



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Ciências e Tecnologia

LUCAS CUNHA DA SILVA

**ESTIMATIVA DA VARIABILIDADE HORÁRIA E SEMANAL DE MP₁₀ E NO₂ NO
MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE, SP E AS CONDIÇÕES
METEOROLÓGICAS PREVALECENTES NO EXTREMO OESTE PAULISTA**

PRESIDENTE PRUDENTE

2021



UNESP - Universidade Estadual Paulista

Faculdade de Ciências e Tecnologia

LUCAS CUNHA DA SILVA

**ESTIMATIVA DA VARIABILIDADE HORÁRIA E SEMANAL DE MP₁₀ E NO₂ NO
MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE, SP E AS CONDIÇÕES
METEOROLÓGICAS PREVALECENTES NO EXTREMO OESTE PAULISTA**

Trabalho de Graduação apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, da Universidade Estadual Paulista, para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

Orientador: Professor Assistente Doutor
Antonio Jaschke Machado

Presidente Prudente

2021

S586e

Silva, Lucas Cunha da

Estimativa da variabilidade horária e semanal de MP10 e NO2 no município de Presidente Prudente, SP e as condições meteorológicas prevalentes no extremo Oeste Paulista / Lucas Cunha da Silva. -- Presidente Prudente, 2021

394 p. : il., tabs., mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientador: Antonio Jaschke Machado

1. Ar Poluição. 2. Estações meteorológicas. 3. Desenvolvimento sustentável.

I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

UNESP - Universidade Estadual Paulista

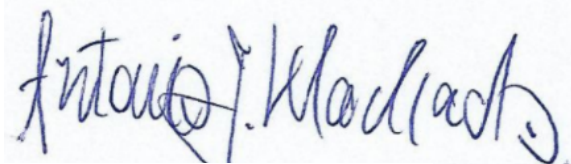
Faculdade de Ciências e Tecnologia

LUCAS CUNHA DA SILVA

**ESTIMATIVA DA VARIABILIDADE HORÁRIA E SEMANAL DE MP₁₀ E NO₂ NO
MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE, SP E AS CONDIÇÕES
METEOROLÓGICAS PREVALECENTES NO EXTREMO OESTE PAULISTA**

Orientador: Prof. O Dr. Antonio Jaschke Machado

Assinatura Orientador:

Handwritten signature of Antonio J. Machado in blue ink.

Assinatura Aluno:

Handwritten signature of Lucas Cunha da Silva in black ink.

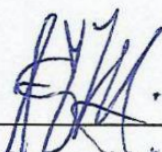
Presidente Prudente, dia 7 de dezembro de 2021.

TERMO DE APROVAÇÃO

Lucas Cunha da Silva

"ESTIMATIVA DA VARIABILIDADE HORÁRIA E SEMANAL DE MP₁₀ E NO₂ NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE/SP E AS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS PREVALECENTES NO EXTREMO OESTE PAULISTA"

Trabalho de graduação aprovado como um dos requisitos parciais para a obtenção do título de Engenheiro Ambiental da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Faculdade de Ciências e Tecnologia, *campus* de Presidente Prudente – SP, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. Antonio Jaschke Machado (Orientador)

VIDEOCONFERÊNCIA

Prof. Dr. Antonio Cezar Leal

VIDEOCONFERÊNCIA

Prof^a. Dr^a. Renata Ribeiro de Araújo

Presidente Prudente, 07 de dezembro de 2021.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista por todo amparo durante a graduação e também por ter viabilizado a instalação da estação automática da Cetesb em seu Campus.

Agradeço a Cetesb por operar a estação e disponibilizar de forma ímpar e gratuita os dados que foram utilizados ao decorrer do estudo. Sendo que, quando se fez necessário atendimento expresso, foram solícitos e objetivos, permitindo assim uma melhor manipulação dos dados.

Agradeço ao Instituto Nacional de Meteorologia - INMET e ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE pela concessão de dados meteorológicos que foram imprescindíveis para auxílio da cognição de diferentes aspectos estudados.

Agradeço a Marinha do Brasil por ceder as cartas sinópticas utilizadas como anexo no trabalho.

Por fim, agradeço ao Professor Assistente Doutor Antonio Jaschke Machado pela extensa dedicação na orientação deste estudo, aos amigos, familiares e também a todos, que de alguma forma, tenham contribuído positivamente para a realização deste trabalho.

“A nossa mãe, a Terra, nos dá de graça o oxigênio, nos põe para dormir, nos desperta de manhã com o sol, deixa os pássaros cantar, as correntezas e as brisas se moverem, cria esse mundo maravilhoso para compartilhar, e o que a gente faz com ele? O que estamos vivendo pode ser a obra de uma mãe amorosa que decidiu fazer o filho calar a boca pelo menos um instante. Não porque não goste dele, mas por querer lhe ensinar alguma coisa. “Filho, silêncio.” A Terra está falando isso para a humanidade. E ela é tão maravilhosa que não dá uma ordem. Ela simplesmente está pedindo: “Silêncio”.”

Ailton Krenak¹

¹ Krenak A. O amanhã não está à venda. São Paulo: Schwarcz S.A.; 2020.

RESUMO

Definiu-se como abordagem principal, estimar a variabilidade de determinados poluentes diária e semanalmente (principalmente MP_{10} e NO_2 , porém há ainda o estudo de NO e O_3) e também as condições meteorológicas (velocidade dos ventos e radiação global) preponderantes no extremo oeste paulista, principalmente no município de Presidente Prudente, SP. A partir disso, decidiu-se utilizar as médias horárias por estação, para que fosse viável observar a curva horária de cada poluente e aspecto meteorológico estudado. Instituiu-se uma determinada metodologia que permitisse a análise desses parâmetros em uma quantidade estipulada de meses, foi exequível o engendramento de: gráficos, quadros, painéis e diversas figuras, que possibilitasse uma melhor análise e estimativa da temática, tendo ainda, produtos gerados de fácil cognição, isto é, após a elaboração do estudo mirando nas variáveis horárias, tornou-se possível a geração de produtos com a escala semanal que proporcionam uma análise mais ampla sobre os poluentes no local de estudo. Através dos painéis gerados, tem-se todas as perspectivas semanais e mensais relacionadas a diversos parâmetros meteorológicos e de poluentes atmosféricos, a partir disso é possível obter uma análise que englobe todos os fatores relevantes a fim de observar a influência entre esses dois tipos de parâmetros. Fez-se factível o entendimento de situações em que há precipitações na localidade de estudo, aplicando uma escala temporal e física, observa-se a remoção de poluentes atmosféricos após realizar comparações e executar o estabelecimento de determinado referencial diário. Alicerçado nisso, compreende-se as possíveis relações e desdobramentos entre a poluição do ar e índices meteorológicos.

Palavras – chave: Ar Poluição. Estações meteorológicas. Desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

It was defined as the main approach, to estimate the variability of certain pollutants on a daily and weekly basis (mainly MP10 and NO₂, but there is still the study of NO and O₃) and also the meteorological conditions (wind speed and global radiation) prevailing in the extreme west of São Paulo, mainly in the city of Presidente Prudente, SP. From this, it was decided to use hourly averages per station, so that it would be feasible to observe the hourly curve of each pollutant and meteorological aspect studied. A certain methodology was instituted to allow the analysis of these parameters in a stipulated number of months, it was feasible to engineer graphs, charts, panels and several figures, which would allow a better analysis and estimation of the theme, having also generated products of easy cognition, i.e., after the elaboration of the study looking at the hourly variables, it became possible to generate products with a weekly scale that provide a broader analysis of the pollutants in the place of study. Through the generated panels, one has all the weekly and monthly perspectives related to various meteorological parameters and air pollutants, from this it is possible to obtain an analysis that encompasses all relevant factors in order to observe the influence between these two types of parameters. It was made feasible to understand situations in which there is precipitation in the place of study, applying a temporal and physical scale, to observe the removal of atmospheric pollutants after making comparisons and performing the establishment of a certain daily benchmark. Based on this, the possible relationships and developments between air pollution and meteorological indices are understood.

Key-words: Air pollution. Meteorological stations. Sustainable development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Legenda com a simbologia utilizada nas cartas sinópticas da Marinha do Brasil	53
Figura 2 - UGRHIs presentes no município de Presidente Prudente, SP	
Figura 3 - Índice de qualidade do ar para diferentes poluentes	85
Figura 4 - Escala de Beaufort elaborada pela Marinha do Brasil	86
Figura 5 - Escala de Beaufort	86
Figura 6 - Escala de Beaufort	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dias estudados e seus respectivos correspondentes semanais e mensais	79
Quadro 2 - Escala de Beaufort adaptada	87
Quadro 3 - Adoção de valor médio para radiação global	88

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Irradiação global no Brasil	52
Mapa 2 - Representação da irradiação solar global anual no estado de São Paulo	56
Mapa 3 - Representação climática com classificação Koppen a nível Brasil com enfoque para a delimitação do estado de São Paulo	58
Mapa 4 - Representação do Estado de São Paulo com destaque para o município de Presidente Prudente e Oeste Paulista	61
Mapa 5 - Irradiação solar global anual no estado de São Paulo	63
Mapa 6 - Hipsometria do município de Presidente Prudente, SP	65
Mapa 7 - Relevo sombreado do município de Presidente Prudente, SP	67
Mapa 8 - Mapa Pedológico de Presidente Prudente, SP	69
Mapa 9 - Mapa de Uso e Ocupação de Presidente Prudente, SP	71
Mapa 10 - Representação climática com classificação Koppen a nível Brasil com enfoque para a delimitação do município de Presidente Prudente, SP	73
Mapa 11 - Matriz Energética Brasileira	76

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Valores de MP_{10} para todas quartas-feiras do mês de Maio de 2020	91
Gráfico 2 - Valores de MP_{10} para todos sábados do mês de Maio de 2020	92
Gráfico 3 - Valores de MP_{10} para todos domingos do mês de Maio de 2020	92
Gráfico 4 - Valores de Velocidade do Vento para todas quartas-feiras do mês de Maio de 2020	96
Gráfico 5 - Valores de Velocidade do Vento para todos sábados do mês de Maio de 2020	97
Gráfico 6 - Valores de Velocidade do Vento para todos domingos do mês de Maio de 2020	97
Gráfico 7 - Valores de Radiação Global para todas quartas-feiras do mês de Maio de 2020	98
Gráfico 8 - Valores de Radiação Global para todos sábados do mês de Maio de 2020	98
Gráfico 9 - Valores de Radiação Global para todos domingos do mês de Maio de 2020	99
Gráfico 10 - Valores de MP_{10} para todas quartas-feiras do mês de Junho de 2020	107
Gráfico 11 - Valores de MP_{10} para todos sábados do mês de Junho de 2020	107
Gráfico 12 - Valores de MP_{10} para todos sábados do mês de Junho de 2020	108
Gráfico 13 - Valores de Velocidade do Vento para todas quartas-feiras do mês de Junho de 2020	112
Gráfico 14 - Valores de Velocidade do Vento para todos sábados do mês de Junho de 2020	112
Gráfico 15 - Valores de Velocidade do Vento para todos domingos do mês de Junho de 2020	113
Gráfico 16 - Valores de Radiação Global para todas quartas-feiras do mês de Junho de 2020	113
Gráfico 17 - Valores de Radiação Global para todos sábados do mês de Junho de 2020	114
Gráfico 18 - Valores de Radiação Global para todos domingos do mês de Junho de 2020	114

Gráfico 19 - Valores de MP_{10} para todas quartas-feiras do mês de Julho de 2020	122
Gráfico 20 - Valores de MP_{10} para todos sábados do mês de Julho de 2020	123
Gráfico 21 - Valores de MP_{10} para todos domingos do mês de Julho de 2020	123
Gráfico 22 - Valores de Velocidade do Vento para todas quartas-feiras do mês de Julho de 2020	127
Gráfico 23 - Valores de Velocidade do Vento para todos sábados do mês de Julho de 2020	127
Gráfico 24 - Valores de Velocidade do Vento para todos domingos do mês de Julho de 2020	128
Gráfico 25 - Valores de Radiação Global para todas quartas-feiras do mês de Julho de 2020	128
Gráfico 26 - Valores de Radiação Global para todos sábados do mês de Julho de 2020	129
Gráfico 27 - Valores de Radiação Global para todos domingos do mês de Julho de 2020	129
Gráfico 28 - Valores de MP_{10} para todas quartas-feiras do mês de Agosto de 2020	138
Gráfico 29 - Valores de MP_{10} para todos sábados do mês de Agosto de 2020	138
Gráfico 30 - Valores de MP_{10} para todos domingos do mês de Agosto de 2020	139
Gráfico 31 - Valores de Velocidade do Vento para todas quartas-feiras do mês de Agosto de 2020	143
Gráfico 32 - Valores de Velocidade do Vento para todos sábados do mês de Agosto de 2020	144
Gráfico 33 - Valores de Velocidade do Vento para todos domingos do mês de Agosto de 2020	144
Gráfico 34 - Valores de Radiação Global para todas quartas-feiras do mês de Agosto de 2020	145
Gráfico 35 - Valores de Radiação Global para todos sábados do mês de Agosto de 2020	145
Gráfico 36 - Valores de Radiação Global para todos domingos do mês de Agosto de 2020	146
Gráfico 37 - Valores de MP_{10} para todas quartas-feiras do mês de Setembro de 2020	154
Gráfico 38 - Valores de MP_{10} para todos sábados do mês	

de Setembro de 2020	154
Gráfico 39 - Valores de MP_{10} para todos domingos do mês de Setembro de 2020	155
Gráfico 40 - Valores de Velocidade do Vento para todas quartas-feiras do mês de Setembro de 2020	159
Gráfico 41 - Valores de Velocidade do Vento para todos sábados do mês de Setembro de 2020	159
Gráfico 42 - Valores de Velocidade do Vento para todos domingos do mês de Setembro de 2020	160
Gráfico 43 - Valores de Radiação Global para todas quartas-feiras do mês de Setembro de 2020	160
Gráfico 44 - Valores de Radiação Global para todos sábados do mês de Setembro de 2020	161
Gráfico 45 - Valores de Radiação Global para todos domingos do mês de Setembro de 2020	161
Gráfico 46 - Valores de MP_{10} para todas quartas-feiras do mês de Outubro de 2020	169
Gráfico 47 - Valores de MP_{10} para todos sábados do mês de Outubro de 2020	170
Gráfico 48 - Valores de MP_{10} para todos domingos do mês de Outubro de 2020	170
Gráfico 48 - Valores de Velocidade do Vento para todas quartas-feiras do mês de Outubro de 2020	172
Gráfico 49 - Valores de Velocidade do Vento para todos sábados do mês de Outubro de 2020	172
Gráfico 50 - Valores de Velocidade do Vento para todos domingos do mês de Outubro de 2020	175
Gráfico 51 - Valores de Radiação Global para todas quartas-feiras do mês de Outubro de 2020	175
Gráfico 52 - Valores de Radiação Global para todos sábados do mês de Outubro de 2020	176
Gráfico 53 - Valores de Radiação Global para todos sábados do mês de Outubro de 2020	176

LISTA DE GRÁFICOS TABULADOS

Gráfico tabulado 1 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todas quartas-feiras do mês de Maio de 2020	93
Gráfico tabulado 2 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todos sábados do mês de Maio de 2020	94
Gráfico tabulado 3 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todos domingos do mês de Maio de 2020	95
Gráfico tabulado 4 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todas quartas-feiras do mês de Junho de 2020	109
Gráfico tabulado 5 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todos sábados do mês de Junho de 2020	110
Gráfico tabulado 6 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todos domingos do mês de Junho de 2020	111
Gráfico tabulado 7 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todas quartas-feiras do mês de Julho de 2020	124
Gráfico tabulado 8 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todos sábados do mês de Julho de 2020	125
Gráfico tabulado 9 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todos sábados do mês de Julho de 2020	126
Gráfico tabulado 10 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todas quartas-feiras do mês de Agosto de 2020	140
Gráfico tabulado 11 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todos sábados do mês de Agosto de 2020	141
Gráfico tabulado 12 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todos domingos e feriados do mês de Agosto de 2020	142
Gráfico tabulado 13 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todas quartas-feiras do mês de Setembro de 2020	156
Gráfico tabulado 14 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todos sábados do mês de Setembro de 2020	157
Gráfico tabulado 15 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todos domingos do mês de Setembro de 2020	158
Gráfico tabulado 16 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todas quartas-feiras	

do mês de Outubro de 2020	171
Gráfico tabulado 17 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todas sábados do mês de Outubro de 2020	172
Gráfico tabulado 18 - Valores de NO ₂ , NO E O ₃ para todas domingos do mês de Outubro de 2020	173

LISTA DE PAINÉIS

Painel 1 - Médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras do mês de Maio de 2020	100
Painel 2 - Médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Maio de 2020	102
Painel 3 - Médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Maio de 2020	104
Painel 4 - Médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras do mês de Junho de 2020	116
Painel 5 - Médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Junho de 2020	118
Painel 6 - Médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Junho de 2020	120
Painel 7 - Médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras do mês de Julho de 2020	131
Painel 8 - Médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Julho de 2020	133
Painel 9 - Médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Julho de 2020	135
Painel 10 - Médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras do mês de Agosto de 2020	147
Painel 11 - Médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Agosto de 2020	149
Painel 12 - Médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Agosto de 2020	151
Painel 13 - Médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras do mês de Setembro de 2020	163
Painel 14 - Médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Setembro de 2020	165
Painel 15 - Médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Setembro de 2020	167
Painel 16 - Médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras	

do mês de Outubro de 2020	178
Painel 17 - Médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Outubro de 2020	180
Painel 18 - Médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Outubro de 2020	182

LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1 - Abordagem dos estágios percorridos após uma fonte emitir um determinado poluente	43
Fluxograma 2 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS 15	75
Fluxograma 3 - Metodologia	90

LISTA DE FIGURAS DO ANEXO 1

Figura 1 - Carta Sinóptica do dia 29/04/2020 - 12HMG	190
Figura 2 - Carta Sinóptica do dia 06/05/2020 - 12HMG	191
Figura 3 - Carta Sinóptica do dia 13/05/2020 - 12HMG	192
Figura 4 - Carta Sinóptica do dia 20/05/2020 - 12HMG	193
Figura 5 - Carta Sinóptica do dia 27/05/2020 - 12HMG	194
Figura 6 - Carta Sinóptica do dia 02/05/2020 - 12HMG	195
Figura 7 - Carta Sinóptica do dia 09/05/2020 - 12HMG	196
Figura 8 - Carta Sinóptica do dia 16/05/2020 - 12HMG	197
Figura 9 - Carta Sinóptica do dia 23/05/2020 - 12HMG	198
Figura 10 - Carta Sinóptica do dia 30/05/2020 - 12HMG	199
Figura 11 - Carta Sinóptica do dia 03/04/2020 - 12HMG	200
Figura 12 - Carta Sinóptica do dia 10/05/2020 - 12HMG	201
Figura 13 - Carta Sinóptica do dia 17/05/2020 - 12HMG	202
Figura 14 - Carta Sinóptica do dia 24/05/2020 - 12HMG	203
Figura 15 - Carta Sinóptica do dia 31/05/2020 - 12HMG	204
Figura 16 - Carta Sinóptica do dia 03/06/2020 - 12HMG	205
Figura 17 - Carta Sinóptica do dia 10/06/2020 - 12HMG	206
Figura 18 - Carta Sinóptica do dia 17/06/2020 - 12HMG	207
Figura 19 - Carta Sinóptica do dia 24/06/2020 - 12HMG	208
Figura 20 - Carta Sinóptica do dia 06/06/2020 - 12HMG	209
Figura 21 - Carta Sinóptica do dia 20/06/2020 - 12HMG	210
Figura 22 - Carta Sinóptica do dia 27/06/2020 - 12HMG	211
Figura 23 - Carta Sinóptica do dia 07/06/2020 - 12HMG	212
Figura 24 - Carta Sinóptica do dia 13/06/2020 - 12HMG	213
Figura 25 - Carta Sinóptica do dia 14/06/2020 - 12HMG	214
Figura 26 - Carta Sinóptica do dia 21/06/2020 - 12HMG	215
Figura 27 - Carta Sinóptica do dia 28/06/2020 - 12HMG	216
Figura 28 - Carta Sinóptica do dia 01/07/2020 - 12HMG	217
Figura 29 - Carta Sinóptica do dia 08/07/2020 - 12HMG	218
Figura 30 - Carta Sinóptica do dia 15/07/2020 - 12HMG	219
Figura 31 - Carta Sinóptica do dia 22/07/2020 - 00HMG	220

Figura 32 - Carta Sinóptica do dia 29/07/2020 - 12HMG	221
Figura 33 - Carta Sinóptica do dia 04/07/2020 - 12HMG	222
Figura 34 - Carta Sinóptica do dia 11/07/2020 - 12HMG	223
Figura 35 - Carta Sinóptica do dia 18/07/2020 - 12HMG	224
Figura 36 - Carta Sinóptica do dia 25/07/2020 - 12HMG	225
Figura 37 - Carta Sinóptica do dia 01/08/2020 - 12HMG	226
Figura 38 - Carta Sinóptica do dia 05/07/2020 - 12HMG	227
Figura 39 - Carta Sinóptica do dia 12/07/2020 - 12HMG	228
Figura 40 - Carta Sinóptica do dia 19/07/2020 - 12HMG	229
Figura 41 - Carta Sinóptica do dia 26/07/2020 - 12HMG	230
Figura 42 - Carta Sinóptica do dia 02/08/2020 - 12HMG	231
Figura 43 - Carta Sinóptica do dia 29/07/2020 - 12HMG	232
Figura 44 - Carta Sinóptica do dia 05/08/2020 - 12HMG	233
Figura 45 - Carta Sinóptica do dia 12/08/2020 - 12HMG	234
Figura 46 - Carta Sinóptica do dia 19/08/2020 - 12HMG	235
Figura 47 - Carta Sinóptica do dia 26/08/2020 - 12HMG	236
Figura 48 - Carta Sinóptica do dia 01/08/2020 - 12HMG	237
Figura 49 - Carta Sinóptica do dia 08/08/2020 - 12HMG	238
Figura 50 - Carta Sinóptica do dia 15/08/2020 - 12HMG	239
Figura 51 - Carta Sinóptica do dia 22/08/2020 - 12HMG	240
Figura 52 - Carta Sinóptica do dia 29/08/2020 - 12HMG	241
Figura 53 - Carta Sinóptica do dia 02/08/2020 - 12HMG	242
Figura 54 - Carta Sinóptica do dia 09/08/2020 - 12HMG	243
Figura 55 - Carta Sinóptica do dia 16/08/2020 - 12HMG	244
Figura 56 - Carta Sinóptica do dia 23/08/2020 - 12HMG	245
Figura 57 - Carta Sinóptica do dia 30/08/2020 - 12HMG	246
Figura 58 - Carta Sinóptica do dia 02/09/2020 - 12HMG	247
Figura 59 - Carta Sinóptica do dia 09/09/2020 - 12HMG	248
Figura 60 - Carta Sinóptica do dia 16/09/2020 - 12HMG	249
Figura 61 - Carta Sinóptica do dia 23/09/2020 - 12HMG	250
Figura 62 - Carta Sinóptica do dia 30/09/2020 - 12HMG	251
Figura 63 - Carta Sinóptica do dia 05/09/2020 - 12HMG	252
Figura 64 - Carta Sinóptica do dia 12/09/2020 - 12HMG	253
Figura 65 - Carta Sinóptica do dia 19/09/2020 - 12HMG	254

Figura 66 - Carta Sinóptica do dia 26/09/2020 - 12HMG	255
Figura 67 - Carta Sinóptica do dia 03/10/2020 - 12HMG	256
Figura 68 - Carta Sinóptica do dia 06/09/2020 - 12HMG	257
Figura 69 - Carta Sinóptica do dia 13/09/2020 - 12HMG	258
Figura 70- Carta Sinóptica do dia 20/09/2020 - 12HMG	259
Figura 71 - Carta Sinóptica do dia 27/09/2020 - 12HMG	260
Figura 72 - Carta Sinóptica do dia 04/10/2020 - 12HMG	261
Figura 73 - Carta Sinóptica do dia 30/09/2020 - 12HMG	262
Figura 74 - Carta Sinóptica do dia 07/10/2020 - 12HMG	263
Figura 75 - Carta Sinóptica do dia 14/10/2020 - 12HMG	264
Figura 76 - Carta Sinóptica do dia 21/10/2020 - 12HMG	265
Figura 77 - Carta Sinóptica do dia 28/10/2020 - 12HMG	266
Figura 78 - Carta Sinóptica do dia 03/10/2020 - 12HMG	267
Figura 79 - Carta Sinóptica do dia 10/10/2020 - 12HMG	268
Figura 80 - Carta Sinóptica do dia 17/10/2020 - 12HMG	269
Figura 81 - Carta Sinóptica do dia 24/10/2020 - 12HMG	270
Figura 82 - Carta Sinóptica do dia 31/10/2020 - 12HMG	271
Figura 83 - Carta Sinóptica do dia 04/10/2020 - 12HMG	272
Figura 84 - Carta Sinóptica do dia 11/10/2020 - 12HMG	273
Figura 85 - Carta Sinóptica do dia 18/10/2020 - 12HMG	274
Figura 86 - Carta Sinóptica do dia 25/10/2020 - 12HMG	275
Figura 87 - Carta Sinóptica do dia 01/11/2020 - 12HMG	276
Figura 88 - Carta Sinóptica do dia 05/05/2020 - 00HMG	277
Figura 89 - Carta Sinóptica do dia 05/05/2020 - 12HMG	278
Figura 90 - Carta Sinóptica do dia 22/05/2020 - 00HMG	279
Figura 91 - Carta Sinóptica do dia 22/05/2020 - 12HMG	280
Figura 92 - Carta Sinóptica do dia 30/05/2020 - 00HMG	281
Figura 93 - Carta Sinóptica do dia 30/05/2020 - 12HMG	282
Figura 94 - Carta Sinóptica do dia 05/06/2020 - 00HMG	283
Figura 95 - Carta Sinóptica do dia 05/06/2020 - 12HMG	284
Figura 96 - Carta Sinóptica do dia 06/06/2020 - 00HMG	285
Figura 97 - Carta Sinóptica do dia 06/06/2020 - 12HMG	286
Figura 98 - Carta Sinóptica do dia 12/06/2020 - 00HMG	287
Figura 99 - Carta Sinóptica do dia 12/06/2020 - 12HMG	288

Figura 100 - Carta Sinóptica do dia 13/06/2020 - 00HMG	289
Figura 101 - Carta Sinóptica do dia 13/06/2020 - 12HMG	290
Figura 102 - Carta Sinóptica do dia 30/06/2020 - 00HMG	291
Figura 103 - Carta Sinóptica do dia 30/06/2020 - 12HMG	292
Figura 104 - Carta Sinóptica do dia 18/08/2020 - 00HMG	293
Figura 105 - Carta Sinóptica do dia 18/08/2020 - 12HMG	294
Figura 106 - Carta Sinóptica do dia 14/08/2020 - 00HMG	295
Figura 107 - Carta Sinóptica do dia 14/08/2020 - 12HMG	296
Figura 108 - Carta Sinóptica do dia 15/08/2020 - 00HMG	297
Figura 109 - Carta Sinóptica do dia 15/08/2020 - 12HMG	298
Figura 110 - Carta Sinóptica do dia 19/09/2020 - 00HMG	299
Figura 111 - Carta Sinóptica do dia 19/09/2020 - 12HMG	300

LISTA DE FIGURAS DO ANEXO 2

Figura 1 - Mapa de precipitação do dia 29/04/2020	301
Figura 2 - Mapa de precipitação do dia 06/05/2020	302
Figura 3 - Mapa de precipitação do dia 13/05/2020	303
Figura 4 - Mapa de precipitação do dia 20/05/2020	304
Figura 5 - Mapa de precipitação do dia 27/05/2020	305
Figura 6 - Mapa de precipitação do dia 02/05/2020	306
Figura 7 - Mapa de precipitação do dia 09/05/2020	307
Figura 8 - Mapa de precipitação do dia 16/05/2020	308
Figura 9 - Mapa de precipitação do dia 23/05/2020	309
Figura 10 - Mapa de precipitação do dia 30/05/2020	310
Figura 11 - Mapa de precipitação do dia 03/05/2020	311
Figura 12 - Mapa de precipitação do dia 10/05/2020	312
Figura 13 - Mapa de precipitação do dia 17/05/2020	313
Figura 14 - Mapa de precipitação do dia 24/05/2020	314
Figura 15 - Mapa de precipitação do dia 31/05/2020	315
Figura 16 - Mapa de precipitação do dia 03/06/2020	316
Figura 17 - Mapa de precipitação do dia 10/06/2020	317
Figura 18 - Mapa de precipitação do dia 17/06/2020	318
Figura 19 - Mapa de precipitação do dia 24/06/2020	319
Figura 20 - Mapa de precipitação do dia 06/06/2020	320
Figura 21 - Mapa de precipitação do dia 20/06/2020	321
Figura 22 - Mapa de precipitação do dia 27/06/2020	322
Figura 23 - Mapa de precipitação do dia 07/06/2020	323
Figura 24 - Mapa de precipitação do dia 13/06/2020	324
Figura 25 - Mapa de precipitação do dia 14/06/2020	325
Figura 26 - Mapa de precipitação do dia 21/06/2020	326
Figura 27 - Mapa de precipitação do dia 28/06/2020	327
Figura 28 - Mapa de precipitação do dia 01/07/2020	328
Figura 29 - Mapa de precipitação do dia 08/07/2020	329
Figura 30 - Mapa de precipitação do dia 15/07/2020	330
Figura 31 - Mapa de precipitação do dia 22/07/2020	331

Figura 32 - Mapa de precipitação do dia 29/07/2020	332
Figura 33 - Mapa de precipitação do dia 04/07/2020	333
Figura 34 - Mapa de precipitação do dia 11/07/2020	334
Figura 35 - Mapa de precipitação do dia 18/07/2020	335
Figura 36 - Mapa de precipitação do dia 25/07/2020	336
Figura 37 - Mapa de precipitação do dia 01/08/2020	337
Figura 38 - Mapa de precipitação do dia 05/07/2020	338
Figura 39 - Mapa de precipitação do dia 12/07/2020	339
Figura 40 - Mapa de precipitação do dia 19/07/2020	340
Figura 41 - Mapa de precipitação do dia 26/07/2020	341
Figura 42 - Mapa de precipitação do dia 02/08/2020	342
Figura 43 - Mapa de precipitação do dia 29/07/2020	343
Figura 44 - Mapa de precipitação do dia 05/08/2020	344
Figura 45 - Mapa de precipitação do dia 12/08/2020	345
Figura 46 - Mapa de precipitação do dia 19/08/2020	346
Figura 47 - Mapa de precipitação do dia 26/08/2020	347
Figura 48 - Mapa de precipitação do dia 01/08/2020	348
Figura 49 - Mapa de precipitação do dia 08/08/2020	349
Figura 50 - Mapa de precipitação do dia 15/08/2020	350
Figura 51 - Mapa de precipitação do dia 22/08/2020	351
Figura 52 - Mapa de precipitação do dia 29/08/2020	352
Figura 53 - Mapa de precipitação do dia 02/08/2020	353
Figura 54 - Mapa de precipitação do dia 09/08/2020	354
Figura 55 - Mapa de precipitação do dia 16/08/2020	355
Figura 56 - Mapa de precipitação do dia 23/08/2020	356
Figura 57 - Mapa de precipitação do dia 30/08/2020	357
Figura 58 - Mapa de precipitação do dia 02/09/2020	358
Figura 59 - Mapa de precipitação do dia 09/09/2020	359
Figura 60 - Mapa de precipitação do dia 16/09/2020	360
Figura 61 - Mapa de precipitação do dia 23/09/2020	361
Figura 62 - Mapa de precipitação do dia 30/09/2020	362
Figura 63 - Mapa de precipitação do dia 05/09/2020	363
Figura 64 - Mapa de precipitação do dia 12/09/2020	364
Figura 65 - Mapa de precipitação do dia 19/09/2020	355

