ISSN 2764 - 0213

www.imesc.ma.gov.br

BOLETIM CLIMÁTICO

V.1 N.1 | 2021
PERIODICIDADE | SEMESTRAL
JAN - JUN

IMESC
INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS

SEPE
SECRETARIA DE ESTADO DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS

GOVERNO DO MARANHÃO
GOVERNO COM O POVO, O MARANHÃO RUMO AO NOVO!

CORPO EDITORIAL

GOVERNADOR DO ESTADO DO MARANHÃO
Flávio Dino de Castro e Costa

VICE-GOVERNADOR DO ESTADO DO MARANHÃO
Carlos Orleans Brandão Júnior

SECRETÁRIO DE ESTADO DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS
Luis Fernando Silva

PRESIDENTE DO INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECÔNOMICOS E CARTOGRÁFICOS
Dionatan Silva Carvalho

DIRETOR DE ESTUDOS AMBIENTAIS E CARTOGRÁFICOS
Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias

DIRETOR DE ESTUDOS E PESQUISAS
Hiroshi Matsumoto

COORDENAÇÃO
Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias

ELABORAÇÃO
Leticia Moura Ferreira
Brenda Soares da Silva Nunes da Costa
Luiz Jorge Bezerra da Silva Dias
Allana Pereira da Costa

CARTOGRAFIA TEMÁTICA E TRATAMENTO DE DADOS
Giselle Crhystina do Vale Martins
Matheus Costa Araujo
Paulo Zidane Ferreira da Silva
Leticia Moura Ferreira
Brenda Soares da Silva Nunes da Costa

REVISÃO DE LINGUAGEM
Yamille Castro
Carla Mendes

NORMALIZAÇÃO
Dyana Pereira

CAPA/DIREÇÃO DE ARTE
Herbet Machado

Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos-IMESC

Boletim climático / Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos-IMESC. v.1, n.1. — São Luís: IMESC, 2021.

ISSN 2764-0213

71 p.

1. Clima 2. Maranhão. I. Boletim climático

CDU: 551.58 (812.1)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO pag 4

METODOLOGIA pag 7

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS PARA O MÊS DE:

JANEIRO pag 10

FEVEREIRO pag 19

MARÇO pag 29

ABRIL pag 39

MAIO pag 49

JUNHO pag 59

CONSIDERAÇÕES FINAIS pag 69

REFERÊNCIAS pag 71

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A terminologia “clima” pode ser compreendida por meio da condição de estado médio atmosférico resultante de eventos dos diferentes tempos ao longo de determinado período. Assim, a necessidade de estudos e análises acerca das dinâmicas climáticas no ramo científico adquire sua importância, uma vez que sua estrutura comportamental influencia toda a atmosfera terrestre.

Para Santos (2000), a condição climática é considerada elemento condicionador na dinâmica ambiental, por fornecer calor, umidade e, principalmente, por ser responsável pelo desencadeamento de uma série de processos, entre eles, a formação de solos, estruturas e formas de relevo, recursos hídricos, crescimento, desenvolvimento e distribuição das plantas e animais, o que chega a refletir nas atividades econômicas e sociais.

Dessa forma, entende-se que as condições de tempo e clima são influenciadas pela presença dos fenômenos meteorológicos que atuam de forma diversificada em cada área do globo terrestre. No Maranhão, são encontradas a atuação da ZCIT (Zona de Convergência Intertropical), descrita como um cinturão de nuvens que é formado pelo encontro dos ventos alísios na faixa equatorial do globo; a colisão entre as massas de ar quente e úmida que resulta na formação de nuvens e, consequentemente, provoca chuvas na região atuante; e a influência do ENOS (El Niño Oscilação Sul) decorrente da região do Oceano Pacífico Equatorial (CANE, 2001, texto digital; FERREIRA, DA SILVA MELLO, 2005).

Nesse caso, o comportamento atmosférico territorial é um importante elemento de análise que define o sistema de interação radiação solar-oceano-atmosfera-cobertura do solo. Por exemplo, esses processos se refletem em condições favoráveis ou desfavoráveis à ocorrência de condições médias ou anormais, como chuva, temperatura, insolação, nebulosidade, vento e pressão atmosférica.

Desse modo, os elementos macroscópicos supracitados devem ser analisados em conjunto, considerando que esse sistema conjugado vem evoluindo ao longo do tempo, ocasionando na formação de um ritmo, ou seja, um padrão contínuo. A análise do clima torna-se imprescindível para a compreensão do território planejado, pois compreender o padrão do clima e suas mudanças é condição necessária para definir o quadro de ordenamento e planejamento territorial.

Nesse contexto, o seguinte informativo visa aprimorar o conhecimento científico acerca das condições de tempo e clima no estado do Maranhão e compreender as dinâmicas dos sistemas produtores de condições atmosféricas para os meses inseridos no primeiro semestre de 2021 (janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho) e compará-lo às normais climatológicas com o intervalo de 1981-2010, tendo como base os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020). Ademais, ao serem procedidas às análises apontadas, propõe-se a territorialização cartográfica de precipitação total e de temperaturas mínimas e máximas (T. mín. e T. máx.) para todo o território maranhense.

Destarte, embora o período de janeiro a junho estivesse submetido ao regime de um

La Niña fraco, com índices variando de 0,99 e 0,48 abaixo das médias históricas, bloqueios atmosféricos foram ocasionados por influência das temperaturas do Atlântico, em que sua parcela Norte influenciou no decréscimo de chuvas nos dois primeiros meses do ano nas regiões Nordeste, Norte e Noroeste do Maranhão. Esse fenômeno, pois, dificultou a descida da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) para latitudes acima de 1,0º S.

Por outro lado, as temperaturas mais amenas do Atlântico Sul possibilitaram uma dificuldade de prolongamento da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), diminuindo o escoamento atmosférico no Brasil Central, o que permitiu a ocorrência de mais dias sem precipitação em relação às normais climatológicas nas porções Central e Sul do Maranhão.

Entre maio e junho, os municípios do Noroeste, Norte e Nordeste do Maranhão apresentaram condições de manifestação regular da ocorrência de precipitações, em que pese pela ação dos Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), fenômeno atmosférico proveniente da bacia atlântica entre o Brasil e a África responsável que causa precipitações aproximadamente lineares em várias áreas da costa Norte brasileira, bem como no Leste do país.

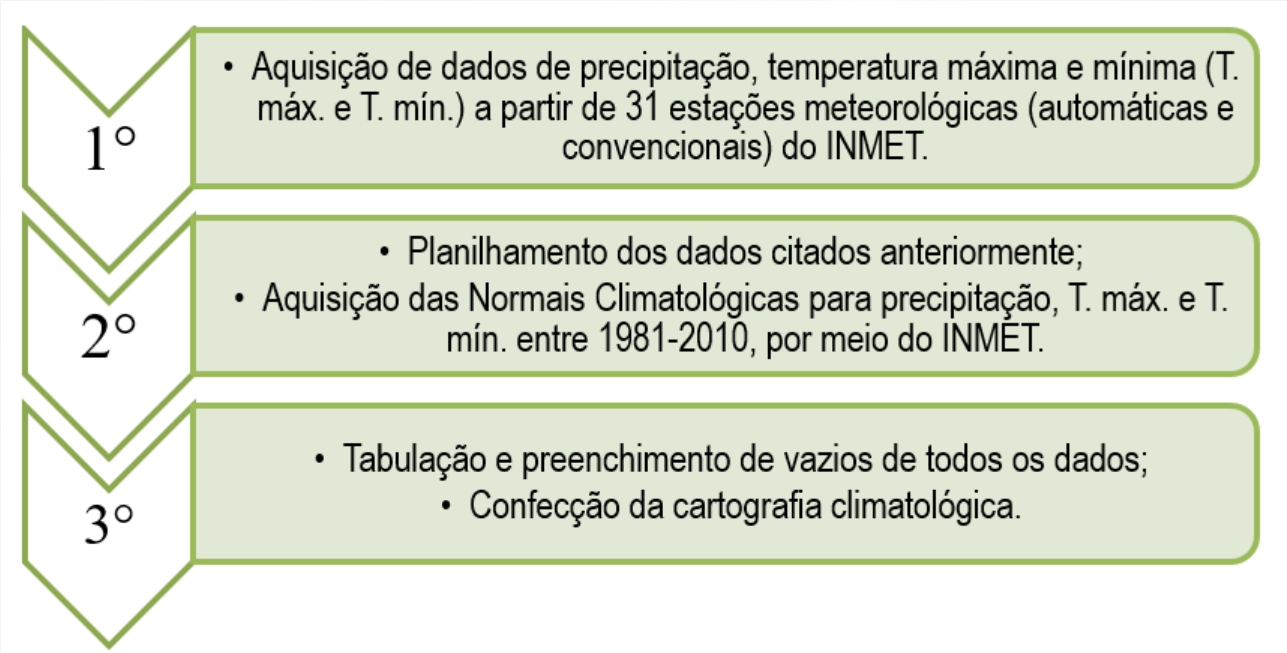
METODOLOGIA

2

METODOLOGIA

2 METODOLOGIA

Para realizar a análise climatológica, aplicada ao Maranhão para os meses correspondentes ao primeiro semestre do ano, três segmentos metodológicos foram adotados como proposta de orientação técnico-científica, os quais estão elencados a seguir:

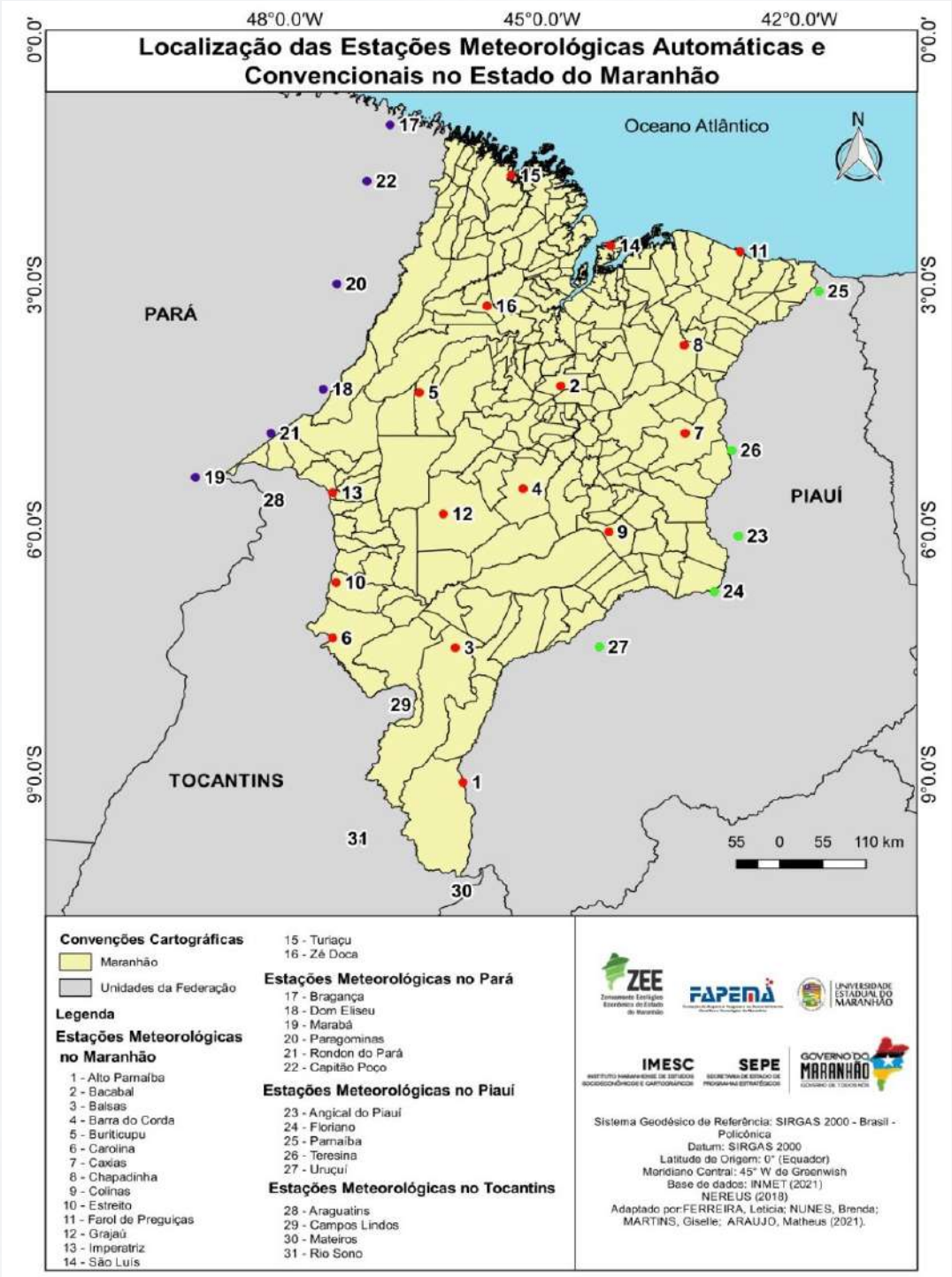


Por conseguinte, das estações selecionadas, 16 estão localizadas no Maranhão, 6 ao Leste do Pará, 4 ao Oeste do Piauí e 4 localizadas ao Norte do Tocantins. Essa escolha se deu pela baixa cobertura de estações e capitações de dados meteoro-climáticos para o Maranhão, sendo necessário utilizar estações que estão próximas ao limite territorial com o estado, todas a menos de 70 km, conforme representa a Figura 1.

A partir do planilhamento de dados, origina-se uma base quantitativa para posterior comparação dos valores mensais para precipitação e temperaturas. Para as normais climatológicas, foram adotadas 15 estações meteorológicas, sendo 12 estações maranhenses e 3 estações piauienses. Essa prática propõe definir percentuais de mudanças do ritmo climático já calculado para os pontos de análise, por meio de comparações entre os valores do mês e valores das normais climatológicas estabelecidas entre o período de 30 anos (1981 – 2010) (SANT'ANNA NETO, 2000; ZAVATTINI; BOIN, 2013; BEREZUK, 2014).

METODOLOGIA

Figura 1 - Mapa de localização das estações meteorológicas



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Visto isso, a cartografia seguiu a proposta da climatologia geográfica, com a disposição e definição analítica em escala de Macroclima, com seu desenvolvimento em âmbito de Clima Regional. Logo, os dados de precipitação total, temperatura mínima e temperatura máxima foram mensalmente tabulados, o que permite uma atualização prática de informações. Após essa tabulação, os mapas climatológicos foram confeccionados no software Qgis versão 2.18.15 mediante o Método de Interpolação.

METODOLOGIA

3

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS PARA O MÊS DE JANEIRO

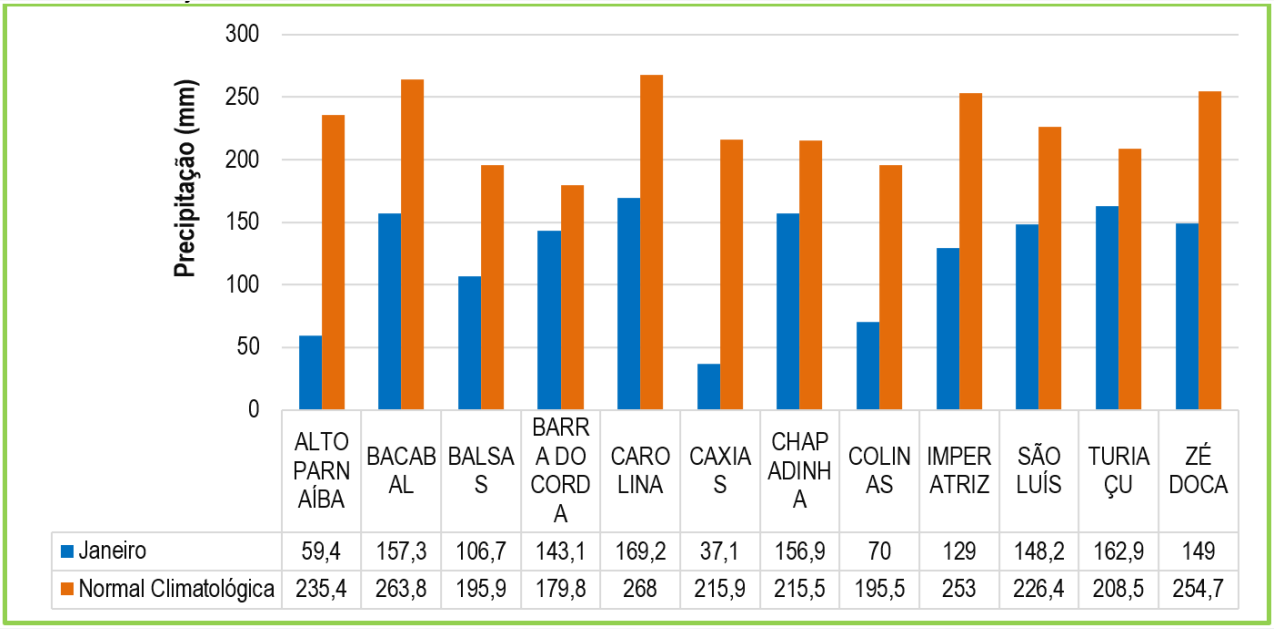
JANEIRO

3 ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS PARA O MÊS DE JANEIRO

Para o mês de janeiro, o comportamento das chuvas ficou abaixo da normal climatológica registrada para o intervalo de 1989-2010 no Maranhão. Os registros pluviométricos oscilaram entre 37 mm a 169 mm, nos quais os municípios de Caxias e Alto Parnaíba obtiveram os menores quantitativos e as regiões localizadas ao Oeste e Norte do estado foram as que alcançaram os maiores volumes. Considerando os dados da normal climatológica, alguns municípios maranhenses apontaram índices pluviométricos abaixo da série histórica para o mês, caso do município de Alto Parnaíba, no qual choveu somente 25%, sendo que a normal climatológica de chuvas é de 235,4 mm.

Contudo, a cidade de Caxias atingiu índices abaixo do normal, o que registrou apenas 37,10 mm em relação à série histórica que corresponde a 215,9 mm, representando uma diferença de 178,5 mm. Para Balsas, a normal climatológica foi de 236,8 mm e o volume computado de 106,70 mm, correspondendo somente a 54% do previsto, sendo essa região uma importante área de produção agrícola e na qual a distribuição de chuvas influencia significativamente nos resultados da produção final. Os dados aqui descritos podem ser analisados no Gráfico 1, e a espacialização dessa variável climática é apresentada nas Figuras 2 e 3.

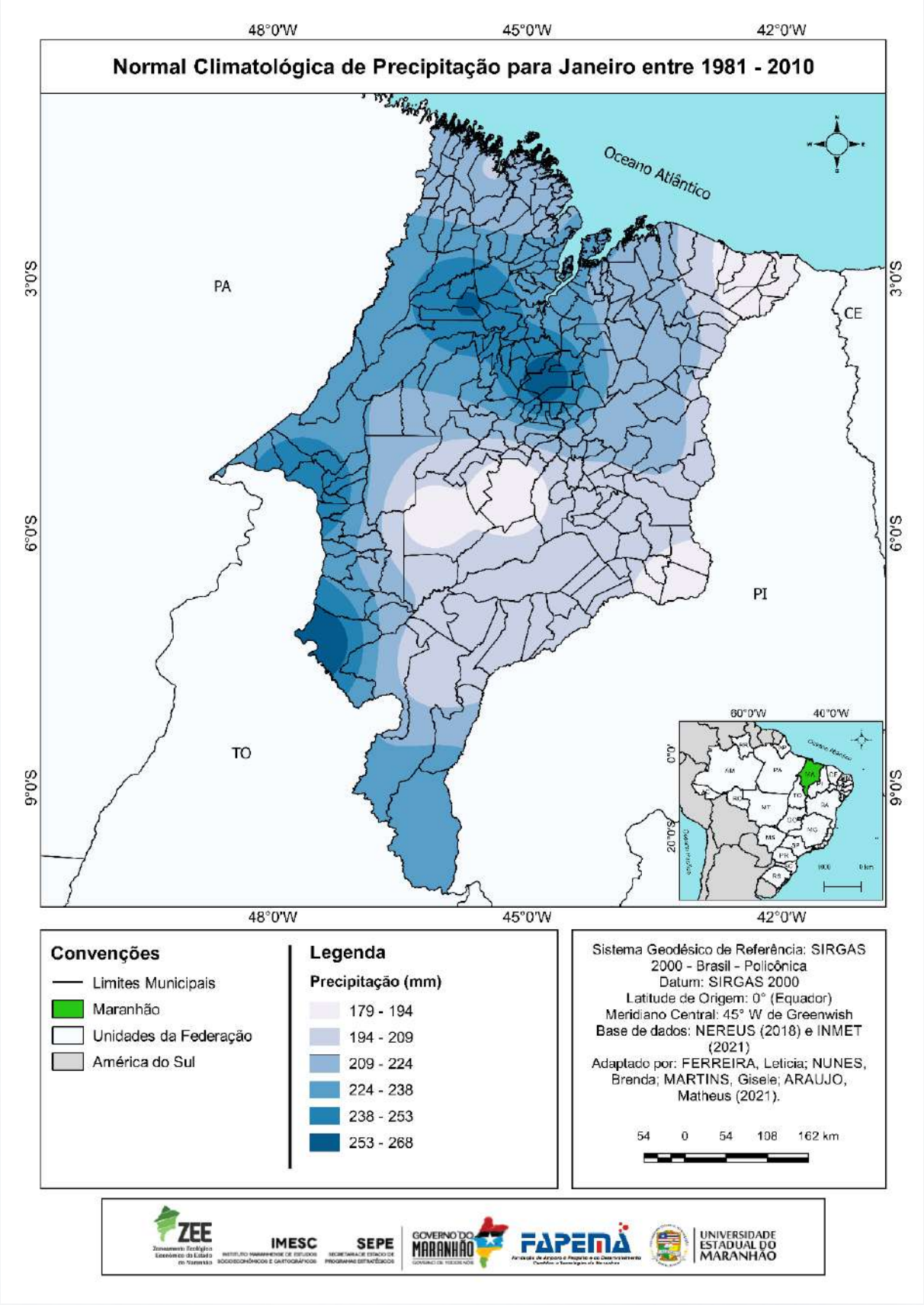
Gráfico 1 - Comparativo entre a normal climatológica de precipitação (1981-2010) e a precipitação observada em janeiro de 2021



	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	BALSAS	BARRA DO CORDA	CAROLINA	CAXIAS	CHAPADINHA	COLINAS	IMPERATRIZ	SÃO LUÍS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Janeiro	59,4	157,3	106,7	143,1	169,2	37,1	156,9	70	129	148,2	162,9	149
Normal Climatológica	235,4	263,8	195,9	179,8	268	215,9	215,5	195,5	253	226,4	208,5	254,7

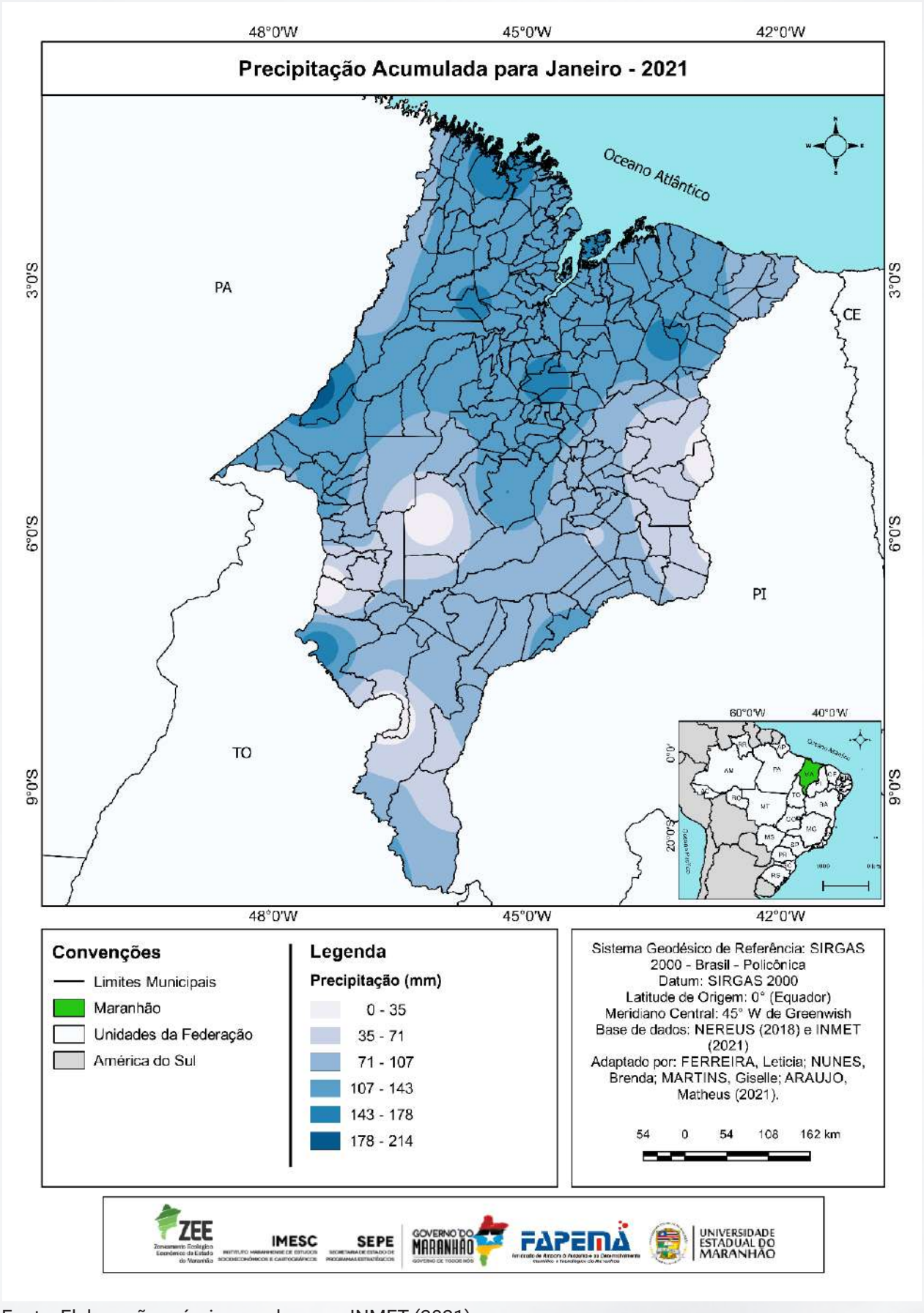
Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 2 - Mapa de normal climatológica de precipitação para o mês de janeiro estabelecido para o intervalo de 1981 a 2010



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

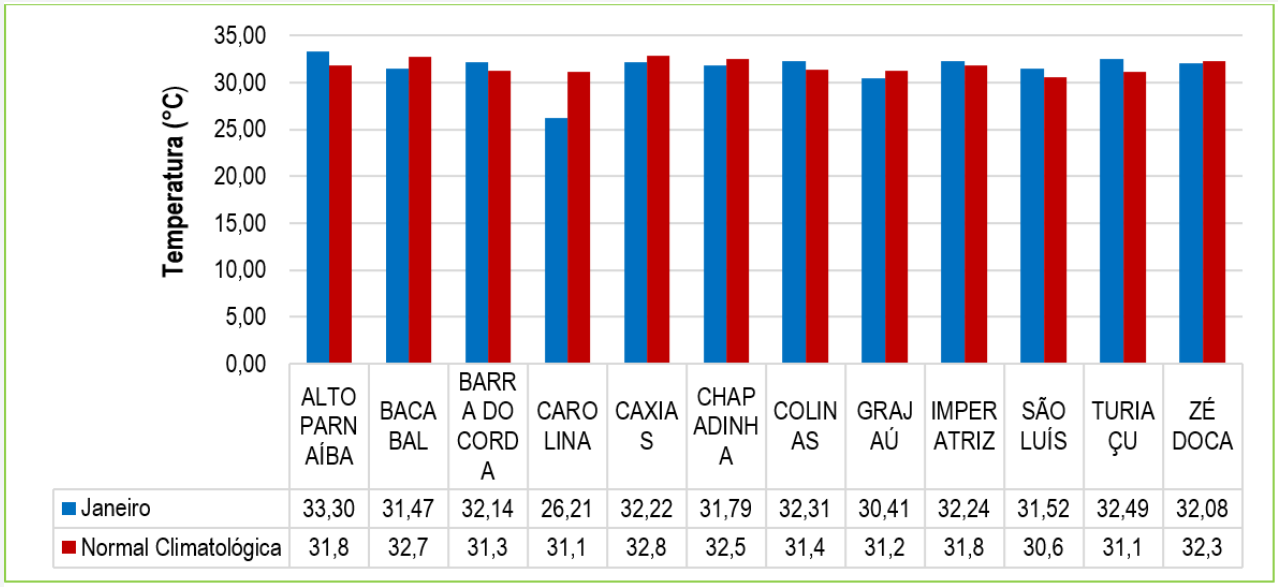
Figura 3 - Mapa de precipitação acumulada em janeiro de 2021 no estado do Maranhão



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Em relação ao registro de Temperatura Máxima, as médias foram próximas à normal climatológica, entretanto, os municípios de Alto Parnaíba e Turiaçu obtiveram um aumento de 1,5 °C nas médias para o respectivo mês. Contudo, o município de Carolina apresentou uma baixa na média de -4,89 °C, conforme representado no Gráfico 2. Por conseguinte, para as médias de Temperatura Mínima (Gráfico 3), alguns municípios tiveram dados abaixo da normal climatológica, com destaques para Bacabal (-2,6 °C) e Carolina (-1,4 °C). As demais regiões do estado se mantiveram com temperaturas próximas à normal climatológica. As espacializações dos dados descritos encontram-se especializados nas Figuras 4 a 7.

