

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

Rodrigo de Moraes Borges

**PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE TEMPERATURAS MÁXIMAS
E MÍNIMAS MENSIS PREJUDICIAIS E FAVORÁVEIS AOS
CULTIVOS AGRÍCOLAS EM MINAS GERAIS, BAHIA E RIO GRANDE
DO SUL**

Santa Maria, RS
2020

Rodrigo de Moraes Borges

**PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS MENSIS
PREJUDICIAIS E FAVORÁVEIS AOS CULTIVOS AGRÍCOLAS EM MINAS GERAIS, BAHIA E
RIO GRANDE DO SUL**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Agronomia**.

Orientador: Prof. Dr. Alberto Cargnelutti Filho

Santa Maria, RS
2020

Morais Borges, Rodrigo de
Probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas e
mínimas mensais prejudiciais e favoráveis aos cultivos
agrícolas em Minas Gerais, Bahia e Rio Grande do Sul /
Rodrigo de Moraes Borges.- 2020.
103 p.; 30 cm

Orientador: Alberto Cargnelutti Filho
Coorientador: Alessandro Dal' Col Lúcio
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Agronomia, RS, 2020

1. Agroclimatologia 2. Distribuição de probabilidade
3. Geotecnologia I. Cargnelutti Filho, Alberto II. Dal'
Col Lúcio, Alessandro III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, RODRIGO DE MORAIS BORGES, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.


Rodrigo de Moraes Borges

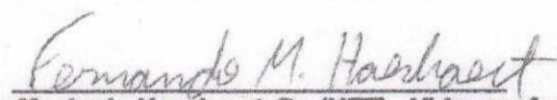
PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS MENSIS PREJUDICIAIS E FAVORÁVEIS AOS CULTIVOS AGRÍCOLAS EM MINAS GERAIS, BAHIA E RIO GRANDE DO SUL

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Aprovado em 27 de novembro de 2020:

(Defesa de dissertação realizada por videoconferência)


Alberto Gargnelutti Filho, Dr. (UFSM) - Videoconferência
(Presidente/Orientador)


Fernando Machado Haesbaert, Dr. (UFT) - Videoconferência


Marcos Toebe, Dr. (UFSM) - Videoconferência

Santa Maria, RS
2020

DEDICATÓRIA

Aos meus pais: Raquel Luísa de Moraes e Ronildo Paiva Borges

À minha irmã: Rafaela Ingrid Moraes Borges

Ao meu namorado: Ivanio Folmer

A todos os amigos e colegas que estiveram comigo nesta jornada.

Dedico este trabalho

AGRADECIMENTOS

À Deus e a Jesus por me concederem paciência, resiliência e força para superar todas as adversidades e desafios que surgiram para conclusão desse trabalho.

À minha mãe Raquel, minha irmã Rafaela e meu Pai Ronildo por sempre me apoiarem em todas as minhas escolhas, buscando sempre a felicidade e aprimoramento. Por serem minha base e minha inspiração diária para querer ser uma pessoa melhor e dar o meu melhor. Eu amo vocês!

À Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), ao Departamento de Fitotecnia e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia por todo aporte acadêmico/institucional e pela oportunidade de ingresso no mestrado.

Ao meu orientador Prof^o. Dr^o. Alberto Cargnelutti Filho por ter contribuído substancialmente para meu desenvolvimento pessoal e profissional, por dividir conhecimentos únicos e por sempre me instigar a crescer.

Aos membros da banca por se disporem em auxiliar com a melhoria deste trabalho.

Ao meu namorado Ivanio Folmer, por ser um parceiro incrível, que sempre me impulsionou e acreditou em mim.

Aos meus velhos amigos e irmãos de alma, Thaís Machado e João Pedro Cassiano, que mesmo a distância sempre se fizeram presentes em minha vida e aos meus amigos do RS, que fizeram com que a saudade de casa ficasse menor, Greice Kläsener, Francielly Baroni, Luana Cadore, Jean Fresinghelli, Alisson Fernandez e Cassio Rodrigo. Obrigado por tantos momentos únicos e por toda amizade

A todos, meu eterno carinho e agradecimento.

RESUMO

PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS MENSIS PREJUDICIAIS E FAVORÁVEIS AOS CULTIVOS AGRÍCOLAS EM MINAS GERAIS, BAHIA E RIO GRANDE DO SUL

AUTOR: Rodrigo de Moraes Borges
ORIENTADOR: Alberto Cargnelutti Filho

Diante das especulações sobre mudanças climáticas, aquecimento global, impacto no meio ambiente e na agricultura, o estudo da probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas e mínimas do ar prejudiciais e favoráveis ao meio se torna extremamente importante e relevante para subsidiar e auxiliar os agricultores e os setores do agronegócio, principalmente se tratando de planejamento agrícola. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo determinar a probabilidade de 90% de ocorrência de temperaturas máximas e mínimas mensais do ar prejudiciais e favoráveis aos diferentes cultivos agrícolas nos estados de Minas Gerais, Bahia e Rio Grande do Sul. Foi utilizada uma série histórica de temperaturas máximas e mínimas mensais do ar do período de 1961 a 2019, 58 anos de dados de temperaturas obtidas pelo banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) dos estados de Minas Gerais, Bahia e Rio Grande do Sul. Inicialmente foram aplicados os testes Kolmogorov-Smirnov para verificar a aderência dos dados às distribuições normal, lognormal, gama e Weibull. A distribuição de probabilidade que teve a melhor aderência ao conjunto de dados foi a distribuição Normal e a mesma foi utilizada para o cálculo da probabilidade de 90% de ocorrência de temperaturas máximas e mínimas mensais do ar prejudiciais e favoráveis aos cultivos agrícolas nos estados estudados. Foram elaborados mapas com isolinhas de probabilidade de 90% de ocorrência das temperaturas máximas e mínimas mensais, durante os 12 meses do ano. Os mapas foram gerados via sistema de informações geográficas (GIS) com software “QGIS 3.12.3”. Os dados foram analisados com auxílio de planilhas eletrônicas Office Excel® e o software R. Após a tratativa dos dados, com base na média e desvio padrão, foi calculada a probabilidade de ocorrência de 90% de temperaturas iguais ou superiores para temperatura máxima e temperaturas iguais ou inferiores para temperaturas mínimas. Os valores de probabilidade referente a cada estação meteorológica foram interpolados, através do método IDW e posteriormente criado as isolinhas de probabilidade de ocorrência de 90%, para os 12 meses do ano. Com a elaboração dos mapas, os mesmos mostram a importância do estudo probabilístico de ocorrência de determinadas temperaturas, pois em todo território dos estados consegue-se ter a visualização da probabilidade de 90% de ocorrência de uma determinada temperatura que pode ser prejudicial ou favorável para o desenvolvimento de uma cultura em ocasião, ao longo dos 12 meses do ano. Portanto, é uma forma efetiva que pode contribuir substancialmente para o planejamento agrícola, para que estádios fenológicos coincidam em épocas onde a temperatura pode exercer sobre eles da melhor forma possível, sem prejudicá-los ou em determinadas situações, favorecê-los.

Palavras-chave: Agroclimatologia. Distribuição de Probabilidade. Geotecnologia.

ABSTRACT

PROBABILITY OF MAXIMUM AND MINIMUM MONTHLY TEMPERATURES, HARMFUL AND FAVORABLE TO AGRICULTURAL CROPS IN MINAS GERAIS, BAHIA AND RIO GRANDE DO SUL

AUTHOR: Rodrigo de Morais Borges

ADVISOR: Alberto Cargnelutti Filho

In the face of speculation about climate change, global warming, impact on the environment and agriculture, the study of the probability of the occurrence of harmful and environment-friendly maximum and minimum air temperatures becomes extremely important and relevant to subsidize and assist farmers and farmers. agribusiness sectors, mainly when it comes to agricultural planning. Thus, the present study aimed to determine the probability of 90% of the occurrence of harmful maximum and minimum monthly air temperatures favorable to different agricultural crops in the states of Minas Gerais, Bahia and Rio Grande do Sul. A historical series was used, of maximum and minimum monthly air temperatures from 1961 to 2019, 58 years of temperature data obtained from the database of the National Meteorological Institute (INMET) of the states of Minas Gerais, Bahia and Rio Grande do Sul. The Kolmogorov-Smirnov tests was used to verify the adherence of the data to the normal, lognormal, gamma and Weibull distributions. The probability distribution that had the best adherence to the data set was the Normal distribution and it was used to calculate the 90% probability of occurring harmful and favorable monthly maximum and minimum air temperatures for agricultural crops in the states studied. Maps were drawn up with isolines with a probability of 90% of maximum and minimum monthly temperatures occurring during the 12 months of the year. The maps were generated via the geographic information system (GIS) with software "QGIS 3.12.3". Data were analyzed using Office Excel® spreadsheets and R software. After data treatment, based on the mean and standard deviation, the probability of 90% of temperatures equal or higher for maximum temperature and equal or less for minimum temperatures were calculated. The probability values for each meteorological station were interpolated, using the IDW method, and later the 90% probability isolines were created for the 12 months of the year. With the elaboration of the maps, they show the importance of the probabilistic study of the occurrence of certain temperatures, because in all the states' territory it is possible to have a visualization of the 90% probability of occurrence of a certain temperature that can be harmful or favorable for the development of a culture on occasion, throughout the 12 months of the year. Being an effective way that can contribute substantially to agricultural planning, so that phenological stages coincide in times when the temperature can exert on them in the best possible way, without harming them or in certain situations, favoring them.

Keywords: Agroclimatology. Probability Distribution. Geotechnology

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de janeiro em Minas Gerais	60
Figura 2 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de fevereiro em Minas Gerais	60
Figura 3 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de março em Minas Gerais	61
Figura 4 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de abril em Minas Gerais	61
Figura 5 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de maio em Minas Gerais	62
Figura 6 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de junho em Minas Gerais	62
Figura 7 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de julho em Minas Gerais.....	63
Figura 8 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de agosto em Minas Gerais	63
Figura 9 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de setembro em Minas Gerais	64
Figura 10 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de outubro em Minas Gerais	64
Figura 11 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de novembro em Minas Gerais	65
Figura 12 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de dezembro em Minas Gerais.....	65
Figura 13 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de janeiro em Minas Gerais.....	66
Figura 14 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de fevereiro em Minas Gerais	66
Figura 15 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de março em Minas Gerais	67

Figura 16 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de abril em Minas Gerais.....	67
Figura 17 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de maio em Minas Gerais	68
Figura 18 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de junho em Minas Gerais	68
Figura 19 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de julho em Minas Gerais.....	69
Figura 20 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de agosto em Minas Gerais	69
Figura 21 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de setembro em Minas Gerais	70
Figura 22 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de outubro em Minas Gerais	70
Figura 23 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de novembro em Minas Gerais	71
Figura 24 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de dezembro em Minas Gerais	71
Figura 25 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de janeiro na Bahia	72
Figura 26 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de fevereiro na Bahia	72
Figura 27 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de março na Bahia	73
Figura 28 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de abril na Bahia.....	73
Figura 29 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de maio na Bahia	74
Figura 30 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de junho na Bahia	74
Figura 31 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de julho na Bahia.....	75

Figura 32 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de agosto na Bahia	75
Figura 33 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de setembro na Bahia	76
Figura 34 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de outubro na Bahia	76
Figura 35 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de novembro na Bahia	77
Figura 36 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de dezembro na Bahia	77
Figura 37 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de janeiro na Bahia	78
Figura 38 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de fevereiro na Bahia	78
Figura 39 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de março na Bahia	79
Figura 40 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de abril na Bahia	79
Figura 41 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de maio na Bahia	80
Figura 42 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de junho na Bahia	80
Figura 43 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de julho na Bahia.....	81
Figura 44 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de agosto na Bahia.....	81
Figura 45 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de setembro na Bahia	82
Figura 46 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de outubro na Bahia	82
Figura 47 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de novembro na Bahia.....	83

Figura 48 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de dezembro na Bahia	83
Figura 49 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de janeiro no Rio Grande do Sul	84
Figura 50 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de fevereiro no Rio Grande do Sul	84
Figura 51 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de março no Rio Grande do Sul	85
Figura 52 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de abril no Rio Grande do Sul	85
Figura 53 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de maio no Rio Grande do Sul	86
Figura 54 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de junho no Rio Grande do Sul	86
Figura 55 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de julho no Rio Grande do Sul	87
Figura 56 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de agosto no Rio Grande do Sul	87
Figura 57 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de setembro no Rio Grande do Sul	88
Figura 58 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de outubro no Rio Grande do Sul	88
Figura 59 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de novembro no Rio Grande do Sul	89
Figura 60 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de dezembro no Rio Grande do Sul	89
Figura 61 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de janeiro no Rio Grande do Sul	90
Figura 62 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de fevereiro no Rio Grande do Sul	90
Figura 63 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de março no Rio Grande do Sul	91

Figura 64 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de abril no Rio Grande do Sul.....	91
Figura 65 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de maio no Rio Grande do Sul	92
Figura 66 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de junho no Rio Grande do Sul	92
Figura 67 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de julho no Rio Grande do Sul	93
Figura 68 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de agosto no Rio Grande do Sul	93
Figura 69 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de setembro no Rio Grande do Sul	94
Figura 70 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de outubro no Rio Grande do Sul.....	94
Figura 71 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de novembro no Rio Grande do Sul	95
Figura 72 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de dezembro no Rio Grande do Sul	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coordenadas geográficas das estações nos municípios do estado de Minas Gerais.....	30
Tabela 2 - Coordenadas geográficas das estações nos municípios do estado da Bahia	31
Tabela 3 - Coordenadas geográficas das estações nos municípios do estado do Rio Grande do Sul	31
Tabela 4 - Médias mensais de temperatura mínima, em °C, no Estado de Minas Gerais.....	38
Tabela 5 - Médias mensais de temperatura mínima, em °C, no Estado da Bahia	40
Tabela 6 - Médias mensais de temperatura mínima, em °C, no estado do Rio Grande do Sul	42
Tabela 7 - Desvios padrões mensais de temperatura mínima, em °C, no estado de Minas Gerais	43
Tabela 8 - Desvios padrões mensais de temperatura mínima, em °C, no estado de Bahia	46
Tabela 9 - Desvios padrões mensais de temperatura mínima, em °C, no estado de Rio Grande do Sul.....	47
Tabela 10 - Médias mensais de temperaturas máximas, em °C, no estado de Minas Gerais.....	48
Tabela 11 - Médias mensais de temperaturas máximas, em °C, no estado da Bahia	51
Tabela 12 - Médias mensais de temperaturas máximas, em °C, no estado do Rio Grande do Sul	52
Tabela 13 - Desvios padrões mensais de temperatura máxima, em °C, no estado de Minas Gerais	54
Tabela 14 - Desvios padrões mensais de temperatura máxima, em °C, no estado de Bahia	56
Tabela 15 - Desvios padrões mensais de temperatura máxima, em °C, no estado do Rio Grande do Sul.....	58
Tabela 16 - Média de p-value para as funções de distribuição de probabilidade testadas.....	59

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	TEORIA DA PROBABILIDADE	18
2.1.1	Importância do estudo de probabilidade de ocorrência de condições climáticas prejudiciais e favoráveis à agricultura.....	19
2.1.2	Análise da probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas e mínimas.....	20
2.2	INFLUÊNCIA DE TEMPERATURAS EXTREMAS EM SISTEMAS PRODUTIVOS	22
3	MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1	DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE.....	26
3.1.1	Distribuição normal	26
3.1.2	Distribuição log-normal	27
3.1.3	Distribuição gama	27
3.1.4	Distribuição Weibull	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5	CONCLUSÕES	96
6	REFERÊNCIAS.....	97
7	APÊNDICE.....	102

1 INTRODUÇÃO

Os efeitos das atividades irresponsáveis do homem sobre a natureza, principalmente após a Revolução Industrial, fizeram com que a humanidade, ao ver prejudicada sua qualidade de vida e o progresso de sua economia, voltasse sua atenção e iniciasse discussões mundiais sobre o problema relacionado as degradações ambientais, dentre elas, principalmente aquelas ocasionadas por mudanças no clima (BLANK, 2015).

A variabilidade climática deve ser considerada em diversos setores, como economia, pecuária, engenharia e produção de energia. A agricultura não é apenas responsável por grande parte das exportações brasileiras e pela geração de milhares de empregos, mas também uma das atividades mais vulneráveis às mudanças climáticas. Os sistemas agrícolas regionais podem ser afetados, com sérias consequências para a produção de alimentos (SILVA et al., 2009).

Sendo assim, é de extrema importância entender o comportamento das diferentes condições climáticas que podem acontecer em um determinado local, principalmente a temperatura, que afeta direta e indiretamente vários setores da sociedade, centros urbanos, rurais e principalmente a agricultura e pecuária.

Dentre algumas possibilidades para entender o comportamento dessas condições climáticas, ao longo do tempo, destaca-se o estudo da probabilidade de ocorrência de eventos climáticos prejudiciais ou até mesmo favoráveis aos mais diferentes sistemas de cultivo. Esses estudos podem ser realizados com base em séries temporais.

As séries temporais são uma das importantes ferramentas que contribuem substancialmente com o estudo das possíveis mudanças climáticas que estão acontecendo. Através delas, consegue-se avaliar a probabilidade de eventos climáticos prejudiciais ou favoráveis acontecerem com base em seu comportamento no passado.

Visando ter uma influência bem menos impactante de eventos climatológicos raros ou extremos nas atividades e planejamentos de setores como engenharia civil e agricultura, o estudo das estimativas probabilísticas é imprescindível para que as ações, que estão sujeitas a esses efeitos adversos, não sejam comprometidas (SANSIGOLO, 2008).

Com base em informações referentes à probabilidade de ocorrência de temperaturas prejudiciais ou favoráveis para os diferentes cultivos no país e no mundo, a utilização de mapas com isolinhas de probabilidades se torna uma ferramenta de extrema importância na caracterização climática de uma determinada região com base em eventos probabilísticos.

Frente a tais informações, consegue-se ter uma efetividade maior no planejamento agrícola, uma vez que, a visibilidade espacial da probabilidade de ocorrer algum evento climático prejudicial ou favorável é mais efetiva, sendo assim, cada sistema produtivo, consegue ter uma visão voltada para as particularidades de cada cultura.

Diante de tantas especulações sobre mudanças climáticas e seus efeitos na produção agrícola, a cadeia produtiva deve lançar mão de várias ferramentas para auxiliar nas tomadas de decisões e planejamentos visando alcançar o teto produtivo das culturas e se expor menos as intempéries climatológicas. Uma dessas ferramentas é o estudo probabilístico delas acontecerem com base em séries históricas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 TEORIA DA PROBABILIDADE

A teoria da probabilidade surgiu como um ramo da Matemática por meados do século XV, onde suas raízes apareceram principalmente nos jogos e apostas (Lopes e Meirelles, 2005). Gomes e Monteiro (2003) reforçam a importância do uso da teoria, evidenciando que é um ramo muito importante dentro da Matemática pura, tendo uma aplicabilidade que se estende praticamente sobre todos os ramos da ciência natural, técnica e social.

Desde a sua origem, o conceito de probabilidade desenvolveu-se em múltiplas perspectivas: concepção clássica ou laplaciana (baseada na “Lei de Laplace”), concepção frequentista ou empírica (baseada na “Lei dos Grandes Números” de Jacob Bernoulli), concepção subjetiva (baseada na crença ou percepção pessoal) e concepção axiomática ou formal (concepção atualmente vigente, desenvolvida por Andrei Kolmogorov) (BIAJOTI, 2013).

Indo de encontro com os autores citados acima, Afonso e Nunes (2019) relatam que a teoria das probabilidades é uma área fundamental para o desenvolvimento da inferência estatística e complementam ainda que, também é responsável pela modelação cujo comportamento depende de uma componente aleatória. Esses fenômenos aleatórios são influenciados pelo acaso, ou seja, não é possível prever de forma determinística o seu futuro, a partir do passado.

Se repetirmos uma determinada experiência muitas vezes, é possível estimar a frequência (relativa) desses resultados, ou seja, se repetirmos a experiência M vezes e o resultado igual a a_i ocorrer m_i vezes, obtemos a probabilidade de ocorrência do valor a_i . A soma das frequências dos n resultados devem ser igual ao número total de tentativas da experiência e a soma das probabilidades associadas a cada resultado da experiência deve ser igual a 1. Se um resultado a_i nunca pode ocorrer na experiência, em M tentativas, a sua probabilidade é igual a zero. Diz-se, neste caso, que o resultado é impossível. Se, por sua vez, o resultado a_i ocorre em todas as tentativas, diz-se que o resultado é certo (FERNANDES, 1999).

2.1.1 Importância do estudo de probabilidade de ocorrência de condições climáticas prejudiciais e favoráveis à agricultura

A agricultura é uma atividade fortemente influenciada pelas condições meteorológicas e climáticas, podendo se esperar então que alterações climáticas impactem na produtividade das culturas agrícolas ameaçando-as ou proporcionando oportunidades para melhorias (GORNALL et al., 2010).

Para o planejamento agrícola, melhor do que o conhecimento das médias dos diferentes elementos meteorológicos é o conhecimento das probabilidades de ocorrência deles. As probabilidades fornecem índices de chance de ocorrência de determinados níveis ou valores críticos de fenômenos meteorológicos, que são de grande utilidade no planejamento da agricultura (ASTOLPHO, 2005).

O estudo estatístico de variáveis meteorológicas ao longo de séries históricas é extremamente importante, a fim de compreender a relação probabilística de ocorrência de valores extremos que possam prejudicar inúmeras atividades agrícolas. Essas informações permitem a adequada previsibilidade do comportamento do clima e tempo de uma determinada região, auxiliando assim, o planejamento das diversas atividades que são influenciadas por essas variáveis meteorológicas (SILVA, LLOPART e BOIASKI, 2005).

A avaliação dos eventos climáticos extremos provoca um grande interesse, entre outras razões, porque normalmente causam enormes perdas e transtornos econômicos. Os eventos climáticos podem ser determinados por meio de episódios com valores de variáveis meteorológicas que excedem certo nível, dos quais correspondem a uma pequena probabilidade (SANTOS, 2006).

O estudo das distribuições de variáveis, ao longo do tempo, como um meio de compreender os fenômenos meteorológicos, para determinar seus padrões de ocorrência e permitir uma previsibilidade razoável do comportamento climático de uma região, é uma ferramenta de grande valor para o planejamento e gestão de inúmeras atividades agropecuárias e humanas (ASSIS et al., 2004).

Uma série temporal é um conjunto de observações ordenadas no tempo de qualquer fenômeno aleatório. A análise, de séries temporais, consiste em encontrar relações de dependência existentes temporalmente nos dados buscando-se identificar o mecanismo gerador da série, com o objetivo de extrair periodicidades

relevantes nas observações, descrever seu comportamento e fazer previsões (BAYER e SOUZA, 2010).

O uso de testes de aderência são fundamentais para verificar qual distribuição de probabilidade é adequada para representar um conjunto de dados. As análises apenas através da visualização dos dados amostrais em um histograma de frequências, por exemplo, se tornam ineficientes para inferir qual distribuição é a mais adequada para representar os dados amostrados (CARGNELUTTI FILHO, MATZENAUER e TRINDADE, 2008). Os mesmos autores ainda complementam que, existem diversas funções de distribuição de probabilidade para variáveis aleatórias discretas e contínuas, podendo citar as que mais se ajustam para aleatórias discretas (Bernoulli, binomial, binomial negativa, hipergeométrica, geométrica e Poisson) e contínuas (distribuição uniforme, normal, log-normal, gama, valores extremos ou Gumbel, Weibull, exponencial, beta, qui-quadrado, t de Student e F de Snedecor).

A utilização de funções de distribuição de probabilidade requer o uso de testes para provar a adaptação dos dados ou da série de dados às funções. Esses testes são conhecidos como testes de aderência e sua real função é verificar a forma de uma distribuição, por meio da análise da adequação dos dados à curva de um modelo de distribuição hipotética (ARAÚJO et al., 2010).

Existem dois principais testes de aderência que são largamente utilizados para julgar se uma determinada distribuição de probabilidade se ajusta adequadamente a um determinado conjunto de dados, podendo citar o teste qui-quadrado (χ^2) e o teste de Kolmogorov-Smirnov (KS). Ambos são utilizados para verificar se os valores de uma amostra podem ser considerados provenientes de uma determinada população, com isso provando que a distribuição de probabilidade utilizada foi a ideal (ASSIS, ARRUDA e PEREIRA, 1996).

2.1.2 Análise da probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas e mínimas

É de grande importância o estudo de extremos de variáveis climatológicas, a citar, os de temperaturas máximas e mínimas do ar, principalmente os observados nas diversas regiões do Brasil, onde esses extremos afetam potencialmente a saúde humana e atividades como agricultura e pecuária, que dependem substancialmente, em largas medidas, das condições atmosféricas (GEIRINHAS, 2018).

A temperatura do ar é um elemento ambiental de grande importância agrícola, pois exerce influência sobre diversos processos vitais das plantas, tais como fotossíntese, respiração e transpiração, portanto no crescimento vegetal e sobre os estádios de desenvolvimento das culturas (LUCCHESI, 1987). Kerbauy (2008) ainda salienta que, a temperatura exerce um papel fundamental no desenvolvimento vegetal, atuando na diferenciação de órgãos, como por exemplo, gemas nodais que são responsáveis pela emissão de folhas durante o desenvolvimento vegetativo e emissão de flores nos processos reprodutivos das plantas.

Em estudo avaliando a análise probabilística da temperatura máxima em Uruguaiana no Rio Grande do Sul, Ferreira e Liska (2019) chegaram a um resultado que evidencia a menor probabilidade de ocorrência de temperaturas altas, vinculadas aos meses de abril, maio, junho e julho e os meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, contendo então maiores probabilidades de ocorrência de temperaturas altas, sendo que, a probabilidade de ocorrer temperaturas superiores a 40°C no mês de janeiro é de 3,26%.

Já em um trabalho desenvolvido na região de Piracicaba/SP, visando estabelecer a probabilidade de ocorrência de temperaturas altas do ar e chuvas intensas na cidade, Mendes et al. (2019) chegaram a conclusão de que, na série histórica estudada (1917-2017), houve 38% de chances de ocorrer temperaturas acima de 30°C.

Para Buriol et al. (1998), estudando a probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas do ar prejudiciais à fecundação das flores de arroz na região da Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul, chegaram a conclusão que, o período considerado de menor risco de ocorrência de temperaturas mínimas do ar, que afetariam a fecundação das flores de arroz, seria entre janeiro e meados de fevereiro, com isso, deve-se optar sempre por cultivares e épocas de semeadura em que a floração coincida nesse intervalo de tempo.

Avaliando o zoneamento de riscos climáticos para a cultura do café arábica no Paraná, Caramori et al. (2001), mostraram que, a probabilidade de ocorrência de geadas ajusta-se adequadamente a distribuição de extremos para todas as estações meteorológicas utilizadas no estudo de acordo com o teste de Kolmogorov-Smirnov, ressaltando então que os riscos de geadas aumentam com a latitude e altitude, com exceção da região litorânea devido ao efeito da oceanidade.

Em trabalho avaliando a variabilidade e a probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas decendiais do ar no estado de Santa Catarina, Massignam et al. (2005) mostraram que, no estado existem regiões diferenciadas quanto a probabilidade de ocorrência média das temperaturas máximas do ar, sendo os menores valores da média dessa temperatura com probabilidade maiores ou igual a 80% na região do Planalto da Santa Catarina (São Joaquim) e os maiores valores na região do Litoral e Oeste Catarinense.

No Rio Grande do Sul, Cargnelutti Filho, Matzenauer e Trindade (2008) em estudo que envolvia o ajuste de funções de distribuição à temperatura máxima do ar no estado, concluíram que, os dados de temperatura máxima do ar média decendial se ajustaram às funções de distribuição de probabilidade normal, log-normal, gama, Gumbel e Weibull, sendo a distribuição normal a que apresentou melhor ajuste.

Na premissa de avaliar a probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas do ar mensais e anuais adversas a agricultura da região de Campinas-SP, com base em subperíodos de uma série histórica de 110 anos, Astolpho, Camargo e Bardin (2004) constataram que, existe maior probabilidade (34,2%) de ocorrência de temperaturas mínimas absolutas abaixo de 2°C no subperíodo de 1891/1910 e menores probabilidades (18,4%) no subperíodo de 1941/1970.

2.2 INFLUÊNCIA DE TEMPERATURAS EXTREMAS EM SISTEMAS PRODUTIVOS

O crescimento, desenvolvimento e rendimento das culturas agrícolas sofrem um efeito direto das mudanças climáticas atuais, pois influenciam os estresses de natureza abiótica e podem intensificar aqueles de natureza biótica, como os problemas fitossanitários, afetando diretamente a sustentabilidade ambiental e econômica de várias atividades agrícolas (CUADRA et al., 2018).

A temperatura impacta fortemente durante todo o ciclo das culturas, determinando a taxa de crescimento e desenvolvimento, a ocorrência de insetos, o aparecimento de doenças fúngicas, a taxa de evapotranspiração, uso da água e horários de irrigação, entre outros (RADIN e MATZENAUER, 2016). Entretanto, Jardim e Silva (2016) relatam que, ao se estudar o clima de um espaço terrestre, não se deve atribuir a um único fator, a sua organização. Existem diversos fatores que

impactam no clima, dentre eles a latitude, altitude, influência oceânica, topografia, uso do solo, sendo assim um sistema completo e instável.

Para Silva e Silva (2016) os principais elementos do clima que afetam diretamente a produção agrícola são a temperatura e umidade relativa do ar, sendo que cada um desses elementos interfere de forma isolada nos processos biológicos das plantas, animais e microrganismos que vivem em um bioma.

Dentre os elementos meteorológicos, Janatian et al. (2016) enfatizam que, a temperatura do ar é uma das variáveis mais importantes dentro dos sistemas produtivos, sendo requerida em estudos ambientais, previsão do tempo, estimativa da evapotranspiração, previsão de rendimento de culturas e investigação das mudanças climáticas.

Para os diferentes elementos climáticos, Ramos et al. (2017; STRECK et al., 2011), relatam que, a temperatura é o elemento que mais interfere na fisiologia de plantas e animais, com isso o estudo prévio desta variável é essencial para o planejamento agrícola e estudo de aptidão de cultivos e cultivares para diferentes regiões.

A temperatura exerce papel fundamental em processos bioquímicos nos vegetais, a citar a fotossíntese, onde as plantas necessitam de um ideal térmico fotossintético, quando a temperatura ótima para uma determinada planta é ultrapassada, as taxas fotossintéticas decrescem novamente. O ideal térmico fotossintético reflete componentes bioquímicos, genéticos e ambientais (TAIZ et al., 2017).

Segundo os mesmos autores, os estresses térmicos prejudicam o metabolismo das plantas, onde o calor aumenta a fluidez das membranas enquanto o frio diminui a fluidez delas. O calor e o frio também podem desestabilizar e desintegrar ou até mesmo superestabilizar e fortalecer estruturas de DNA e RNA, causando ruptura da transcrição, tradução ou processamento de RNA.

De acordo com Kerbauy (2008) a temperatura possui papel fundamental na respiração, principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento, evidenciando que, na maioria dos tecidos vegetais, um aumento de 10°C na faixa entre 5 e 25°C, dobra a taxa respiratória em decorrência do aumento da atividade enzimática. O mesmo autor ainda disserta que, abaixo de 5°C há uma diminuição drástica nessa taxa respiratória e que temperaturas iguais ou superiores a 40°C diminuem a eficiência

da respiração devido ao comprometimento da maquinaria enzimática ou rompimento das membranas de organelas.

Além de a temperatura influenciar diretamente a fisiologia de organismos vegetais, segundo Tatagiba (2018) as mudanças climáticas constituem uma séria ameaça à agricultura, pois podem promover significativas alterações na ocorrência e severidade das doenças em plantas cultiváveis. Para Bettiol et al. (2017), a ocorrência de doenças e pragas está estritamente relacionada ao ambiente e é esperado que as mudanças no clima causem alterações na ocorrência e na intensidade desses patógenos e/ou pragas, fazendo com que áreas que anteriormente eram livres, no clima futuro, podem apresentar potencial risco de ocorrência.

Dada a tamanha importância na relação das mudanças climáticas com o aumento da população de patógenos, Bebbler et al. (2014) demonstraram que, com o aumento da temperatura houve uma disseminação de centenas de pragas e patógenos em direção aos polos, desde 1960.

Entretanto, Lopes (2017) deixa claro que, se tratando da discussão da influência do clima em relação à epidemia de doenças de plantas, é extremamente importante ressaltar que, em determinadas regiões, as doenças podem ser muito mais afetadas por fatores microclimáticos do que pelos macroclimáticos. Para Gautam et al. (2013), a elevação da temperatura pode afetar diretamente os patógenos de plantas de várias maneiras, alterando sua taxa de infecção, colonização e multiplicação.

Pensando a relação patógeno-hospedeiro, Lopes (2017) evidencia que, essa relação é bastante influenciada pela temperatura, fazendo com que os programas de melhoramento de plantas tenham um grande desafio pela frente, visando criar genótipos resistentes às temperaturas extremas, mas também resistência à patógenos adaptados à altas temperaturas. O mesmo autor ainda relata que, os insetos são muito propensos a responder rapidamente a temperaturas elevadas, alterando assim seus parâmetros de vida, modificando suas funções ecológicas, bem como interações intra e interespecíficas.

Ainda nesta premissa, Jones (2016) contribui que, a temperatura exerce papel fundamental na população de artrópodes vetores de doenças de plantas, modificando seu desenvolvimento, sobrevivência, fecundidade, distribuição e abundância.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo foram utilizadas séries históricas de temperaturas máximas e mínimas mensais do ar (em °C) do período entre janeiro de 1961 a dezembro de 2019 (58 anos), que fazem parte do banco de dados pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) de Minas Gerais, Bahia e Rio Grande do Sul. O período foi escolhido de acordo com a máxima disponibilidade de dados.

Foi avaliada a probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas e mínimas mensais do ar prejudiciais e favoráveis aos cultivos agrícolas nos estados de Minas Gerais, Bahia e Rio Grande do Sul. Esses estados foram selecionados por apresentarem o maior número de estações meteorológicas dispersas no território, a fim de que os dados tivessem uma representatividade maior. O número de estações utilizadas, assim como os municípios as quais pertencem, nos estados de Minas Gerais, Bahia e Rio Grande do Sul são, respectivamente, 47, 28 e 18 (Tabelas 1, 2 e 3).

Os dados de temperaturas máximas e mínimas do ar foram submetidos a um teste de aderência para verificar qual distribuição de probabilidade apresentava melhor ajuste para representar as séries de dados. Sendo assim, foi realizado o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov a 0,05 de significância, com a utilização do software R, nas seguintes distribuições de probabilidade (normal, log-normal, gama e Weibull).

Para o cálculo da probabilidade de ocorrência de temperaturas prejudiciais e favoráveis aos cultivos agrícola dos estados analisados, foram calculadas as médias e desvios padrões de todas as estações meteorológicas contabilizadas para este estudo.

A análise compreendeu dados de 58 anos de 93 estações meteorológicas dispersas nos territórios dos estados avaliados, em que, foram analisados 12 meses para temperatura mínima e 12 meses para temperatura máxima, totalizando então 2232 séries temporais de temperaturas que foram submetidas ao teste de Kolmogorov-Smirnov, sendo realizados então, 8928 testes de aderência dos dados nas distribuições estudadas.

Ao longo da série histórica o município que apresentou um menor número de falhas de registro, tanto para temperatura mínima quanto para temperatura máxima, foi o município de Porto Alegre no estado do Rio Grande do Sul, totalizando 3 falhas.

Já o município que apresentou um número maior de falhas para ambas temperaturas, foi Formoso no estado de Minas Gerais com 42 falhas de registro.

O teste de Kolmogorov-Smirnov é aplicado para verificar se os valores de uma certa amostra de dados podem ser considerados como provenientes de uma população com distribuição teórica pré-estabelecida, sob uma hipótese: a hipótese da nulidade (H_0). O teste confronta duas distribuições de frequências acumuladas, uma teórica e outra derivada dos dados amostrais (empírica). Se, ao nível de significância estabelecido ($\alpha = 0,05$), o valor observado for maior ou igual ao valor crítico (tabelado), a hipótese de nulidade, ou seja, a hipótese de que os dados amostrais provêm de uma população com distribuição teórica, é rejeitada (ASSIS et al., 1996).

3.1 DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE

3.1.1 Distribuição normal

A distribuição normal conhecida também como distribuição gaussiana é sem dúvida a mais importante distribuição contínua. Sua importância se deve a vários fatores, entre eles cita-se o teorema central do limite, o qual é um resultado fundamental em aplicações práticas e teóricas, pois ele garante que mesmo que os dados não sejam distribuídos segundo uma normal a média dos dados converge para uma distribuição normal conforme o número de dados aumenta (PORTAL ACTION, 2019).

A distribuição de probabilidade contínua e mais utilizada é a distribuição normal, que é uma distribuição de dois parâmetros (média e desvio padrão). Sua função de densidade de probabilidade, segundo ABRAMOVITZ e STEGUN (1972):

$$f(x) = \frac{1}{(\sqrt{2\pi})} \exp\left[-0,5\left(x - \frac{\mu}{\sigma}\right)^2\right], -\infty < x < +\infty.$$

(1)

onde:

σ = desvio padrão

μ = média das temperaturas máxima e mínimas

x = temperatura máxima e mínima a ser considerada.

3.1.2 Distribuição log-normal

Conforme Ribeiro et al. (2007), a função densidade da distribuição log-normal a dois parâmetros e a três parâmetros são representadas pela seguinte equação:

$$F(x) = \frac{1}{(x-a)\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\left(-\frac{[\ln(x-a)-\mu]^2}{2\sigma^2}\right)} \quad (2)$$

onde,

$F(x)$ - função densidade de probabilidade da variável;

e - base do logaritmo neperiano;

x - valor da variável aleatória;

μ - média dos logaritmos da variável x ;

σ - desvio-padrão dos logaritmos da variável x ;

a - limite inferior da amostra.

3.1.3 Distribuição gama

Se x for uma variável aleatória contínua, tal que ($0 < x < \infty$), com distribuição gama de parâmetros $a > 0$ e $b > 0$, então a sua função densidade de probabilidade é definida como (BOTELHO e MORAIS, 1999; JUNQUEIRA JÚNIOR et al., 2007):

$$F(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \int_0^x u^{\alpha-1} e^{-\frac{u}{\beta}} du \quad (3)$$

onde,

$F(x)$ - probabilidade de ocorrer um valor menor ou igual a x ,

x - variável aleatória contínua,

$T(a)$ - função Gama do parâmetro alfa,

α - parâmetro de forma da variável aleatória x ,

β - parâmetro de escala da variável aleatória x ,

e - base do logaritmo neperiano (2,718281828...),

u - variável aparente utilizada para integração

3.1.4 Distribuição Weibull

A distribuição de probabilidade Weibull foi proposta primeiramente por Fisher e Tippett, em 1928, tendo sido desenvolvida independentemente por Walodi Weibull, físico sueco em 1939. Sua função de densidade de probabilidade é apresentada de diversas formas, sendo comum, em alguns trabalhos, apresentá-la como:

$$F(x) = \int_0^{\infty} f(x) dx = 1 - \exp \left[- \left(\frac{x - \alpha}{\beta} \right)^{\gamma} \right] \quad (4)$$

O parâmetro α é chamado de parâmetro de posição, pois controla a posição da curva sobre o eixo das abscissas. O parâmetro de escala β controla as dimensões que a curva assume, dada uma forma constante. O parâmetro γ é chamado parâmetro de forma. Podem-se encontrar muitas maneiras de estimar os parâmetros da distribuição Weibull. O principal método de ajuste da distribuição Weibull (COUTO, 1980) é o da máxima verossimilhança, que consiste em determinar os valores de α e β pelas suas equações fundamentais.

Após a definição da melhor distribuição de probabilidade, foram elaborados mapas de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas e mínimas do ar prejudiciais e favoráveis aos cultivos agrícolas, utilizando isolinhas de probabilidade.

Os valores de probabilidade foram obtidos por meio de uma sintaxe de uma função do Excel®:

$$\text{INV.NORM(probabilidade, média, desv_padrão)} \quad (5)$$

onde:

probabilidade – probabilidade assumida correspondente a distribuição normal;

média – média da temperatura;

desv_padrão – desvio padrão da temperatura.

Com isso, a função retorna um valor de temperatura assumindo uma probabilidade alta, de 0,9 ou 90%, de ocorrência de temperaturas menores ou iguais a um determinado valor (para temperatura mínima) e maiores ou iguais a um determinado valor (para temperatura máxima).

