técnica]. <https://portal.inmet.gov.br/notasTecnicas#>
- Instituto Nacional de Meteorologia. (2023a). *Ondas de calor são resultados das alterações climáticas nos últimos 60 anos*. <https://portal.inmet.gov.br/noticias/ondas-de-calor-são-resultados-das-alterações-climáticas-nos-últimos-60-anos>
- Instituto Nacional de Meteorologia. (2023b). *O que é uma onda de calor? Saiba como o fenômeno é caracterizado!* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=acxBISmxTVQ>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). Summary for policymakers. In Lee, H., Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P., Trisos, C., Romero, J., Aldunce, P., Barret, K., Blanco, G., Cheung, W. L., Connors, S. L., Denton, F., Diongue-Niang, A., Dodman, D., Garschagen, M., Geden, O., Hayward, B., ... Zhai, P. *Climate Change 2023: Synthesis Report*. IPCC. https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf
- Junges, A. H., Tazzo, I. F., Cardoso, L. S., & Cera, J. C. (2022). Avaliação da onda de calor ocorrida em janeiro de 2022 no Rio Grande do Sul. *Agrometeoros*, 30, e027078. <https://doi.org/10.31062/agrom.v30.e027078>
- Maack, R. (2002). *Geografia física do Estado do Paraná*. 3. ed. Imprensa Oficial.
- Marengo, J. A., Nobre, C. A., Seluchi, M. E., Cuartas, A., Alves, L. M., Mendonça, E. M., Obregón, G., & Sampaio, G. (2015). A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. *Revista USP*, 106, 31–44. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i106p31-44>
- Marengo, J. A., Ambrizzi, T., Barreto, N., Cunha, A. P., Ramos, A. M., Skansi, M., Carpio, J. M., & Salinas, R. (2021). The heatwave of October 2020 in Central South America. *International Journal of Climatology*, 42(4), 2281–2298. <https://doi.org/10.1002/joc.7365>
- Marx, W., Haunschild, R., & Bornmann, L. (2021). Heat waves: A hot topic in climate change research. *Theoretical and Applied Climatology*, 146, 781–800. <https://doi.org/10.1007/s00704-021-03758-y>

- Mendonça, F. (2006). Aquecimento global e suas manifestações regionais e locais: alguns indicadores da região Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, 2, 71–86. <https://doi.org/10.5380/abclima.v2i0.25388>
- Mendonça, F. A., & Danni-Oliveira, I. M. (2007). *Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil*. Oficina de Textos.
- Ministério da Integração Nacional. (2012). *Instrução Normativa n.01*, de 24 de agosto de 2012.
- Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional; Secretaria de Proteção e Defesa Civil; Universidade Federal de Santa Catarina; Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. (2023). *Atlas Digital de Desastres no Brasil*. MIDR. <https://atlasdigital.mdr.gov.br/>
- Monteiro dos Santos, D., Libonati, R., Garcia, B. N., Geirinhas, J. L., Salvi, B. B., Silva, E. L., Rodrigues, J. A., Peres, L. F., Russo, A., Gracie, R., Gurgel, H., & Trigo, R. M. (2024). Twenty-first-century demographic and social inequalities of heat-related deaths in Brazilian urban areas. *PLoS ONE*, 19(1), e0295766. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295766>
- National Centers for Environmental Information; National Oceanic and Atmospheric Administration. (nd). *Global surface temperature anomalies*. <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/global-temperature-anomalies>
- Nimer, E. (1990). Clima. In Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Ed.), *Geografia do Brasil* (v.5, 151–187). IBGE.
- Oliveira, D. S., Costa, P. D. P., Bezerra, L. M., Avila, A. M. H., & Faria, E. C. F. (2021). Hotter, longer and more frequent heatwaves: An observational study for the Brazilian city of Campinas, SP. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 36(2), 305–316. <https://doi.org/10.1590/0102-77863620119>
- Perkins, S. E., Alexander, L. V., & Raim, J. R. (2012). Increasing frequency, intensity and duration of observed global heatwaves and warm spells. *Geophysical Research Letters*, 39, L20714. <https://doi.org/10.1029/2012GL053361>
- Perkins, S. E., & Alexander, L. V. (2013). On the measurement of heat waves. *Journal of Climate*, 26, 4500–4517. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00383.1>
- Reis, N. C. S., Boiaski, N. T., & Ferraz, S. E. T. (2019). Characterization and spatial coverage

- of heat waves in subtropical Brazil. *Atmosphere*, 10(5), 284.
<https://doi.org/10.3390/atmos10050284>
- Rusticucci, M. M., & Vargas, W. M. (2001). Interannual variability of temperature spells over Argentina. *Atmósfera*, 14(2), 75–86.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/atm/v14n2/v14n2a3.pdf>
- Scovronick, N., Sera, F., Vu, B., Vicedo-Cabrera, A. M., Roye, D., Tobias, A., Seposo, X., Forsberg, B., Guo, Y., Shanshan, L., Honda, Y., Abrutzky, R., Coelho, M. S. Z. S., Saldiva, P. H. N., Lavigne, E., Kan, H., Osorio, S., Kysely, J., Urban, A., ...Gasparrini, A. (2024). Temperature-mortality associations by age and cause: A multi-country multi-city study. *Environmental Epidemiology*, 8(5), e336.
<https://doi.org/10.1097/ee9.0000000000000336>
- Silveira, I., Oliveira, B. F. A., Cortes, T. R., & Junger, W. L. (2019). The effect of ambient temperature on cardiovascular mortality in 27 Brazilian cities. *Science of the Total Environment*, 691, 996–1004. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.493>
- Tobías, A., Íñiguez, C., Díaz, M. H., Riojas, H., Cifuentes, L. A., Royé, D., Abrutzky, R., Coelho, M. S. Z. S., Saldiva, P. H. N., Ortega, N. V., Correa, P. M., Osorio, S., Carrasco, G., Colistro, V., Pascal, M., Chanel, O. Madaniyazi, L., & Gasparrini, A. (2024). Mortality burden and economic loss attributable to cold and heat in Central and South America. *Environmental Epidemiology*, 8(6), e335. <https://doi.org/10.1097/EE9.0000000000000335>

Publisher: Universidade Federal de Jataí. Instituto de Geografia. Programa de Pós-graduação em Geografia. Publicação no Portal de Periódicos UFJ. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

Contribuições dos autores: O autor foi responsável por todas as etapas da elaboração do artigo, incluindo a concepção da ideia, levantamento e análise dos dados, redação, revisão, elaboração de gráficos e figuras, além da formatação final conforme as diretrizes da revista. Todas as atividades de pesquisa e produção do manuscrito foram conduzidas integralmente pelo autor.

Financiamento: Este trabalho não recebeu apoio financeiro de nenhuma agência de fomento, bolsa ou verba específica para sua realização. A pesquisa integra um projeto institucional

de pesquisa desenvolvido pelo autor, porém sem financiamento externo ou interno.

Conflito de interesse: Os autores declaram que não possuem interesses financeiros ou não financeiros relevantes relacionados a este trabalho.