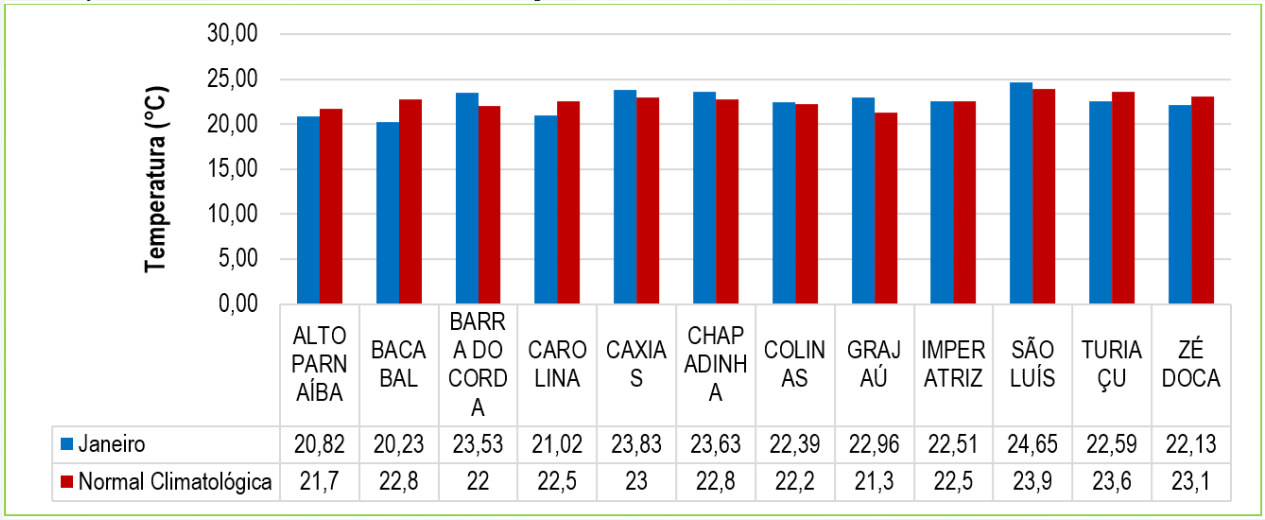
Gráfico 2 - Comparativo entre a normal climatológica de temperatura máxima (1981-2010) e a temperatura máxima observada em janeiro de 2021



	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	BARRA DO CORDA	CAROLINA	CAXIAS	CHAPADINHA	COLINAS	GRAJAÚ	IMPERATRIZ	SÃO LUÍS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Janeiro	33,30	31,47	32,14	26,21	32,22	31,79	32,31	30,41	32,24	31,52	32,49	32,08
Normal Climatológica	31,8	32,7	31,3	31,1	32,8	32,5	31,4	31,2	31,8	30,6	31,1	32,3

Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

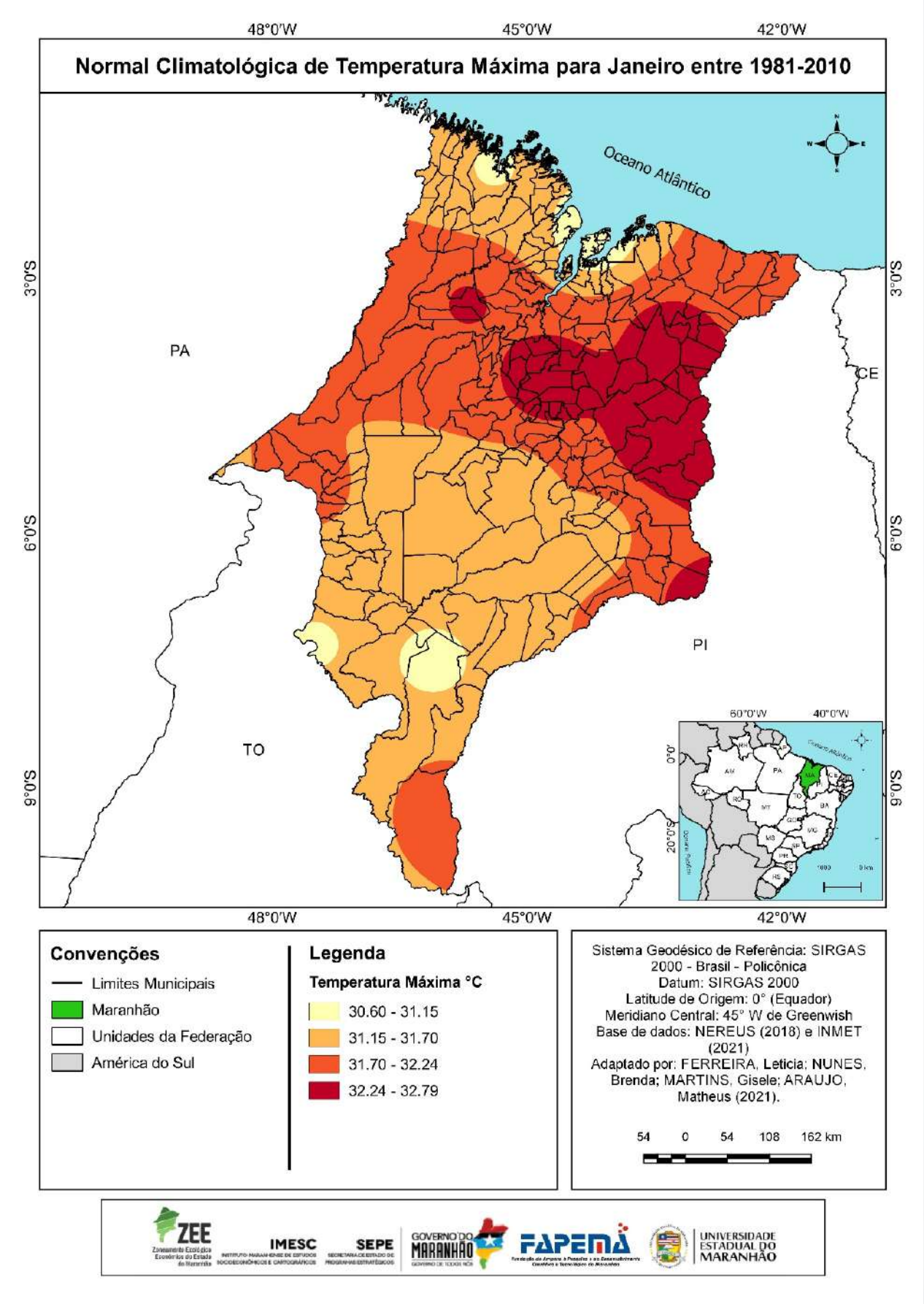
Gráfico 3 - Comparativo entre a normal climatológica de temperatura mínima (1981-2010) e a temperatura mínima observada em janeiro de 2021



	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	BARRA DO CORDA	CAROLINA	CAXIAS	CHAPADINHA	COLINAS	GRAJAÚ	IMPERATRIZ	SÃO LUÍS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Janeiro	20,82	20,23	23,53	21,02	23,83	23,63	22,39	22,96	22,51	24,65	22,59	22,13
Normal Climatológica	21,7	22,8	22	22,5	23	22,8	22,2	21,3	22,5	23,9	23,6	23,1

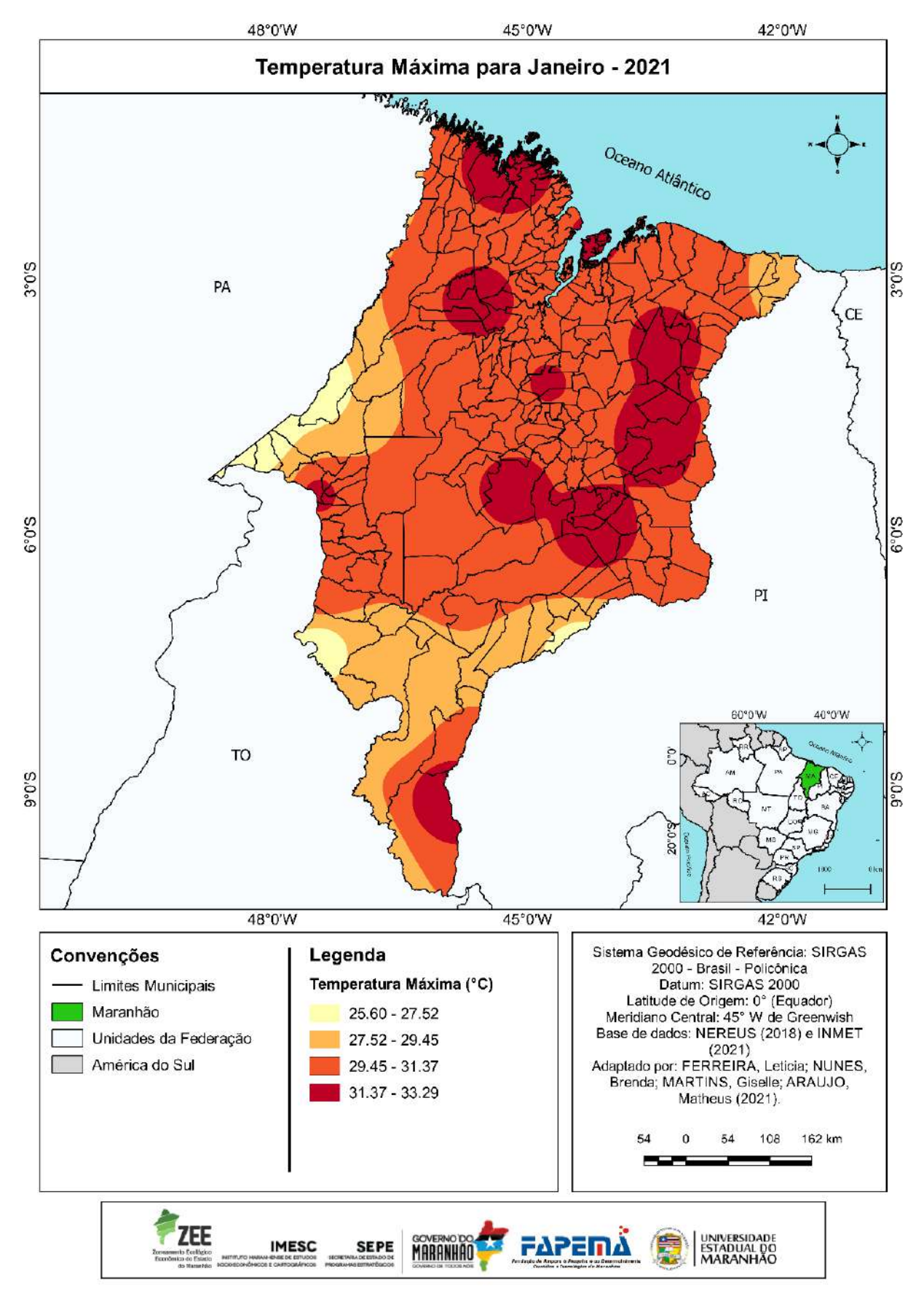
Fonte: Elaboração, com base no INMET (2021)

Figura 4 - Normal climatológica de temperaturas máximas para o mês de janeiro estabelecido para o intervalo de 1981 a 2010



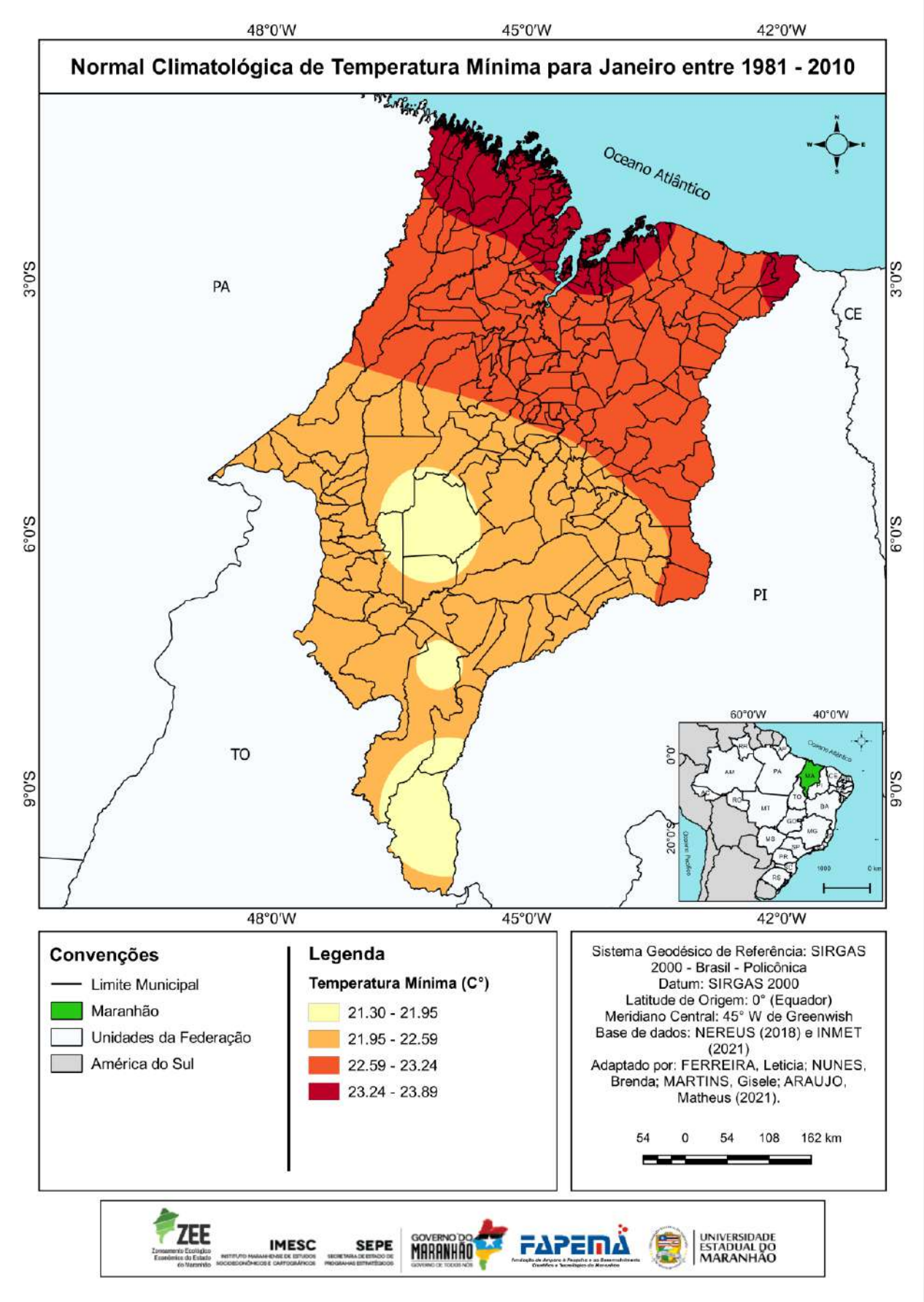
Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 5 - Mapa de temperaturas máximas para o mês de janeiro de 2021 para o estado do Maranhão



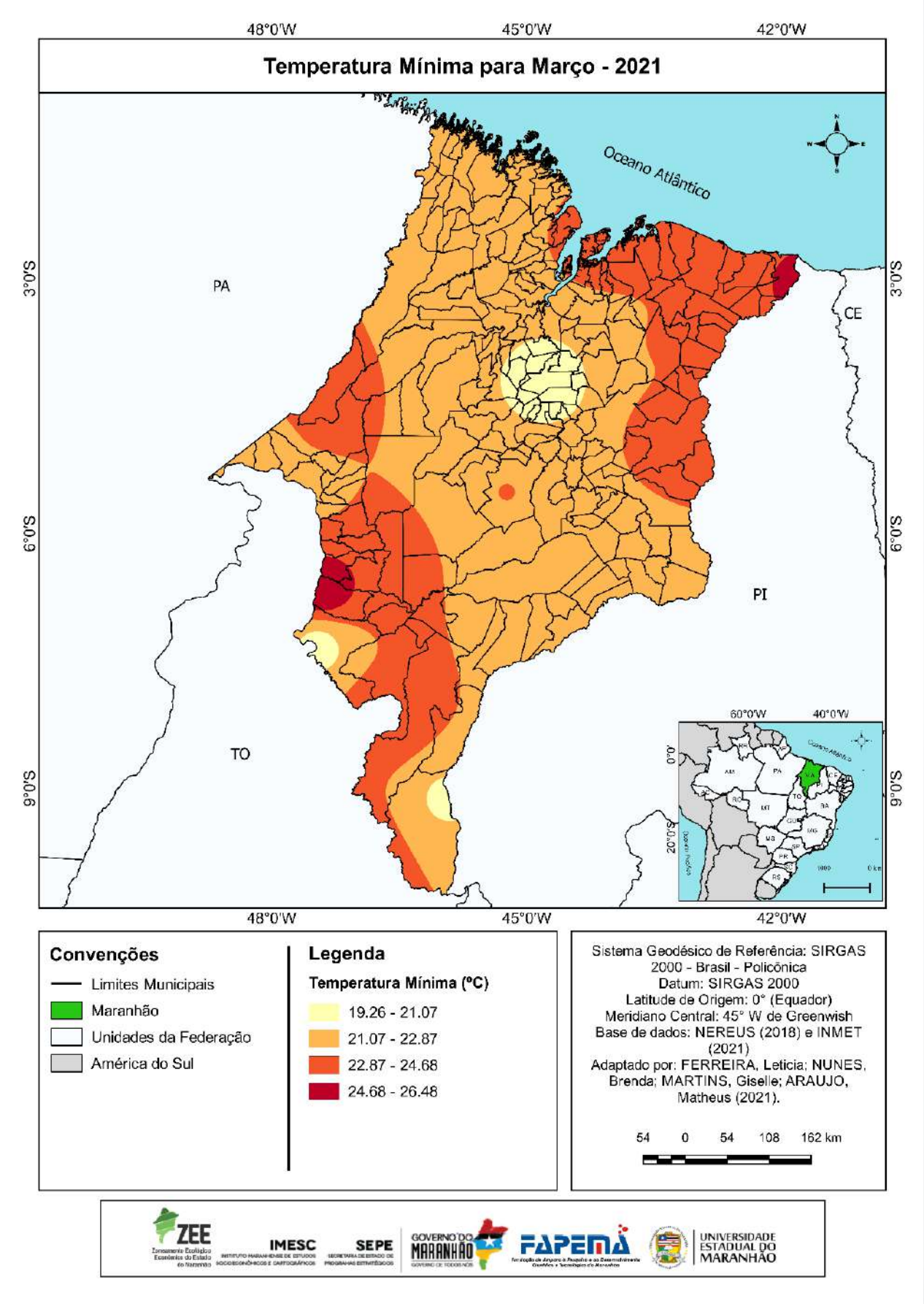
Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 6 - Mapa de normal climatológica de temperaturas mínimas para o mês de janeiro estabelecido para o intervalo de 1981 a 2010



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 7 - Mapa de temperaturas mínimas para o mês de janeiro de 2021 para o estado do Maranhão



Fonte: Elaborado com base no INMET (2021) pelos autores

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS PARA O MÊS DE FEVEREIRO

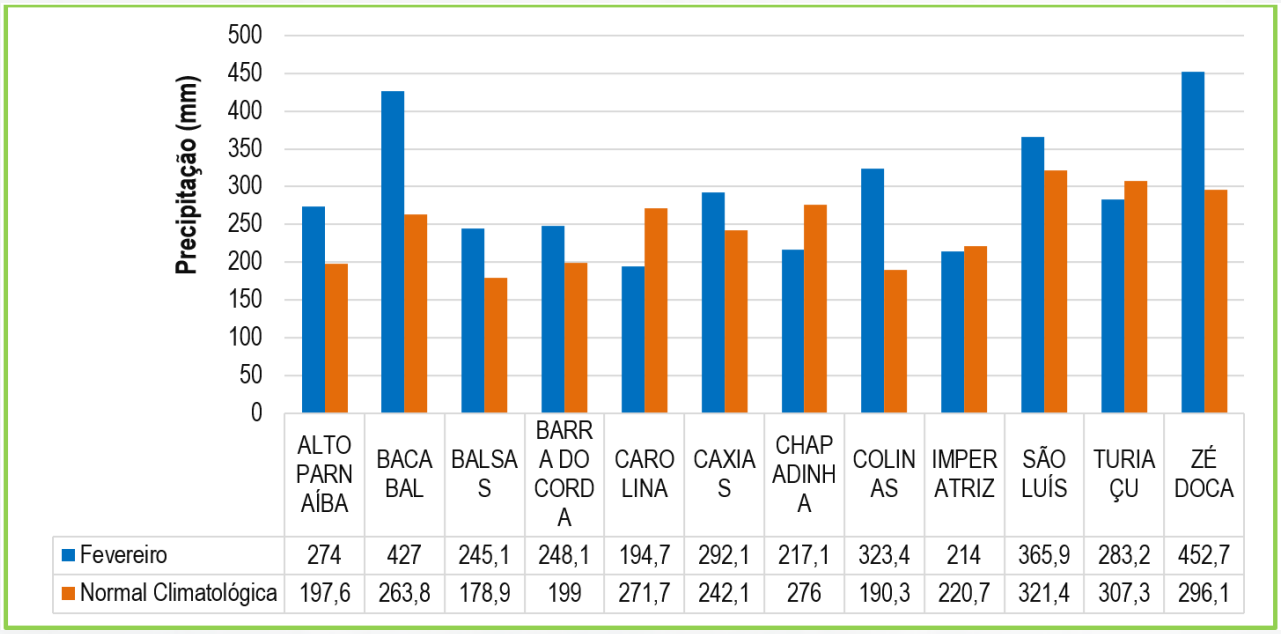
4

4 ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS PARA O MÊS DE FEVEREIRO

Para o mês de fevereiro, o comportamento das chuvas esteve acima da normal climatológica, em que os registros de precipitação oscilaram entre 194 mm para Carolina a 452 mm para Zé Doca. Alguns municípios apontaram índices pluviométricos acima da normal para o mês, como Bacabal, onde foi observada a diferença de 164 mm entre a média histórica (263 mm) e o valor total de fevereiro (427 mm).

As demais áreas do Maranhão corresponderam à projeção, com chuvas bem distribuídas em todo o território. Visto isso, o Gráfico 4 apresenta o comparativo entre a normal climatológica e a precipitação observada em fevereiro de 2021. As Figuras 8 e 9 exibem a espacialização dos valores obtidos para esta variável em forma de mapa temático.

Gráfico 4 - Comparativo entre a normal climatológica (1981-2010) e a precipitação observada em fevereiro de 2021 no estado do Maranhão

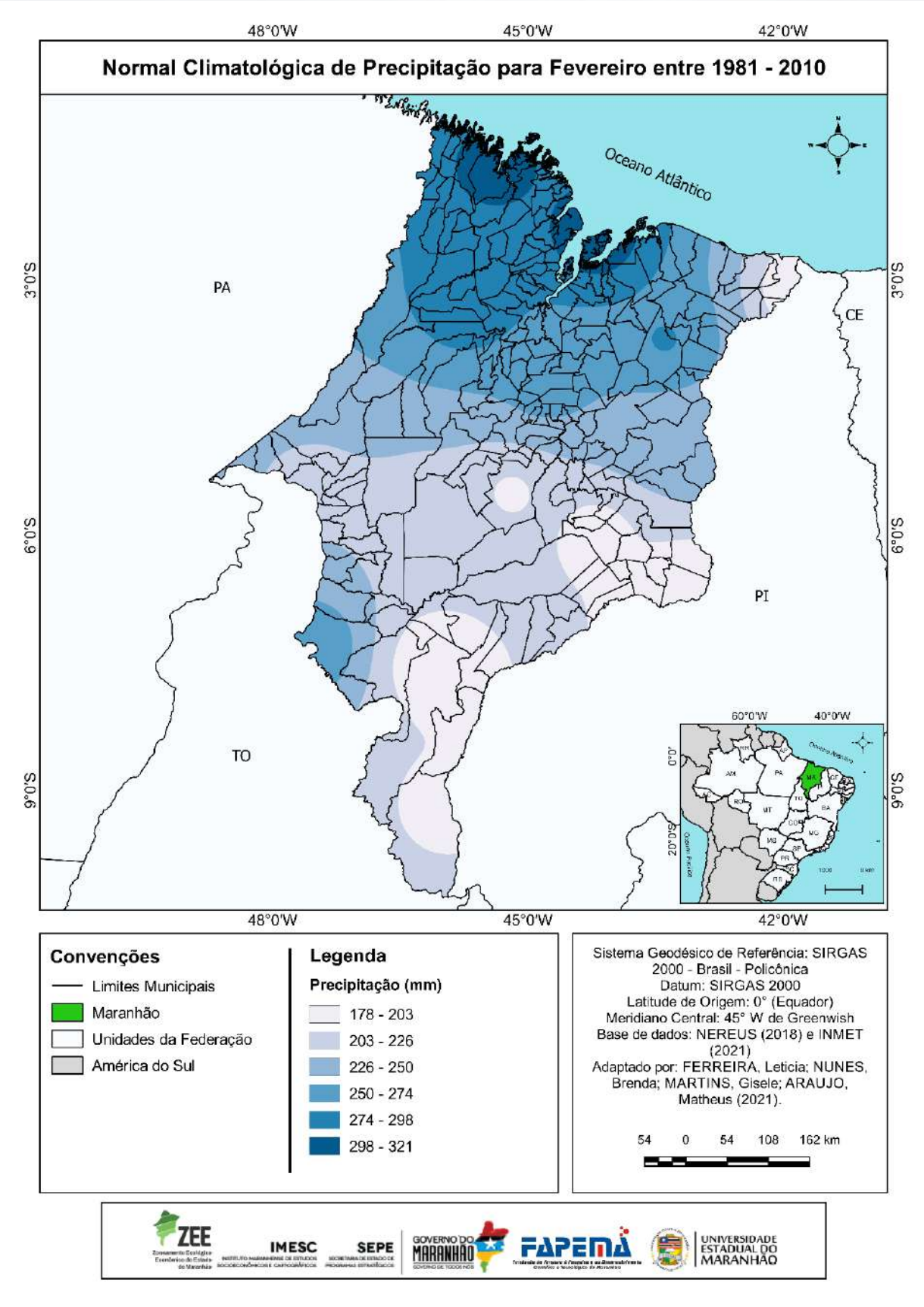


	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	BALSAS	BARRA DO CORDA	CAROLINA	CAXIAS	CHAPADINHA	COLINAS	IMPERATRIZ	SÃO LUÍS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Fevereiro	274	427	245,1	248,1	194,7	292,1	217,1	323,4	214	365,9	283,2	452,7
Normal Climatológica	197,6	263,8	178,9	199	271,7	242,1	276	190,3	220,7	321,4	307,3	296,1

Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

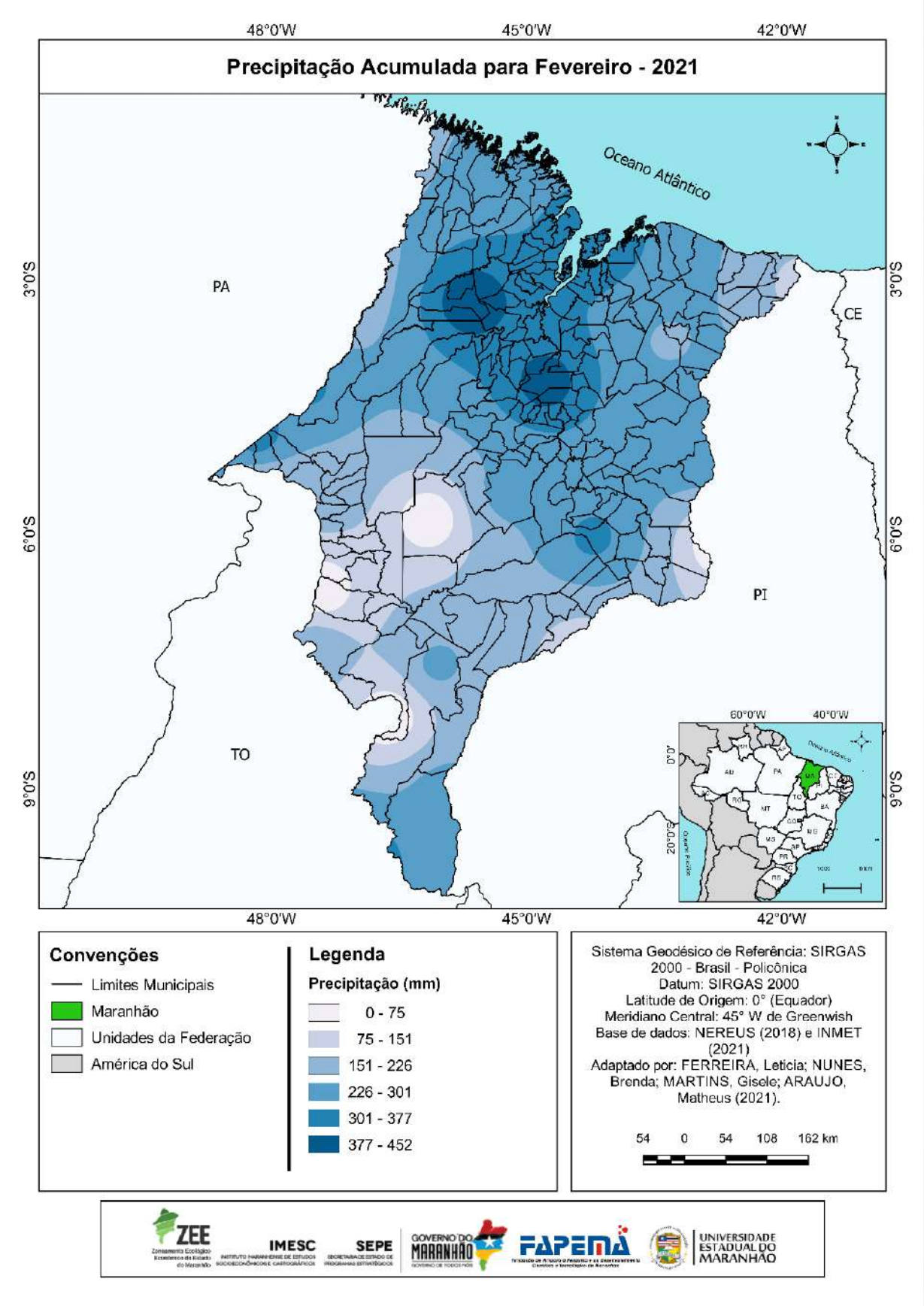
FEVEREIRO

Figura 8 - Mapa de normal climatológica de precipitação para fevereiro estabelecida entre os anos 1981-2010



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

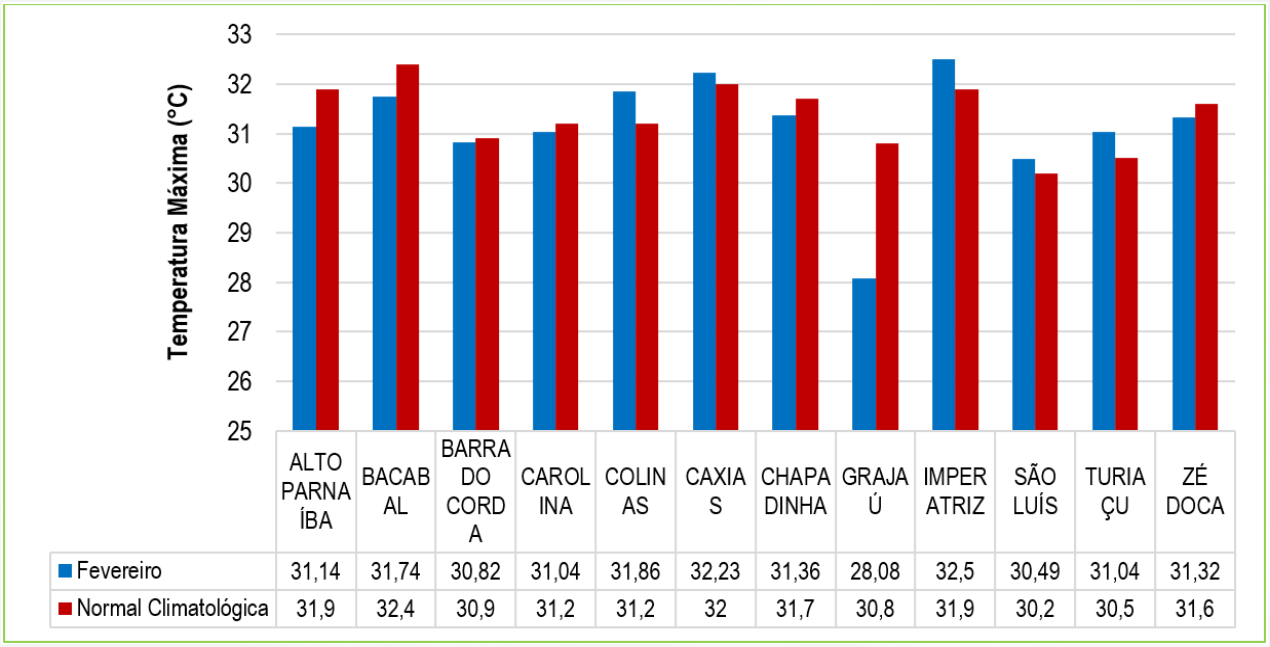
Figura 9 - Mapa de precipitação acumulada em fevereiro de 2021 no estado do Maranhão



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

A Temperatura Máxima apresentou médias próximas à normal climatológica (1989-2010) como observado no Gráfico 5. Entretanto, o município de Grajaú apontou uma queda significativa na média, apresentando 28,08 ºC sob a média da série histórica de 30,80 ºC, ou seja, - 2,72 ºC em relação à normal climatológica. Alguns municípios registraram aumentos em Temperatura Máxima, sendo Imperatriz (+0,66 °C), São Luís (+0,29 °C) e Turiaçu (+0,54 °C). Assim, nas Figuras 10 e 11, há a representação espacial das informações apresentadas referentes à normal climatológica e média dos dados mensais de fevereiro.

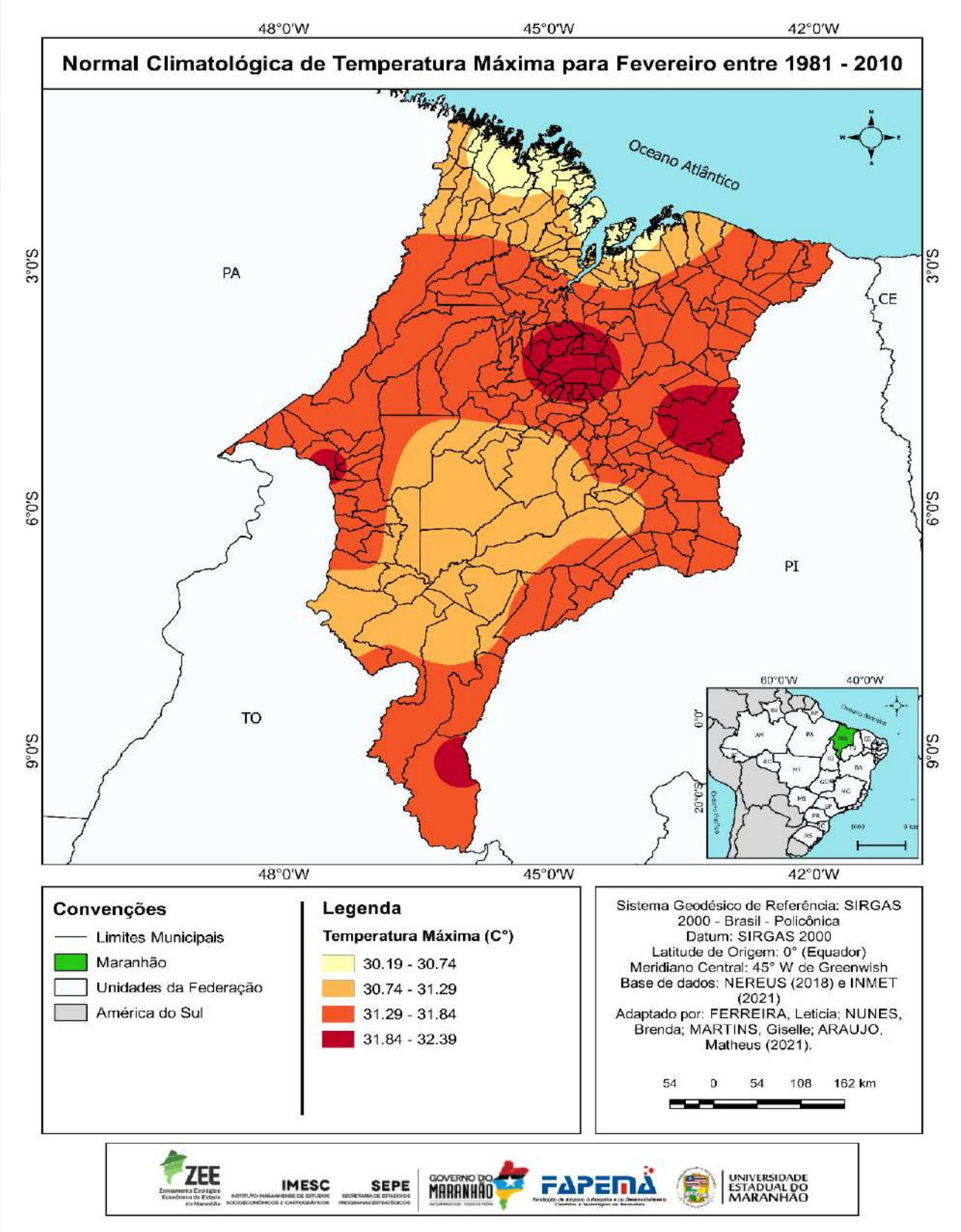
Gráfico 5 - Comparativo entre a normal climatológica (1981-2010) e a temperatura máxima observada em fevereiro de 2021 no estado do Maranhão



	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	BARRA DO CORDA	CAROLINA	COLINAS	CAXIAS	CHAPADINHA	GRAJAÚ	IMPERATRIZ	SÃO LUÍS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Fevereiro	31,14	31,74	30,82	31,04	31,86	32,23	31,36	28,08	32,5	30,49	31,04	31,32
Normal Climatológica	31,9	32,4	30,9	31,2	31,2	32	31,7	30,8	31,9	30,2	30,5	31,6

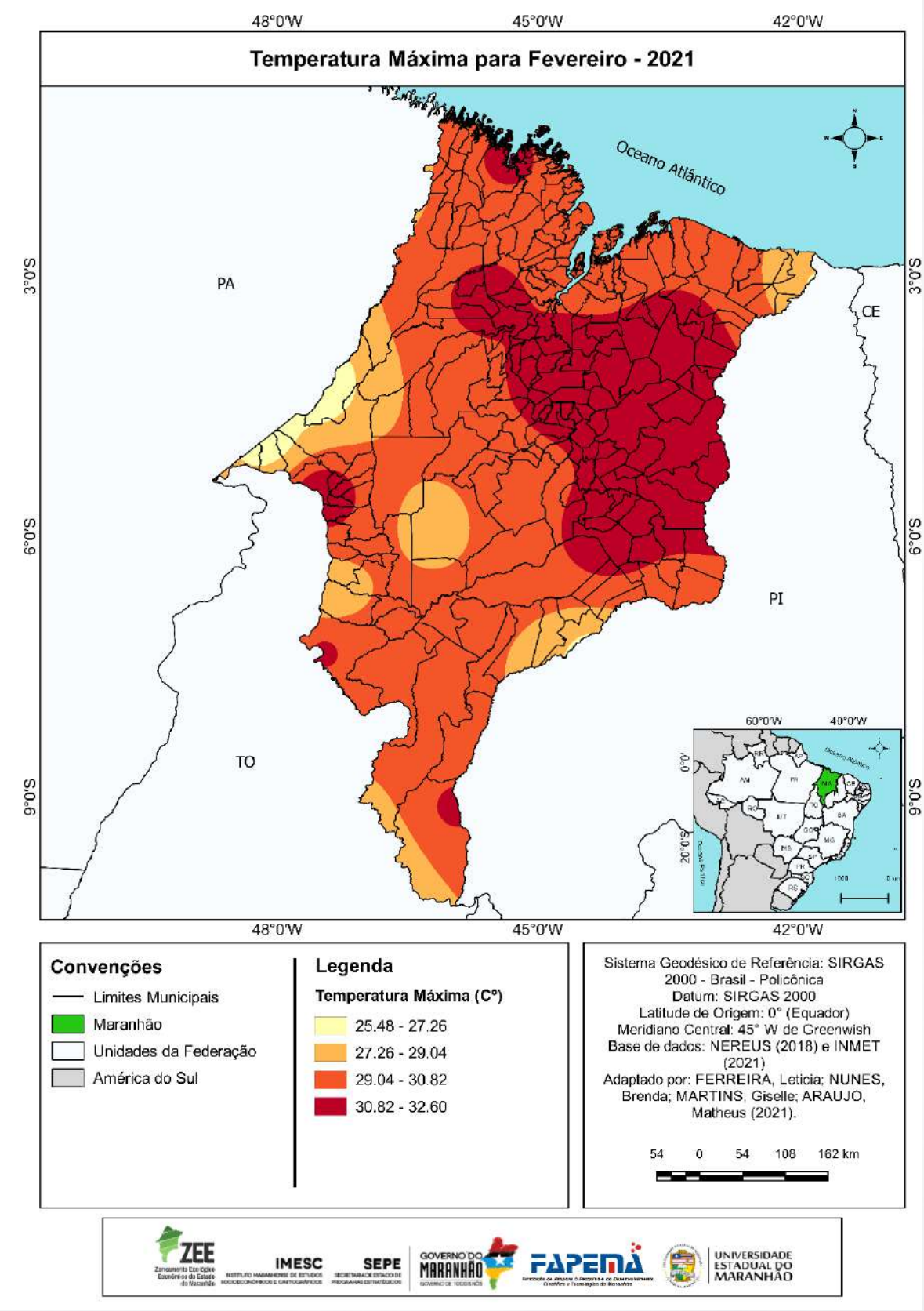
Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 10 - Normal climatológica de temperatura máxima para o mês de fevereiro estabelecida para o intervalo de 1981-2010



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

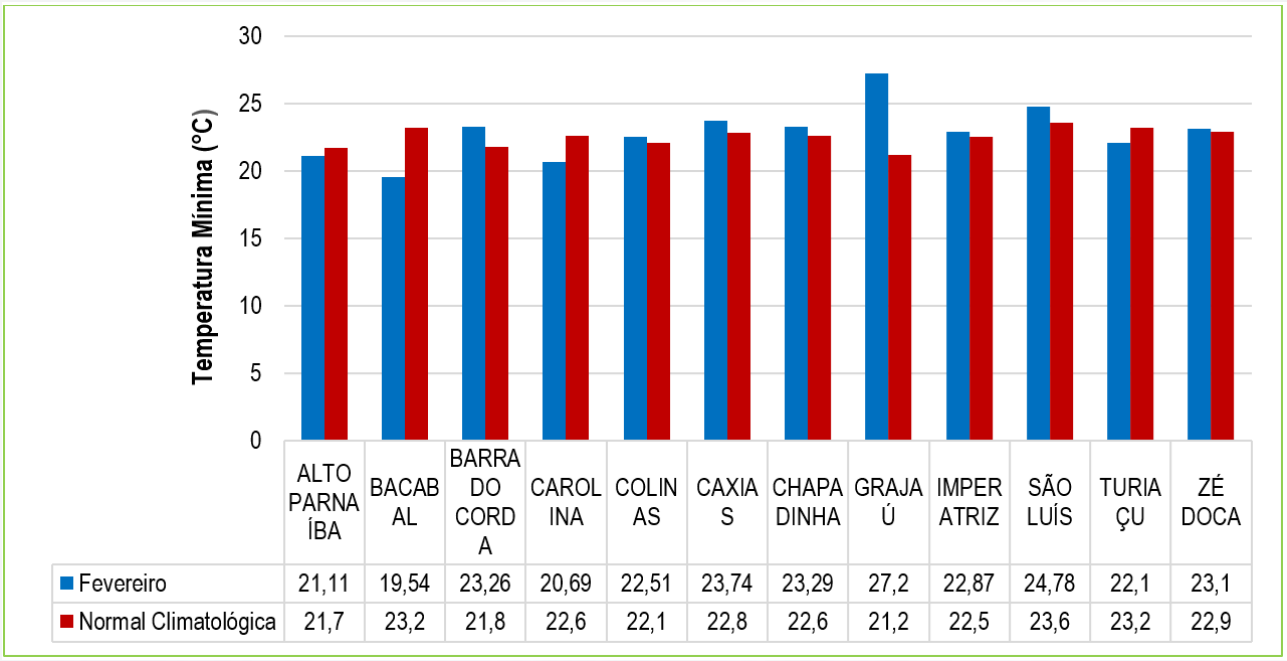
Figura 11 - Mapa de temperatura máxima para o mês de fevereiro de 2021 no estado do Maranhão



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Em relação à Temperatura Mínima, alguns municípios apontaram dados acima da normal, com destaques para Grajaú (+6 °C), Barra do Corda (+1,46 °C), São Luís (+1,18 °C) e Caxias (+0,94 °C). A menor média foi a do município de Bacabal que apresentou 19,54 °C durante o mês de fevereiro, enquanto a série histórica propõe como esperado 23,20 °C, ou seja, uma diferença de -3,66 °C, como mostrado no Gráfico 6. As demais variações podem ser observadas nas Figuras 12 e 13 com a espacialização cartográfica das informações.

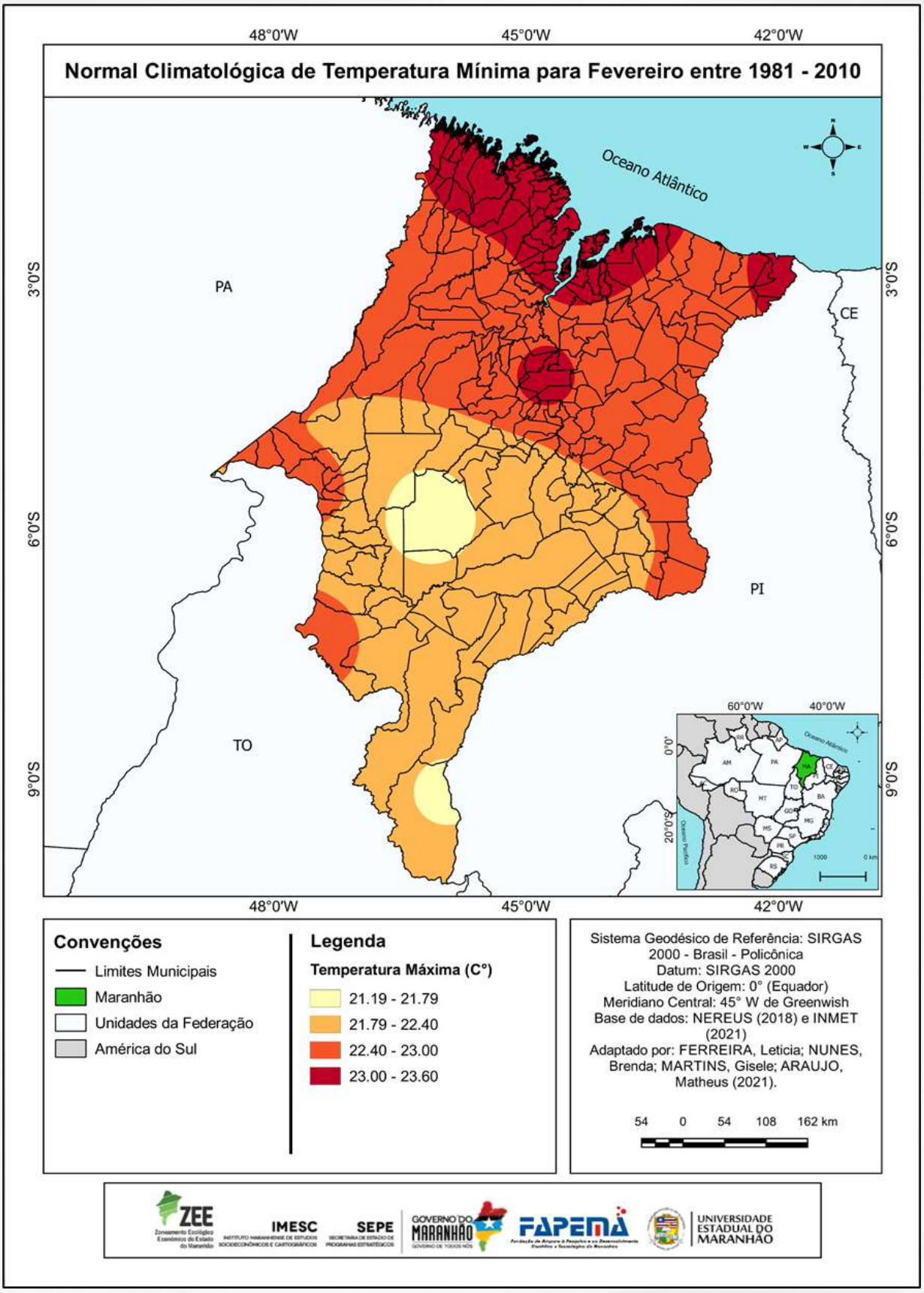
Gráfico 6 - Comparativo entre a normal climatológica (1981-2010) e a temperatura mínima observada em fevereiro de 2021 no estado do Maranhão



	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	BARRA DO CORDA	CAROLINA	COLINAS	CAXIAS	CHAPADINHA	GRAJAÚ	IMPERATRIZ	SÃO LUÍS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Fevereiro	21,11	19,54	23,26	20,69	22,51	23,74	23,29	27,2	22,87	24,78	22,1	23,1
Normal Climatológica	21,7	23,2	21,8	22,6	22,1	22,8	22,6	21,2	22,5	23,6	23,2	22,9

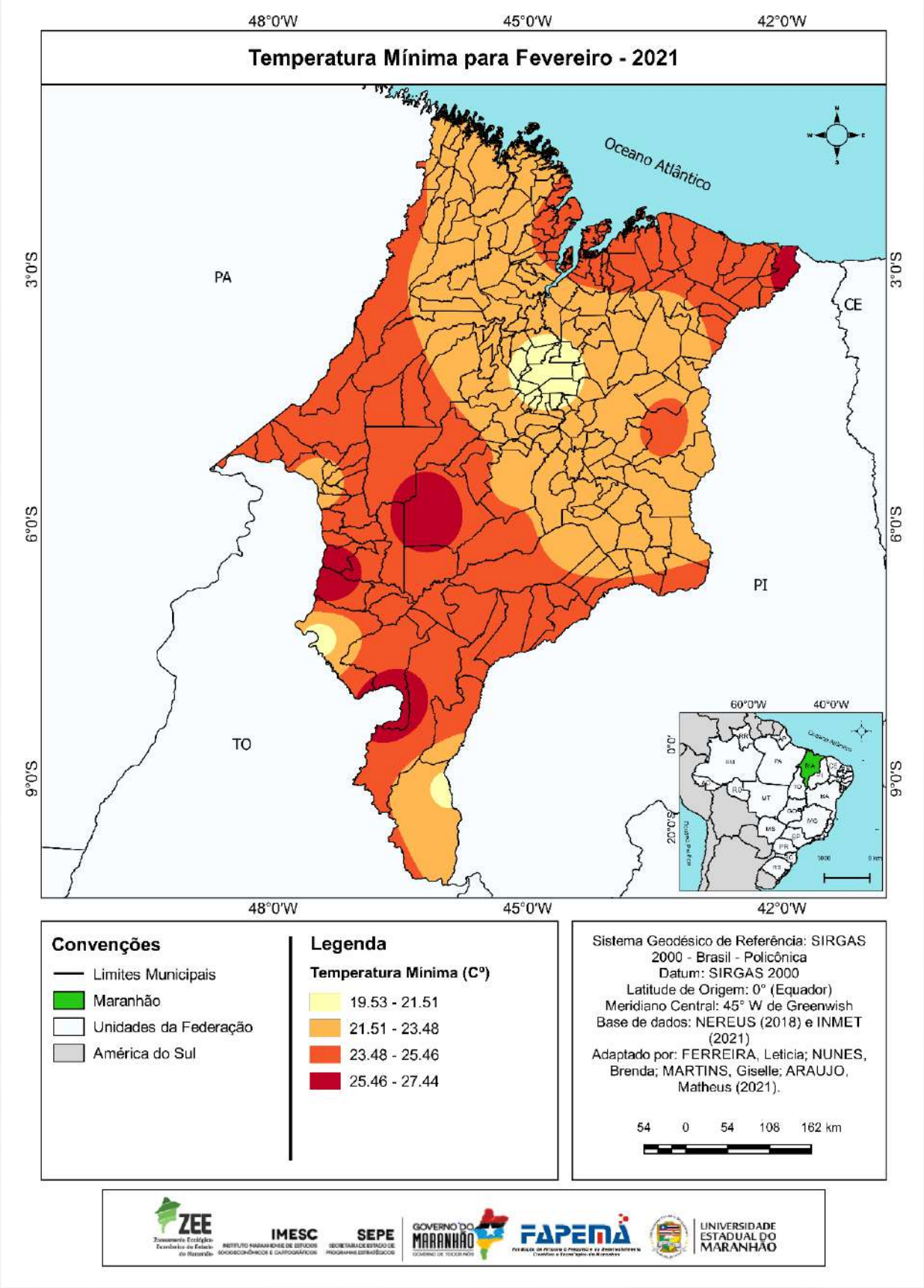
Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 12 - Normal climatológica de temperatura mínima para o mês de fevereiro estabelecida para o intervalo de 1981-2010



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 13 - Mapa de temperatura mínima para o mês de fevereiro de 2021 no estado do Maranhão



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS PARA O MÊS DE MARÇO

5

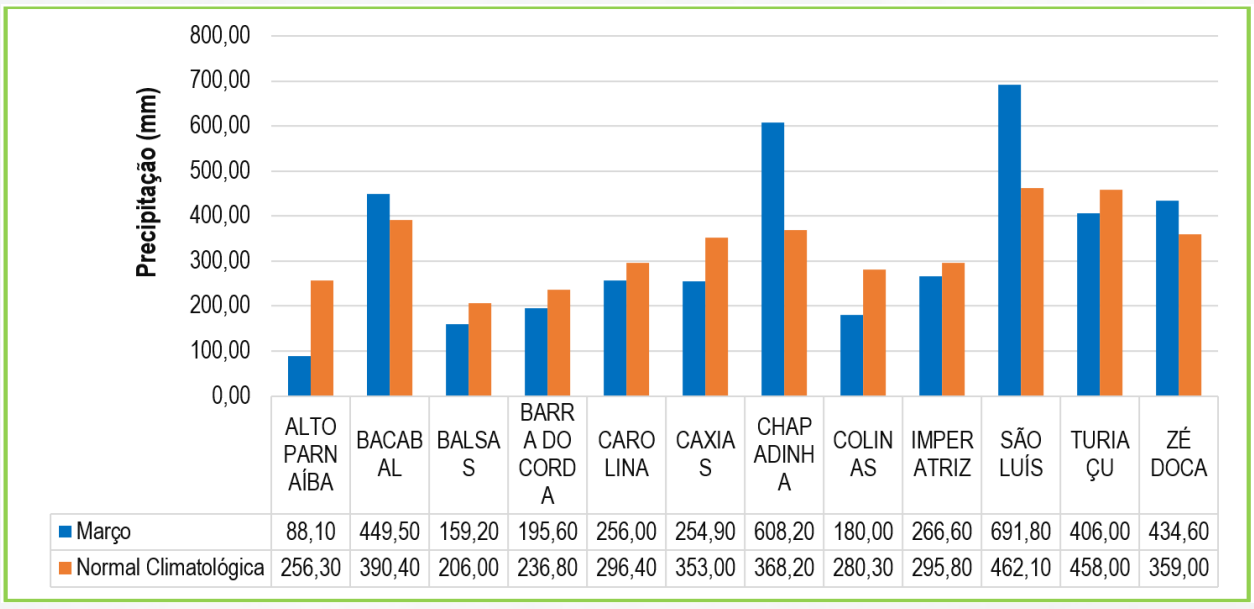
5 ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS PARA O MÊS DE MARÇO

O comportamento das chuvas esteve acima da normal climatológica registrada para o intervalo entre 1981 e 2010 no Maranhão. Os níveis de precipitação captaram valores entre 88 mm em Alto Parnaíba a 691 mm para São Luís. Conforme a normal climatológica para o mês de março, a cidade de Bacabal registrou o aumento de 59,10 mm, totalizando 449,50 mm, já a cidade de Chapadinha registrou 240 mm a mais, totalizando 608,20 mm de chuva.