Para padronização, as isolinhas de temperaturas máximas e mínimas nos estados foram elaboradas com uma diferença de 0,5°C entre si. Onde o método de interpolação destas isolinhas utilizadas, foi o método IDW (*Inverse Distance Weighted*) ou Ponderação do Inverso das Distâncias, através do software de sistema de informação geográfica QGIS.

Como caracterizado por Jakob e Yung (2006) o interpolador IDW assume o pressuposto de que, os pontos mais próximos de si são mais parecidos que os mais distantes, realizando a predição de um valor para um determinado local não medido por meio de valores amostrados a sua volta, ou seja, cada ponto possui uma influência no novo ponto amostrado e essa influência diminui conforme essa distância aumenta.

Também foram gerados mapas de modelo digitais de elevação dos estados estudados por meio de imagens obtidas do satélite da NASA, ALOS PALSAR com imagens de 2006 à 2011, com resolução espacial de 12,5m, imagens estas que podem ser acessadas livremente na plataforma, na intenção de caracterizar a altitude das estações meteorológicas (APÊNDICES A, B e C).

Conjunto de dados: ASF DAAC 2020. Acessado por meio de ASF DAAC, <https://search.asf.alaska.edu/#/>, 01 de junho de 2020.

As análises foram realizadas com auxílio de planilhas eletrônicas Office Excel® e o Software R e os mapas foram criados utilizando o sistema de informações geográficas (GIS) através da Projeção Policônica e DATUM: SIRGAS 2000 com a utilização do aplicativo QGIS 3.12.3.

Tabela 1 - Coordenadas geográficas das estações nos municípios do estado de Minas Gerais

Município	Latitude Sul	Longitude Oeste	Altitude (m)
Aimorés	-19°29'24"	-41°4'12"	82,74
Araçuaí	-16°49'48"	-42°2'60"	289,00
Araxá	-19°36'0"	-46°56'24"	1023,61
Arinos	-15°54'36"	-46°6'0"	519,00
Bambuí	-20°1'48"	-45°0'0"	661,27
Barbacena	-21°15'0"	-43°45'36"	1126,00
Belo Horizonte	-19°55'48"	-43°55'48"	915,00
Bom Despacho	-19°40'48"	-45°21'36"	695,00
Caparaó	-20°30'36"	-41°53'60"	843,18
Capinópolis	-18°42'36"	-49°32'60"	620,00
Caratinga	-19°43'48"	-42°7'48"	609,65
Carbonita	-17°31'48"	-43°0'0"	736,38
Conceição do Mato Dentro	-19°1'12"	-43°25'48"	652,00
Coronel Pacheco	-21°33'0"	-43°15'36"	435,00
Curvelo	-18°45'0"	-44°27'0"	672,00
Diamantina	-18°13'48"	-43°38'24"	1296,12
Divinópolis	-20°10'12"	-44°52'12"	788,35
Espinosa	-14°54'36"	-42°47'60"	569,64
Florestal	-19°52'48"	-44°24'36"	760,00
Formoso	-14°55'48"	-46°15'0"	840,00
Frutal	-20°1'48"	-48°55'48"	543,93
Ibirité	-20°0'36"	-44°2'60"	814,54
Itamarandiba	-17°51'0"	-42°51'0"	914,00
Ituiutaba	-18°56'60"	-49°31'12"	560,00
Janaúba	-15°48'0"	-43°17'24"	516,00
João Pinheiro	-17°43'48"	-46°10'12"	760,36
Juiz de Fora	-21°45'36"	-43°21'36"	939,96
Juramento	-16°46'12"	-43°39'36"	648,00
Lambari	-21°56'24"	-45°18'36"	878,45
Lavras	-21°45'0"	-45°0'0"	918,84
Machado	-21°40'48"	-45°56'24"	873,35
Mocambinho	-15°4'48"	-44°0'36"	452,00
Monte Azul	-15°9'36"	-42°51'36"	625,00
Montes Claros	-16°40'48"	-43°50'24"	652,00
Paracatu	-17°14'24"	-46°52'48"	712,00
Patos de Minas	-18°30'36"	-46°31'48"	940,28
Pedra Azul	-16°0'0"	-41°16'48"	648,00
Pirapora	-17°21'0"	-44°54'36"	505,24
Poços de Caldas	-21°54'36"	-46°22'48"	1150,00
Pompeu	-19°12'36"	-45°0'0"	690,91
Salinas	-16°8'60"	-42°16'48"	471,32
São Lourenço	-22°6'0"	-45°0'36"	953,20
São Sebastião do Paraíso	-20°54'36"	-47°6'36"	820,00
Sete Lagoas	-19°27'36"	-44°15'0"	732,00

Uberaba	-19°43'48"	-47°57'0"	737,00
Unaí	-16°21'36"	-46°52'48"	460,00
Viçosa	-20°45'36"	-42°51'36"	712,20

Tabela 2 - Coordenadas geográficas das estações nos municípios do estado da Bahia

Município	Latitude Sul	Longitude Oeste	Altitude (m)
Alagoinhas	-12°8'24"	-38°25'12"	130,92
Barra	-11°4'48"	-43°9'36"	401,58
Barreiras	-12°9'0"	-45°0'0"	439,29
Bom Jesus da Lapa	-13°15'36"	-43°24'36"	439,96
Caetité	-14°3'36"	-42°28'48"	882,47
Canavieiras	-15°39'36"	-38°57'0"	387,00
Caravelas	-17°43'48"	-39°15'0"	2,88
Carinhanha	-14°16'48"	-43°45'36"	450,18
Cipó	-11°4'48"	-38°30'36"	145,31
Correntina	-13°19'48"	-44°36'36"	549,47
Cruz das Almas	-12°39'36"	-39°4'48"	225,87
Feira de Santana	-12°10'48"	-38°57'36"	230,68
Guaratinga	-16°43'48"	-39°32'24"	194,67
Irecê	-11°18'0"	-41°51'36"	747,16
Itaberaba	-12°30'36"	-40°16'48"	249,89
Itiruçu	-13°20'60"	-40°6'36"	755,61
Ituaçu	-13°48'36"	-41°17'60"	531,43
Jacobina	-11°10'48"	-40°27'36"	484,74
Lençóis	-12°33'36"	-41°22'48"	438,74
Monte Santo	-10°25'48"	-39°17'24"	464,60
Morro do Chapéu	-11°12'36"	-41°12'36"	1003,27
Paulo Afonso	-9°21'36"	-38°12'36"	252,69
Remanso	-9°37'48"	-42°6'0"	400,51
Salvador	-13°0'36"	-38°31'48"	51,41
Santa Rita de Cássia	-11°0'36"	-44°30'36"	450,30
Senhor do Bonfim	-10°27'36"	-40°10'48"	558,24
Serrinha	-11°37'48"	-38°57'36"	359,63
Vitória da Conquista	-14°52'48"	-40°47'24"	874,81

Tabela 3 - Coordenadas geográficas das estações nos municípios do estado do Rio Grande do Sul

Município	Latitude Sul	Longitude Oeste	Altitude (m)
Bagé	-31°19'48"	-54°6'0"	242,31
Bento Gonçalves	-29°8'60"	-51°30'36"	640,00
Bom Jesus	-28°39'36"	-50°25'48"	1047,50
Caxias do Sul	-29°9'36"	-51°12'0"	759,60
Cruz Alta	-28°37'48"	-53°36'0"	472,50
Encruzilhada do Sul	-30°31'48"	-52°30'36"	427,75
Iraí	-27°10'48"	-53°13'48"	247,10
Lagoa Vermelha	-28°12'36"	-51°30'0"	840,00
Passo Fundo	-28°12'36"	-52°23'60"	684,05

Pelotas	-31°46'48"	-52°24'36"	13,00
Porto Alegre	-30°3'0"	-51°9'36"	46,97
Rio Grande	-32°1'48"	-52°6'36"	2,46
Santa Maria	-29°41'60"	-53°42'0"	95,00
Santa Vitória do Palmar	-33°30'36"	-53°21'0"	24,01
Santana do Livramento	-30°49'48"	-55°36'0"	328,00
São Luiz Gonzaga	-28°23'60"	-55°0'36"	245,11
Torres	-29°21'0"	-49°43'48"	4,66
Uruguaiiana	-29°45'0"	-57°4'48"	62,31

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias e desvios padrões mensais para temperatura, com base na série temporal analisada, podem ser consultados nas tabelas 4 a 9 para temperatura mínima e nas tabelas 10 a 15 para temperatura máxima.

Após a realização do teste de aderência, observou-se que as distribuições de probabilidade Weibull e Normal foram as que apresentaram maiores valores de p valor para temperatura mínima (Tabela 16). Já para temperatura máxima, as distribuições de probabilidade que apresentaram maiores valores de p foram a distribuição Gamma e Normal.

Como os valores de p valor da função Weibull (temperatura mínima) e Gamma (temperatura máxima) foram notoriamente muito próximos aos da distribuição normal, optou-se pela utilização da distribuição Normal para representar o conjunto de dados e calcular a probabilidade de ocorrência das temperaturas prejudiciais e favoráveis aos cultivos agrícolas devido a sua praticidade em se obter os componentes da função.

Os mapas para os 12 meses do ano, referentes à probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas iguais ou superiores aos valores encontrados para o estado de Minas Gerais são representados pelas figuras de 1 a 12, para o estado da Bahia figuras de 25 a 36 e para o estado do Rio Grande do Sul figuras de 49 a 60.

Quanto a probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas iguais ou inferiores aos valores encontrados os mapas referentes ao estado de Minas Gerais se encontram nas figuras 13 a 24, para o estado da Bahia são as figuras de 37 a 48 e para o estado do Rio Grande do Sul são as figuras de 61 a 72.

Os mapas contribuem substancialmente para as diversas culturas cultivadas nos estados, demonstrando a probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas (iguais ou superiores) e mínimas (iguais ou inferiores) que podem prejudicar os cultivos ou favorecê-los. Informações essas que são importantes pensando no planejamento de semeadura ou plantio, para que estádios fenológicos sensíveis às temperaturas extremas não se iniciem nos meses críticos onde a mesma pode apresentar um efeito negativo.

Em contrapartida, os mapas demonstram as temperaturas mínimas (iguais ou inferiores) que podem ser favoráveis aos cultivos agrícolas, partindo do princípio que

algumas culturas exigem uma determinada temperatura mínima para iniciar alguns processos fisiológicos.

Estudando a resposta de cultivares de feijão à alta temperatura do ar no período reprodutivo, no estado do Rio Grande do Sul, Hoffmann Junior et al. (2007) mostram que algumas cultivares de feijão, que florescem mais precocemente, quando submetidas a um maior número de dias com temperatura de 30°C possuem uma taxa de abortamento de flores maior.

Nesse sentido, o presente estudo mostra que, existe uma probabilidade alta de ocorrência de temperaturas acima de 30°C nos meses de janeiro e fevereiro no estado do Rio Grande do Sul, principalmente nas regiões da Fronteira Oeste, Planalto e Depressão Central, sendo assim o cultivo de feijão deve ter um planejamento criterioso nessas regiões, para que o período reprodutivo não coincida nos meses de janeiro e fevereiro (Figuras 49 e 50).

Em estudo avaliando desenvolvimento de feijão-caupi sob diferentes temperaturas e concentrações de dióxido de carbono, Angelotti et al. (2020) notaram que temperaturas diurnas de 29°C e noturnas de 23°C proporcionam sementes de maiores pesos e temperaturas diurnas de 36°C e noturnas de 29°C provocam maior abortamento de flores nas cultivares BRS Pujante e BRS Tapaihum.

Com a visualização dos mapas de probabilidade, observa-se que as regiões de Minas Gerais conhecidas como Norte de Minas e Vale do Jequitinhonha e Mucuri e todas as regiões da Bahia com exceção da região centro sul e centro norte, devem ter um cuidado especial se tratando do cultivo de feijão-caupi, pois nessas regiões existe uma probabilidade alta de acontecer temperaturas acima de 29°C nos meses de janeiro e fevereiro. Então a semeadura deve ser planejada com cautela para que o estágio reprodutivo não coincida nesses meses para que se evite um abortamento excessivo de flores (Figuras 1 e 2, para Minas Gerais e Figuras 25 e 26 para Bahia) .

Avaliando a temperatura basal inferior para duas cultivares de oliveira, Souza e Martins (2014) chegaram a conclusão que, a temperatura basal para desenvolvimento vegetativo em fase de muda para a cultivar Grappolo foi de 9,6°C e para cultivar Maria da Fé de 6,9°C, sendo essa última mais tolerante a baixas temperaturas e exigente ao frio. Ao analisar os mapas das figuras 18, 19 e 20 observa-se que no Sul de Minas existe uma probabilidade grande de acontecer temperaturas menores que 7,63°C no mês de julho, o que seria uma região adequada para a produção de mudas da cultivar Maria da Fé, segundo estudo acima. Já para o Rio

Grande do Sul, a região que se enquadraria para a produção de mudas da cultivar Maria da Fé seria a região da serra gaúcha, como pode ser observado no mapa da Figura 67, apresentando uma probabilidade alta de acontecer temperaturas menores que 7,63 no mês de julho.

Em trabalho avaliando as mudanças climáticas e a produção de uva no vale do rio do peixe em Santa Catarina, Back, Bruna e Dalbó (2013) relatam que temperaturas acima de 35°C nos abrigos meteorológicos são chamados de temperaturas “negativas” para videira por inibirem ou até mesmo bloquearem processos fisiológicos e bioquímicos.

Para o presente estudo, percebe-se que dentro dos estados estudados, tendo o Rio Grande do Sul como destaque na produção de uvas, o fator temperaturas máxima prejudicial não seria um problema, visto que, a probabilidade de acontecer 35°C durante os 12 meses é nula, sendo o máximo alcançado 30,74°C no mês de janeiro, como pode ser observado na Figura 49. Com relação ao frio, os mesmos autores ainda relatam que temperaturas abaixo de 10°C limitam o crescimento de brotos, induzindo as plantas em uma espécie de repouso vegetativo, sendo assim cada cultivar exige uma demanda de frio específica, onde cultivares americanas são menos exigentes que cultivares europeias. Nessa premissa, cultivares mais tolerantes ao frio devem ser escolhidas para a produção de uva no sul de Minas Gerais e Serra Gaúcha, uma vez que no inverno, nos meses de julho, há uma probabilidade de acontecer temperaturas mínimas inferiores a 7,63°C (Figura 19) e 9,07°C (Figura 67), consecutivamente, para as regiões citadas dos estados.

Para a cultura da soja, Felisberto (2020) relata que, regiões com temperaturas do ar menores que 10°C ou maiores que 40°C são inadequadas para o cultivo, pois sob baixa temperatura do ar o crescimento vegetativo é insignificante e sob altas temperaturas ocorre um abortamento floral maior e, conseqüentemente, menor retenção de legumes. Para os estados que foram utilizados no presente estudo, observa-se que existe uma probabilidade alta de ocorrência de temperaturas acima de 32,12°C no mês de fevereiro na região do Rio Doce em Minas Gerais (Figura 2), temperaturas acima de 32,96°C no mês de janeiro na região Nordeste da Bahia (Figura 25) e de 30,74°C na região da Fronteira Oeste e Planalto no Rio Grande do Sul (Figura 49). Optar por cultivares de soja de ciclo mais precoces é uma opção para evitar com que o estágio reprodutivo coincida com esses meses e haja um abortamento floral mais acentuado.

Para a cultura da cana-de-açúcar, Reis et al. (2017) relatam que a mesma é extremamente sensível e influenciada pela temperatura em diferentes fases de seu desenvolvimento, onde na fase de germinação dos toletes, temperaturas abaixo de 13°C já são suficientes para interromper os processos e no desenvolvimento as plantas podem chegar a morte quando a temperatura fique entre -5°C e -2°C.

Com o presente estudo percebe-se que, para o estado de Minas Gerais, existe, uma única região que apresentaria maiores problemas para a produção de cana-de-açúcar, por ter uma possibilidade alta de acontecer temperaturas abaixo de 13°C (Figura 19) que é a região do Sul de Minas Gerais, entretanto como o relevo é montanhoso, não oferece condições para cultivo desta cultura.

Para que ocorra o desenvolvimento satisfatório do café Conilon, são necessárias algumas condições climáticas ótimas, como 1200 mm distribuídas entre setembro a março e valores médios de temperatura entre 22 e 27,5°C (RODRIGUES et al., 2016). Para o cafeeiro arábica a temperatura também é um fator limitante para o desenvolvimento e desempenho produtivo das plantas no campo, sendo que a temperatura média de aptidão para o cafeeiro arábica é de 18 a 23°C (MESQUITA et al., 2016). Ao analisar os mapas das Figura 1 a Figura 24, fica claro as regiões que são indicadas para a produção das diferentes espécies de café, levando em consideração as temperaturas ótimas para produção, onde o café arábica, por tolerar mais o frio, consegue ser posicionado mais na região sul do estado. Já o café conilon, seria mais recomendado a produção para a região mais central do estado, por tolerar menos o frio. Já a região norte e extremo oeste não apresentam condições climatológicas para a produção do mesmo por apresentarem uma probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas acima das ideais de cultivo.

Para Neuman et al. (2017) a condição climática é um fator limitante ao cultivo de batata-doce, onde sua produção se restringe aos períodos de primavera e verão, quando a temperatura elevada e a alta radiação solar favorecem o desenvolvimento da cultura. Apesar de tolerante a variação de temperatura, a cultura adapta-se melhor em regiões que oscilam entre 15°C a 30°C, com temperatura média de 24°C a 25°C. Temperaturas amenas à noite favorecem o crescimento radicular, contudo abaixo de 10°C a 15°C o crescimento da planta é retardado, podendo até ser paralisado (ERPEN et al., 2013). Percebe-se nos mapas que compreendem o verão, em Minas Gerais (Figuras 1, 2, 3 e 12) as regiões que apresentam melhores condições climáticas, pensando em temperaturas médias máximas, para o cultivo de batata-doce, seria

parte do Alto Paranaíba e principalmente a região do Sul de Minas. Demais regiões apresentam uma probabilidade alta de ocorrência de temperaturas acima das ideais para o cultivo da cultura.

Se tratando de temperaturas médias mínimas, também para o mesmo estado, nota-se que, a região Sul de Minas apresenta uma probabilidade de 90% de ocorrência de temperaturas médias mínimas abaixo de aproximadamente 17°C (Figuras 13 e 14), com isso o planejamento de cultivo deve ser feito com cautela visando não prejudicar o crescimento das plantas.

A temperatura é um dos elementos climáticos de maior importância para o desenvolvimento e produtividade de arroz, em que, a temperatura média ótima para desenvolvimento está entre 20°C a 35°C, germinação 30°C a 33°C e floração 20°C a 25°C (SOSBAI, 2018). Segundo a CONAB (2020) o Rio Grande do Sul é o líder em área de produção de arroz no território nacional, equivalente a 72,9%. Como demonstrado nos mapas das Figuras 57 a 60, que compreendem a janela de semeadura de arroz no estado, existe uma probabilidade alta de ocorrência de temperaturas máximas mensais que não afetariam a germinação e desenvolvimento do arroz, mostrando que o intervalo de semeadura é a ideal pensando em temperaturas máximas mensais prejudiciais a cultura.

O planejamento do cultivo, com base nos ciclos das cultivares, deve ser feito minuciosamente para que o estágio fenológico da floração coincida no mês de dezembro por haver uma probabilidade de acontecer temperaturas máximas que não prejudicariam no processo, como pode ser observado na Figura 60.

Já se a floração coincidir nos meses de janeiro e fevereiro (Figuras 49 e 50) existe uma probabilidade grande de acontecer temperaturas acima de 27°C, indo contra os limites ideais levantados por SOSBAI (2018). Os mesmos autores ainda levantam que, a fase do emborrachamento é a fase mais sensível a baixas temperaturas, tendo como faixa crítica para induzir a esterilidade do arroz 15°C a 17°C para genótipos tolerantes ao frio e de 17°C a 19°C para os mais sensíveis. Também temperaturas diurnas superiores a 35°C podem causar essa esterilidade e a fase mais sensível a altas temperaturas seria a fase de floração.

Sendo assim, genótipos mais tolerantes ao frio precisam ter o cultivo planejado para que a fase de emborrachamento não coincida no mês de novembro, uma vez que, novembro possui uma probabilidade de ocorrer temperaturas mínimas menores ou iguais a aproximadamente 16°C (Figura 71).

Já para genótipos mais sensíveis ao frio, a fase de emborrachamento não é recomendada coincidir no mês de dezembro onde existe uma probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas prejudiciais ao estágio fenológico, sendo temperaturas menores ou iguais a 17,5°C (Figura 72).

Tabela 4 - Médias mensais de temperatura mínima, em °C, no Estado de Minas Gerais

(continua)

Município	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Aimorés	22,17	22,37	22,26	20,67	17,90	16,31
Araçuaí	21,21	21,39	21,28	20,13	17,77	16,06
Araxá	18,40	18,50	18,30	17,08	14,81	13,81
Arinos	20,90	21,23	21,07	20,30	17,80	15,42
Bambuí	18,86	18,48	17,85	15,80	12,11	9,55
Barbacena	16,58	16,60	16,24	14,53	12,14	10,79
Belo Horizonte	19,40	19,58	19,29	18,04	15,78	14,43
Bom Despacho	19,13	18,72	18,39	16,34	12,86	10,69
Caparaó	17,57	17,38	17,12	15,18	12,14	10,29
Capinópolis	20,26	20,23	20,25	18,92	16,32	15,50
Caratinga	19,32	19,46	18,99	17,36	14,70	13,05
Carbonita	18,33	18,30	18,34	16,79	14,11	12,10
Conceição do Mato Dentro	18,55	18,42	18,15	16,57	13,66	11,54
Coronel Pacheco	19,54	19,55	19,01	16,99	13,78	11,57
Curvelo	19,47	19,46	18,96	17,39	14,64	12,58
Diamantina	16,71	16,67	16,61	15,42	13,52	12,08
Divinópolis	19,20	18,91	18,63	16,53	12,96	11,22
Espinosa	21,04	21,30	21,19	20,41	18,52	16,94
Florestal	17,98	17,64	16,94	14,69	11,12	8,72
Formoso	19,41	19,42	19,46	18,81	17,11	15,28
Frutal	21,31	21,31	20,87	19,15	16,13	15,02
Ibirité	17,99	17,92	17,36	14,94	11,94	9,98
Itamarandiba	17,56	17,65	17,60	16,28	13,97	12,01
Ituiutaba	21,23	20,95	20,79	19,28	15,65	14,61
Janaúba	20,46	20,35	20,55	19,97	18,26	16,84
João Pinheiro	18,82	19,09	18,85	18,32	16,39	14,93
Juiz de Fora	18,12	18,33	17,73	16,16	13,92	12,89
Juramento	18,72	18,73	18,74	17,38	15,05	13,23
Lambari	16,59	16,07	15,38	12,67	8,89	6,14

Lavras	18,07	18,10	17,59	15,82	13,03	11,57
Machado	18,23	18,14	17,50	15,10	11,72	9,89
Moçambinho	20,61	20,58	20,46	19,46	17,34	15,40
Monte Azul	21,00	21,37	21,33	20,74	19,35	17,99
Montes Claros	19,68	19,69	19,58	18,39	16,02	14,30
Paracatu	20,02	20,04	19,86	18,90	16,31	14,68
Patos de Minas	18,38	18,29	18,08	16,67	14,26	12,95
Pedra Azul	19,69	19,72	19,59	18,91	17,03	15,49
Pirapora	20,86	21,02	20,64	19,09	16,12	13,84
Poços de Caldas	16,72	16,56	15,82	13,04	9,26	7,52
Pompeu	19,58	19,37	19,07	17,25	14,26	12,50
Salinas	20,03	20,06	20,15	19,09	16,72	14,60
São Lourenço	17,56	17,34	16,63	13,93	10,23	8,29
São Sebastião do Paraíso	18,34	18,15	17,66	15,87	12,81	11,23
Sete Lagoas	18,55	18,43	18,10	16,44	13,60	11,98
Uberaba	19,44	19,21	19,02	17,23	14,12	13,02
Unai	20,49	20,43	20,37	19,18	16,64	14,09
Viçosa	18,49	18,41	17,92	16,14	13,13	11,26

FONTE: Informações obtidas do banco de dados climatológicos do INMET do estado de MG

Tabela 4 – Médias mensais de temperatura mínima, em °C, no Estado de Minas Gerais

Município	(conclusão)					
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Aimorés	15,77	16,77	18,50	20,34	21,35	21,91
Araçuaí	15,54	16,50	19,22	21,17	21,32	21,21
Araxá	13,44	14,67	16,25	17,59	17,76	18,12
Arinos	14,70	15,89	18,98	20,89	21,06	21,04
Bambuí	8,71	9,89	13,27	16,27	17,93	18,74
Barbacena	10,33	11,11	12,62	14,30	15,24	16,17
Belo Horizonte	14,10	15,14	16,79	18,14	18,52	18,96
Bom Despacho	9,91	10,93	13,84	16,51	18,00	18,97
Caparaó	9,80	10,68	13,33	15,33	16,73	17,37
Capinópolis	14,85	16,56	18,74	19,93	20,06	20,31
Caratinga	12,51	13,66	15,79	17,86	18,66	19,13
Carbonita	11,17	11,95	14,48	16,87	18,09	18,49
Conceição do Mato Dentro	10,43	10,90	13,59	16,47	18,08	18,54
Coronel Pacheco	10,95	11,96	14,19	16,64	18,24	19,16
Curvelo	12,02	13,36	16,00	18,58	19,11	19,45
Diamantina	11,38	12,05	13,64	15,23	16,06	16,56
Divinópolis	10,45	11,78	14,90	17,29	18,32	19,10

Espinosa	16,58	17,65	19,83	21,32	21,27	21,00
Florestal	8,07	9,40	12,53	15,77	17,09	17,84
Formoso	14,54	15,60	17,75	19,51	19,49	19,53
Frutal	14,70	16,30	18,67	20,22	20,55	21,15
Ibirité	9,60	11,16	14,22	16,49	17,18	17,80
Itamarandiba	11,43	11,88	13,85	16,09	17,16	17,64
Ituiutaba	14,31	15,59	18,52	20,26	20,79	21,13
Janaúba	16,31	16,72	18,40	20,02	20,59	20,61
João Pinheiro	14,49	15,57	17,49	18,77	18,80	18,58
Juiz de Fora	12,33	12,91	14,01	15,59	16,42	17,49
Juramento	12,16	13,46	16,04	18,35	19,15	19,09
Lambari	5,74	6,58	10,36	13,05	14,60	15,87
Lavras	11,00	12,02	14,09	16,13	16,95	17,72
Machado	9,32	10,50	13,43	15,74	16,84	17,81
Moçambinho	14,50	15,07	17,57	20,02	20,68	20,78
Monte Azul	17,70	18,21	19,91	21,24	21,24	21,03
Montes Claros	13,77	14,56	17,25	19,34	19,80	19,76
Paracatu	14,25	15,43	18,16	19,79	19,78	19,81
Patos de Minas	12,76	14,18	16,36	17,82	18,16	18,31
Pedra Azul	14,76	15,31	16,93	18,36	19,19	19,64
Pirapora	13,31	15,05	18,41	20,76	20,89	20,91
Poços de Caldas	7,01	8,25	11,66	13,99	15,10	16,23
Pompeu	12,07	13,67	16,09	18,33	19,06	19,57
Salinas	14,17	14,77	17,56	19,69	20,24	20,13
São Lourenço	7,43	8,70	11,96	14,86	16,09	17,18
São Sebastião do Paraíso	10,96	12,42	15,01	16,60	17,49	17,93
Sete Lagoas	11,62	12,82	15,35	17,33	18,02	18,41
Uberaba	12,48	14,18	16,67	18,27	18,69	19,32
Unaí	13,26	14,67	17,94	20,09	20,38	20,48
Viçosa	10,77	11,42	13,76	16,23	17,54	18,35

FONTE: Informações obtidas do banco de dados climatológicos do INMET do estado de MG

Tabela 5 - Médias mensais de temperatura mínima, em °C, no Estado da Bahia

(continua)

Município	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Alagoinhas	20,78	20,98	20,93	20,72	19,69	18,56
Barra	21,42	21,70	21,23	20,93	19,58	17,65
Barreiras	20,54	20,60	20,52	20,06	18,10	15,67
Bom Jesus da Lapa	21,10	21,20	21,19	20,85	19,49	17,64
Caetité	18,34	18,55	18,62	18,05	16,60	15,24
Canavieiras	22,25	22,31	22,29	21,60	20,14	18,91
Caravelas	22,80	22,91	22,81	22,17	20,53	19,21

Carinhanha	21,23	21,33	21,28	20,62	18,65	16,61
Cipó	21,27	21,54	21,49	21,38	20,01	18,65
Correntina	19,49	19,65	19,62	18,91	16,89	14,45
Cruz das Almas	21,73	21,84	21,89	21,51	20,55	19,35
Feira de Santana	21,34	21,43	21,50	21,07	20,02	18,97
Guaratinga	21,58	21,64	21,66	21,07	19,62	18,31
Irecê	18,59	18,70	18,73	18,40	17,27	15,99
Itaberaba	20,34	20,67	20,59	19,93	18,59	16,79
Itiruçu	18,29	18,30	18,45	18,11	16,85	15,65
Ituaçu	20,20	20,31	20,25	19,63	18,04	16,71
Jacobina	20,43	20,61	20,68	20,14	19,04	17,81
Lençóis	20,55	20,66	20,86	20,42	19,19	17,85
Monte Santo	20,05	20,27	20,28	19,93	18,98	17,75
Morro do Chapéu	17,70	17,84	17,98	17,75	16,65	15,35
Paulo Afonso	22,58	22,75	22,84	22,47	21,47	20,18
Remanso	22,61	22,51	22,68	22,60	21,82	20,77
Salvador	23,72	23,88	23,99	23,61	22,82	21,90
Santa Rita de Cássia	19,45	19,63	19,63	19,22	17,38	14,65
Senhor do Bonfim	20,91	21,13	21,22	20,83	19,87	18,58
Serrinha	21,30	21,55	21,59	21,19	20,18	18,93
Vitória da Conquista	17,61	17,33	17,55	17,13	15,88	14,47

FONTE: Informações obtidas do banco de dados climatológicos do INMET do estado da BA

Tabela 5 – Médias mensais de temperatura mínima, em °C, no Estado da Bahia

(conclusão)

Município	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alagoinhas	17,34	16,95	17,68	18,88	19,98	20,89
Barra	16,80	17,81	20,26	22,29	22,11	21,57
Barreiras	14,62	15,38	18,30	20,90	21,08	20,60
Bom Jesus da Lapa	17,10	17,85	19,87	21,72	21,67	21,20
Caetité	14,43	14,81	16,24	17,70	18,23	18,34
Canavieiras	18,17	17,91	19,14	20,52	21,55	22,00
Caravelas	18,48	18,48	19,66	21,02	21,91	22,39
Carinhanha	16,09	17,34	19,79	21,27	21,80	21,40
Cipó	17,60	17,36	18,40	19,94	20,86	21,20
Correntina	13,78	14,77	17,66	19,98	20,33	19,79
Cruz das Almas	18,50	18,20	18,97	20,18	21,16	21,78
Feira de Santana	17,90	17,66	18,52	19,86	20,69	21,15
Guaratinga	17,54	17,44	18,55	19,83	20,80	21,43
Irecê	14,98	15,44	16,69	18,22	18,84	18,90
Itaberaba	15,83	16,05	17,51	19,36	20,12	20,27

Itiruçu	15,02	14,69	15,60	16,87	17,68	17,99
Ituaçu	15,90	16,48	18,09	19,67	20,15	20,22
Jacobina	17,13	17,23	18,17	19,37	20,16	20,37
Lençóis	16,91	17,30	18,42	19,66	20,20	20,37
Monte Santo	16,89	16,90	17,72	18,91	19,75	20,04
Morro do Chapéu	14,47	14,46	15,43	16,59	17,35	17,71
Paulo Afonso	19,19	19,13	20,13	21,40	22,17	22,42
Remanso	19,98	20,35	21,82	23,23	23,21	22,57
Salvador	21,23	21,07	21,56	22,48	22,98	23,38
Santa Rita de Cássia	13,36	14,05	16,90	19,57	19,89	19,60
Senhor do Bonfim	17,84	17,68	18,54	19,75	20,39	20,77
Serrinha	18,05	17,76	18,59	19,95	20,81	21,27
Vitória da Conquista	13,65	13,56	14,81	15,98	17,11	17,48

FONTE: Informações obtidas do banco de dados climatológicos do INMET do estado da BA

Tabela 6 - Médias mensais de temperatura mínima, em °C, no estado do Rio Grande do Sul

(continua)

Município	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Bagé	18,38	18,25	16,65	13,80	11,10	8,78
Bento Gonçalves	17,34	17,54	16,27	13,37	10,68	9,04
Bom Jesus	14,85	15,02	13,86	11,17	8,46	6,96
Caxias do Sul	17,05	17,23	16,04	13,59	11,19	9,33
Cruz Alta	18,48	18,27	17,02	14,20	11,63	9,67
Encruzilhada do Sul	18,03	17,96	16,82	14,28	11,71	9,27
Iraí	19,46	19,51	18,08	14,70	11,73	10,22
Lagoa Vermelha	16,64	16,72	15,48	12,90	10,14	8,51
Passo Fundo	17,62	17,53	16,31	13,62	11,05	9,34
Pelotas	19,00	19,21	17,26	14,02	10,83	8,62
Porto Alegre	20,58	20,70	19,39	16,45	13,41	10,96
Rio Grande	20,27	20,24	19,24	15,93	12,98	10,04
Santa Maria	19,61	19,46	17,92	14,71	11,95	10,06
Santa Vitória do Palmar	18,20	18,23	16,80	13,83	10,90	8,49
Santana do Livramento	17,84	17,71	16,11	12,92	10,40	8,14
São Luiz Gonzaga	20,13	19,87	18,49	15,72	13,02	11,37
Torres	20,24	20,53	19,55	16,97	14,01	11,60
Uruguaiana	19,94	19,44	17,80	14,90	11,84	9,40

FONTE: Informações obtidas do banco de dados climatológicos do INMET do estado do RS

Tabela 6 – Médias mensais de temperatura mínima, em °C, no estado do Rio Grande do Sul
(conclusão)

Município	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Bagé	8,39	9,19	10,62	12,75	14,65	17,01
Bento Gonçalves	8,60	9,37	10,81	12,63	14,23	16,23
Bom Jesus	6,59	7,34	8,75	10,52	11,54	13,69
Caxias do Sul	8,89	9,57	10,81	12,37	13,95	15,95
Cruz Alta	9,14	10,31	11,57	13,74	15,57	17,67
Encruzilhada do Sul	8,82	9,52	10,77	12,72	14,44	16,60
Iraí	9,50	10,69	12,65	15,10	16,45	18,64
Lagoa Vermelha	8,03	8,82	10,51	12,39	13,78	15,52
Passo Fundo	8,94	9,80	11,26	13,21	14,74	16,66
Pelotas	8,44	9,03	11,13	13,56	15,32	17,44
Porto Alegre	10,55	11,43	13,15	15,41	17,07	19,15
Rio Grande	9,78	10,82	12,29	14,75	16,65	18,80
Santa Maria	9,67	10,44	12,07	14,45	16,15	18,36
Santa Vitória do Palmar	8,02	8,67	10,09	12,27	14,11	16,41
Santana do Livramento	7,79	8,54	9,81	12,35	14,35	16,42
São Luiz Gonzaga	10,86	11,71	13,15	15,31	16,99	19,23
Torres	11,00	11,90	13,53	15,65	17,07	19,03
Uruguaiana	9,09	9,77	11,74	14,32	16,44	18,75

FONTE: Informações obtidas do banco de dados climatológicos do INMET do estado do RS

Tabela 7 - Desvios padrões mensais de temperatura mínima, em °C, no estado de Minas Gerais
(continua)

Município	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Aimorés	1,41	1,35	1,28	1,59	1,94	1,48
Araçuaí	0,76	0,90	1,07	1,11	1,43	1,53
Araxá	1,40	1,13	0,85	1,10	1,22	1,25
Arinos	1,11	0,57	0,59	0,70	0,84	1,08
Bambuí	0,98	0,99	1,07	1,18	1,28	1,37
Barbacena	0,75	0,61	0,76	0,93	1,14	1,30
Belo Horizonte	0,99	0,97	0,90	1,32	1,41	1,54
Bom Despacho	0,91	0,94	0,98	1,35	2,12	2,23
Caparaó	1,49	1,41	1,41	1,62	1,77	1,74
Capinópolis	1,16	1,06	1,10	1,63	1,20	1,25
Caratinga	0,65	0,64	0,80	0,83	1,26	1,08
Carbonita	0,93	0,64	0,92	0,77	1,13	1,33
Conceição do Mato Dentro	1,15	0,93	1,10	1,01	1,57	1,51
Coronel Pacheco	0,92	1,03	1,07	1,57	1,43	1,30
Curvelo	1,19	1,15	1,27	1,21	1,33	1,51
Diamantina	0,67	0,75	0,61	0,76	0,87	0,81

Divinópolis	0,61	0,60	0,53	0,70	1,00	1,11
Espinosa	0,91	0,94	1,13	1,19	1,29	1,49
Florestal	0,75	0,90	1,15	1,18	1,63	1,66
Formoso	0,61	0,60	0,59	0,70	0,85	0,89
Frutal	0,67	0,64	0,67	1,21	1,32	1,33
Ibirité	1,33	1,13	1,17	1,42	1,72	1,81
Itamarandiba	0,84	0,59	0,81	0,73	1,06	1,23
Ituiutaba	1,06	1,25	1,10	1,33	1,88	1,96
Janaúba	0,63	0,51	0,83	0,99	0,94	0,94
João Pinheiro	2,01	1,97	1,93	2,03	1,99	2,20
Juiz de Fora	0,95	0,88	0,78	0,97	1,28	1,25
Juramento	0,91	0,70	0,88	0,75	1,04	1,01
Lambari	1,31	1,61	1,58	1,40	1,57	1,19
Lavras	0,75	0,72	0,81	1,11	1,25	1,18
Machado	0,66	0,65	0,75	1,08	1,26	1,31
Moçambinho	0,72	0,77	0,79	0,70	1,04	0,70
Monte Azul	0,78	0,95	1,05	1,08	1,05	1,17
Montes Claros	0,92	0,71	1,03	1,09	1,28	1,26
Paracatu	1,14	1,29	1,16	1,35	1,43	1,58
Patos de Minas	0,53	0,46	0,54	0,66	0,91	0,91
Pedra Azul	0,99	1,11	1,65	0,89	1,08	1,17
Pirapora	0,67	0,57	0,78	1,03	1,48	1,58
Poços de Caldas	0,64	0,80	0,89	1,24	1,52	1,86
Pompeu	0,93	0,97	0,86	0,95	0,99	1,12
Salinas	0,98	0,83	1,05	1,09	1,28	1,83
São Lourenço	0,68	0,80	0,73	1,16	1,50	1,49
São Sebastião do Paraíso	0,60	0,63	0,56	0,96	1,23	1,19
Sete Lagoas	0,81	0,82	0,87	1,01	1,21	1,25
Uberaba	0,75	0,62	0,76	1,04	1,13	1,24
Unaí	1,10	0,92	0,86	1,04	1,10	1,46
Viçosa	0,85	0,71	1,02	1,19	1,59	1,61

FONTE: Dados obtidos através de análise realizada pelo autor

Tabela 7 – Desvios padrões mensais de temperatura mínima, em °C, no estado de Minas Gerais (conclusão)

Município	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Aimorés	1,37	1,58	1,77	1,48	1,48	1,33
Araçuaí	1,37	1,47	1,27	0,78	0,87	0,71
Araxá	1,43	1,32	1,50	1,45	1,30	1,30
Arinos	1,07	1,07	1,02	0,83	0,80	0,79
Bambuí	1,33	1,36	1,49	1,18	1,02	0,91