Figura 66 - Mapa de precipitação do dia 26/09/2020	366
Figura 67 - Mapa de precipitação do dia 03/10/2020	367
Figura 68 - Mapa de precipitação do dia 06/09/2020	368
Figura 69 - Mapa de precipitação do dia 13/09/2020	369
Figura 70 - Mapa de precipitação do dia 20/09/2020	370
Figura 71 - Mapa de precipitação do dia 27/09/2020	371
Figura 72 - Mapa de precipitação do dia 04/10/2020	372
Figura 73 - Mapa de precipitação do dia 30/09/2020	373
Figura 74 - Mapa de precipitação do dia 07/10/2020	374
Figura 75 - Mapa de precipitação do dia 14/10/2020	375
Figura 76 - Mapa de precipitação do dia 21/10/2020	376
Figura 77 - Mapa de precipitação do dia 28/10/2020	377
Figura 78 - Mapa de precipitação do dia 03/10/2020	378
Figura 79 - Mapa de precipitação do dia 10/10/2020	379
Figura 80 - Mapa de precipitação do dia 17/10/2020	380
Figura 81 - Mapa de precipitação do dia 24/10/2020	381
Figura 82 - Mapa de precipitação do dia 31/10/2020	382
Figura 83 - Mapa de precipitação do dia 04/10/2020	383
Figura 84 - Mapa de precipitação do dia 11/10/2020	384
Figura 85 - Mapa de precipitação do dia 18/10/2020	385
Figura 86 - Mapa de precipitação do dia 25/10/2020	386
Figura 87 - Mapa de precipitação do dia 01/11/2020	387
Figura 88 - Mapa de precipitação do dia 22/09/2020	388
Figura 89 - Mapa de precipitação do dia 20/10/2020	389
Figura 90 - Mapa de precipitação do dia 27/10/2020	390
Figura 91 - Mapa de precipitação do dia 30/10/2020	391

LISTA DE FIGURAS DO ANEXO 3

Figura 1 - Protocolo de atendimento da ouvidoria - CETESB - QUALAR	392
Figura 2 - Protocolo de atendimento da ouvidoria - CETESB - QUALAR	393

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

DIIAV - Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades

INEA - Instituto Estadual do Ambiente

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

LABREN - Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia

MMA - Ministério do Meio Ambiente

QUALAR - Sistema de Qualidade do Ar da Cetesb

RMSP - Região Metropolitana de São Paulo

RUMAR - Instituto Rumo ao Mar

SP - Estado de São Paulo

UNDP - United Nations Development

MP₁₀ - Material Particulado (menores que 10 µm)

NO₂ - Dióxido de Nitrogênio

NO - Óxido Nítrico

O₃ - Ozônio

H₂O - Água - Vapor de água

CO₂ - Dióxido de Carbono

1. INTRODUÇÃO	36
2. PROPOSIÇÃO E OBJETIVOS ESPECÍFICOS	40
3. REVISÃO DE LITERATURA	42
3.1. POLUENTES ATMOSFÉRICOS	42
3.2. MATERIAL PARTICULADO	44
3.3. ÓXIDOS DE NITROGÊNIO	46
3.4. MOVIMENTO ATMOSFÉRICO	48
3.5. VELOCIDADE DO VENTO	49
3.6. RADIAÇÃO GLOBAL	50
3.7. CARTAS SINÓPTICAS	53
4. METODOLOGIA	55
4.1. DESCRIÇÃO DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO	55
4.2. DESCRIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO	59
4.3. DELIMITAÇÃO DO MUNICÍPIO	60
4.4. DESCRIÇÃO DAS CONDIÇÕES FÍSICAS, METEOROLÓGICAS E QUALIDADE DO AR DO OESTE PAULISTA E DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE, SP	62
4.5. SUSTENTABILIDADE, MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA E RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE, SP	74
4.6. MATERIAL E MÉTODO	79
4.7. VALORES DE REFERÊNCIA	84
4.8. DEMAIS CONSIDERAÇÕES	89
4.9. FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA	89
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	91
5.1. GRÁFICOS MAIO DE 2020	91
5.1.1. Gráficos de MP ₁₀ em µg/m ³	91
5.1.1.1. Quartas-feiras	91
5.1.1.2. Sábados	92
5.1.1.3. Domingos e feriados	92
5.1.2. Gráficos de NO ₂ , NO E O ₃ em µg/m ³	93
5.1.2.1. Quartas-feiras	93
5.1.2.2. Sábados	94

5.1.2.3. Domingos e feriados	95
5.1.3. Gráficos de velocidade dos ventos em m/s	96
5.1.3.1. Quartas-feiras	96
5.1.3.2. Sábados	97
5.1.3.3. Domingos e feriados	97
5.1.4. Gráficos de radiação global em W/m ²	98
5.1.4.1. Quartas-feiras	98
5.1.4.2. Sábados	98
5.1.4.3. Domingos e feriados	99
5.1.5. Painel das médias horárias dos dados coletados do mês de Maio de 2020	99
5.1.5.1. Quartas-feiras	99
5.1.5.2. Sábados	101
5.1.5.3. Domingos e feriados	103
5.1.6. Análises e Discussões do mês de Maio	105
5.2. GRÁFICOS JUNHO DE 2020	106
5.2.1. Gráficos de MP ₁₀ em µg/m ³	107
5.2.1.1. Quartas-feiras	107
5.2.1.2. Sábados	107
5.2.1.3. Domingos e feriados	108
5.2.2. Gráficos de NO ₂ , NO E O ₃ em µg/m ³	109
5.2.2.1. Quartas-feiras	109
5.2.2.2. Sábados	110
5.2.2.3. Domingos e feriados	111
5.2.3. Gráficos de velocidade dos ventos em m/s	112
5.2.3.1. Quartas-feiras	112
5.2.3.2. Sábados	112
5.2.3.3. Domingos e feriados	113
5.2.4. Gráficos de radiação global em W/m ²	113
5.2.4.1. Quartas-feiras	113
5.2.4.2. Sábados	114
5.2.4.3. Domingos e feriados	114
5.2.5. Painel das médias horárias dos dados coletados do mês de Junho de 2020	115

5.2.5.1. Quartas-feiras	115
5.2.5.2. Sábados	117
5.2.5.3. Domingos	119
5.2.6. Análises e Discussões do mês de Junho	121
5.3. GRÁFICOS JULHO DE 2020	122
5.3.1. Gráficos de MP ₁₀ em µg/m ³	122
5.3.1.1. Quartas-feiras	122
5.3.1.2. Sábados	123
5.3.1.3 Domingos e feriados	123
5.3.2. Gráficos de NO ₂ , NO E O ₃ em µg/m ³	124
5.3.2.1. Quartas-feiras	124
5.3.2.2. Sábados	125
5.3.2.3. Domingos e feriados	126
5.3.3. Gráficos de velocidade dos ventos em m/s	127
5.3.3.1. Quartas-feiras	127
5.3.3.2. Sábados	127
5.3.3.3. Domingos e feriados	128
5.3.4. Gráficos de radiação global em W/m ²	128
5.3.4.1. Quartas-feiras	128
5.3.4.2. Sábados	129
5.3.4.3. Domingos e feriados	129
5.3.5. Painel das médias horárias dos dados coletados do mês de Julho de 2020	130
5.3.5.1. Quartas-feiras	130
5.3.5.2. Sábados	132
5.3.5.3. Domingos e Feriados	134
5.3.6. Análises e Discussões do mês de Julho	136
5.4. GRÁFICOS AGOSTO DE 2020	137
5.4.1. Gráficos de MP ₁₀ em µg/m ³	138
5.4.1.1. Quartas-feiras	138
5.4.1.2. Sábados	138
5.4.1.3. Domingos e feriados	139
5.4.2. Gráficos de NO ₂ , NO E O ₃ em µg/m ³	140
5.4.2.1. Quartas-feiras	140

5.4.2.2. Sábados	141
5.4.2.3. Domingos e feriados	142
5.4.3. Gráficos de velocidade dos ventos em m/s	143
5.4.3.1. Quartas-feiras	143
5.4.3.2. Sábados	144
5.4.3.3. Domingos e feriados	144
5.4.4. Gráficos de radiação global em W/m ²	145
5.4.4.1. Quartas-feiras	145
5.4.4.2. Sábados	145
5.4.4.3. Domingos e feriados	146
5.4.5. Painel das médias horárias dos dados coletados do mês de Agosto de 2020	146
5.4.5.1. Quartas-feiras	146
5.4.5.2. Sábados	148
5.4.5.3. Domingos	150
5.4.6. Análises e Discussões do mês de Agosto	152
5.5. GRÁFICOS SETEMBRO DE 2020	153
5.5.1. GRÁFICOS DE MP ₁₀ EM µg/m ³	154
5.5.1.1. Quartas-feiras	154
5.5.1.2. Sábados	154
5.5.1.3 Domingos e feriados	155
5.5.2. Gráficos de NO ₂ , NO E O ₃ em µg/m ³	156
5.5.2.1. Quartas-feiras	156
5.5.2.2. Sábados	157
5.5.2.3. Domingos e feriados	158
5.5.3. Gráficos de velocidade dos ventos em m/s	159
5.5.3.1. Quartas-feiras	159
5.5.3.2. Sábados	159
5.5.3.3. Domingos e feriados	160
5.5.4. Gráficos de radiação global em W/m ²	160
5.5.4.1. Quartas-feiras	160
5.5.4.2. Sábados	161
5.5.4.3. Domingos e feriados	161
5.5.5. Painel das médias horárias dos dados coletados do mês de	

Setembro de 2020	162
5.5.5.1. Quartas-feiras	162
5.5.5.2. Sábados	164
5.5.5.3. Domingos	166
5.5.6. Análises e Discussões do mês de Setembro	168
5.6 GRÁFICOS DE OUTUBRO DE 2020	169
5.6.1. GRÁFICOS DE MP ₁₀ EM µg/m ³	169
5.6.1.1. Quartas-feiras	169
5.6.1.2. Sábados	170
5.6.1.3 Domingos e feriados	170
5.6.2. Gráficos de NO ₂ , NO E O ₃ em µg/m ³	171
5.6.2.1. Quartas-feiras	171
5.6.2.2. Sábados	172
5.6.2.3. Domingos e feriados	173
5.6.3. Gráficos de velocidade dos ventos em m/s	174
5.6.3.1. Quartas-feiras	174
5.6.3.2. Sábados	174
5.6.3.3. Domingos e feriados	175
5.6.4. Gráficos de radiação global em W/m ²	175
5.6.4.1. Quartas-feiras	175
5.6.4.2. Sábados	176
5.6.4.3. Domingos e feriados	176
5.6.5. Painel das médias horárias dos dados coletados do mês de Outubro de 2020	177
5.6.5.1. Quartas-feiras	177
5.6.5.1. Sábados	179
5.6.5.1. Domingos	181
5.6.6. Análises e Discussões do mês de Outubro	183
5.7. OBSERVAÇÕES	184
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	185
7. REFERÊNCIAS	187
8. ANEXO 1	190
8.1. CARTAS SINÓPTICAS DE MAIO	190
8.1.1. Cartas Sinópticas das quartas-feiras de maio	190

8.1.2. Cartas Sinópticas dos sábados de maio	195
8.1.3. Cartas Sinópticas dos domingos de maio	200
8.2. CARTAS SINÓPTICAS DE JUNHO	205
8.2.1. Cartas Sinópticas das quartas-feiras de junho	205
8.2.2. Cartas Sinópticas dos sábados de junho	209
8.2.3. Cartas Sinópticas dos domingos e feriado de junho	212
8.3. CARTAS SINÓPTICAS DE JULHO	217
8.3.1. Cartas Sinópticas das quartas-feiras de julho	217
8.3.2. Cartas Sinópticas dos sábados de julho	222
8.3.3. Cartas Sinópticas dos domingos de julho	227
8.4. CARTAS SINÓPTICAS DE AGOSTO	232
8.4.1. Cartas Sinópticas das quartas-feiras de agosto	232
8.4.2. Cartas Sinópticas dos sábados de agosto	237
8.4.3. Cartas Sinópticas dos domingos de agosto	242
8.5. CARTAS SINÓPTICAS DE SETEMBRO	247
8.5.1. Cartas Sinópticas das quartas-feiras de setembro	247
8.5.2. Cartas Sinópticas dos sábados de setembro	252
8.5.3. Cartas Sinópticas dos domingos de setembro	257
8.6. CARTAS SINÓPTICAS DE OUTUBRO	262
8.6.1. Cartas Sinópticas das quartas-feiras de outubro	262
8.6.2. Cartas Sinópticas dos sábados de outubro	267
8.6.3. Cartas Sinópticas dos domingos de outubro	272
8.7. DEMAIS CARTAS SINÓPTICAS	277
9. ANEXO 2	301
9.1. MAPAS DE PRECIPITAÇÃO DE MAIO	301
9.1.1. Mapas de precipitação das quartas-feiras de Maio	301
9.1.2. Mapas de precipitação dos sábados de Maio	306
9.1.3. Mapas de precipitação dos domingos de Maio	311
9.2. MAPAS DE PRECIPITAÇÃO DE JUNHO	316
9.2.1. Mapas de precipitação das quartas-feiras de Junho	316
9.2.2. Mapas de precipitação dos sábados de Junho	320
9.2.3. Mapas de precipitação dos domingos de Junho	323
9.3. MAPAS DE PRECIPITAÇÃO DE JULHO	328
9.3.1. Mapas de precipitação das quartas-feiras de Julho	328

9.3.2. Mapas de precipitação dos sábados de Julho	333
9.3.3. Mapas de precipitação dos domingos de Julho	338
9.4. MAPAS DE PRECIPITAÇÃO DE AGOSTO	343
9.4.1. Mapas de precipitação das quartas-feiras de Agosto	343
9.4.2. Mapas de precipitação dos sábados de Agosto	348
9.4.3. Mapas de precipitação dos domingos de Agosto	353
9.5. MAPAS DE PRECIPITAÇÃO DE SETEMBRO	358
9.5.1. Mapas de precipitação das quartas-feiras de Setembro	358
9.5.2. Mapas de precipitação dos sábados de Setembro	363
9.5.3. Mapas de precipitação dos domingos de Setembro	368
9.6. MAPAS DE PRECIPITAÇÃO DE OUTUBRO	373
9.6.1. Mapas de precipitação das quartas-feiras de Outubro	373
9.6.2. Mapas de precipitação dos sábados de Outubro	378
9.6.3. Mapas de precipitação dos domingos de Outubro	383
9.7. DEMAIS MAPAS DE PRECIPITAÇÃO	388
10. ANEXO 3	392

1. INTRODUÇÃO

É de conhecimento comum que a poluição intensificou-se com o decorrer dos anos, principalmente no último século, Braga et al. (2021) descreve sucintamente acerca dessa temática:

No último século tem-se assistido ao apogeu da intervenção do homem sobre o planeta, com o surgimento dos motores a combustão, com a queima de combustíveis fósseis, com o surgimento das indústrias siderúrgicas e de produtos químicos. Estes processos não foram acompanhados de análises que pudessem avaliar seu impacto sobre o meio ambiental, a toxicidade dos resíduos produzidos ou os prováveis danos à saúde. Por isso, nos últimos 70 anos, temos nos deparado com os resultados desastrosos desse processo desordenado e lutado para entender o que são os resíduos dessa corrida desenvolvimentista e evitar seus efeitos deletérios para o planeta e seus habitantes.

Entende-se que a emissão acentuada de poluentes que ocorreu e ainda persiste, a princípio não era avaliada e estudada no que se diz respeito aos impactos ambientais e sociais. Nas últimas décadas, e conforme a produção de estudos técnicos e científicos, percebeu-se então os graves impactos que foram e ainda são gerados através dos poluentes, bem como a associação dos desdobramentos da poluição à saúde humana. Braga et al. (2021) correlaciona essa poluição com o recurso natural atmosférico:

Um dos elementos que mais têm sido agredido pelo homem é o ar. Indispensável para a vida, uma vez que não se pode deixar de respirar, provavelmente não recebeu maiores atenções pelo fato de ser abundante, invisível e inodoro. Porém, ao longo da história do progresso da humanidade, suas características foram mudando. A poluição do ar tem sido, desde a primeira metade do século XX, um grave problema nos centros urbanos industrializados, com a presença cada vez maior dos automóveis, que vieram a somar com as indústrias, como fontes poluidoras.

Compreende-se que o homem por diversas vezes conjecturou e julgou que, devido a vasta abundância dos recursos naturais, não seria primordial preservá-los e conservá-los, e que não geraria nenhum impacto negativo a curto, médio e longo prazo, todavia, com o avanço do ramo científico, não é no que se acredita na hodiernidade, efetivamente, observa-se que é justamente o oposto.

Para o escopo deste estudo, mirou-se na abordagem de alguns poluentes bem como parâmetros meteorológicos, para que as análises e resultados subsequentes pudessem dispor-se desses recursos, tendo assim, um estudo que

contemple variáveis meteorológicas que possam correlacionar-se com determinados poluentes.

De acordo com a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, tem-se a seguinte definição de poluente:

Considera-se poluente qualquer substância presente no ar e que, pela sua concentração, possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, causando inconveniente ao bem estar público, danos aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

A CETESB explicita, ainda que brevemente, o modo que ocorre as medições das variáveis atreladas a poluição atmosférica:

O nível de poluição atmosférica é medido pela quantidade de substâncias poluentes presentes no ar. A variedade das substâncias que podem ser encontradas na atmosfera é muito grande, o que torna difícil a tarefa de estabelecer uma classificação. Para facilitar essa classificação, os poluentes são divididos em duas categorias.

Essas duas categorias estão divididas entre poluentes primários e secundários, onde os poluentes primários são emitidos diretamente pela fonte de emissão e os poluentes secundários são aqueles que são gerados na atmosfera após a ocorrência de reações químicas entre poluentes primários e elementos naturais da própria atmosfera (CETESB, 2013).

Já segundo o Art. 3º da LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981, tem-se a seguinte definição de poluição:

A degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente: prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

O Ministério do Meio Ambiente (2012) define o termo poluição atmosférica como qualquer forma de matéria ou energia com determinada intensidade, concentração, tempo ou características que possam tornar o ar impróprio, prejudicial ou ofensivo à saúde, causar transtorno à saúde pública, prejudicial a materiais, animais e plantas ou prejudicial à segurança, uso e propriedade e a fruição da qualidade de vida na comunidade.

A partir disso, outros tópicos como a qualidade do ar se tornam importantes para estudo, podendo ainda definir a qualidade do ar como um produto da interação de uma série de fatores complexos, entre os quais se destacam as emissões, a topografia e as condições meteorológicas da área, o que é benéfico ou não à difusão de poluentes (MMA, 2012).

Dentre esses poluentes, os que serão explicitados neste estudo são: MP_{10} , NO_2 , NO e O_3 , a seguir, tem-se uma breve explicação desses poluentes.

No Art. 2º da RESOLUÇÃO Nº 491, DE 19 DE NOVEMBRO DE 2018, tem-se a seguinte definição de MP_{10} “ Material Particulado: partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 10 micrômetros”

Quando se olha para os Óxidos de Nitrogênio, tem-se dois gases bastante conhecidos. Primeiramente, o monóxido de nitrogênio, que é principalmente emitido através da frota veicular, sendo gerado após reações de combustão (ARIA DO BRASIL, 2019), sabe-se ainda os motores a diesel fazem mais emissões do que os motores a gasolina (ESTADO DE MINAS, 2015).

Em seguida, tem-se o dióxido de azoto ou dióxido de nitrogênio, popularmente conhecido como NO_2 (o gás NO pode ser oxidado em NO_2 na atmosfera), sendo um grande fator de poluição do ar, além de ser bastante comum, ele ainda é tóxico aos animais, e em humanos pode ocasionar graves danos à saúde. Na atmosfera, após algumas reações, pode produzir HNO_3 , que é um dos gases responsáveis por aumentar a acidez da chuva (ECYCLE, 2020). É de comum conhecimento também que o NO_2 , em dias quentes, ajuda na formação do ozônio, que é um gás poluente (ESTADO DE MINAS, 2015).

O ozônio embora seja primordial na atmosfera, a fim de bloquear a radiação solar, quando ele é formado na camada troposfera, se torna uma poluição atmosférica, que assim como alguns gases aqui já citados, pode ocasionar danos à saúde humana (ECYCLE, 2020).

As condições meteorológicas também são importantes quando se trata de poluição atmosférica, uma das condições que serão explicitadas neste estudo, é a velocidade dos ventos, sendo que quando eles são classificados como, ventos fracos, podem favorecer altos índices de poluição (CETESB, 2013). Outra condição que também será estudada aqui, é a radiação global que auxiliará na análise e correlação entre diferentes tipos de parâmetros.

Tendo isso em vista, reconhece-se a importância de ensaios e trabalhos que tenham por objetivo esquadrihar a temática de poluição atmosférica, com isso o presente estudo tem por intenção discorrer sobre tal assunto, aplicou-se então uma metodologia, adequada para o intuito em questão, que possibilitou o despertar posterior de análises e resultados conclusivos.

2. PROPOSIÇÃO E OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os boletins diários e mensais confeccionados e distribuídos através do Sistema de Informação de Qualidade do Ar - QUALAR pela CETESB, incluem apenas as médias diárias ou mensais dos parâmetros de interesse, sendo ainda que não há uma forma gráfica e ilustrativa de descomplicada compreensão que expresse médias horárias de dados relativos a poluentes atmosféricos e dados meteorológicos. Isso se aplica também aos dados meteorológicos disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET e utilizados no presente estudo.

Observar as médias horárias (que no QUALAR são concedidas em planilhas diárias - sendo necessário assim uma consulta dia por dia para que se obtenha os dados horários referentes ao parâmetro de escolha na estação designada) relativas a diferentes parâmetros, permite a compreensão de como ocorreu a emissão de poluentes em determinado dia, não só isso mas adicionando as variáveis meteorológicas no conjunto, tem-se então um entendimento mais completo e pontual. A partir disso, decidiu-se utilizar as médias horárias por estação, para que fosse viável observar a curva horária de cada poluente e aspecto meteorológico estudado.

Desse modo, instituiu-se uma determinada metodologia que permitisse a análise desses parâmetros em uma quantidade estipulada de meses, foi exequível o engendramento de: gráficos, quadros, painéis e diversas figuras, que possibilitasse uma melhor análise e estimativa da temática, tendo ainda, produtos gerados de fácil cognição.

Levando também em consideração os assuntos tratados no *tópico 1. introdução*, definiu-se então como abordagem principal, estimar a variabilidade de determinados poluentes (principalmente MP_{10} e NO_2 , porém há ainda o estudo de NO e O_3) e também as condições meteorológicas (velocidade dos ventos e radiação global) preponderantes no extremo oeste paulista.

É possível ainda elencar os objetivos específicos com a realização do estudo, sendo eles:

- Elaborar uma ampla revisão da literatura que possibilite um melhor entendimento acerca das temáticas a serem abordados no estudo, contendo os seguintes assuntos:

- ◆ Poluentes atmosféricos:
 - MP10;
 - NO₂;
 - NO;
 - O₃.
 - ◆ Movimento atmosférico;
 - ◆ Velocidade do vento;
 - ◆ Radiação Global;
 - ◆ Cartas sinópticas.
- Coleta e disponibilização de cartas sinópticas e mapas de precipitação;
- Coleta e elaboração de valores de referência;
- Geração de:
- ◆ mapas;
 - ◆ esquematizações;
 - ◆ gráficos;
 - ◆ gráficos tabulados;
 - ◆ painéis;
 - ◆ fluxogramas;
 - ◆ quadros;
 - ◆ figuras.
- Análise dos dados;
- Correlacionar os impactos entre parâmetros meteorológicos e de poluentes atmosféricos.

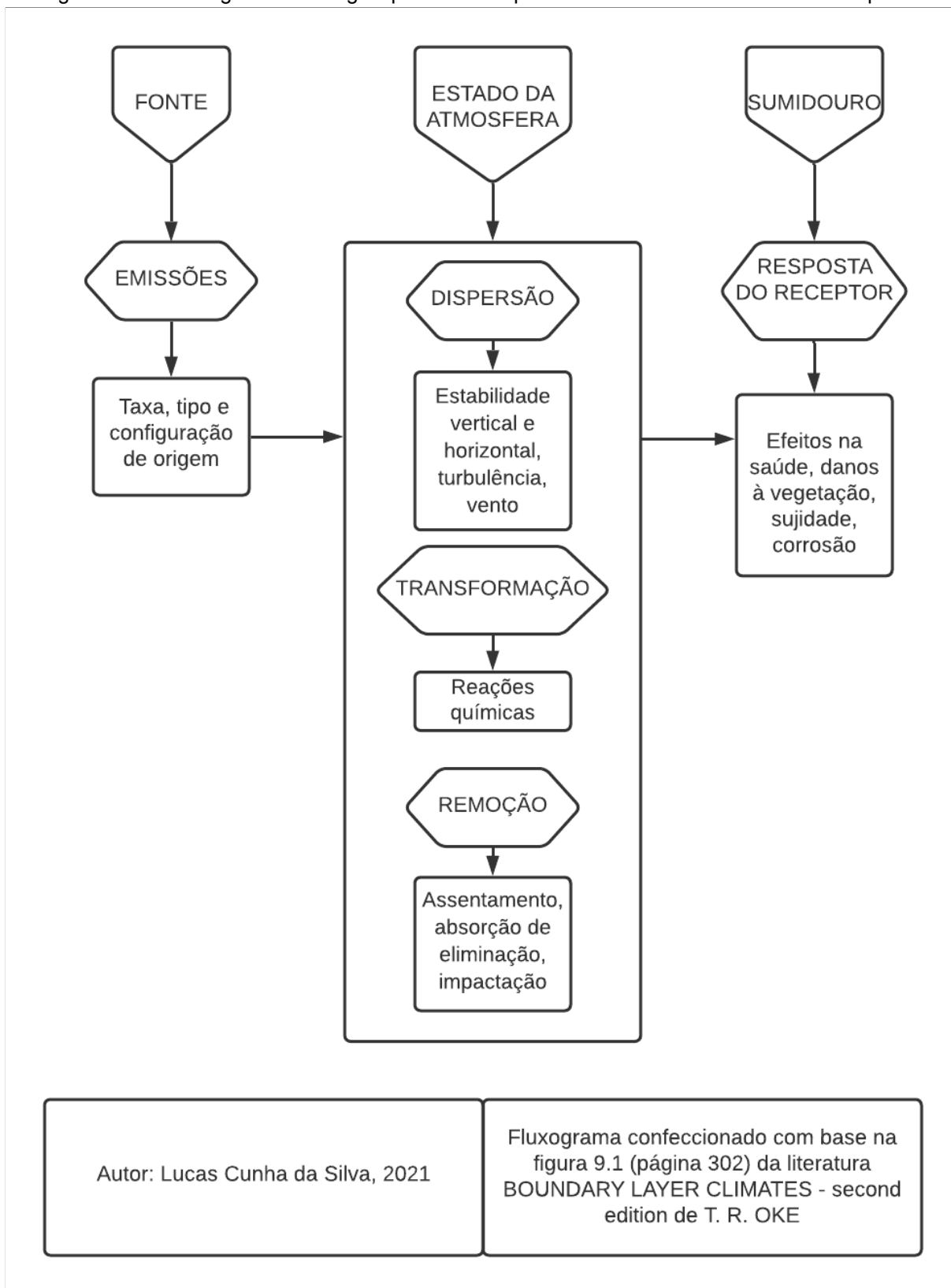
3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Poluentes atmosféricos referem-se a substâncias que podem prejudicar a vida ou propriedade de humanos, animais, plantas ou microorganismos, ou interferir no uso e aproveitamento da vida ou propriedade quando existem na atmosfera sob certas condições (CETESB, 2013).

Segundo OKE (1987) existem dois tipos de fatores que determinam o nível de poluição de um local, primeiramente a natureza das emissões relevantes e em segundo lugar o estado da atmosfera, como é possível observar no Fluxograma 1. Tem-se também a temática “Sumidouro” que está relacionada à resposta do receptor após esses dois processos citados.

Fluxograma 1 - Abordagem dos estágios percorridos após uma fonte emitir um determinado poluente



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Após a observação do Fluxograma 1, compreende-se que a temática Fonte é de grande importância para determinar o nível de poluição de determinado local,

isso porque é nela que ocorre a emissão e partir disso, faz-se possível a realização de estudos que englobarão taxa, tipo e configuração da origem do poluente.

O estado da atmosfera também influenciará diretamente o nível de poluição de um local, isso porque existem três fatores que necessitam de atenção, primeiramente a dispersão, que aborda a estabilidade vertical e horizontal bem como a turbulência do vento, em seguida a transformação, que abraça as mais diversas reações químicas que ocorrem durante a poluição, e por último a remoção, que se refere ao assentamento, absorção de eliminação e impactação.

Posteriormente, observa-se também, o fator Sumidouro, levando em conta a resposta do receptor, isto é, os efeitos causados na saúde e meio ambiente, assim como qualquer sujidade relacionada e decorrida desse processo de poluição. Com isso, percebe-se que a Fluxograma 1 contempla brevemente o caminho da poluição, bem como os possíveis desdobramentos que frequentemente afetam a sociedade hodierna.

3.2. MATERIAL PARTICULADO

Sabe-se que o conceito de material particulado inclui partículas sólidas e líquidas, abrangendo assim uma ampla gama de tamanhos variando de mais de 100. Partículas de menos de 10 μm permanecem suspensas por mais tempo e, portanto, o estado da atmosfera torna-se mais importante em sua dispersão. Caso possuam um tamanho menor que 1 μm de diâmetro, podem permanecer na camada limite por vários dias, e se a ventilação for fraca, pode ocorrer a formação de uma névoa de fumaça. As partículas mais comuns são formadas de (OKE, 1987):

- Carbono ou Sílica;
- Ferro;
- Chumbo;
- Manganês;
- Cádmio;
- Cromo;
- Cobre;
- Níquel;
- Berílio;

→ Amianto.

Crê-se que em torno de 90% de todas as partículas atmosféricas são derivadas de fontes naturais. As Fontes antropogênicas estão principalmente associadas a (OKE, 1987):

→ Combustão:

- ◆ Carvão doméstico;
- ◆ Queima de óleo;
- ◆ Automóveis;
- ◆ Incineração de resíduos.

→ Processamento industrial:

- ◆ Cimento e alvenaria;
- ◆ Fundições de ferro;
- ◆ Usinas de processamento de metal.

→ Distúrbios de superfície devido a atividades de construção:

- ◆ Construção de casas;
- ◆ Construção de estradas.

Em conformidade com Solci e Freitas (2009), tem-se os seguintes aspectos acerca do material particulado:

Do ponto de vista da poluição global, o material particulado atmosférico (MP) afeta diretamente o clima do planeta através da dispersão e absorção da radiação solar e, indiretamente, atuando como núcleo de condensação nos processos de formação de nuvens. Como poluente do ar, o MP tem ainda recebido atenção devido aos problemas que causam na saúde humana.

Estudos relacionados aos efeitos da poluição na saúde mostraram a associação entre a exposição ao material particulado fino com mortes prematuras, doenças mutagênicas e problemas respiratórios, pois é esta a fração que penetra no trato respiratório humano (nível alveolar), onde os mecanismos de expulsão destes poluentes não são eficientes. O particulado grosso pode acumular-se nas vias respiratórias superiores, agravando problemas respiratórios como o da asma. O perigo causado pela inalação de partículas depende não só da forma e tamanho das mesmas como também da composição química e do lugar no qual elas foram depositadas no sistema respiratório.

A concentração do material particulado em uma determinada região depende das condições meteorológicas observadas nessa área. Variáveis meteorológicas como ventos, chuvas e instabilidade do ar atuam de forma efetiva na qualidade do ar. A direção e a velocidade dos ventos, por exemplo, propiciam o transporte e a dispersão dos poluentes atmosféricos. Em situações de calmaria, ocorre a estagnação do ar, gerando um aumento nas concentrações de material particulado. A precipitação é outro fator que atua com muita eficiência na remoção das partículas presentes na atmosfera promovendo a remoção dos poluentes, pois uma parcela significativa desses é incorporada à água da chuva. Além disso, o solo úmido evita que haja ressuspensão das partículas para a atmosfera.

Os principais constituintes iônicos no MP compreendem de 60 a 70% da massa do MP total atmosférico. Os sulfatos e nitratos, além de responsáveis pela acidez das precipitações, podem causar severos efeitos sobre a saúde humana ao agirem como agentes ativadores de superfícies aumentando a solubilidade e conseqüente toxicidade de compostos orgânicos tóxicos.