Para a capital maranhense (São Luís), foi possível observar o valor de 229,70 mm acima da média histórica, totalizando 691,80 mm e o maior volume pluviométrico registrado para o estado. Por conseguinte, o município de Zé Doca obteve 75,6 mm acima da normal climatológica, totalizando 434,60 mm. Logo, destaca-se Chapadinha como a cidade com maior diferença entre o valor da normal climatológica e o registro do mês de março com aumento de 165%, como observado no Gráfico 7.

As demais áreas do estado permaneceram com seus valores aproximados às médias históricas. Mediante isso, a Figura 14 demonstra os dados referentes à normal climatológica do referido mês de análise e a Figura 15 remete aos dados de 2021 para março.

Gráfico 7 - Comparativo entre a normal climatológica (1981-2010) e a precipitação observada em março de 2021 no estado do Maranhão

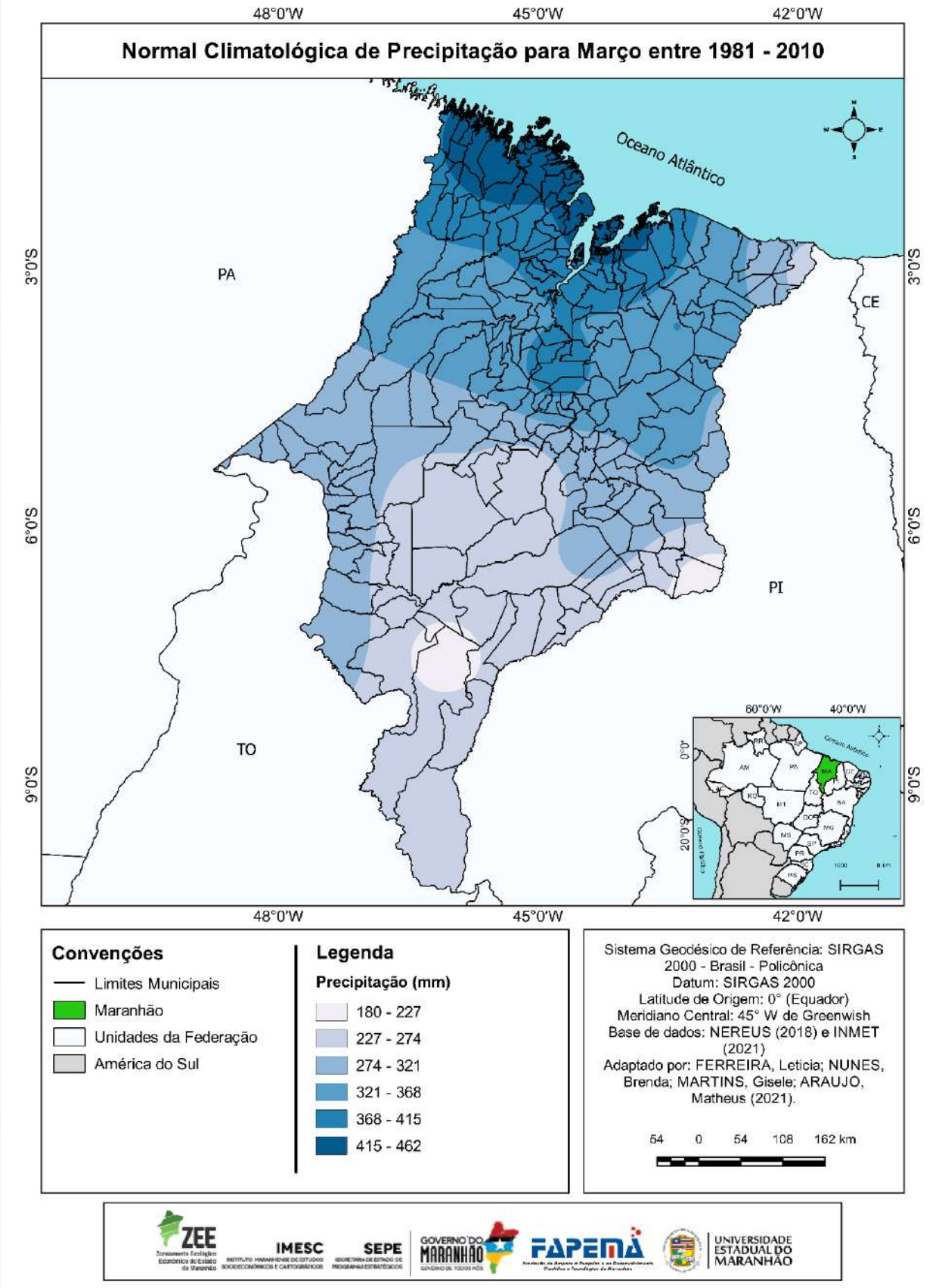


	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	BALSAS	BARRA DO CORDA	CAROLINA	CAXIAS	CHAPADINHA	COLINAS	IMPERATRIZ	SÃO LUÍS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Março	88,10	449,50	159,20	195,60	256,00	254,90	608,20	180,00	266,60	691,80	406,00	434,60
Normal Climatológica	256,30	390,40	206,00	236,80	296,40	353,00	368,20	280,30	295,80	462,10	458,00	359,00

Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

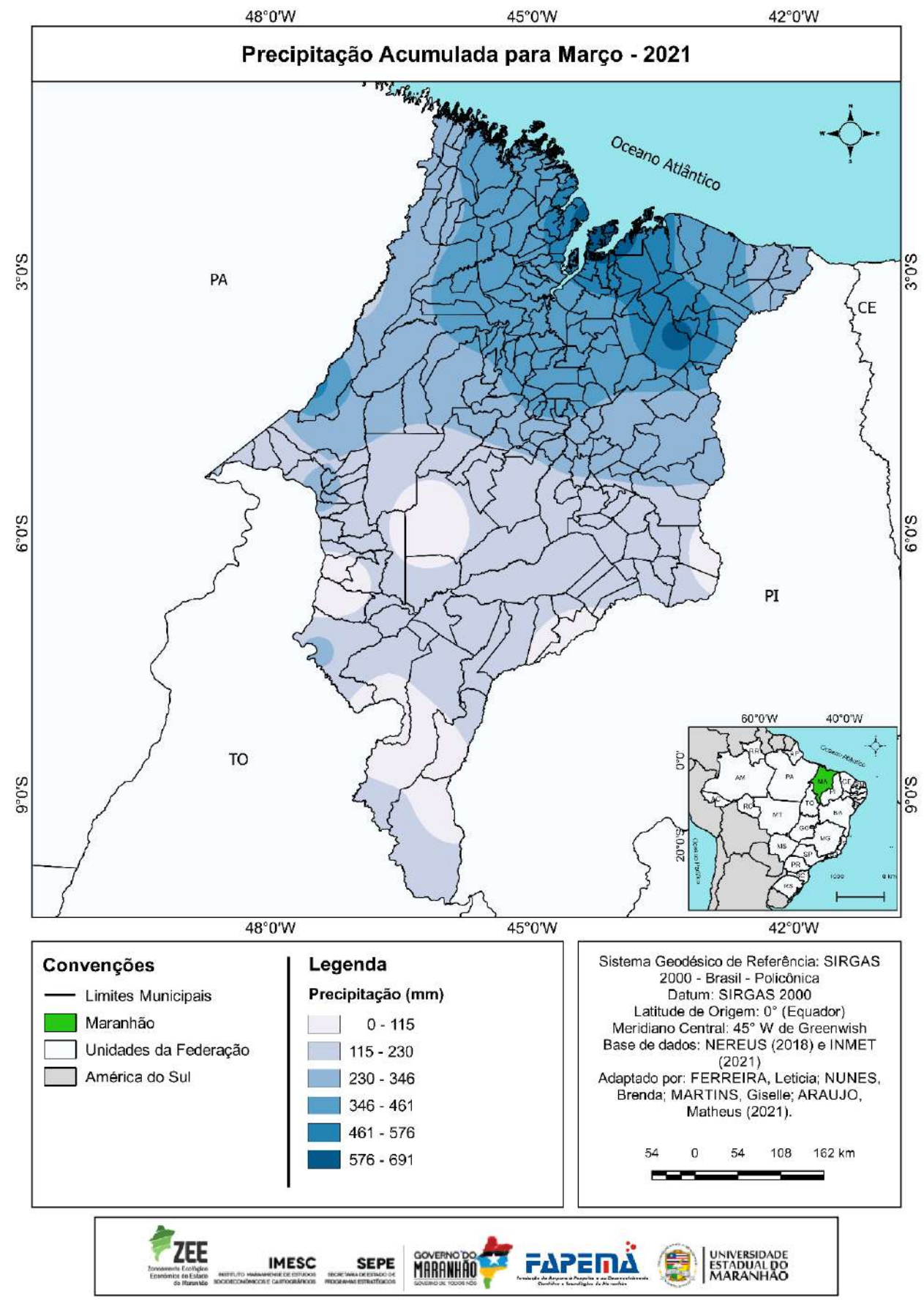
MARÇO

Figura 14 - Mapa de normal climatológica de precipitação de março estabelecida entre os anos 1981-2010



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 15 - Mapa de precipitação acumulada em março de 2021 no estado do Maranhão

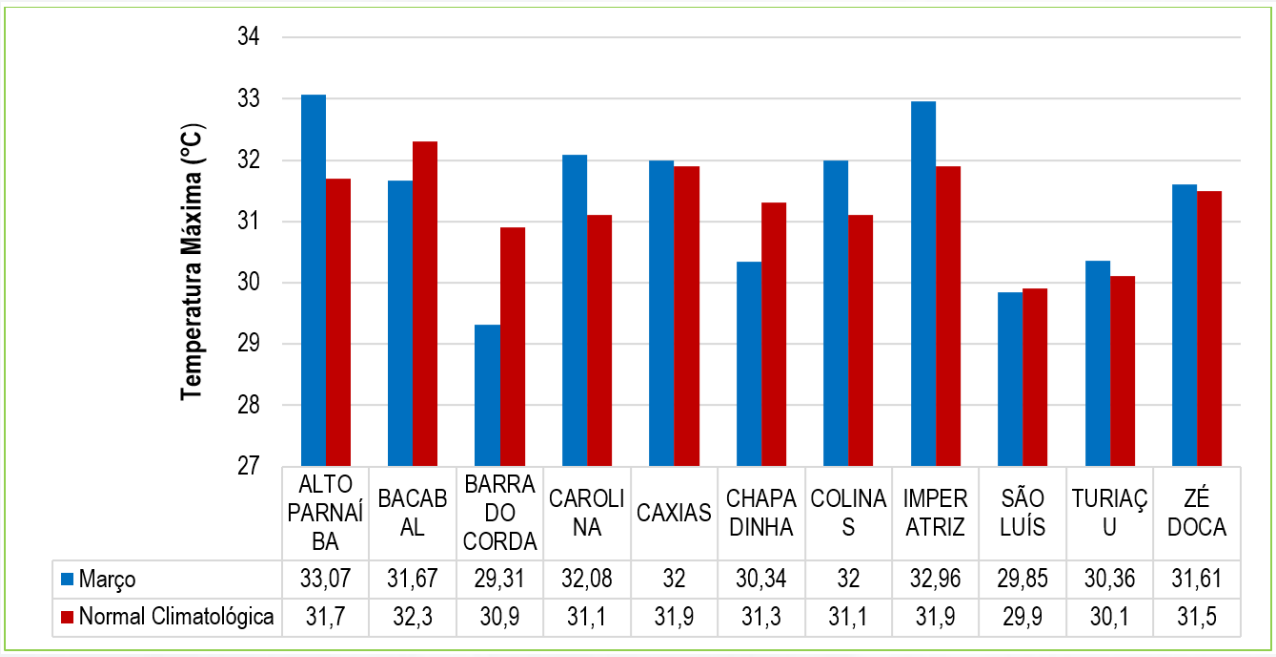


Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

MARÇO

Por conseguinte, a Temperatura Máxima mostrou-se bastante variável em relação à normal climatológica, como observado no Gráfico 8. Os municípios de Caxias, Turiaçu e Zé Doca tiveram médias próximas à série histórica; os demais municípios apresentaram variações significativas. Algumas regiões apontaram médias acima da normal, como Alto Parnaíba (+1,37ºC), Imperatriz (+1,06ºC), Carolina (+0,98ºC), e Colinas (+0,90ºC). Quanto aos municípios de Barra do Corda, Bacabal e Chapadinha tiveram índices abaixo da normal, registrando respectivamente -1,85 °C, -0,63 °C e -0,96 °C. Na Figura 16, há a representação cartográfica dos dados referente à normal climatológica de Temperatura Máxima (1981-2010) e na Figura 17 a espacialização dos dados considerados e registrados, nos quais as mesorregiões Leste e Sul maranhense tiveram os maiores índices.

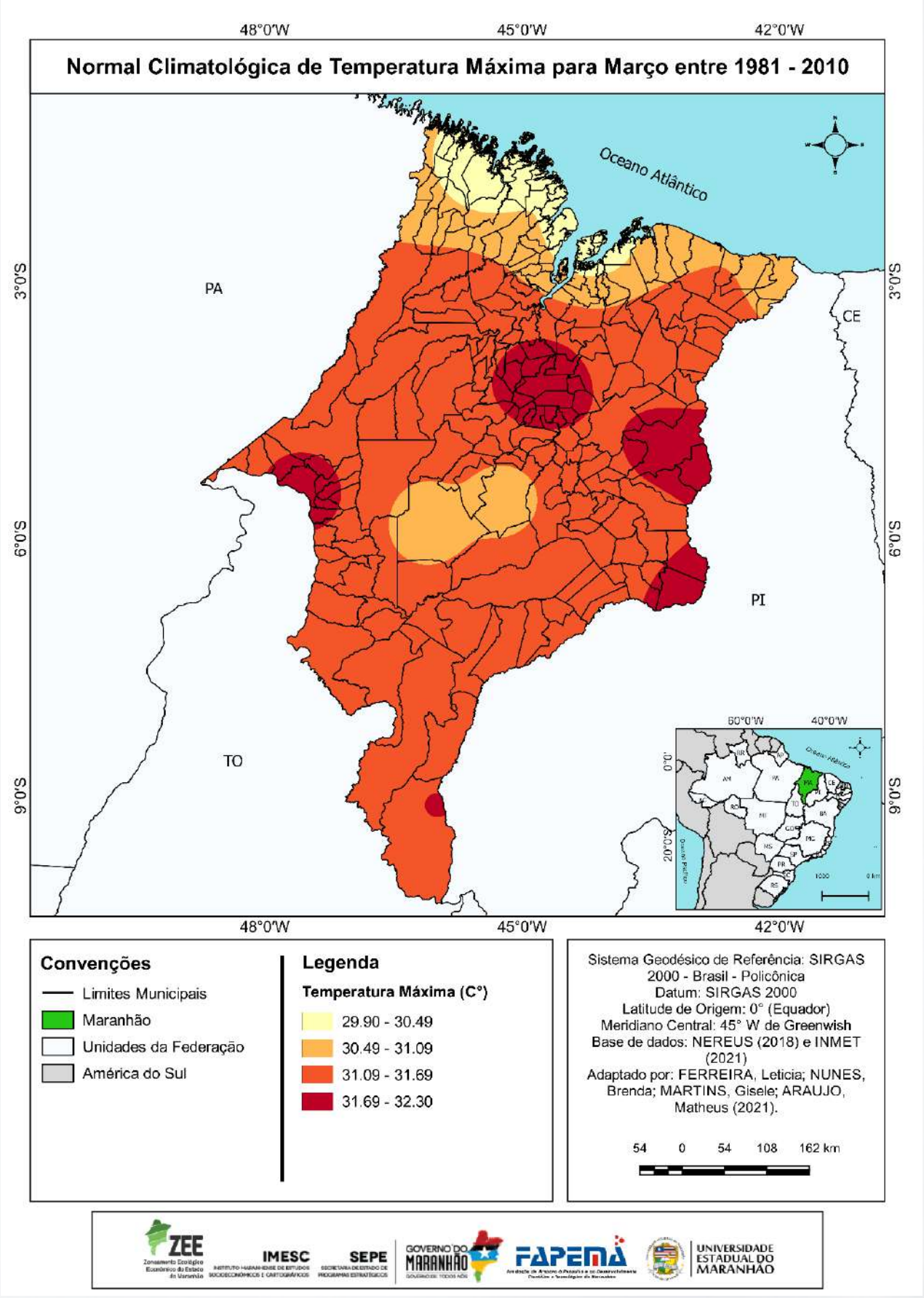
Gráfico 8 - Comparativo entre a normal climatológica (1981-2010) e a temperatura máxima observada em março de 2021 no estado do Maranhão



	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	BARRA DO CORDA	CAROLINA	CAXIAS	CHAPADINHA	COLINAS	IMPERATRIZ	SÃO LUÍS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Março	33,07	31,67	29,31	32,08	32	30,34	32	32,96	29,85	30,36	31,61
Normal Climatológica	31,7	32,3	30,9	31,1	31,9	31,3	31,1	31,9	29,9	30,1	31,5

Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

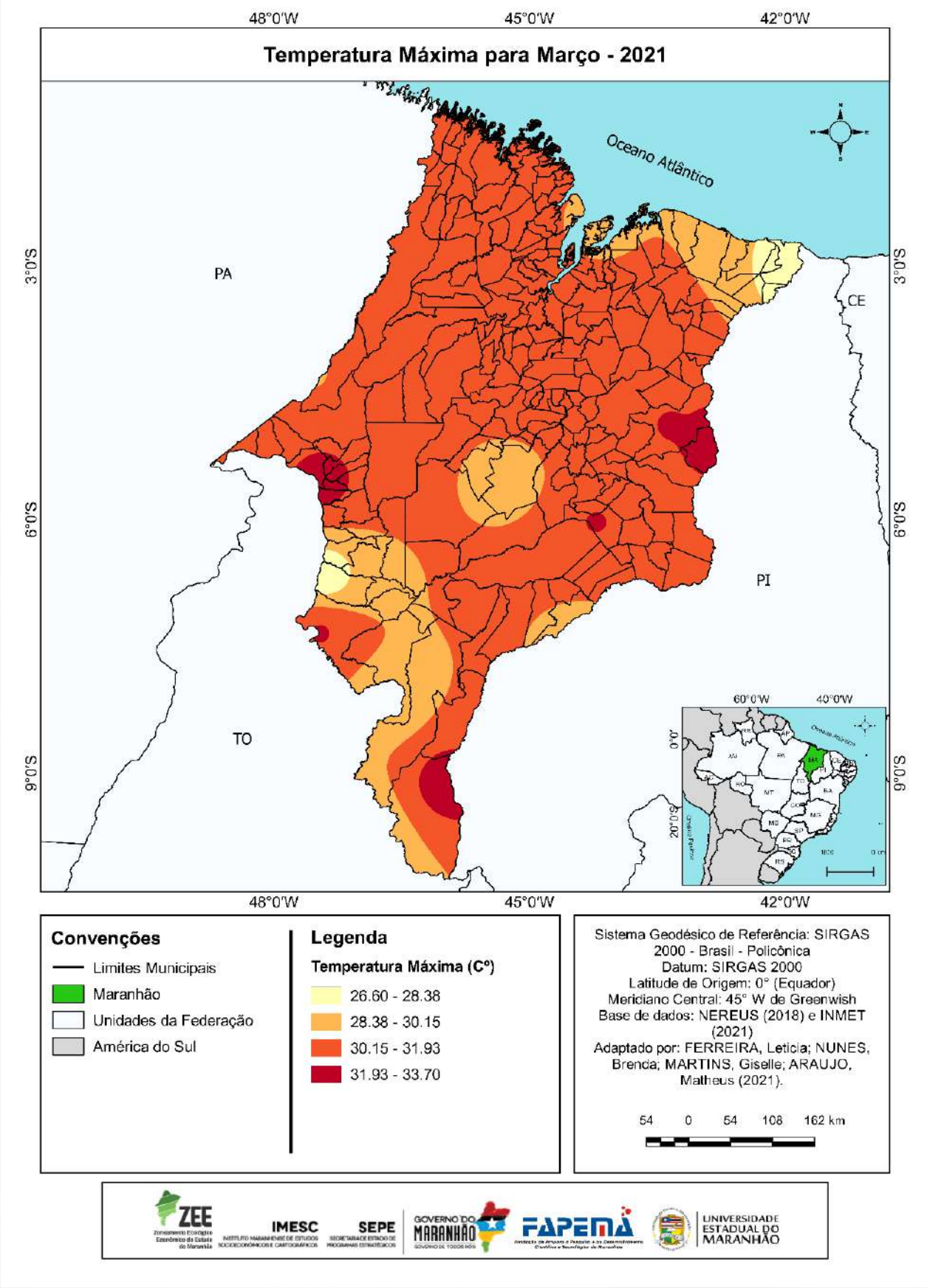
Figura 16 - Normal climatológica de temperatura máxima para o mês de março estabelecida para o intervalo de 1981-2010



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

MARÇO

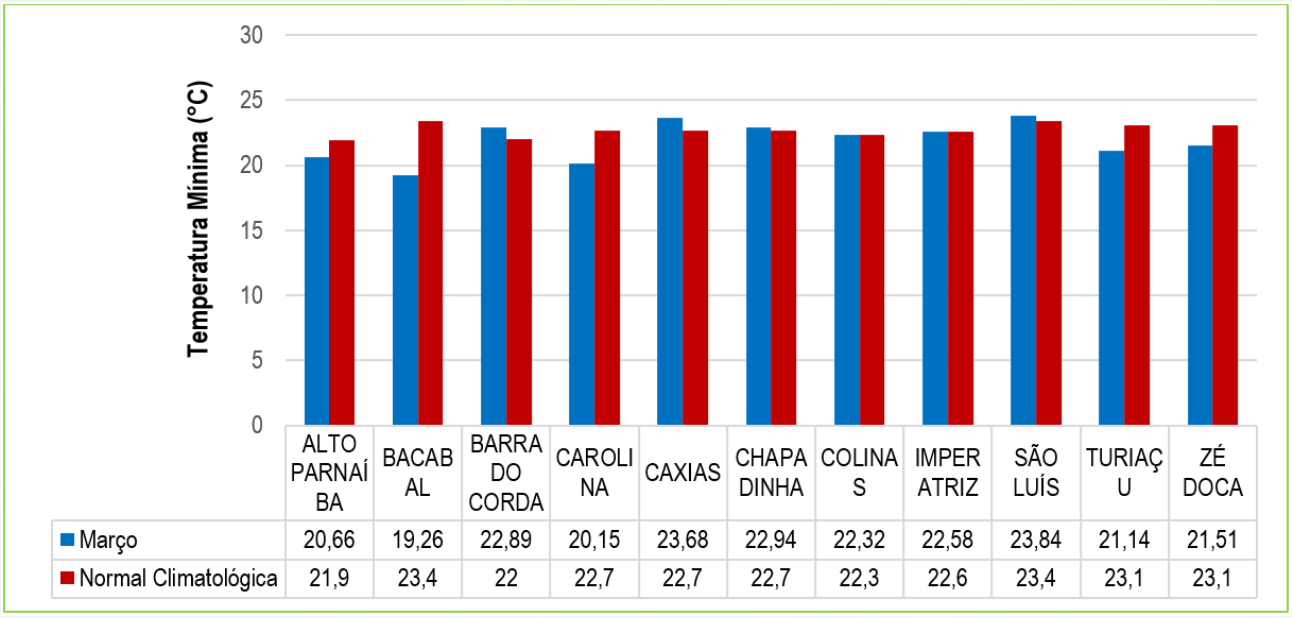
Figura 17 - Mapa de temperatura máxima para o mês de março de 2021 no estado do Maranhão



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Em relação à Temperatura Mínima, as médias ficaram dentro da série histórica para uma boa parte do Maranhão, se comparadas com os dados registrados pela normal climatológica. Entretanto, alguns municípios registraram médias abaixo da normal, como por exemplo, Alto Parnaíba que teve uma média de 20,66 ºC e a normal para esse município é de 21,90ºC; Carolina registrou 20,15 ºC e a sua normal para o mês de março é de 22,70 ºC. Turiaçu apresentou a média de 21,14 °C, enquanto a expectativa era de 23,10 C° e a região de Zé Doca também teve índice inferior se comparado a normal, com 21,51 ºC para março e normal de 23,10 ºC. Já a região de Bacabal foi a área do Maranhão que teve a menor média, com queda de -4,14 °C na temperatura. Dentre os municípios analisados, Caxias apresentou para essa variável +0,98 °C em relação a normal, conforme dados analisados no Gráfico 9.

Gráfico 9 - Comparativo entre a normal climatológica (1981-2010) e a temperatura mínima observada em março de 2021 no estado do Maranhão



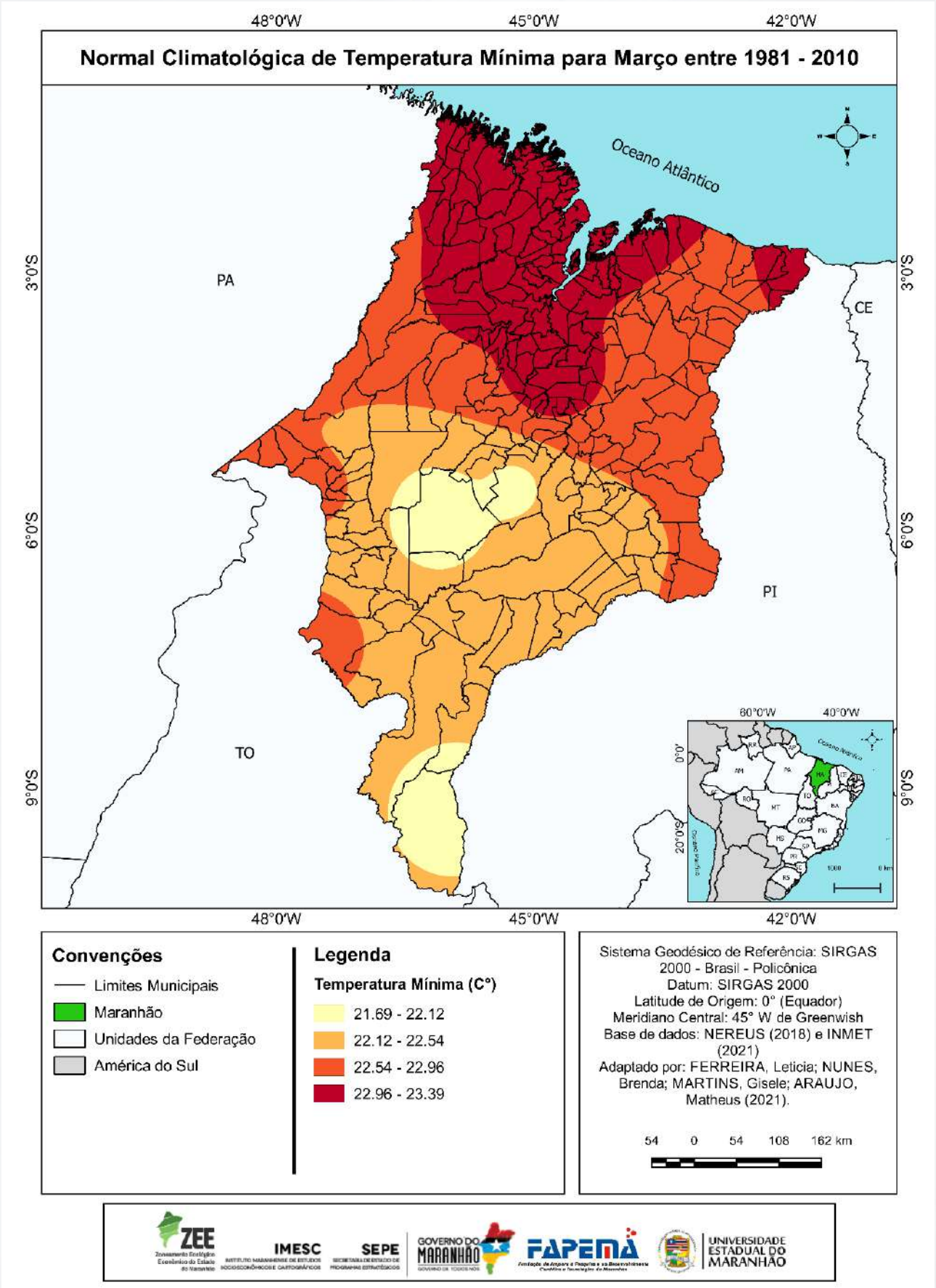
	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	BARRA DO CORDA	CAROLINA	CAXIAS	CHAPADINHA	COLINAS	IMPERATRIZ	SÃO LUÍS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Março	20,66	19,26	22,89	20,15	23,68	22,94	22,32	22,58	23,84	21,14	21,51
Normal Climatológica	21,9	23,4	22	22,7	22,7	22,7	22,3	22,6	23,4	23,1	23,1

Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Contudo, esses dados podem ser comparados e verificados nas Figuras 18 e 19, as quais apresentam as áreas com maiores e menores médias para Temperatura Mínima, principalmente, a Figura 19 que demonstra o comportamento desse elemento em todo o estado do Maranhão, em que as regiões situadas ao Norte e Sul do território maranhense tiveram as maiores médias.