Barbacena	1,12	0,98	1,05	0,87	0,96	0,83
Belo Horizonte	1,39	1,20	1,07	1,13	1,02	0,86
Bom Despacho	2,54	2,71	1,98	1,46	1,04	0,52
Caparaó	1,60	1,48	1,45	1,41	1,52	1,59
Capinópolis	1,52	1,01	1,18	1,27	1,20	1,05
Caratinga	1,12	1,10	0,85	0,78	0,88	0,70
Carbonita	1,26	1,39	1,41	0,98	0,88	0,64
Conceição do Mato Dentro	1,60	1,55	1,43	1,07	0,91	0,96
Coronel Pacheco	1,29	1,24	1,13	1,38	1,06	1,20
Curvelo	1,44	1,58	1,13	1,05	1,30	1,05
Diamantina	0,81	0,82	1,19	0,88	0,78	0,54
Divinópolis	1,01	1,22	1,15	0,91	0,88	0,52
Espinosa	1,40	1,25	0,92	0,94	0,93	0,97
Florestal	1,37	1,51	1,62	0,75	0,95	0,90
Formoso	0,82	0,77	0,94	0,73	0,74	0,56
Frutal	1,39	1,23	1,12	1,08	1,08	0,74
Ibirité	1,65	1,63	1,78	1,61	1,64	1,32
Itamarandiba	0,98	0,94	0,98	0,67	0,74	0,61
Ituiutaba	2,02	1,54	1,83	1,05	1,27	1,15
Janaúba	0,78	0,75	0,80	0,80	0,77	0,66
João Pinheiro	2,20	2,12	2,27	2,15	1,90	2,02
Juiz de Fora	1,14	1,05	0,98	1,12	1,06	0,96
Juramento	0,90	1,13	1,28	1,05	0,92	0,59
Lambari	1,47	1,42	1,93	1,22	1,23	1,30
Lavras	1,06	0,91	1,04	0,88	1,01	0,90
Machado	1,08	1,03	1,02	0,92	1,03	0,78
Moçambinho	0,79	1,08	1,13	0,79	0,64	0,53
Monte Azul	0,95	0,84	0,91	0,68	0,90	0,94
Montes Claros	1,28	1,40	1,40	1,14	1,08	0,89
Paracatu	1,77	1,82	1,57	1,55	1,42	1,47
Patos de Minas	0,90	0,82	0,78	0,67	0,71	0,52
Pedra Azul	1,13	1,35	1,22	1,10	1,08	1,05
Pirapora	1,42	1,50	1,46	1,08	0,92	0,74
Poços de Caldas	1,55	1,88	1,40	0,98	1,15	0,89
Pompeu	1,46	1,48	1,41	1,31	1,40	0,95
Salinas	1,53	1,77	1,43	1,10	0,93	0,83
São Lourenço	1,29	1,18	1,16	0,83	1,02	0,79
São Sebastião do Paraíso	1,26	1,12	1,13	0,80	1,10	0,65
Sete Lagoas	1,21	1,16	1,01	0,97	0,98	0,75
Uberaba	1,15	1,01	0,99	1,05	0,90	0,63
Unaí	1,53	1,46	1,64	1,38	1,12	1,14

Viçosa 1,33 1,44 1,26 0,81 0,97 0,89

FONTE: Dados obtidos através de análise realizada pelo autor

Tabela 8 - Desvios padrões mensais de temperatura mínima, em °C, no estado de Bahia

(continua)

Município	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Alagoinhas	1,31	1,39	1,35	1,20	1,41	1,44
Barra	1,00	0,79	0,82	0,91	1,10	1,25
Barreiras	0,80	0,69	0,84	0,77	1,09	1,43
Bom Jesus da Lapa	1,04	0,93	1,19	1,03	1,27	1,41
Caetité	1,10	1,04	1,16	1,29	1,77	1,62
Canavieiras	1,01	0,77	0,90	0,90	0,81	0,86
Caravelas	0,70	0,63	0,68	0,73	0,92	1,00
Carinhanha	0,92	0,77	0,99	0,86	1,23	1,42
Cipó	1,54	1,45	1,71	1,58	1,88	1,87
Correntina	1,04	0,83	1,16	0,99	1,25	1,22
Cruz das Almas	0,72	0,67	0,75	0,59	0,72	0,72
Feira de Santana	0,69	0,61	0,70	0,78	0,72	0,89
Guaratinga	0,68	0,65	0,86	0,63	0,70	0,69
Irecê	0,77	0,89	0,94	0,86	1,09	1,08
Itaberaba	1,56	1,60	1,38	1,36	1,46	1,55
Itiruçu	0,60	0,47	0,75	0,56	0,69	0,66
Ituaçu	0,99	1,17	0,92	0,91	0,98	0,96
Jacobina	1,82	1,78	1,82	1,84	1,87	1,84
Lençóis	1,52	1,67	1,27	1,21	1,18	1,19
Monte Santo	1,74	1,80	1,79	1,82	1,92	1,93
Morro do Chapéu	0,83	0,78	0,90	0,74	0,90	1,01
Paulo Afonso	1,00	0,75	0,80	0,68	0,63	0,70
Remanso	1,00	1,02	0,82	0,88	1,18	1,32
Salvador	0,72	0,81	0,78	0,76	0,83	0,74
Santa Rita de Cássia	1,23	1,23	1,24	1,17	1,46	1,46
Senhor do Bonfim	0,66	0,65	0,76	0,51	0,50	0,44
Serrinha	0,89	0,87	0,97	0,77	0,78	0,79
Vitória da Conquista	1,15	1,19	1,16	0,81	0,98	0,84

FONTE: Dados obtidos através de análise realizada pelo autor

Tabela 8 – Desvios padrões mensais de temperatura mínima, em °C, no estado de Bahia

(conclusão)

Município	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alagoinhas	1,56	1,51	1,58	1,39	1,45	1,07
Barra	1,05	1,14	0,92	0,88	0,92	0,97
Barreiras	1,26	1,49	1,48	0,90	0,85	0,85

Bom Jesus da Lapa	1,20	1,53	1,47	1,29	1,26	1,22
Caetité	1,54	1,32	1,05	0,94	0,90	1,01
Canavieiras	1,13	1,09	1,06	0,92	0,99	0,92
Caravelas	1,09	1,08	1,00	0,90	0,64	0,92
Carinhanha	1,39	1,61	1,22	0,90	0,90	0,83
Cipó	1,64	1,50	1,47	1,18	1,42	1,57
Correntina	1,25	1,20	1,39	1,17	0,86	0,90
Cruz das Almas	0,71	0,69	0,74	0,55	0,68	0,55
Feira de Santana	0,85	0,74	0,57	0,72	0,63	0,70
Guaratinga	0,71	0,69	0,69	0,64	0,68	0,54
Irecê	0,94	1,04	1,11	1,15	1,26	0,90
Itaberaba	1,53	1,50	1,51	1,58	1,54	1,51
Itiruçu	0,54	0,53	0,56	0,60	0,57	0,49
Ituaçu	1,21	0,91	1,10	0,99	1,12	1,01
Jacobina	1,67	1,70	2,03	1,75	1,48	1,70
Lençóis	1,24	1,23	1,15	1,41	1,33	1,34
Monte Santo	2,02	1,94	1,92	1,84	1,73	1,69
Morro do Chapéu	0,90	0,82	0,78	0,72	0,69	0,68
Paulo Afonso	0,75	0,60	0,58	0,69	0,63	0,74
Remanso	1,33	1,11	0,75	0,67	0,92	1,09
Salvador	0,77	0,79	0,72	0,65	0,67	0,66
Santa Rita de Cássia	1,60	1,62	1,83	1,58	1,44	1,49
Senhor do Bonfim	0,40	0,43	0,50	0,50	0,40	0,47
Serrinha	0,84	0,85	0,91	0,73	0,78	0,81
Vitória da Conquista	0,87	0,87	0,91	1,18	0,88	0,79

FONTE: Dados obtidos através de análise realizada pelo autor

Tabela 9 - Desvios padrões mensais de temperatura mínima, em °C, no estado de Rio Grande do Sul
(continua)

Município	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Bagé	1,05	1,15	1,15	1,54	1,67	1,91
Bento Gonçalves	0,98	0,89	1,11	1,25	1,48	1,58
Bom Jesus	1,38	1,26	1,14	1,32	1,72	1,77
Caxias do Sul	1,15	1,11	1,08	1,46	1,49	1,64
Cruz Alta	1,09	1,01	1,20	1,67	1,50	1,97
Encruzilhada do Sul	0,96	0,91	1,05	1,27	1,41	1,65
Iraí	1,34	1,43	1,44	2,02	2,01	2,06
Lagoa Vermelha	1,06	1,00	1,10	1,62	1,81	1,66
Passo Fundo	0,88	0,97	0,98	1,35	1,42	1,63
Pelotas	1,24	1,12	1,53	1,84	2,07	2,14
Porto Alegre	0,98	0,96	0,99	1,29	1,56	1,78
Rio Grande	1,05	1,31	1,30	1,59	2,01	1,85
Santa Maria	1,15	1,12	1,21	1,57	1,71	2,10

Santa Vitória do Palmar	0,93	1,07	1,11	1,53	1,56	1,59
Santana do Livramento	1,15	0,94	1,59	1,61	1,57	1,92
São Luiz Gonzaga	1,05	1,01	1,15	1,63	1,66	1,97
Torres	1,06	0,90	1,05	1,29	1,48	1,62
Uruguaiana	0,94	1,12	1,29	1,56	1,81	2,18

FONTE: Dados obtidos através de análise realizada pelo autor

Tabela 9 – Desvios padrões mensais de temperatura mínima, em °C, no estado de Rio Grande do Sul (conclusão)

Município	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Bagé	1,83	1,61	1,46	1,41	1,34	0,99
Bento Gonçalves	1,58	1,39	1,31	1,36	1,10	1,01
Bom Jesus	1,94	1,65	1,66	1,32	1,21	1,01
Caxias do Sul	1,54	1,54	1,47	1,38	1,17	1,00
Cruz Alta	1,77	1,48	1,55	1,39	1,11	0,98
Encruzilhada do Sul	1,53	1,43	1,33	1,22	1,08	0,91
Iraí	1,86	1,70	1,73	1,86	1,35	1,36
Lagoa Vermelha	1,58	1,53	1,42	1,32	1,20	1,05
Passo Fundo	1,59	1,40	1,30	1,26	1,06	0,84
Pelotas	1,58	1,80	1,85	1,98	1,82	1,41
Porto Alegre	1,53	1,41	1,37	1,22	1,01	0,87
Rio Grande	1,76	1,25	1,38	1,32	1,13	1,03
Santa Maria	1,83	1,75	1,52	1,52	1,34	1,00
Santa Vitória do Palmar	1,62	1,30	1,43	1,41	1,32	1,15
Santana do Livramento	1,94	1,29	1,54	1,41	1,05	0,83
São Luiz Gonzaga	1,89	1,72	1,56	1,50	1,32	1,03
Torres	1,43	1,29	1,36	1,13	0,89	0,96
Uruguaiana	2,18	1,55	1,65	1,43	1,28	0,88

FONTE: Dados obtidos através de análise realizada pelo autor

Tabela 10 - Médias mensais de temperaturas máximas, em °C, no estado de Minas Gerais

(continua)

Município	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Aimorés	33,30	34,37	33,88	32,25	30,58	29,57
Araçuaí	33,10	33,88	33,52	32,18	30,62	29,48
Araxá	27,93	28,47	28,05	27,37	25,78	25,01
Arinos	32,31	32,61	32,37	32,20	31,10	30,38
Bambuí	29,93	30,27	29,96	29,13	27,15	26,35
Barbacena	26,57	27,11	26,47	24,94	22,95	22,29
Belo Horizonte	28,45	28,90	28,53	27,56	25,81	24,95
Bom Despacho	30,88	31,34	30,57	29,99	28,05	27,44
Caparaó	28,12	28,96	28,17	26,80	24,73	24,08

Capinópolis	30,40	31,07	31,09	30,79	29,09	28,55
Caratinga	29,13	29,99	29,36	27,96	26,24	25,36
Carbonita	29,95	30,57	29,77	28,57	26,98	25,92
Conceição do Mato Dentro	29,88	30,29	29,70	28,33	26,43	25,42
Coronel Pacheco	30,29	31,02	30,25	28,50	26,62	25,88
Curvelo	30,91	31,90	31,50	30,85	29,18	28,39
Diamantina	25,41	25,79	25,46	24,33	22,64	21,79
Divinópolis	30,35	30,96	30,20	29,41	27,16	26,55
Espinosa	31,20	31,84	31,71	31,07	30,39	29,18
Florestal	29,66	30,33	29,95	29,03	27,15	26,27
Formoso	30,17	30,73	30,48	30,29	29,63	28,88
Frutal	31,63	31,85	32,20	31,65	29,52	29,37
Ibirité	29,20	29,89	29,48	28,41	26,67	25,71
Itamarandiba	28,10	28,49	28,04	26,50	25,02	24,07
Ituiutaba	31,48	32,13	31,67	31,51	29,64	29,02
Janaúba	31,87	32,59	32,44	31,84	30,96	29,60
João Pinheiro	29,45	30,20	29,92	29,61	28,43	27,67
Juiz de Fora	27,29	28,08	26,94	25,14	23,01	22,25
Juramento	30,44	30,74	30,35	29,99	29,11	28,07
Lambari	29,23	30,08	29,37	27,94	25,41	24,12
Lavras	28,51	29,08	28,55	27,28	25,07	24,40
Machado	28,89	29,36	28,84	27,59	25,27	24,32
Moçambinho	32,08	32,69	32,23	32,34	31,55	30,75
Monte Azul	31,02	31,67	31,54	30,93	30,04	28,85
Montes Claros	30,27	30,77	30,50	30,09	29,06	28,24
Paracatu	30,38	30,70	30,29	29,87	28,50	27,88
Patos de Minas	28,37	28,86	28,63	28,06	26,71	26,11
Pedra Azul	29,96	30,77	30,24	28,78	27,29	25,98
Pirapora	30,99	31,95	31,71	31,17	30,01	29,25
Poços de Caldas	26,24	26,53	26,22	25,09	22,94	22,21
Pompeu	30,20	31,02	30,43	29,73	27,94	27,31
Salinas	31,50	32,08	31,86	30,54	29,31	28,21
São Lourenço	28,78	29,31	28,78	27,52	24,96	24,20
São Sebastião do Paraíso	28,20	28,67	28,45	28,11	25,88	24,96
Sete Lagoas	29,37	29,93	29,62	28,70	27,02	26,41
Uberaba	29,87	30,35	30,30	29,71	27,89	27,41
Unai	31,53	31,96	31,56	31,26	30,29	29,57
Viçosa	28,68	29,27	28,57	27,00	24,94	24,07

FONTE: Informações obtidas do banco de dados climatológicos do INMET do estado de MG

Tabela 10 – Médias mensais de temperaturas máximas, em °C, no estado de Minas Gerais
(conclusão)

Município	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Aimorés	29,31	30,12	30,67	31,53	31,65	32,34
Araçuaí	29,15	30,65	32,14	32,92	31,65	32,01
Araxá	25,10	27,16	28,32	28,70	27,58	27,44
Arinos	30,63	32,43	34,30	34,64	32,11	31,67
Bambuí	26,44	28,65	29,80	30,34	29,43	29,32
Barbacena	22,09	23,72	24,33	25,02	25,26	25,90
Belo Horizonte	24,74	26,37	27,61	28,09	27,63	27,82
Bom Despacho	27,70	29,40	30,71	31,27	30,30	30,33
Caparaó	23,82	25,04	25,52	26,48	26,75	27,56
Capinópolis	29,03	31,29	32,54	32,61	31,33	30,66
Caratinga	25,34	26,50	27,45	28,17	27,95	28,61
Carbonita	25,96	27,48	29,21	30,06	28,95	29,03
Conceição do Mato Dentro	25,35	27,01	28,18	29,02	28,69	29,13
Coronel Pacheco	25,59	26,86	27,07	28,44	28,66	29,42
Curvelo	28,23	29,91	31,51	31,64	30,50	30,24
Diamantina	21,43	23,11	24,33	25,14	24,66	25,01
Divinópolis	26,83	28,60	30,11	30,57	29,19	29,77
Espinosa	28,94	30,36	31,94	32,59	31,02	30,87
Florestal	26,38	28,20	29,52	29,61	29,06	29,04
Formoso	29,26	30,78	32,11	32,32	30,15	29,87
Frutal	29,39	31,77	32,86	32,72	32,17	31,65
Ibirité	25,67	27,42	28,44	28,95	28,83	28,72
Itamarandiba	23,72	25,22	26,65	27,42	26,82	27,39
Ituiutaba	29,86	31,87	33,32	33,23	32,10	31,55
Janaúba	29,67	30,91	32,63	33,50	31,96	31,59
João Pinheiro	27,61	29,50	30,98	31,11	29,83	29,13
Juiz de Fora	22,20	23,47	24,20	25,07	25,41	26,51
Juramento	27,91	29,24	31,25	32,11	30,07	29,57
Lambari	24,57	26,64	27,24	28,69	28,83	28,81
Lavras	24,53	26,50	27,64	28,07	27,75	27,94
Machado	24,50	26,59	27,84	28,39	28,19	28,44
Moçambinho	30,74	32,17	33,70	34,16	32,01	31,67
Monte Azul	28,81	30,06	31,84	32,47	30,85	30,77
Montes Claros	28,02	29,55	31,21	31,53	29,87	29,56
Paracatu	28,04	29,98	31,73	32,14	30,20	29,84
Patos de Minas	26,23	28,37	29,61	29,46	28,18	27,85
Pedra Azul	25,47	26,46	27,84	29,07	28,86	29,56
Pirapora	29,31	31,02	32,77	33,03	31,36	30,62

Poços de Caldas	22,38	24,40	25,46	25,86	25,84	25,63
Pompeu	27,53	29,35	30,72	31,37	30,06	29,68
Salinas	28,13	29,74	31,45	32,19	30,80	30,99
São Lourenço	24,38	26,33	27,46	27,98	28,07	28,39
São Sebastião do Paraíso	25,50	27,56	29,21	28,90	28,62	27,98
Sete Lagoas	26,44	28,25	29,50	29,67	28,79	28,71
Uberaba	27,60	29,87	31,07	31,14	30,08	29,67
Unai	29,83	31,62	33,50	33,80	31,50	31,07
Viçosa	24,02	25,63	26,31	27,01	27,12	27,92

FONTE: Informações obtidas do banco de dados climatológicos do INMET do estado de MG

Tabela 11 - Médias mensais de temperaturas máximas, em °C, no estado da Bahia

(continua)

Município	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Alagoinhas	32,88	32,73	32,62	31,00	29,13	27,58
Barra	33,06	33,12	32,60	32,92	32,79	32,31
Barreiras	31,56	31,30	31,42	31,77	32,08	31,83
Bom Jesus da Lapa	32,37	32,54	32,52	32,44	32,34	31,70
Caetité	28,16	28,76	28,36	27,62	26,61	25,25
Canavieiras	30,00	30,22	30,15	29,63	28,46	27,25
Caravelas	30,34	30,88	30,59	29,45	27,96	26,77
Carinhanha	32,08	32,62	32,33	32,39	32,11	31,06
Cipó	34,67	34,51	34,25	32,99	31,05	29,15
Correntina	31,13	31,13	31,25	31,19	31,19	30,46
Cruz das Almas	31,58	31,43	30,95	29,33	27,72	26,09
Feira de Santana	32,87	32,72	32,44	30,70	28,41	26,72
Guaratinga	31,60	32,07	31,57	30,03	28,43	26,84
Irecê	30,81	31,02	30,96	30,40	29,51	28,42
Itaberaba	32,80	32,88	32,60	31,60	30,15	28,53
Itiruçu	28,65	28,61	28,32	27,00	25,35	23,56
Ituaçu	31,34	31,75	31,47	30,53	29,34	27,81
Jacobina	31,65	31,80	31,40	30,13	28,25	26,64
Lençóis	31,15	31,14	30,89	29,63	27,95	26,59
Monte Santo	32,69	32,43	32,24	30,90	28,83	26,95
Morro do Chapéu	27,44	27,68	27,38	26,28	24,57	22,93
Paulo Afonso	34,23	33,93	33,58	32,41	30,32	28,57
Remanso	32,25	32,02	31,89	31,94	31,59	30,91
Salvador	30,57	30,66	30,43	29,34	27,98	26,98
Santa Rita de Cássia	32,03	31,53	31,79	32,04	32,13	31,91
Senhor do Bonfim	31,44	31,31	31,14	29,79	27,82	26,10
Serrinha	32,73	32,39	32,05	30,85	28,53	26,79

Vitória da Conquista 27,85 28,11 27,84 26,43 25,03 23,31

FONTE: Informações obtidas do banco de dados climatológicos do INMET do estado da BA

Tabela 11 – Médias mensais de temperaturas máximas, em °C, no estado da Bahia

(conclusão)

Município	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alagoinhas	27,02	27,29	28,68	30,66	31,70	32,50
Barra	32,29	33,31	34,76	35,44	34,16	33,09
Barreiras	32,07	33,66	35,30	34,93	32,48	31,49
Bom Jesus da Lapa	31,61	33,04	34,81	34,95	32,81	32,12
Caetité	25,07	26,36	28,25	29,10	28,11	27,84
Canavieiras	26,75	26,69	27,18	27,99	28,57	29,42
Caravelas	26,19	26,52	27,13	27,98	28,40	29,54
Carinhanha	30,95	32,23	34,02	34,48	32,46	31,71
Cipó	28,52	29,17	31,04	33,08	34,03	34,53
Correntina	30,49	31,87	33,74	33,85	31,49	31,06
Cruz das Almas	25,78	26,02	27,42	29,15	30,21	31,19
Feira de Santana	26,21	26,83	28,62	30,59	31,53	32,29
Guaratinga	26,24	26,76	27,96	29,38	29,76	31,07
Irecê	27,91	29,04	30,82	32,01	31,36	30,98
Itaberaba	28,05	28,99	30,54	32,15	32,20	32,32
Itiruçu	23,05	23,79	25,51	27,09	27,63	28,29
Ituaçu	27,56	28,50	29,84	31,17	30,79	30,96
Jacobina	26,24	27,39	29,60	31,35	31,49	31,30
Lençóis	26,27	27,56	29,48	30,65	30,34	30,57
Monte Santo	26,36	27,41	29,80	31,83	32,35	32,60
Morro do Chapéu	22,56	23,60	25,61	27,39	27,22	27,39
Paulo Afonso	27,89	29,18	31,54	33,63	34,66	34,53
Remanso	30,64	31,58	33,23	34,23	33,38	32,53
Salvador	26,46	26,60	27,54	28,78	29,47	30,14
Santa Rita de Cássia	32,21	33,74	35,52	35,84	33,48	32,36
Senhor do Bonfim	25,80	26,98	29,37	31,33	31,71	31,54
Serrinha	26,39	27,06	29,00	30,97	31,73	32,36
Vitória da Conquista	22,94	23,92	25,95	27,24	27,15	27,60

FONTE: Informações obtidas do banco de dados climatológicos do INMET do estado da BA

Tabela 12 - Médias mensais de temperaturas máximas, em °C, no estado do Rio Grande do Sul

(continua)

Município	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Bagé	30,04	29,23	27,57	24,21	20,59	17,83
Bento Gonçalves	27,58	27,31	25,88	23,03	19,93	17,87

Bom Jesus	25,05	25,07	23,79	21,16	18,13	16,61
Caxias do Sul	26,67	26,45	24,89	22,16	18,97	17,20
Cruz Alta	29,65	29,05	27,89	25,19	21,69	19,40
Encruzilhada do Sul	28,78	28,16	26,54	23,35	19,76	17,28
Iraí	32,35	31,98	30,71	27,52	23,87	21,63
Lagoa Vermelha	27,52	27,45	25,94	23,39	20,04	18,11
Passo Fundo	28,33	27,93	26,86	24,22	20,74	18,52
Pelotas	28,63	28,52	26,98	24,37	20,90	18,45
Porto Alegre	30,59	30,29	28,73	25,78	22,38	19,87
Rio Grande	27,47	27,37	26,28	23,52	20,37	17,35
Santa Maria	30,69	30,11	28,56	25,49	22,16	19,57
Santa Vitória do Palmar	27,93	27,61	26,14	23,27	19,85	16,70
Santana do Livramento	30,42	29,36	27,39	23,82	20,36	17,52
São Luiz Gonzaga	32,17	31,44	30,02	26,88	23,17	20,69
Torres	26,63	26,97	26,36	24,41	21,77	19,45
Uruguaiana	32,15	30,93	29,17	26,05	22,36	19,28

FONTE: Informações obtidas do banco de dados climatológicos do INMET do estado do RS

Tabela 12 – Médias mensais de temperaturas máximas, em °C, no estado do Rio Grande do Sul (conclusão)

Município	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Bagé	17,51	19,24	20,77	23,50	26,25	29,07
Bento Gonçalves	18,06	19,49	20,70	22,80	24,89	26,90
Bom Jesus	16,66	18,43	19,25	20,88	22,63	24,62
Caxias do Sul	17,38	18,85	19,98	21,90	23,97	26,00
Cruz Alta	19,10	21,02	22,35	25,00	27,59	29,36
Encruzilhada do Sul	17,01	18,65	20,13	22,69	25,37	27,92
Iraí	22,06	24,00	25,42	27,87	29,84	31,55
Lagoa Vermelha	18,32	19,68	21,03	23,14	25,30	26,88
Passo Fundo	18,60	20,27	21,58	24,01	26,40	28,10
Pelotas	17,82	18,69	19,94	22,52	24,96	27,18
Porto Alegre	19,69	21,15	22,33	24,86	27,18	29,53
Rio Grande	16,59	17,68	18,91	21,37	23,71	26,16
Santa Maria	19,40	21,03	22,32	25,05	27,62	29,98
Santa Vitória do Palmar	16,01	17,35	18,54	21,17	23,98	26,47
Santana do Livramento	17,36	18,81	20,30	23,40	26,13	28,53
São Luiz Gonzaga	20,65	22,52	24,17	26,96	29,50	31,51
Torres	18,67	19,18	19,78	21,75	23,49	25,45
Uruguaiana	19,28	21,16	22,99	25,56	28,39	30,96

FONTE: Informações obtidas do banco de dados climatológicos do INMET do estado do RS

Tabela 13 - Desvios padrões mensais de temperatura máxima, em °C, no estado de Minas Gerais
(continua)

Município	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Aimorés	1,77	1,75	1,48	1,34	0,97	1,01
Araçuaí	1,91	2,07	1,66	1,51	1,20	1,10
Araxá	1,34	1,38	1,02	1,11	0,95	0,88
Arinos	1,49	1,52	1,22	1,39	1,04	1,03
Bambuí	1,22	1,44	1,03	1,02	0,72	0,80
Barbacena	1,47	1,40	1,06	1,26	1,04	1,24
Belo Horizonte	1,44	1,20	0,98	0,89	0,85	0,96
Bom Despacho	1,60	1,50	1,05	1,14	1,00	1,15
Caparaó	1,83	1,46	1,27	1,27	0,92	1,11
Capinópolis	1,25	1,29	1,31	1,34	1,22	1,02
Caratinga	1,58	1,33	1,16	1,28	0,92	0,96
Carbonita	1,47	1,28	1,21	1,38	1,06	0,99
Conceição do Mato Dentro	1,53	1,40	1,13	1,11	1,11	0,92
Coronel Pacheco	1,36	1,20	0,93	1,04	0,90	1,20
Curvelo	1,51	1,44	1,16	1,13	0,95	1,04
Diamantina	1,52	1,42	1,10	1,20	0,98	0,97
Divinópolis	1,22	1,28	0,82	0,83	0,68	0,89
Espinosa	1,78	1,84	1,54	1,53	1,15	1,05
Florestal	1,76	1,69	1,10	1,26	1,02	1,11
Formoso	1,53	1,50	1,38	1,34	1,19	1,04
Frutal	1,14	1,26	1,43	0,99	1,26	1,24
Ibirité	1,44	1,58	1,12	1,07	1,04	1,10
Itamarandiba	1,45	1,25	1,20	1,17	1,03	1,09
Ituiutaba	0,93	1,24	1,17	0,83	0,72	1,16
Janaúba	1,55	1,77	1,42	1,54	1,30	1,20
João Pinheiro	1,39	1,33	1,11	0,99	0,89	0,86
Juiz de Fora	2,00	1,53	1,56	1,58	1,35	1,42
Juramento	1,56	1,50	1,33	1,24	0,99	0,90
Lambari	1,47	1,71	1,30	1,48	0,92	1,11
Lavras	1,40	1,38	1,03	1,18	0,83	0,95
Machado	1,43	1,48	1,13	1,20	0,86	1,15
Moçambinho	1,61	1,80	1,26	1,28	1,28	1,07
Monte Azul	1,75	1,87	1,63	1,61	1,18	1,14
Montes Claros	1,67	1,47	1,38	1,36	0,96	0,92
Paracatu	1,17	1,33	1,07	1,30	0,96	0,93
Patos de Minas	1,33	1,37	1,05	1,03	0,93	0,88
Pedra Azul	1,27	1,63	1,27	1,29	1,22	0,97
Pirapora	1,57	1,62	1,08	1,18	0,97	0,94

Poços de Caldas	1,23	1,26	0,86	0,99	0,88	1,09
Pompeu	1,55	1,49	1,16	1,02	0,86	0,92
Salinas	1,70	1,81	1,63	1,82	1,37	1,24
São Lourenço	1,39	1,29	0,97	0,97	0,77	1,05
São Sebastião do Paraíso	1,35	1,64	1,44	1,37	1,14	1,25
Sete Lagoas	1,52	1,34	1,12	1,08	0,95	0,99
Uberaba	1,11	1,17	1,15	0,98	0,84	0,95
Unai	1,39	1,28	1,09	1,22	1,02	1,05
Viçosa	1,70	1,45	1,13	1,32	0,92	1,04

FONTE: Dados obtidos através de análise realizada pelo autor

Tabela 13 – Desvios padrões mensais de temperatura máxima, em °C, no estado de Minas Gerais (conclusão)

Município	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Aimorés	0,97	1,03	1,32	1,66	1,73	1,19
Araçuaí	1,06	1,11	1,44	1,95	1,87	1,82
Araxá	1,07	1,03	1,69	1,64	1,08	1,18
Arinos	1,01	0,89	1,43	2,02	1,70	1,48
Bambuí	1,55	1,05	1,73	1,67	1,21	1,22
Barbacena	1,39	1,45	1,90	1,80	1,37	1,30
Belo Horizonte	1,03	1,15	1,53	1,61	1,42	1,22
Bom Despacho	1,11	1,26	1,75	1,83	1,36	1,27
Caparaó	1,17	1,21	1,85	1,84	1,58	1,30
Capinópolis	1,43	1,43	1,77	1,92	1,40	1,31
Caratinga	0,91	0,93	1,47	1,74	1,53	1,13
Carbonita	1,11	1,03	1,55	1,89	1,91	1,51
Conceição do Mato Dentro	1,02	1,00	1,53	1,75	1,56	1,34
Coronel Pacheco	1,05	1,18	1,46	1,60	1,22	1,28
Curvelo	1,07	1,06	1,41	1,85	1,75	1,33
Diamantina	1,04	1,21	1,77	1,56	1,49	1,08
Divinópolis	0,99	0,94	1,47	1,62	1,36	1,09
Espinosa	0,90	0,83	1,23	1,61	1,78	1,65
Florestal	1,21	1,24	1,83	2,04	1,73	1,58
Formoso	0,95	0,79	1,29	1,98	1,66	1,35
Frutal	1,26	1,13	1,93	1,66	1,05	1,31
Ibirité	1,22	1,05	1,60	1,73	1,56	1,54
Itamarandiba	1,05	1,09	1,54	1,72	1,86	1,23
Ituiutaba	1,22	1,05	2,16	1,47	0,90	1,05
Janaúba	1,02	0,98	1,48	1,76	1,82	1,67
João Pinheiro	1,00	1,09	1,39	1,85	1,56	1,19
Juiz de Fora	1,30	1,58	2,15	1,88	1,61	1,76

Juramento	1,09	1,15	1,50	1,62	1,93	1,66
Lambari	1,12	1,39	2,20	1,58	1,27	1,35
Lavras	1,15	1,25	1,92	1,69	1,29	1,36
Machado	1,21	1,26	1,91	1,73	1,13	1,41
Moçambinho	0,80	0,83	0,98	1,67	1,88	1,32
Monte Azul	0,97	0,89	1,39	1,67	1,95	1,79
Montes Claros	0,91	0,86	1,29	1,79	1,87	1,71
Paracatu	1,07	0,90	1,42	1,86	1,53	1,14
Patos de Minas	1,08	1,02	1,60	1,97	1,43	1,32
Pedra Azul	0,95	0,92	1,27	1,45	1,46	1,40
Pirapora	1,03	1,01	1,50	2,01	1,84	1,68
Poços de Caldas	1,22	1,31	1,95	1,62	1,12	1,30
Pompeu	1,07	1,10	1,58	1,71	1,51	1,28
Salinas	1,15	0,99	1,53	1,85	2,00	1,71
São Lourenço	1,07	1,16	1,74	1,56	1,19	1,22
São Sebastião do Paraíso	1,57	1,18	1,84	1,77	1,17	1,31
Sete Lagoas	1,16	1,03	1,64	1,85	1,52	1,32
Uberaba	1,20	1,18	1,87	1,69	1,02	1,13
Unaí	1,05	1,03	1,59	1,95	1,55	1,40
Viçosa	1,11	1,03	1,69	1,81	1,43	1,38

FONTE: Dados obtidos através de análise realizada pelo autor

Tabela 14 - Desvios padrões mensais de temperatura máxima, em °C, no estado de Bahia

(continua)

Município	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Alagoinhas	1,18	1,48	1,46	0,87	0,78	0,50
Barra	1,67	1,53	1,65	1,49	1,40	1,07
Barreiras	1,35	1,31	1,21	1,26	1,25	1,07
Bom Jesus da Lapa	1,89	1,98	1,76	1,69	1,49	1,23
Caetité	1,17	1,49	1,47	1,40	1,38	1,09
Canavieiras	0,57	0,70	0,70	0,61	0,50	0,54
Caravelas	0,76	0,95	0,86	0,81	0,85	0,83
Carinhanha	1,76	1,84	1,65	1,55	1,32	1,14
Cipó	1,33	1,69	1,56	1,14	1,32	1,19
Correntina	1,34	1,50	1,54	1,51	1,49	1,24
Cruz das Almas	1,35	1,54	1,29	0,69	0,75	0,47
Feira de Santana	1,43	1,47	1,46	1,09	1,18	0,78
Guaratinga	1,25	1,65	1,29	1,04	0,93	0,81
Irecê	1,55	1,68	1,71	1,39	1,24	0,92
Itaberaba	1,38	1,75	1,62	1,12	1,18	0,83
Itiruçu	1,14	1,58	1,43	1,12	1,02	0,71

Ituaçu	1,28	1,73	1,41	1,26	1,15	1,26
Jacobina	1,38	1,72	1,67	1,26	1,31	0,88
Lençóis	1,75	2,24	2,05	1,72	1,68	1,55
Monte Santo	1,31	1,61	1,48	1,25	1,47	1,15
Morro do Chapéu	1,35	1,54	1,58	1,23	1,22	1,05
Paulo Afonso	1,21	1,49	1,44	1,31	1,53	1,18
Remanso	1,49	1,60	1,37	1,48	1,29	1,03
Salvador	0,96	1,18	0,99	0,69	0,69	0,57
Santa Rita de Cássia	1,51	1,42	1,39	1,57	1,54	1,37
Senhor do Bonfim	1,64	1,79	1,58	1,25	1,44	0,87
Serrinha	1,60	1,80	1,91	1,27	1,38	1,06
Vitória da Conquista	1,30	1,61	1,42	1,31	1,23	1,02

FONTE: Dados obtidos através de análise realizada pelo autor

Tabela 14 – Desvios padrões mensais de temperatura máxima, em °C, no estado de Bahia
(conclusão)

Município	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Alagoinhas	0,71	0,72	0,89	1,06	1,18	1,15
Barra	0,71	0,79	0,82	1,14	1,42	1,84
Barreiras	0,86	0,79	0,95	1,76	1,92	1,45
Bom Jesus da Lapa	0,96	0,87	1,08	1,79	1,99	1,81
Caetité	0,91	0,91	1,04	1,45	1,53	1,19
Canavieiras	0,48	0,49	0,48	0,58	0,55	0,51
Caravelas	0,82	0,76	0,76	0,89	0,88	0,88
Carinhanha	0,77	0,85	1,18	1,49	1,84	1,81
Cipó	1,10	1,22	1,41	1,50	1,52	1,14
Correntina	0,82	0,87	1,25	1,43	1,67	1,63
Cruz das Almas	0,53	0,56	0,83	1,04	0,96	1,10
Feira de Santana	0,88	1,00	1,09	1,10	1,52	1,61
Guaratinga	0,65	0,69	1,16	1,21	1,16	1,30
Irecê	0,84	0,96	1,17	1,33	1,51	1,76
Itaberaba	0,89	0,94	1,00	1,04	1,19	1,30
Itiruçu	0,94	0,96	1,15	1,15	1,29	1,28
Ituaçu	0,94	0,97	1,09	1,41	1,44	1,47
Jacobina	0,80	0,85	1,02	1,20	1,41	1,26
Lençóis	1,82	2,05	2,13	2,34	2,19	2,25
Monte Santo	1,10	1,15	1,30	1,18	1,33	1,19
Morro do Chapéu	0,84	1,04	1,16	1,18	1,50	1,45
Paulo Afonso	1,05	0,93	1,05	0,94	0,92	0,95
Remanso	1,02	0,99	1,08	1,14	1,44	1,49
Salvador	0,48	0,57	0,53	0,79	0,86	0,96

Santa Rita de Cássia	0,95	0,76	0,99	1,39	1,84	1,75
Senhor do Bonfim	0,85	0,85	1,19	1,17	1,20	1,21
Serrinha	1,01	0,97	1,19	1,35	1,58	1,43
Vitória da Conquista	0,97	1,13	1,42	1,35	1,52	1,48

FONTE: Dados obtidos através de análise realizada pelo autor

Tabela 15 - Desvios padrões mensais de temperatura máxima, em °C, no estado do Rio Grande do Sul

(continua)

Município	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Bagé	1,18	1,40	1,27	1,55	1,65	1,59
Bento Gonçalves	0,83	1,14	1,27	1,34	1,65	1,37
Bom Jesus	1,21	1,02	1,24	1,48	1,57	1,52
Caxias do Sul	0,84	1,25	1,17	1,56	1,61	1,54
Cruz Alta	1,04	1,22	1,43	1,62	1,61	1,64
Encruzilhada do Sul	1,03	1,26	1,40	1,46	1,47	1,38
Iraí	1,25	1,12	1,35	1,53	1,52	1,49
Lagoa Vermelha	0,99	1,08	1,21	1,34	1,44	1,38
Passo Fundo	0,81	1,07	1,24	1,47	1,52	1,42
Pelotas	0,94	1,28	0,92	1,33	1,36	1,54
Porto Alegre	0,94	1,20	1,27	1,35	1,52	1,65
Rio Grande	1,19	1,28	1,21	1,37	1,40	1,49
Santa Maria	1,03	1,14	1,34	1,28	1,56	1,67
Santa Vitória do Palmar	0,91	1,10	0,82	1,17	1,40	1,35
Santana do Livramento	1,39	1,79	1,55	1,53	1,81	1,50
São Luiz Gonzaga	1,35	1,19	1,74	1,65	1,51	1,60
Torres	1,25	1,22	1,12	1,19	1,28	1,39
Uruguaiana	1,17	1,52	1,35	1,68	1,61	1,40

FONTE: Dados obtidos através de análise realizada pelo autor

Tabela 15 – Desvios padrões mensais de temperatura máxima, em °C, no estado do Rio Grande do Sul (conclusão)

Município	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Bagé	1,71	1,61	1,34	1,11	1,32	1,60
Bento Gonçalves	1,75	1,59	1,51	1,20	1,06	1,12
Bom Jesus	1,55	1,87	1,65	1,47	1,44	1,22
Caxias do Sul	1,64	1,72	1,54	1,41	1,29	0,99
Cruz Alta	1,88	1,69	1,52	1,24	1,27	1,24
Encruzilhada do Sul	1,53	1,72	1,43	1,23	1,45	1,38
Iraí	1,84	1,59	1,64	1,35	1,33	1,67
Lagoa Vermelha	1,40	1,83	1,71	1,32	1,29	1,15
Passo Fundo	1,74	1,56	1,59	1,22	1,05	1,01

Pelotas	1,63	1,63	1,27	0,97	1,11	1,17
Porto Alegre	1,52	1,70	1,41	1,24	1,14	1,20
Rio Grande	1,43	1,44	1,16	1,15	1,10	1,15
Santa Maria	1,83	1,70	1,44	1,15	1,26	1,18
Santa Vitória do Palmar	1,47	1,36	0,87	1,00	1,09	1,37
Santana do Livramento	1,52	1,56	1,24	1,13	1,41	1,35
São Luiz Gonzaga	1,81	1,76	1,53	1,42	1,45	1,39
Torres	1,27	1,28	1,13	0,99	0,99	1,16
Uruguaiana	2,00	1,62	1,51	1,04	1,32	1,57

FONTE: Dados obtidos através de análise realizada pelo autor

Tabela 16 - Média de p-valor para as funções de distribuição de probabilidade testadas

Temperatura Mínima

Distribuição de Probabilidade	Média de p-valor
Normal	0,66
Log-Normal	0,61
Gamma	0,64
Weibull	0,67

Temperatura Máxima

Distribuição de Probabilidade	Média de p-valor
Normal	0,77
Log-Normal	0,77
Gamma	0,78
Weibull	0,60