Vários estudos reportam a presença dos íons sulfato, nitrato e cloreto, entre outras espécies solúveis em água, devido à importância dos compostos inorgânicos secundários no MP atmosférico. A composição iônica em medidas que adotam a distribuição por tamanho do material particulado, especificamente a distribuição dos íons inorgânicos sulfato e nitrato, mostra a sua predominância no modo das partículas finas (0,1-1,0 μm). O cloreto é encontrado predominantemente no modo das partículas grossas. As partículas de menor diâmetro podem ser resultantes de processos recentes de formação como emissões de combustão (lixo, biomassa). O modo das partículas finas representa partículas tipicamente criadas por acumulação de material condensado proveniente de partículas oriundas de processos de combustão primários e são características de emissões relativamente recentes como as que dominam uma área tipicamente urbana. Várias pesquisas sugeriram que as fontes de sulfato no material particulado urbano foram de origem antrópica, ou seja, provenientes de emissões diretas da exaustão de veículos.

A partir de tais afirmações, faz-se possível o entendimento de diversas correlações entre o MP e suas possíveis conseqüências na saúde humana, bem como suas intervenções no meio ambiente. Solci e Freitas (2009) falam ainda da correlação entre o MP e as variáveis meteorológicas, exemplificando o modo como precipitações podem “varrer” o MP da atmosfera.

3.3. ÓXIDOS DE NITROGÊNIO

Os Óxidos de nitrogênio surgem após a decomposição da matéria orgânica no solo e nos oceanos. A maioria das liberações antropogênicas acompanham a combustão de combustível sob pressão e calor, resultando na fixação de nitrogênio e oxigênio para formar o óxido nítrico - NO, que é um gás relativamente inofensivo. Todavia, na atmosfera o gás NO se oxida prontamente para dar origem ao dióxido de nitrogênio - NO₂, possui uma coloração castanha e pode ser tóxico. Entende-se que as principais fontes de óxidos de nitrogênio são veículos, carvão e queima de

gás natural, fertilizantes e fábricas de explosivos. Além disso, há uma ampla gama de poluentes secundários criados por reações químicas entre dois ou mais poluentes, ou entre poluentes e atmosféricos naturais constituintes. Os exemplos mais notáveis são os produtos fotoquímicos reações em cadeia, como por exemplo o ozônio - O₃ (OKE, 1987).

Ugucione et al. (2002) faz algumas considerações acerca do dióxido de nitrogênio, como:

Entre as espécies fixadas, os óxidos de nitrogênio (NO + NO₂) e a amônia (NH₃) são os mais importantes compostos nitrogenados emitidos tanto por fontes naturais como antropogênicas. Os processos de remoção desses compostos da atmosfera ocorrem via reações químicas fotocatalisadas, com formação de ácidos ou material particulado e por processos de deposições seca e úmida, quando os compostos finalmente se incorporam ao solo e a corpos de água, ficando disponíveis para os vegetais.

Queima de combustíveis fósseis, biomassa e emissões microbiológicas, são as principais fontes envolvidas na produção de óxidos de nitrogênio (NO e NO₂). Nos aglomerados urbanos, o dióxido de nitrogênio (NO₂) é reconhecido como um dos principais poluentes atmosféricos. As reações com a participação do NO₂ e outros compostos presentes na atmosfera são inúmeras e têm se mostrado cada vez mais complexas. O NO₂ está envolvido na produção e regulação de ozônio (O₃), na formação do "smog" fotoquímico, na produção de ácidos nitroso e nítrico (HNO₂, HNO₃), trióxido de nitrogênio (NO₃), pentóxido de dinitrogênio (N₂O₅), nitrato de peroxiacetila (PAN) e outros compostos orgânicos nitrados, além de ser um dos principais contribuintes para a formação de chuvas ácidas.

O monitoramento de espécies químicas de importância ambiental, como o NO₂ e a NH₃ é uma prática que tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, principalmente devido a necessidade de controlar a poluição atmosférica sobre cidades e regiões próximas. Além do conhecimento dos níveis de concentração desses gases na atmosfera, bem como o mapeamento de suas fontes, é necessário entender os seus principais processos de remoção e a relação existente entre eles. O conhecimento mais complexo das reações químicas e do transporte envolvendo compostos de nitrogênio é um passo essencial para o entendimento e controle dos efeitos das atividades humanas sobre o meio ambiente. Já é bem conhecido o envolvimento de compostos de nitrogênio em reações governadas por mecanismos fotoquímicos, como é o caso do processo de produção do ozônio e de compostos orgânicos voláteis catalisados por NO₂.

A partir de tais conceitos abordados por Ugucione et al. (2002), compreende-se que a emissão do NO₂, usualmente se dá devido a combustão de combustíveis fósseis, biomassa e emissões microbiológicas, entende-se ainda que o NO₂ está diretamente ligado ao ozônio, bem como com a produção do smog fotoquímico e formação de chuvas ácidas, atividades que ocasionam diversas consequências, já comumente conhecidas.

3.4. MOVIMENTO ATMOSFÉRICO

De acordo com Filho (2018) tem-se as seguintes considerações a respeito da atmosfera:

A Terra é coberta por uma camada de ar de aproximadamente 800 quilômetros de espessura. A força de gravidade atrai aproximadamente 6 quatrilhões de ar para a Terra. Aproximadamente metade desse ar é atraído e se concentra nos primeiros 6 quilômetros do espaço terrestre e mais de 99% de todo o ar se localiza numa faixa de 40 quilômetros. Como se pode perceber, os restantes 760 quilômetros são formados por uma atmosfera extremamente rarefeita. O ar é invisível, sem odor e sem gosto. É uma mistura de nitrogênio (78,1%), oxigênio (20,9%), variando as quantidades de vapor de água, uma pequena quantidade de dióxido de carbono (0,03%) e outros gases residuais. Na primeira camada desse grande cobertor de ar, vive o homem. O ser humano é dependente desse ar e cada indivíduo respira cerca de 22 mil vezes por dia. Se esse cobertor de ar fosse removido, o homem não sobreviveria mais do que cinco minutos. Entretanto, o homem pode usar este recurso precioso para descartar a maioria dos seus resíduos ou contaminantes. Se esses contaminantes tiverem efeitos adversos, tais como a diminuição da nossa saúde, redução da visibilidade, danos às plantas e materiais, esses resíduos são chamados de poluentes.

Entende-se que o movimento atmosférico tem por função difundir e transportar o ar e os poluentes. Dependendo do tamanho dos redemoinhos, podem ocorrer ações diferentes, isto é, se o tamanho dos redemoinhos for menor do que a nuvem poluente ou pluma eles o difundirão; se forem maiores, eles o transportarão. Quando um vento está soprando, a poluição é difundida tanto ao longo do vento direção e por difusão turbulenta de redemoinho na direção do vento e na vertical instruções. Assim, quanto maior a velocidade do vento, maior será o volume de ar que passa por uma determinada saída da pilha por unidade de tempo, e menor a concentração por unidade de volume. Este é o conceito de diluição para frente 'alongamento'/'stretching' e está diretamente relacionado à velocidade do vento (OKE, 1987).

Filho (2018) faz ainda determinadas ponderações no que diz respeito: ao caminho em que os poluentes podem ocorrer até serem dispersos, as inversões térmicas e a topografia do terreno:

Quando o homem polui sua atmosfera, ele pode causar um dano maior a outros ambientes e não aquele imediato. Alguns poluentes podem percorrer centenas de quilômetros da sua emissão original e interagem com outros poluentes nesse caminho. A atmosfera não é capaz de efetuar uma dispersão imediata do poluente, próximo ao seu lançamento. Somente depois de decorrido algum tempo, e em função das condições

meteorológicas, é que estarão mais ou menos distribuídos uniformemente na atmosfera.

Tempo regular (sistema alto de pressão) e tempestades (sistemas de baixa pressão) usualmente movem-se num padrão de comportamento de oeste para leste com cerca de 30 a 45 quilômetros por hora. A essas velocidades, a maior parte dos poluentes do ar serão diluídos e levados para longe. Entretanto, quando o sistema de alta pressão torna-se estacionário, há muito pouco vento para levar os poluentes para longe. Os poluentes aumentam quando ocorre uma inversão térmica. Normalmente, a temperatura do ar decresce com o aumento da altitude. Entretanto, durante uma inversa térmica a temperatura do ar aumenta com a altitude. Os poluentes emitidos em condições normais são mais quentes e menos densos que o ar a sua volta. Como resultado, eles sobem e são dispersados. Em uma situação de inversão, os poluentes sobem somente até o ponto onde eles encontram um ar que é mais quente do que eles. Quando essa camada de ar quente esta a baixa altitude, os poluentes se concentram próximo do nível do solo porque não podem penetrar na camada de ar quente.

A topografia pode ter uma influência importante no vento e na dispersão ou acumulação dos poluentes. Consideremos a cidade em um vale. O ar frio que é formado nas partes altas à noite flui para o fundo do vale pela manhã. Como resultado, o ar próximo do chão estará mais frio que o ar acima dele. Nestes casos, temos a inversão térmica. Existem alguns formatos de topografia que podem ter um efeito variável na poluição do ar. O topo das montanhas geralmente tem melhores condições de vento e nos locais próximos do mar geralmente formam-se brisas marítimas. Os ventos fortes nos topos das montanhas produzem condições que dispersam os poluentes, enquanto que a natureza complexa da brisa marinha pode até resultar em um aumento na concentração dos poluentes.

3.5. VELOCIDADE DO VENTO

A velocidade do vento pode determinar a distância do transporte a favor do vento e a diluição do poluente devido ao que se chama de 'estiramento' da pluma, e em combinação com a rugosidade da superfície estabelece a intensidade da mecânica turbulência. Faz-se de importância salientar que mesmo que as emissões em uma determinada área permaneçam de modo constante, a qualidade do ar pode apresentar uma ampla gama de condições. A variabilidade é introduzida pelo estado em constante mudança do tempo e portanto, a capacidade da atmosfera de transportar, diluir, transformar e remover poluentes. De modo geral a atmosfera tem uma capacidade tremenda para dispersão, contudo em certos momentos e locais esta instalação pode ser substancialmente reduzida. Nessas condições, a poluição do ar pode causar graves problemas (OKE, 1987).

Ela também governa a quantidade de convecção forçada gerada na camada limite devido ao cisalhamento interno entre as camadas de ar, e entre o ar e os elementos de rugosidade da superfície. Quando tem-se velocidades maiores,

consequentemente há uma maior atividade turbulenta. Os redemoinhos gerados desta maneira são caracteristicamente pequenos e sua ação em uma pluma é diluí-la rapidamente misturando-o com ar mais limpo circundante. A turbulência envolve flutuações de direção, bem como de velocidade, e estes movimentos redemoinhos horizontais em pequena escala atuam para difundir uma pluma lateralmente (OKE, 1987).

Além de "esticar" para a frente, a velocidade do vento é responsável pela distância de transporte, ou seja, em ventos fortes, o efluente pode ser transportado por muito tempo e muitas distâncias, mas a concentração torna-se tão fraca que é relativamente pequena. O maior potencial de poluição, portanto, em algumas vezes, existe com ventos fracos porque tanto o transporte horizontal quanto a difusão turbulenta são reduzidos. Estas também são as condições sob as quais os sistemas eólicos locais tendem a se desenvolver e, infelizmente, são difíceis de prever com qualquer precisão (OKE, 1987).

3.6. RADIAÇÃO GLOBAL

As ondas eletromagnéticas ao se propagarem na atmosfera, encontram partículas suspensas, que atuam como difusores e absorvedores da radiação solar. Portanto, apenas uma pequena parte da radiação incidente no topo da atmosfera atinge a superfície terrestre (DRECHMER, 2005, apud SILVA 2011, p. 5).

Com isso, entende-se que devido a esse espalhamento, não há apenas radiação solar direta na forma de feixes solares paralelos no solo, mas também radiação espalhada (difusa). Por último, sabe-se que a soma desses componentes é denominada radiação solar global (RICIERE et al., 2002, apud SILVA 2011, p. 5).

Quando a radiação solar total passa pela atmosfera, ela é atenuada por reflexão, absorção e difusão, este processo ocorre quando a luz interage com os gases que compõem a atmosfera, nuvens e/ou partículas suspensas que estão presentes na atmosfera instantaneamente, reconhece-se que a reflexão é causada por nuvens e a absorção por gases como:

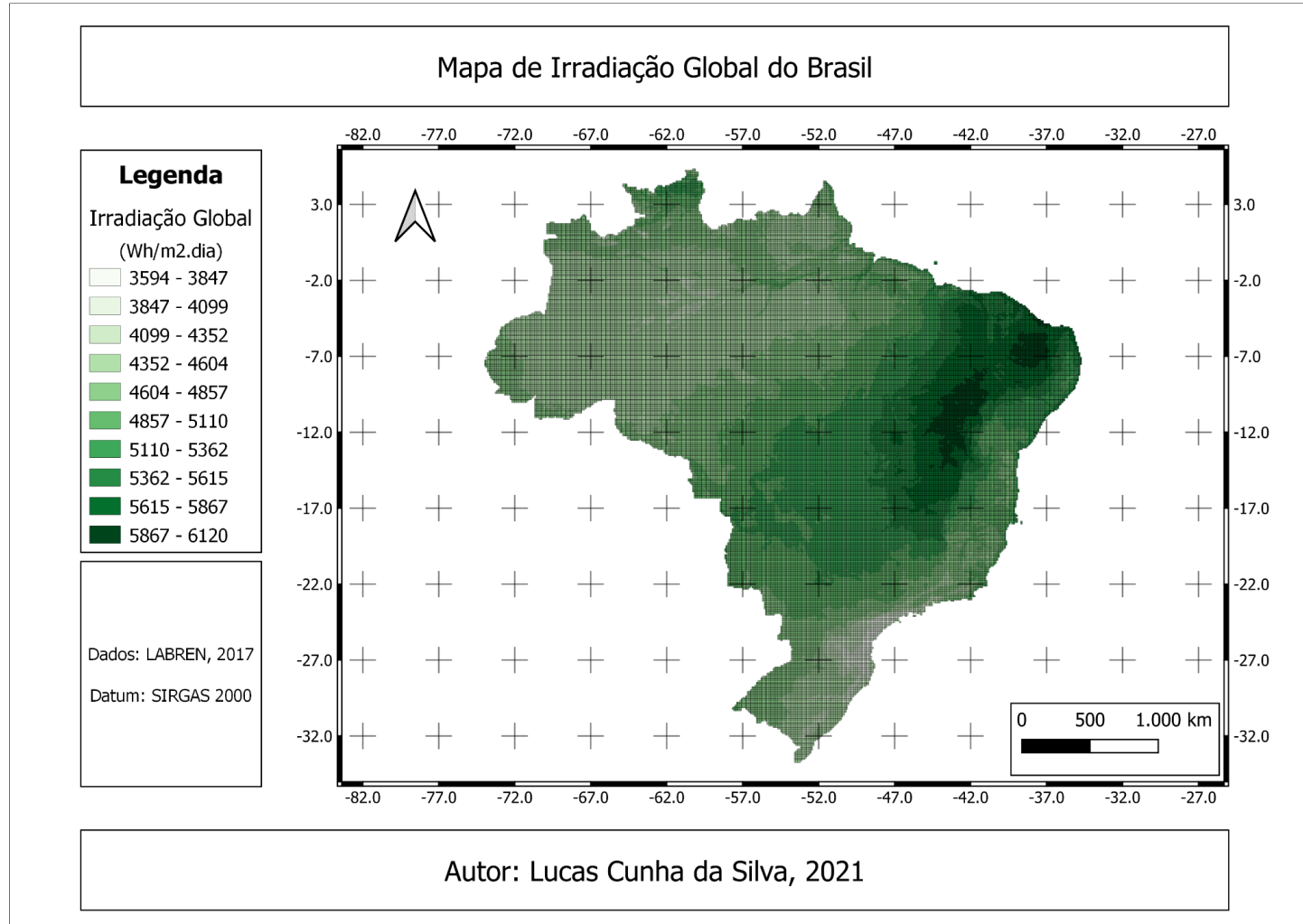
- Vapor d'água - H_2O ;
- Dióxido de carbono - CO_2 ;
- Ozônio - O_3 (SOUZA, 2000, apud SILVA 2011, p. 6).

E quando espalhado por partículas do mesmo tamanho que o comprimento de onda incidente, o espalhamento pode ser seletivo, enquanto o espalhamento não seletivo é causado por partículas suspensas (em suspensão) como:

- Nuvens;
- Aerossóis (SOUZA, 2000, apud SILVA 2011, p. 6).

Baseando-se em dados disponibilizados pelo Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia - LABREN (integrante da Divisão de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidades - DIIAV e também uma das divisões do Instituto Nacional de Pesquisas - INPE), gerou-se o Mapa 1 que representa a irradiação (exposição à radiação) global para o Brasil.

Mapa 1 - Irradiação global no Brasil



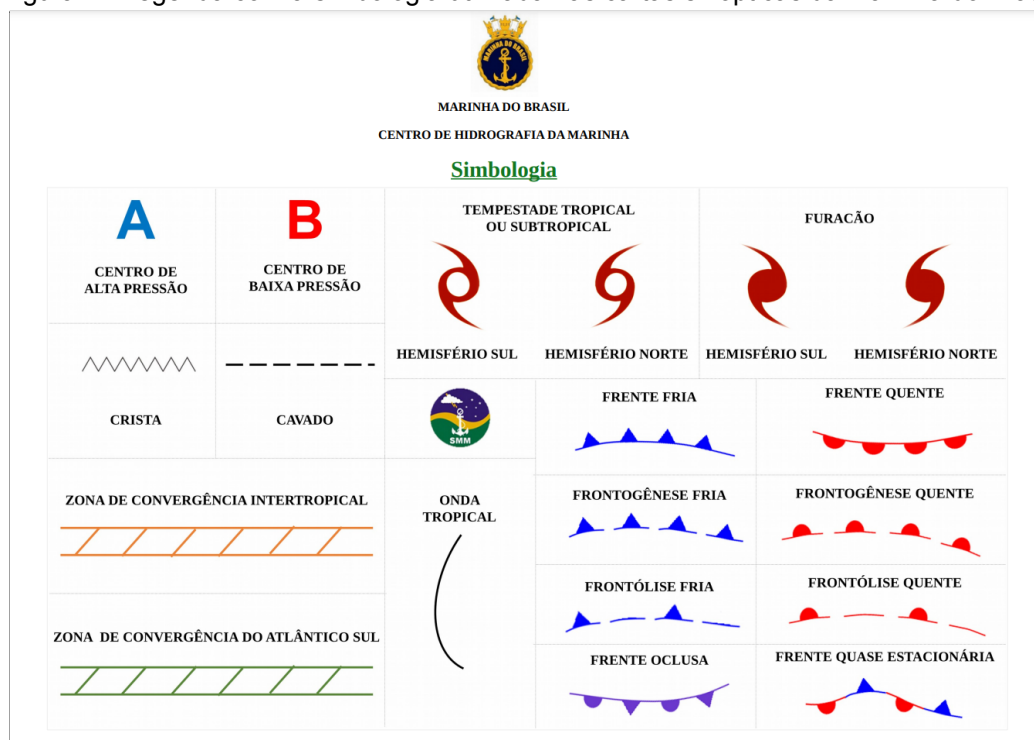
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

3.7. CARTAS SINÓPTICAS

As cartas Sinópticas representam graficamente o campo de pressão atmosférica à superfície, é possível também observar a evolução e a trajetória dos recursos apresentados por essas cartas, a partir delas, que no presente estudo foram coletadas da Marinha do Brasil e estão dispostas no Anexo 1, é possível avaliar o estado atual da atmosfera, baseando-se em sistemas meteorológicos na área abordada (RUMAR, 2021).

Na Figura 1, vê-se uma legenda fornecida pela Marinha do Brasil, necessária para o melhor entendimento das cartas Sinópticas disponibilizadas.

Figura 1 - Legenda com a simbologia utilizada nas cartas sinópticas da Marinha do Brasil



Fonte: Marinha do Brasil, 2021.

Ao observar a Figura 1, entende-se que toda a simbologia necessária para a compreensão das cartas sinópticas foram contempladas, como por exemplo, as frentes frias e quentes, bem como centros de baixa e alta pressão e assim por diante.

Em conformidade com o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas - IAG USP (2021), tem-se as seguintes definições: (que auxiliam as

mais diversas interpretações, juntamente com a Figura 1, das cartas sinópticas anexadas no presente documento)

O clima no mundo circula pela Terra por sistemas climáticos em espiral - áreas de baixa e alta pressão. As áreas de alta pressão, ou anticiclones, são formadas por ar descendente. Movem-se lentamente fazendo o tempo ficar estável. Seu ar seco traz tempo quente e seco no verão, frio e claro no inverno. As áreas de baixa pressão chamam-se depressões. São formadas pelo ar ascendente. O ar é úmido, trazendo nuvens, chuva e, às vezes, neve. Forma-se uma depressão onde cinturões de ar quente e frio colidem. Os dois não se misturam, mas penetram um no outro. As frentes formam-se nos limites entre as massas de ar e o tempo se torna instável. Uma depressão pode ter centenas de quilômetros de comprimento, apesar de se formar em menos de 24 horas. Uma frente quente é, em geral, a primeira a chegar. Em seguida, sempre vem uma frente fria.

Uma frente quente tem ar quente e úmido atrás de si. Esse ar quente sobe acima do ar frio por ser menos denso e forma nuvens ao longo da frente. À medida que a frente quente se aproxima, há uma queda maior da pressão e a nebulosidade, a temperatura mantém-se constante ou sobe lentamente, salvo se cair um pouco por efeito da chuva. Ocorre, algumas vezes, instabilidade suficiente para formar nuvens cumulonimbus e trovoadas. À medida que a chuva cai, através do ar mais frio, a evaporação das gotas, em combinação com a turbulência do ar inferior, pode resultar na formação de nevoeiros. Com a passagem da frente, vem a elevação normal da temperatura, variação da direção do vento e melhoria das condições de tempo, embora possa haver persistência de alguma nebulosidade na massa de ar quente.

Em uma frente fria o ar quente é empurrado e substituído pelo ar frio. Como no caso da frente quente, a estrutura vertical do ar quente é que vai determinar as reações com referência à nebulosidade e precipitação. À medida que uma frente fria comum se aproxima há chuvas fortes podendo haver fortes rajadas de vento ou violentas tempestades. Com a passagem da frente há um aumento da pressão, uma queda brusca e grande de temperatura, um aumento na força do vento e uma variação na sua direção. Essas alterações são comumente seguidas por um rápido clareamento do tempo, embora algumas nuvens possam persistir por algum tempo.

4. METODOLOGIA

4.1. DESCRIÇÃO DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

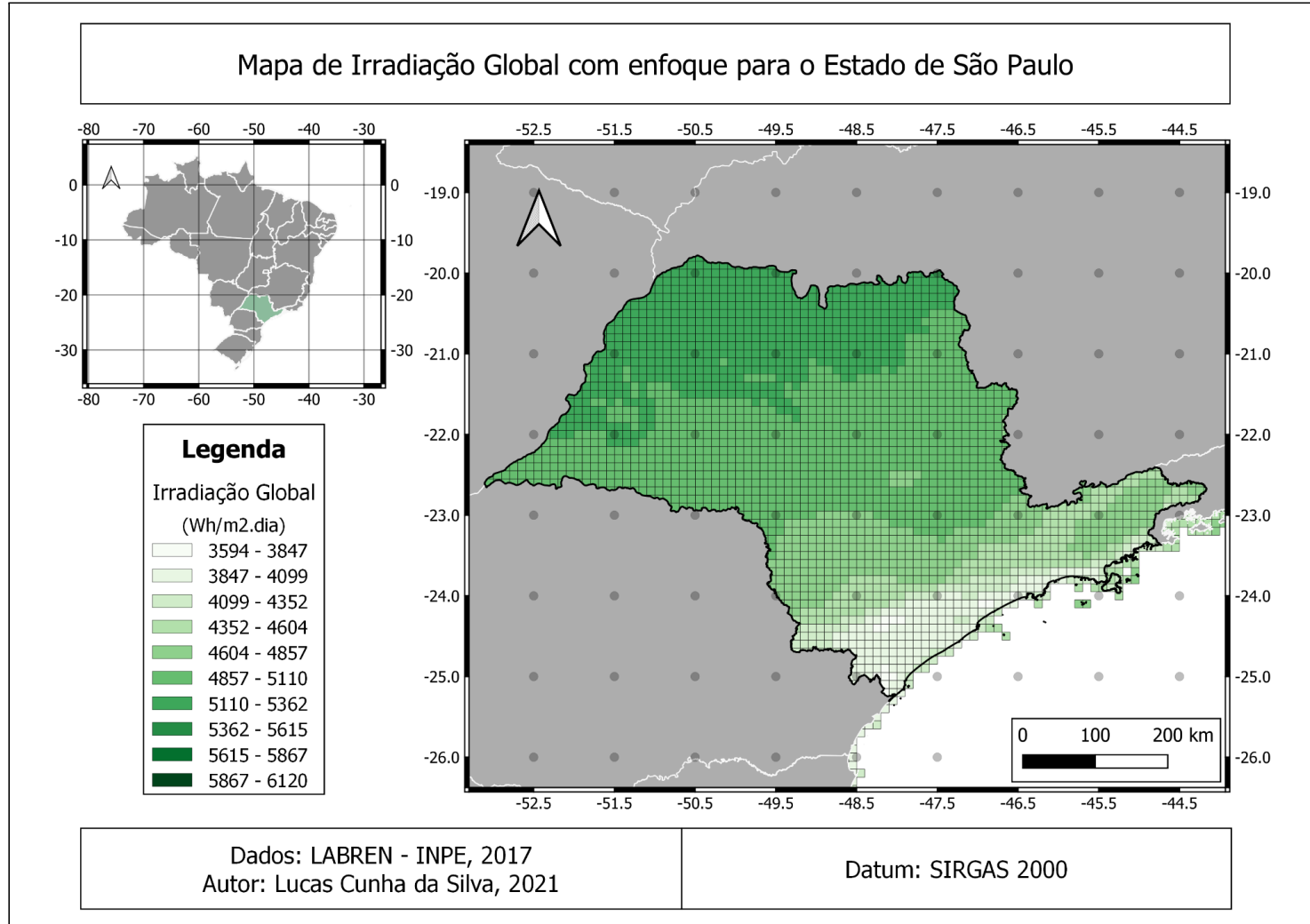
Para as condições meteorológicas do estado de São Paulo, bem como para determinadas sub regiões, têm-se as seguintes afirmativas:

No estado de São Paulo, predomina o clima tropical de altitude na região central do território paulista. Esse clima é caracterizado por temporada de chuvas durante o verão, seca no inverno e temperatura média superior a 22° C no mês mais quente. Em algumas áreas serranas, a temperatura média superior é inferior a 22° C no mês mais quente. Na região noroeste do estado, onde estão localizadas as cidades de Andradina, Araçatuba, Catanduva, Jales e São José do Rio Preto, o clima é tropical chuvoso, caracterizado por temperaturas significativamente mais quentes e inverno bastante seco. O mês mais frio apresenta temperaturas médias superiores a 18° C. Na região sul do estado, encontram-se faixas de clima tropical. O verão apresenta temperaturas elevadas e não possui a estação seca de inverno que predomina nas outras regiões do estado. Nas áreas mais altas da Serra do Mar e Serra da Mantiqueira, o verão é mais ameno e chuvoso. As temperaturas médias são as mais baixas do estado. Por exemplo, Campos do Jordão tem uma temperatura mínima média de 8,8° C. O litoral tem um clima tropical chuvoso, sem uma estação seca e precipitação média do mês mais seco superior a 60 mm. Por exemplo, Mongaguá possui temperatura de 24,6° C e 2.588 mm de chuva (média anual) (BIBLIOTECA VIRTUAL, 2018).

Em relação à irradiação solar global no estado de São Paulo, tem-se o Mapa

2.

Mapa 2 - Representação da irradiação solar global anual no estado de São Paulo

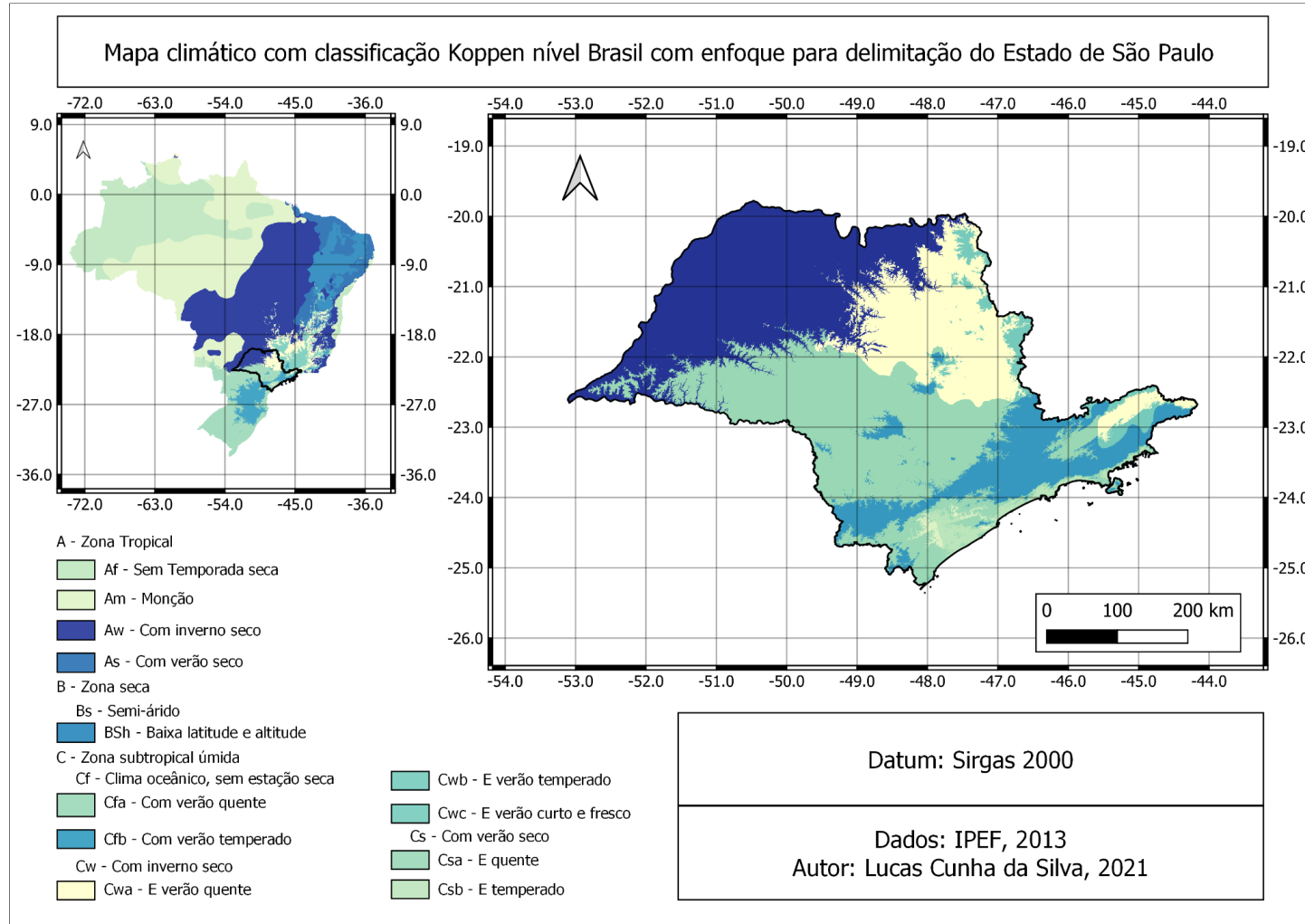


Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Nota-se que no estado de São Paulo há grandes variações relativas à irradiação solar global anual, variando de 3500 a pouco mais de 5000 W.h/m².dia.

Observa-se no Mapa 3 uma representação climática com classificação Köppen a nível Brasil com enfoque para a delimitação do Estado de São Paulo.

Mapa 3 - Representação climática com classificação Koppen a nível Brasil com enfoque para a delimitação do estado de São Paulo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Com isso, entende-se que as caracterizações climáticas do Estado de São Paulo a partir do Mapa 3 são: Zona Tropical com inverno seco, Zona Tropical sem temporada de seca, Zona úmida subtropical de clima oceânico sem estação seca com verão quente, Zona úmida subtropical com inverno seco e verão curto e fresco, Zona subtropical úmida com inverno seco e verão quente.