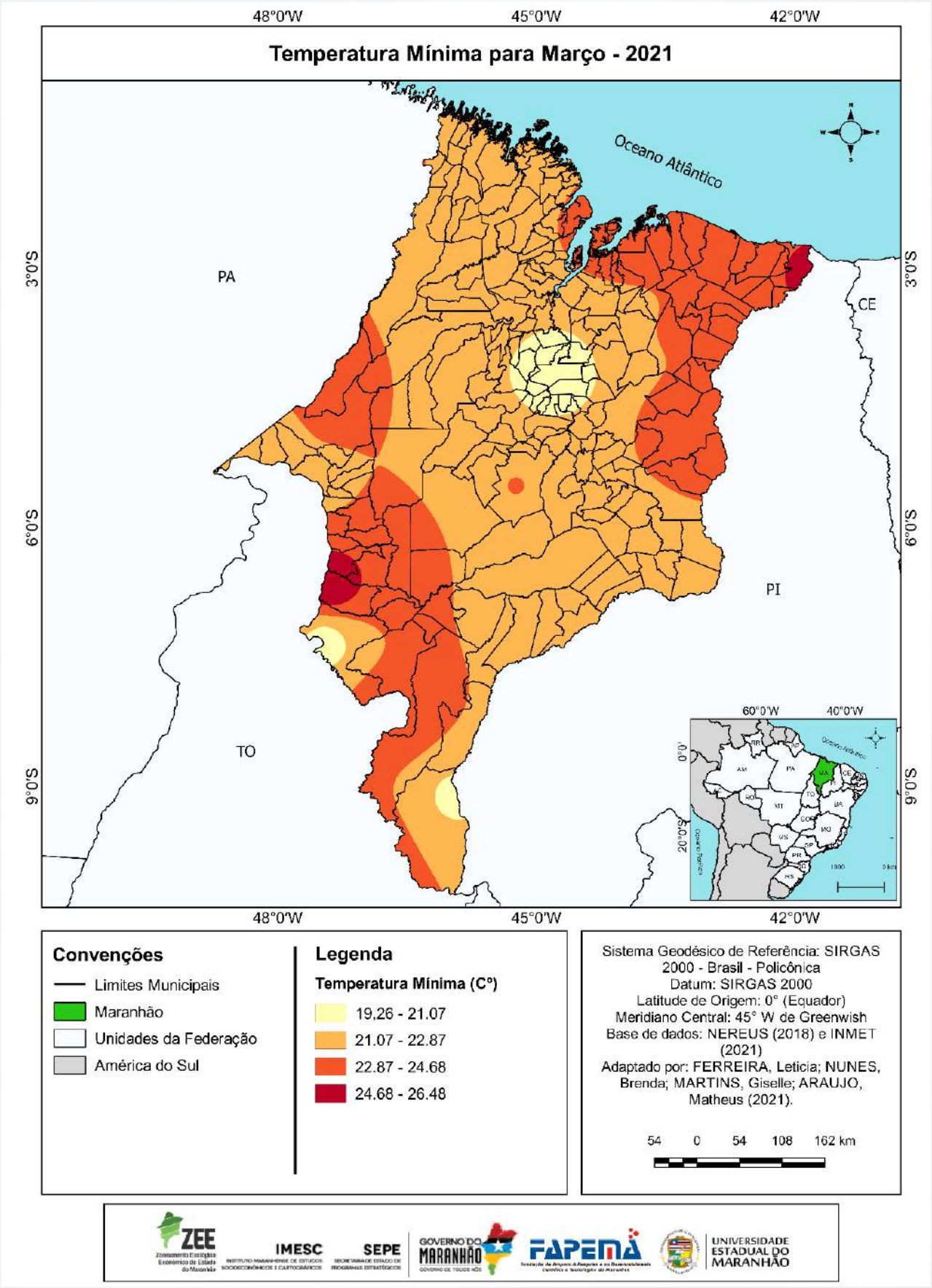
MARÇO

Figura 18 - Normal climatológica de temperatura mínima para o mês de março estabelecida para o intervalo de 1981-2010



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 19 - Mapa de temperatura mínima para o mês de março de 2021 no estado do Maranhão



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

MARÇO

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS PARA O MÊS DE ABRIL

ABRIL

6

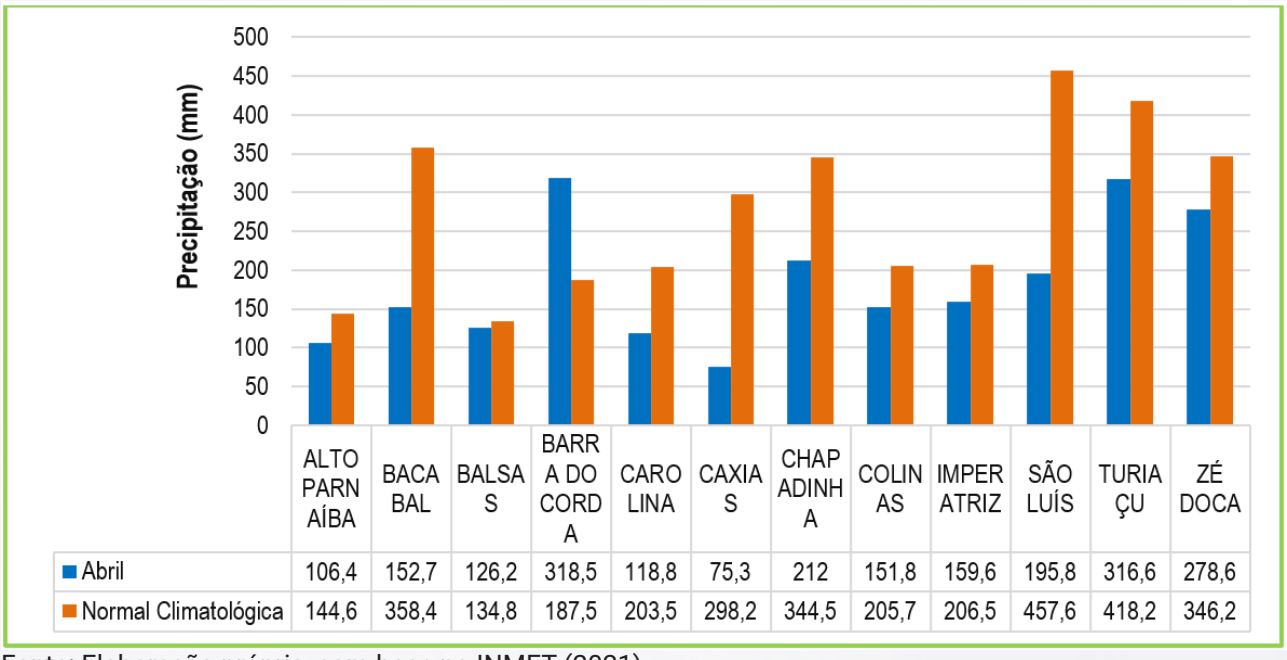
6 ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS PARA O MÊS DE ABRIL

O comportamento das chuvas no estado do Maranhão ocorreu de forma irregular e com distribuição abaixo do esperado para algumas regiões. Dessa forma, de acordo com a obtenção dos dados concedidos pelo INMET (2021), as estações localizadas nos municípios de São Luís, Bacabal e Caxias registraram índices pluviométricos abaixo da média adotada na normal climatológica de 1981-2010.

Assim, em São Luís, foi marcado o total de 195,8 mm, entretanto, segundo a normal climatológica, era de 457,6 mm ocorrendo um déficit de 261,8 mm. Já para Bacabal choveu 152,7 mm para o mês de abril e o previsto era de 358,4 mm, o que correspondeu a - 205,7 mm de precipitação para a área.

Para o município de Caxias, os índices foram bem inferiores à normal para o mês, registrando apenas 75,3 mm dos 298,2 mm esperados, contabilizando -222,9 mm. Na região de Barra do Corda, o total pluviométrico foi de 318,5 mm, totalizando 131 mm a mais de chuvas para a região, sendo a área que mais choveu em abril no estado. Dessa maneira, no Gráfico 10, esses dados podem ser verificados e, nas Figuras 20 e 21, a espacialização cartográfica da normal climatológica e dos dados mensais de abril.

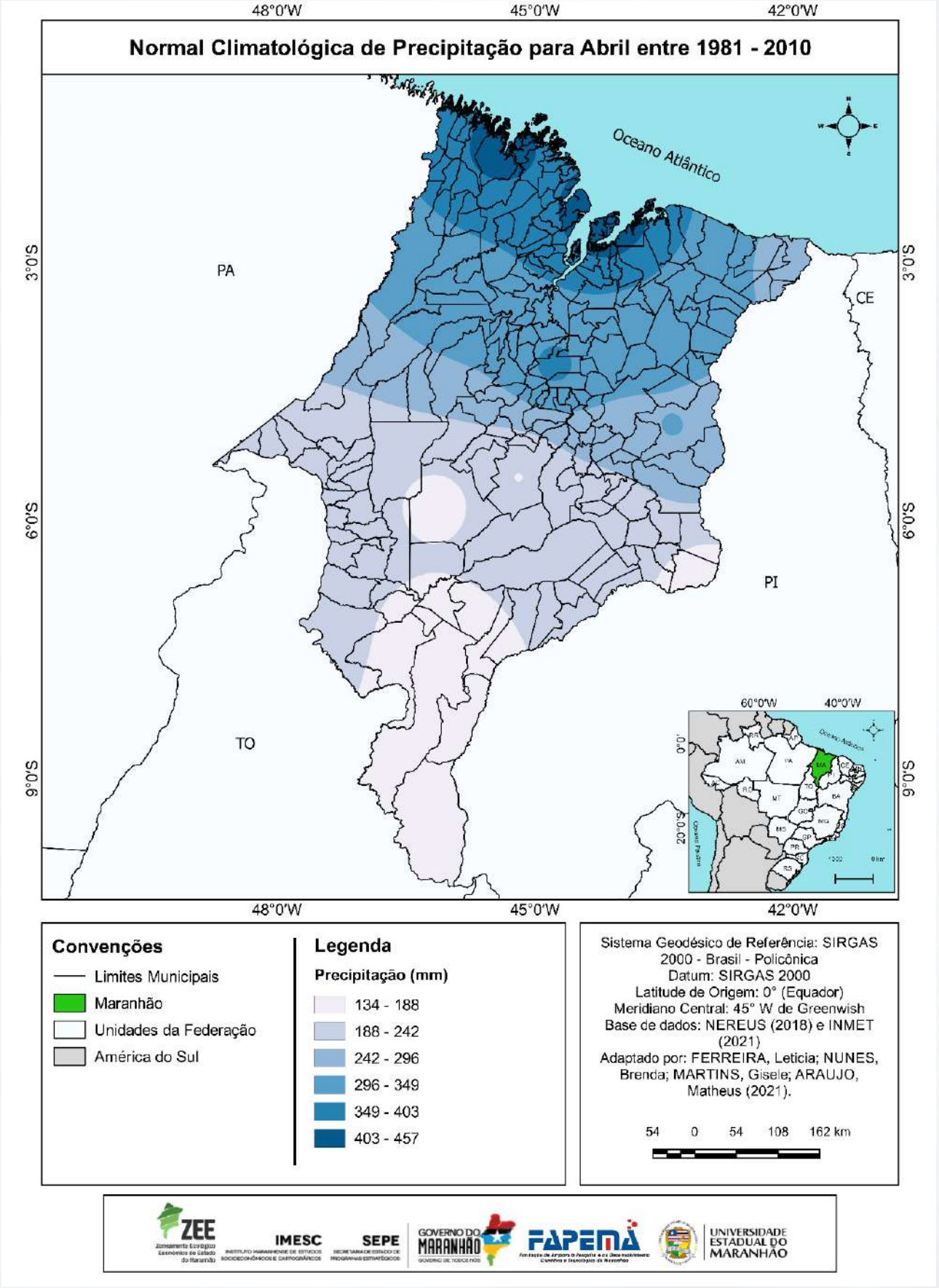
Gráfico 10 - Comparativo entre a normal climatológica (1981-2010) e de precipitação observada em abril de 2021 no estado do Maranhão



	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	BALSAS	BARRA DO CORDA	CAROLINA	CAXIAS	CHAPADINHA	COLINAS	IMPERATRIZ	SÃO LUÍS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Abril	106,4	152,7	126,2	318,5	118,8	75,3	212	151,8	159,6	195,8	316,6	278,6
Normal Climatológica	144,6	358,4	134,8	187,5	203,5	298,2	344,5	205,7	206,5	457,6	418,2	346,2

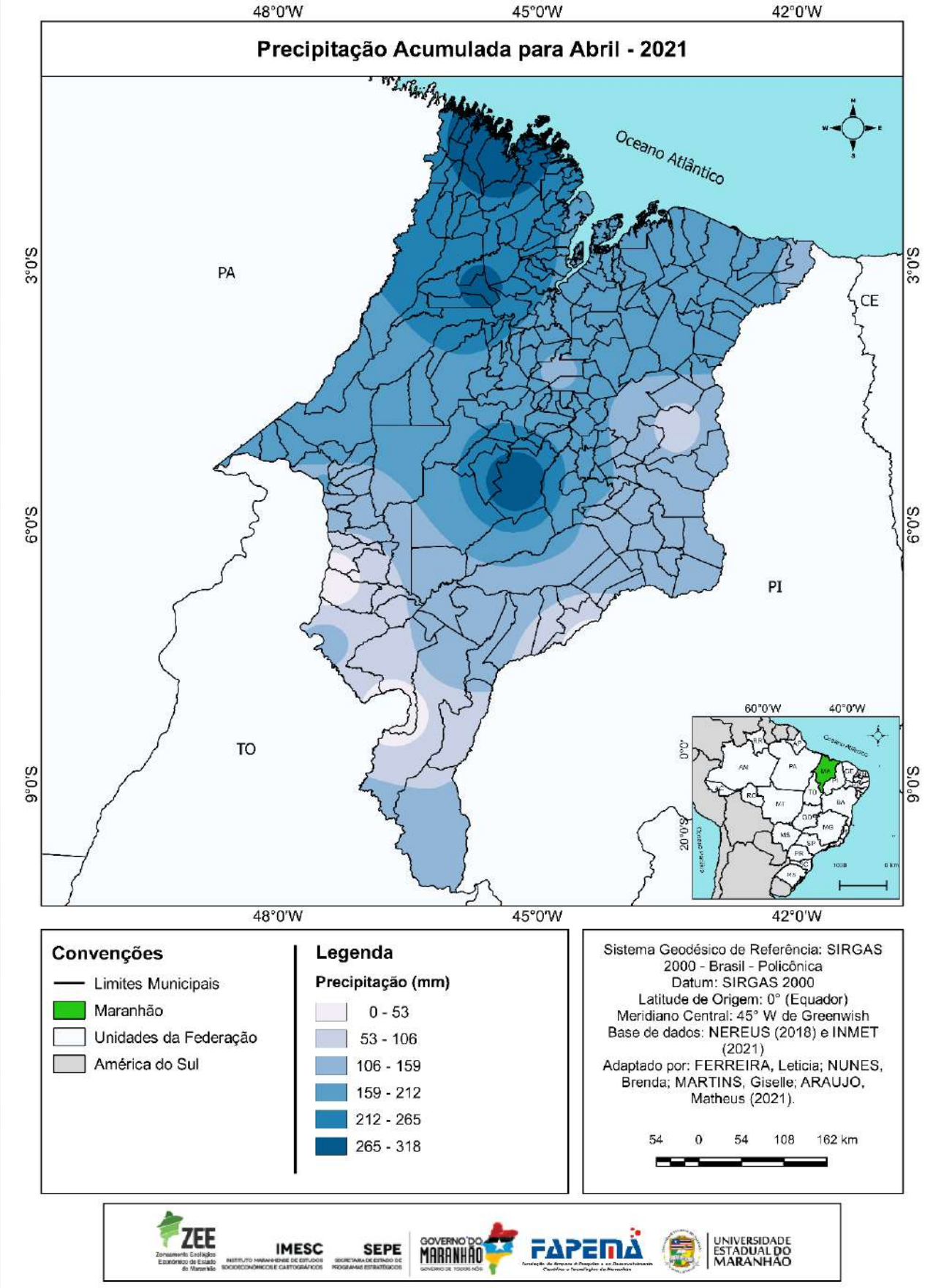
Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 20 - Mapa de Normal Climatológica de precipitação de abril estabelecida entre os anos 1981-2010



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 21 - Mapa de precipitação acumulada em abril de 2021 no estado do Maranhão

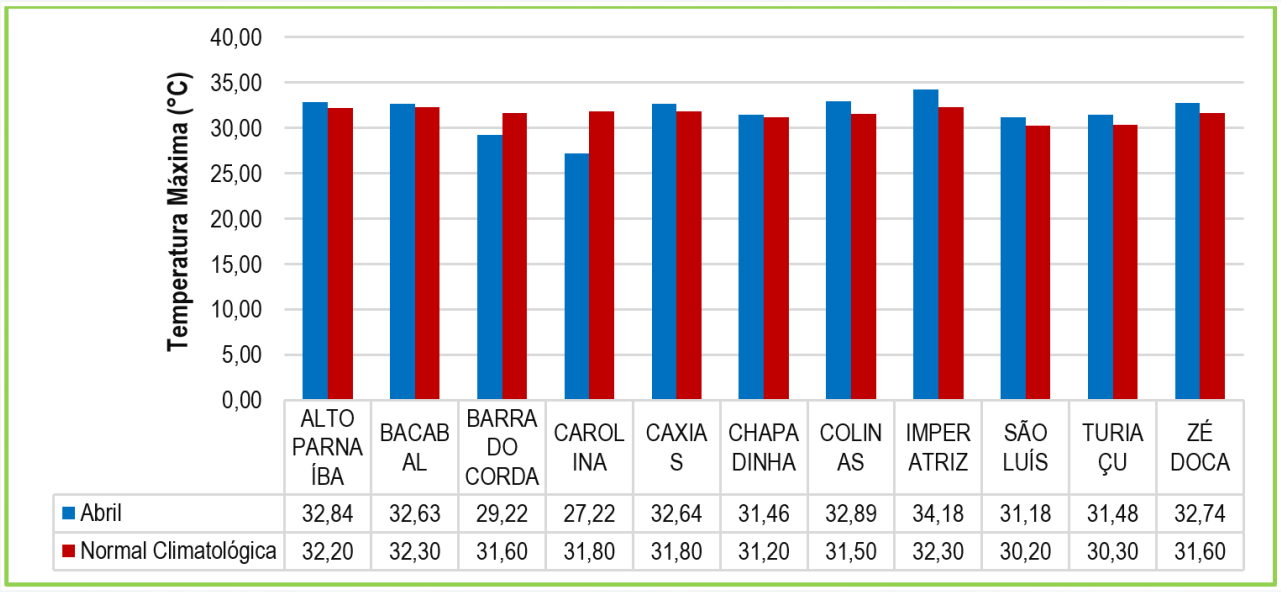


Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Os dados acerca da temperatura máxima apresentaram variações de 6°C. Os maiores índices concentraram-se nas regiões Oeste, em torno dos municípios de Imperatriz, Davinópolis e Governador Edson Lobão. Vale ressaltar que a estação meteorológica de Imperatriz para esse mês obteve o maior coeficiente dentre os demais, chegando a 34,18 °C, cerca de 2°C acima da normal climatológica. Ao Sul, evidencia-se a região de Alto Parnaíba, apontando 32,84°C, mantendo-se dentro da normal climatológica.

Ao Leste, destaca-se o município de Chapadinha mantendo-se dentro da normal, atingindo cerca de 31,46°C. Já na região Centro-Norte, evidenciam-se os municípios de Bacabal e Zé Doca, com aumento de até 1 °C em comparação a normal para a época. Em contrapartida, as localidades de Carolina, Estreito, Barra do Corda, Araioses e Itinga do Maranhão apresentaram os menores valores de temperatura máxima. A estação de Carolina registrou apenas 27,22 °C, uma queda de 4°C em comparação à normal climatológica, por sua vez, Barra do Corda obteve 29,22 °C, ou seja, diminuição de 2 °C em relação à normal, segundo observado no Gráfico 11. E a demonstração cartográfica dos dados podem ser analisados nas Figuras 22 e 23.

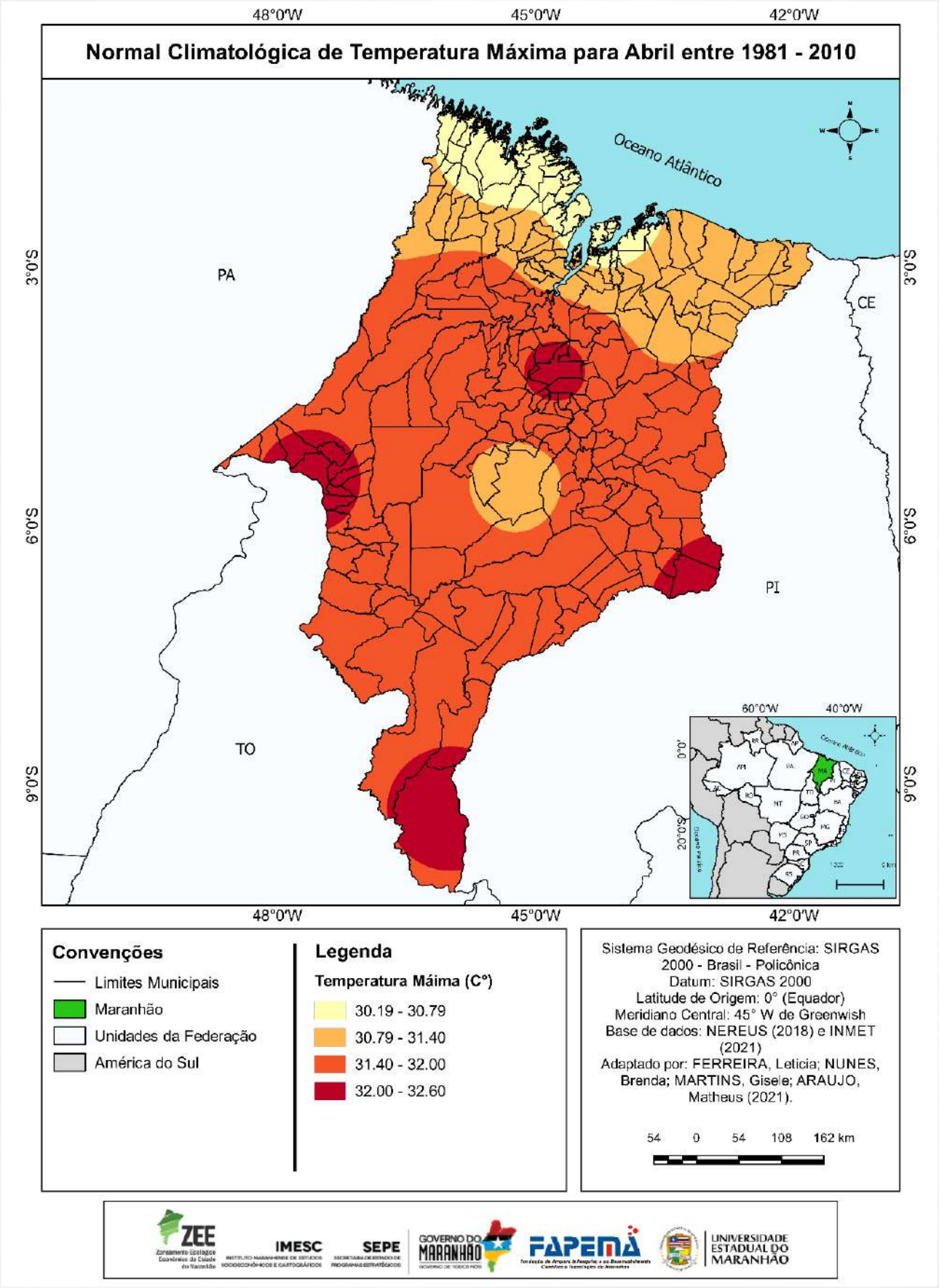
Gráfico 11 - Comparativo entre a normal climatológica (1981-2010) e a temperatura máxima observada em abril de 2021 no estado do Maranhão



	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	BARRA DO CORDA	CAROLINA	CAXIAS	CHAPADINHA	COLINAS	IMPERATRIZ	SÃO LUÍS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Abril	32,84	32,63	29,22	27,22	32,64	31,46	32,89	34,18	31,18	31,48	32,74
Normal Climatológica	32,20	32,30	31,60	31,80	31,80	31,20	31,50	32,30	30,20	30,30	31,60

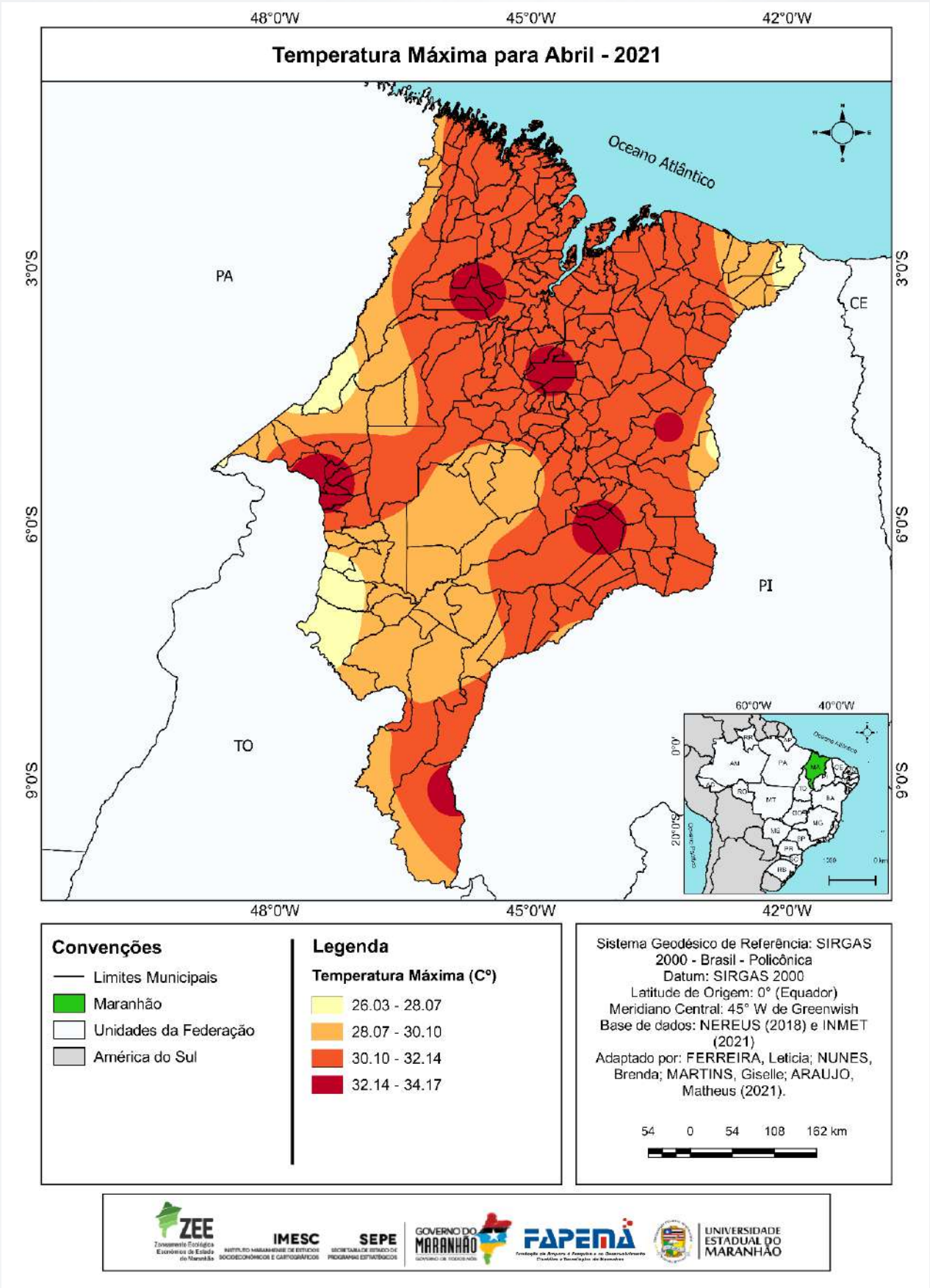
Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 22 - Normal climatológica de temperatura máxima para o mês de abril estabelecida para o intervalo de 1981-2010



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 23 - Mapa de temperatura máxima para o mês de abril de 2021 no estado do Maranhão

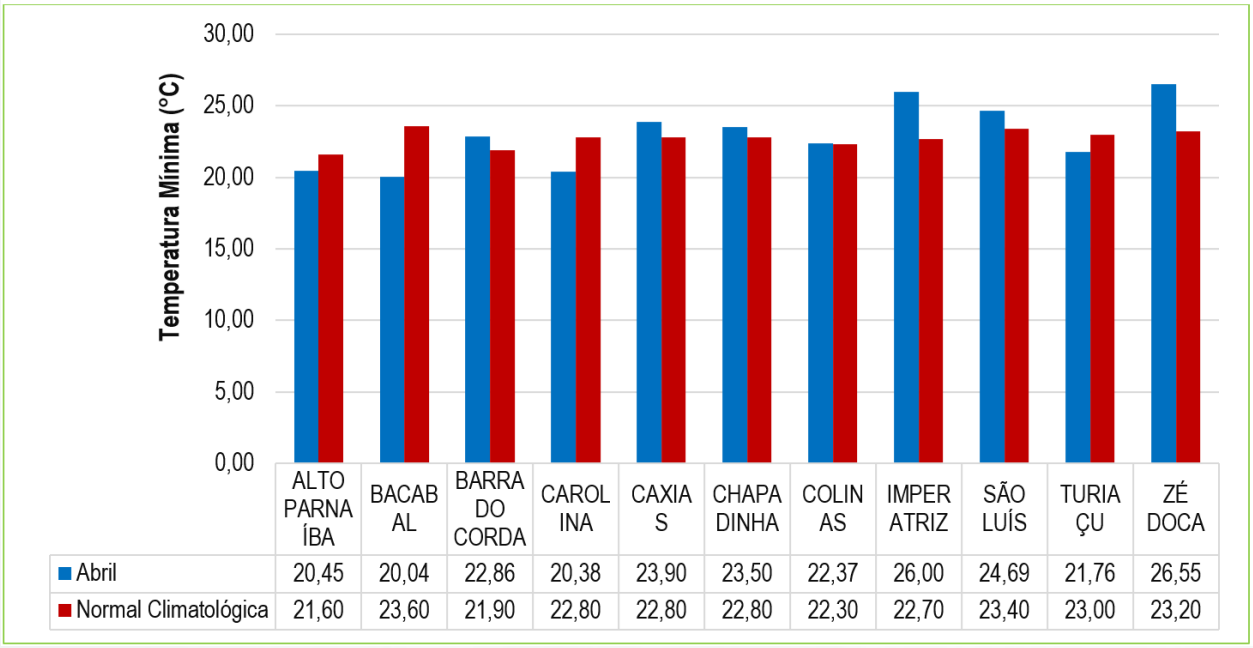


Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Para temperatura mínima, houve variação de 6 °C entre os intervalos obtidos conforme o Gráfico 12, dentre os municípios com menores índices de mínima na região Centro-Sul, estão Bacabal e Carolina, apresentando cerca de 20,4 °C e 20,38 °C, ou seja, 1 °C abaixo da normal climatológica para a região. Vale salientar que em comparação aos dados referente à temperatura máxima, essas áreas denotaram as maiores variabilidades de temperatura até 14 °C. Entretanto, nas proximidades de Balsas, Benedito Leite e Zé Doca, os índices mantiveram-se altos, registrando até 26,34 °C.