Figura 1 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de janeiro em Minas Gerais

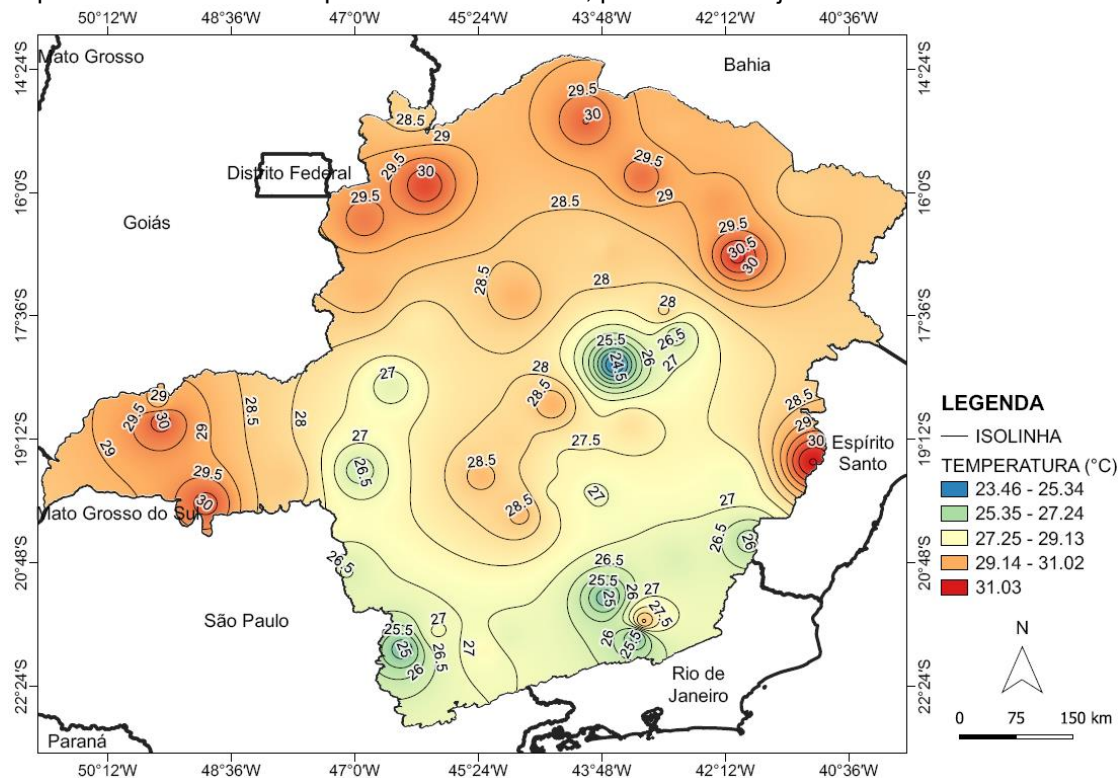


Figura 2 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de fevereiro em Minas Gerais

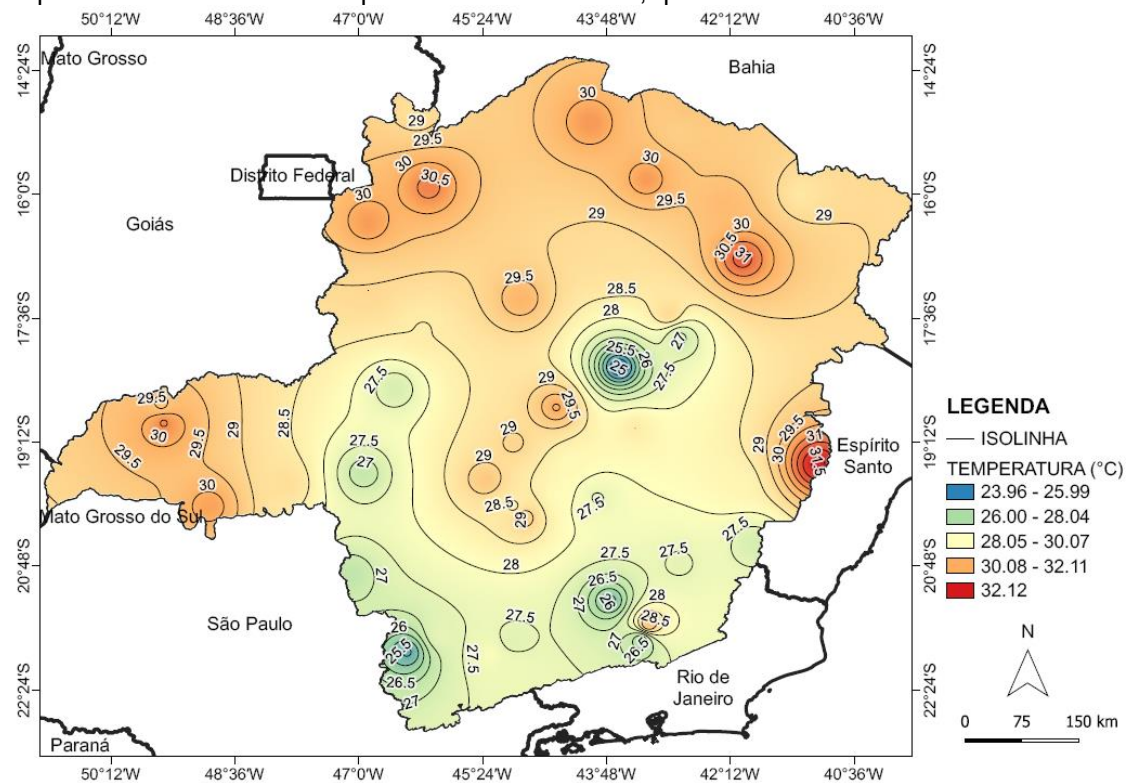


Figura 3 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de março em Minas Gerais

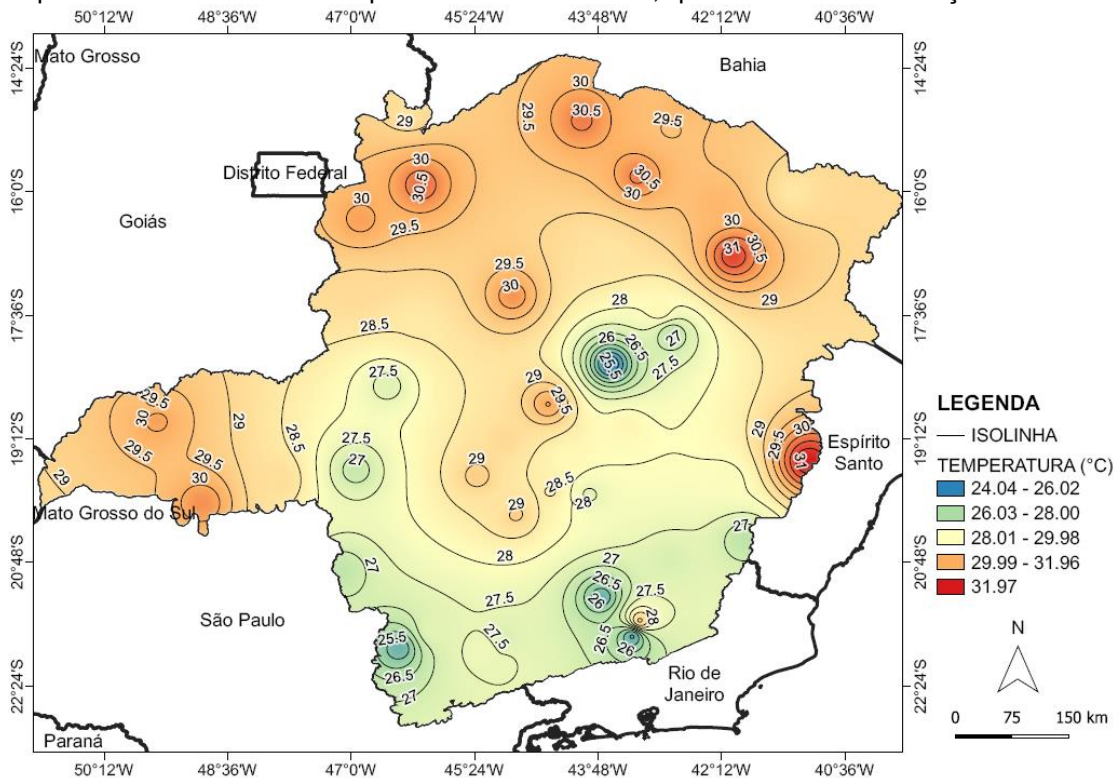


Figura 4 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de abril em Minas Gerais

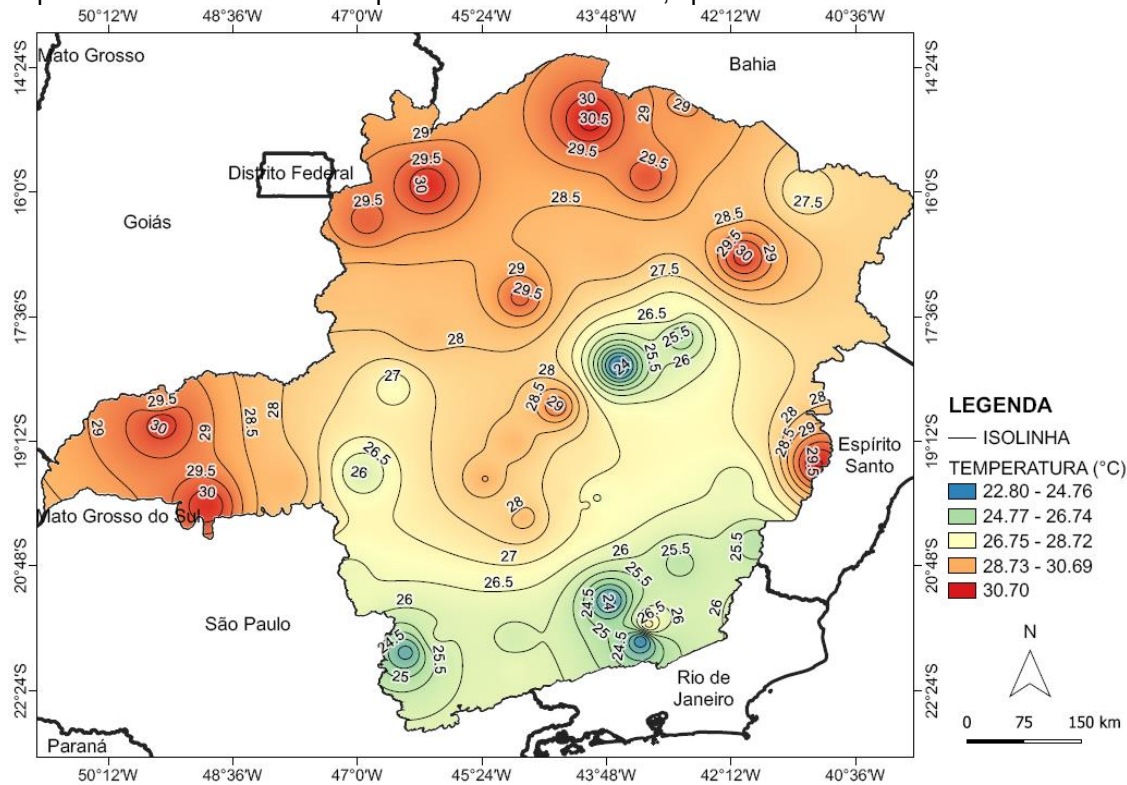


Figura 5 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de maio em Minas Gerais

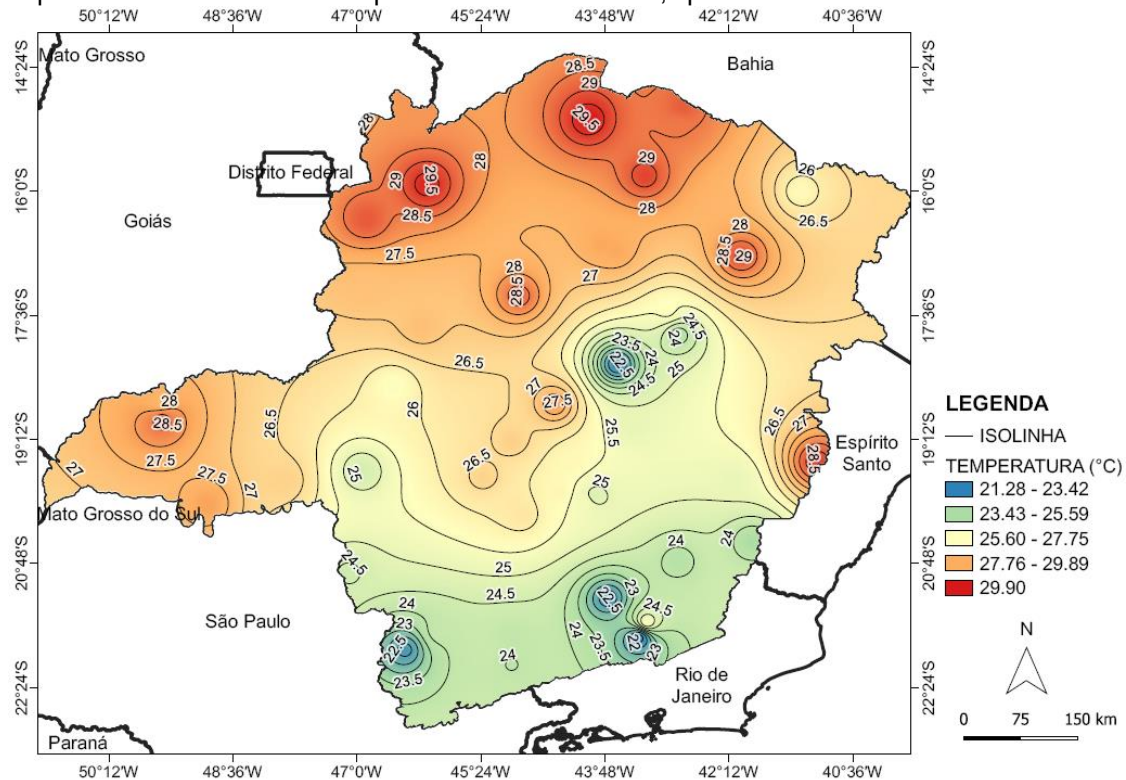


Figura 6 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de junho em Minas Gerais

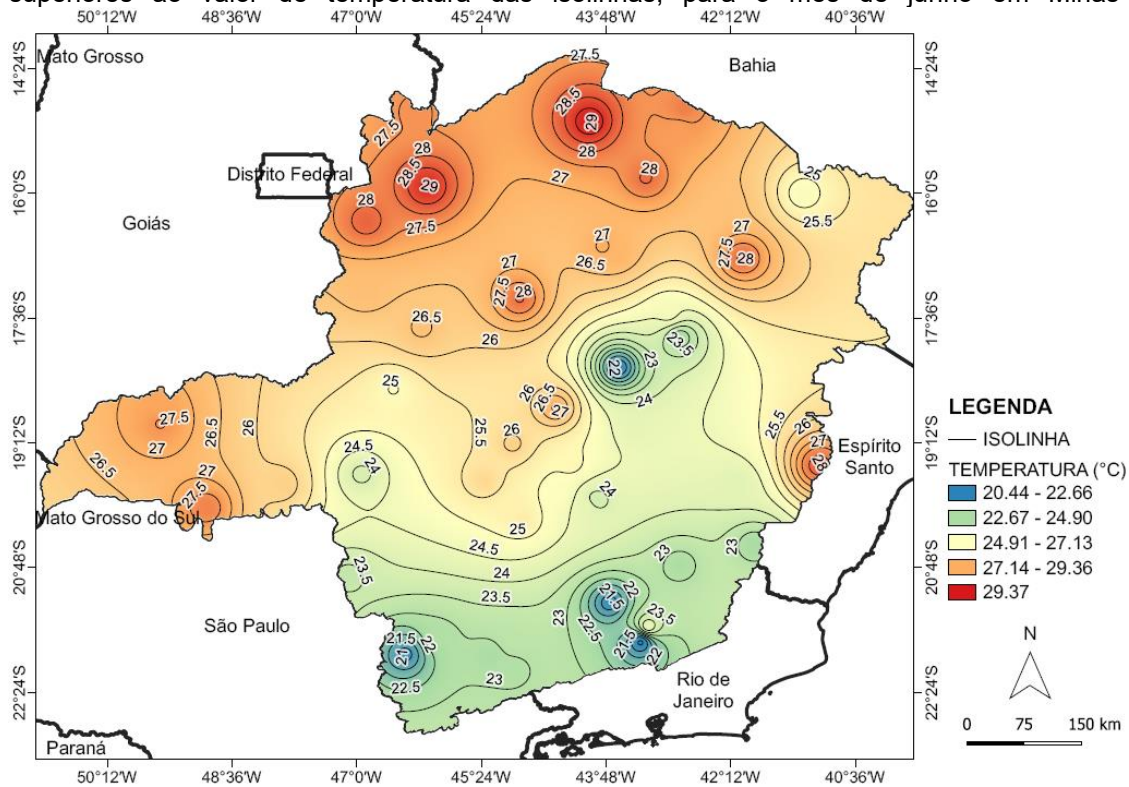


Figura 7 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de julho em Minas Gerais

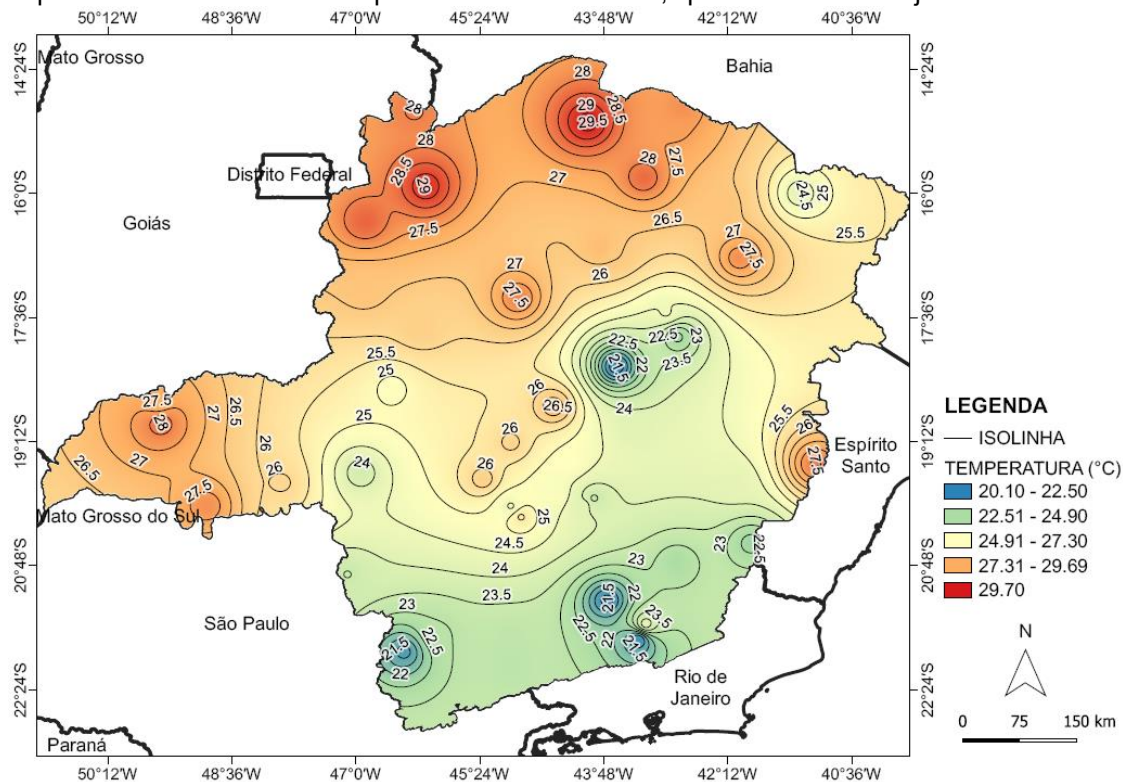


Figura 8 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de agosto em Minas Gerais

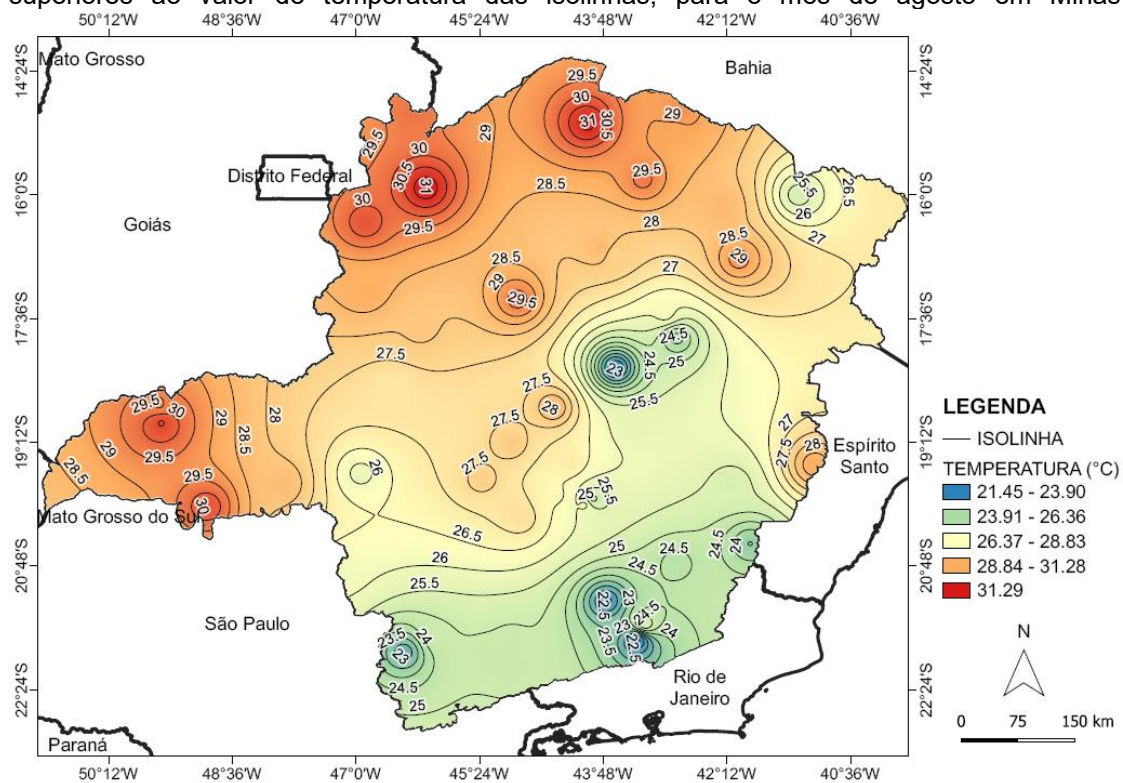


Figura 9 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de setembro em Minas Gerais

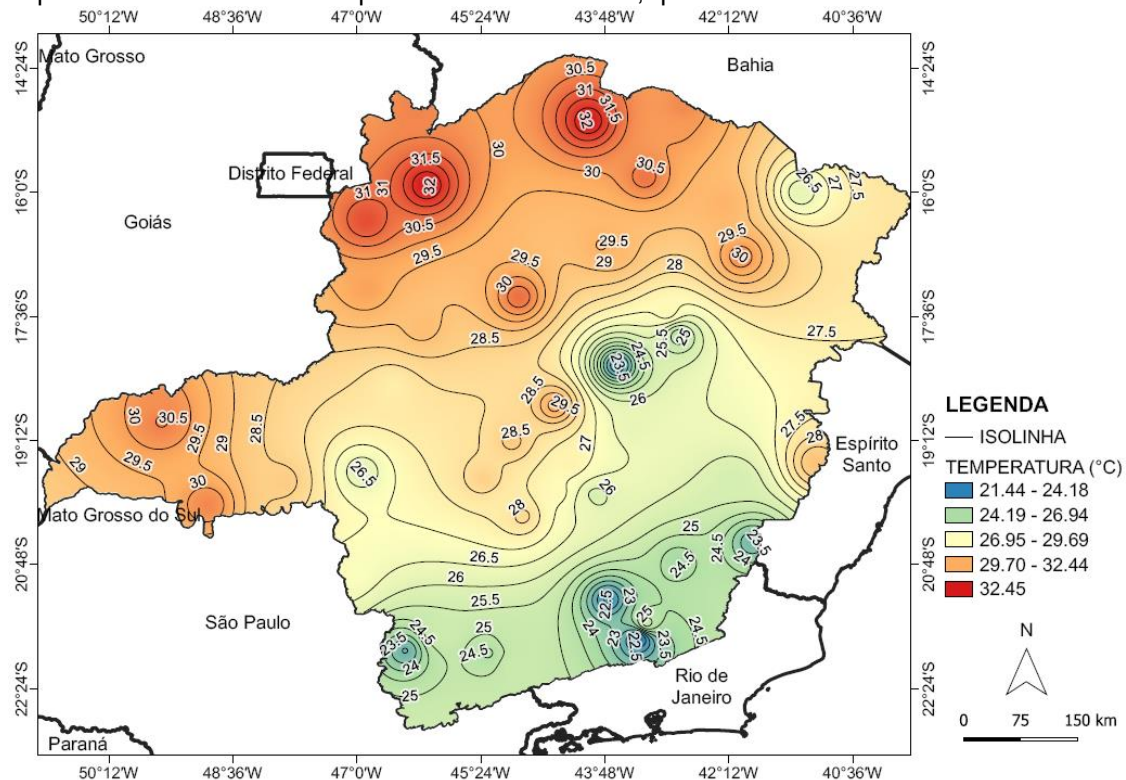


Figura 10 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de outubro em Minas Gerais

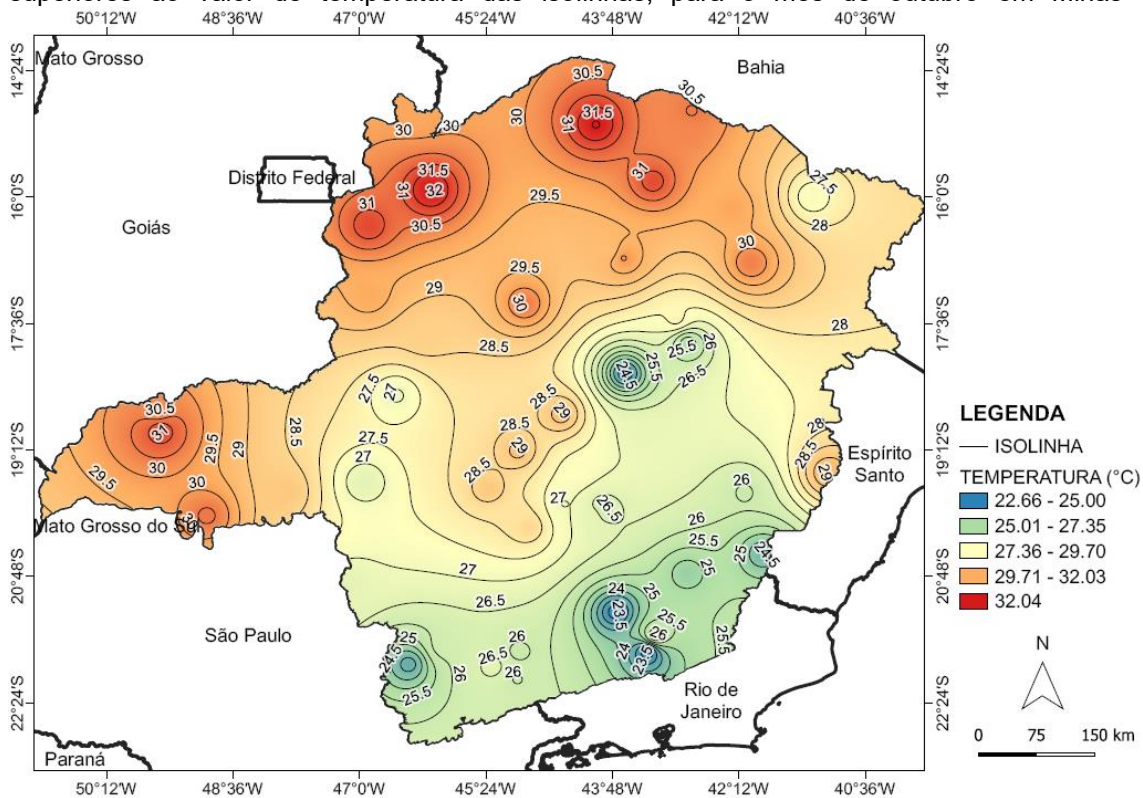


Figura 11 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de novembro em Minas Gerais

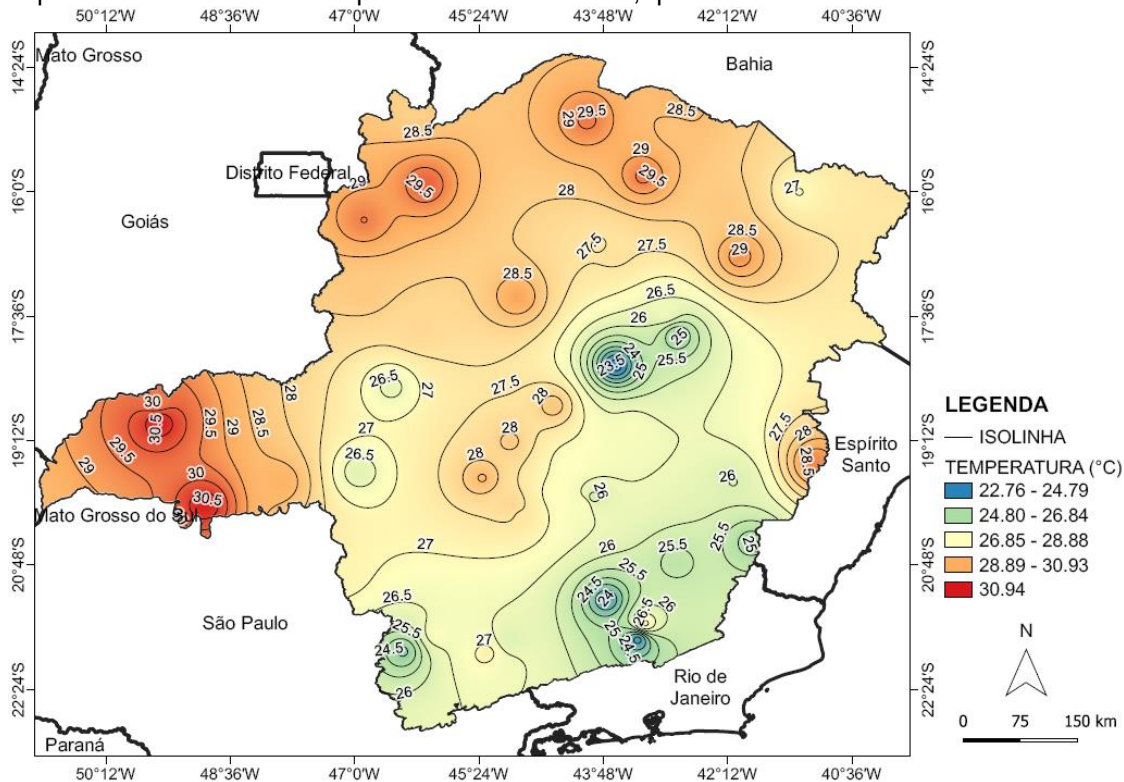


Figura 12 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de dezembro em Minas Gerais

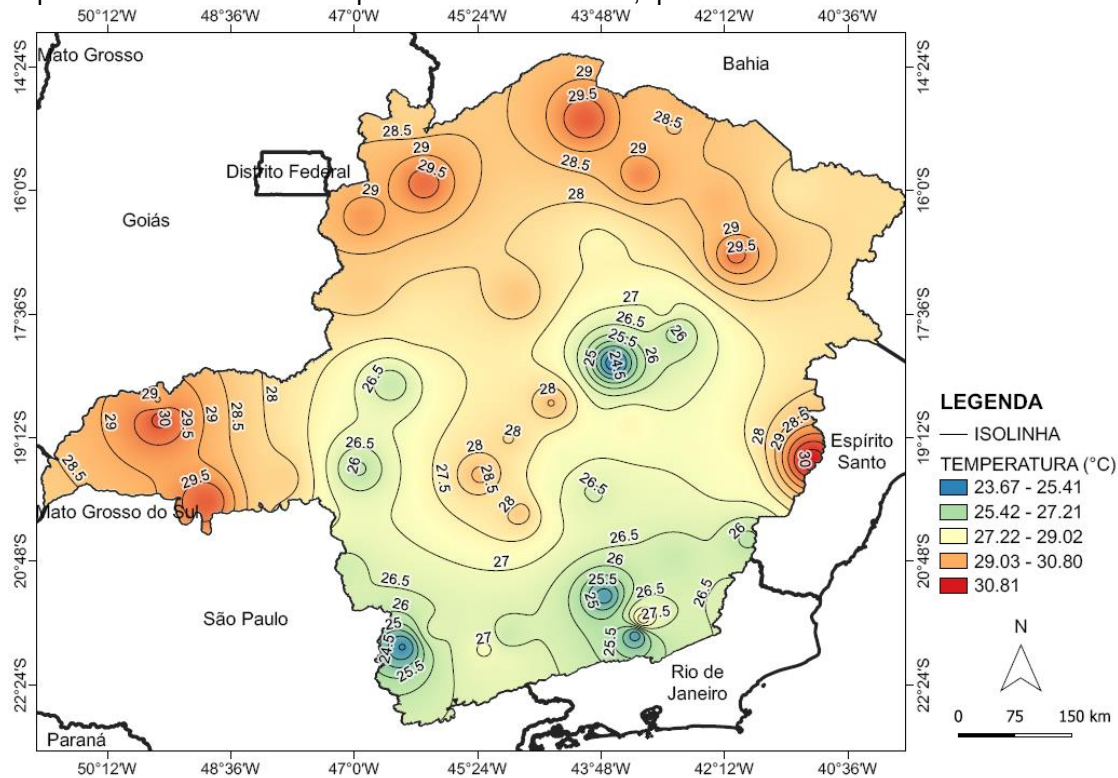


Figura 13 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de janeiro em Minas Gerais

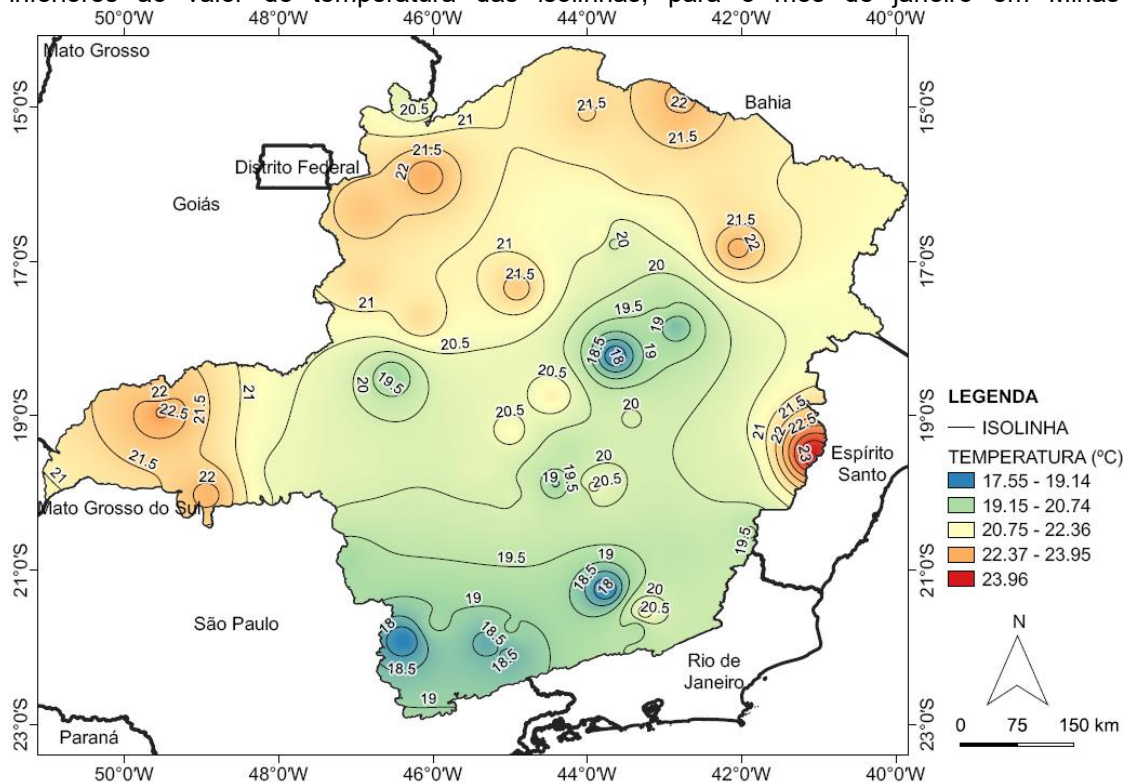


Figura 14 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de fevereiro em Minas Gerais

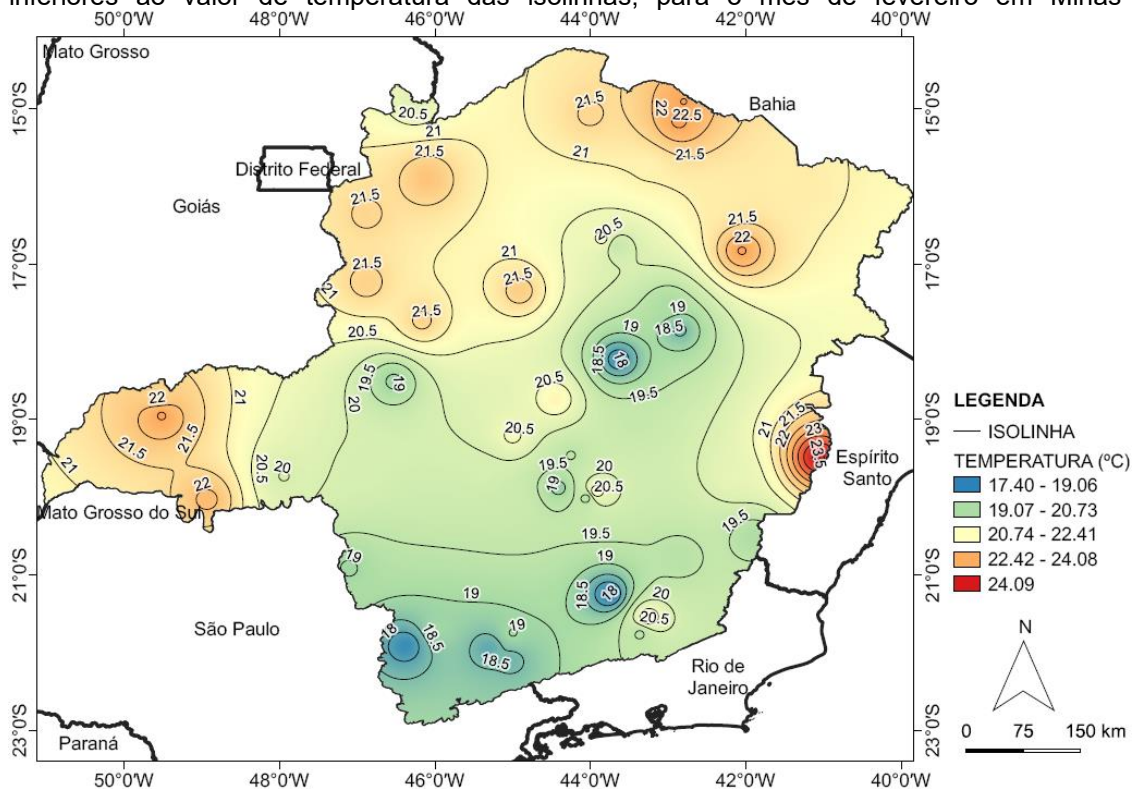


Figura 15 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de março em Minas Gerais