4.2. DESCRIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO

Em relação a algumas características de poluição atmosférica, pode-se observar o relatório anual da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2020):

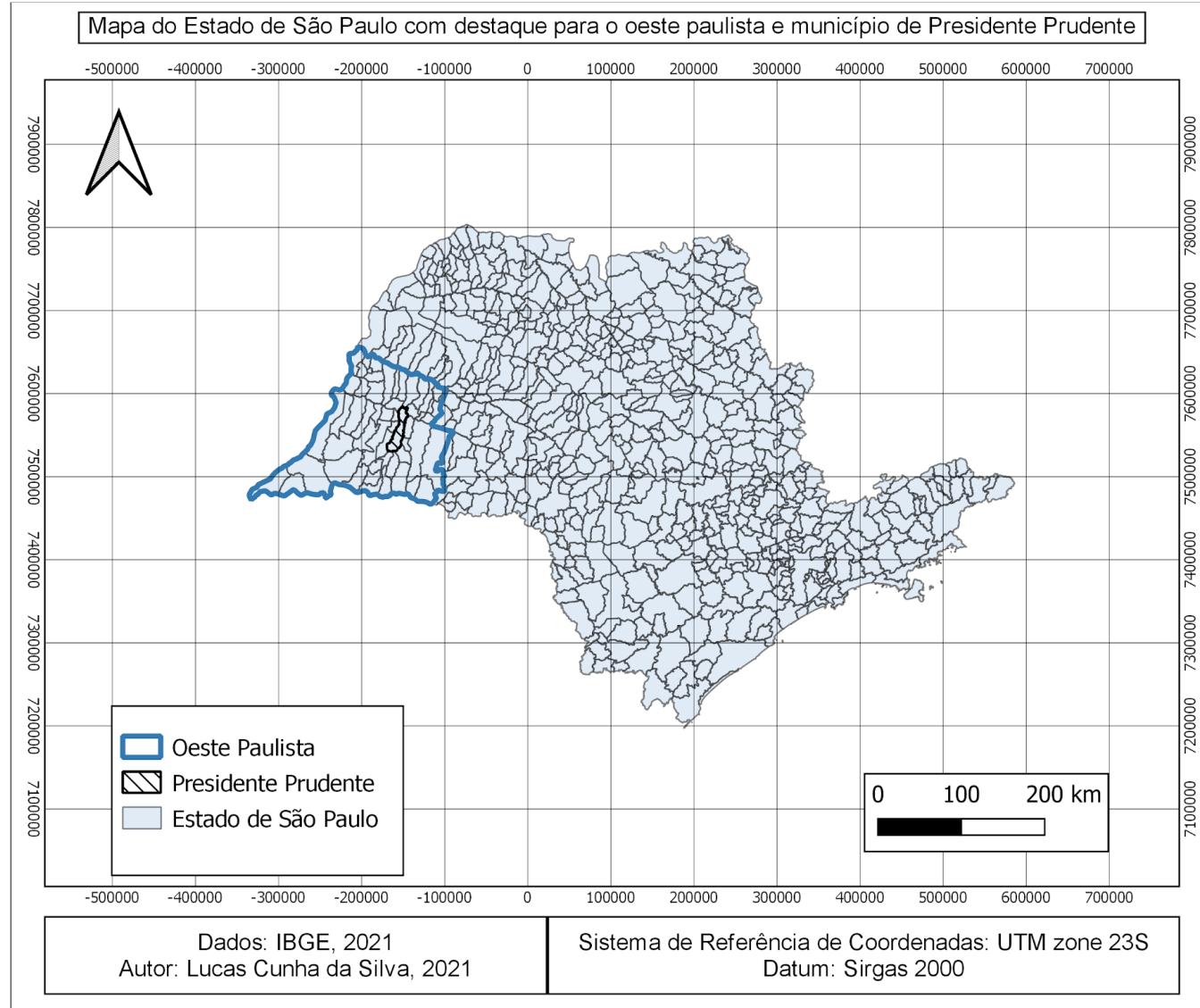
Na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), em 2020, houve ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nas estações Itaim Paulista e Osasco. No interior do estado, foram observadas ultrapassagens do padrão diário nas estações Araçatuba, Catanduva, Limeira, Marília, Paulínia-Santa Terezinha, Piracicaba, Ribeirão Preto, Rio Claro-Jd. Guanabara, Santa Gertrudes, Santa Gertrudes-Jd. Luciana e Tatuí. Na Baixada Santista, houve ultrapassagens do padrão diário na estação Cubatão-Vila Parisi. O padrão anual ($40 \text{ mg}/\text{m}^3$) foi ultrapassado nas estações Cordeirópolis-Módolo, Cubatão-Vila Parisi, Santa Gertrudes e Santa Gertrudes-Jd. Luciana. Na RMSP, houve ultrapassagem do padrão de longo prazo na estação Osasco. Resumo Executivo 17 De maneira geral, em 2020 houve um ligeiro decréscimo na média anual da RMSP, quando comparada com 2019, que pode estar associado à redução de circulação de veículos por causa das medidas de restrições efetivadas, principalmente, nos primeiros meses da quarentena. No interior do estado, houve ligeiro aumento na maioria das estações que está associado ao período de estiagem observado em setembro e início de outubro. Em 2020, o monitoramento de PTS ocorreu em sete estações manuais, distribuídas da seguinte forma: uma em Cubatão-Vila Parisi e as demais na RMSP. Na RMSP, não houve ultrapassagens do padrão de curto prazo ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Na Baixada Santista, a estação Cubatão-Vila Parisi apresentou ultrapassagens do padrão diário. Entretanto, as estações da RMSP e de Cubatão-Vila Parisi não atingiram o critério de representatividade anual dos dados. Não houve ultrapassagem do padrão horário ($260 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e nem do padrão anual ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) em nenhuma das estações da RMSP, da Baixada Santista e do interior do estado. De maneira geral, na RMSP, os níveis observados nas estações próximas de vias de tráfego foram maiores do que nas estações mais distantes das vias. Nas estações do interior do estado, as concentrações médias anuais têm sido semelhantes nos últimos anos. No estado de São Paulo, destacam-se algumas áreas críticas em termos de poluição do ar, especialmente a RMSP e os polos industriais, alguns dos quais vêm ganhando relevância nos últimos anos. A seguir, são apresentadas algumas considerações sobre a RMSP, Cubatão e Santa Gertrudes.

4.3. DELIMITAÇÃO DO MUNICÍPIO

Escolheu-se para estudo e análise o município de Presidente Prudente, que tem um impacto significativo, em diversos aspectos, no estado de São Paulo, localizando-se no oeste paulista, a cidade possui um IDH de 0,806 que é considerado muito elevado, sabe-se ainda que possui uma alta taxa de urbanização, fazendo com que haja uma vasta área de estudo no que se refere à poluição atmosférica (UNDP, 2010).

É possível observar no Mapa 4, uma representação do contorno do Estado de São Paulo, tem-se ainda uma delimitação do oeste paulista e em seguida um destaque com hachuras para o município de estudo

Mapa 4 - Representação do Estado de São Paulo com destaque para o município de Presidente Prudente e Oeste Paulista



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

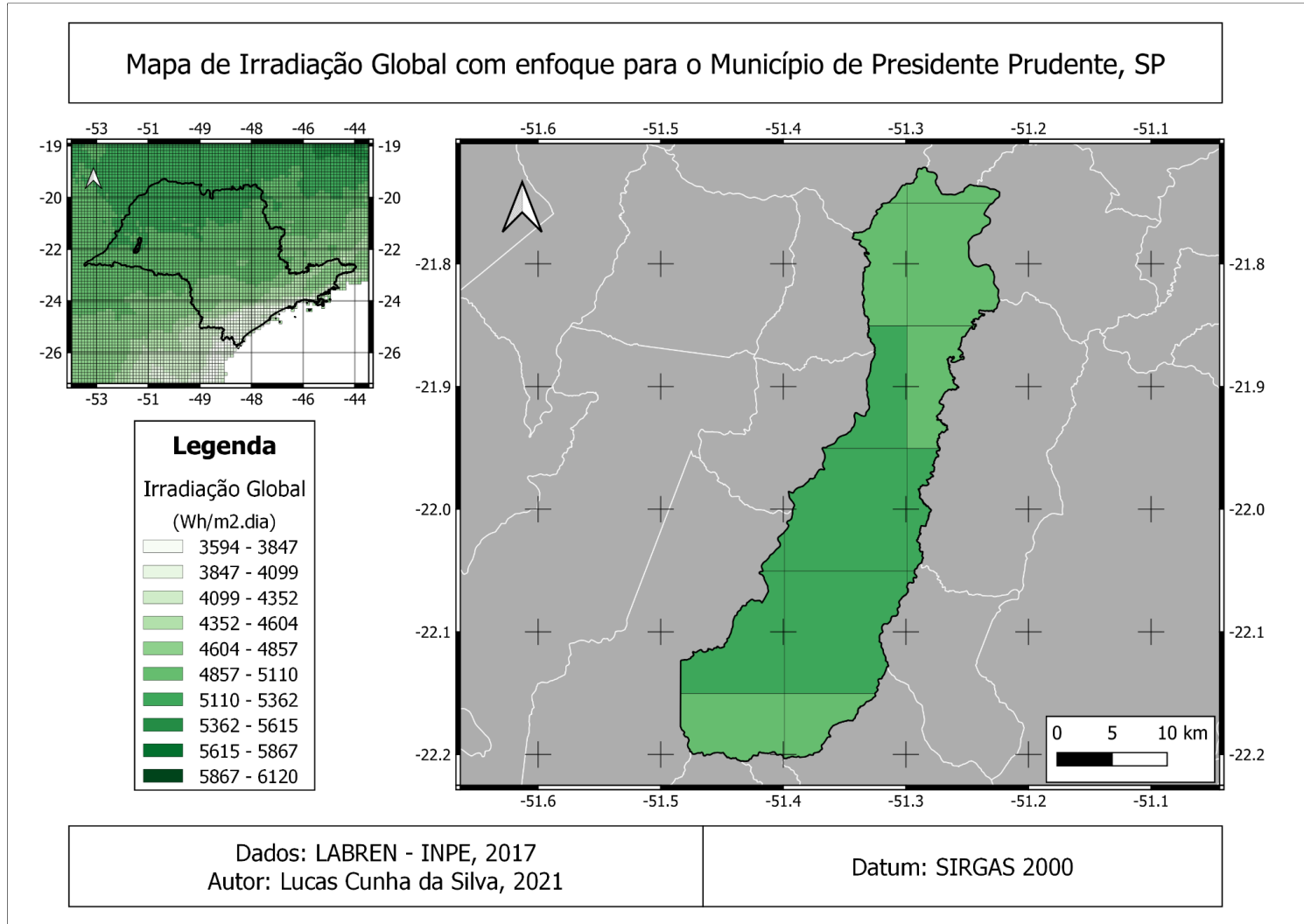
4.4. DESCRIÇÃO DAS CONDIÇÕES FÍSICAS, METEOROLÓGICAS E QUALIDADE DO AR DO OESTE PAULISTA E DO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE, SP

Para condições climáticas e pluviométricas da região do oeste paulista, têm-se as seguintes características:

A região Oeste do Estado de São Paulo possui, segundo Monteiro (1973), seu clima caracterizado como Subtropical de Altitude, sendo controlado pelas massas de ar Polar e Tropical marítima, predominando todavia o segundo tipo de massa de ar. A temperatura média do mês mais quente é superior a 22° C, enquanto que a temperatura dos meses mais frios é de aproximadamente 18° C, caracterizando-se como um clima de invernos amenos, apesar da passagem constante de massas polares durante os meses de inverno e verões quentes. A precipitação média anual é de aproximadamente 1.200 mm, sendo distribuídos em período mais chuvoso, onde destacam-se os meses de dezembro e janeiro (precipitação superior a 160 mm), e o período de estiagem, onde destacam-se meses de julho e agosto (precipitação inferior a 47 mm) (MONTEIRO, 1973, apud LEME, 2009, p.3).

Tem-se no Mapa 5 uma representação da irradiação solar global anual no município de Presidente Prudente, SP.

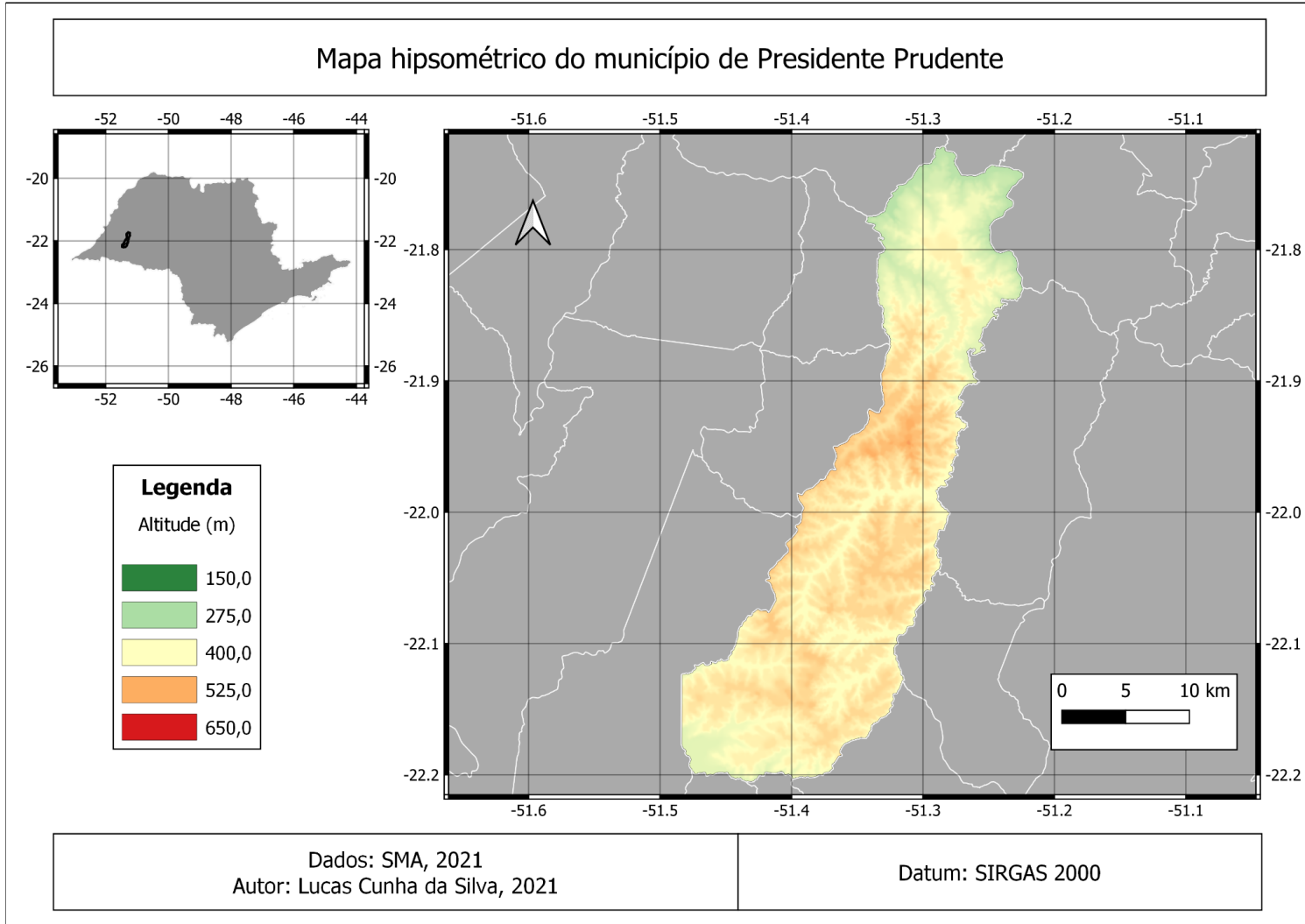
Mapa 5 - Irradiação solar global anual no estado de São Paulo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

É de conhecimento comum que o relevo pode influenciar nas condições climáticas de determinada região, com isso gerou-se um mapa hipsométrico (Mapa 6) do município de Presidente Prudente, SP nele é possível visualizar as altitudes, depreende-se desse mapa que o município tem uma altitude média de 450 metros.

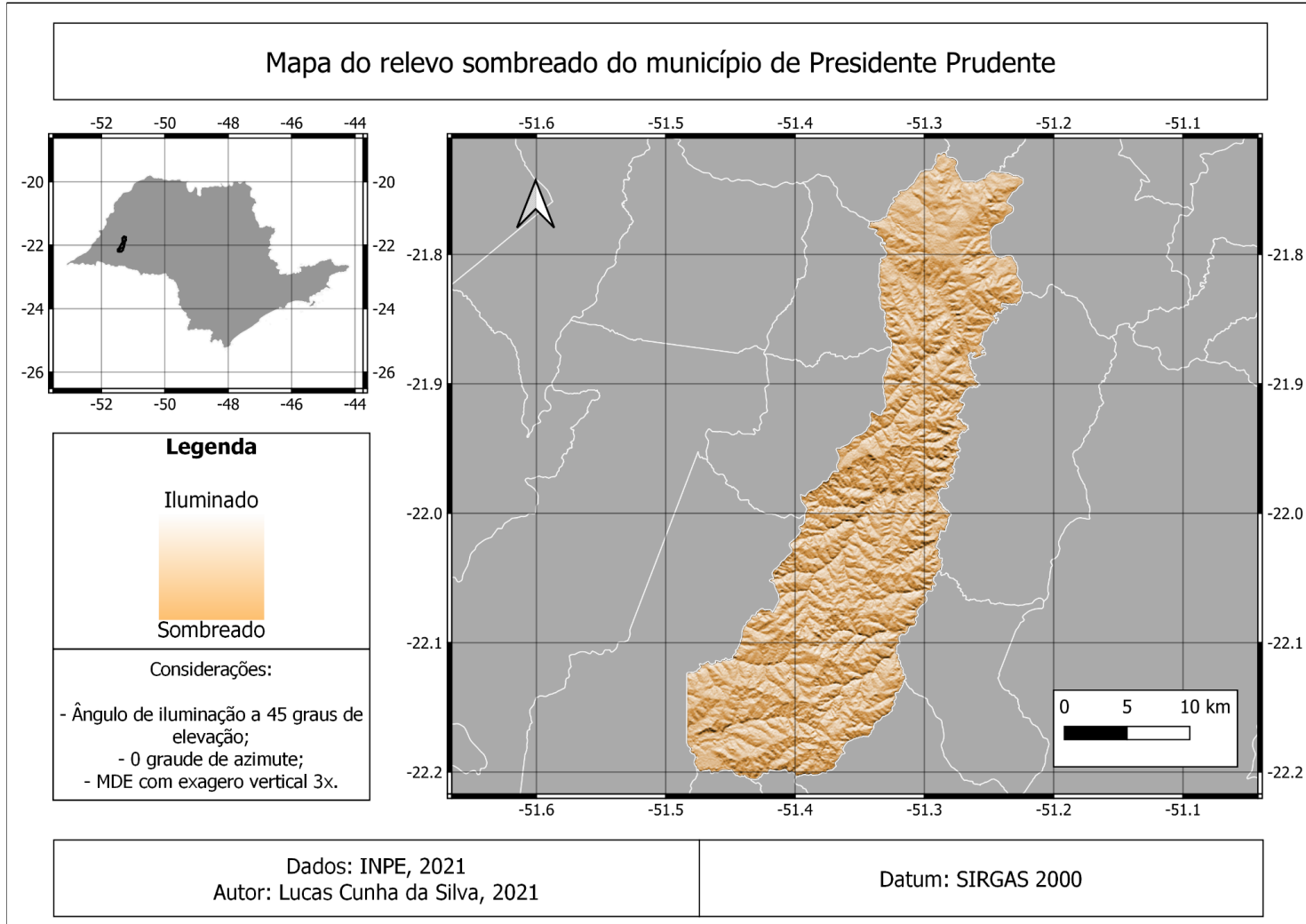
Mapa 6 - Hipsometria do município de Presidente Prudente, SP



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Fez-se um mapa do relevo sombreado do município de Presidente Prudente, SP (Mapa 7) para servir de auxílio juntamente com o mapa hipsométrico. Utilizou-se um ângulo de iluminação a 45° de elevação, 0° de azimute e um modelo digital de elevação com exagero vertical de 3 vezes. As áreas mais claras se referem a áreas iluminadas e as áreas mais escuras se referem a áreas sombreadas.

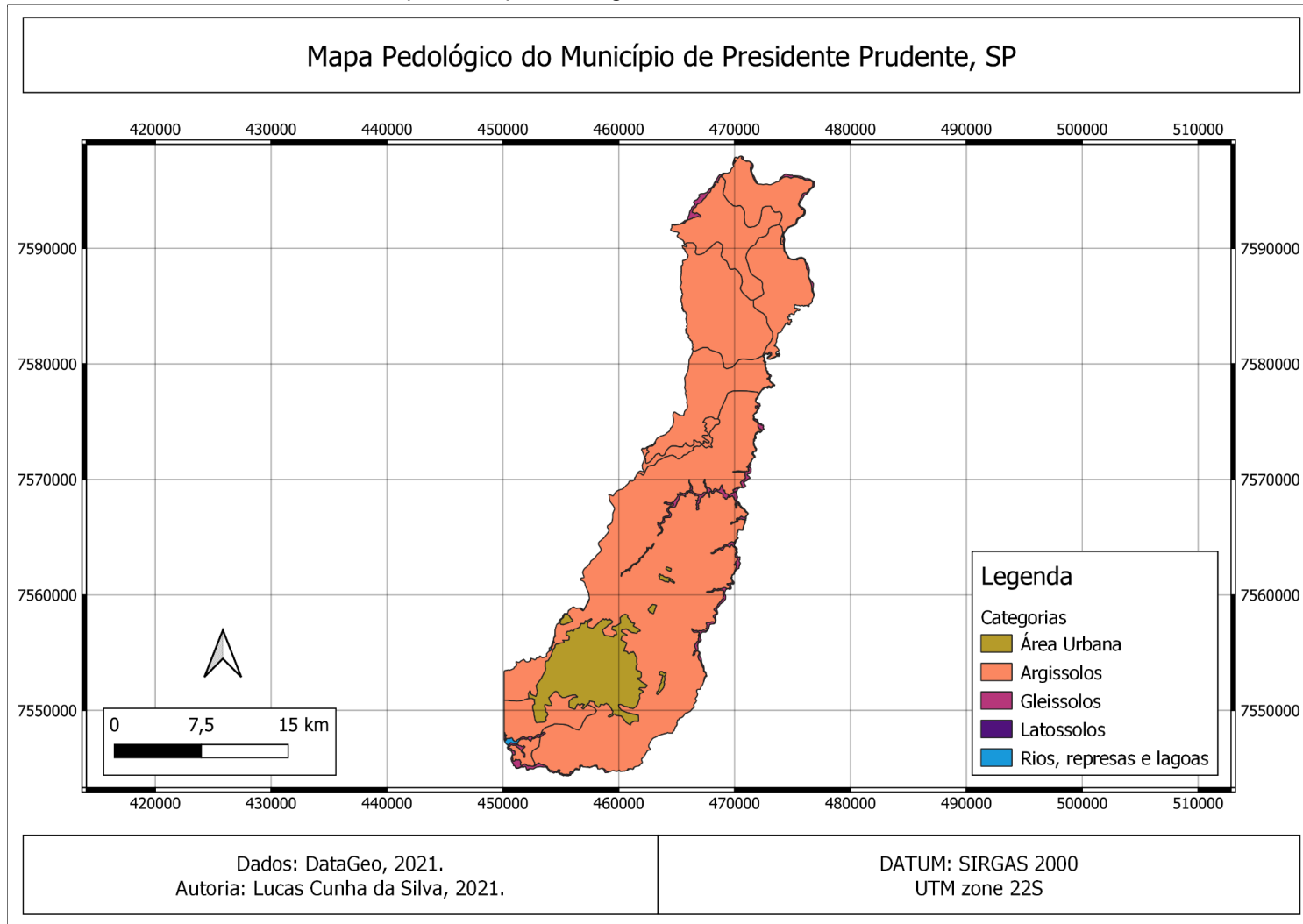
Mapa 7 - Relevo sombreado do município de Presidente Prudente, SP



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A partir do Mapa 8, pode-se observar a pedologia inteira do município de Presidente Prudente. Depreende-se dela que grande parte do município é constituído por Argissolos, tem-se em seguida uma quantidade pequena porém considerável de Gleissolos e por último uma encurta faixa de Latossolos.

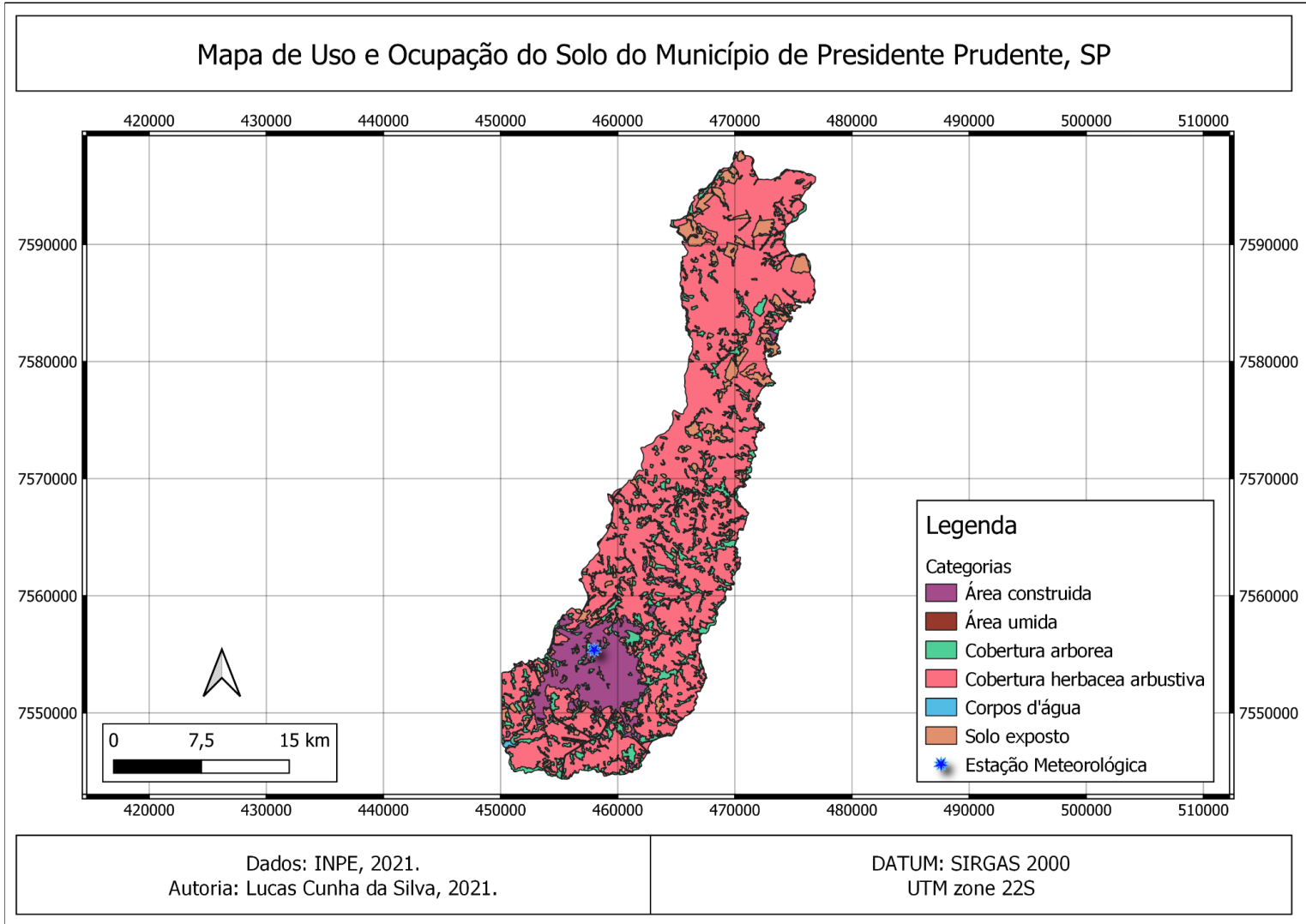
Mapa 8 - Mapa Pedológico de Presidente Prudente, SP



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A partir do Mapa 9, tem-se o uso e ocupação do solo no município de Presidente Prudente, SP nele é possível observar as áreas impermeabilizadas (construídas) bem como as coberturas: arbórea e herbácea arbustiva. Nota-se ainda todas as localizações de solo exposto, área úmida e corpos d'água no município. E por último a localização da estação meteorológica, responsável pela coleta de diversos dados, alguns deles utilizados neste estudo.

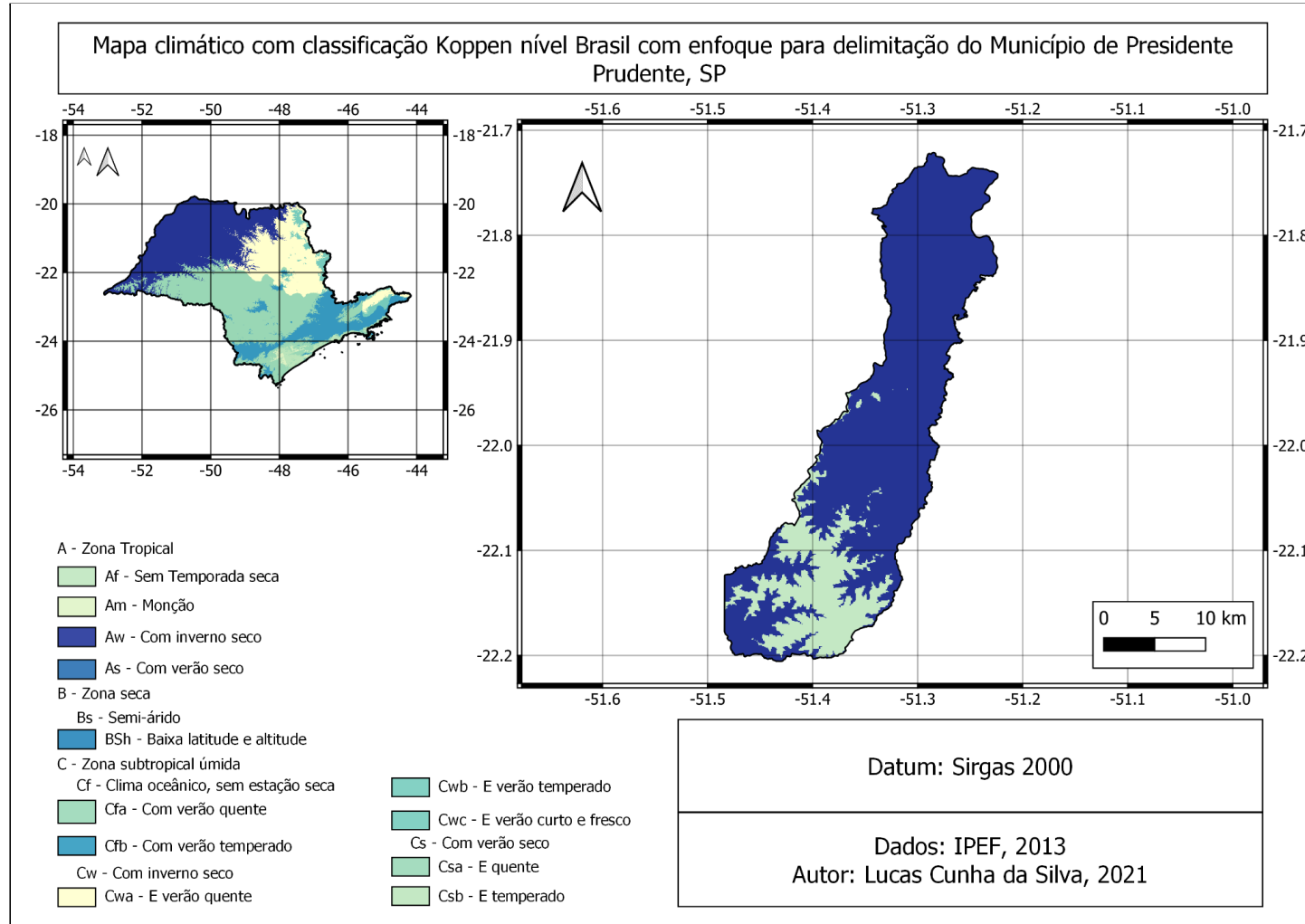
Mapa 9 - Mapa de Uso e Ocupação de Presidente Prudente, SP



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Observa-se no Mapa 10 uma representação climática com classificação Koppen a nível Brasil com enfoque para a delimitação do município de Presidente Prudente, SP.