Desse modo, nas Figuras 24 e 25, podem ser verificados os dados da normal climatológica e média mensal de abril especializados em formato de mapa e compará-los com o Gráfico 12.

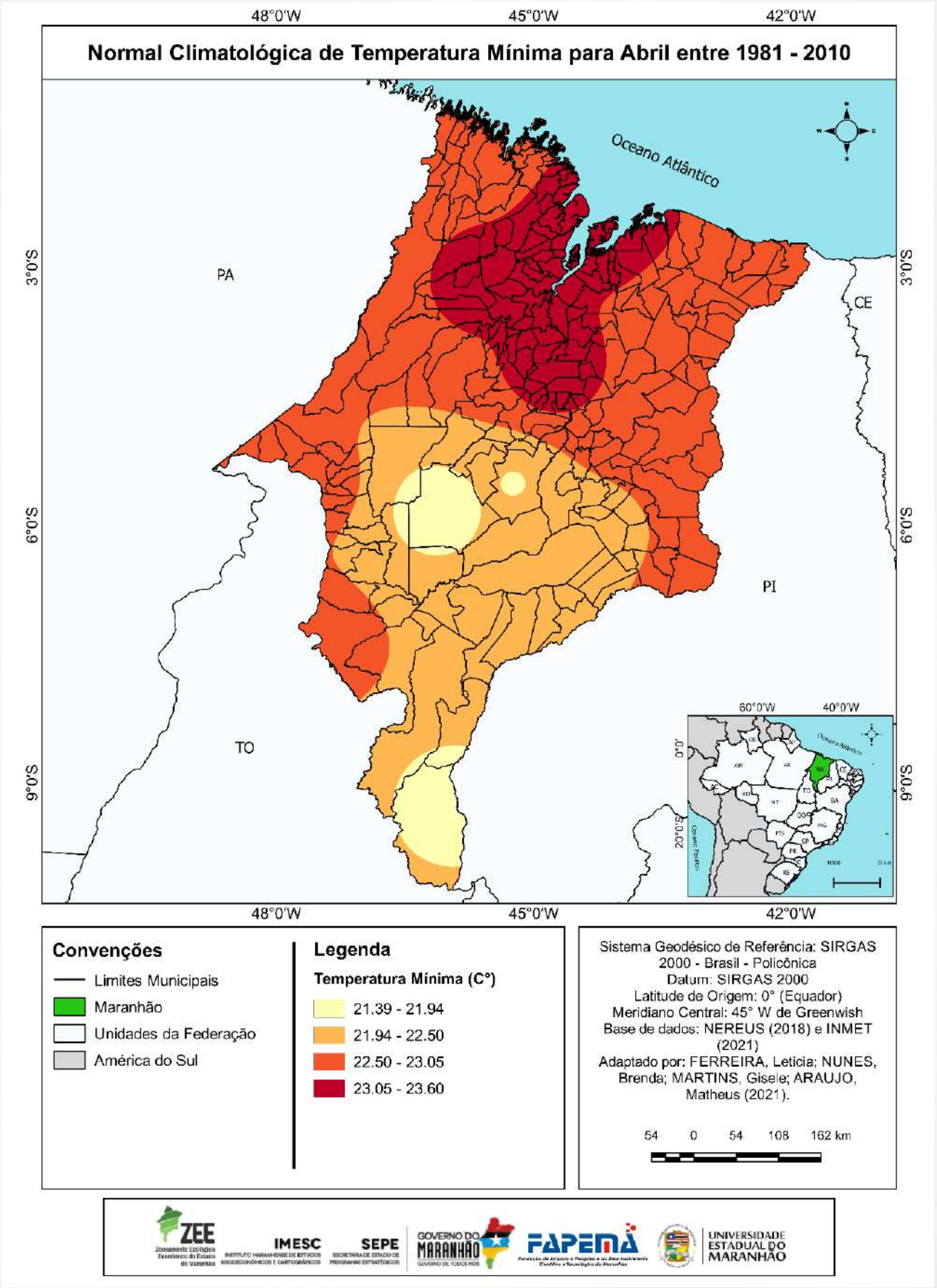
Gráfico 12 - Comparativo entre a normal climatológica (1981-2010) e a temperatura mínima observada em abril de 2021 no estado do Maranhão



	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	BARRA DO CORDA	CAROLINA	CAXIAS	CHAPADINHA	COLINAS	IMPERATRIZ	SÃO LUÍS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Abril	20,45	20,04	22,86	20,38	23,90	23,50	22,37	26,00	24,69	21,76	26,55
Normal Climatológica	21,60	23,60	21,90	22,80	22,80	22,80	22,30	22,70	23,40	23,00	23,20

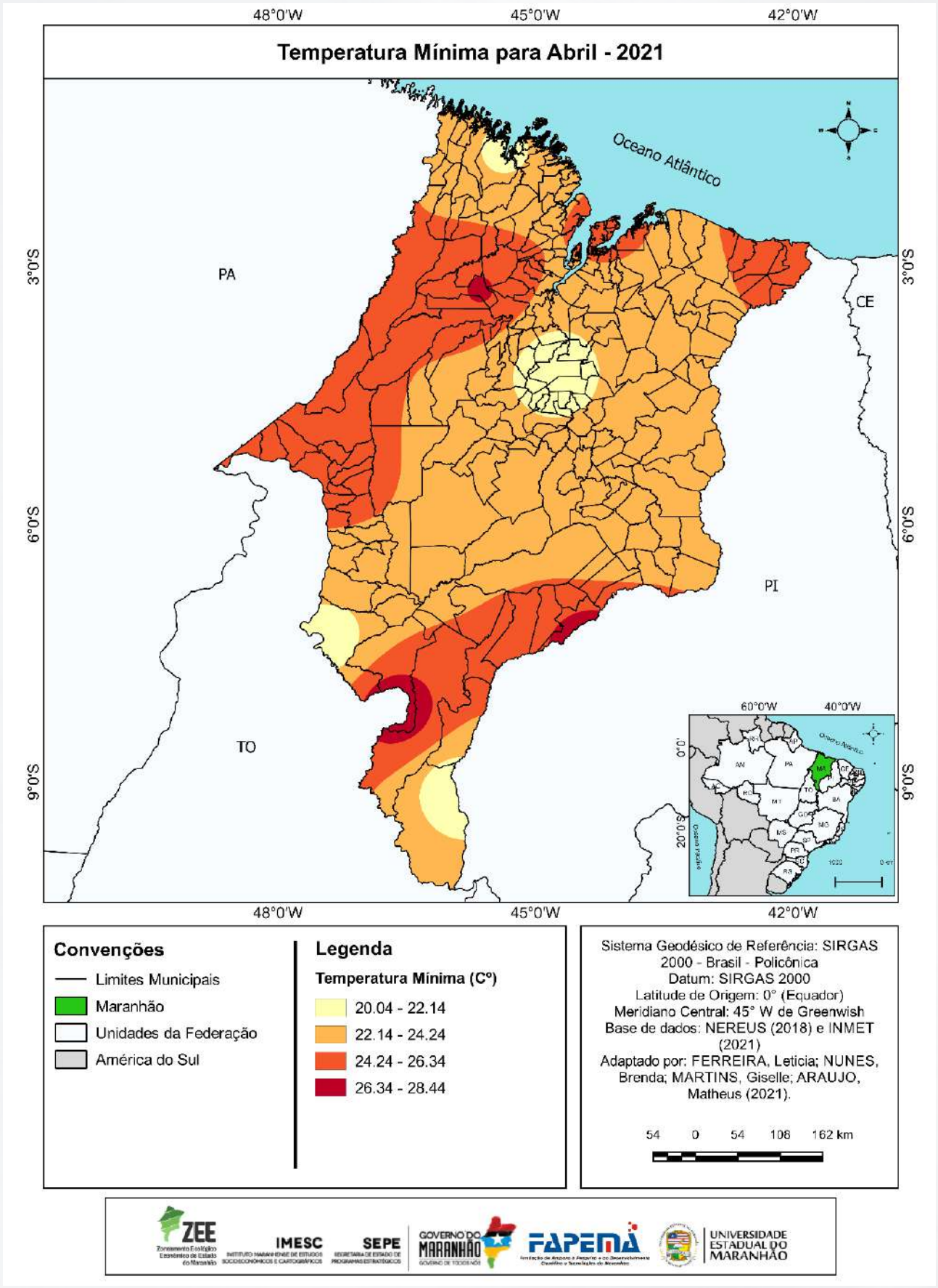
Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 24 - Normal climatológica de temperatura mínima para o mês de abril estabelecida para o intervalo de 1981-2010



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 25 - Mapa de temperatura mínima para o mês de abril de 2021 no estado do Maranhão



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS PARA O MÊS DE MAIO

7 ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS PARA O MÊS DE MAIO

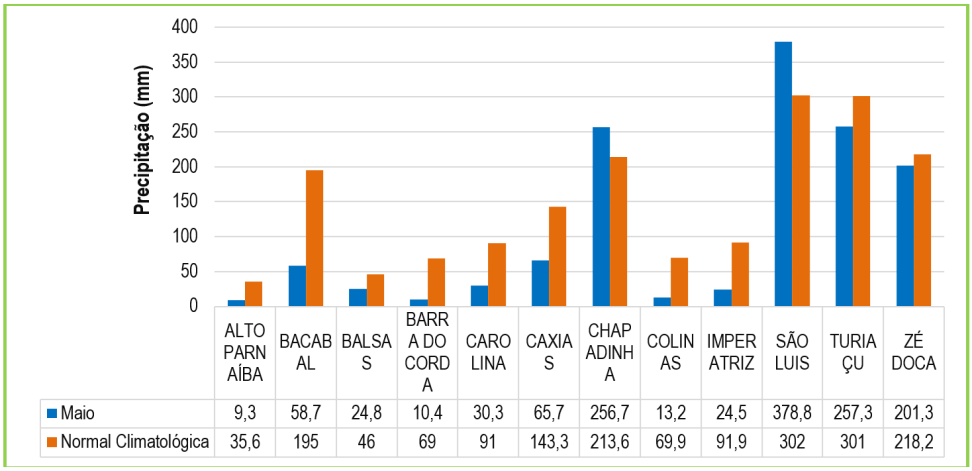
O comportamento de chuvas, durante o mês de maio, no estado do Maranhão, obteve distribuição abaixo da normal climatológica de 1981-2010. Os dados adquiridos no INMET (2021) demonstraram que apenas Chapadinha e São Luís superaram a série histórica para o mês, com aumento de 20% e 25% respectivamente, totalizando 256,7 mm para a cidade de Chapadinha e 378,8 mm para a cidade de São Luís.

A região de Alto Parnaíba captou apenas 9,3 mm de chuva para o mês enquanto pela normal climatológica era 35,6 mm, ou seja, houve um déficit de 70%. Seguindo esse panorama, Bacabal registrou 58,7 mm e Caxias 65,7 mm, menos da metade do valor registrado pela normal que era 195 mm e 143,3 mm, respectivamente. Dessa forma, Bacabal apresentou um déficit de 70% e para Caxias o déficit de 54%, sendo essas as cidades com maiores irregularidades do regime de chuvas.

As cidades de Balsas, Barra do Corda, Carolina, Colinas, Turiaçu e Zé Doca também apresentaram alterações pluviométricas abaixo da normal. Balsas registrou total de 24,8 mm de chuva, por sua vez, a estação de Barra do Corda evidenciou o total de 10,4 mm, enquanto a série histórica estimava 69 mm. Para o município de Carolina, foi obtido o valor de 30,3 mm, e Colinas apresentou apenas 13,2 mm de chuva, enquanto a normal era de 69,9 mm.

Os municípios de Turiaçu e Zé Doca apontaram acréscimo nos valores de precipitação, porém, ainda considerados abaixo da série histórica. Em Turiaçu foi obtido totais de 257 mm, tendo um déficit de 15% sobre a estimativa de 301 mm. Por fim, Zé Doca registrou a diferença de 8%, visto que choveu 201,3 mm em oposição à normal de 218,2 mm. Diante disso, o Gráfico 13 demonstra a comparação entre a normal climatológica (1981-2010) e a precipitação observada em maio de 2021 no estado do Maranhão. As Figuras 26 e 27 exibem a distribuição das chuvas no território maranhense.

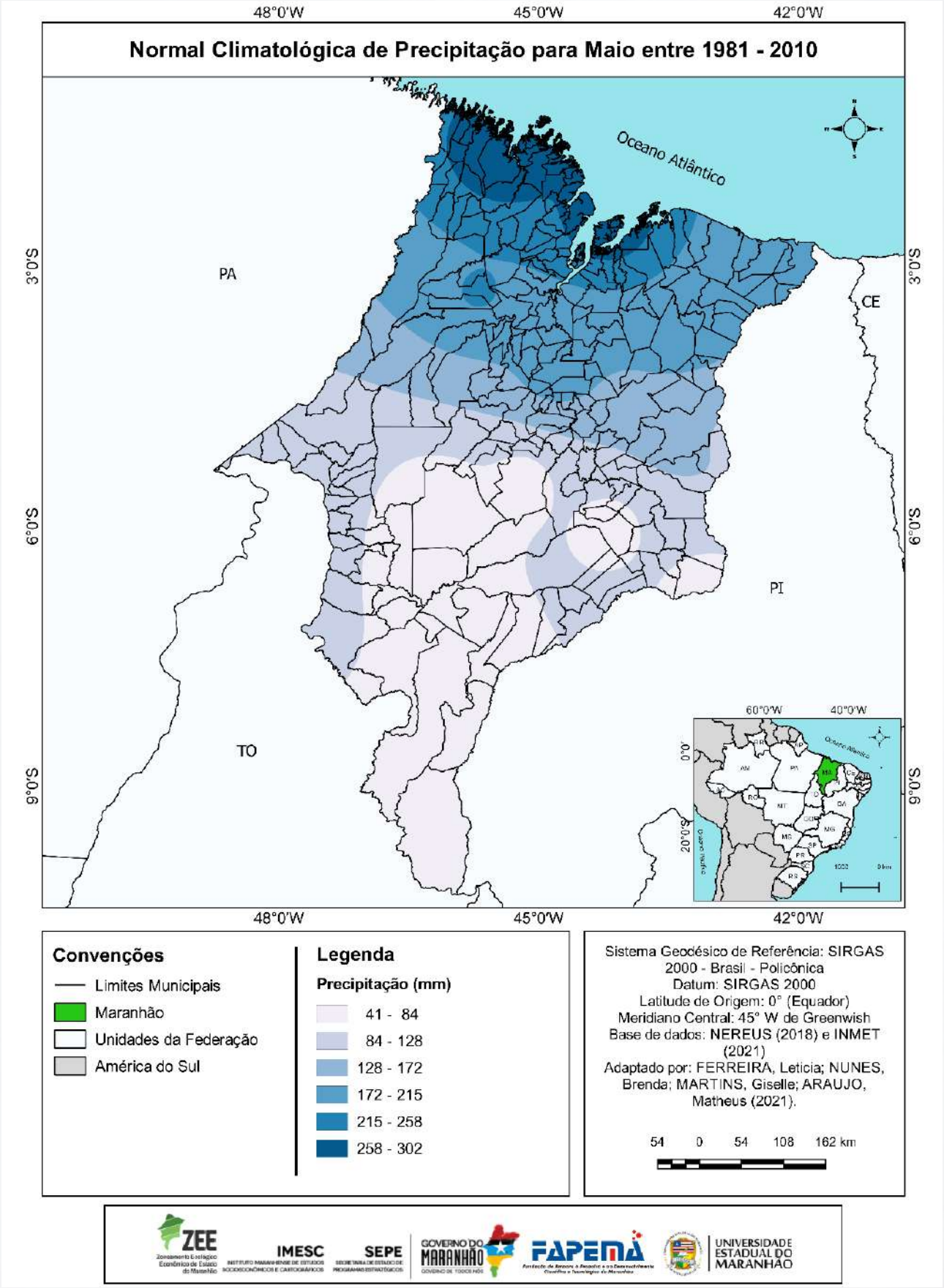
Gráfico 13 - Comparativo entre a normal climatológica (1981-2010) e a precipitação observada em maio de 2021 no estado do Maranhão



	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	BALSAS	BARRA DO CORDA	CAROLINA	CAXIAS	CHAPADINHA	COLINAS	IMPERATRIZ	SÃO LUIS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Maio	9,3	58,7	24,8	10,4	30,3	65,7	256,7	13,2	24,5	378,8	257,3	201,3
Normal Climatológica	35,6	195	46	69	91	143,3	213,6	69,9	91,9	302	301	218,2

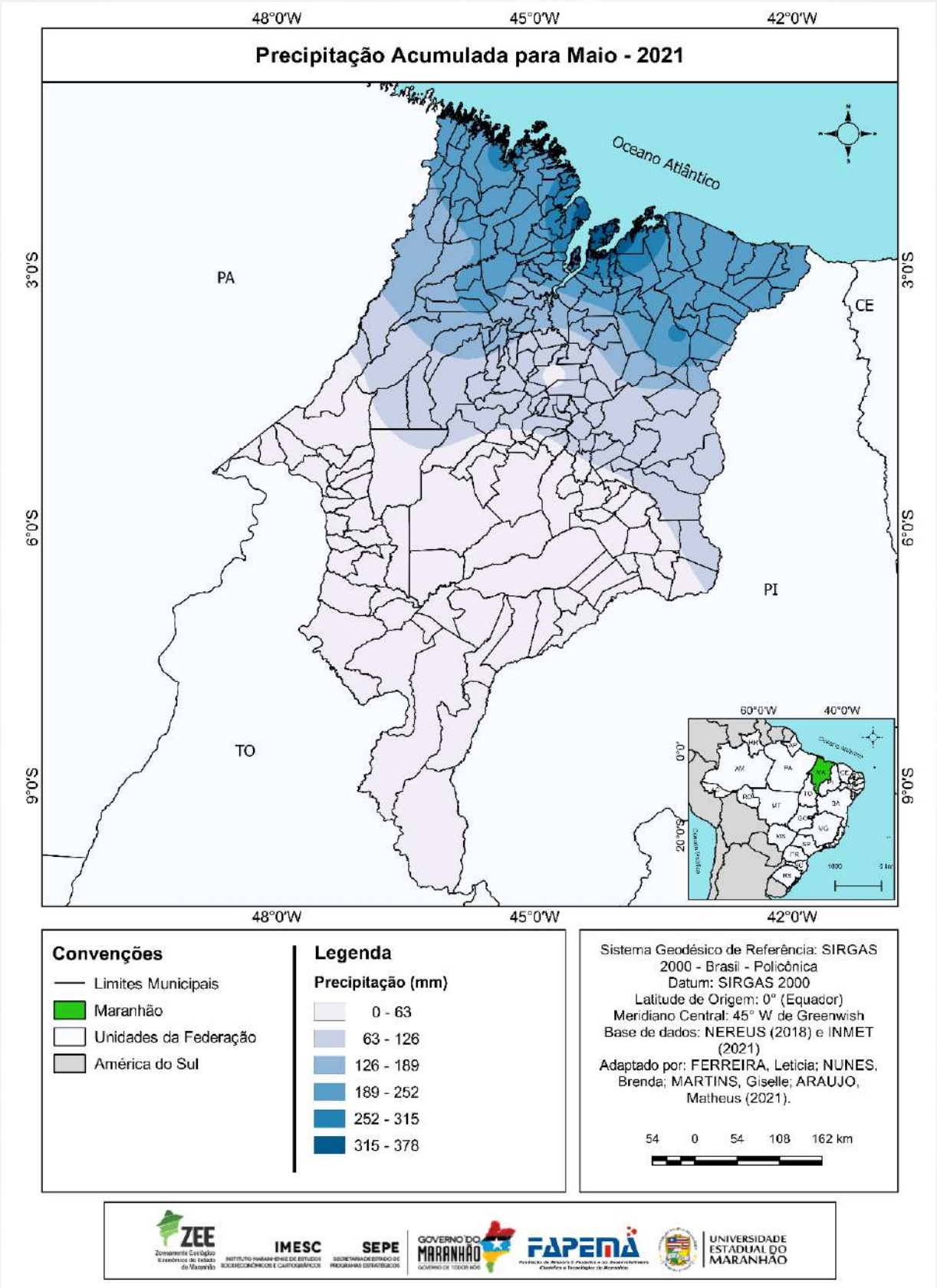
Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 26 - Mapa de normal climatológica de precipitação de maio estabelecida entre os anos 1981-2010



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 27 - Mapa de precipitação acumulada em maio de 2021 no estado do Maranhão

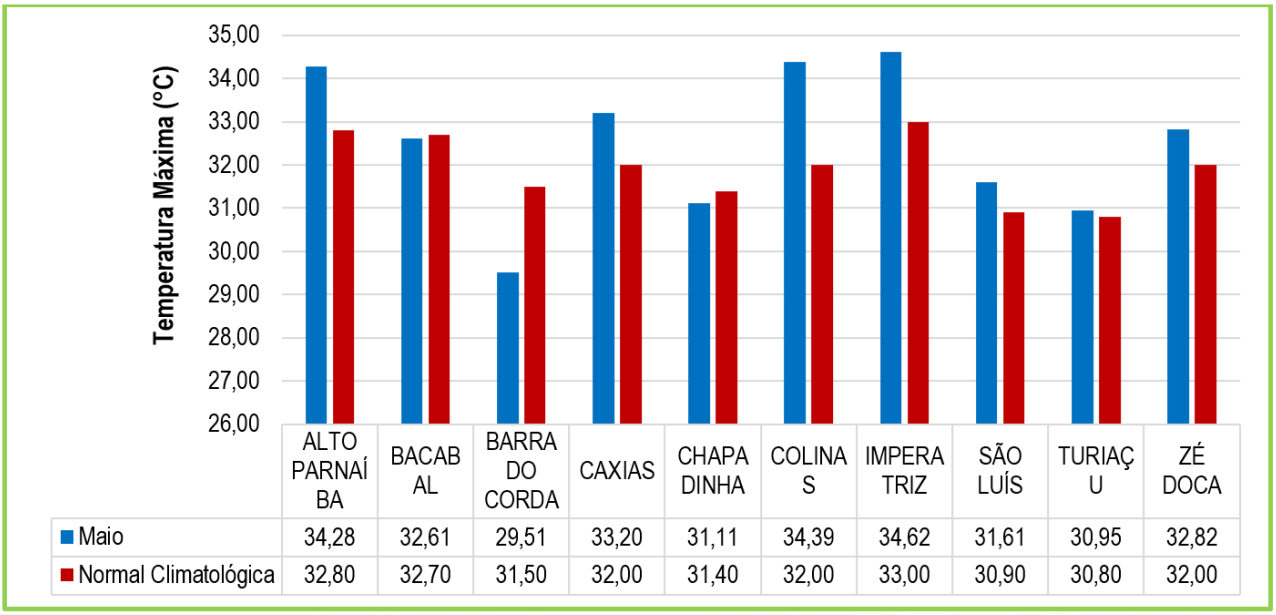


Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

A temperatura máxima para o mês mostrou-se bastante variável em grande parte dos municípios, apresentando amplitudes acima das normais climatológicas definidas para o intervalo de 1981-2010 pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), conforme apresenta o Gráfico 14. Das estações analisadas, somente a do município de Barra do Corda apontou uma média abaixo de -1,99 °C, a temperatura máxima nas demais estações tiveram um aumento de +0,09 °C a +2,39 °C.

Conforme a espacialização das médias nas Figuras 28 e 29, observa-se uma mudança de comportamento da Temperatura Máxima no estado, no qual o setor Noroeste e Leste registraram médias menores para o mês de maio se comparado com a normal climatológica do mesmo período.