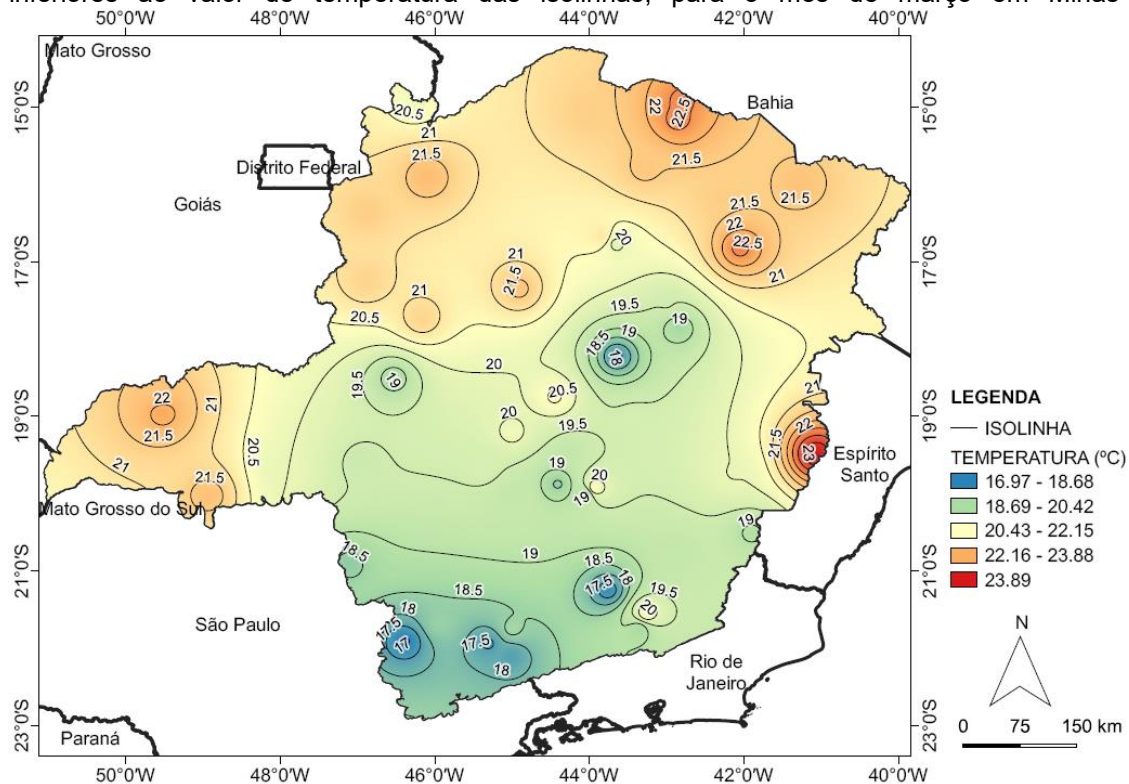


Figura 16 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de abril em Minas Gerais

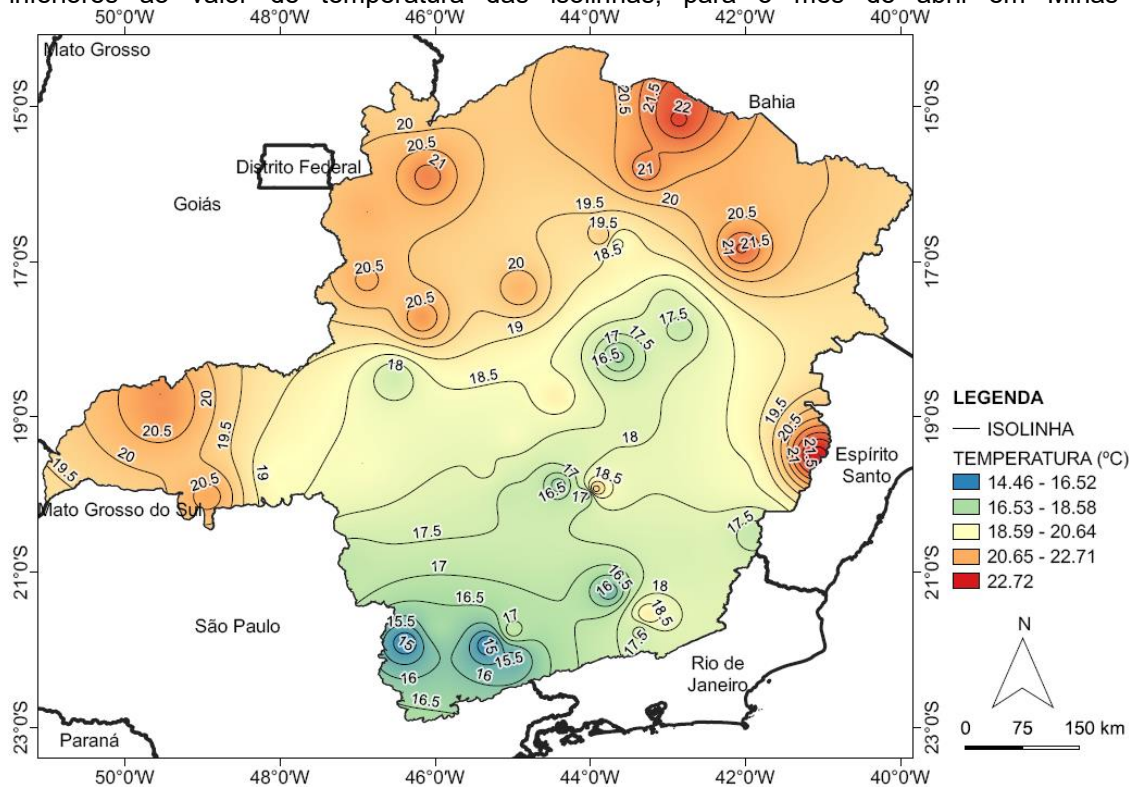


Figura 17 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de maio em Minas Gerais

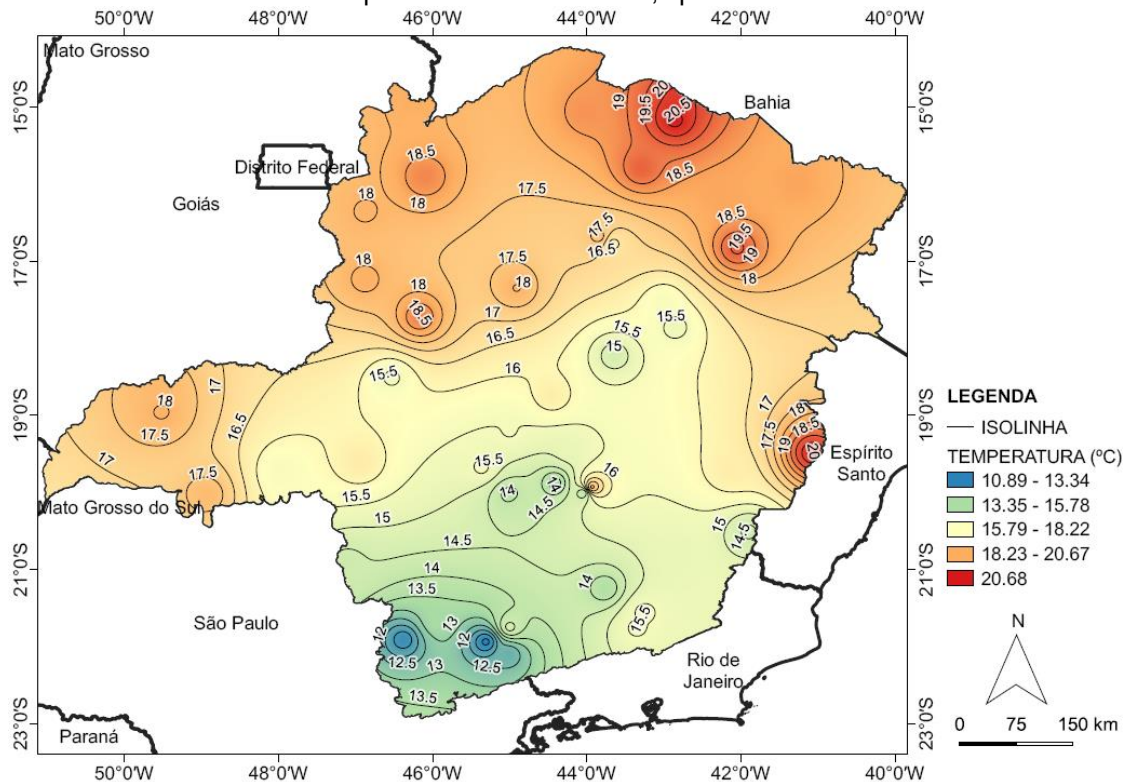


Figura 18 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de junho em Minas Gerais

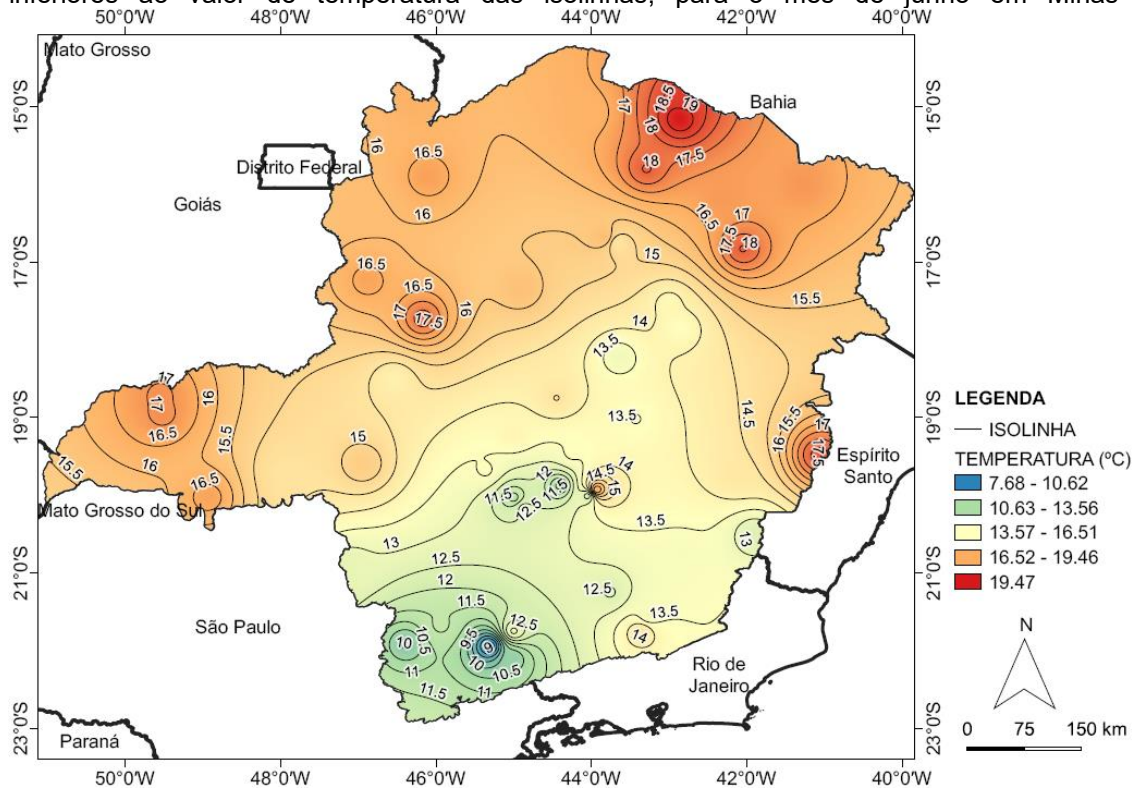


Figura 19 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de julho em Minas Gerais

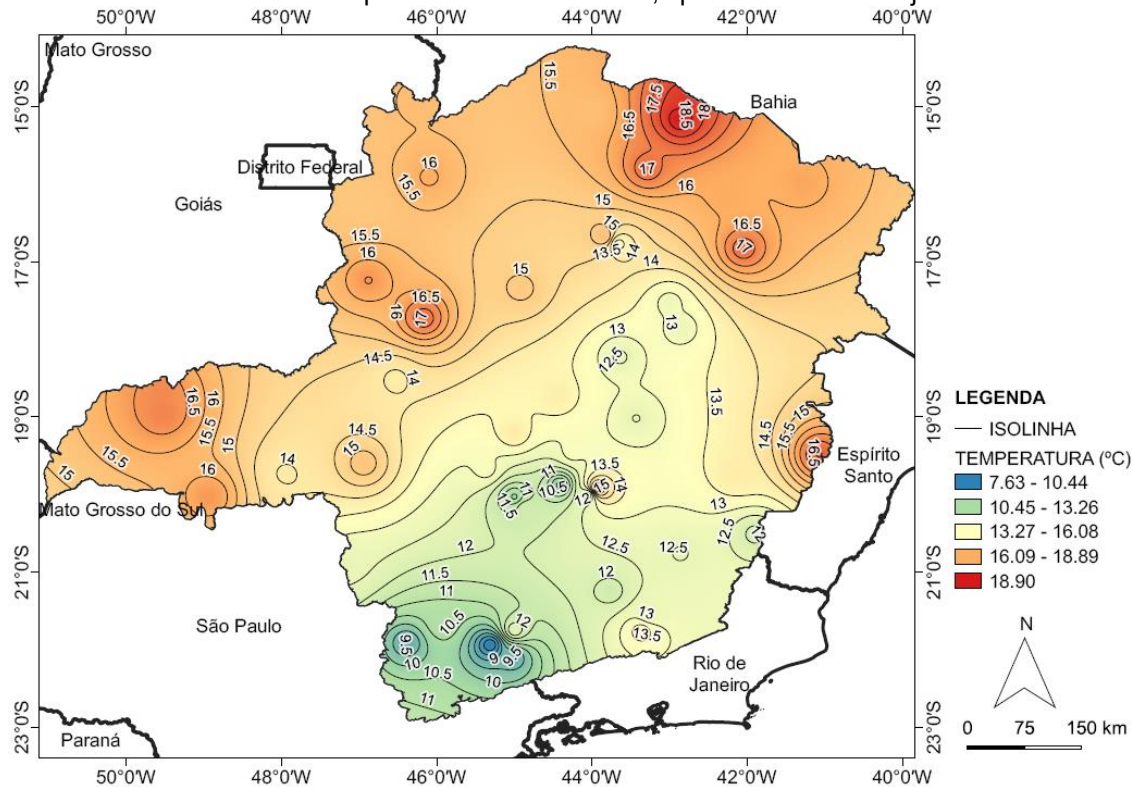


Figura 20 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de agosto em Minas Gerais

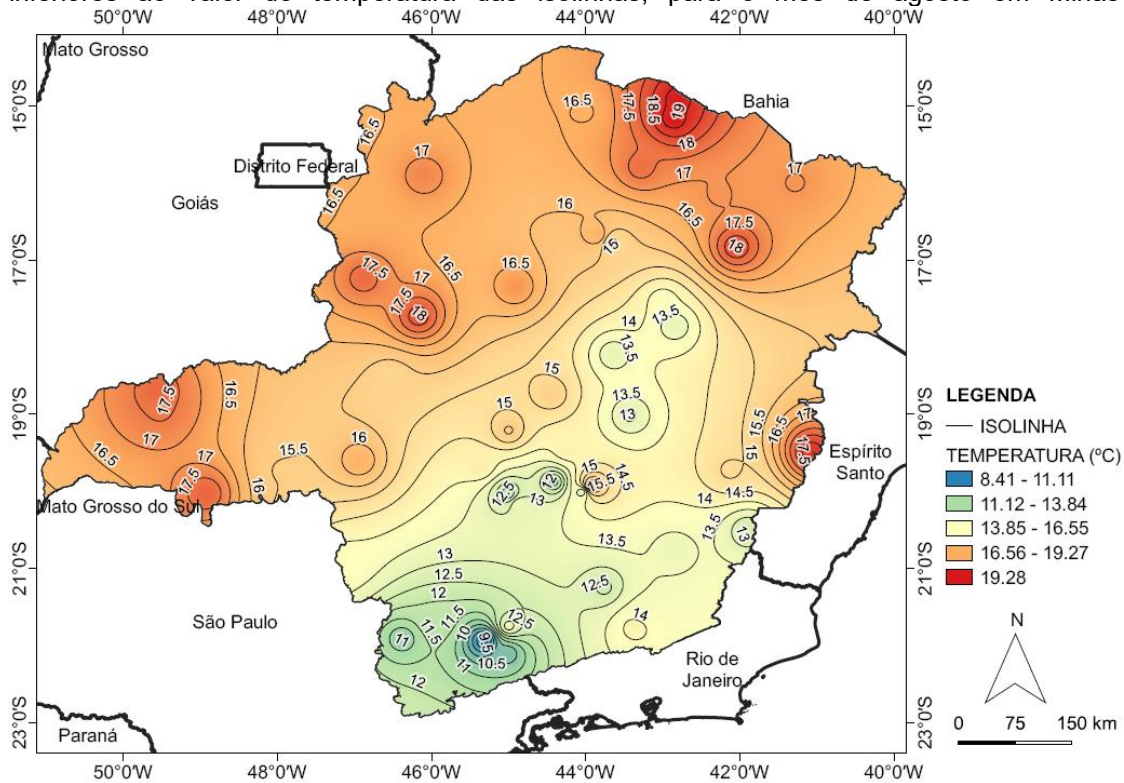


Figura 21 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de setembro em Minas Gerais

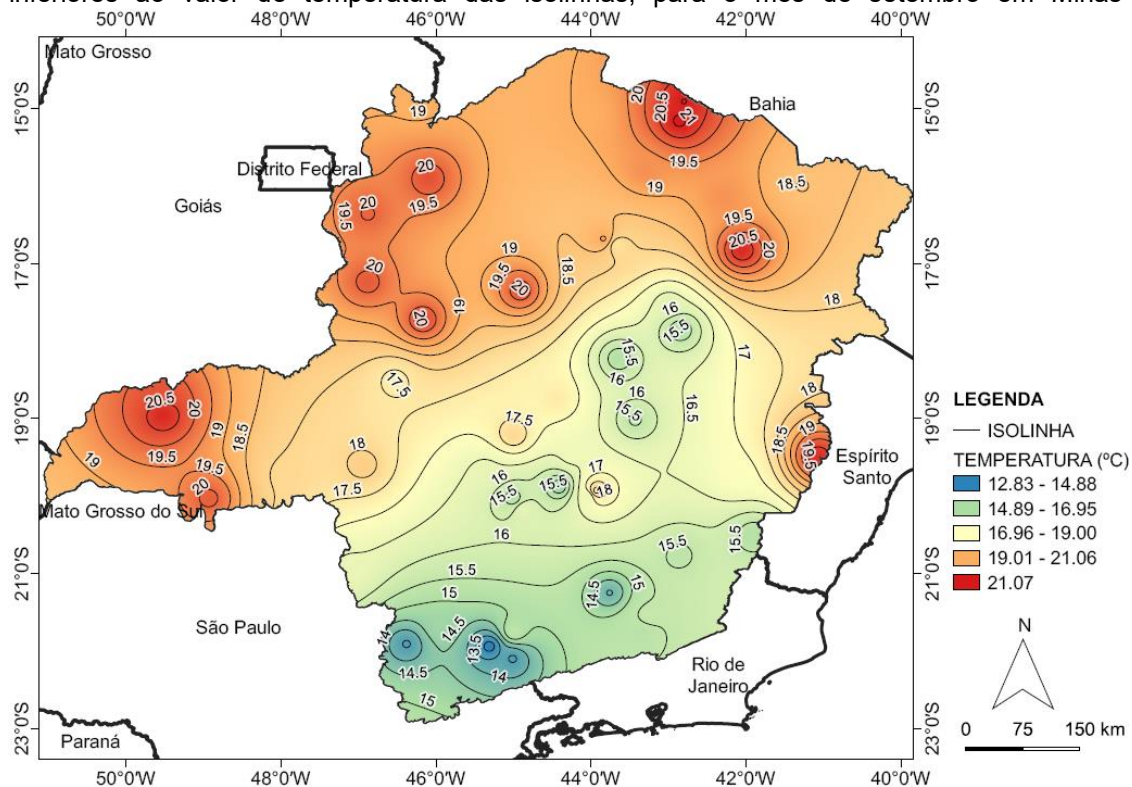


Figura 22 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de outubro em Minas Gerais

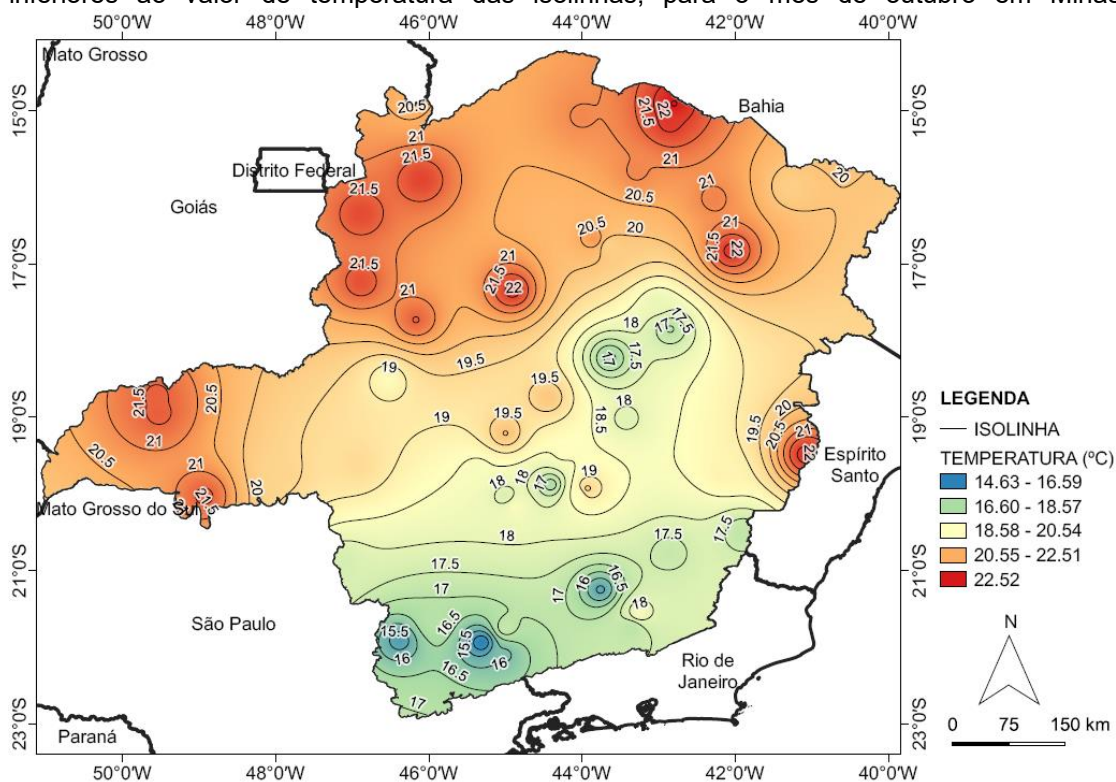


Figura 23 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de novembro em Minas Gerais

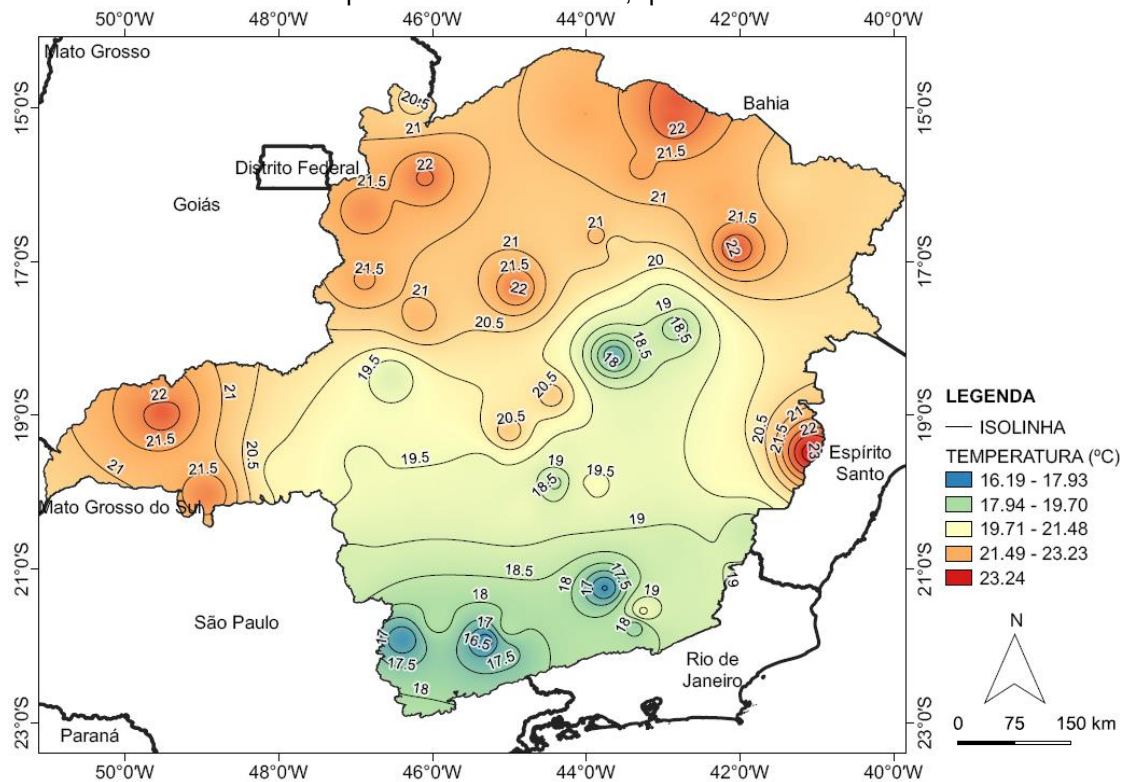


Figura 24 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de dezembro em Minas Gerais

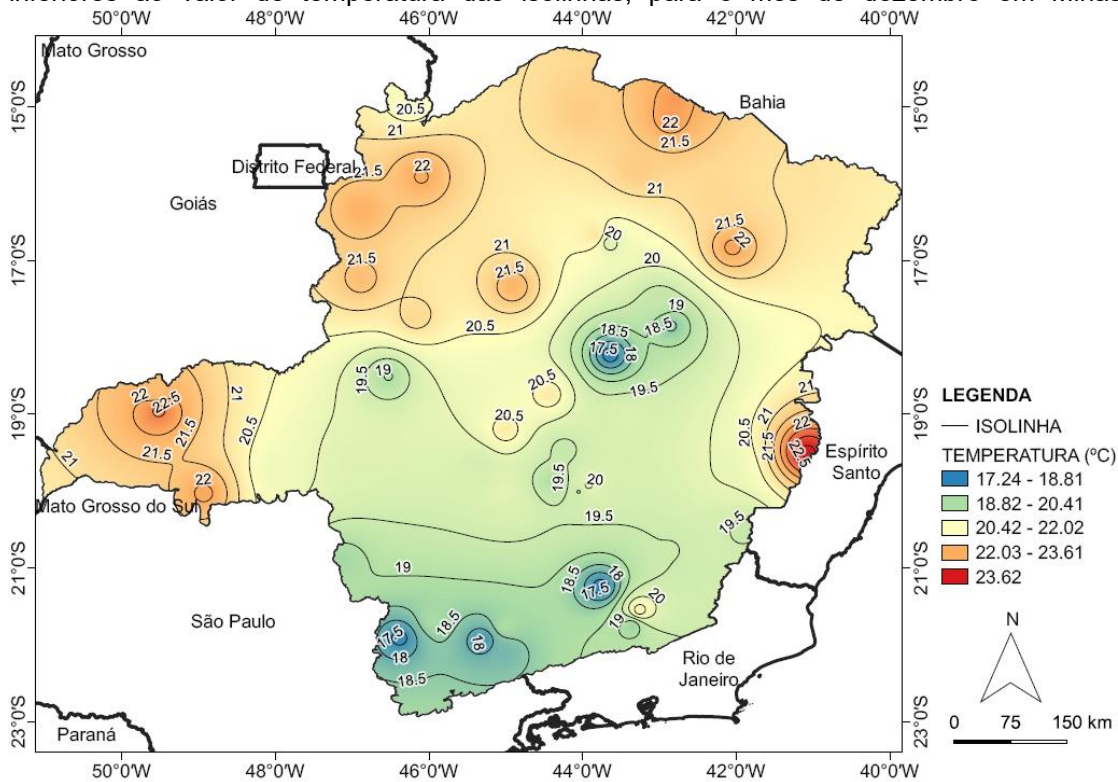


Figura 25 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de janeiro Bahia

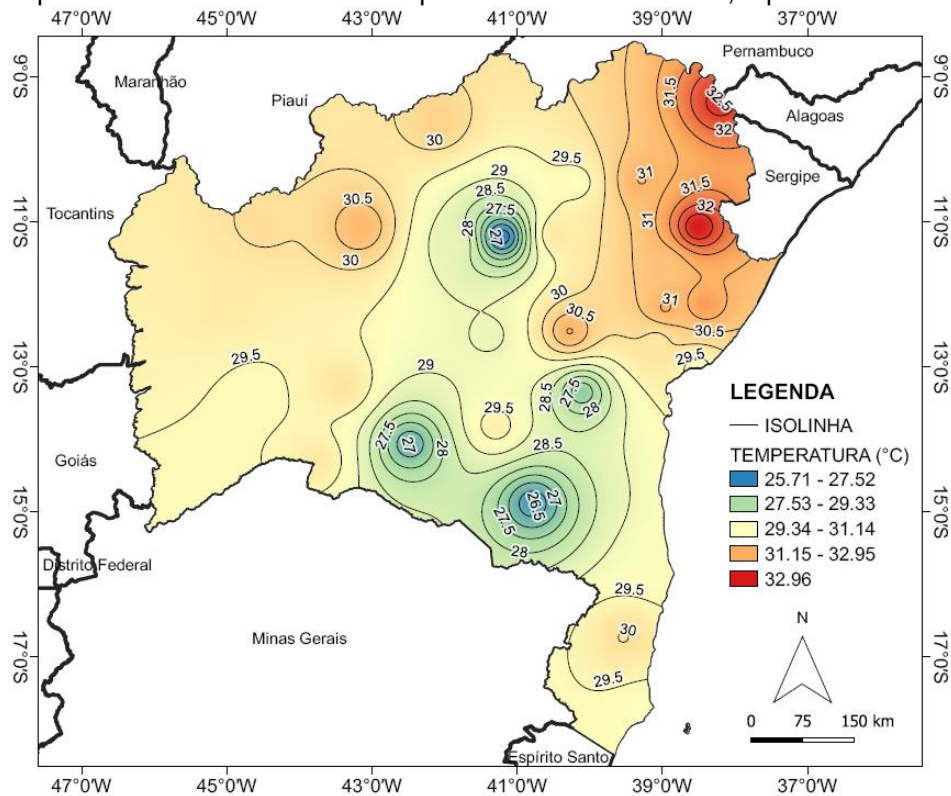


Figura 26 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de fevereiro na Bahia

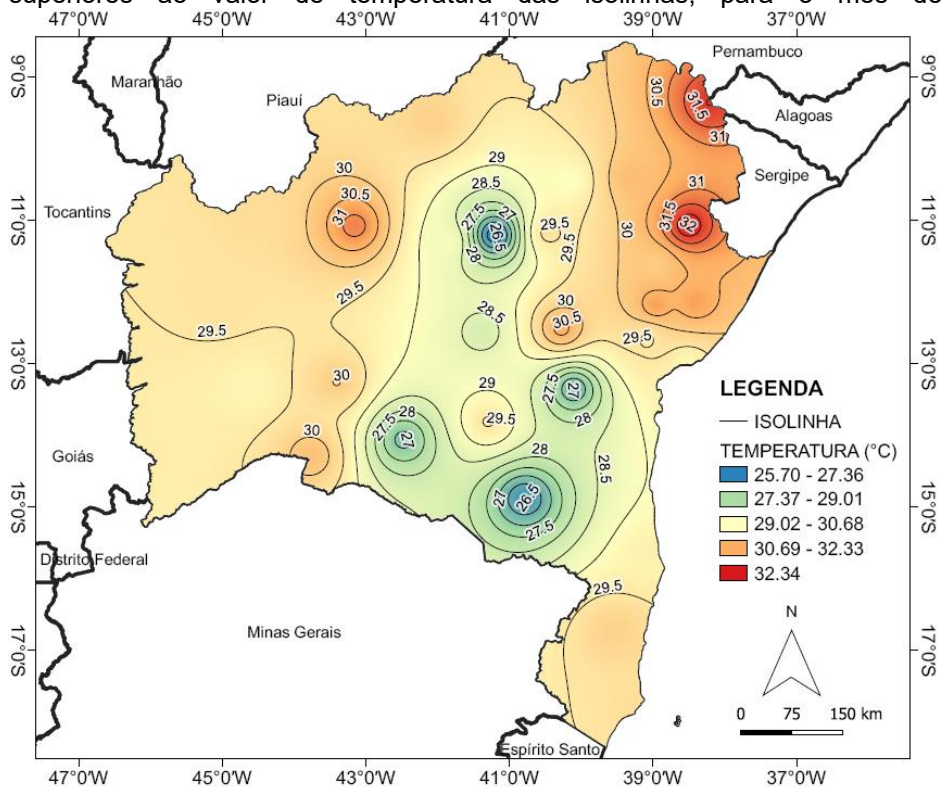


Figura 27 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de março na Bahia

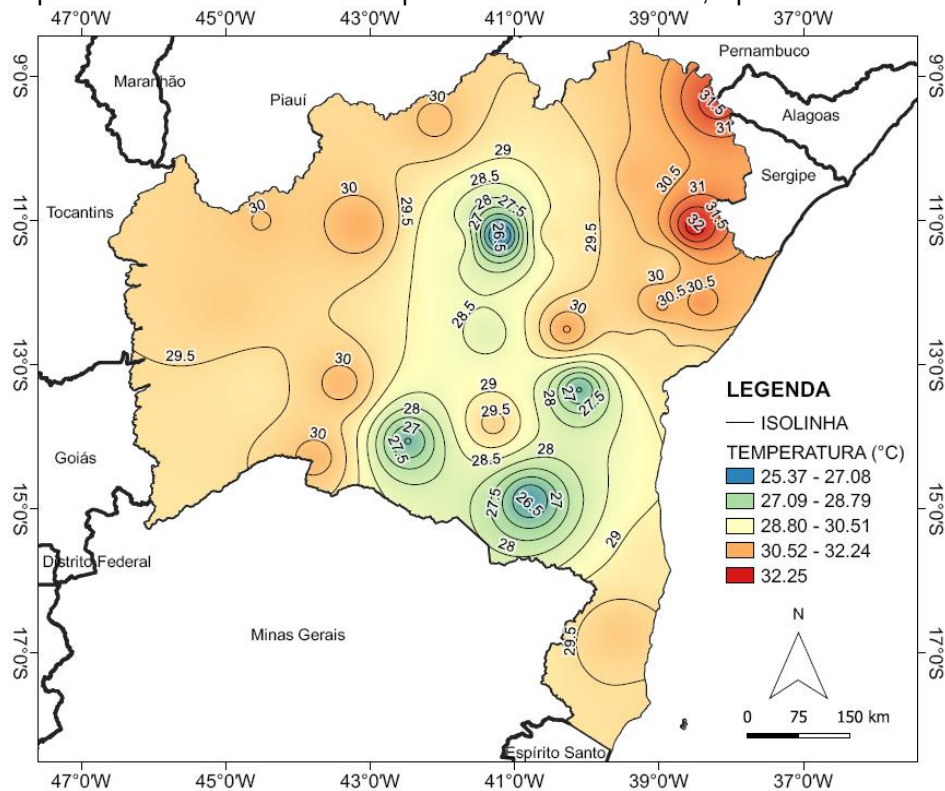


Figura 28 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de abril na Bahia

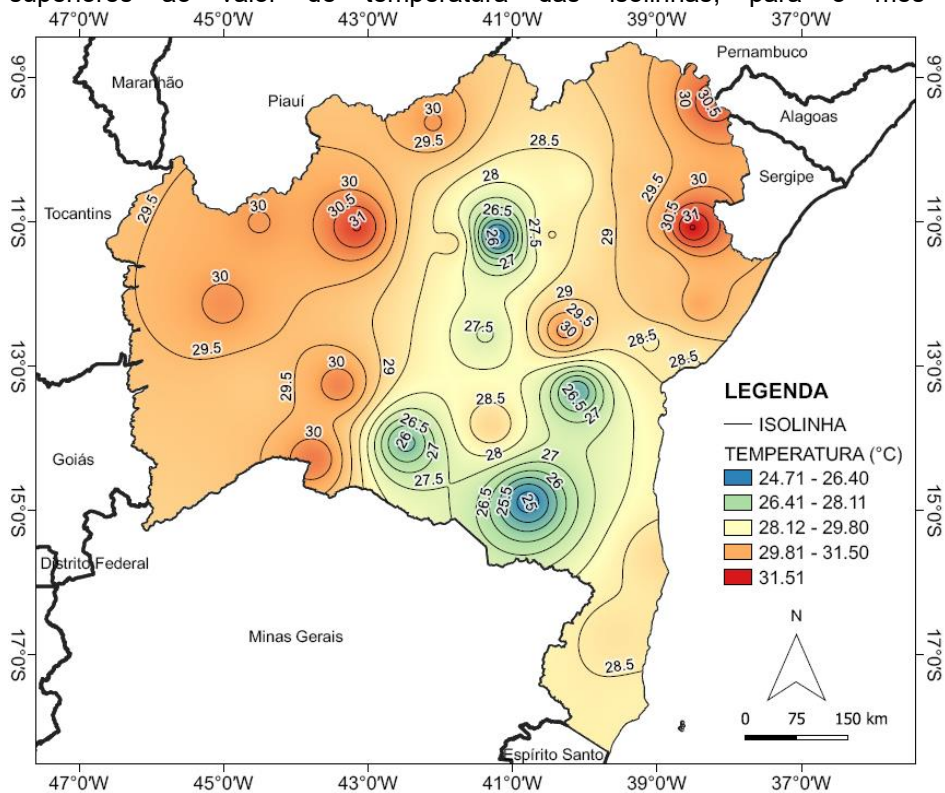


Figura 29 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de maio na Bahia

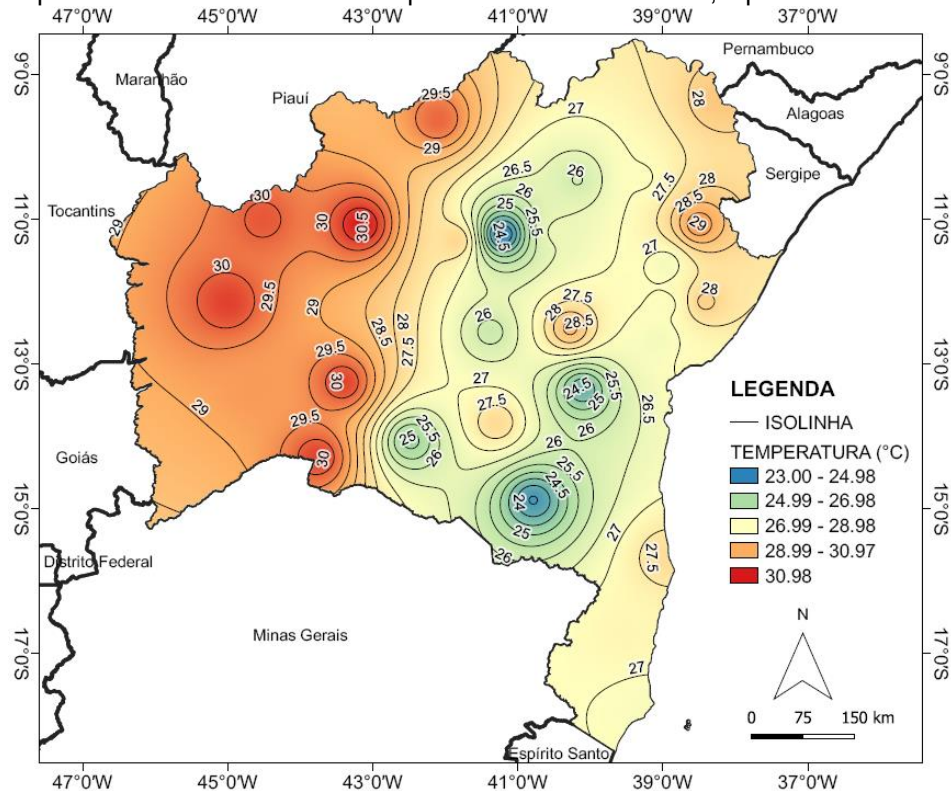


Figura 30 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de junho na Bahia

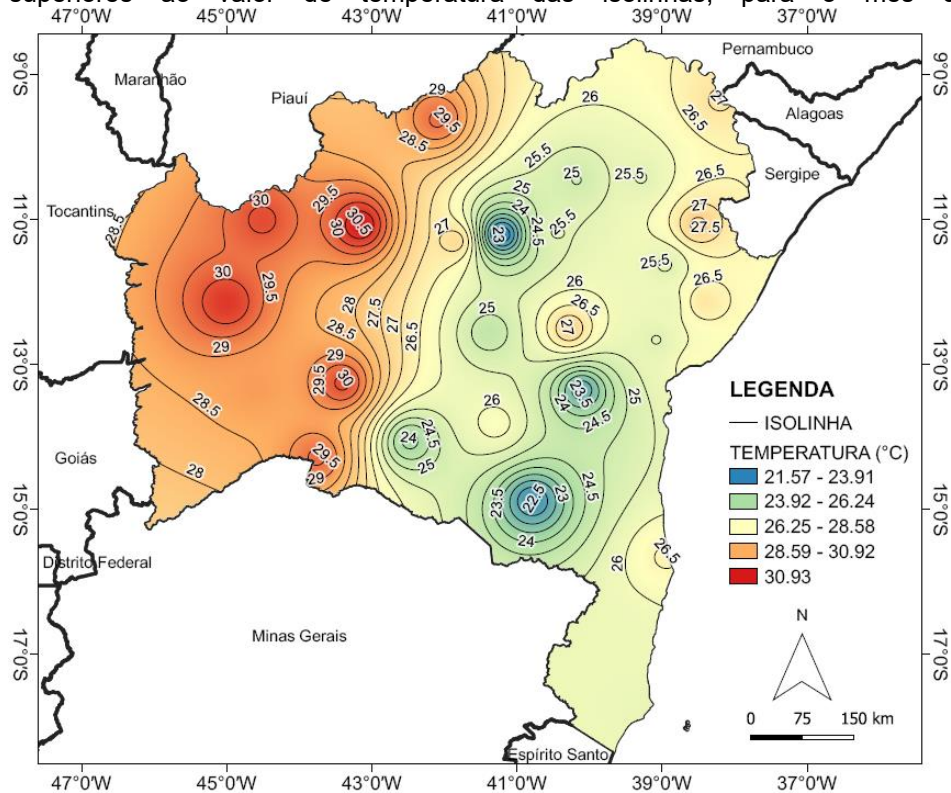


Figura 31 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de julho na Bahia

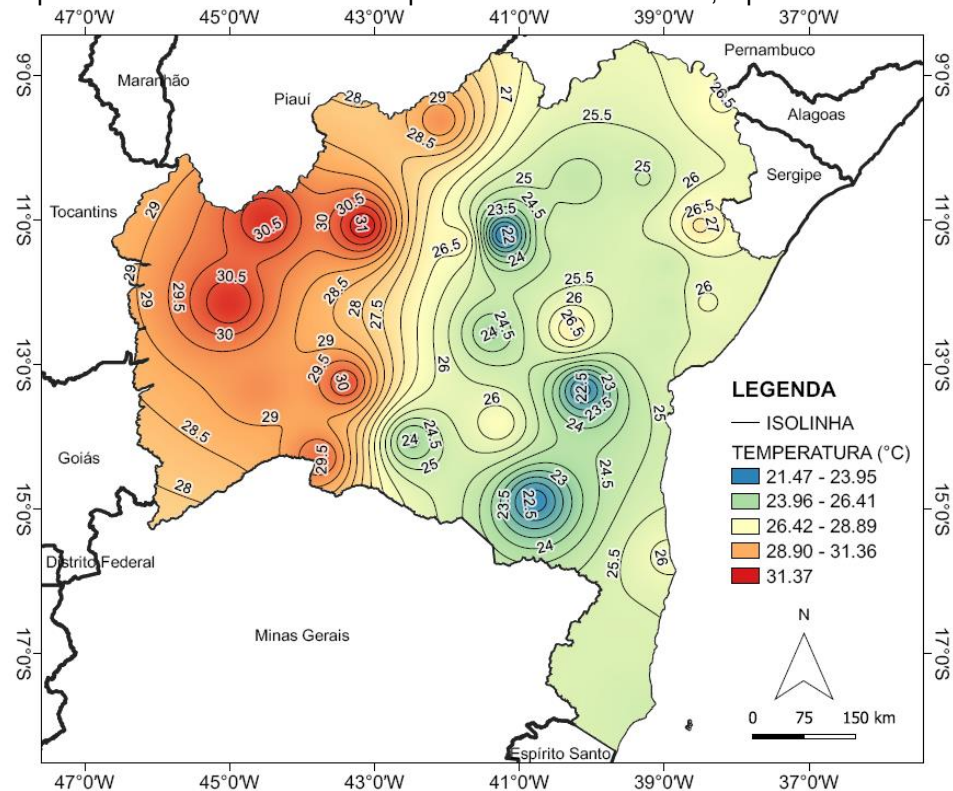


Figura 32 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de agosto na Bahia