Mapa 10 - Representação climática com classificação Koppen a nível Brasil com enfoque para a delimitação do município de Presidente Prudente, SP



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Com isso, entende-se que as caracterizações climáticas do município de Presidente Prudente, SP a partir do Mapa 10 são: Zona Tropical com inverno seco, Zona úmida subtropical de clima oceânico sem estação seca com verão quente.

Conforme a prefeitura municipal de Presidente Prudente, SP (2018) tem-se a seguinte situação em relação a qualidade do ar:

A qualidade do ar na capital do oeste paulista também comprova a preocupação do município com o meio ambiente. Em recente relatório divulgado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), Prudente se destaca com a terceira menor concentração de poluentes no ar, mantendo a mesma média de anos anteriores

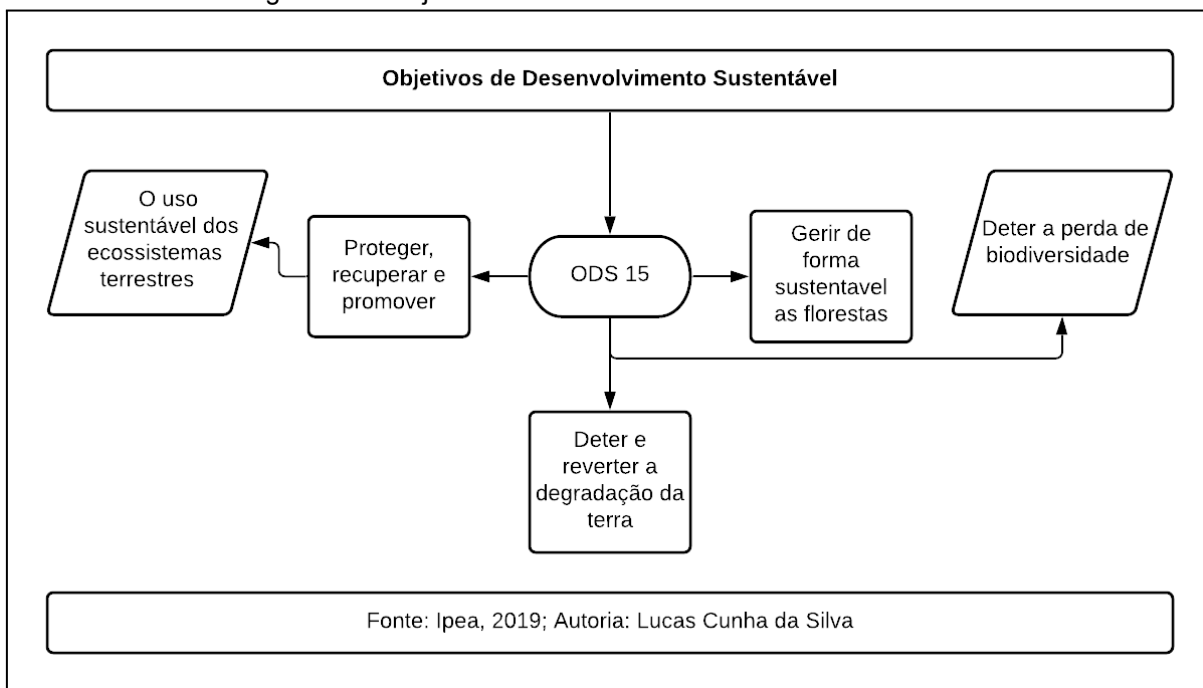
4.5. SUSTENTABILIDADE, MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA E RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE, SP

A sustentabilidade é uma temática que com o decorrer da última década vem ganhando um destaque vultoso, porém ainda não o adequado, conforme Torresi, Pardini e Ferreira (2010) é possível destacar os seguintes aspectos:

O termo desenvolvimento sustentável abriga um conjunto de paradigmas para o uso dos recursos que visam atender as necessidades humanas. Este termo foi cunhado em 1987 no Relatório Brundtland da Organização das Nações Unidas que estabeleceu que desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que “satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades”. Ele deve considerar a sustentabilidade ambiental, econômica e sociopolítica. Dentro da questão ambiental (água, ar, solo, florestas e oceanos), ou seja, tudo que nos cerca precisa de cuidados especiais para que continue existindo. Portanto, as sustentabilidades econômica e sócio-política só têm existência se for mantida a sustentabilidade ambiental.

A partir do Fluxograma 2, tem-se uma definição breve sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, destaca-se principalmente o de número 15.

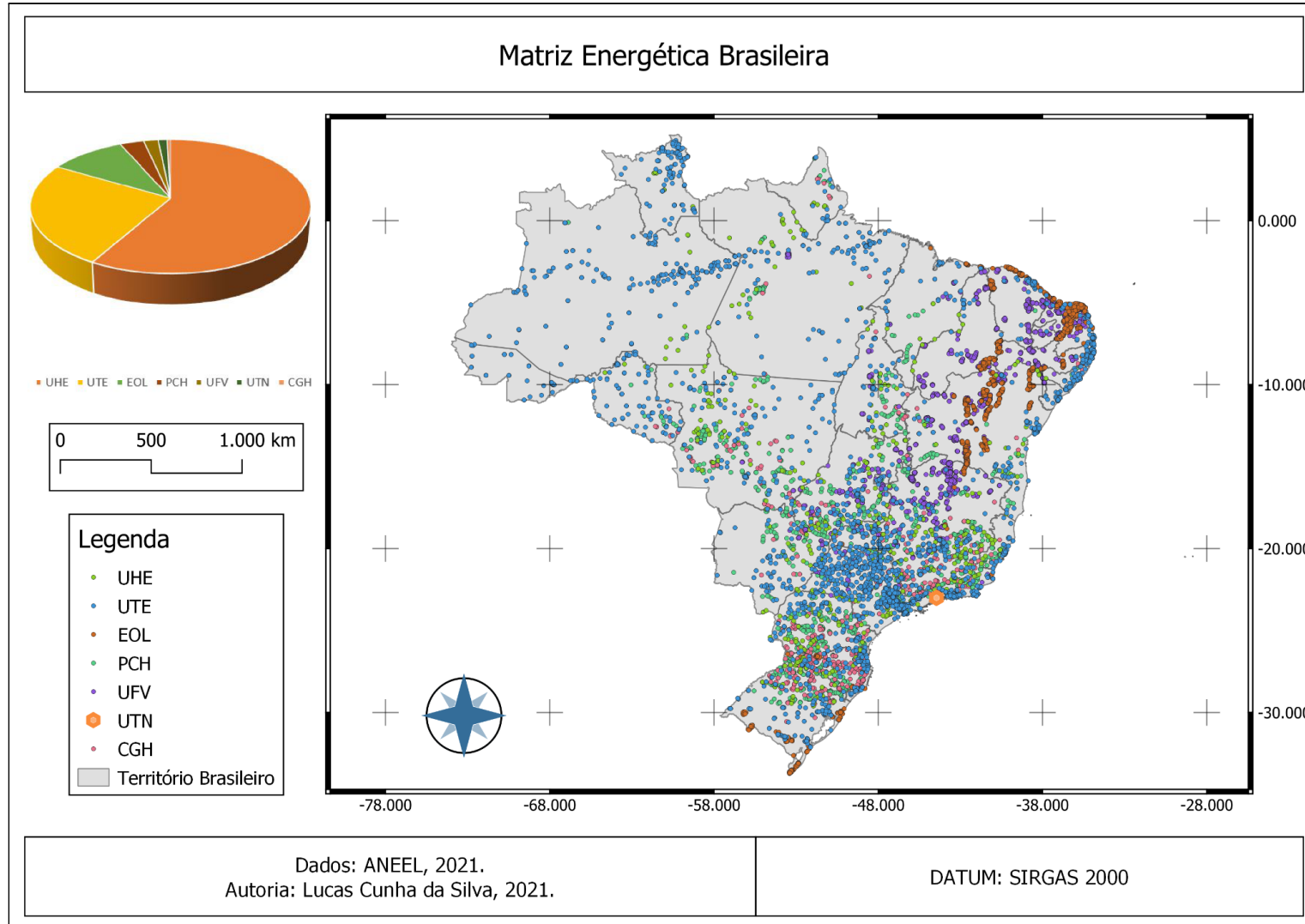
Fluxograma 2 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS 15



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Já em relação a matriz energética brasileira, (Mapa 11) observa-se que parte significativa é proveniente da queima de combustíveis, (fósseis, gás natural, biomassa, óleo combustível, carvão e entre outros) depreende-se disso que buscar novas fontes energéticas limpas e renováveis faz-se de extrema importância, todavia, a grave crise energética, que ainda perdura, dificulta de maneira ímpar a busca e implementação de maneiras sustentáveis na hodierna matriz energética brasileira.

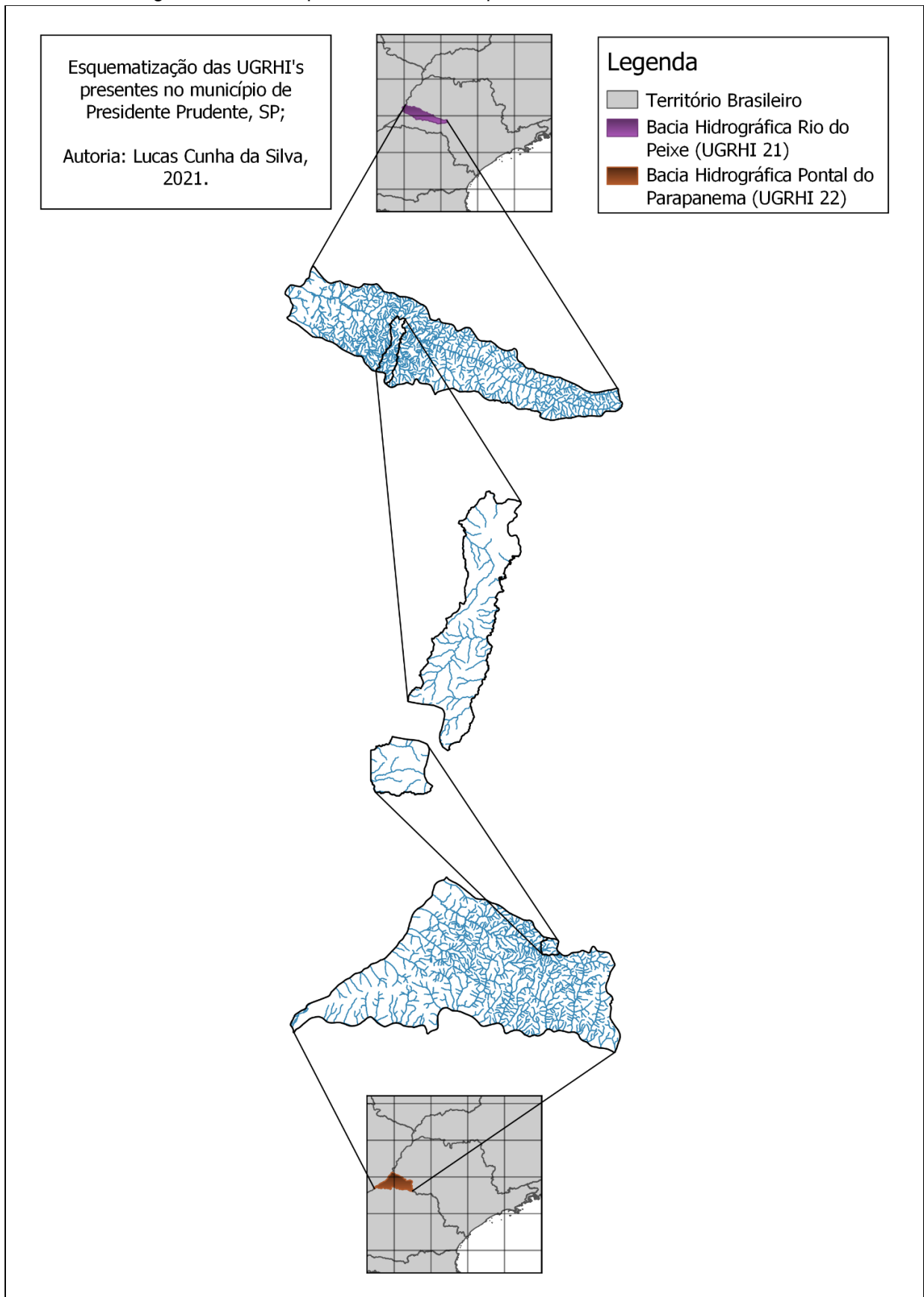
Mapa 11 - Matriz Energética Brasileira



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Os recursos hídricos também podem ser afetados de maneira indireta quando se estuda a poluição atmosférica, esquematizou-se as Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHIs) presentes no município de Presidente Prudente, SP. Ao observar a Figura 2, compreende-se que fazem presença no município a Bacia Hidrográfica Rio do Peixe (UGRHI 21) e a Bacia Hidrográfica Pontal do Paranapanema (UGRHI 22).

Figura 2 - UGRHIs presentes no município de Presidente Prudente, SP



Fonte: Autor (2021).

4.6. MATERIAL E MÉTODO

Sabe-se que o período de estiagem que ocorre no Estado de São Paulo, normalmente registrado no intervalo de maio a setembro, é caracterizado por baixa pluviosidade durante diversos meses, com isso, o atual estudo utiliza maior parte desse intervalo de estiagem para que seja mais perceptível os níveis de poluição, tendo ainda a possibilidade de acompanhar algumas possíveis atividades, como por exemplo a varredura de poluentes por eventuais precipitações durante o período de estudo.

Definiu-se o período para estudo, do mês de maio até o mês de outubro, totalizando em 6 meses, representando assim o período de estiagem na região, que nada mais são que longos períodos de pouca ou nenhuma chuva, em que a perda de umidade do solo é maior do que sua reposição (INEA, 2016).

Com isso, separou-se os dias estudados em: quartas-feiras, sábados e domingos (caso ocorra algum feriado durante os dias de estudo, ele será agrupado na aba dos domingos, alterando a nomenclatura em específico deste mês para, domingos e feriado(s)), que irão representar respectivamente: dias úteis; transição entre o dia útil e o dia não útil; dia não útil.

Adequou-se a quantidade de dias estudados, para que houvesse uma sequência durante as semanas do mês, isto é, exemplificando de um modo geral, em determinado mês que possui apenas 4 domingos, mas 5 quartas-feiras e 5 sábados, faz-se necessário a adequação na quantidade de dias relativos aos domingos, com isso, o próximo domingo relativo a semana de análise será inserido nos dias de estudo

Com o intuito de elucidar essa situação, bem como explicitar todos os dias estudados e entre outras nomenclaturas e classificações, gerou-se o Quadro 1.

Quadro 1 - Dias estudados e seus respectivos correspondentes semanais e mensais

Mês de Análise	Mês	Dia na Semana	Dias Estudados
Maio	Abril	Quarta-feira	29/04/2020
	Maio	Quarta-feira	06/05/2020
	Maio	Quarta-feira	13/05/2020
	Maio	Quarta-feira	20/05/2020

	Maio	Quarta-feira	27/05/2020
	Maio	Sábado	02/05/2020
	Maio	Sábado	09/05/2020
	Maio	Sábado	16/05/2020
	Maio	Sábado	23/05/2020
	Maio	Sábado	30/05/2020
	Maio	Domingo	03/05/2020
	Maio	Domingo	10/05/2020
	Maio	Domingo	17/05/2020
	Maio	Domingo	24/05/2020
	Maio	Domingo	31/05/2020
Junho	Junho	Quarta-feira	03/06/2020
	Junho	Quarta-feira	10/06/2020
	Junho	Quarta-feira	17/06/2020
	Junho	Quarta-feira	24/06/2020
	Junho	Sábado	06/06/2020
	Junho	Sábado	20/06/2020
	Junho	Sábado	27/06/2020
	Junho	Domingo	07/06/2020
	Junho	Domingo/Feriado*	13/06/2020
	Junho	Domingo	14/06/2020
	Junho	Domingo	21/06/2020
	Junho	Domingo	28/06/2020
Julho	Julho	Quarta-feira	01/07/2020
	Julho	Quarta-feira	08/07/2020
	Julho	Quarta-feira	15/07/2020
	Julho	Quarta-feira	22/07/2020
	Julho	Quarta-feira	29/07/2020
	Julho	Sábado	04/07/2020
	Julho	Sábado	11/07/2020
	Julho	Sábado	18/07/2020
	Julho	Sábado	25/07/2020
	Agosto	Sábado	01/08/2020

	Julho	Domingo	05/07/2020
	Julho	Domingo	12/07/2020
	Julho	Domingo	19/07/2020
	Julho	Domingo	26/07/2020
	Agosto	Domingo	02/08/2020
Agosto	Julho	Quarta-feira	29/07/2020
	Agosto	Quarta-feira	05/08/2020
	Agosto	Quarta-feira	12/08/2020
	Agosto	Quarta-feira	19/08/2020
	Agosto	Quarta-feira	26/08/2020
	Agosto	Sábado	01/08/2020
	Agosto	Sábado	08/08/2020
	Agosto	Sábado	15/08/2020
	Agosto	Sábado	22/08/2020
	Agosto	Sábado	29/08/2020
	Agosto	Domingo	02/08/2020
	Agosto	Domingo	09/08/2020
	Agosto	Domingo	16/08/2020
	Agosto	Domingo	23/08/2020
Agosto	Domingo	30/08/2020	
Setembro	Setembro	Quarta-feira	02/09/2020
	Setembro	Quarta-feira	09/09/2020
	Setembro	Quarta-feira	16/09/2020
	Setembro	Quarta-feira	23/09/2020
	Setembro	Quarta-feira	30/09/2020
	Setembro	Sábado	05/09/2020
	Setembro	Sábado	12/09/2020
	Setembro	Sábado	19/09/2020
	Setembro	Sábado	26/09/2020
	Outubro	Sábado	03/10/2020
	Setembro	Domingo	06/09/2020
	Setembro	Domingo	13/09/2020
	Setembro	Domingo	20/09/2020

	Setembro	Domingo	27/09/2020
	Outubro	Domingo	04/10/2020
Outubro	Setembro	Quarta-feira	30/09/2020
	Outubro	Quarta-feira	07/10/2020
	Outubro	Quarta-feira	14/10/2020
	Outubro	Quarta-feira	21/10/2020
	Outubro	Quarta-feira	28/10/2020
	Outubro	Sábado	03/10/2020
	Outubro	Sábado	10/10/2020
	Outubro	Sábado	17/10/2020
	Outubro	Sábado	24/10/2020
	Outubro	Sábado	31/10/2020
	Outubro	Domingo	04/10/2020
	Outubro	Domingo	11/10/2020
	Outubro	Domingo	18/10/2020
	Outubro	Domingo	25/10/2020
	Novembro	Domingo	01/11/2020
Total de dias estudados			81
→ *O dia 13/06/2020 é um sábado porém se enquadra em feriado na cidade de Rancharia			
→ A cor amarela em alguns dias representa que houve uma repetição desse dia			

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Depreende-se do Quadro 1, que no mês de Maio tem-se 5 sábados e 5 domingos, porém apenas 4 quartas-feiras, adicionou-se então o dia 29 de Abril de 2020, que precede o primeiro sábado do mês de Maio, tendo assim, uma primeira semana marcada pelos dias: 29 de Abril de 2020, 02 de Maio de 2020 e 03 de Maio de 2020. Essas adequações foram necessárias para que as futuras análises a serem geradas, fossem mais apropriadas e corretas. Tem-se precisamente o intervalo a ser estudado, compreendendo como início o dia 29 de Abril de 2020 e por término o dia 01 de Novembro de 2020.

Os dados de poluentes e de velocidade do vento foram coletados a partir do sistema de dados QUALAR, rede telemétrica da Cetesb, e os dados de radiação global foram colhidos do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Os dados

coletados da rede QUALAR foram da estação de Presidente Prudente, SP e os dados coletados do INMET foram da estação de Rancharia - SP, isso ocorreu devido ao sensor que mede determinados tipos de radiação de Presidente Prudente - SP ter uma quantidade de árvores que interferem ativamente durante os processos de medição, podendo ocasionar diversas sombras sobre o aparelho que coleta os dados de radiação global, durante o período da manhã.

Após a coleta dos dados, gerou-se gráficos para os dias estudados, de modo que tem-se alguns tipos de gráficos, como o de MP_{10} , o de NO, NO_2 e O_3 , o de velocidade do vento e o gráfico com a radiação global dos dias estudados.

Para o estudo de radiação global, faz-se necessário a conversão de unidades, para um entendimento mais adequado, logo tem-se a transformação de Kj/m^2 para W/m^2 :

Sabe-se que:

$$W = J \div s \quad (1)$$

onde:

$W = Watt$ – unidade de potência;

$J = Joule$ – unidade de energia;

$s = segundo$ – unidade de tempo.

Tendo em vista que os dados de radiação global são horários, tem-se que:

$$(Kj) \div ((h) \div (m^2)) \quad (2)$$

onde:

$Kj = Quilojoule$ – unidade de potência;

$H = Hora$ – unidade de tempo;

$m = metro$ – unidade de distância.

Com isso, segue-se que:

$$(Kj) \div ((h) \div (m^2)) = (1000) \div ((3600) \div (m^2)) \quad (3)$$

onde:

Kj = Quilojoule – unidade de potência;

H = Hora – unidade de tempo;

m = metro – unidade de distância.

Percebe-se que para a conversão de Kj/m^2 para W/m^2 dos dados de radiação global, pode-se então dividir os dados de Kj/m^2 pela constante de 3,6, tendo assim o valor de radiação global na unidade de medida desejada (W/m^2).

Em relação aos dados horários de radiação global, são disponibilizados em Tempo Universal Coordenado - UTC, sendo necessário assim uma conversão para o horário de Brasília - BRT. Para isso, basta subtrair 3 horas do horário UTC, tendo assim o GMT - 3. Com isso, utiliza-se o intervalo de 03:00 UTC do dia estudado até 03:00 UTC do dia seguinte, possuindo assim o seguinte intervalo para os gráficos e análises: 00:00 BRT do dia estudado até 00:00 BRT do dia seguinte.

4.7. VALORES DE REFERÊNCIA

Para o parâmetro relativo aos poluentes, tem-se um classificação instituída, que engloba nomenclaturas como: N1, N2, N3, N4, N5, são indicativos para se referirem a qualidade do ar, onde N1 alude a uma qualidade do ar boa, N2 - moderada, N3 - ruim, N4 - muito ruim e N5 - péssima, é possível compreender as delimitações precisas dessa classificação na Figura 3.

Figura 3 - Índice de qualidade do ar para diferentes poluentes

Estrutura do índice de qualidade do ar							
Qualidade	Índice	MP ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 24h	MP _{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 24h	O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 8h	CO (ppm) 8h	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 1h	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 24h
N1 - Boa	0 - 40	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20
N2 - Moderada	41 - 80	>50 - 100	>25 - 50	>100 - 130	>9 - 11	>200 - 240	>20 - 40
N3 - Ruim	81 - 120	>100 - 150	>50 - 75	>130 - 160	>11 - 13	>240 - 320	>40 - 365
N4 - Muito Ruim	121 - 200	>150 - 250	>75 - 125	>160 - 200	>13 - 15	>320 - 1130	>365 - 800
N5 - Péssima	>200	>250	>125	>200	>15	>1130	>800

Fonte: CETESB, 2021.

Observa-se também, as unidades de medidas utilizadas, como o $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (micrograma por metro cúbico de ar) que serviu de medição para o MP₁₀, NO₂, NO E O₃.

O parâmetro meteorológico engloba a velocidade do vento e a radiação global. É possível observar na Figura 4 uma tabela, sobre velocidade do vento, que servirá de instrumento para futuras análises. Ela retrata o modo como a Marinha do Brasil utiliza a Escala de Beaufort.

Figura 4 - Escala de Beaufort elaborada pela Marinha do Brasil

Código	Intensidade (nós)	Descrição	Descrição (Inglês)
0	< 1	Calmaria	Calm
1	1 – 3	Bafagem	Light Air
2	4 – 6	Aragem	Light Breeze
3	7 – 10	Fraço	Gentle Breeze
4	11 – 16	Moderado	Moderate Breeze
5	17 – 21	Fresco	Fresh Breeze
6	22 – 27	Muito Fresco	Strong Breeze
7	28 – 33	Forte	Near Gale
8	34 – 40	Muito Forte	Gale
9	41 – 47	Duro	Severe Gale
10	48 – 55	Muito Duro	Storm
11	56 – 63	Tempestuoso	Violent Storm
12	> 63	Furacão	Hurricane

Fonte: Marinha do Brasil, 2021.

Outra fonte também foi consultada, a fim de expandir alguns conceitos. É possível observar na figura 5 e 6, uma representação feita pelo Departamento de Proteção e Defesa Civil da prefeitura da cidade de Santo André.

Figura 5 - Escala de Beaufort

Grau	Designação	m/s	km/h	Efeitos em terra
0	<i>Calmo</i>	<0,3	<1	Fumaça sobe na vertical
1	<i>Aragem</i>	0,3 a 1,5	1 a 5	Fumaça indica direção do vento
2	<i>Brisa leve</i>	1,6 a 3,3	6 a 11	As folhas das árvores movem; os moinhos começam a trabalhar
3	<i>Brisa fraca</i>	3,4 a 5,4	12 a 19	As folhas agitam-se e as bandeiras desfraldam ao vento
4	<i>Brisa moderada</i>	5,5 a 7,9	20 a 28	Poeira e pequenos papéis levantados; movem-se os galhos das árvores
5	<i>Brisa forte</i>	8 a 10,7	29 a 38	Movimentação de grandes galhos e árvores pequenas
6	<i>Vento fresco</i>	10,8 a 13,8	39 a 49	Movem-se os ramos das árvores; dificuldade em manter um guarda chuva aberto; assobio em fios de postes

Fonte: Departamento de Proteção e Defesa Civil da prefeitura da cidade de Santo André, 2020.

Figura 6 - Escala de Beaufort

7	<i>Vento forte</i>	13,9 a 17,1	50 a 61	Movem-se as árvores grandes; dificuldade em andar contra o vento
8	<i>Ventania</i>	17,2 a 20,7	62 a 74	Quebram-se galhos de árvores; dificuldade em andar contra o vento; barcos permanecem nos portos
9	<i>Ventania forte</i>	20,8 a 24,4	75 a 88	Danos em árvores e pequenas construções; impossível andar contra o vento
10	<i>Tempestade</i>	24,5 a 28,4	89 a 102	Árvores arrancadas; danos estruturais em construções
11	<i>Tempestade violenta</i>	28,5 a 32,6	103 a 117	Estragos generalizados em construções
12	<i>Furacão</i>	>32,7	>118	Estragos graves e generalizados em construções

Fonte: Departamento de Proteção e Defesa Civil da prefeitura da cidade de Santo André, 2020.

A partir disso, construiu-se uma nova tabela definitiva (Quadro 2) para o uso nesse estudo, modificando a unidade de medição utilizada (Figura 4) de “nós” para quilômetro por hora e metros por segundo, e utilizando algumas informações importantes da figura 5 e da figura 6.

Quadro 2 - Escala de Beaufort adaptada

Grau	Nomenclatura	km/h	m/s
0	calmo	indefinido - 1	indefinido - 0,300
1	aragem	1 - 5	0,301 - 1,5
2	brisa leve	6 - 11	1,6 - 3,3
3	brisa fraca	12 - 19	3,4 - 5,4
4	brisa moderada	20 - 28	5,5 - 7,9
5	brisa forte	29 - 38	8 - 10,7
6	vento fresco	39 - 49	10,8 - 13,8
7	vento forte	50 - 61	13,9 - 17,1
8	ventania	62 - 74	17,2 - 20,7
9	ventania forte	75 - 88	20,8 - 24,4
10	tempestade	89 - 102	24,5 - 28,4
11	tempestade violenta	103 - 117	28,5 - 32,6

12	furacão	117 - indefinido	32,7 - indefinido
----	---------	------------------	-------------------

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Essa conversão para metros por segundo, se faz de extrema importância, pois os dados de velocidade do vento estarão em m/s, possibilitando futuras análises.

Salienta-se ainda que os dados de velocidade do vento colhidos da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, foram dispostos de um modo diferente, com isso o gráfico gerado começará pelo fim do dia, isto é, o gráfico representa as horas do dia de forma decrescente das 23:00h do dia estudado, seguindo depois as 22:00h do dia estudado, até chegar em 24:00h (00:00h) do dia estudado.

Conforme Sentelhas e Angelocci (2012), para valores de referência de radiação global, tem-se:

Considerando-se que a distância Terra-Sol varia continuamente ao longo do ano, a irradiância solar extraterrestre também irá variar. Sabe-se que a constante Solar (J_0): irradiância solar numa superfície plana e perpendicular aos raios solares, sem os efeitos atenuantes da atmosfera e a uma distância Terra-Sol média $J_0 = 1.367 \text{ W/m}^2$. Caso a Terra esteja a uma distância do Sol diferente da distância média, a irradiância solar extraterrestre irá aumentar, se ela estiver mais perto, ou diminuir, se estiver mais longe, de acordo com a Lei do Inverso do Quadrado da Distância: $J_0' = J_0 (d/D)^2$ $(d/D)^2 = 1 + 0,033 \cos (360 \text{ NDA} / 365)$. Para o Afélio (04/07 – NDA = 185) $(d/D)^2 = 0,967$ $J_0' = 1.322 \text{ W/m}^2$. Para o Periélio (03/01 – NDA = 4) $(d/D)^2 = 1,033$ $J_0' = 1.412 \text{ W/m}^2$.

A partir disso, tem-se o Quadro 3.

Quadro 3 - Adoção de valor médio para radiação global

Valor de Radiação global (W/m^2)	Condição
1322	Afélio
1412	Periélio
1367	Valor médio

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.8. DEMAIS CONSIDERAÇÕES

Tendo em vista que o período de estudo, utiliza-se dos dados gerados por diferentes órgãos durante 6 meses, existe a possibilidade de eventualmente ocorrerem problemas técnicos.