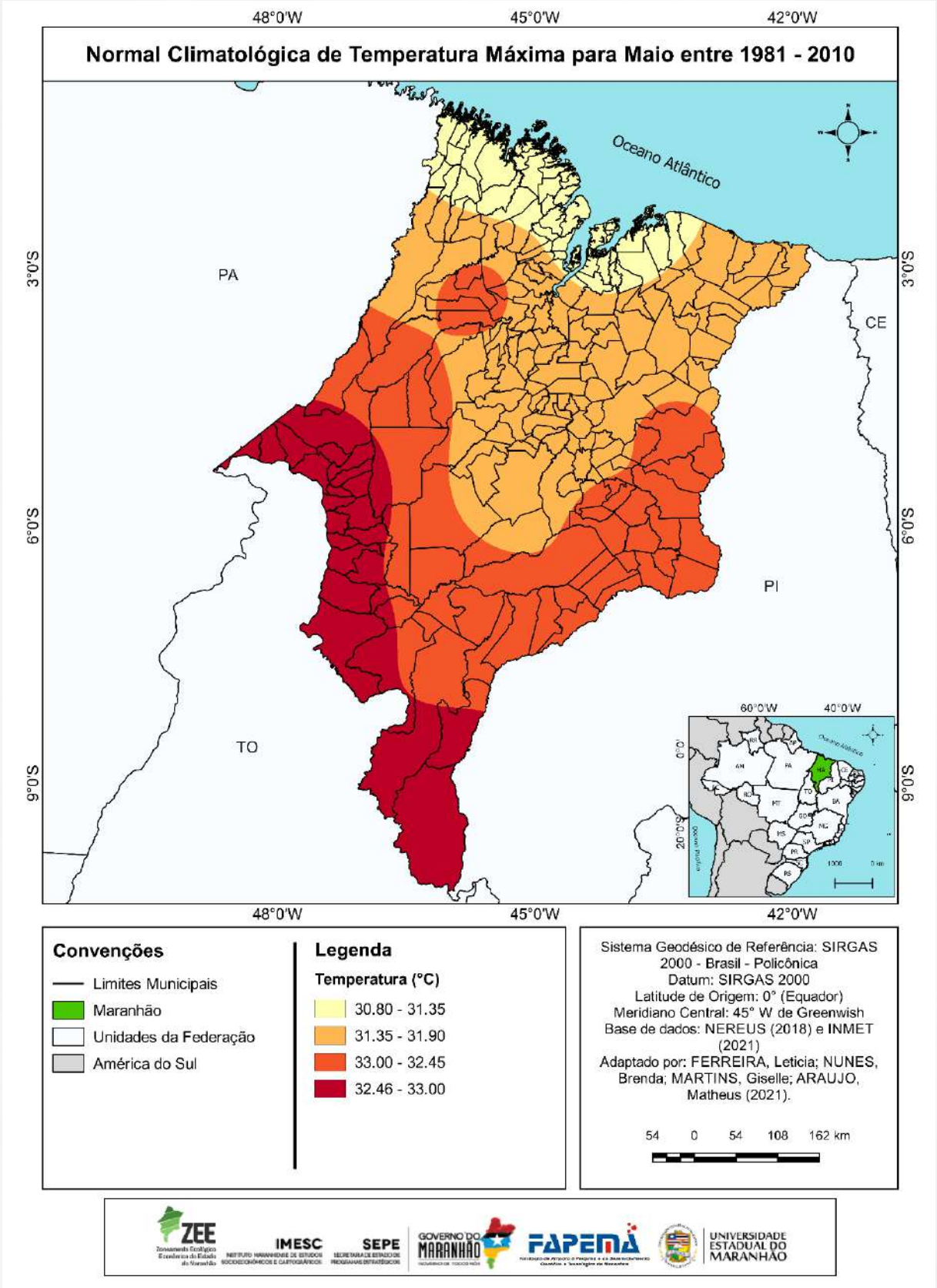
Gráfico 14 - Comparativo entre a normal climatológica (1981-2010) e a temperatura máxima observada em maio de 2021 no estado do Maranhão



	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	BARRA DO CORDA	CAXIAS	CHAPADINHA	COLINAS	IMPERATRIZ	SÃO LUÍS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Maio	34,28	32,61	29,51	33,20	31,11	34,39	34,62	31,61	30,95	32,82
Normal Climatológica	32,80	32,70	31,50	32,00	31,40	32,00	33,00	30,90	30,80	32,00

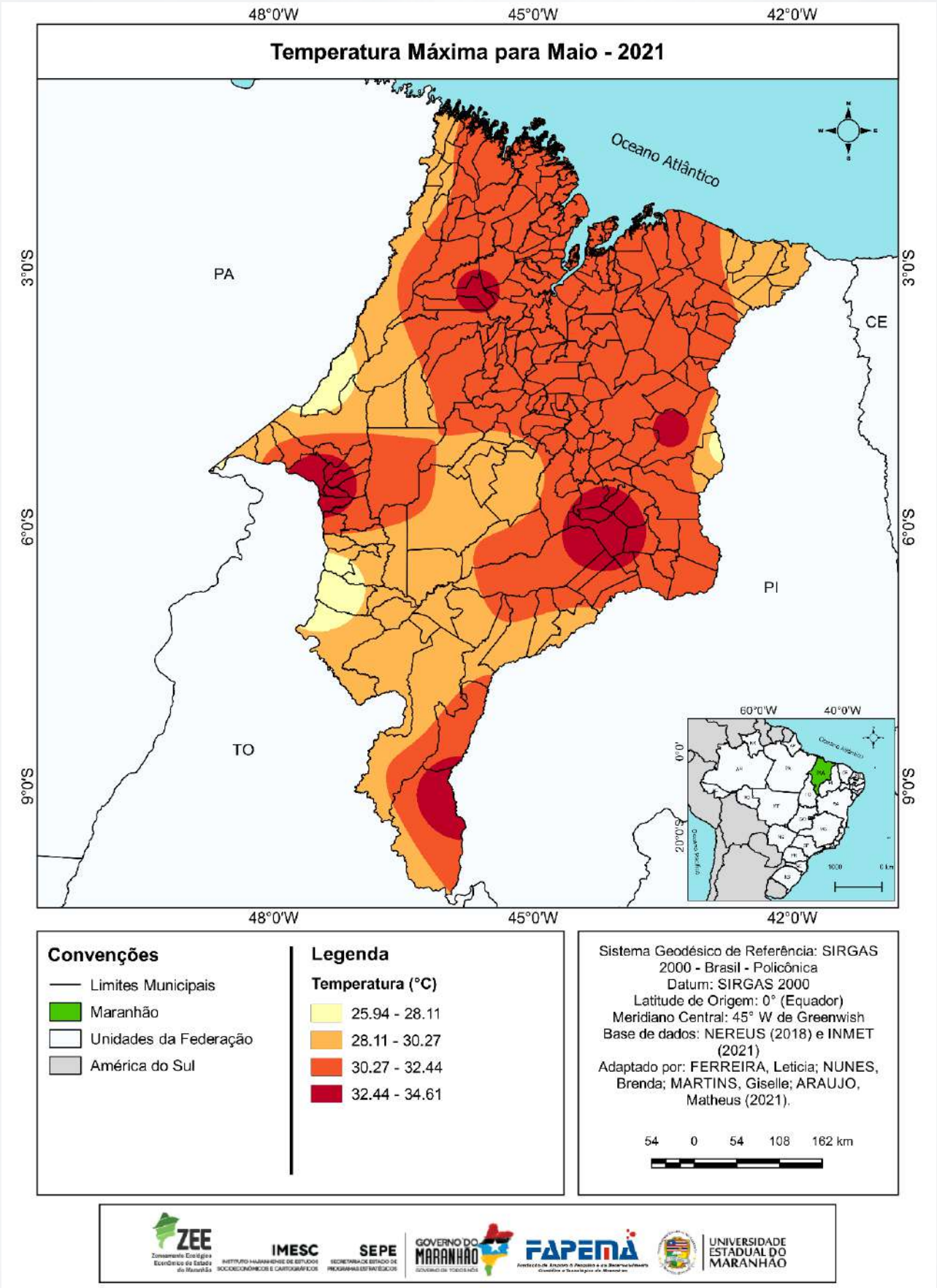
Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 28 - Normal climatológica de temperatura máxima para o mês de maio estabelecida para o intervalo de 1981-2010



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 29 - Mapa de temperatura máxima para o mês de maio de 2021 no estado do Maranhão

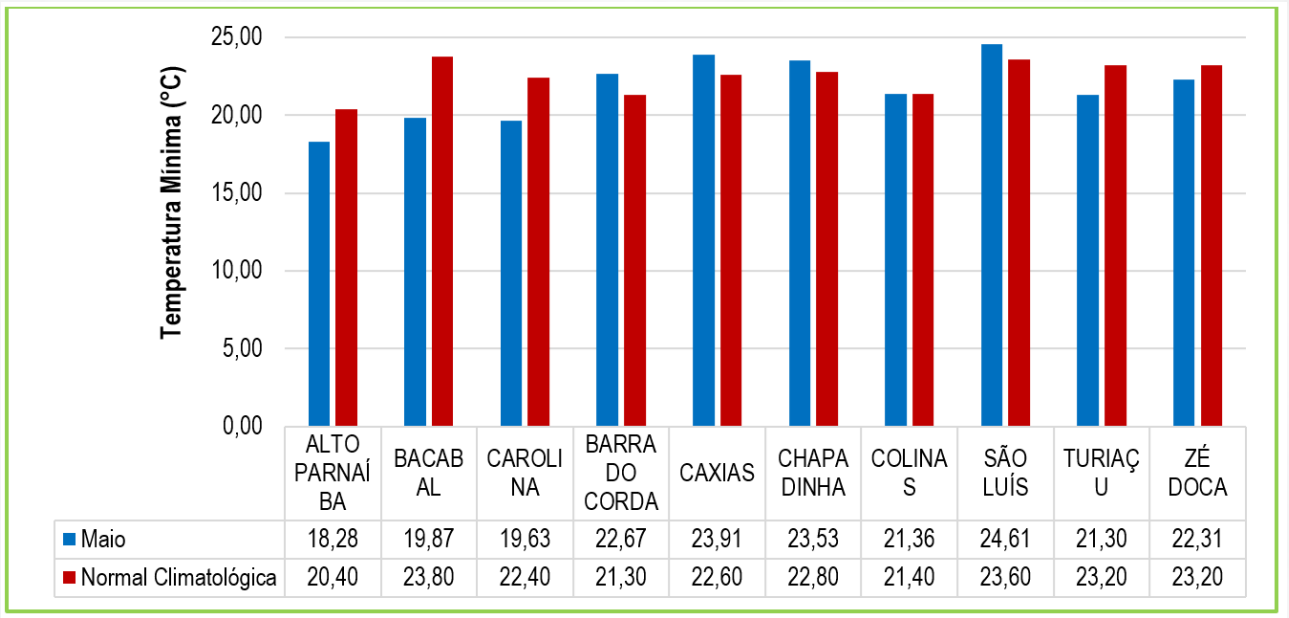


Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

A temperatura mínima para o estado também exibiu algumas variações, como observado no Gráfico 15 e nas Figuras 30 e 31, registrando médias abaixo da normal em alguns municípios, com destaque para Alto Parnaíba com uma baixa de -1,48 °C e Bacabal com baixa de - 1,99 °C. É importante frisar que Bacabal registrou no dia 7 cerca de 18,5 °C, marcado por um dia chuvoso com cerca de 29,6 mm (INMET,2021). Por conseguinte, os municípios de Caxias, Chapadinha e São Luís tiveram uma elevação em sua temperatura mínima, com +1,31 °C, +0,73 °C e +1,01 °C respectivamente.

A estação de Carolina não apresentou nenhum dado de temperatura máxima para o mês, assim como a de Imperatriz para os dados de temperatura mínima e a estação de Grajaú, que não expôs nenhuma das duas variáveis. Evento provavelmente ocorrido por conta de alguma falha na captação de dados nessas estações.

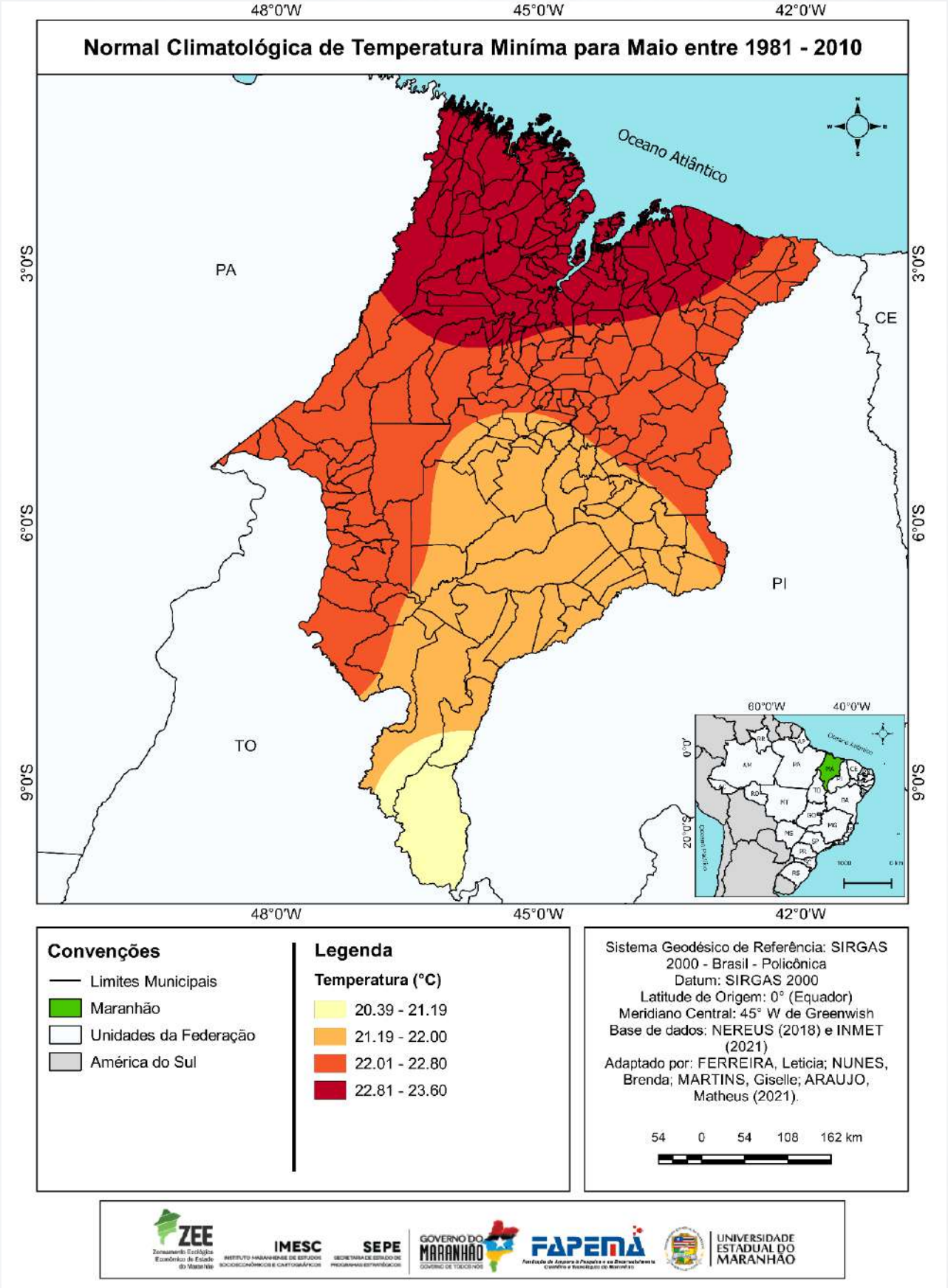
Gráfico 15 - Comparativo entre a normal climatológica (1981-2010) e a temperatura mínima observada em maio de 2021 no estado do Maranhão



	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	CAROLINA	BARRA DO CORDA	CAXIAS	CHAPADINHA	COLINAS	SÃO LUÍS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Maio	18,28	19,87	19,63	22,67	23,91	23,53	21,36	24,61	21,30	22,31
Normal Climatológica	20,40	23,80	22,40	21,30	22,60	22,80	21,40	23,60	23,20	23,20

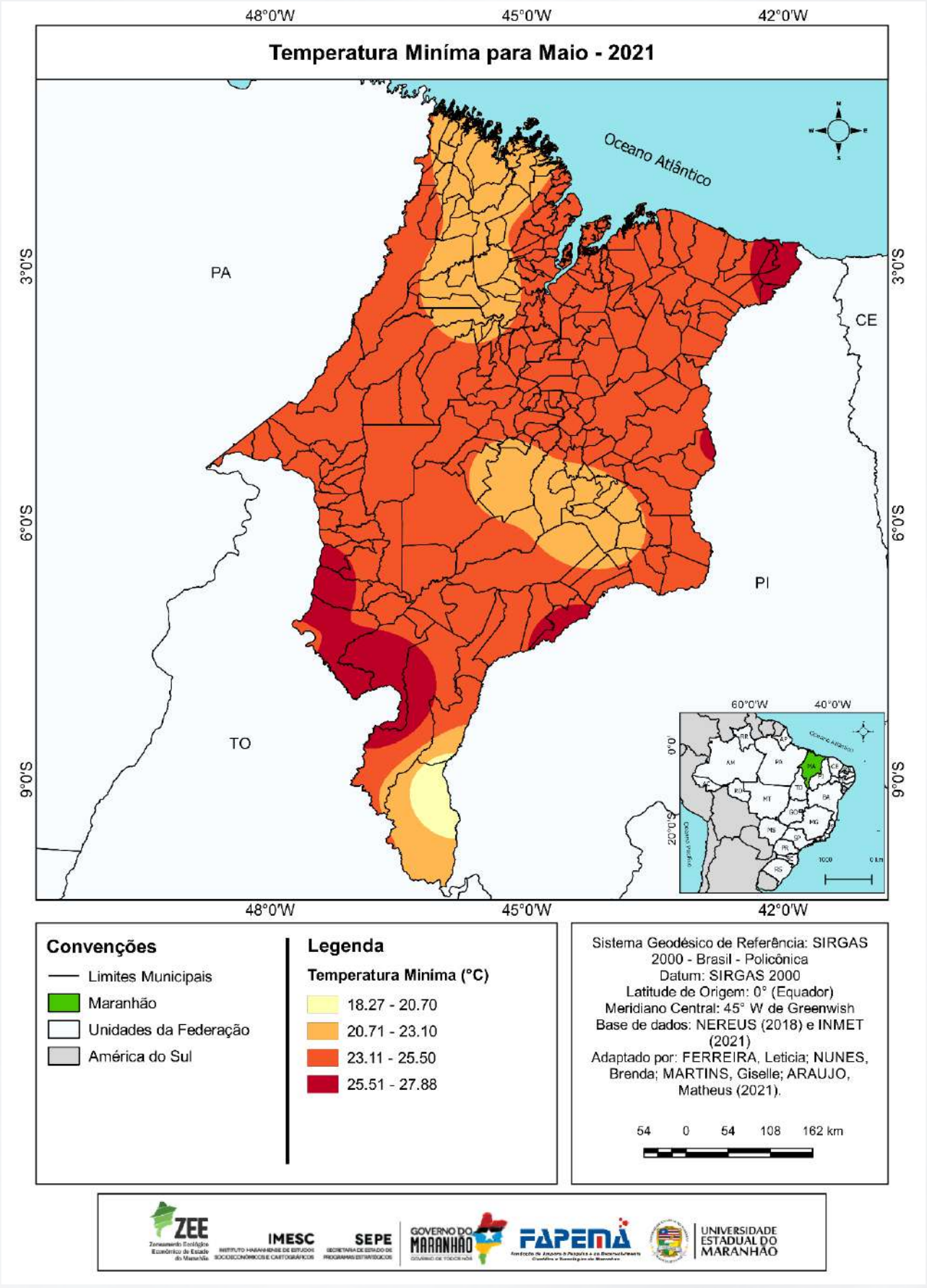
Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 30 - Normal climatológica de temperatura mínima para o mês de maio estabelecida para o intervalo de 1981-2010



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 31 - Mapa de temperatura mínima para o mês de maio de 2021 no estado do Maranhão



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS PARA O MÊS DE JUNHO

JUNHO

8

8 ANÁLISE DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS PARA O MÊS DE JUNHO

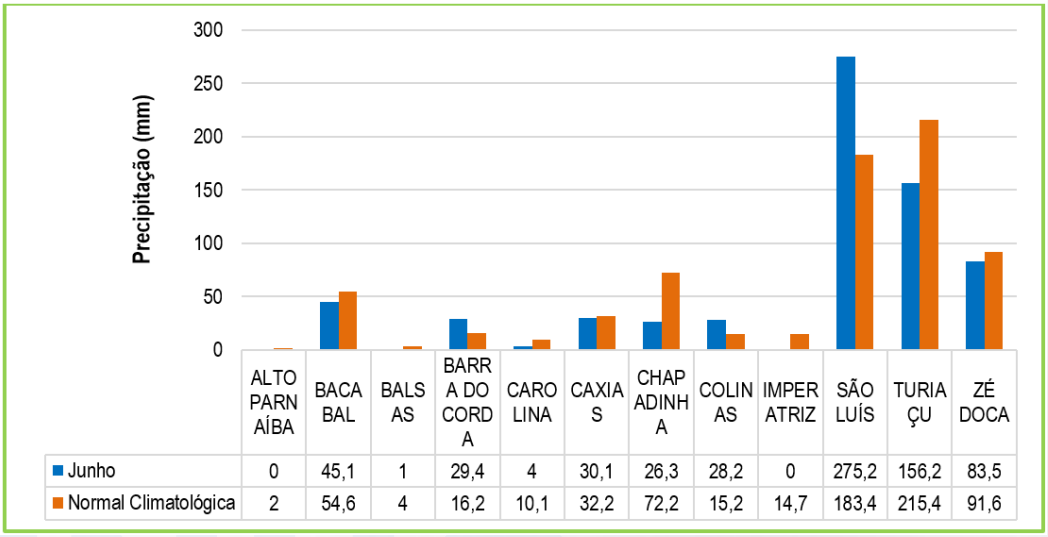
Devido ao período de transição da estação chuvosa (janeiro a junho) para a estação seca (julho a dezembro), percebeu-se que o comportamento de chuvas durante o mês de junho, obteve distribuição abaixo da normal climatológica de 1981-2010. De acordo com os dados adquiridos no INMET (2021), a cidade de Alto Parnaíba não registrou nenhuma quantidade de chuva (0 mm), enquanto o registrado pela normal era de 2 mm. Imperatriz também não atendeu a normal de 14,7 mm estabelecida pela série histórica, a estação da mesma não registrou valores de precipitação (0 mm). Dessa forma, essas estações apresentaram déficit de 100%.

Apondo-se ao mês anterior (maio), a cidade de Chapadinha apontou apenas 26,3 mm de precipitação, tendo um déficit de 64% para a normal que registrava 72,2 mm para o mês de junho. Balsas registrou 1 mm de chuva, sendo apenas 25% do total para o mês (4 mm segundo a normal climatológica). Bacabal, Carolina, Caxias, Turiaçu e Zé Doca também estiveram abaixo da expectativa, segundo a série histórica do INMET.

Bacabal obteve o valor abaixo da normal climatológica de 56,6 mm, atingindo apenas 45,1 mm de chuva. Carolina foi adquirido o valor de 4 mm, porém, a expectativa para o mês era de 10,1 mm. Em Turiaçu choveu 156,2 mm e, apesar da quantidade ser significativa, ainda houve o déficit de 27%. A cidade de Zé Doca apresentou 83,5 mm de precipitação, mas a série histórica estimava 91,6 mm. Os dados obtidos pela estação de Caxias exibiram 30,1 mm, com déficit do mês (7%) em relação à normal de 32,2 mm.

Os dados do INMET (2021) para o mês de junho também exibiram que Barra do Corda e São Luís superaram a expectativa proposta pela normal climatológica, com o saldo de 81% e 50%, respectivamente, somando 29,4 mm para a cidade de Barra do Corda e 275,2 mm para São Luís. Diante dessas informações, o Gráfico 16 demonstra a comparação entre a normal climatológica (1981 – 2010) e a precipitação observada em maio de 2021 no estado do Maranhão. As Figuras 32 e 33 exibem a distribuição das chuvas no território maranhense.

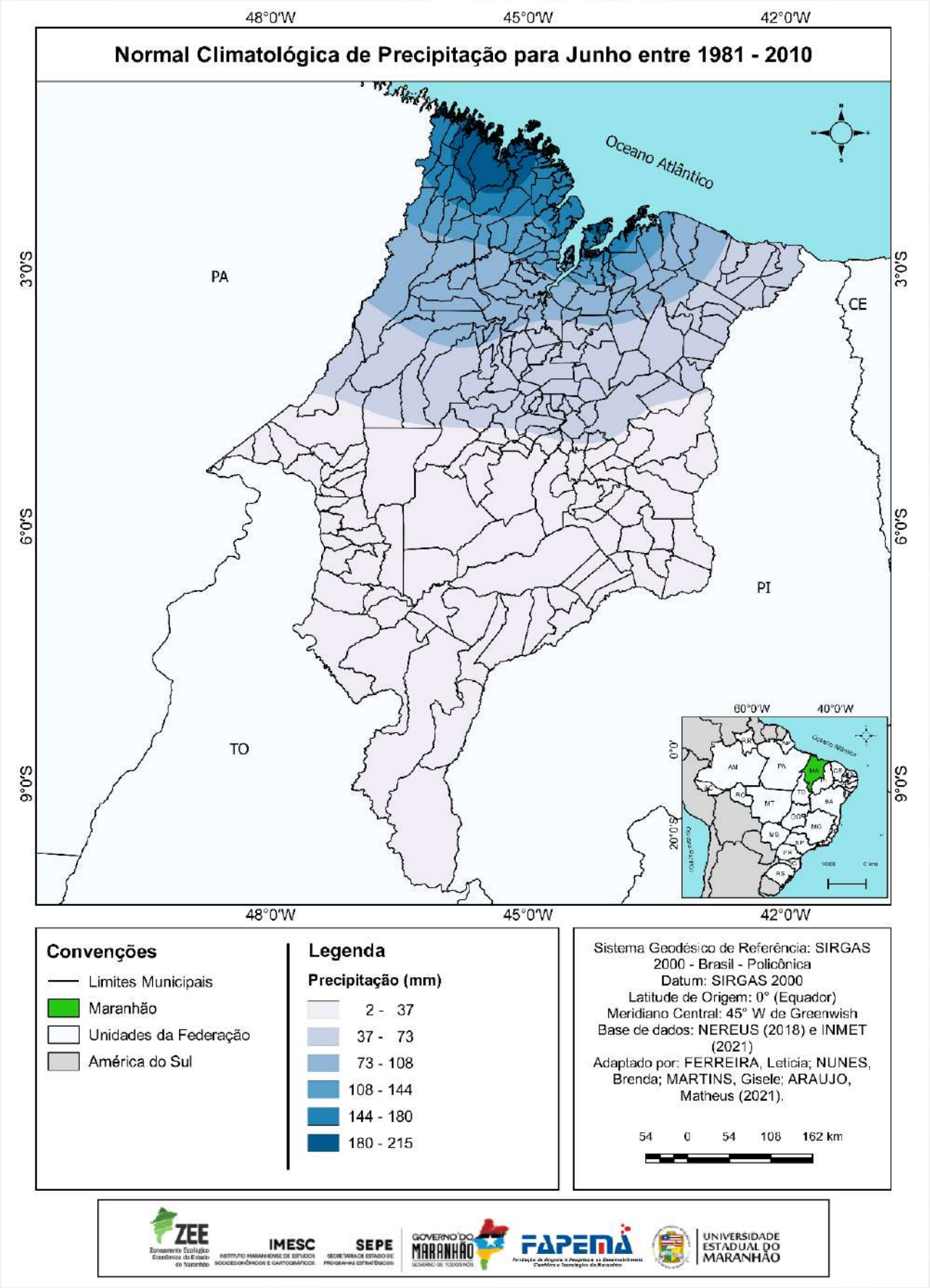
Gráfico 16 - Comparativo entre a normal climatológica (1981 – 2010) e a precipitação observada em junho de 2021 no estado do Maranhão



	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	BALSAS	BARRA DO CORDA	CAROLINA	CAXIAS	CHAPADINHA	COLINAS	IMPERATRIZ	SÃO LUÍS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Junho	0	45,1	1	29,4	4	30,1	26,3	28,2	0	275,2	156,2	83,5
Normal Climatológica	2	54,6	4	16,2	10,1	32,2	72,2	15,2	14,7	183,4	215,4	91,6