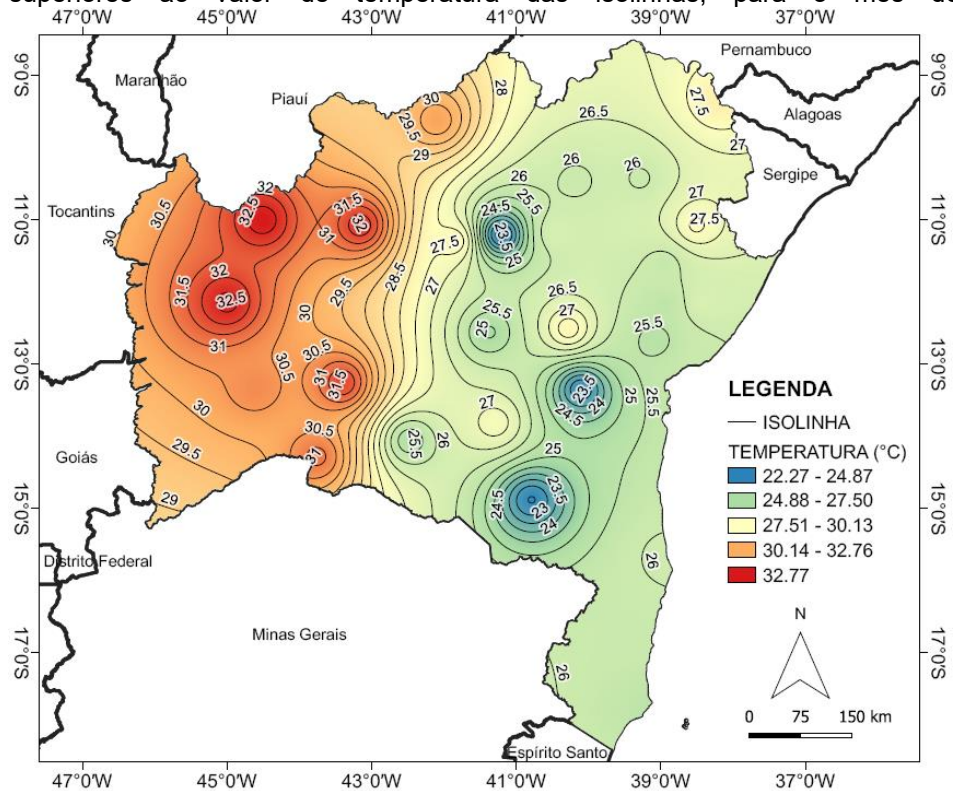


Figura 33 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de setembro na Bahia

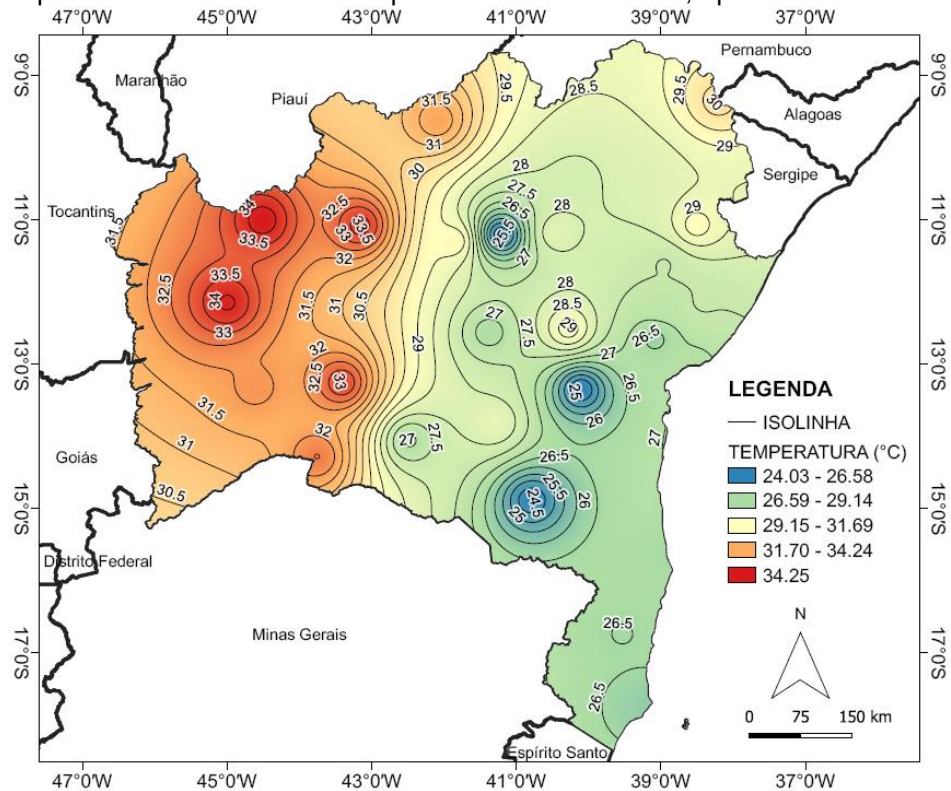


Figura 34 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de outubro na Bahia

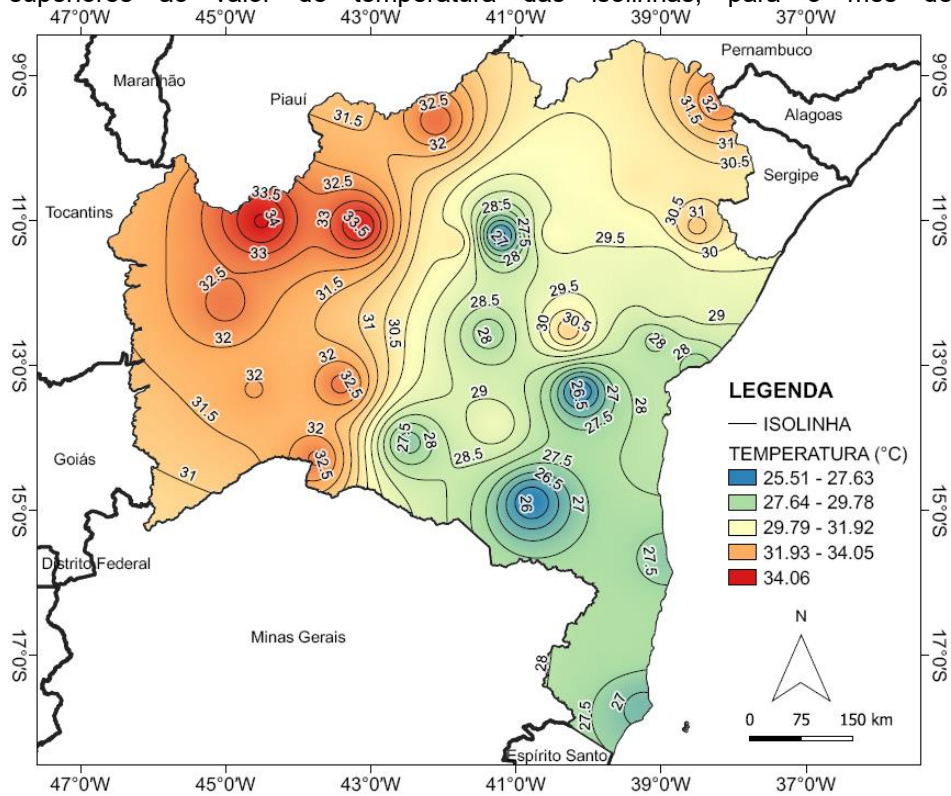


Figura 35 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de novembro na Bahia

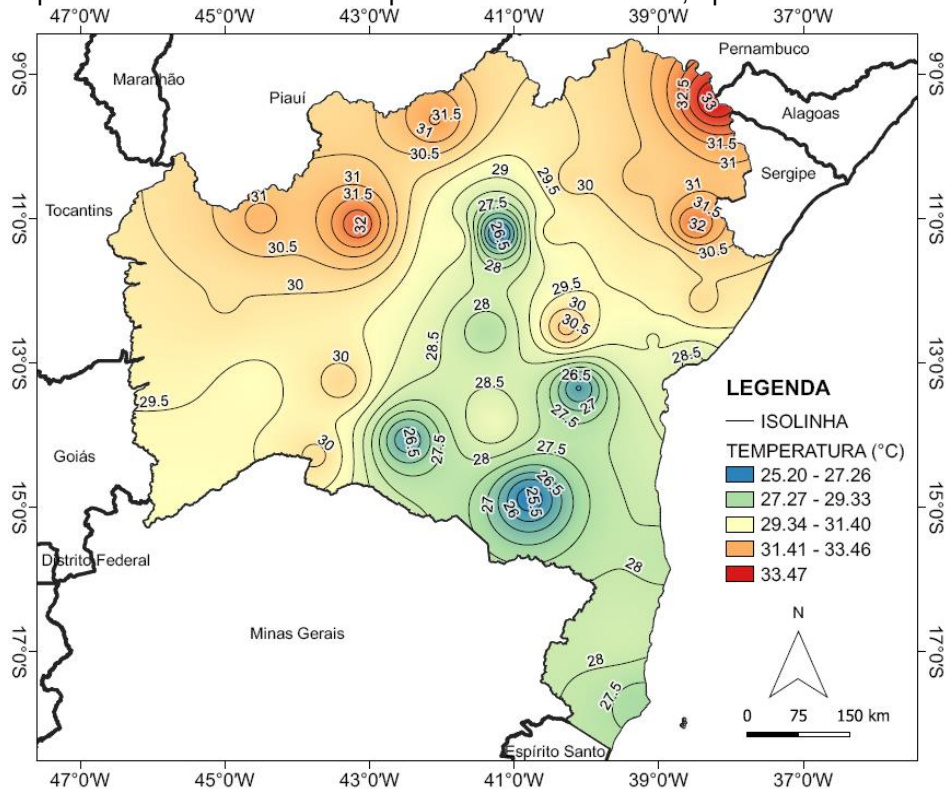


Figura 36 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de dezembro na Bahia

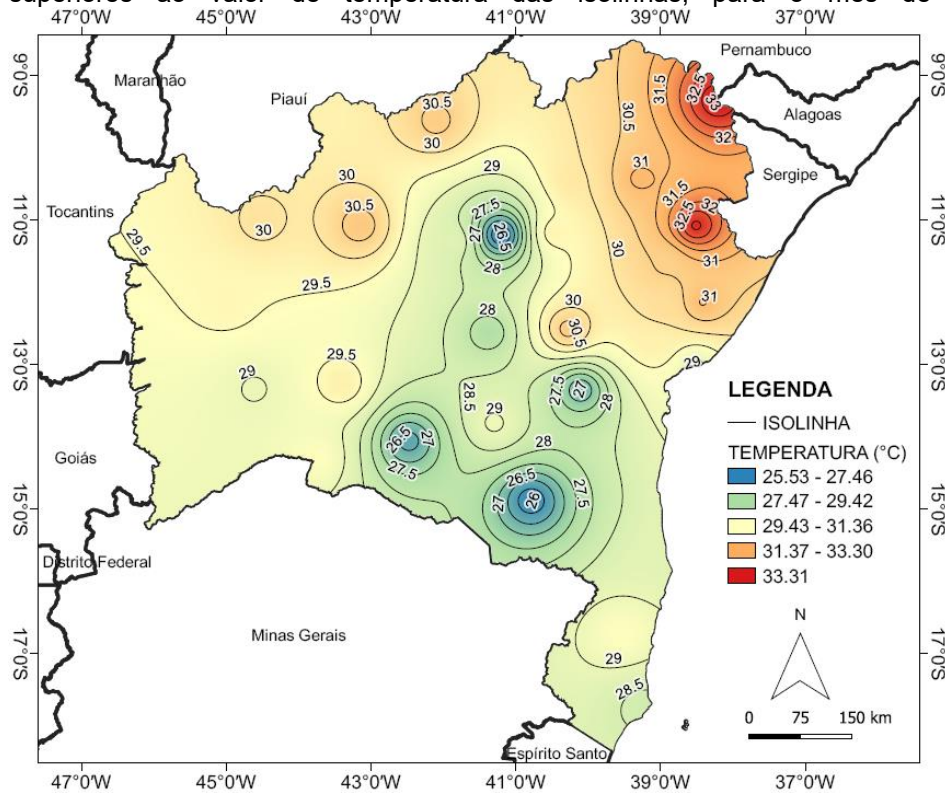


Figura 37 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de janeiro na Bahia

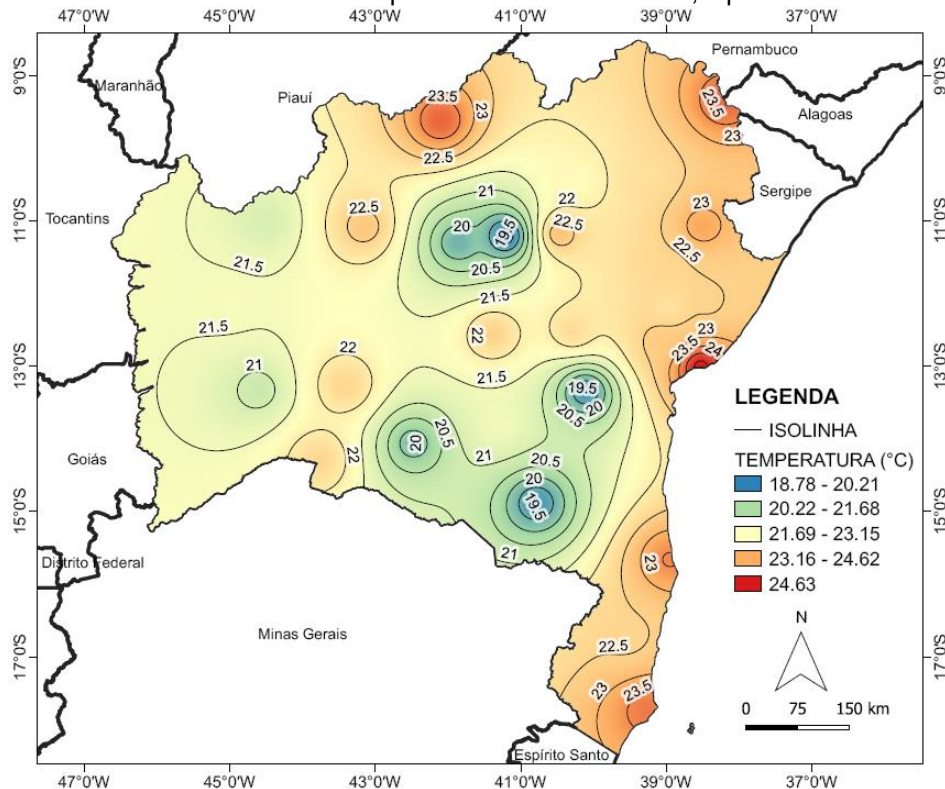


Figura 38 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de fevereiro na Bahia

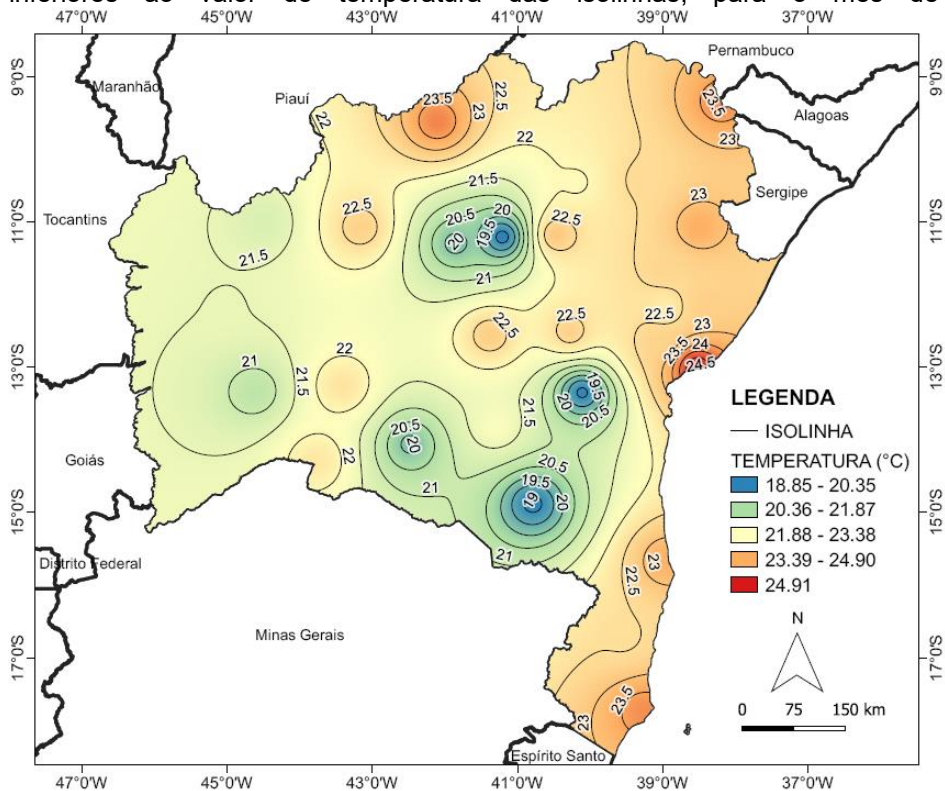


Figura 39 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de março na Bahia

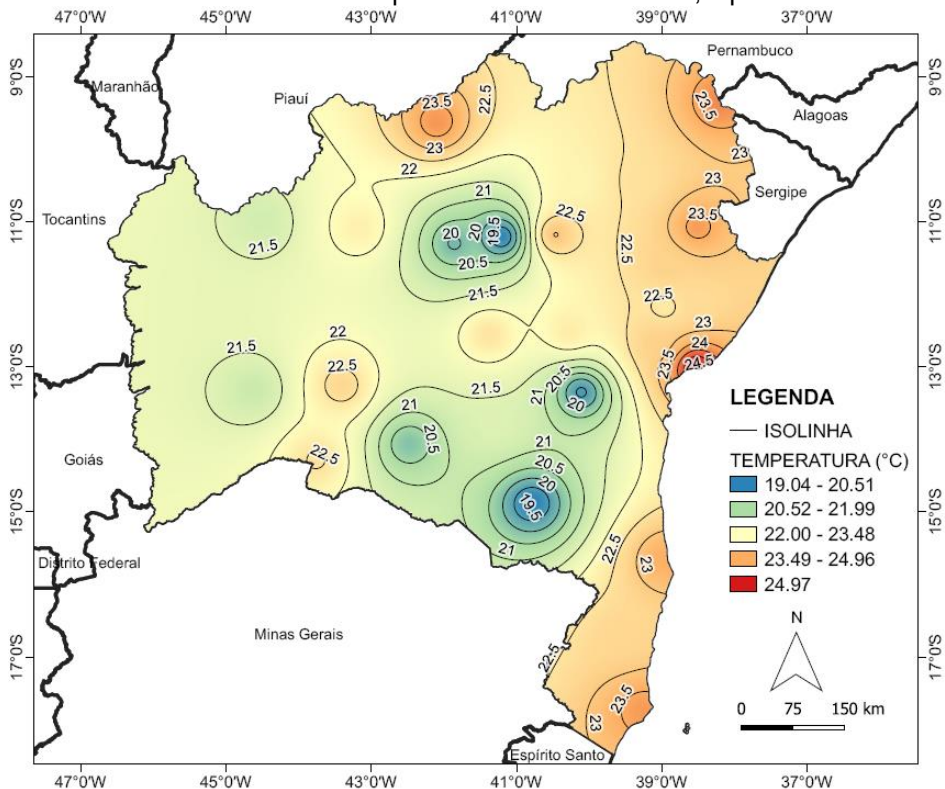


Figura 40 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de abril na Bahia

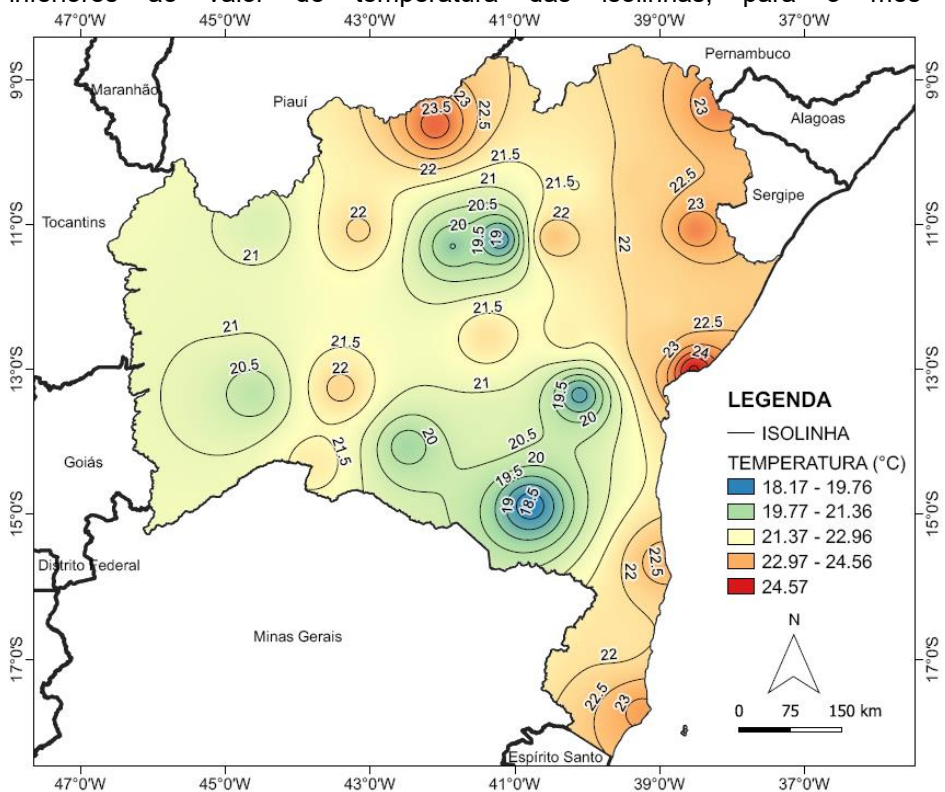


Figura 41 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de maio na Bahia

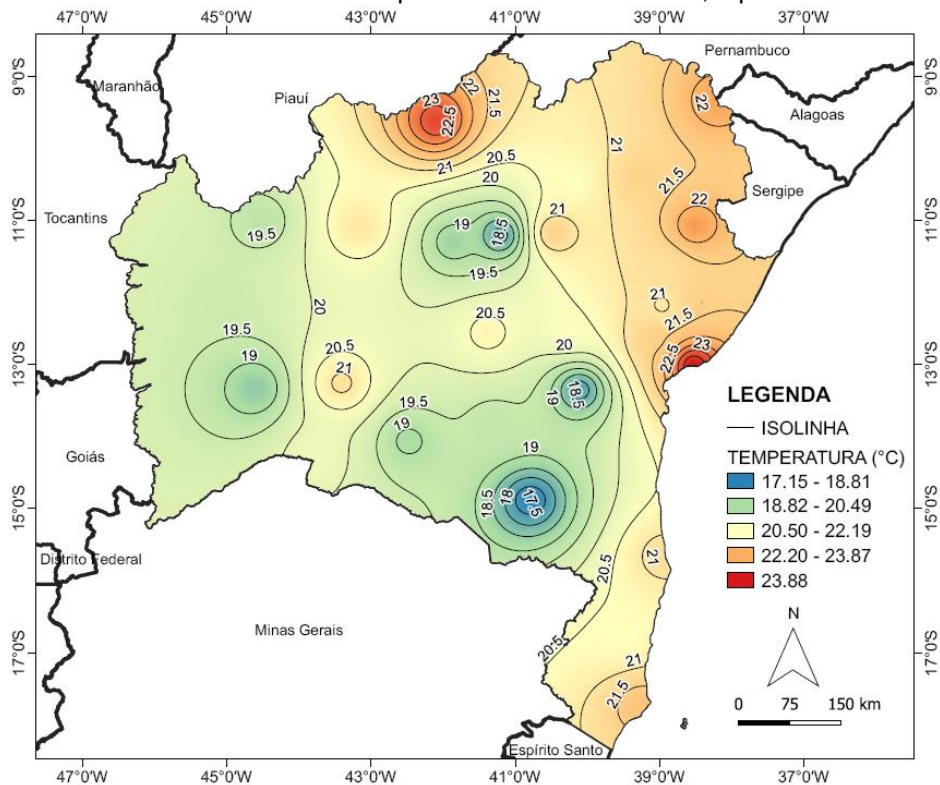


Figura 42 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de junho na Bahia

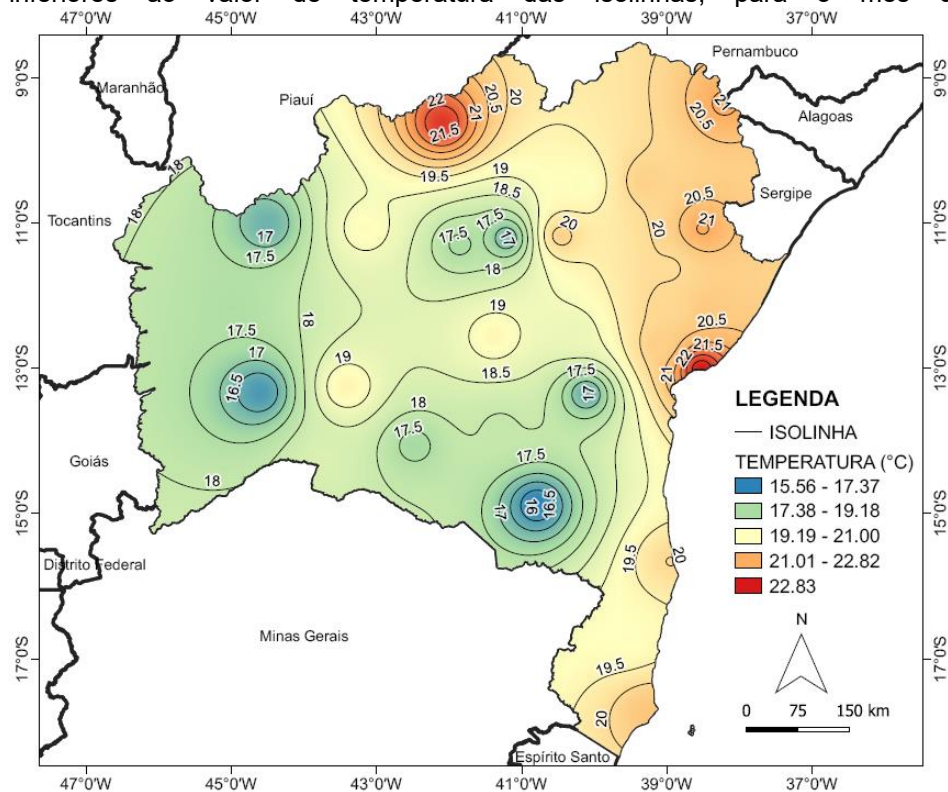


Figura 43 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de julho na Bahia

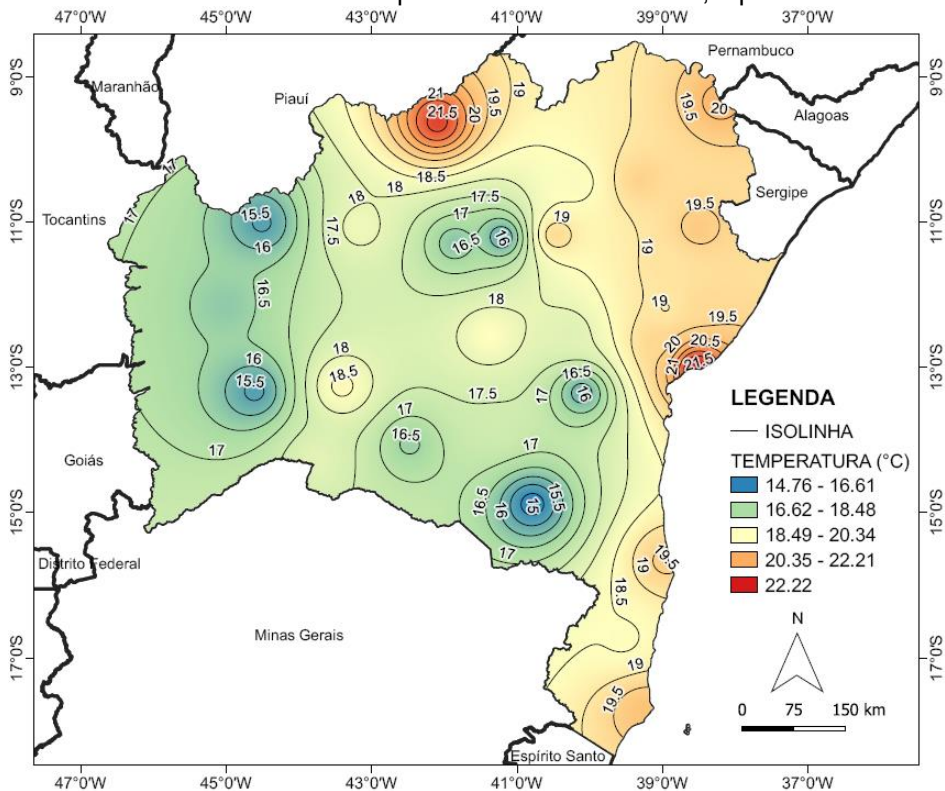


Figura 44 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de agosto na Bahia

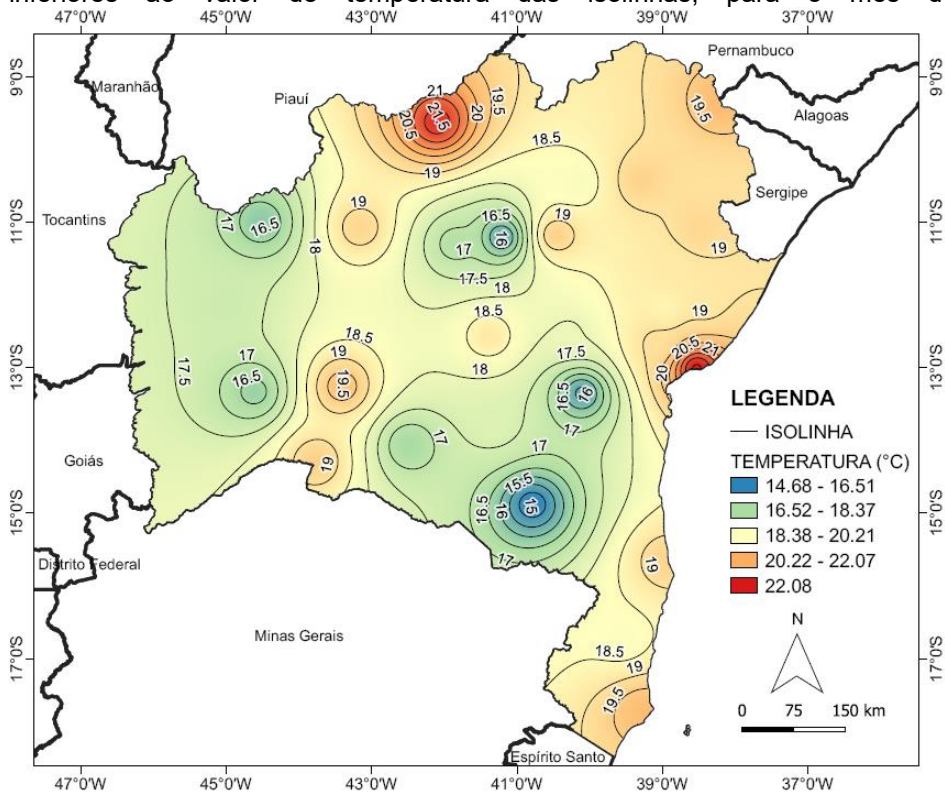


Figura 45 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de setembro na Bahia

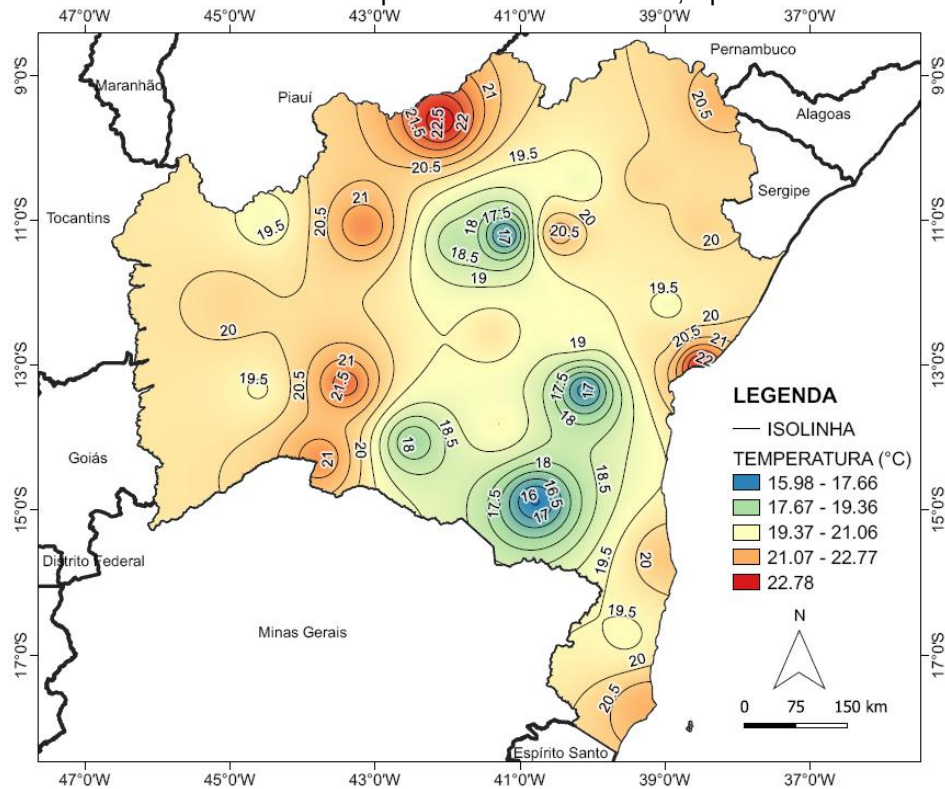


Figura 46 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de outubro na Bahia

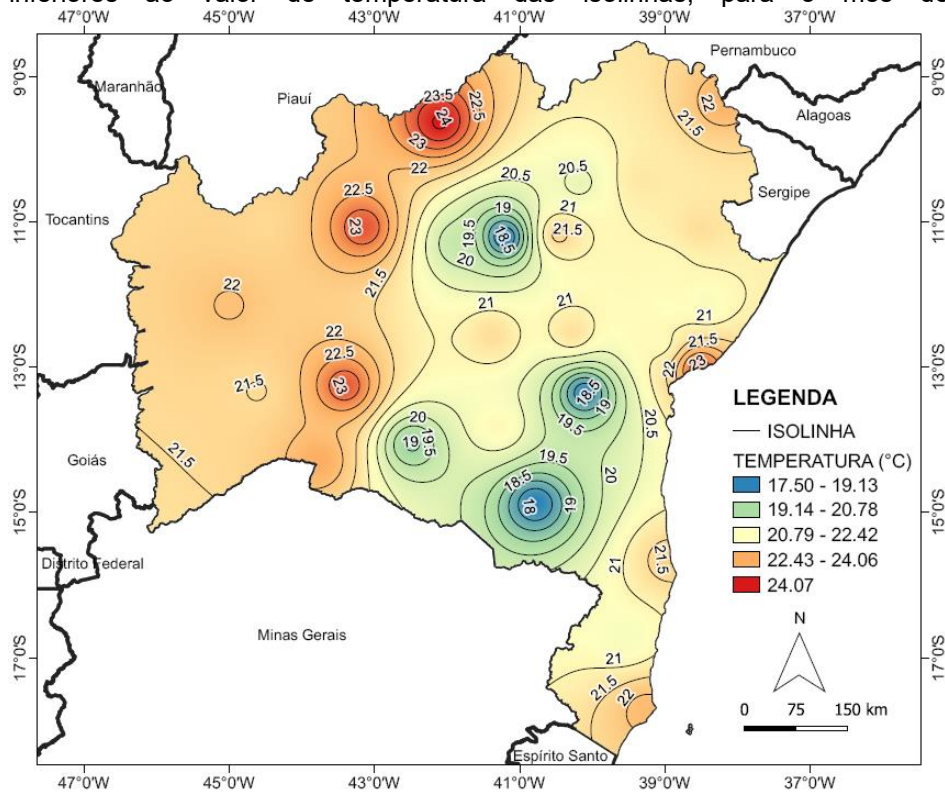


Figura 47 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de novembro na Bahia