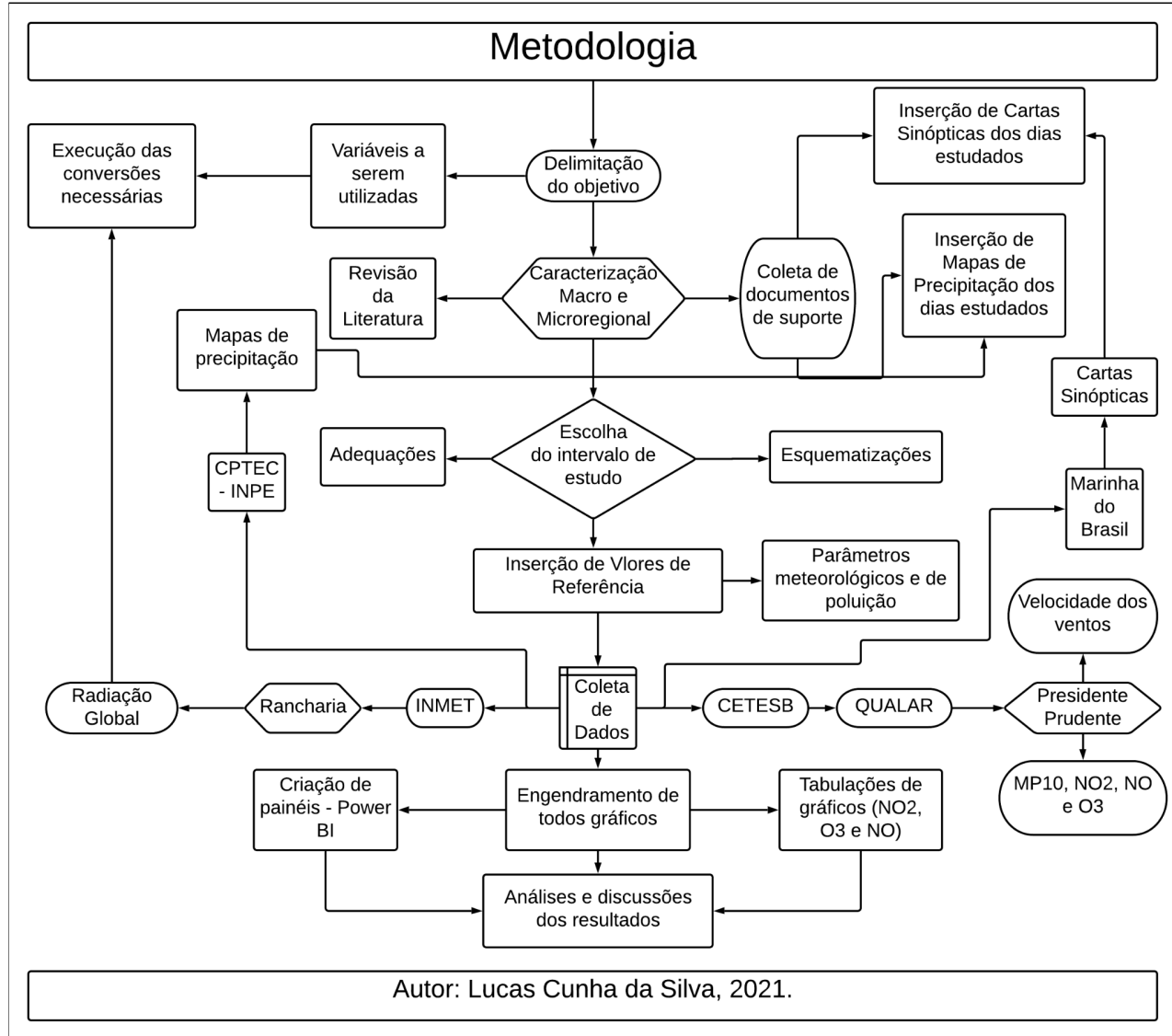
O primeiro está relacionado à falta de determinados dados para os diferentes tipos de parâmetros na rede QUALAR para os dados horários por estação do município de Presidente Prudente, SP no dia 01 de Novembro de 2020. Após entrar em contato com a ouvidoria da CETESB - QUALAR, tem-se os seguintes apontamentos observados no Anexo 3.

E o segundo está relacionado à falta de dados de medição de ozônio durante os meses de outubro a novembro. Novamente ao entrar em contato com a ouvidoria da CETESB - QUALAR, tem-se as seguintes informações acerca dessa problematização, como é possível observar no Anexo 3.

4.9. FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA

Para uma melhor compreensão, gerou-se uma esquematização, é possível observar um resumo dos passos efetuados durante o estudo, no Fluxograma 3 - Metodologia.

Fluxograma 3 - Metodologia



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para uma melhor compreensão dos resultados, separou-se cada mês e dentro de cada período mensal, tem-se: gráficos de MP_{10} , gráficos tabulados de NO_2 , NO e O_3 , gráficos de velocidade dos ventos, gráficos de radiação global e por último um painel inserindo todos os aspectos estudados. Como já descrito no corpo deste estudo, cada tipo de gráfico ou painel, será referente a quartas-feiras ou sábados ou domingos e feriados.

A partir disso, entende-se que será possível gerar as devidas análises e correlações necessárias para contemplar o escopo do trabalho.

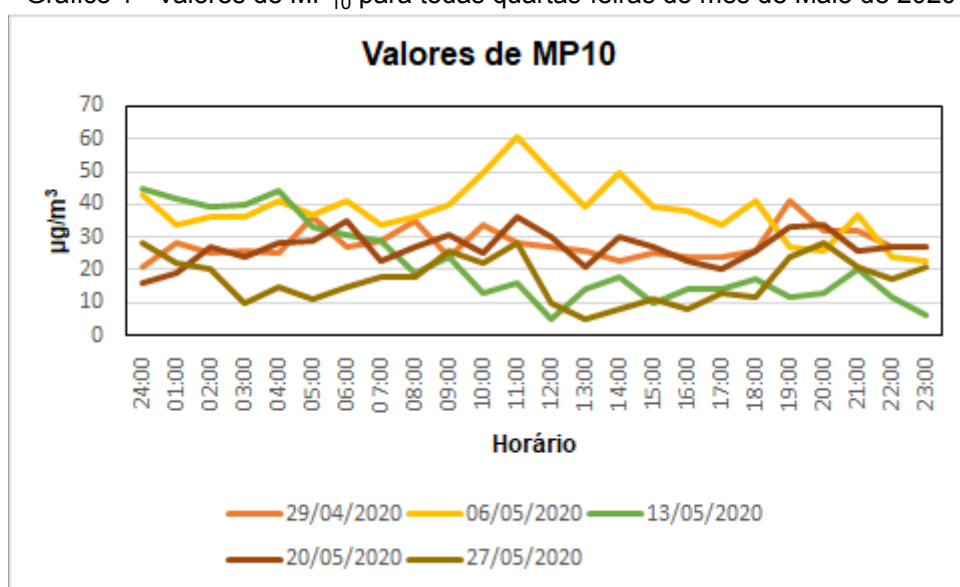
5.1. GRÁFICOS DE MAIO DE 2020

A seguir os gráficos referentes aos dados coletados e estudados do mês de Maio de 2020.

5.1.1. Gráficos de MP_{10} em $\mu g/m^3$

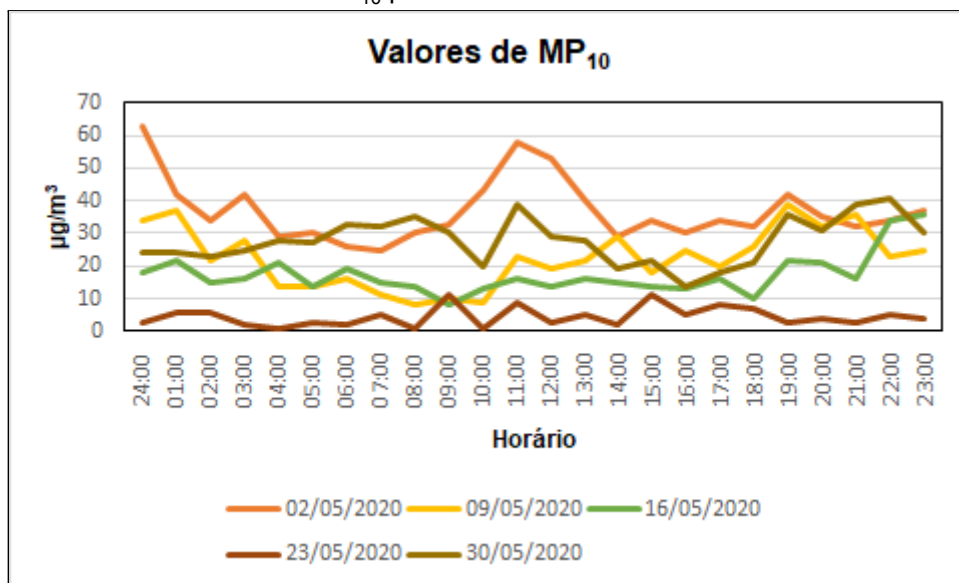
5.1.1.1. Quartas-feiras

Gráfico 1 - Valores de MP_{10} para todas quartas-feiras do mês de Maio de 2020



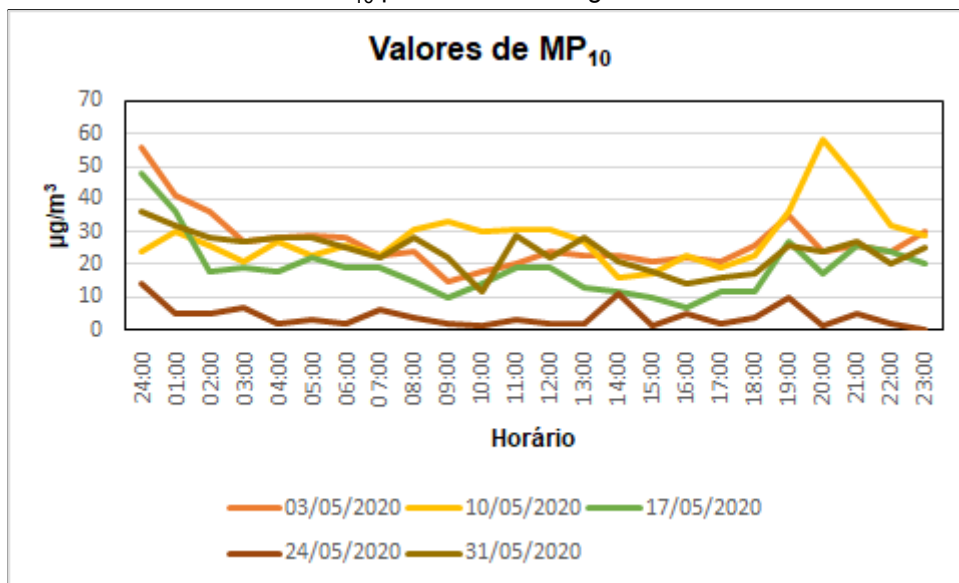
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.1.1.2. Sábados

Gráfico 2 - Valores de MP₁₀ para todos sábados do mês de Maio de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

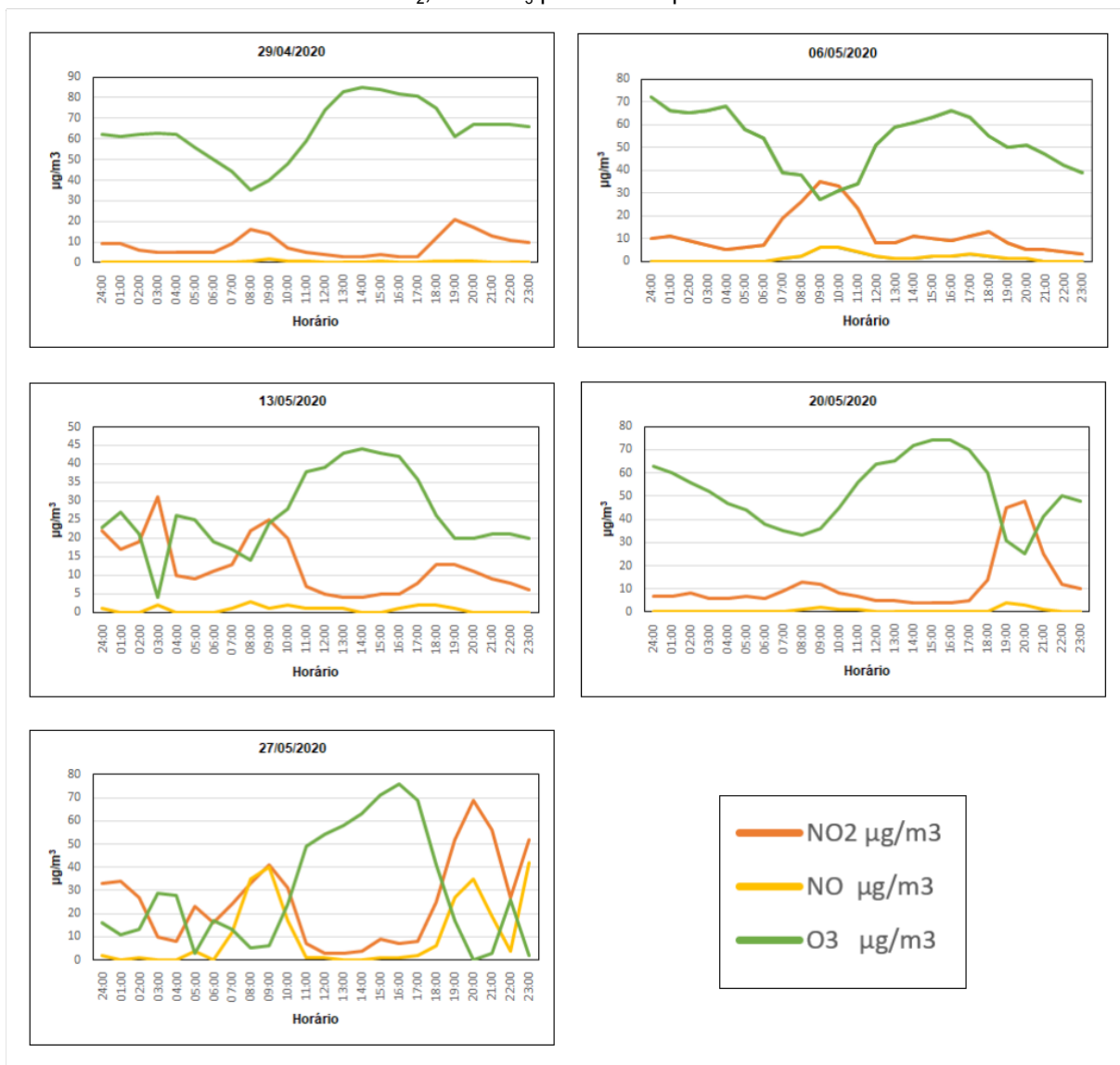
5.1.1.3 Domingos e feriados

Gráfico 3 - Valores de MP₁₀ para todos domingos do mês de Maio de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.1.2. Gráficos tabulados de NO₂, NO E O₃ em µg/m³

5.1.2.1. Quartas-feiras

Gráfico tabulado 1 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todas quartas-feiras do mês de Maio de 2020

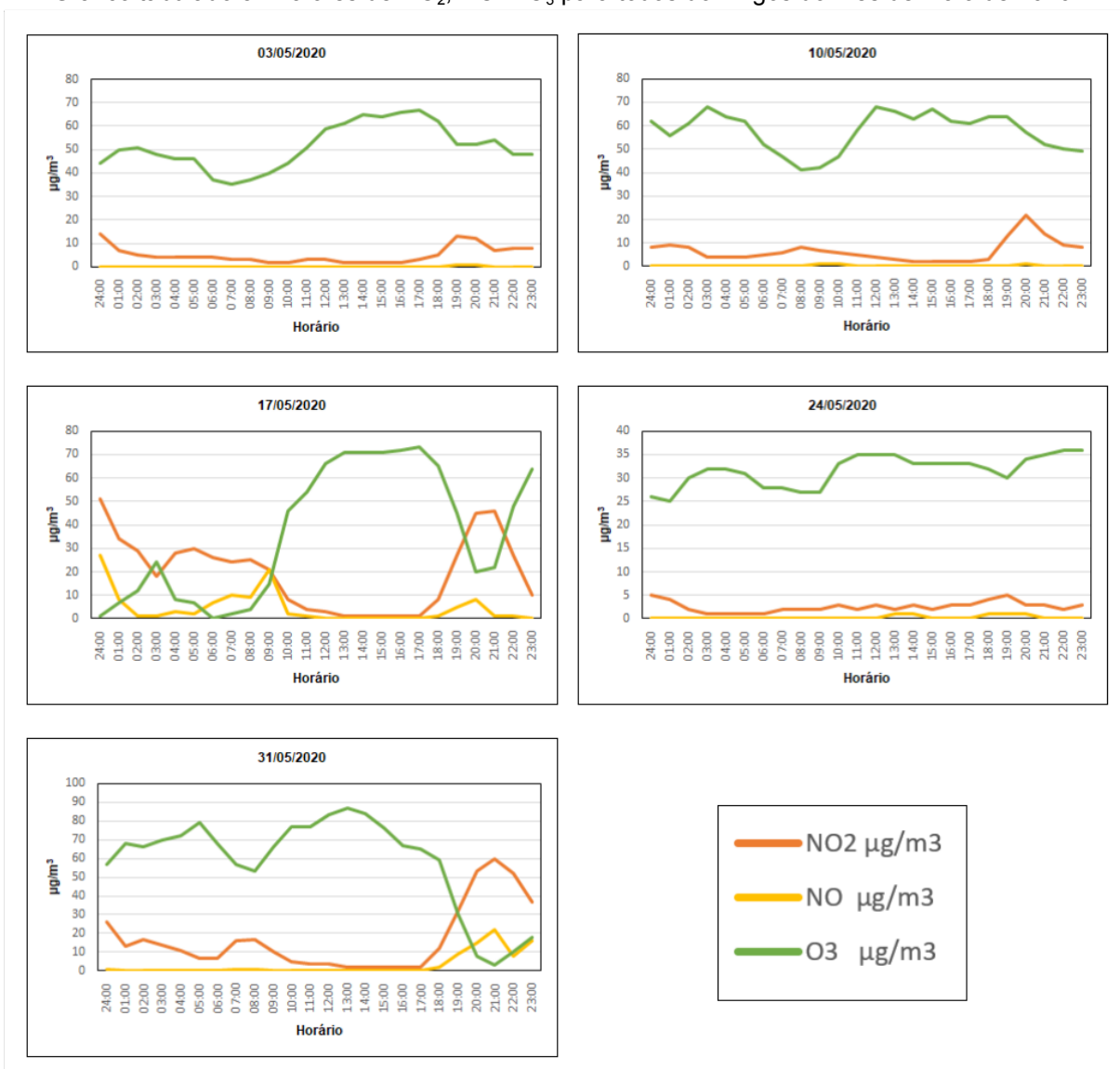
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.1.2.2. Sábados

Gráfico tabulado 2 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todos sábados do mês de Maio de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.1.2.3. Domingos e feriados

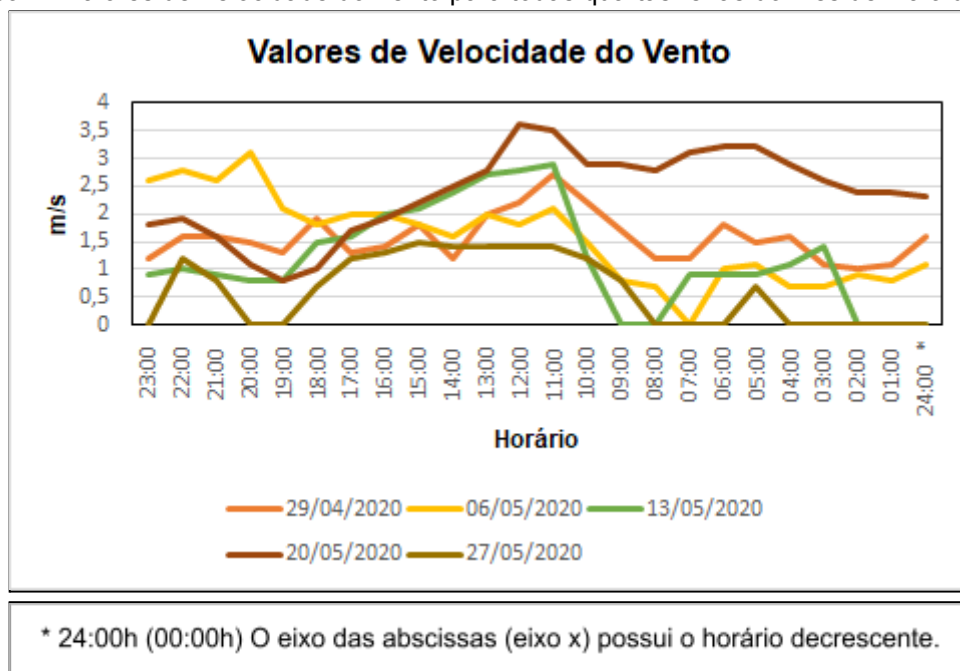
Gráfico tabulado 3 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todos domingos do mês de Maio de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.1.3. Gráficos de velocidade dos ventos em m/s

5.1.3.1. Quartas-feiras

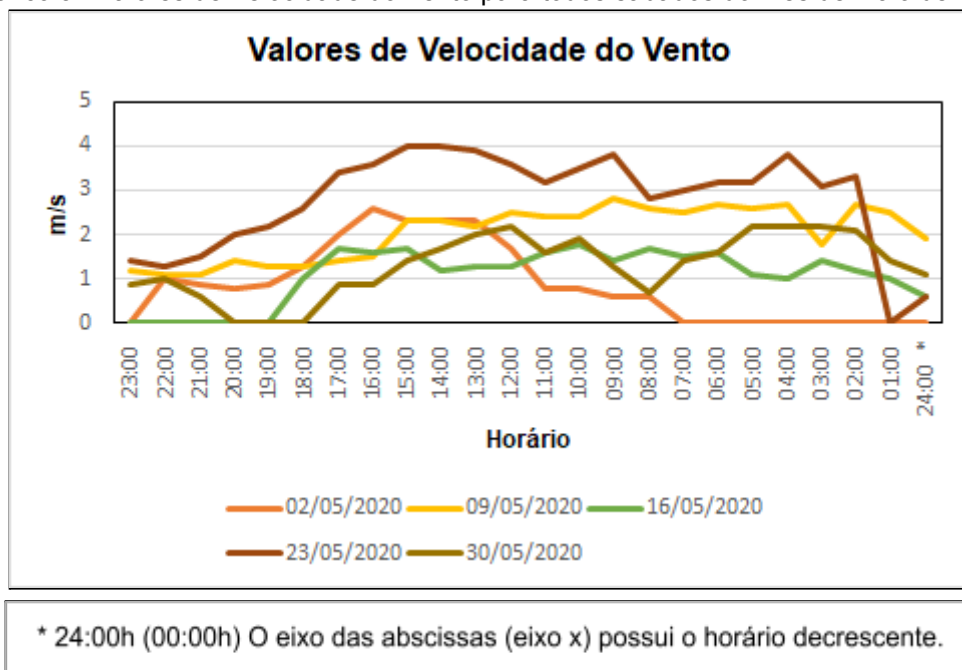
Gráfico 4 - Valores de Velocidade do Vento para todas quartas-feiras do mês de Maio de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.1.3.2. Sábados

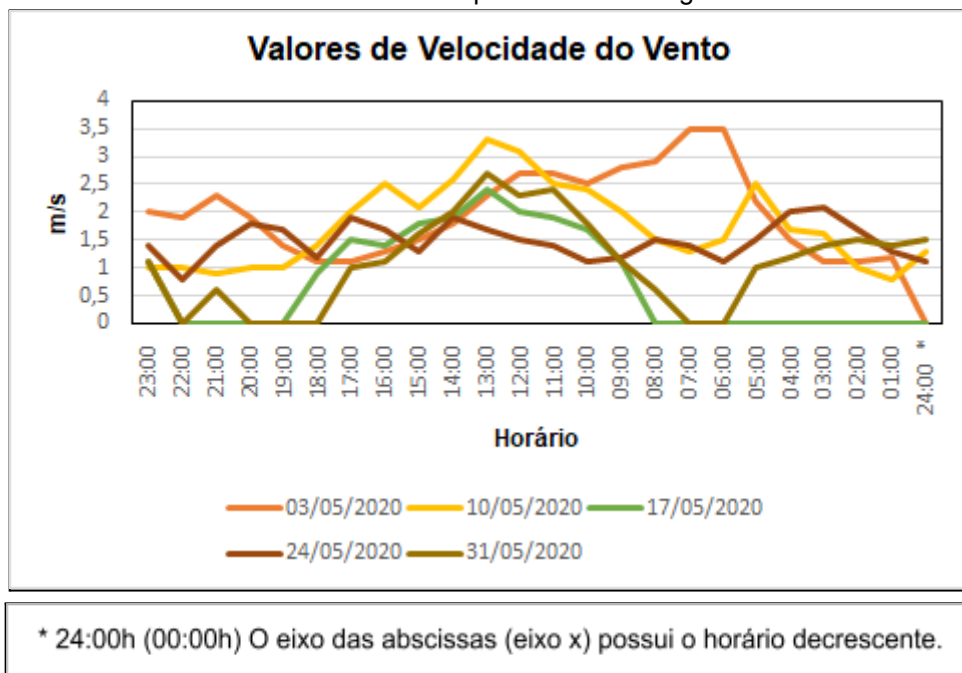
Gráfico 5 - Valores de Velocidade do Vento para todos sábados do mês de Maio de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.1.3.3. Domingos e feriados

Gráfico 6 - Valores de Velocidade do Vento para todos domingos do mês de Maio de 2020

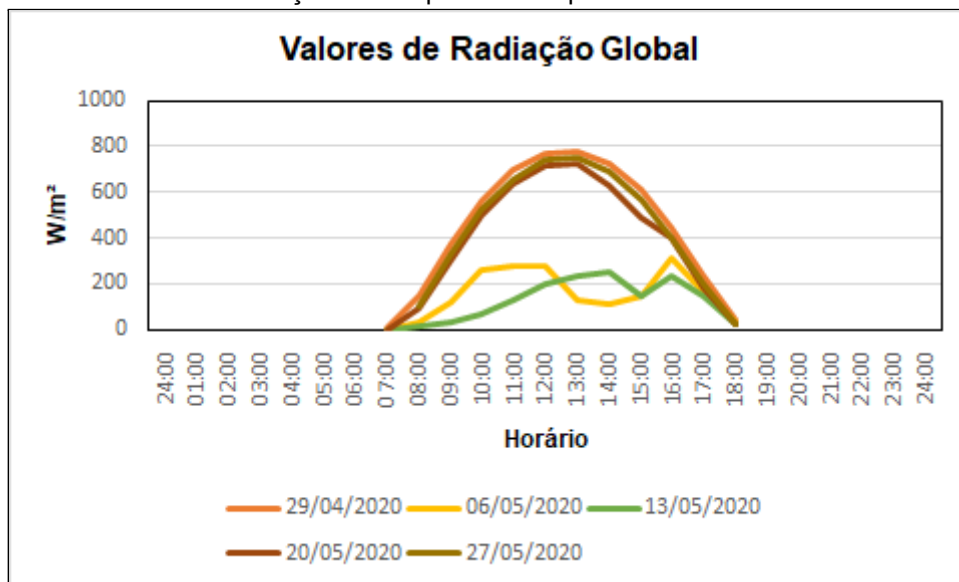


Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.1.4. Gráficos de radiação global em W/m^2

5.1.4.1. Quartas-feiras

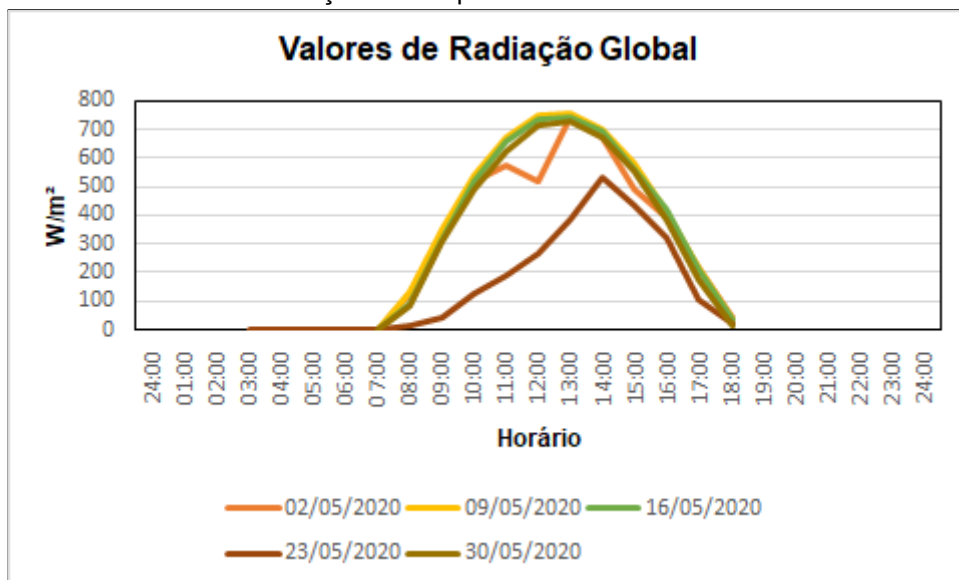
Gráfico 7 - Valores de Radiação Global para todas quartas-feiras do mês de Maio de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.1.4.2. Sábados

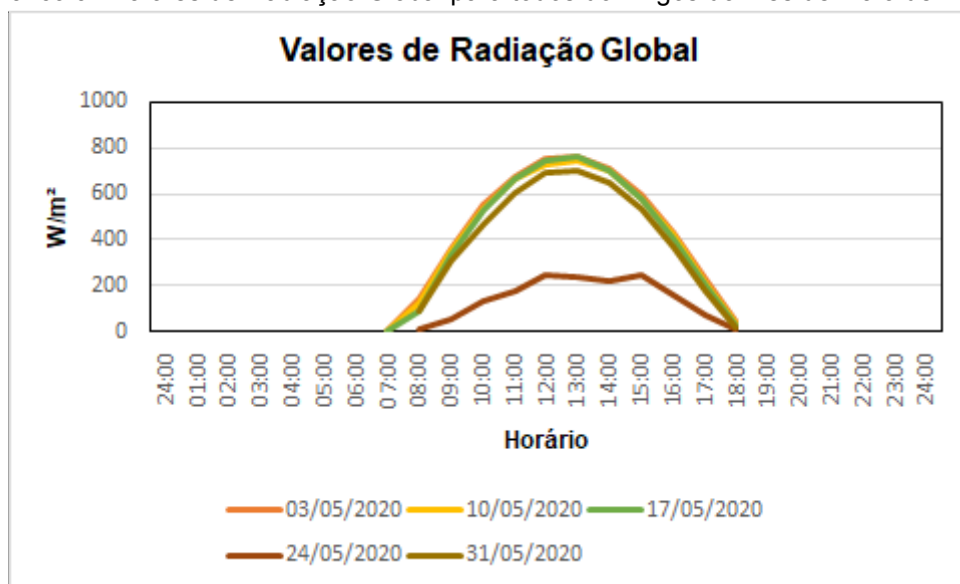
Gráfico 8 - Valores de Radiação Global para todos sábados do mês de Maio de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.1.4.3. Domingos e feriados

Gráfico 9 - Valores de Radiação Global para todos domingos do mês de Maio de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

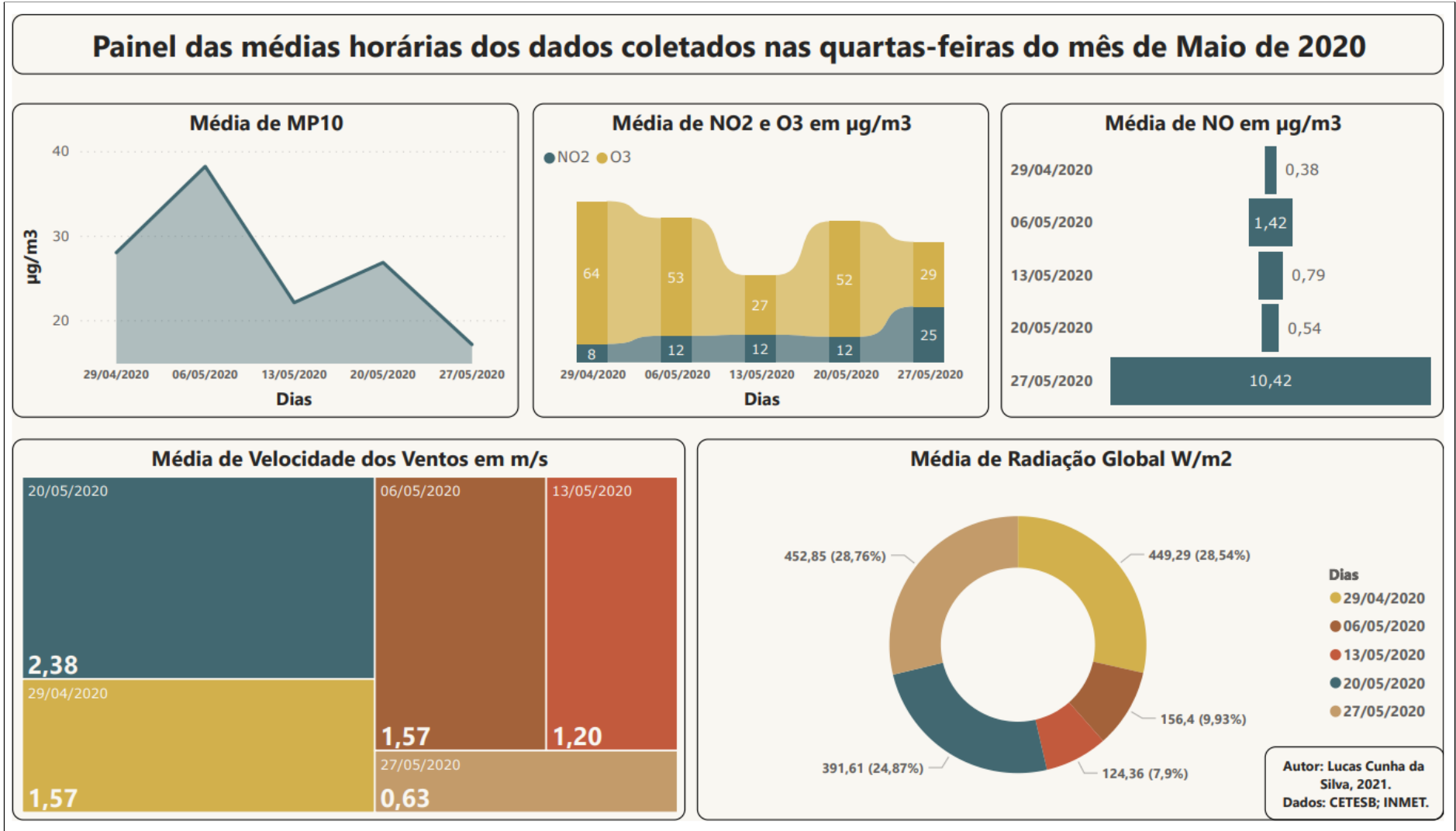
5.1.5. Painel das médias horárias dos dados coletados do mês de Maio de 2020

5.1.5.1. Quartas-feiras

Reuniu-se os dados das quartas-feiras de Maio, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Logo, gerou-se painéis suficientes para contemplar e organizar os dados referentes aos estudos em questão. Observa-se no Painel 1, as médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras do mês de Maio de 2020.