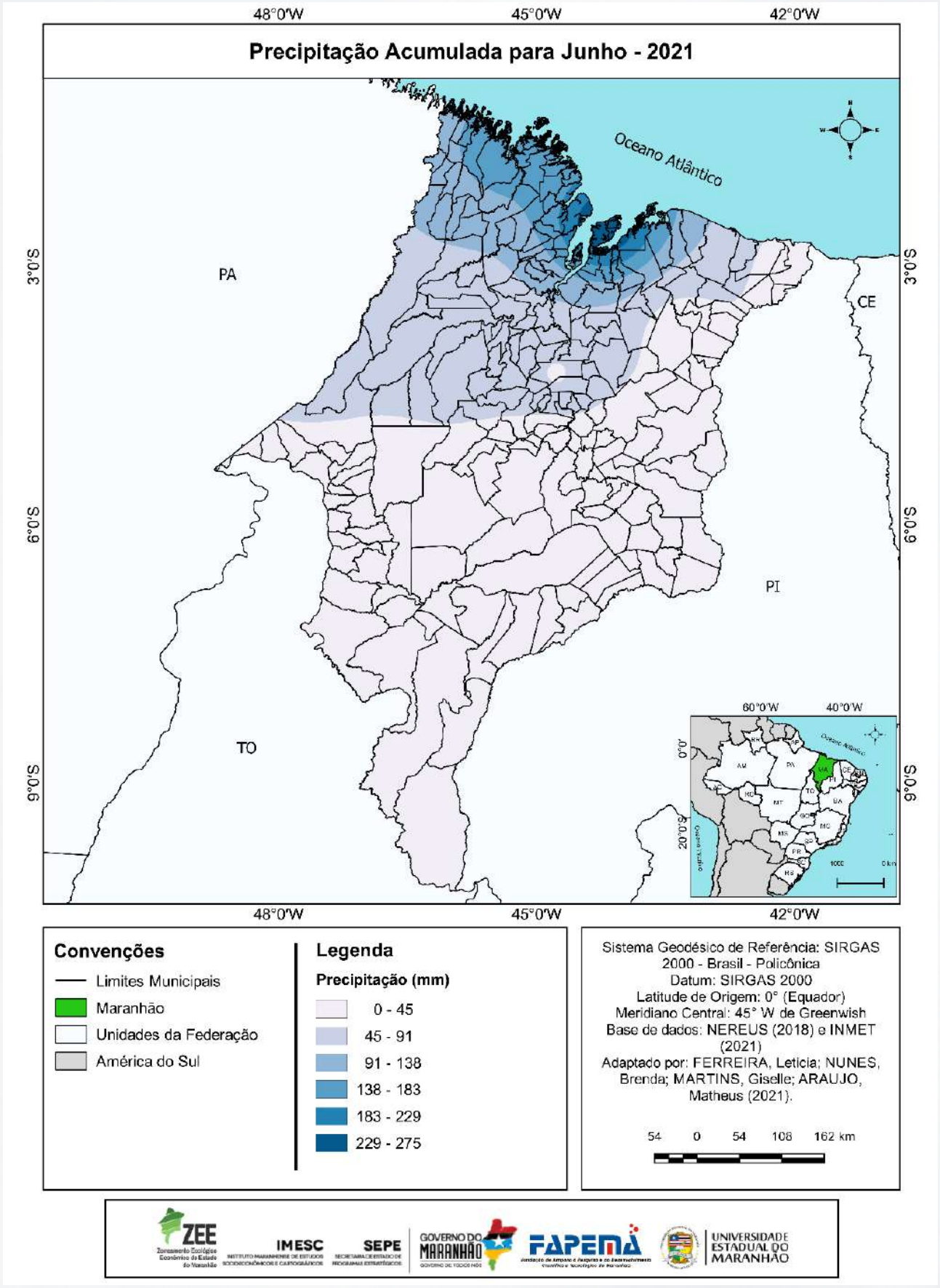
Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 32 - Mapa de normal climatológica de precipitação de junho estabelecida entre os anos 1981-2010



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 33 - Mapa de precipitação acumulada em junho de 2021 no estado do Maranhão

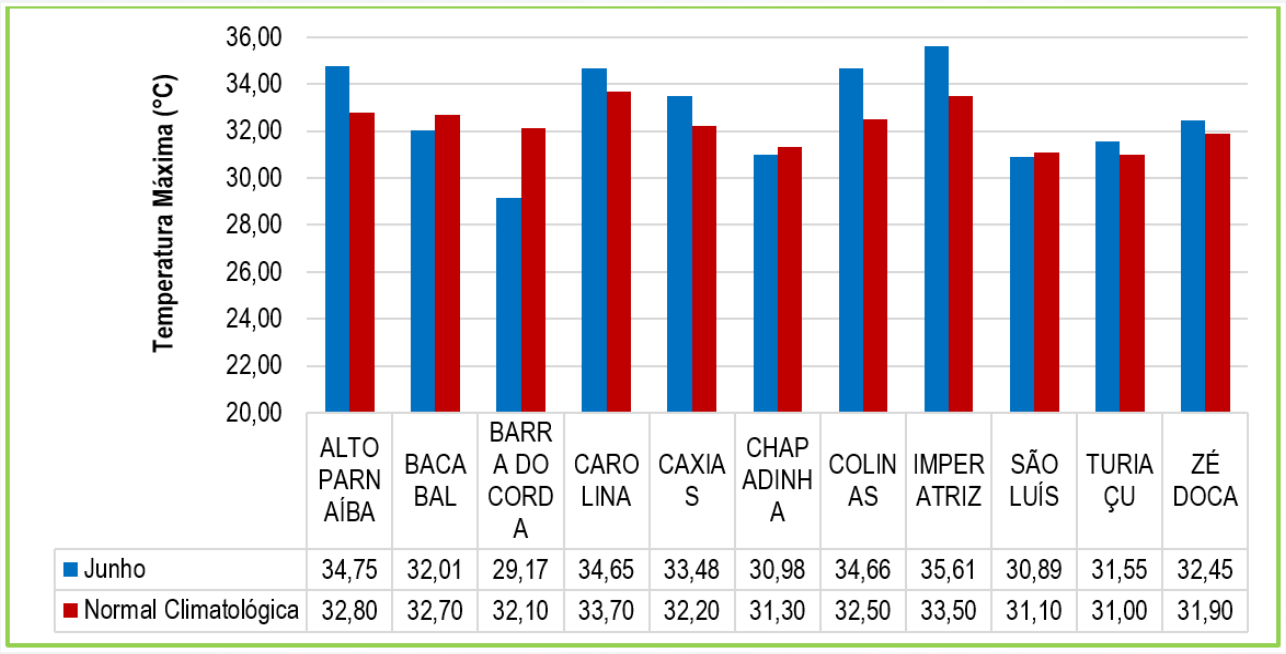


Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Por sua vez, houve no estado a manutenção do aumento das médias de Temperatura Máxima e a variação das médias de Temperatura Mínima. Enquanto nas máximas apresentaram valores que estiveram entre +0,55 °C e +2,16 °C acima do esperado, as mínimas alternaram entre -3,77 °C abaixo e +2,36 °C acima do previsto em relação às normais climatológicas (1981-2010).

Somente quatro do total de estações analisadas tiveram médias de Temperatura Máxima abaixo do previsto em comparação com os dados históricos estabelecidos pelo INMET: A capital São Luís (-0,21°C), Chapadinha (-0,32°C) e Bacabal (-0,69 °C), destacando-se o município de Barra do Corda com um pouco menos de -3,00 °C (-2,93 °C) como destaca o Gráfico 17. Logo, nas Figuras 34 e 35, tem-se a representação cartográfica das variações de médias no território maranhense.

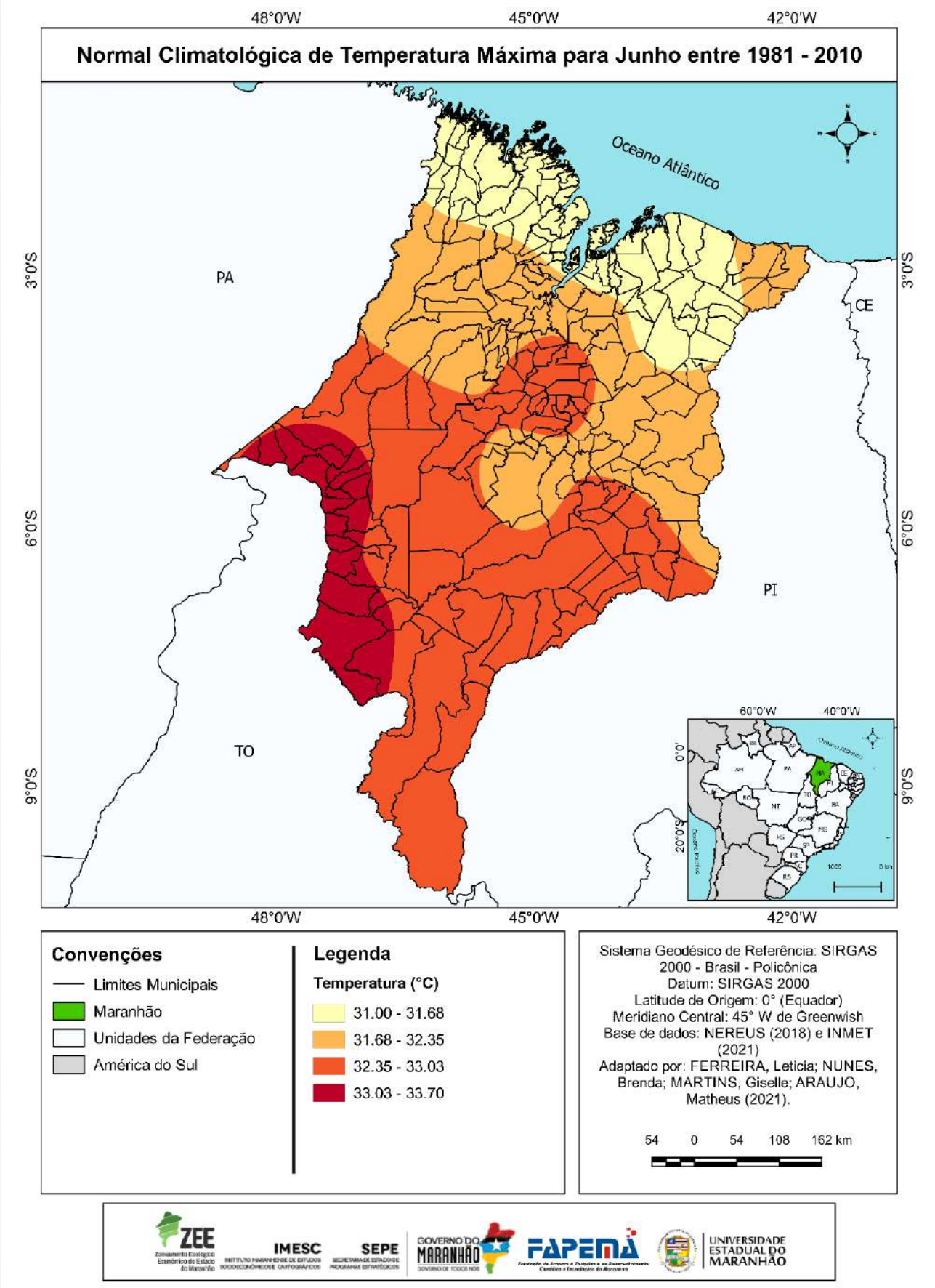
Gráfico 17 - Comparativo entre a normal climatológica (1981-2010) e a temperatura máxima observada em junho de 2021 no estado do Maranhão



	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	BARRA DO CORDA	CAROLINA	CAXIAS	CHAPADINHA	COLINAS	IMPERATRIZ	SÃO LUÍS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Junho	34,75	32,01	29,17	34,65	33,48	30,98	34,66	35,61	30,89	31,55	32,45
Normal Climatológica	32,80	32,70	32,10	33,70	32,20	31,30	32,50	33,50	31,10	31,00	31,90

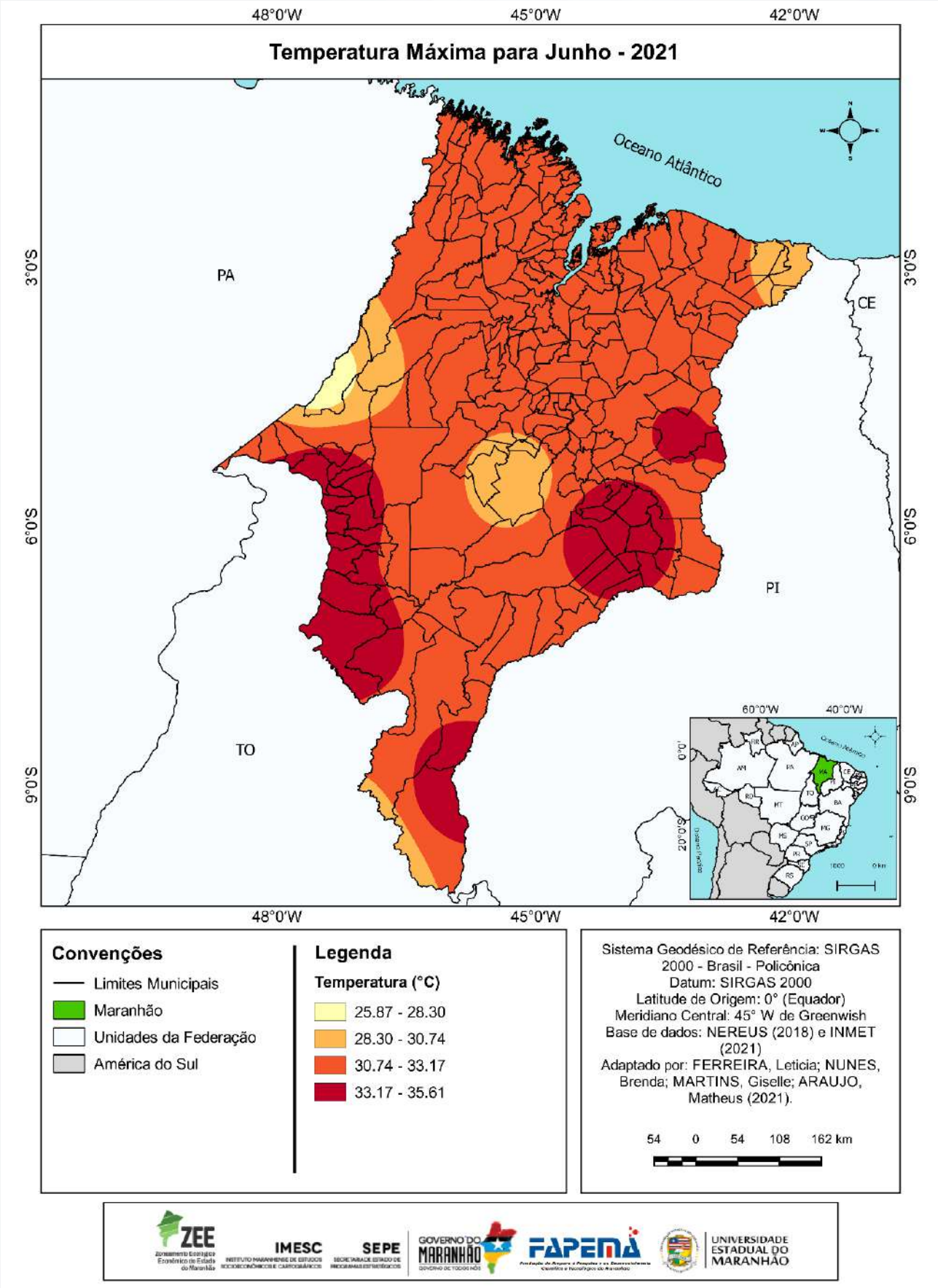
Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 34 - Normal climatológica de temperatura máxima para o mês de junho estabelecida para o intervalo de 1981-2010



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

Figura 35 - Mapa de temperatura máxima para o mês de junho de 2021 no estado do Maranhão

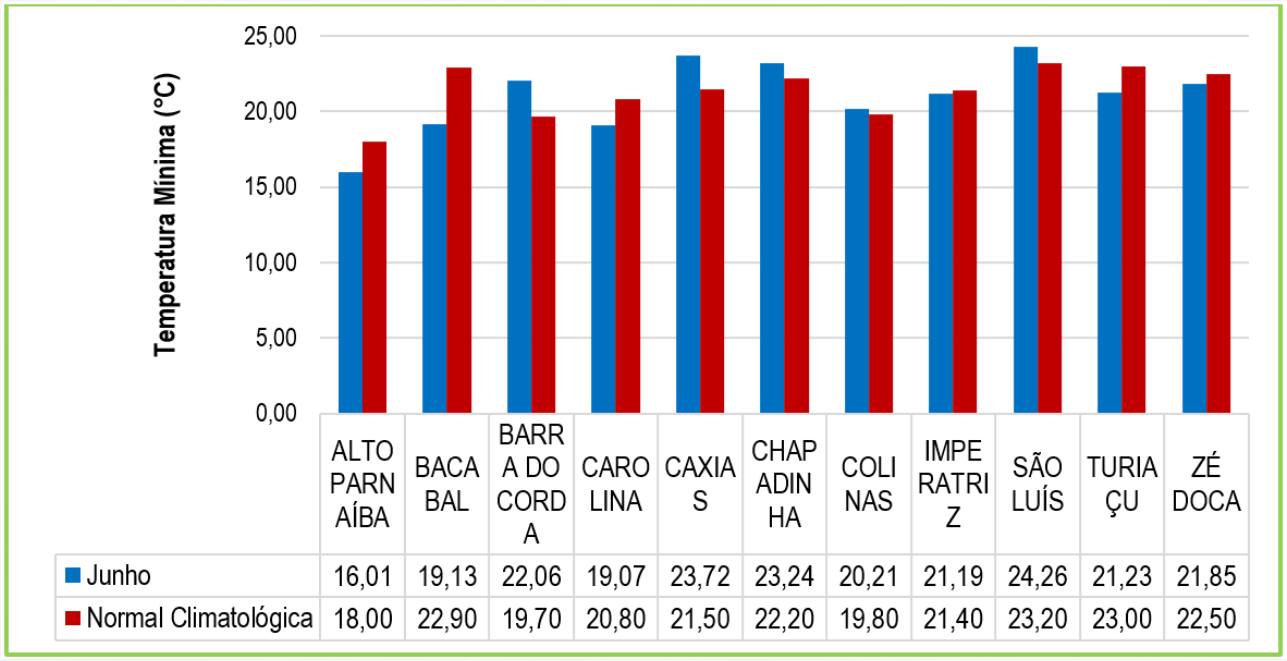


Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

A Temperatura Mínima no estado teve um aumento de +0,41°C a +2,32°C acima do esperado nos municípios de Barra do Corda, Chapadinha e São Luís, em contraste com a Temperatura Máxima do mesmo mês, inclui-se, ainda nesta medida, o município de Caxias. Os demais municípios apresentaram médias próximas ou bem abaixo da normal. Destes, podemos destacar Bacabal, que teve média de 19,13 °C; Carolina, chegando a 19,07 °C e, por fim, o município de Alto Parnaíba com expressivo 16,01 °C, registrando a menor média de Tmín para o estado em junho, como demonstra o Gráfico 18.

Em relação às estações pertencentes aos municípios de Balsas e Grajaú, estas não apresentaram dados disponíveis no site do INMET para as variáveis Temperatura Máxima e Mínima, o que pode ser explicado pela falha na medição ou problema na estação. Por sua vez, as Figuras 36 e 37 apresentam os mapas que descrevem a situação da normal climatológica e dos dados atuais de junho de 2021.

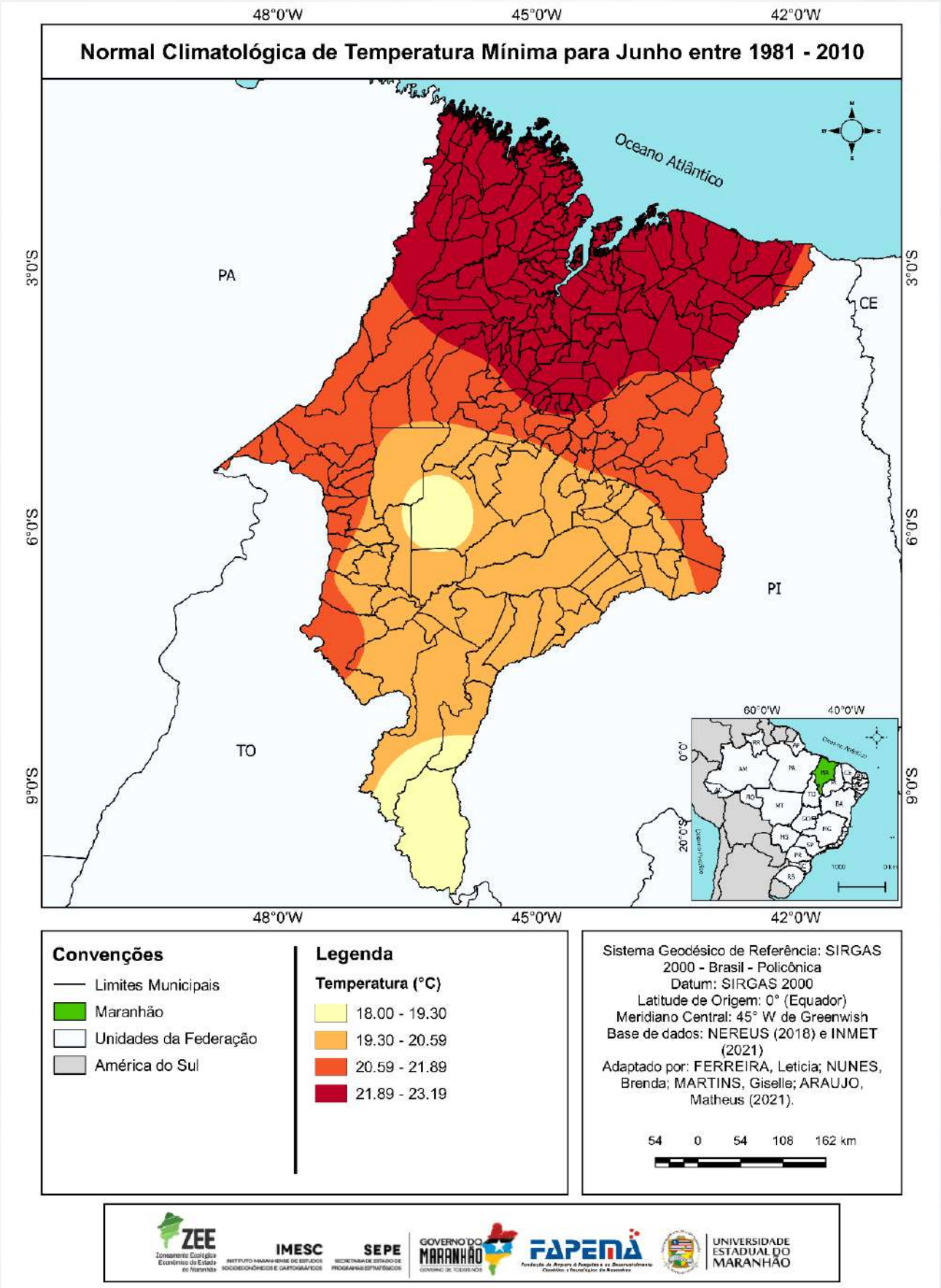
Gráfico 18 - Comparativo entre a normal climatológica (1981-2010) e a temperatura mínima observada em junho de 2021 no estado do Maranhão



	ALTO PARNAÍBA	BACABAL	BARRA DO CORDA	CAROLINA	CAXIAS	CHAPADINHA	COLINAS	IMPERATRIZ	SÃO LUÍS	TURIAÇU	ZÉ DOCA
Junho	16,01	19,13	22,06	19,07	23,72	23,24	20,21	21,19	24,26	21,23	21,85
Normal Climatológica	18,00	22,90	19,70	20,80	21,50	22,20	19,80	21,40	23,20	23,00	22,50

Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

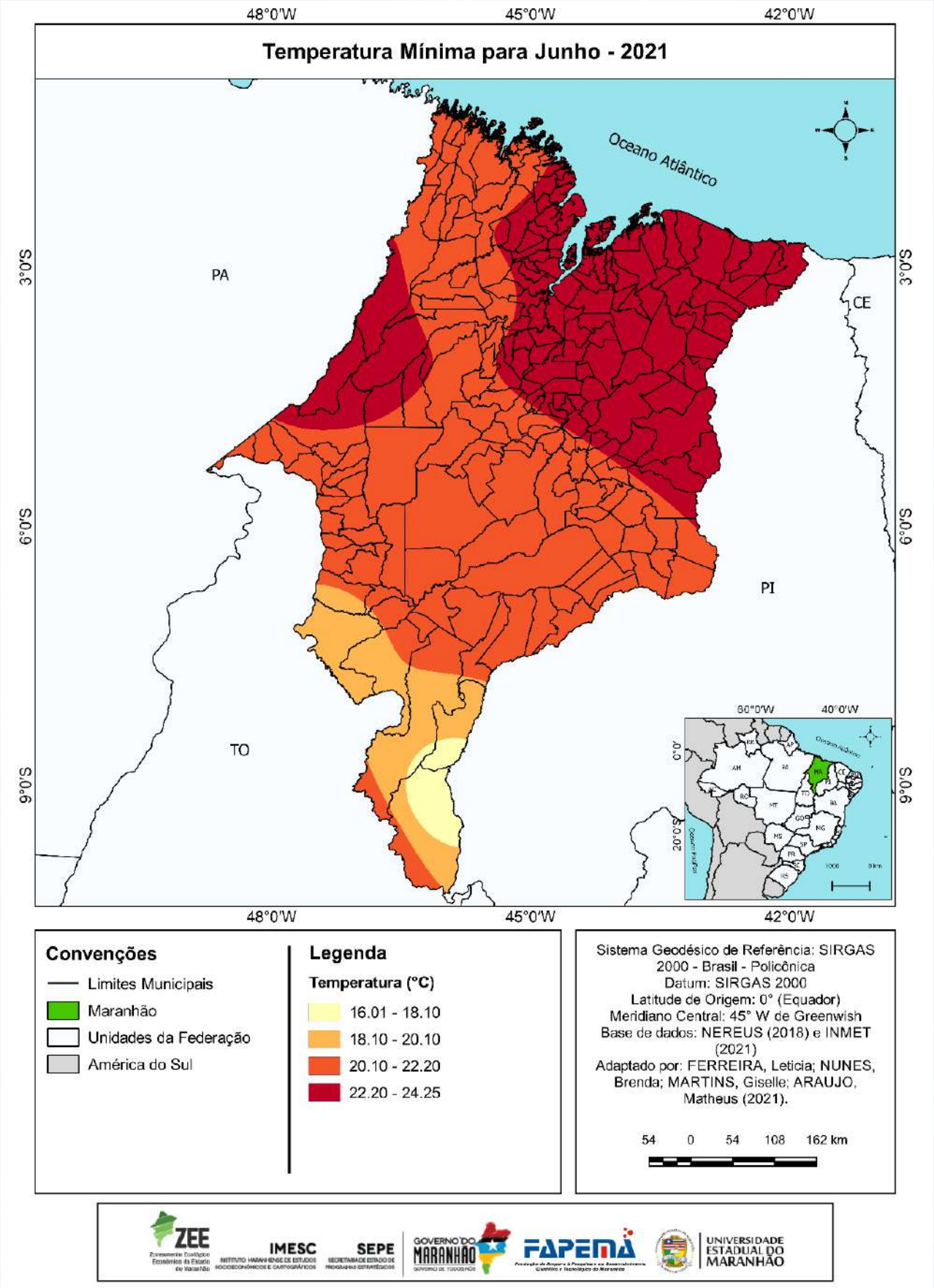
Figura 36 - Normal climatológica de temperatura mínima para o mês de junho estabelecida para o intervalo de 1981-2010



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

JUNHO

Figura 37 - Mapa de temperatura mínima para o mês de junho de 2021 no estado do Maranhão



Fonte: Elaboração própria, com base no INMET (2021)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

9

CONSIDERAÇÕES FINAIS

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade de estudos voltados para as questões climatológicas mantém sua imprescindibilidade, visto a escassez de pesquisas e dados que visam o atendimento da comunidade científica e sociedade em geral. Vale ressaltar que o conhecimento das dinâmicas atmosféricas influencia diretamente nos modos de produção, bem como no planejamento territorial e social.

Dessa forma, as análises dos dados meteoro-climáticos aplicados para o estado do Maranhão, referente ao primeiro semestre de 2021, apontam que a região do extremo sul registraram índices de maior desconformidade em relação à normal climatológica estabelecida para o intervalo adotado, em Alto Parnaíba, no último semestre, o acúmulo de chuvas sinalizou valores abaixo do esperado com exceção do mês de fevereiro, assim como o registro de altas temperaturas com amplitude térmica em torno de 13 °C para todo o primeiro semestre.

Conforme as informações supracitadas, identifica-se que, com a continuidade e intensificação das condições atmosféricas, podem contribuir em alterações na dinâmica da estiagem, com a incidência de fenômenos, como o aumento dos focos de calor, baixa umidade, diminuição da produção agrícola devido à escassez de chuvas para essa região, acarretando uma problemática, no âmbito social, ambiental e econômico.

REFERÊNCIAS

CANE, M. A. **Understanding and predicting the world´s climate system**. In: Impacts of El Niño and climate variability on Agriculture. ASA Special Publication, Madison, 2001, p. 1-20.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). BDMEP – **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa: Série Histórica – Dados Mensais**. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep. Acesso em: 03. fev. 2021.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais** – acervo diário. Disponível em: http://satelite.cptec.inpe.br/home/novoSite/index.jsp. Acesso em: 07. fev. 2021.

LIMA, Fracinilda Bezerra; DIAS, Luiz Jorge B. S. **Parâmetros meteoro-climáticos da zona urbana de Imperatriz (MA) entre janeiro de 1961 e dezembro de 2013: subsídios estatísticos ao planejamento e ordenamento territorial**. Relatório de Iniciação Científica. Imperatriz, 2015.

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

SANTOS, M. J. Z. dos. **Mudanças Climáticas e o planejamento agrícola**. In: Sant'Anna Neto, João Lima & Zavatini, João Afonso. Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas. Maringá: Eduema, 2000.

SANT'ANNA NETO, João Lima. **A climatologia geográfica no Brasil: origem e contexto histórico**. In: AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade; SANT'ANNA NETO, João Lima; MONTEIRO, Ana (orgs.). Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso. São Paulo: Outras Expressões, 2013. p. 11-73.