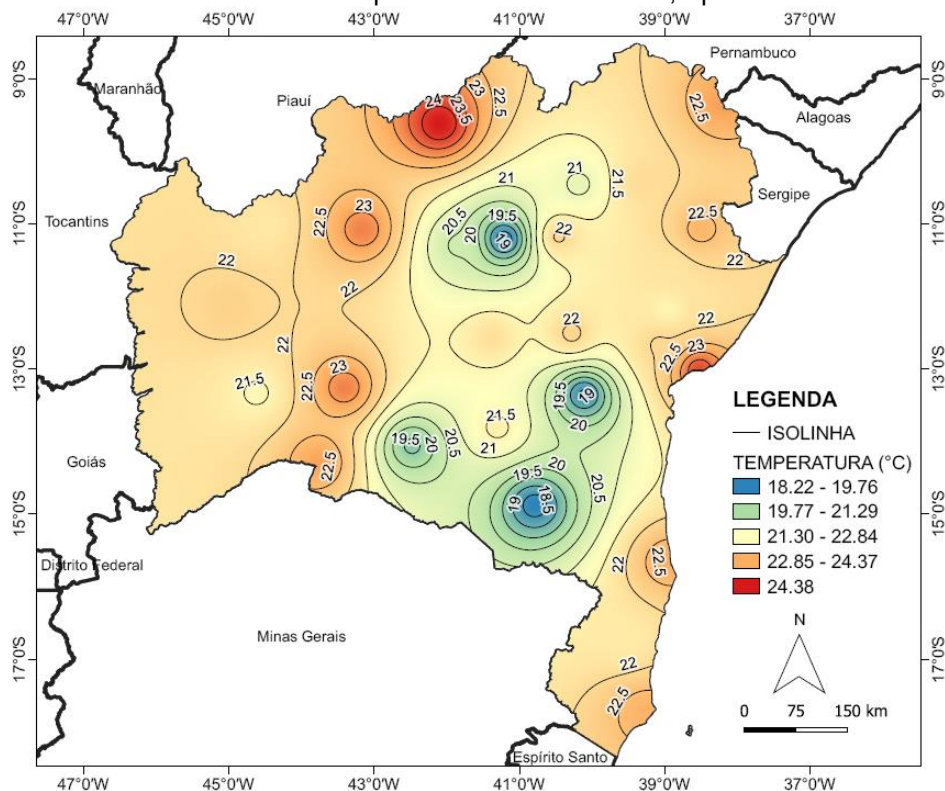


Figura 48 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de dezembro na Bahia

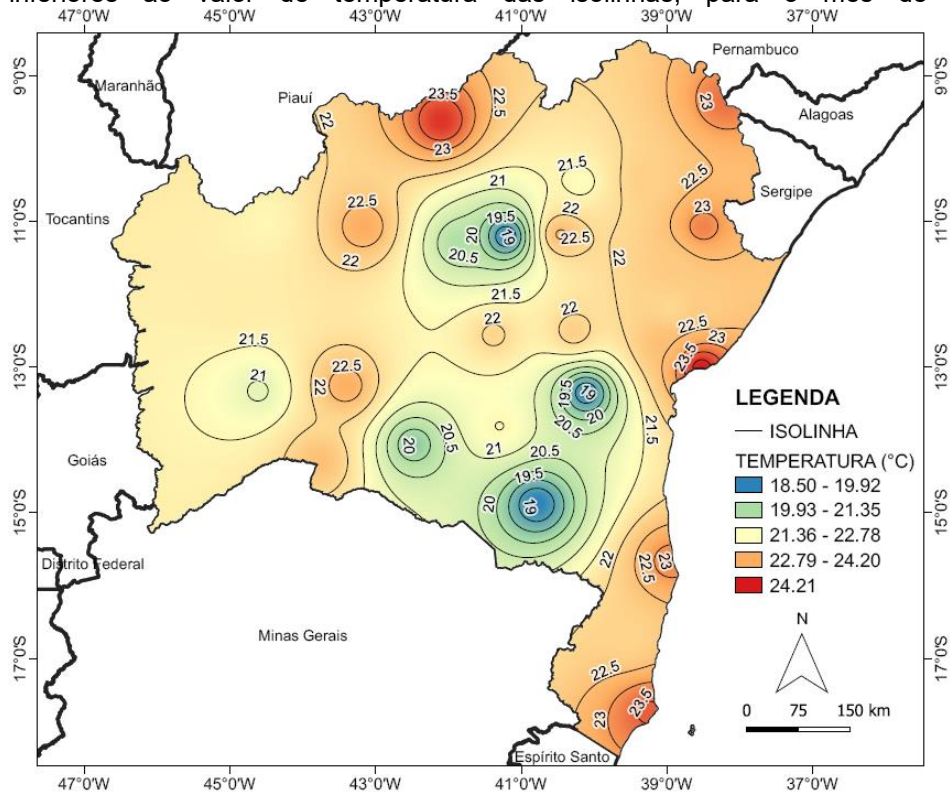


Figura 49 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de janeiro no Rio Grande do Sul

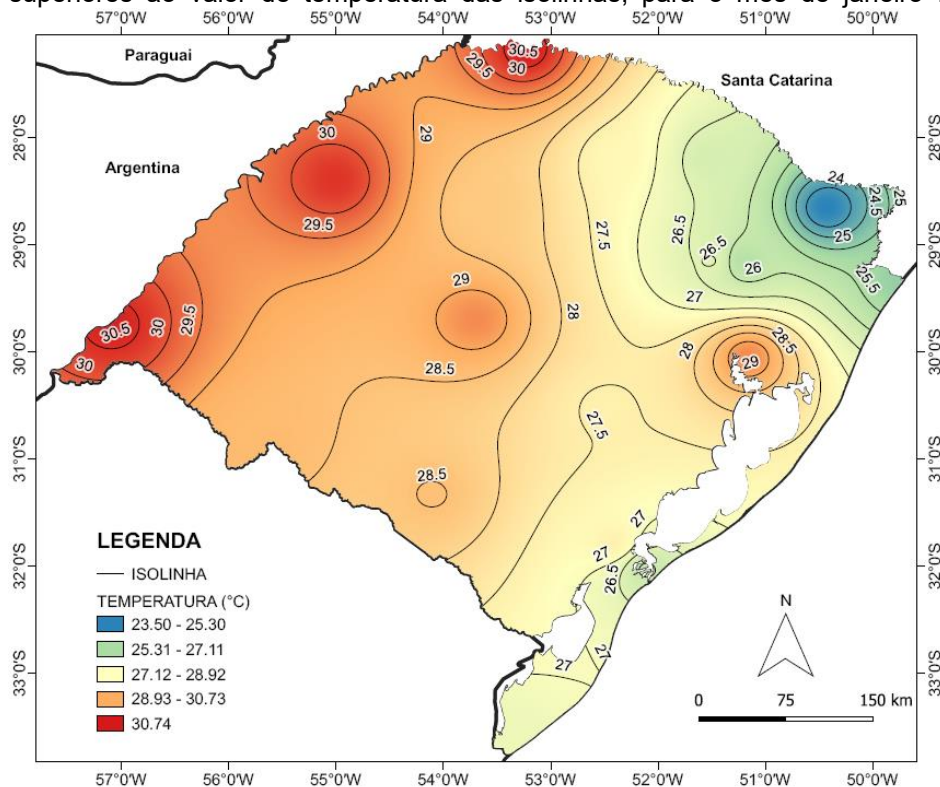


Figura 50 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de fevereiro no Rio Grande do Sul

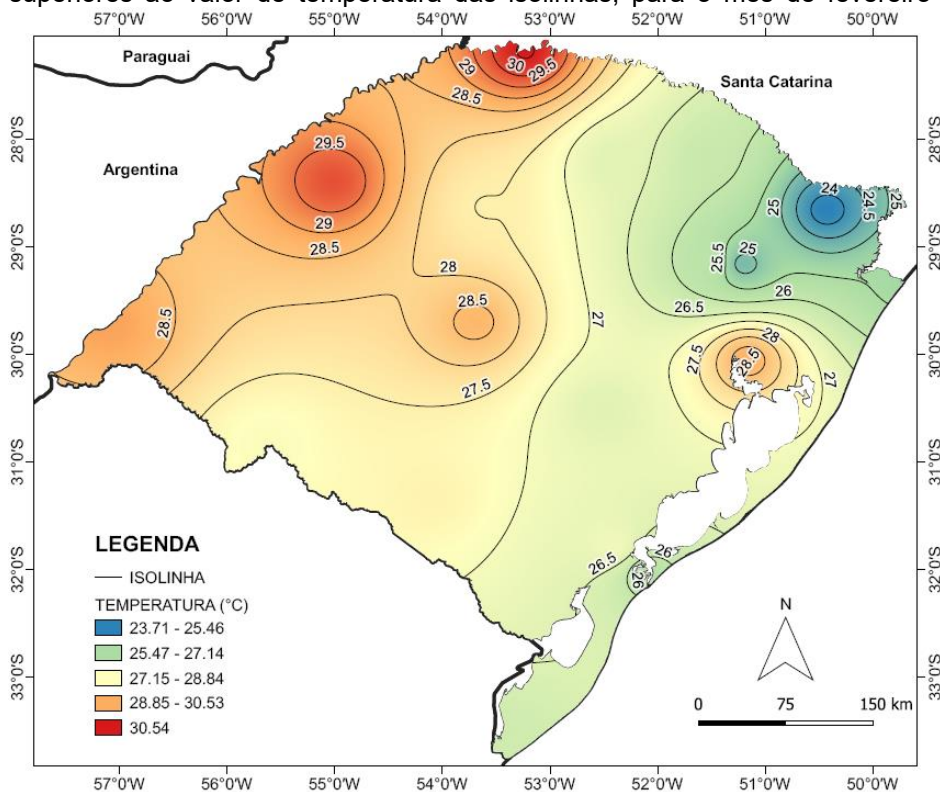


Figura 51 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de março no Rio Grande do Sul

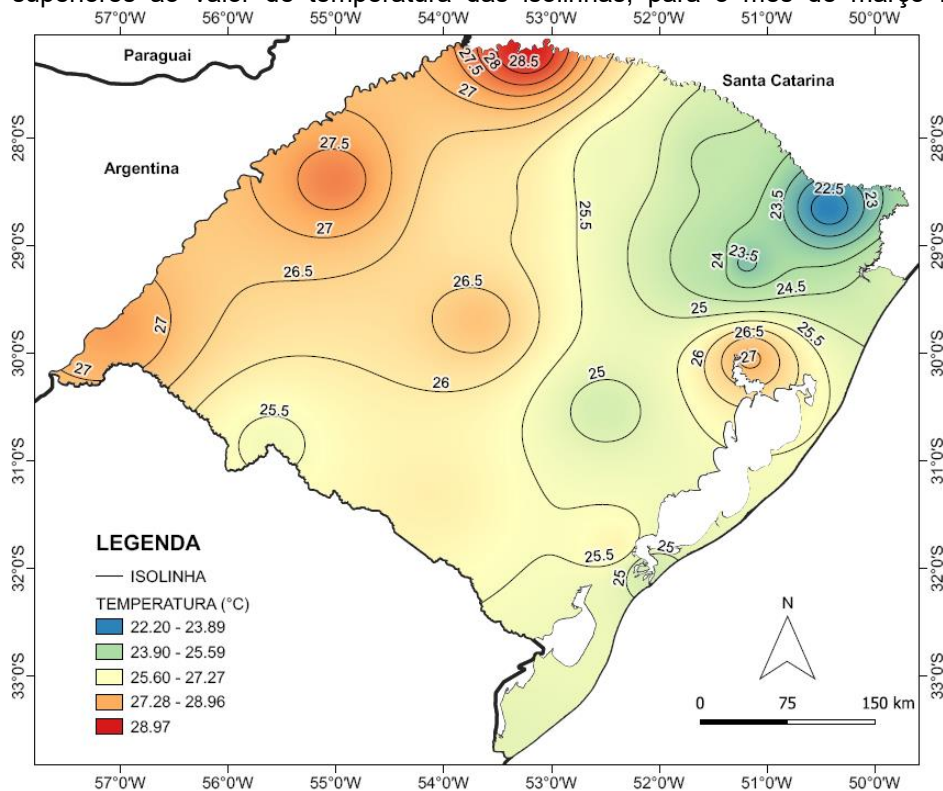


Figura 52 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de abril no Rio Grande do Sul

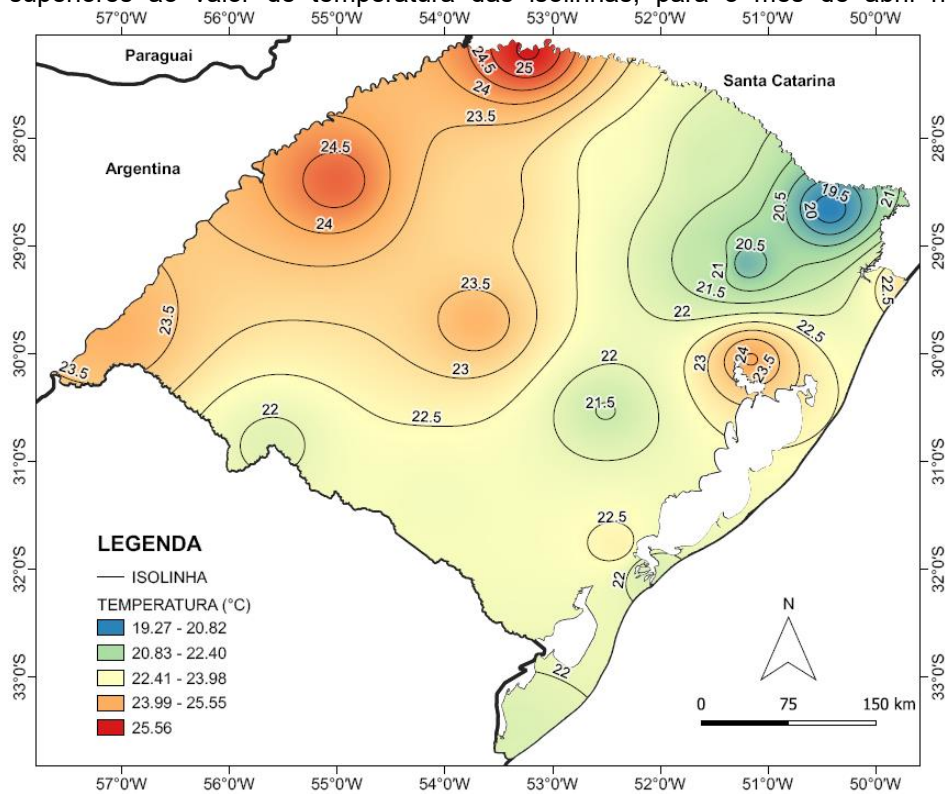


Figura 53 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de maio no Rio Grande do Sul

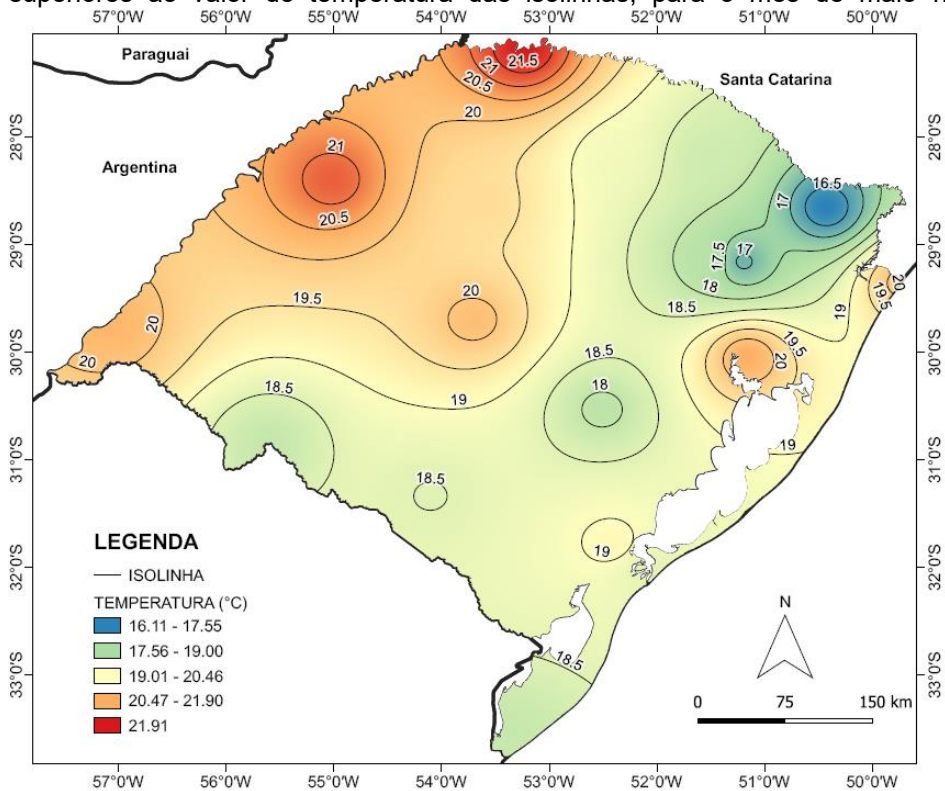


Figura 54 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de junho no Rio Grande do Sul

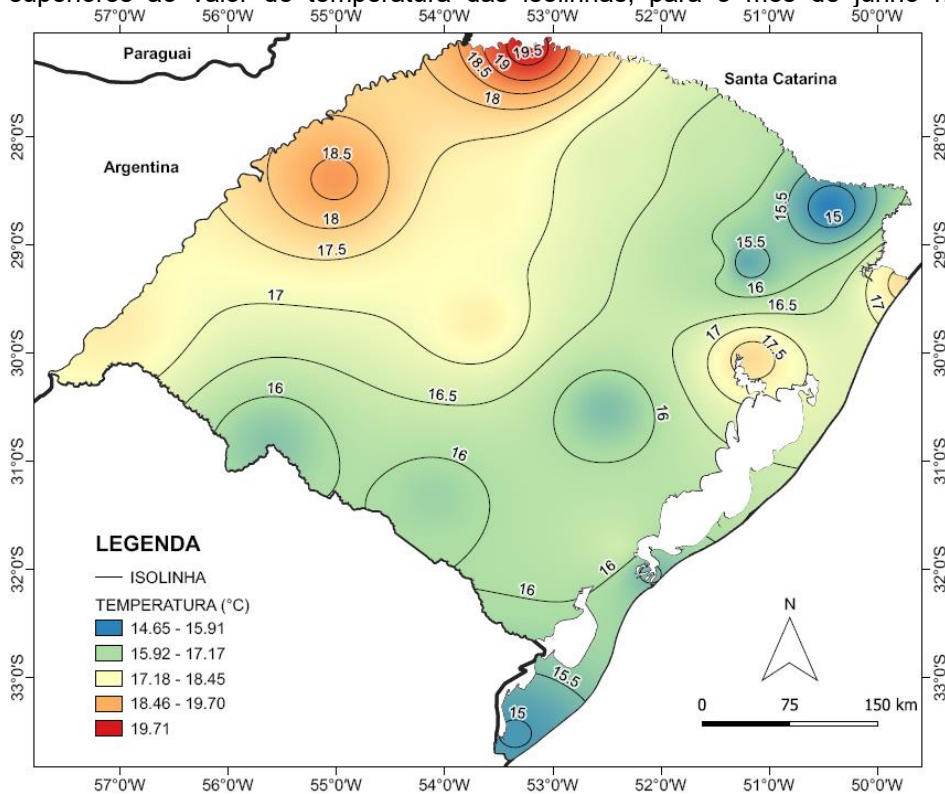


Figura 55 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de julho no Rio Grande do Sul

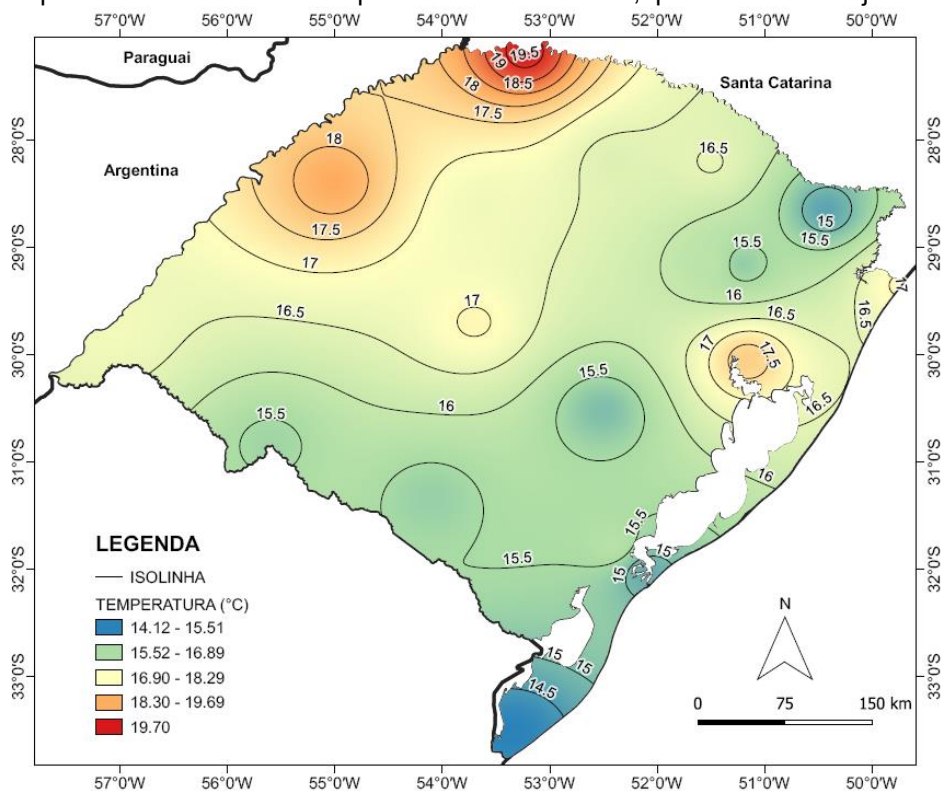


Figura 56 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de agosto no Rio Grande do Sul

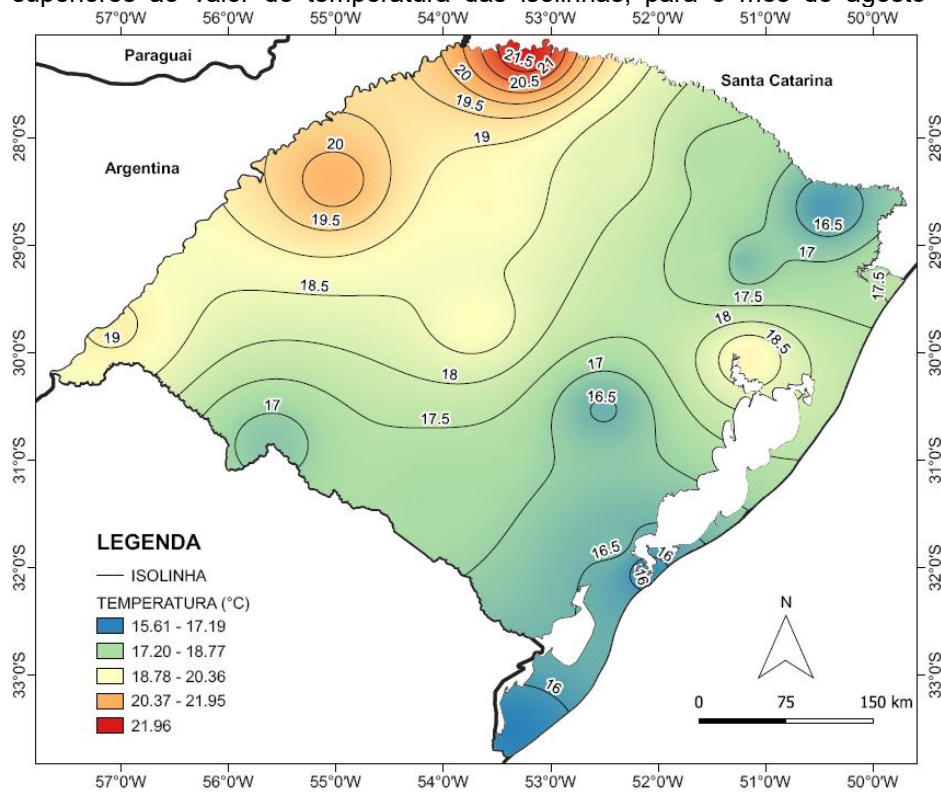


Figura 57 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de setembro no Rio Grande do Sul

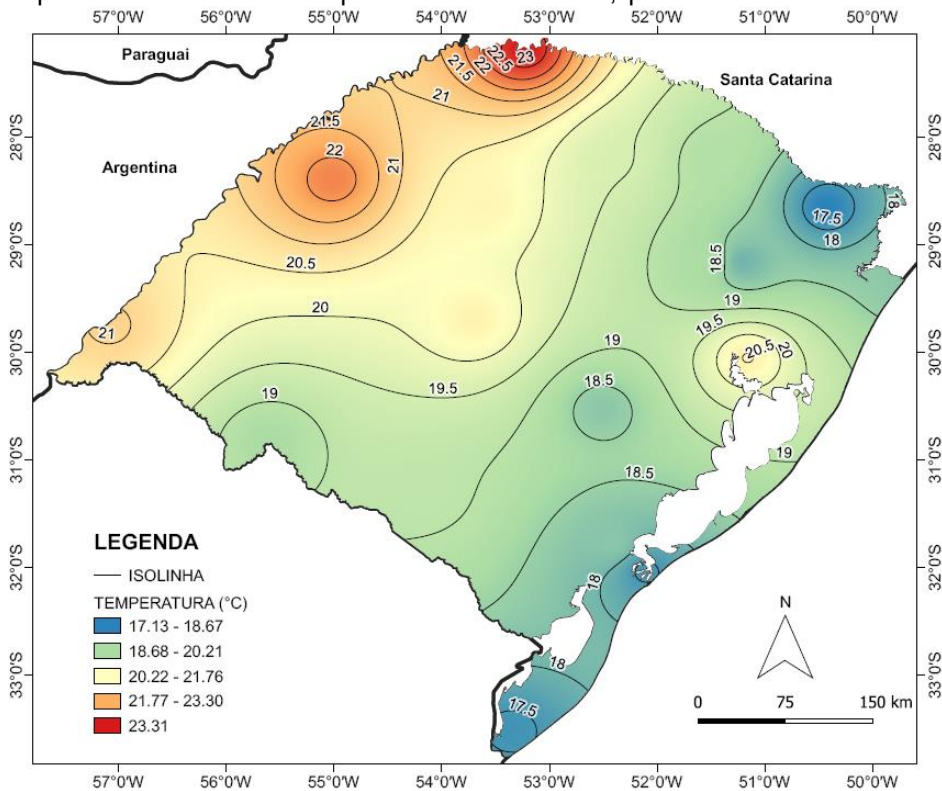


Figura 58 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de outubro no Rio Grande do Sul

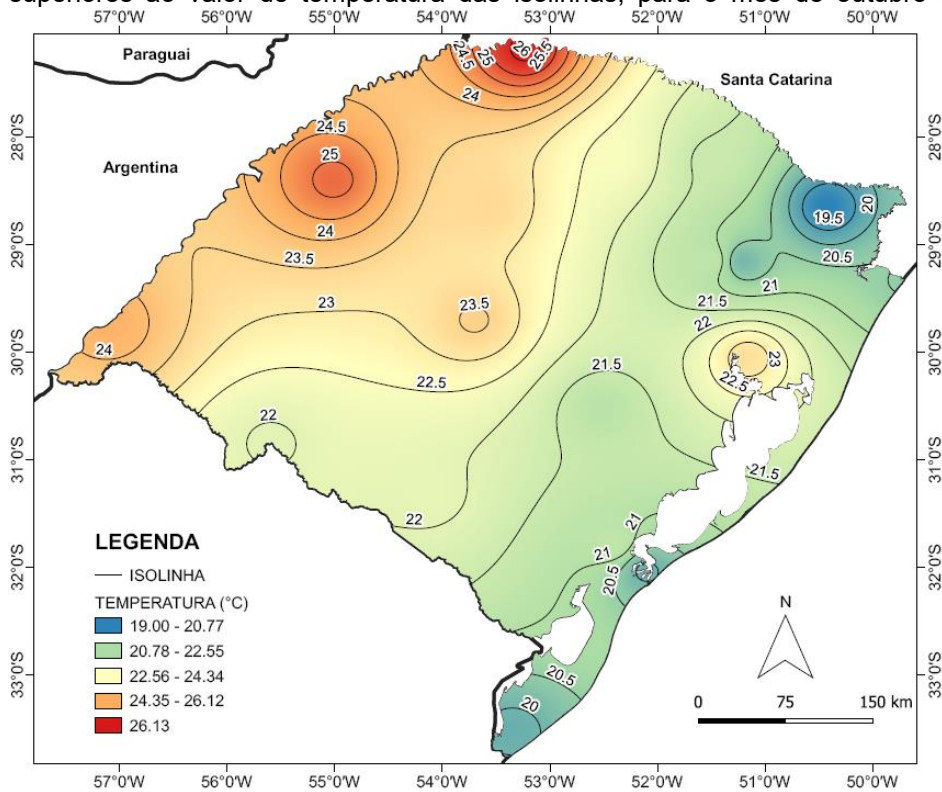


Figura 59 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de novembro no Rio Grande do Sul

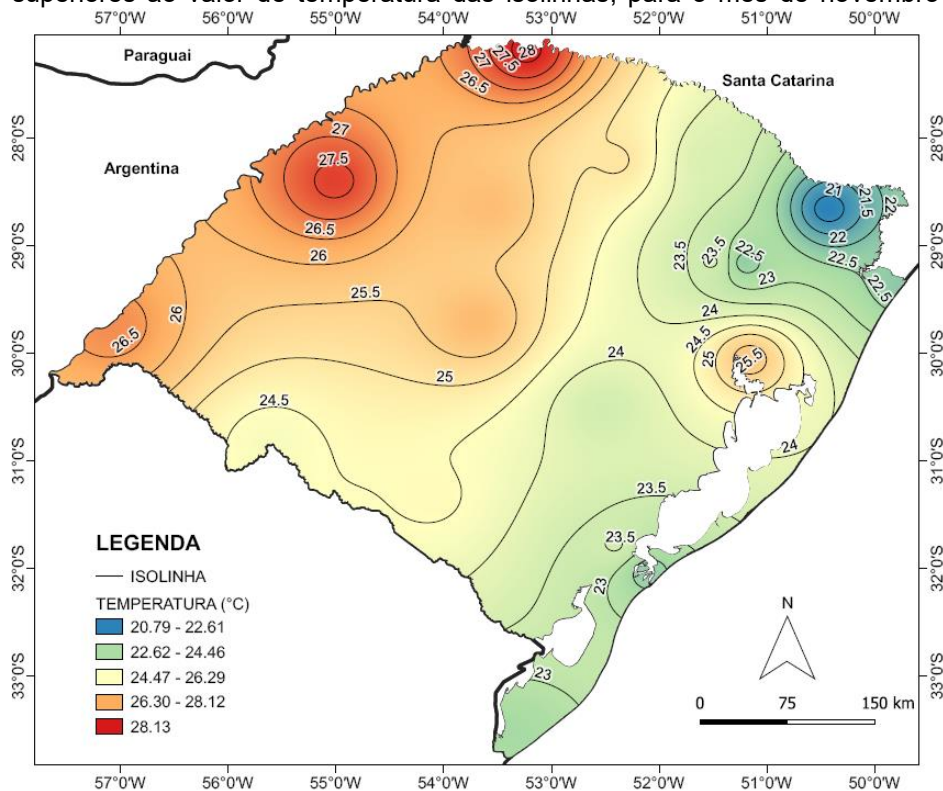


Figura 60 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas, em °C, iguais ou superiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de dezembro no Rio Grande do Sul

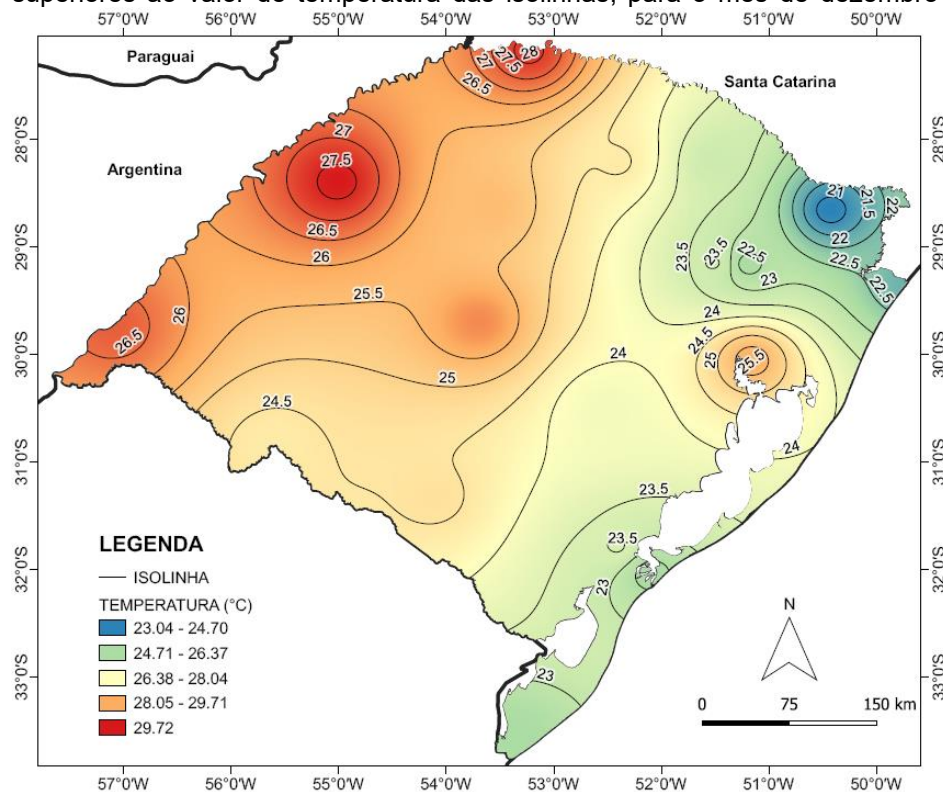


Figura 61 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de janeiro no Rio Grande do Sul

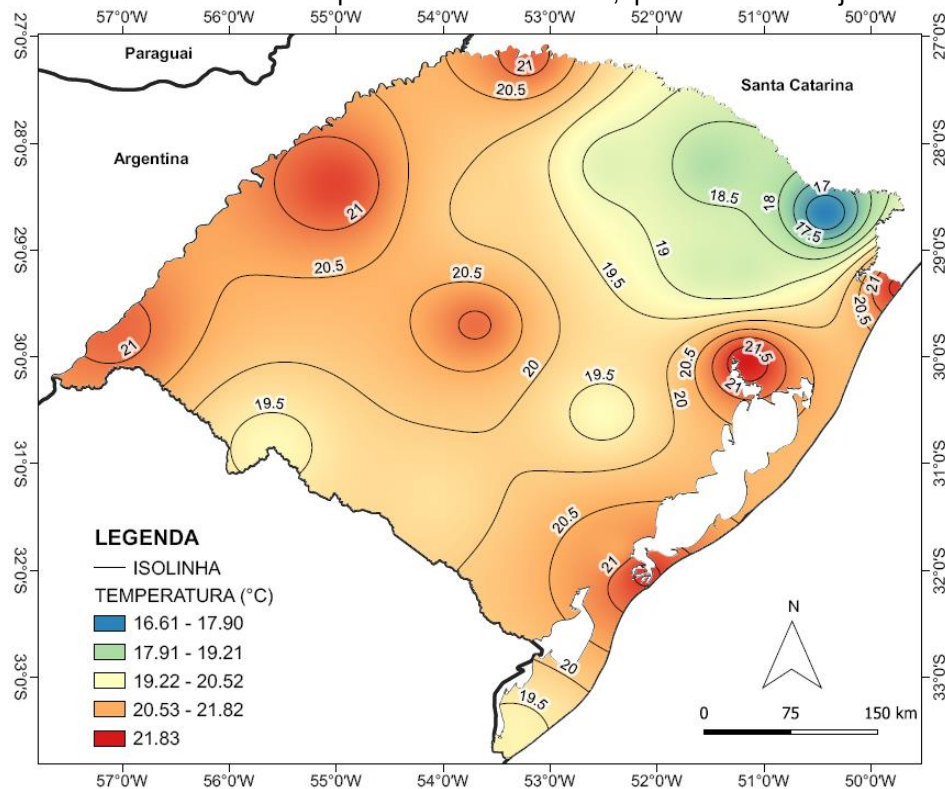


Figura 62 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de fevereiro no Rio Grande do Sul

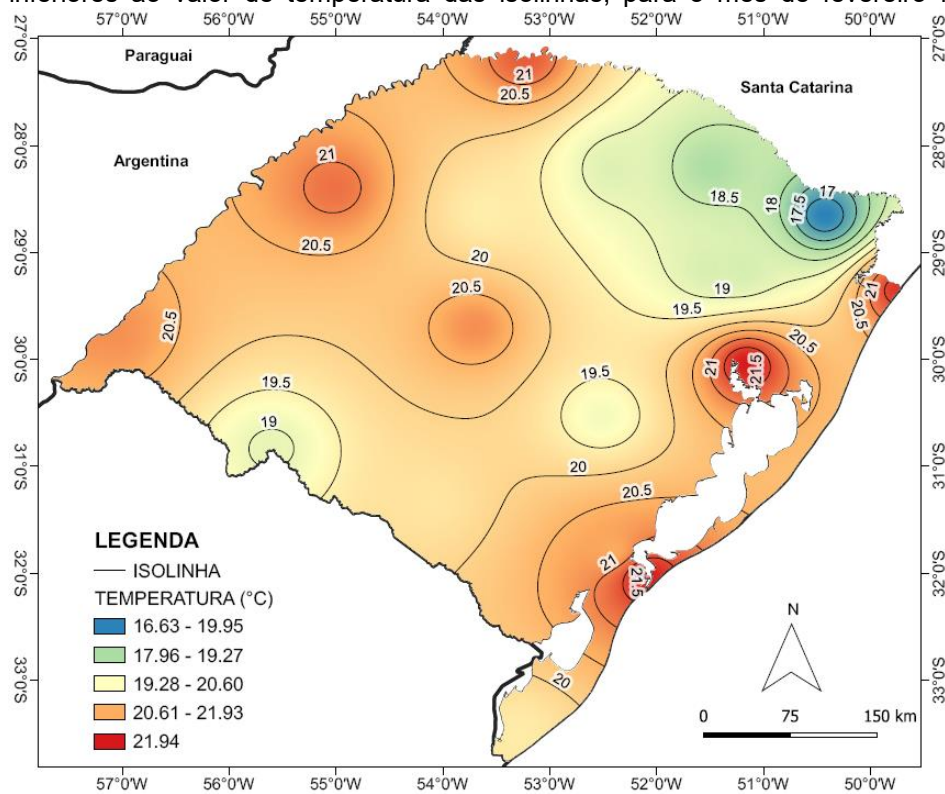


Figura 63 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de março no Rio Grande do Sul

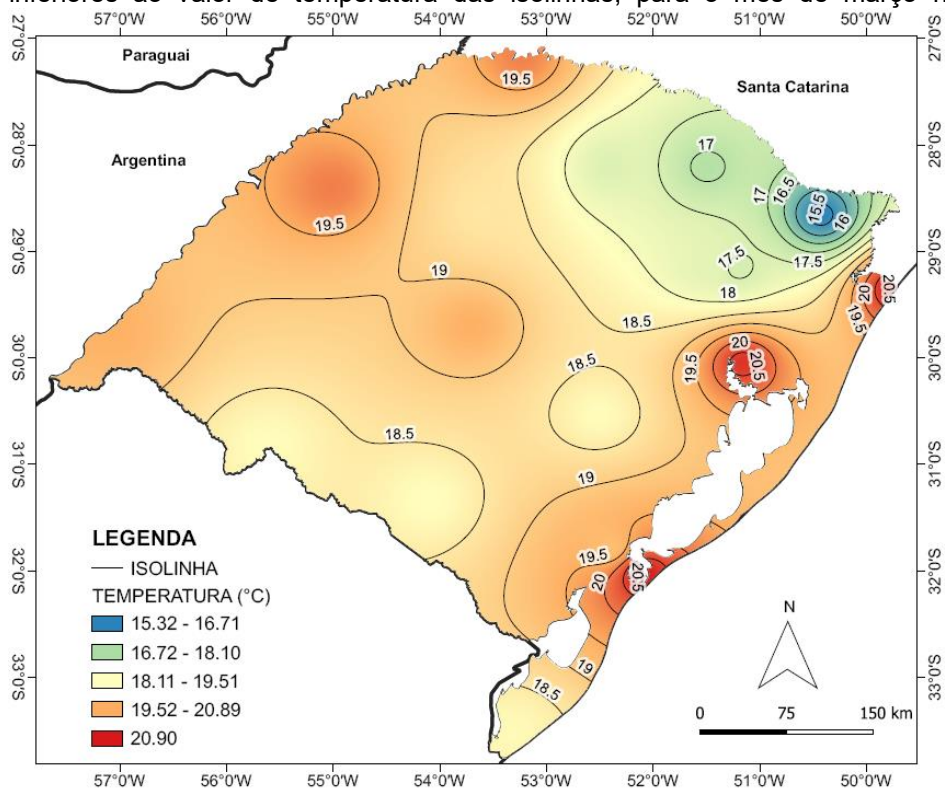


Figura 64 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de abril no Rio Grande do Sul