Painel 1 - Médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras do mês de Maio de 2020



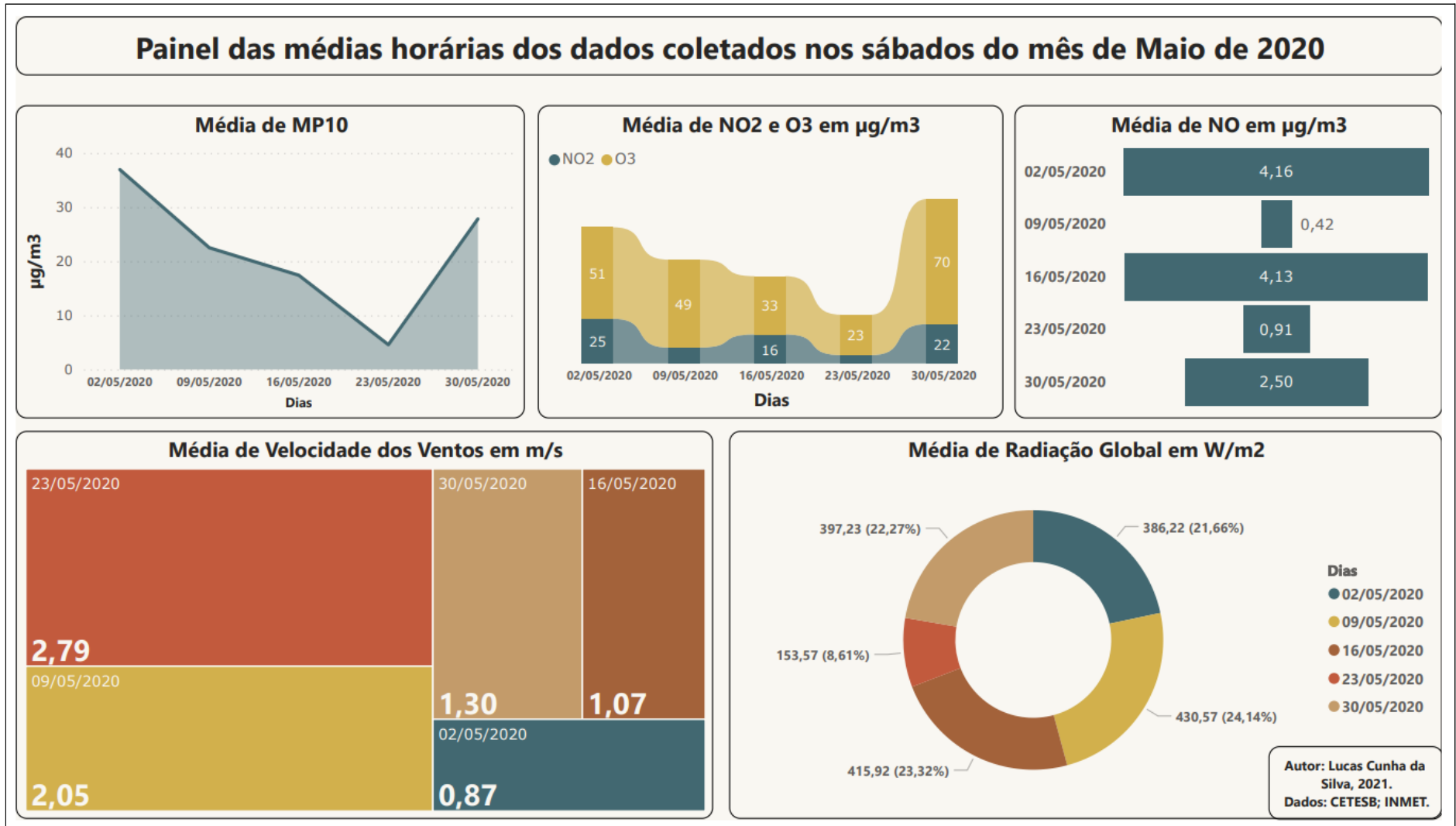
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.1.5.2. Sábados

Reuniu-se os dados dos sábados de Maio, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Observa-se no Painel 2, as médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Maio de 2020.

Painel 2 - Médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Maio de 2020



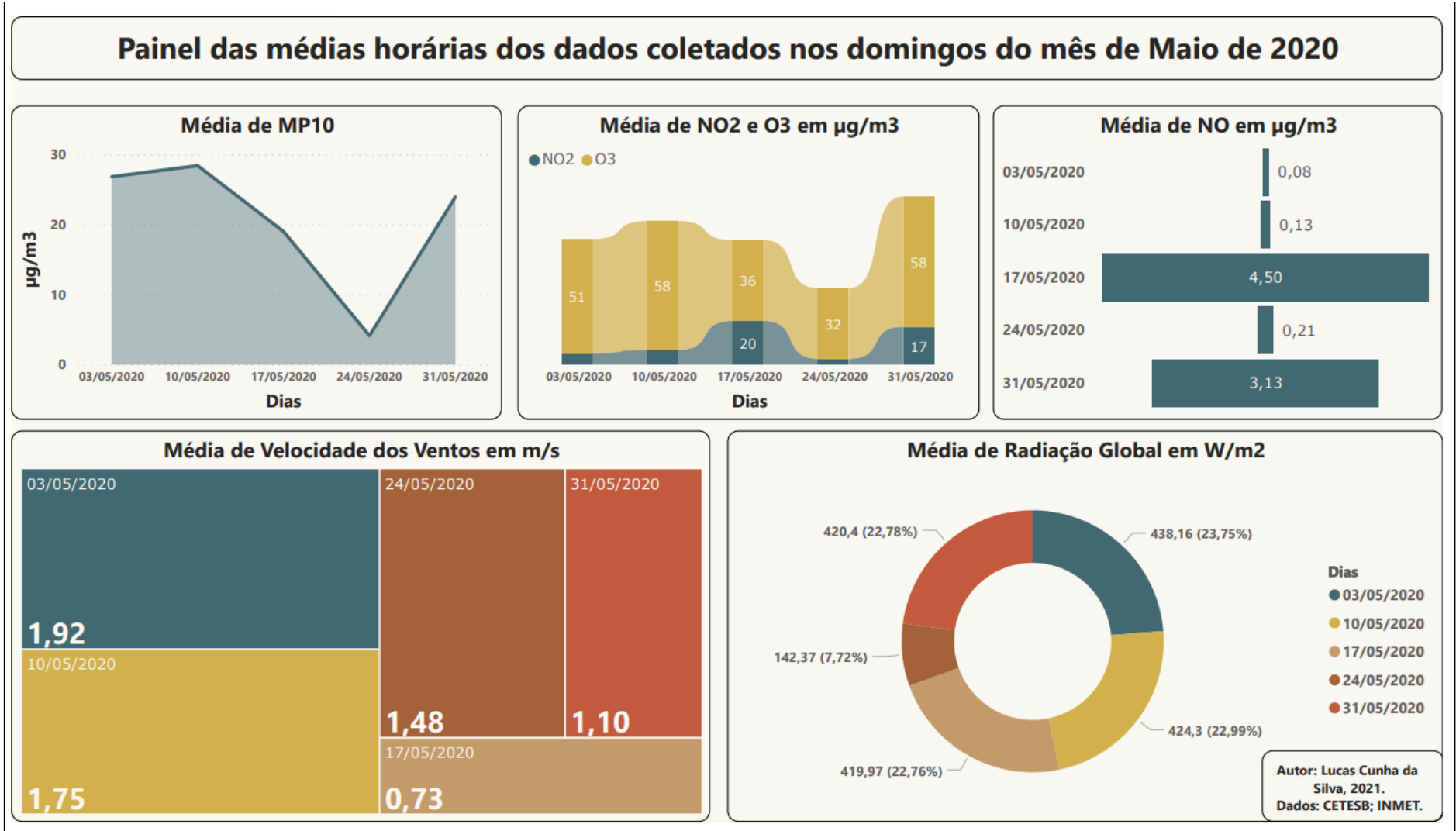
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.1.5.3. Domingos e feriados

Reuniu-se os dados dos domingos de Maio, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Observa-se no Painel 3, as médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Maio de 2020.

Painel 3 - Médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Maio de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.1.6. Análises e Discussões do mês de Maio

Na semana do dia 13 de Maio nota-se uma queda brusca tanto em valores de MP_{10} quanto em valores de O_3 , observa-se que a velocidade dos ventos é uma das mais baixas do mês, em torno de 1,2 m/s e a radiação global tem seu menor valor, em torno de 120 W/m². Ao consultar a carta sinóptica desse dia, observa-se uma frente fria ao redor da localidade de estudo e observando o mapa de precipitação do dia 13 de Maio constata-se que houve de 2,1 a 20 milímetros de chuva.

Percebe-se que houve um crescimento nos dados de MP_{10} e O_3 nas semanas dos dias 29 de Abril e 6 de Maio, contudo quando chega a semana do dia 13 de Maio, observa-se uma queda brusca, logo entende-se que a precipitação que ocorreu na região foi responsável por varrer certa quantidade de poluentes.

Na semana do dia 20 de Maio nota-se um outro aumento em relação aos poluentes de MP_{10} e O_3 contudo há ainda uma outra queda na semana seguinte (27 de Maio). Nota-se que a velocidade dos ventos no dia 28 de Maio é o valor mais baixo registrado no mês, em torno de 0,6 m/s e o valor de radiação global também é um dos mais baixos no mês, aproximadamente 150 W/m². Diferentemente do evento ocorrido no dia 13 de Maio, no dia 27 de Maio não houve aproximação de frente fria nem ocorreu precipitação na região.

Quando observa-se os valores de NO_2 no dia 27 de Maio, vê-se que houve uma alta nas medições deste poluente, praticamente dobrou, uma das possíveis razões é justamente a baixa velocidade dos ventos registrada neste dia.

Nota-se na semana do dia 9 de Maio uma queda nas medições de MP_{10} em relação à semana anterior, sendo que nas duas semanas seguintes há uma contínua queda nesses valores. Na semana do dia 9 de Maio não houve frente fria e nem precipitação na região, porém um possível auxílio para essa redução de MP_{10} e NO_2 é o registro de velocidade dos ventos ser um dos maiores do mês.

A medição de material particulado pode mostrar as relações entre poluentes atmosféricos e a radiação global. Nas semanas dos dias 9 e 16 de Maio, tem-se uma maior medição de radiação global, e como já dito, uma queda nas medições de MP_{10} e também de O_3 . Pode-se relacionar essa possibilidade na diminuição de poluentes a uma maior medição de radiação global.

Na semana do dia 23 observa-se que há a aproximação de uma frente fria e uma baixa medição de radiação global, ao consultar os mapas de precipitação

entende-se que houve bastante chuva na localidade de estudo, até 70 milímetros, atrelado a isso tem-se a maior medição de velocidade dos ventos no mês, cerca de 2,8 m/s. Com isso, percebe-se que é plausível que as condições climáticas tenham auxiliado na remoção de MP_{10} e NO_2 na região durante essa data.

No dia 10 de Maio houve um aumento nas medições de MP_{10} em relação à semana anterior, já nas duas semanas seguintes (dia 17 e 24 de Maio) observa-se uma queda brusca nesses dados de material particulado e por fim na semana do dia 31 de Maio nota-se um aumento novamente na medição de MP_{10} .

Ao olhar para outros parâmetros de poluentes como por exemplo valores médios de NO_2 e O_3 , compreende-se que durante a semana do dia 24, nota-se uma queda bastante significativa em relação à semana anterior. Aliado a isso os dados de radiação global são os menores para esse dia, cerca de 142 W/m^2 .

Em relação ao breve aumento de dados na medição de MP_{10} , NO_2 e O_3 na semana do dia 3 até a semana do dia 10 de Maio, entende-se que a velocidade dos ventos foi menor na semana do dia 10 em relação a anterior, podendo assim ter uma menor dispersão de poluentes.

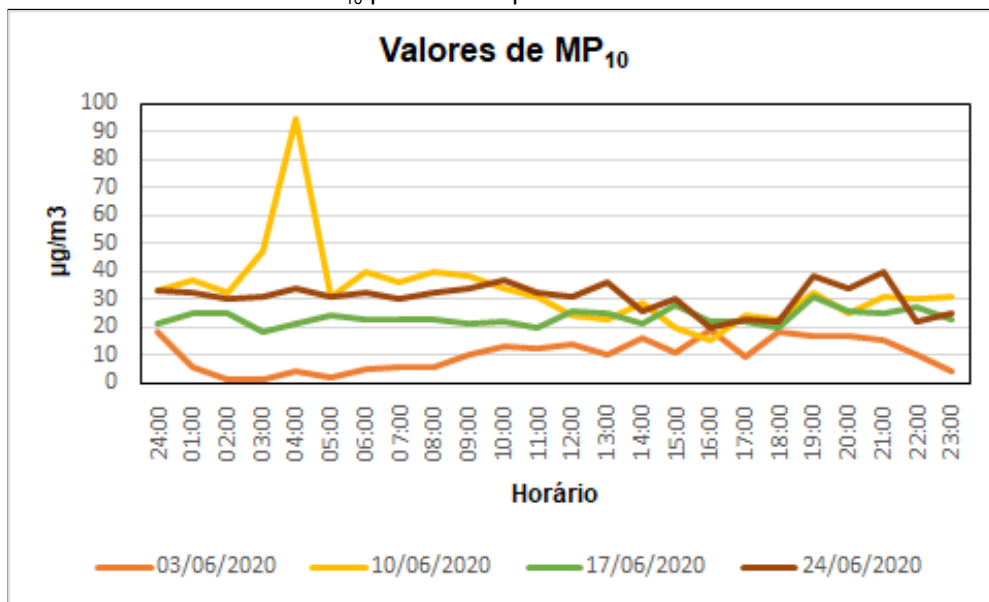
5.2. GRÁFICOS JUNHO DE 2020

A seguir os gráficos referentes aos dados coletados e estudados do mês de Junho de 2020.

5.2.1. Gráficos de MP₁₀ em µg/m³

5.2.1.1. Quartas-feiras

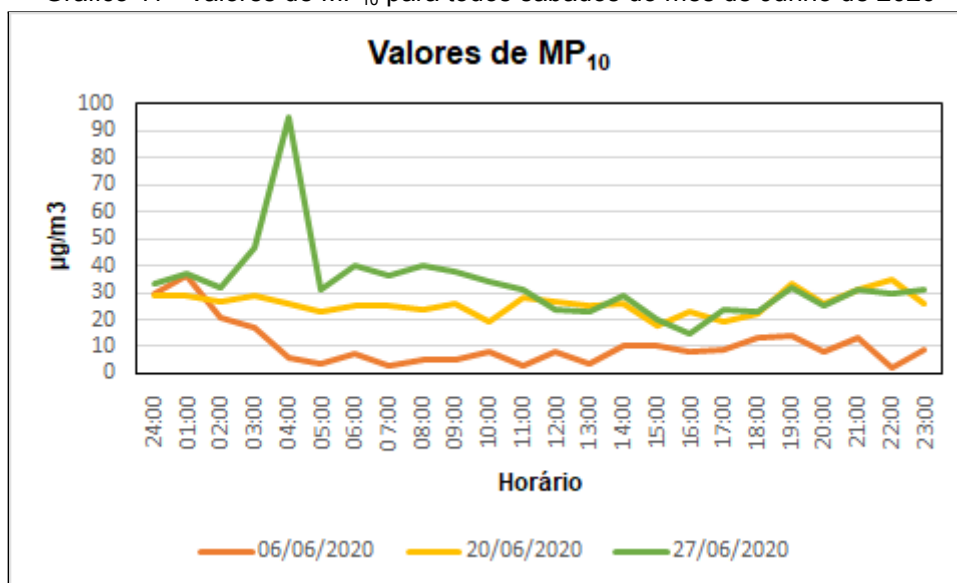
Gráfico 10 - Valores de MP₁₀ para todas quartas-feiras do mês de Junho de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

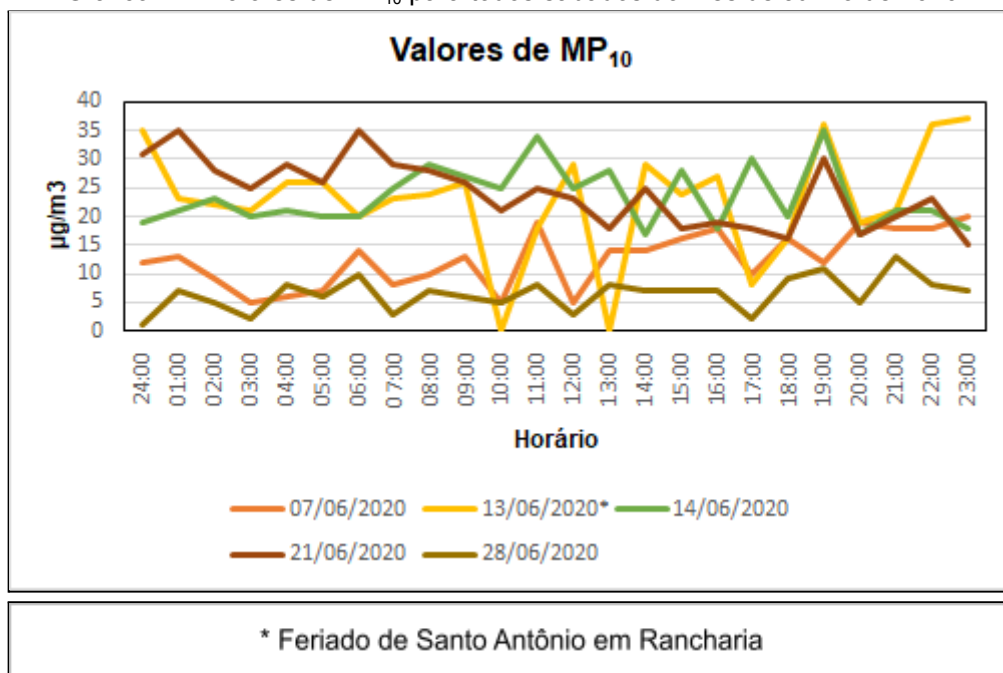
5.2.1.2. Sábados

Gráfico 11 - Valores de MP₁₀ para todos sábados do mês de Junho de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.2.1.3 Domingos e feriados

Gráfico 12 - Valores de MP₁₀ para todos sábados do mês de Junho de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

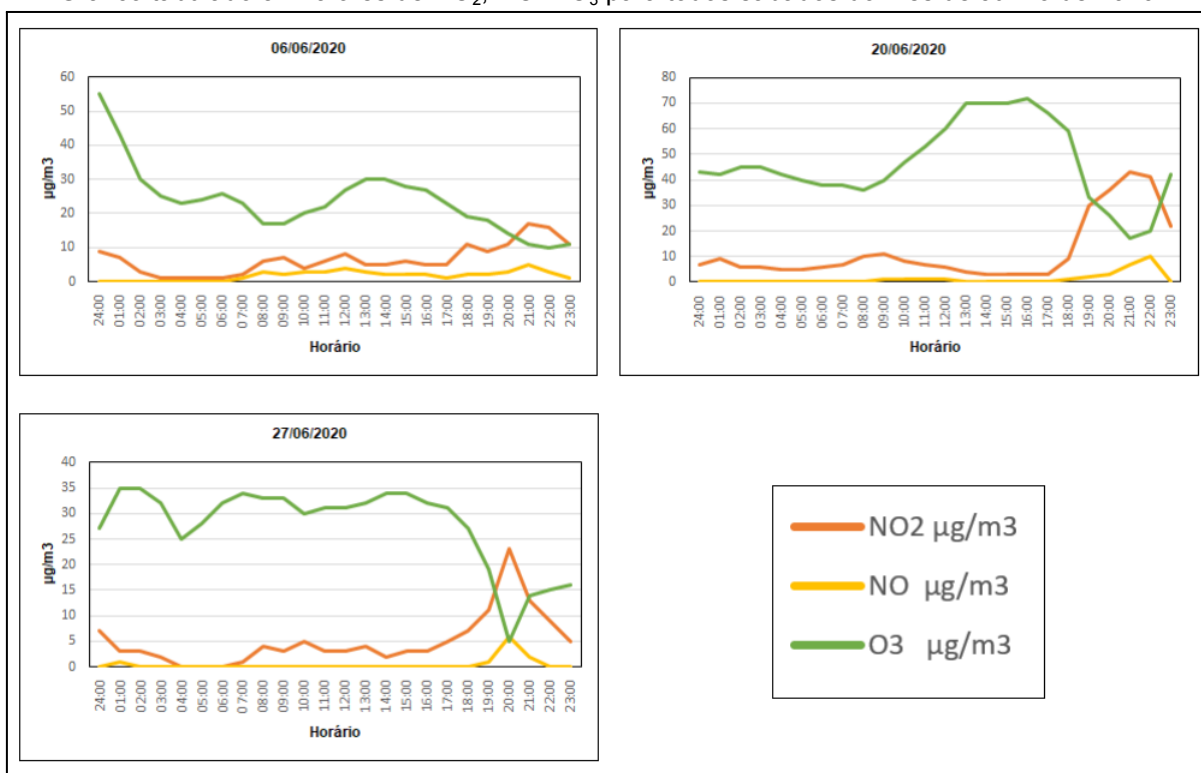
5.2.2. Gráficos de NO₂, NO E O₃ em µg/m³

5.2.2.1. Quartas-feiras

Gráfico tabulado 4 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todas quartas-feiras do mês de Junho de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.2.2.2. Sábados

Gráfico tabulado 5 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todos sábados do mês de Junho de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.2.2.3. Domingos e feriados

Gráfico tabulado 6 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todos domingos do mês de Junho de 2020

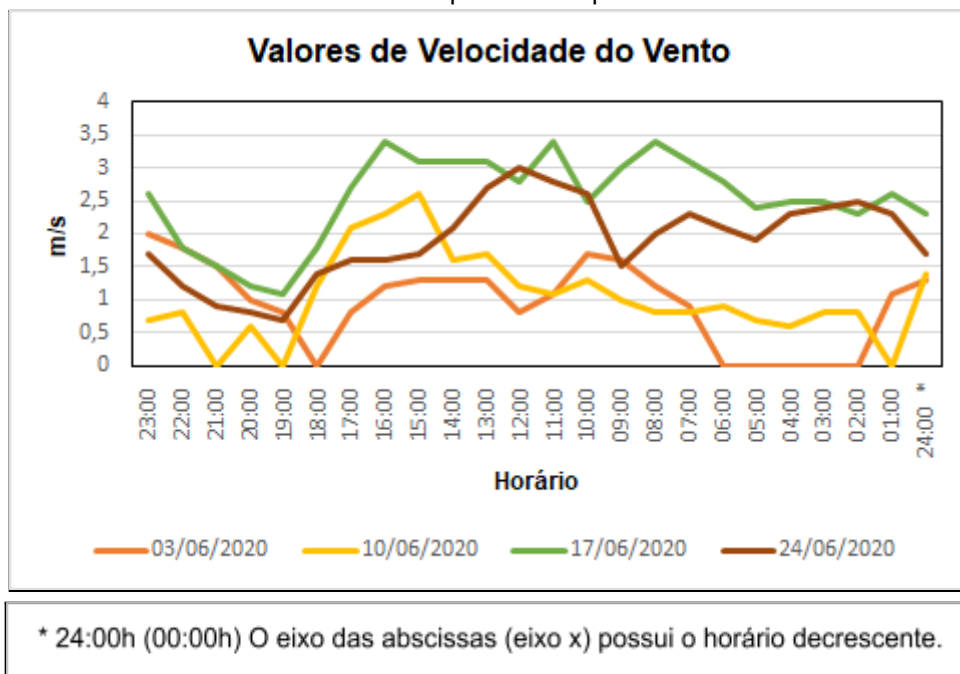


Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.2.3. Gráficos de velocidade dos ventos em m/s

5.2.3.1. Quartas-feiras

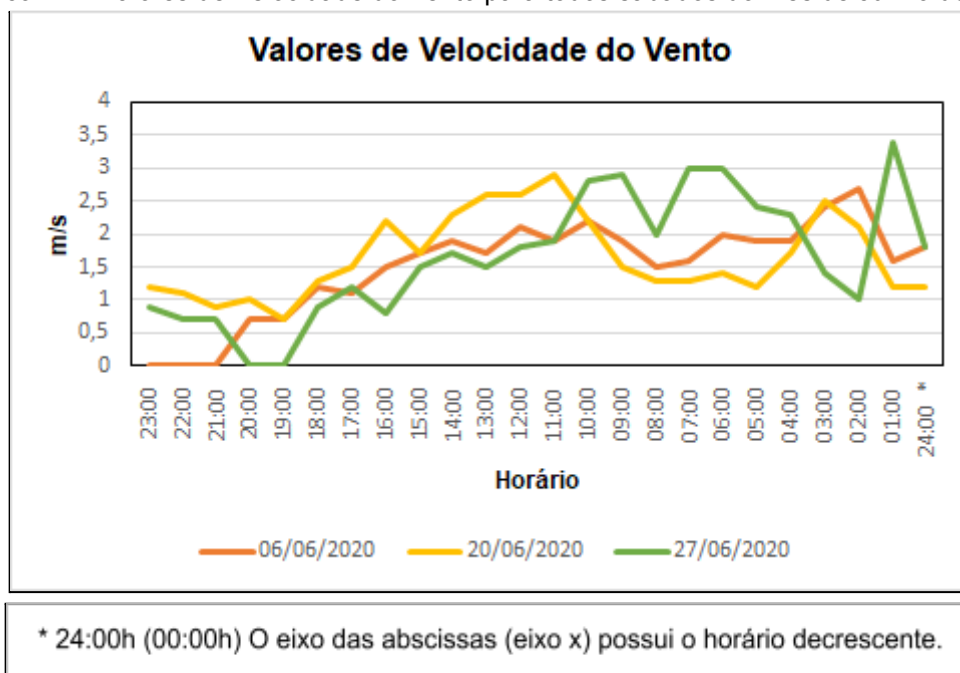
Gráfico 13 - Valores de Velocidade do Vento para todas quartas-feiras do mês de Junho de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.2.3.2. Sábados

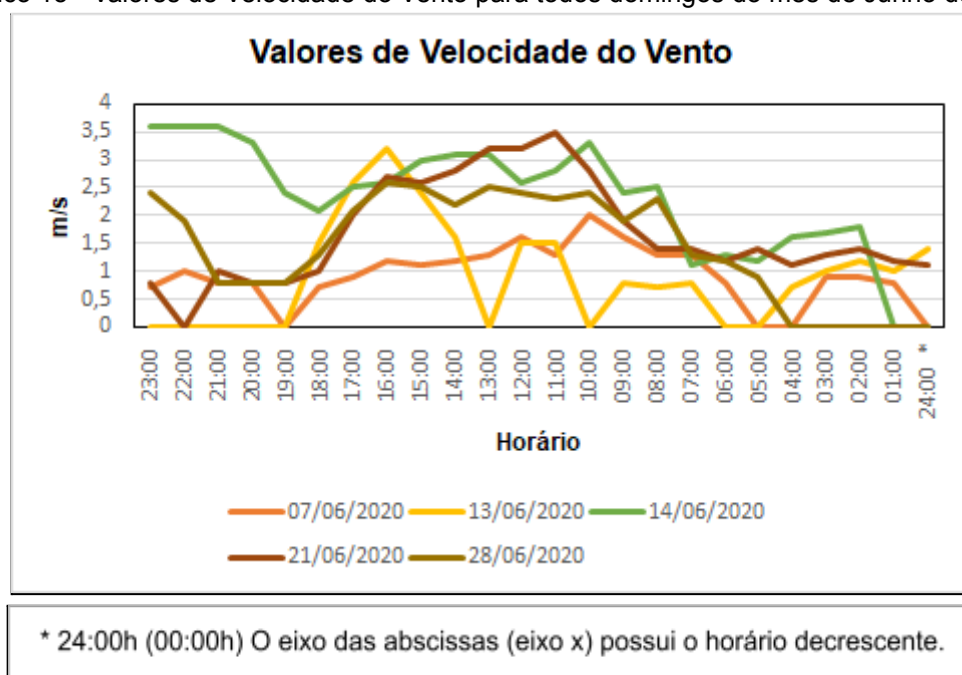
Gráfico 14 - Valores de Velocidade do Vento para todos sábados do mês de Junho de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.2.3.3. Domingos e feriados

Gráfico 15 - Valores de Velocidade do Vento para todos domingos do mês de Junho de 2020

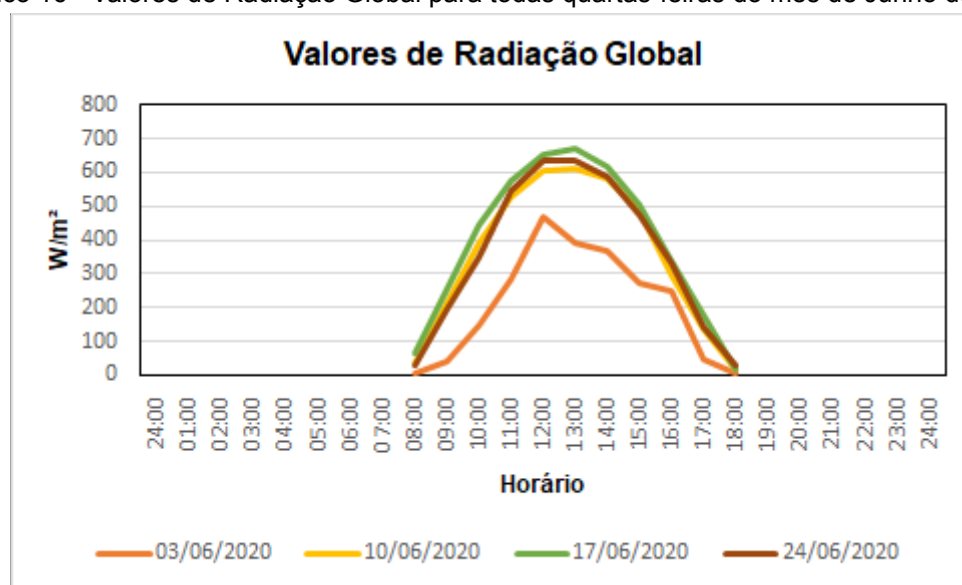


Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.2.4. Gráficos de radiação global em W/m^2