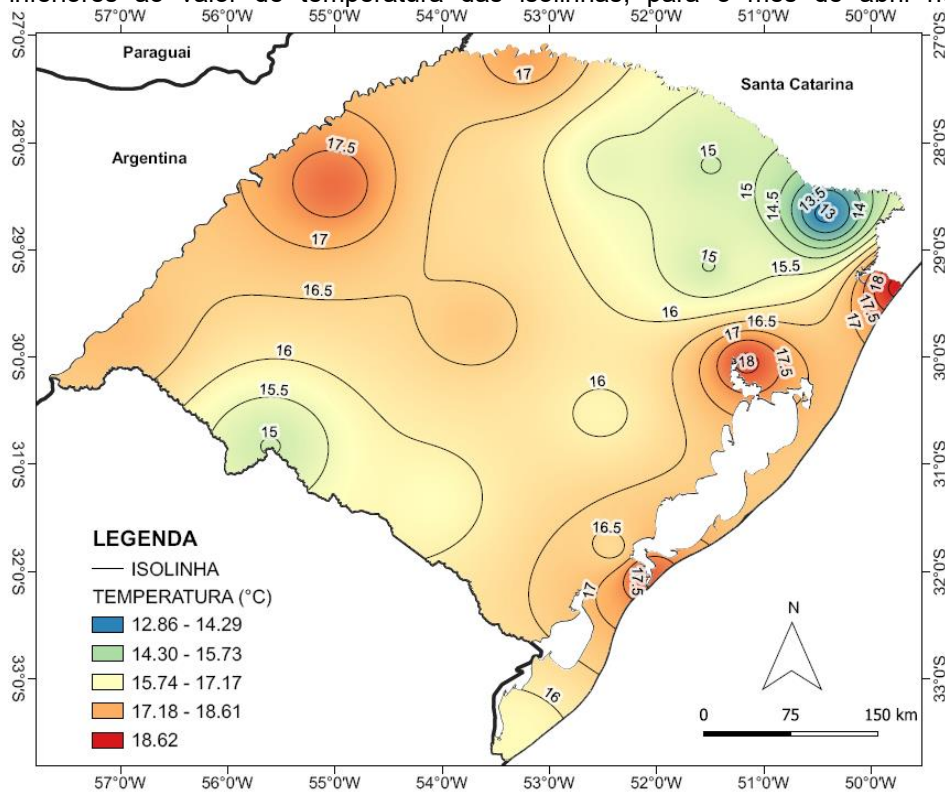


Figura 65 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de maio no Rio Grande do Sul

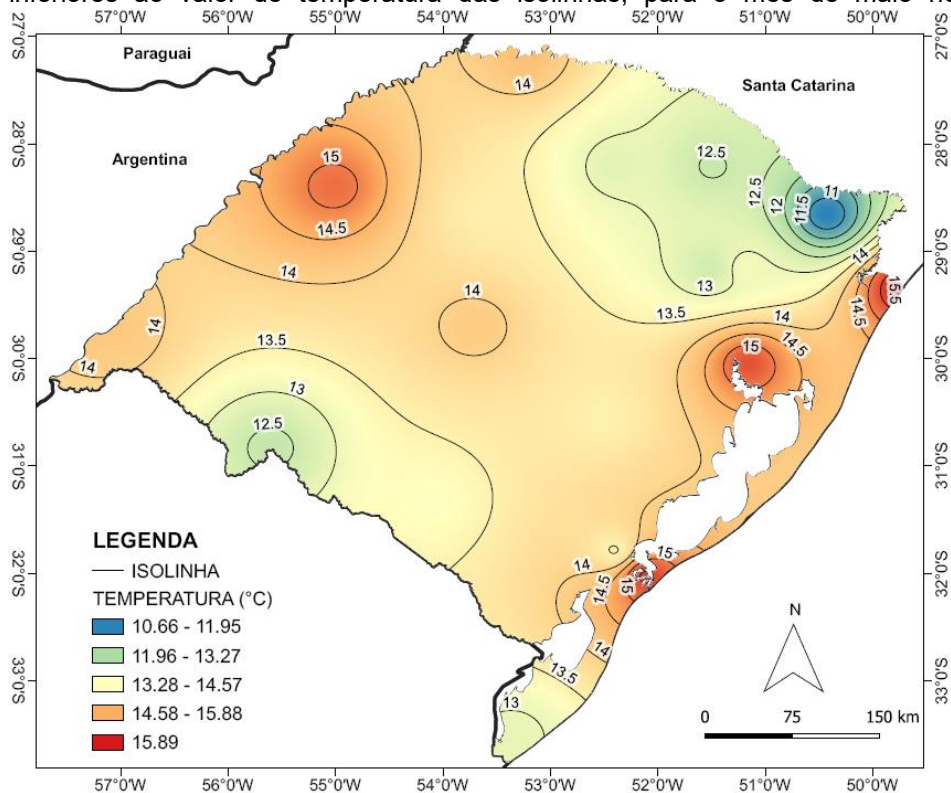


Figura 66 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de junho no Rio Grande do Sul

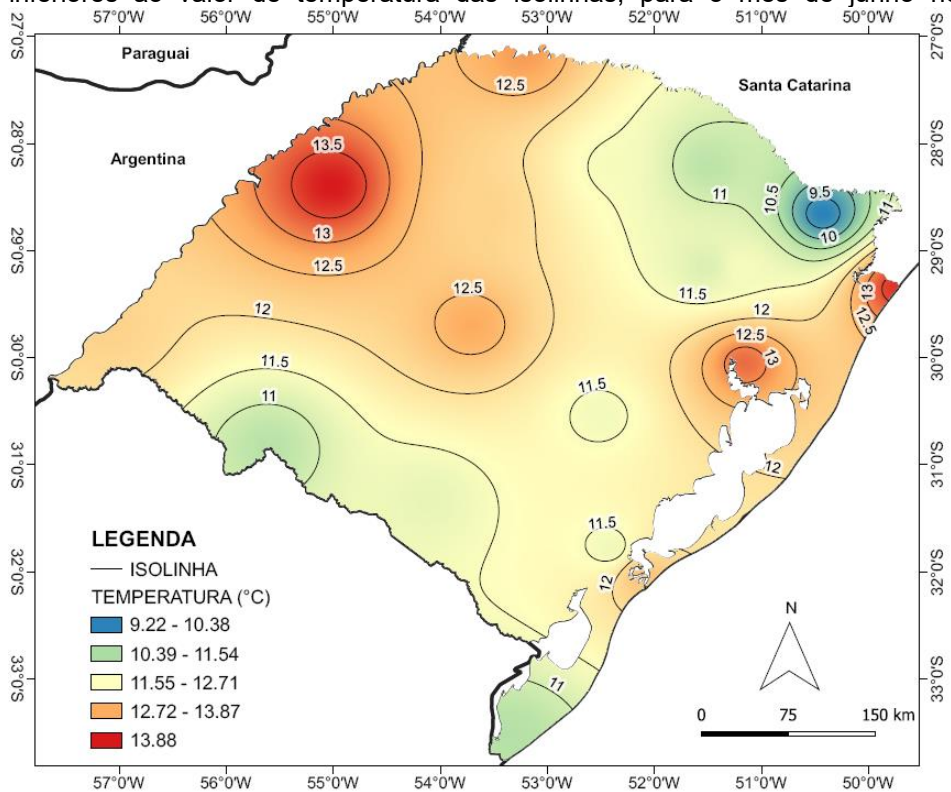


Figura 67 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de julho no Rio Grande do Sul

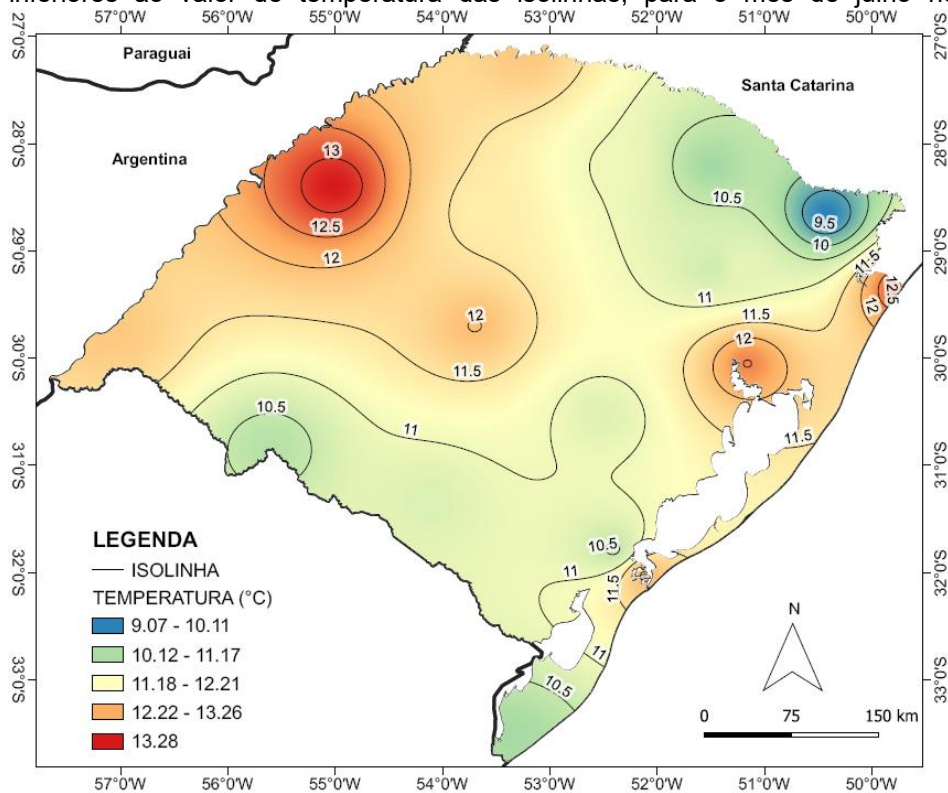


Figura 68 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de agosto no Rio Grande do Sul

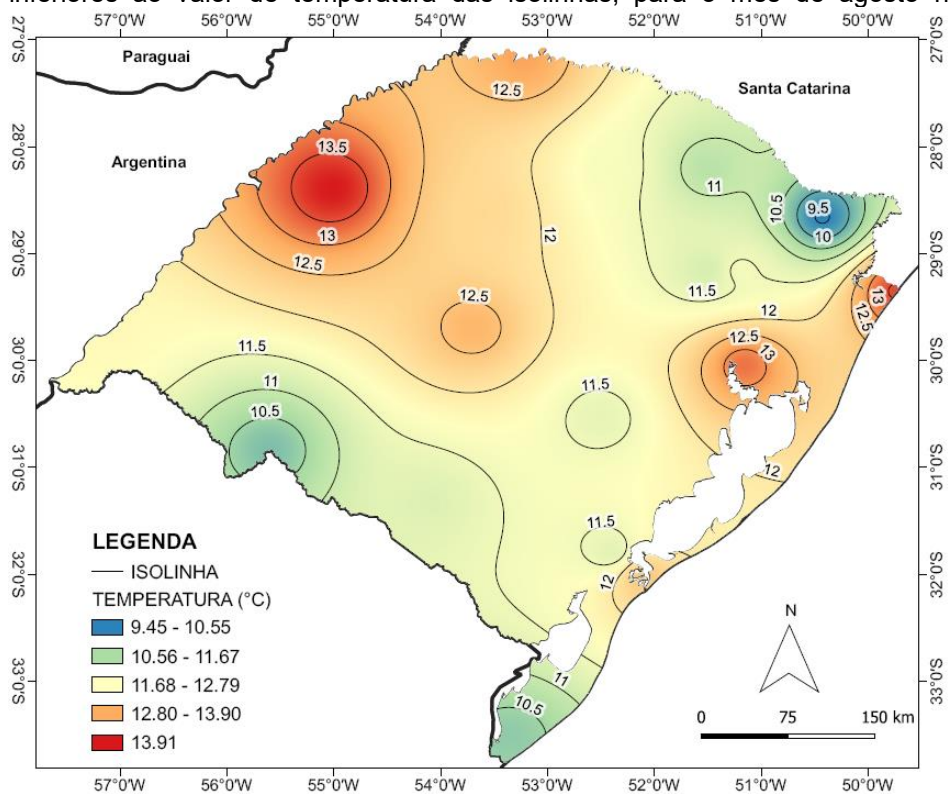


Figura 69 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de setembro no Rio Grande do Sul

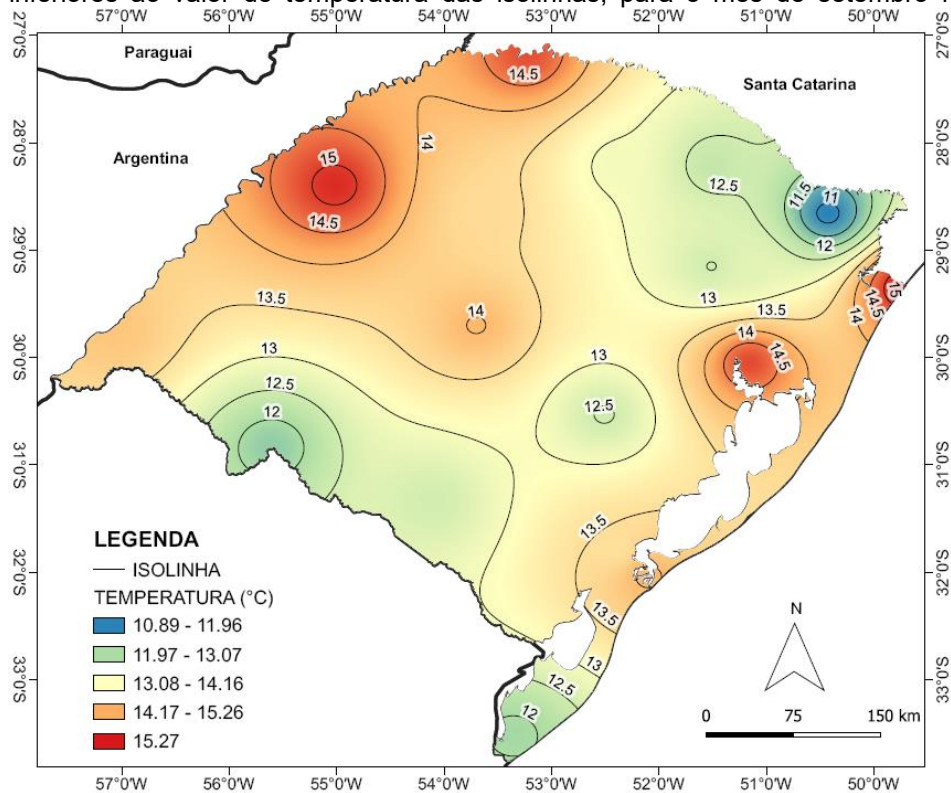


Figura 70 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de outubro no Rio Grande do Sul

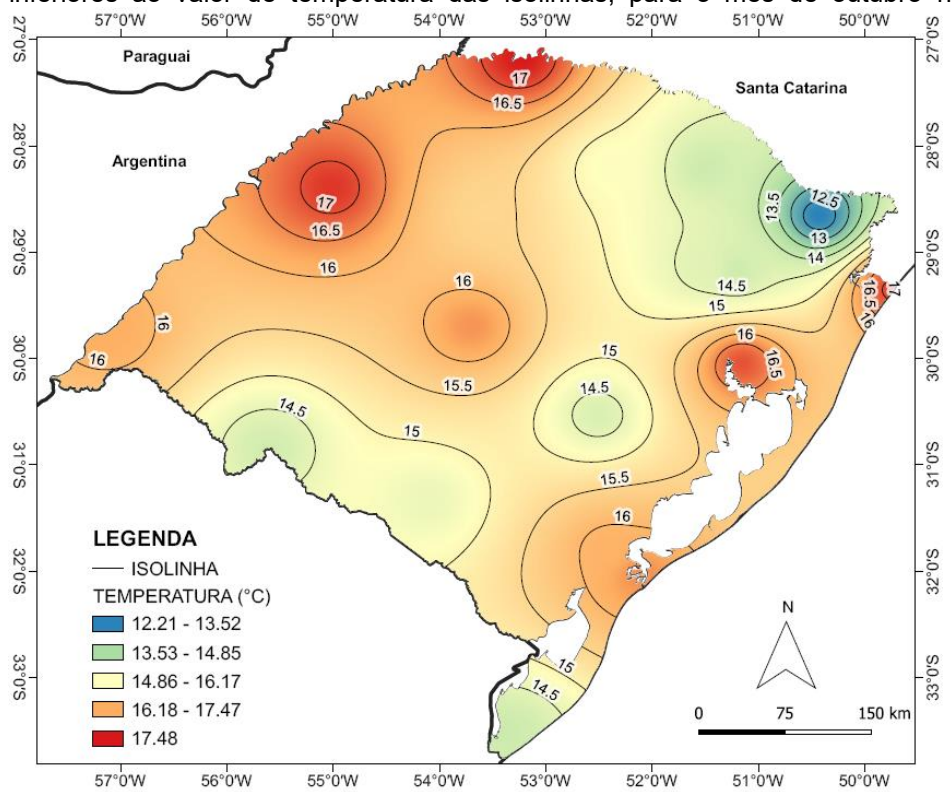


Figura 71 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de novembro no Rio Grande do Sul

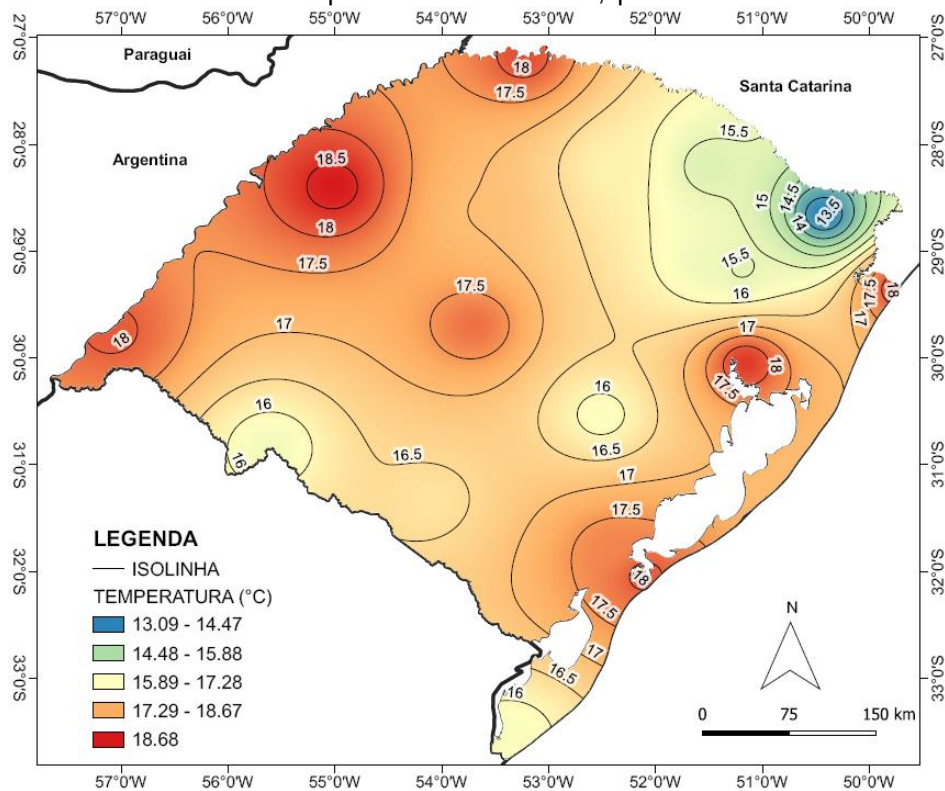
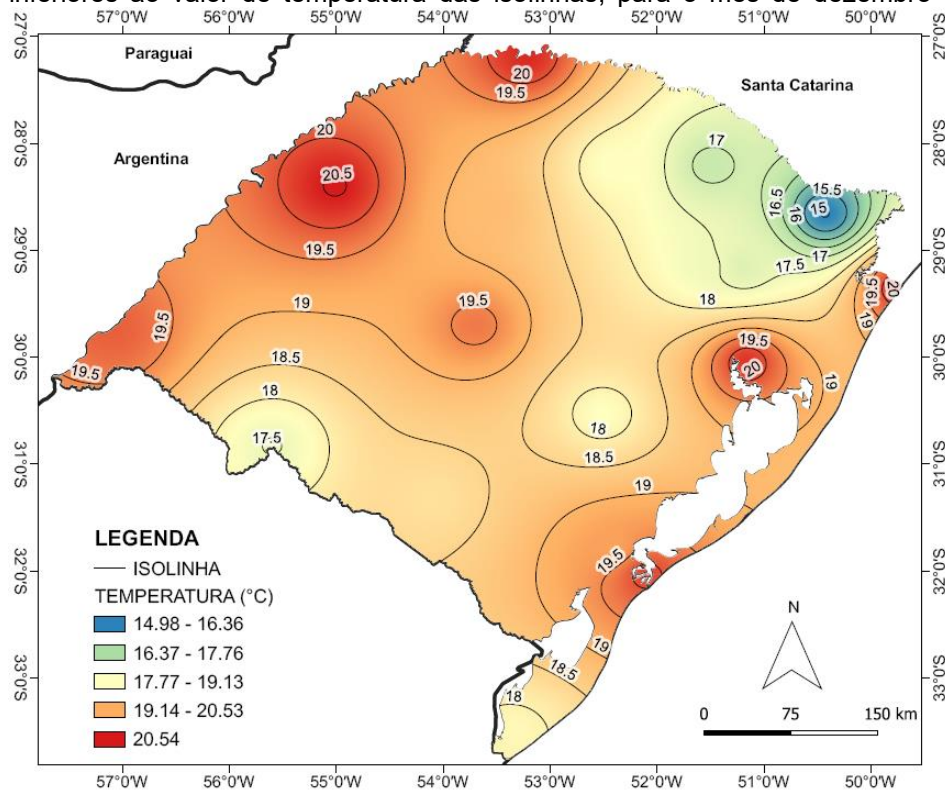


Figura 72 - Mapa de 90% de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas, em °C, iguais ou inferiores ao valor de temperatura das isolinhas, para o mês de dezembro no Rio Grande do Sul



5 CONCLUSÕES

Após a realização das análises das temperaturas médias, mínimas e máximas mensais, com base em um série histórica de 58 anos, para os estados de Minas Gerais, Bahia e Rio Grande do Sul, chegou-se à conclusão que, o estudo da probabilidade de ocorrência de temperaturas prejudiciais ou favoráveis para os diferentes sistemas de cultivo, é uma ferramenta extremamente importante que deverá ser utilizada por todos os integrantes das mais diferentes cadeias produtivas, por dispor de informações relevantes com relação ao comportamento da temperatura ao longo dos anos, com base na probabilidade de 90% de ocorrência de fenômenos climáticos de temperatura que podem ser prejudiciais ou favoráveis aos diferentes cultivos dos estados, durante os 12 meses do ano.

A visualização de mapas com isolinhas de probabilidade de ocorrência de temperaturas prejudiciais ou favoráveis aos cultivos agrícolas é uma opção que dispõe de informações espaciais da ocorrência dessa probabilidade, por trabalhar com coordenadas geográficas, traz ao leitor uma visão geográfica de onde, especificamente, pode acontecer uma probabilidade de 90% de ocorrência de uma determinada temperatura.

. Lembrando que, as informações encontradas neste estudo deverão ser utilizadas como mais uma ferramenta, em que, juntamente com outros diferentes estudos, contribuirão para que os cultivos sofram menos com as condições climáticas.

6 REFERÊNCIAS

ABRAMOVITZ, M.; STEGUN, I. A. **Handbook of mathematical functions**. 9.ed. New York: Dover, 1972. 1046 p.

AFONSO, A.; NUNES, C. **Probabilidades e estatística – Aplicações e Solução em SPSS**. Portugal: Editora Universidade de Évora, 2019. Disponível em: <http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/25959/1/ProbabilidadesEstatistica_2019.pdf>. Acesso em: 30 abril 2020.

ANGELOTTI, F. et al. Cowpea development under diferente temperatures and carbon dioxide concentrations. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.50, n.1, p. 1 -7, 2020.

ARAÚJO, E. M. et al. Aplicação de seis distribuições de probabilidade a séries de temperatura máxima em Iguatu-CE. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.41, n.1, p. 36-45, 2010.

ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V.; PEREIRA, A. R. **Aplicações de estatística à climatologia**. Pelotas, Brasil, Universidade Federal de Pelotas, Ed. Universitária, 1996. 161 p.

ASSIS, J. P. et al. Ajuste de séries históricas de temperatura e radiação solar global diária às funções densidade de probabilidade normal e log-normal, em Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p.113-121, 2004.

ASTOLPHO, F.; CAMARGO, M. B. P. de.; BARDIN, L. Probabilidade mensais e anuais de ocorrência de temperaturas mínimas do ar adversas a agricultura na região de Campinas (SP), de 1981 a 2000. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p.141-147, 2004.

ASTOLPHO, F. et al. Regionalização de riscos de ocorrência de temperaturas mínimas absolutas anuais para o estado de São Paulo com base em modelos probabilísticos e digitais de elevação. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.1, p.139-148,2005.

BACK, A. J.; BRUNA, E. D.; DALBÓ, M. A. Mudanças climáticas e a produção de uva no vale do rio do peixe-SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.1, p. 159-169, 2013.

BAYER, F. M.; SOUZA, A. M. Wavelets e modelos tradicionais de previsão: Um estudo comparativo. **Revista Brasileira de Biometria**. São Paulo, v.28, n.2, p.40-61, 2010.

BEBBER, D. P.; HOLMES, T.; GURR, S. J. The global spread of crop pests and pathogens. **Global Ecology and Biogeography**, Reino Unido v. 23, n. 12, p. 1398-1407, 2014.

BETTIOL, W. et al. Mudanças climáticas e problemas fitossanitários. In: BETTIOL, W. et al. **Aquecimento Global e Problemas Fitossanitários**, 1ª ed, p.11-16, 2017.

BIAJOTI, E. D. **Experimentos probabilísticos: Noções de probabilidade no ensino fundamental II**. 2013. 109 p. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

BLANK, D. M. P. O contexto das mudanças climáticas e suas vítimas. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 157-172, mai./ago. 2015.

BURIOL, G. A. et al. Probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas do ar prejudiciais à fecundação das flores de arroz na região da depressão central, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.28, n.1, p. 1-9, 1998.

CARAMORI, P. H. et al., Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do café (*Coffea arabica* L) no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n.3, p.486-494, 2001.

CARGNELUTTI FILHO, A.; MATZENAUER, R.; TRINDADE, J. K. da. Ajustes de função de distribuição de probabilidade a temperatura máxima do ar no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.14, n.2, p.87-93, 2008.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). **Mapeamento da CONAB e da ANA identifica 1,3 milhão de hectares de arroz irrigado**. 2020. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 21 set. 2020.

COUTO, H. T. Z. **Distribuições de diâmetro em plantações de *pinus caribaea* morelet**. 1980. 79 p. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 1980.

CUADRA, S. V. et al. **Mudanças climáticas e a agropecuária brasileira**. [S.l], Embrapa, 2018.

ERPEN, L. et al. Tuberização e produtividade de batata doce em função de datas de plantio em clima subtropical. **Bragantia**, Campinas, v.72, n.4, p.396-402, 2013.

FELISBERTO, G. **Avaliação da eficiência e da performance agrícola da cultura da soja**. 2020. 100 p. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2020.

FERNANDES, E. M. da G. P. **Estatística Aplicada**. Universidade do Minho, Braga, 1999. Disponível em: < <http://www.norg.uminho.pt/emgpf/documentos/Aplicada.pdf>>. Acesso em: 01 maio 2020.

FERREIRA, R. V. de C.; LISKA, G. R. Análise probabilística da temperatura máxima em Uruguaiana, RS. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.13, n.3, p.3390-3401, 2019.

GAUTAM, H. R.; BHARDWAJ, M. L.; KUMAR, R. Climate change and its impact on plant diseases. **Current Science**, Bengaluru, v. 105, n. 12, p. 1685-1691, 2013.

GEIRINHAS, J. L. et al. Caracterização climática de ondas de calor no Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, Rio de Janeiro, v.41, n.3, p.333-350, 2018.

GOMES, S. C.; MONTEIRO, M de. N. O. A evolução da teoria da probabilidade. **Revista Traços**, Belém, v. 6, n. 11, p. 115-122, 2003.

GORNALL, J. et al. Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, London, v.365, p.2973-2989, 2010.

HOFFMANN JÚNIOR, L. et al. Resposta de cultivares de feijão a alta temperatura do ar no período reprodutivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p. 1543 – 1548, 2007.

JAKOB, A. A. E.; YOUNG, A. F. O uso de métodos de interpolação espacial de dados nas análises sociodemográficas. 2006, Caxambú/MG. **Anais...XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais**. Associação Brasileira de Assuntos Populacionais, 2006. Disponível em:<
<http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/article/view/1530/1494>>. Acesso em: 19 ago 2020.

JANATIAN, N. et al. A statistical framework for estimating air temperature using MODIS land surface temperature data. **International Journal of Climatology**, Utah, v. 37, n. 3, p. 1181- 1194, 2016.

JARDIM, C. H.; SILVA, M. R. Extremos de temperatura do ar em Belo Horizonte: Variabilidade natural e influência do clima urbano. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, Volume Especial, p.83-97, 2016.

JONES, R. A. C. Future scenarios for plant virus pathogens as climate change progresses. **Advances in Virus Research**, Estados Unidos, v. 95, p. 87-147, 2016.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro – RJ. Ed. Guanabara Koogan. 2. Ed. 431p. 2008.

LOPES, C. A. A fitopatologia nos cenários de aquecimento global. In: In: BETTIOL, W. et al. **Aquecimento Global e Problemas Fitossanitários**, 1ª ed, p.68-92, 2017.

LOPES, C. E.; MEIRELLES, E. Estocástica nas séries iniciais. In: XVIII Encontro Regional de Professores de Matemática - LEM/IMECC/UNICAMP, 2005, Campinas/SP. **Anais...** Campinas/SP: Universidade Estadual de Campinas, 2005, p. 1-8.

LUCCHESI, A. A. Fatores da produção vegetal. In: CASTRO, P.R. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p. 1-11.

MASSIGNAM, A. M. et al. Variabilidade e probabilidade de ocorrência de temperaturas máximas decendiais do ar no estado de Santa Catarina. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.4, n.2, p.109-119, 2005.

MENDES, F. H. et al. Probabilidade de ocorrência de altas temperaturas do ar e chuvas intensas em Piracicaba/SP. **GEOATOS**, Presidente Prudente, v.0, n.09, p.51-65, 2019.

MESQUITA, C. M. de. et al. **Manual do café: implantação de cafezais Coffea arábica L.** Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 50 p. il.

NEUMANN, E. R. et al. Produção de mudas de batata-doce em ambiente protegido com aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.35, n.4, p. 490-498, 2017.

PORTAL ACTION. In: **Portal Action: Distribuição Normal**, São Carlos, 2019. Disponível em:< <https://www.portalaction.com.br/probabilidades/62-distribuicao-normal>>. Acesso em: 26 marc. 2019.

RADIN, B.; MATZENAUER, R. Uso das informações meteorológicas na agricultura do Rio Grande do Sul. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.24, n.1, p.41-54, 2016.

RAMOS, H. da C. et al. Precipitação e temperatura do ar para o estado de Mato Grosso utilizando krigagem ordinária. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v.20, n.13, p. 1324 – 1334, 2017.

REIS, C. J. dos.; BEIJO, L. A.; AVELAR, F. G. Temperatura mínima esperada para Piracicaba-SP via distribuição de valores extremos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.11, n.4, p. 1639-1650, 2017.

RIBEIRO, B. T. et al. Comparação de distribuições de probabilidade e estimativa da precipitação provável para região de Barbacena, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 05, p. 1297-1302, 2007.

RODRIGUES, W. P. et al. Interação de altas temperaturas e déficit hídrico do cultivo de café Conilon (*Coffea canefora* Pierre ex A. Froehner). In: Parteli, F. L.; BONOMO, R. **Café Conilon: O Clima e o Manejo da Planta**, 1ª ed, p.39-56, 2016.

SANSIGOLO, C. A. Distribuições de extremos de precipitação diária, temperatura máxima e mínima e velocidade do vento em Piracicaba, SP (1917-2006). **Revista Brasileira de Meteorologia**, Piracicaba, v.23, n.3, p.341-346, 2008.

SANTOS, C. A. C. **Estimativa e tendências de índices de detecção de mudanças climáticas com base na precipitação diária no Rio Grande do Norte e na Paraíba**. 2006. 95 p. Dissertação de mestrado, UFCG, Campina Grande, 2006.

SILVA, A. F.; SILVA, M. C. B. C. da. Agricultura no nordeste semiárido e os resíduos orgânicos aproveitáveis. **Revista Equador**, Piauí, v.5, n.2, p.102-119, 2016.

SILVA, J. B. da.; LLOPART, M. P.; BOIASKI, N. Temperatura máxima em Pelotas, RS – Tabelas de probabilidade em escalas de tempo pentadal. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Piracicaba, v.20, n.2, p. 267-276, 2005.

SILVA, L. L. da S. et al. Influência das precipitações na produtividade agrícola no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, n.4, p. 454-461, 2009.

SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Recomendações Técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Cachoeirinha, RS, 2018.

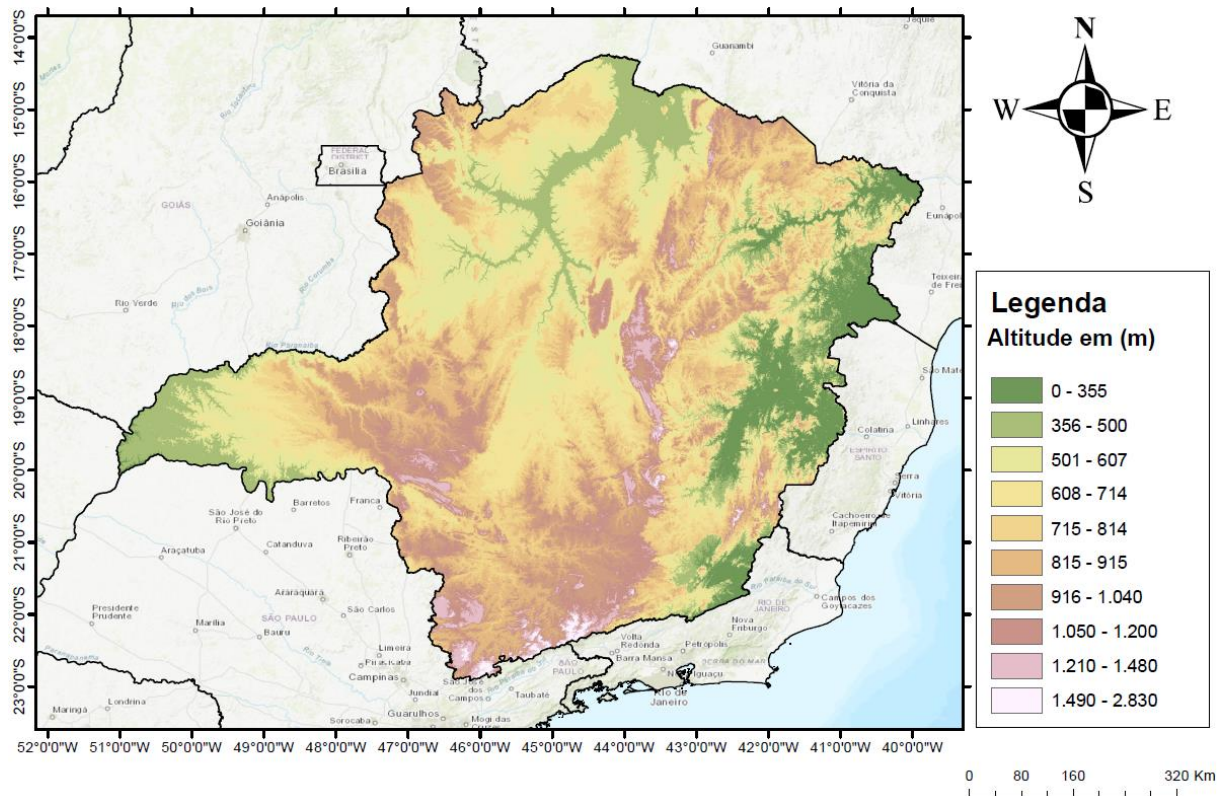
SOUZA, P. M. B. de.; MARTINS, F. B. Estimativa da temperatura basal inferior para as cultivares de oliveira grappolo e maria da fé. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v.29, n.2, p. 307-313, 2014

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**, Porto Alegre – RS. Ed. Artmed. 6. Ed, 858p, 2017.

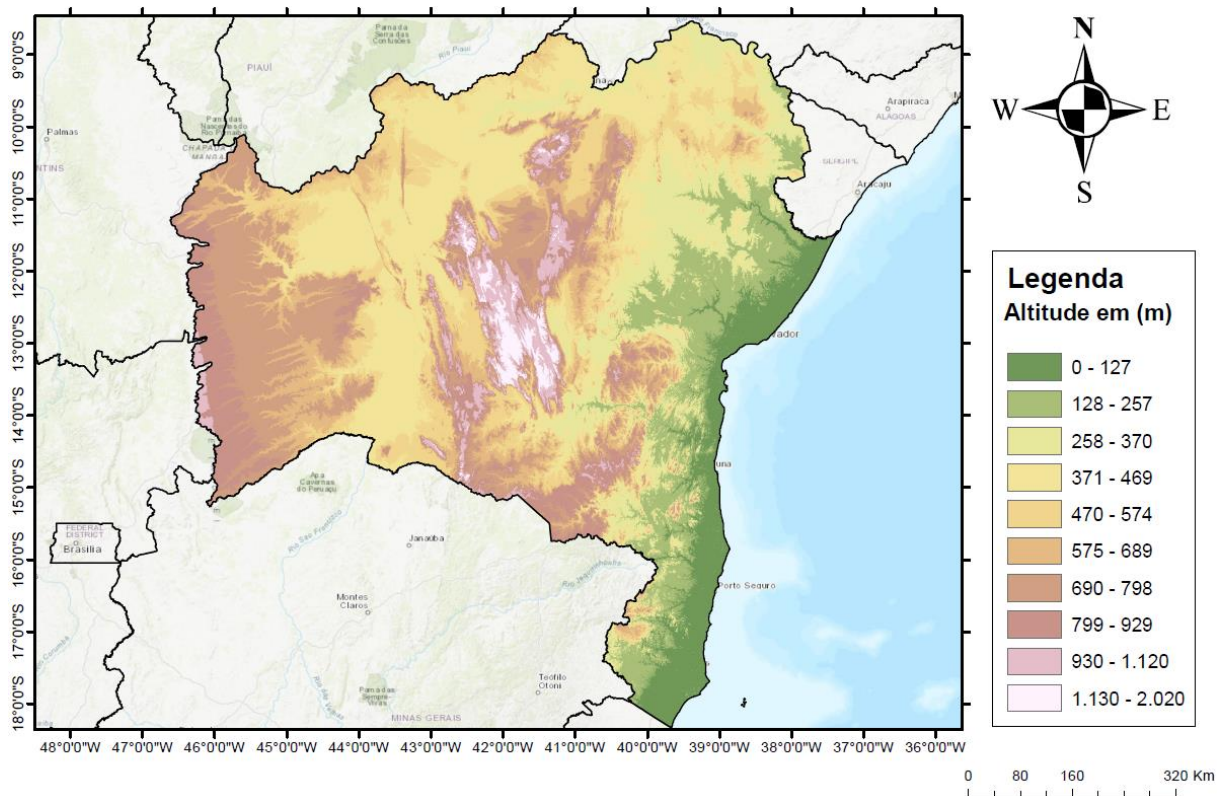
TATAGIBA, S. D. Impactos das mudanças climáticas globais e sua influência na fisiologia de interação planta hospedeira-patógeno e sobre a floresta amazônica. In: PEREIRA, L. C. S.; NASCIMENTO, J. N. S. **Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente na Amazônia**, 1ª ed, p.53-85, 2018.

7 APÊNDICE

APÊNDICE A – MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO DO ESTADO DE MINAS GERAIS



APÊNDICE B – MODELO DIGITAL DE ELEVAÇÃO DO ESTADO DA BAHIA



APÊNDICE C – MODELO DIGITAL DE ELEVação DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