5.2.4.1. Quartas-feiras

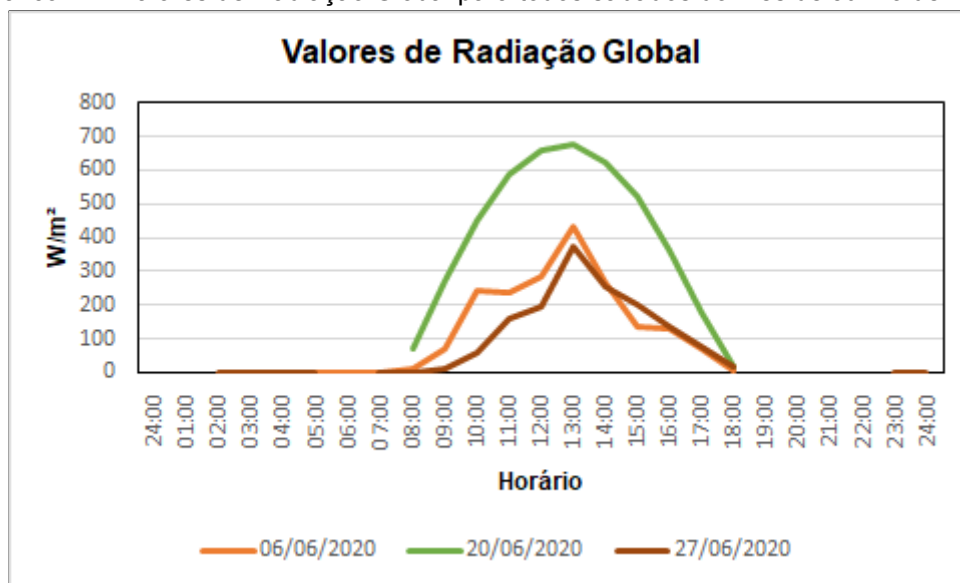
Gráfico 16 - Valores de Radiação Global para todas quartas-feiras do mês de Junho de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.2.4.2. Sábados

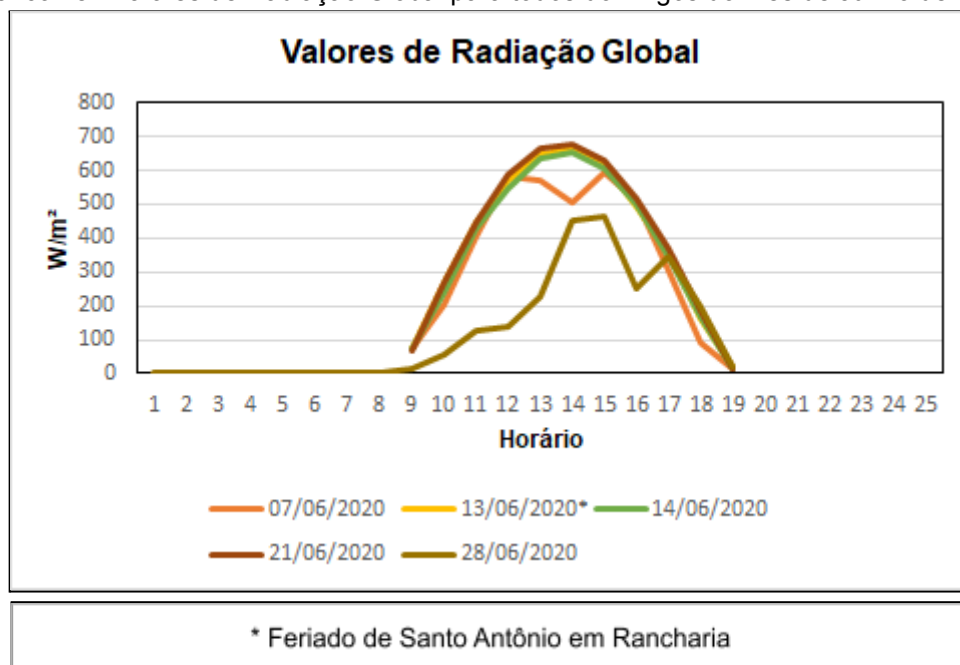
Gráfico 17 - Valores de Radiação Global para todos sábados do mês de Junho de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.2.4.3. Domingos e feriados

Gráfico 18 - Valores de Radiação Global para todos domingos do mês de Junho de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

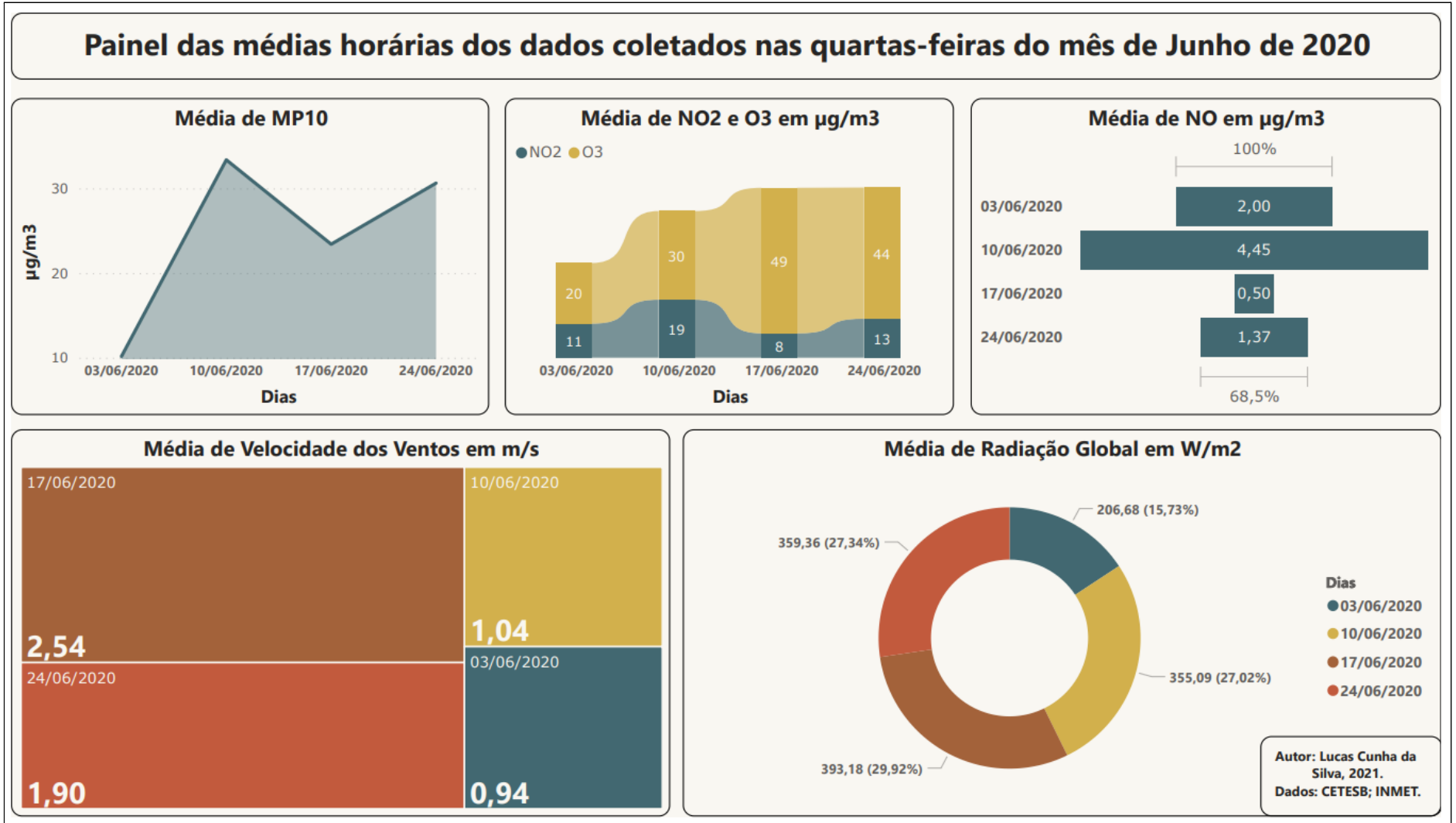
5.2.5. Painel das médias horárias dos dados coletados do mês de Junho de 2020

5.2.5.1. Quartas-feiras

Reuniu-se os dados das quartas-feiras de Junho, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Logo, gerou-se painéis suficientes para contemplar e organizar os dados referentes aos estudos em questão. Observa-se no Painel 4, as médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras do mês de Junho de 2020.

Painel 4 - Médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras do mês de Junho de 2020



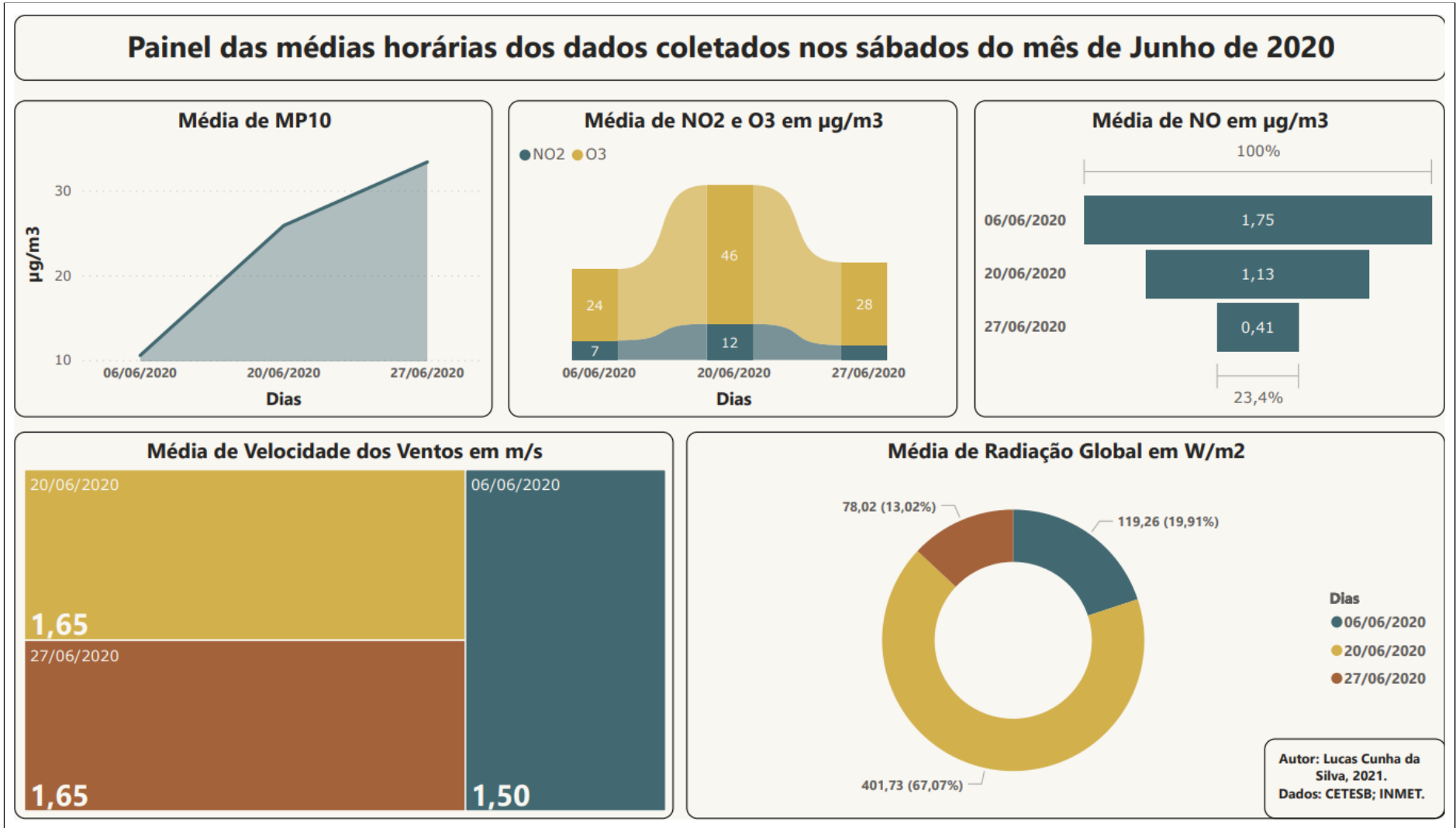
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.2.5.2. Sábados

Agrupou-se os dados dos sábados de Junho, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Logo, gerou-se painéis suficientes para contemplar e organizar os dados referentes aos estudos em questão. Observa-se no Painel 5, as médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Junho de 2020.

Painel 5 - Médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Junho de 2020



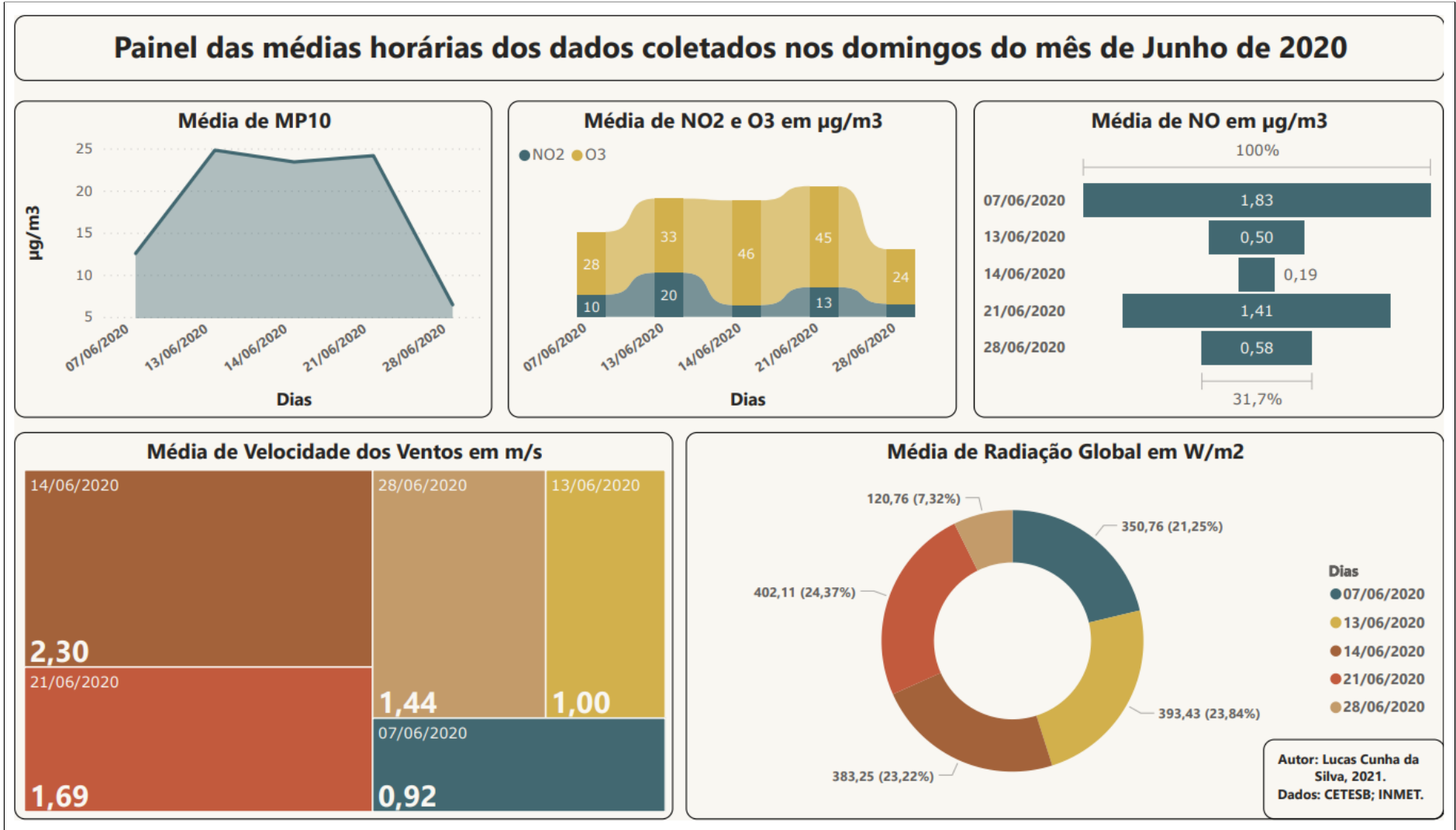
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.2.5.3. Domingos

Compilou-se os dados dos domingos de Junho, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Logo, gerou-se painéis suficientes para contemplar e organizar os dados referentes aos estudos em questão. Observa-se no Painel 6, as médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Junho de 2020.

Painel 6 - Médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Junho de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.2.6. Análises e Discussões do mês de Junho

Entende-se a partir do Painel 4, que da semana do dia 3 de Junho para a semana do dia 10 de Junho houve um aumento nas medições de MP_{10} , NO_2 e O_3 , contudo na semana seguinte (dia 17) observa-se um declínio nos dados de MP_{10} e NO_2 , e novamente na semana do dia 24, tem-se novamente um aumento nas medições dos dados de MP_{10} e NO_2 .

Depreende-se dos dados de radiação global que o dia 3 de Junho possui o menor valor médio do mês, aproximadamente 206 W/m^2 . Ao observar os mapas de precipitação, entende-se que no dia 3 de Junho houve chuva na região, de até 30 milímetros, justificando assim, o valor mais baixo de MP_{10} durante o mês de Junho.

Por mais que na semana do dia 10 de Junho tenha registrado a maior média de velocidade dos ventos do mês, cerca de $2,54 \text{ m/s}$, não foi suficiente para a dispersão de tais poluentes, tendo em vista que os valores registrados foram os mais altos do mês.

Ao observar o Painel 5, nota-se uma crescente nos dados de MP_{10} tendo seu maior valor durante o dia 27 de Junho. Ao consultar os dados de precipitação, observa-se que houve até 100 milímetros de chuva na região, porém os dados de poluentes estão altos, uma das hipóteses é que o resultado da interação entre chuva e poluentes possa ser observada no dia seguinte (28 de Junho - grupo dos domingos).

No dia 6 de Junho registrou-se valores baixos para MP_{10} e NO_2 , bem como na quarta-feira da mesma semana, observa-se que houve até 20 milímetros de precipitação na região, dando continuidade ao evento estudado no subtópico passado, relativo à varredura de determinados poluentes pela chuva.

Neste grupo de domingos em específico, tem-se a adição do dia 13 de Junho, que é considerado como feriado no município de Rancharia (dados de radiação global foram coletados da estação deste município).

Dando continuidade ao eventos de varredura na semana do dia 6 de Junho, observa-se que no dia 7 de Junho já não há mais precipitação na região e aliado a isso, tem-se também um leve aumento na medição de dados de material particulado.

Outro ponto interessante nesse agrupamento de dias, é a semana do dia 28 de Junho, onde os valores de MP_{10} e NO_2 estão baixos. Tem-se o valor mais baixo

para a radiação global, cerca de 120 W/m^2 . Observa-se, a partir do mapa de precipitação do dia de estudo, que houve até 10 milímetros de chuva na região. É possível assimilar essa queda nos dados de poluentes com presença de precipitação e também valores baixos de radiação global.

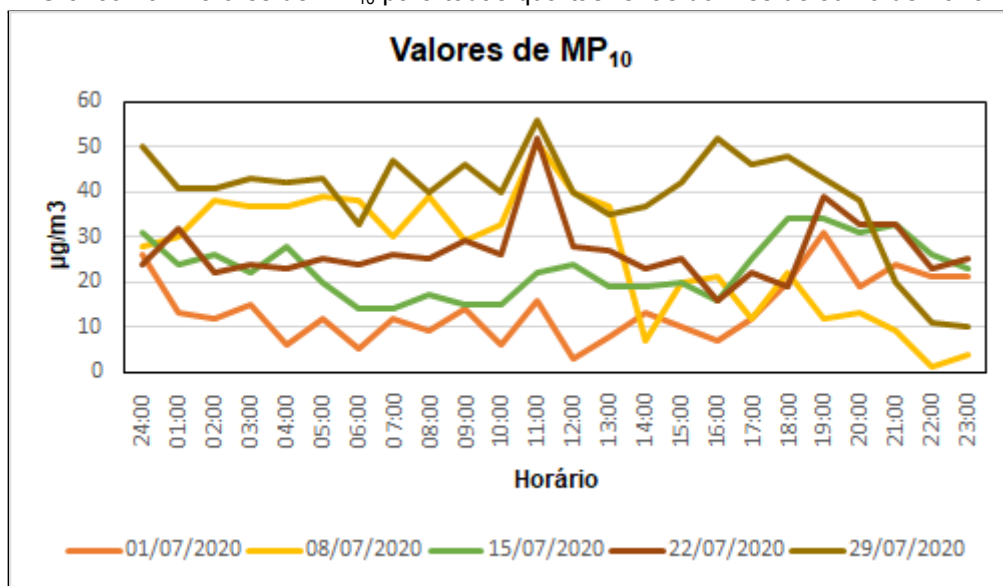
5.3. GRÁFICOS JULHO DE 2020

A seguir os gráficos referentes aos dados coletados e estudados do mês de Julho de 2020.

5.3.1. Gráficos de MP_{10} em $\mu\text{g/m}^3$

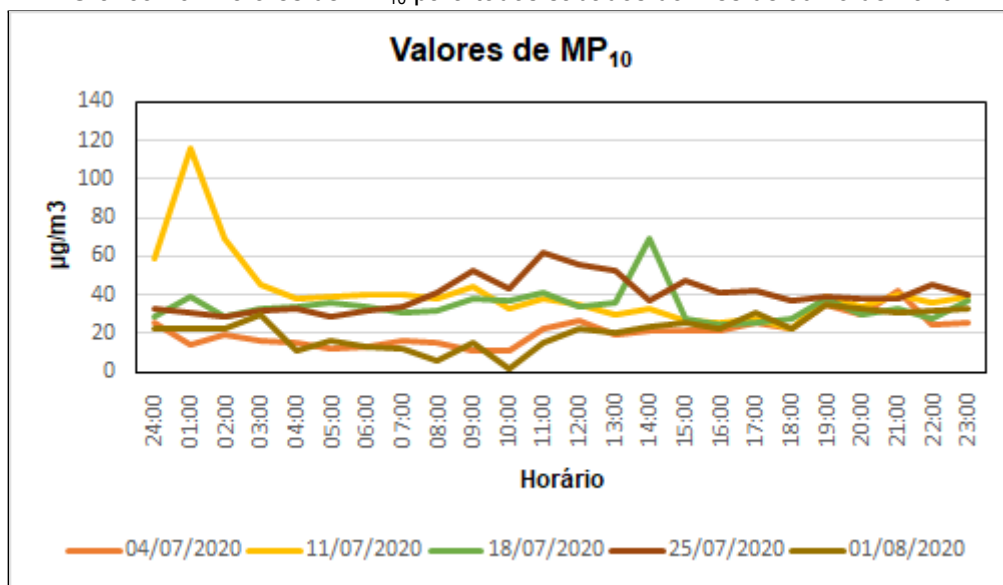
5.3.1.1. Quartas-feiras

Gráfico 19 - Valores de MP_{10} para todas quartas-feiras do mês de Julho de 2020



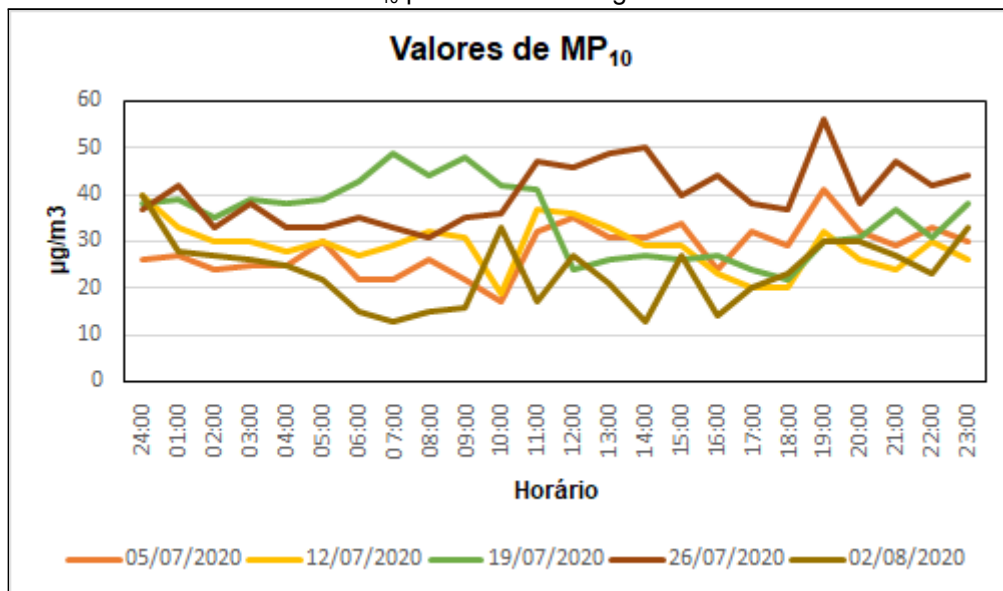
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.3.1.2. Sábados

Gráfico 20 - Valores de MP_{10} para todos sábados do mês de Julho de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

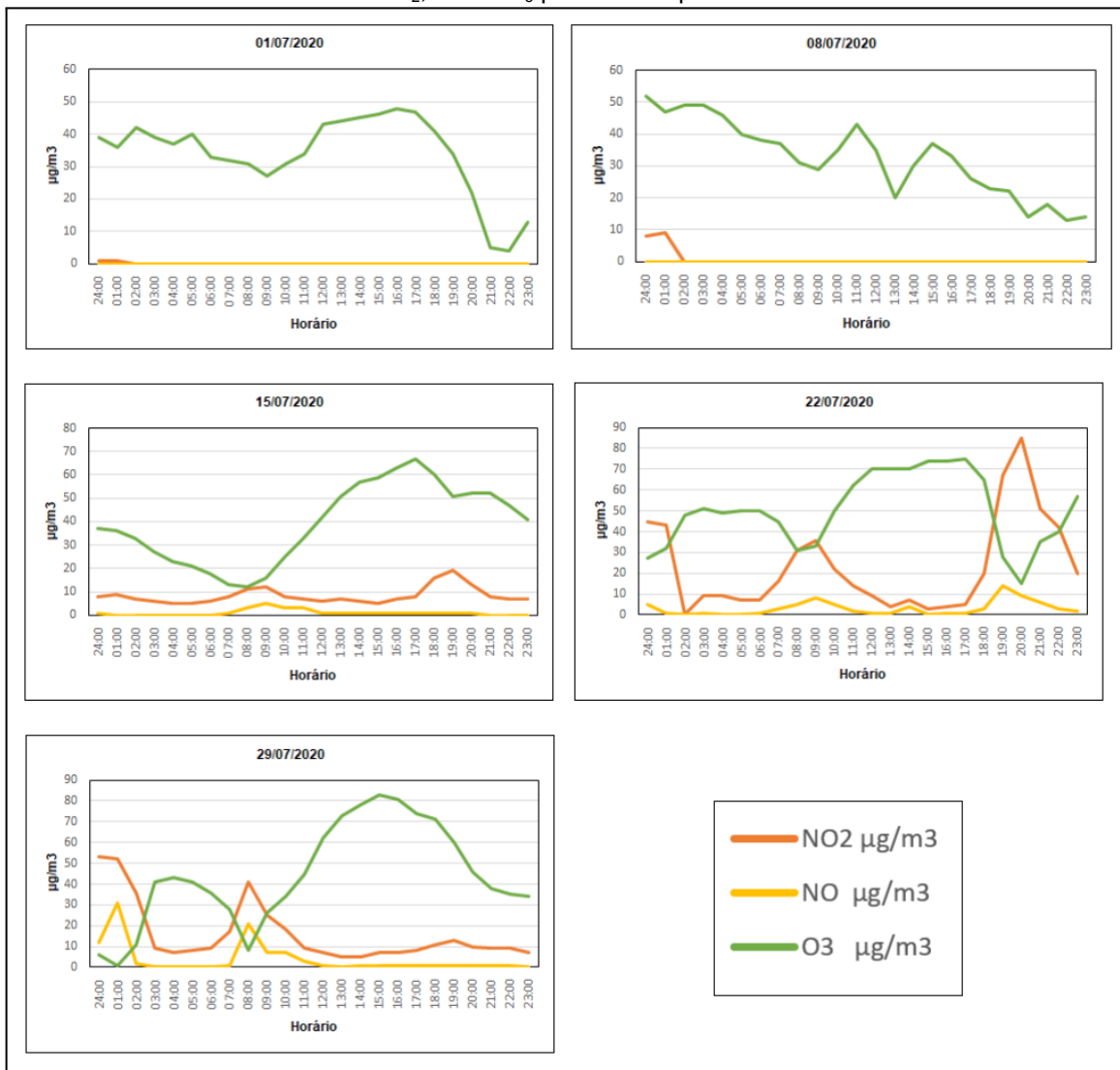
5.3.1.3 Domingos e feriados

Gráfico 21 - Valores de MP_{10} para todos domingos do mês de Julho de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

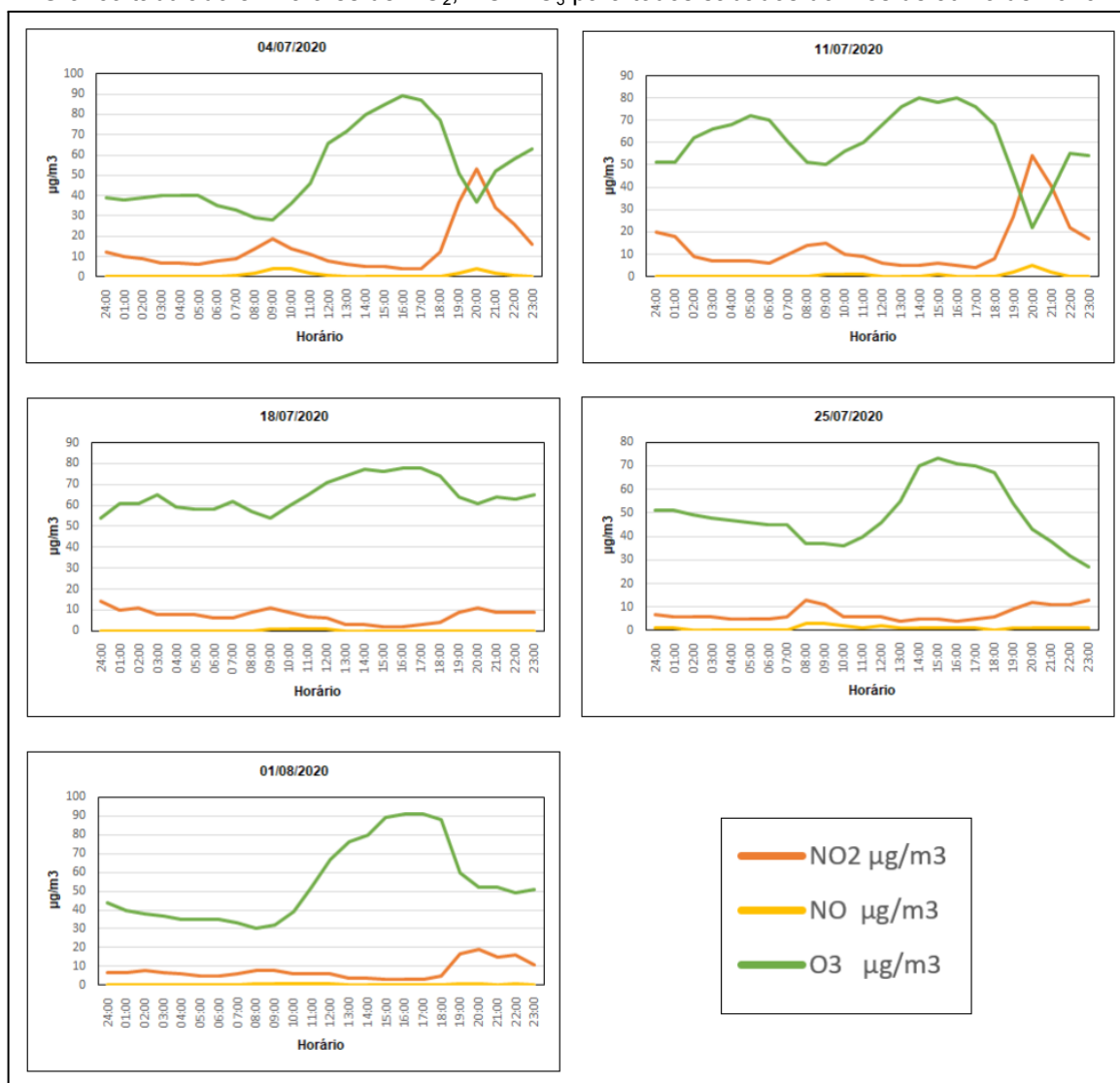
5.3.2. Gráficos de NO₂, NO E O₃ em µg/m³

5.3.2.1. Quartas-feiras

Gráfico tabulado 7 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todas quartas-feiras do mês de Julho de 2020

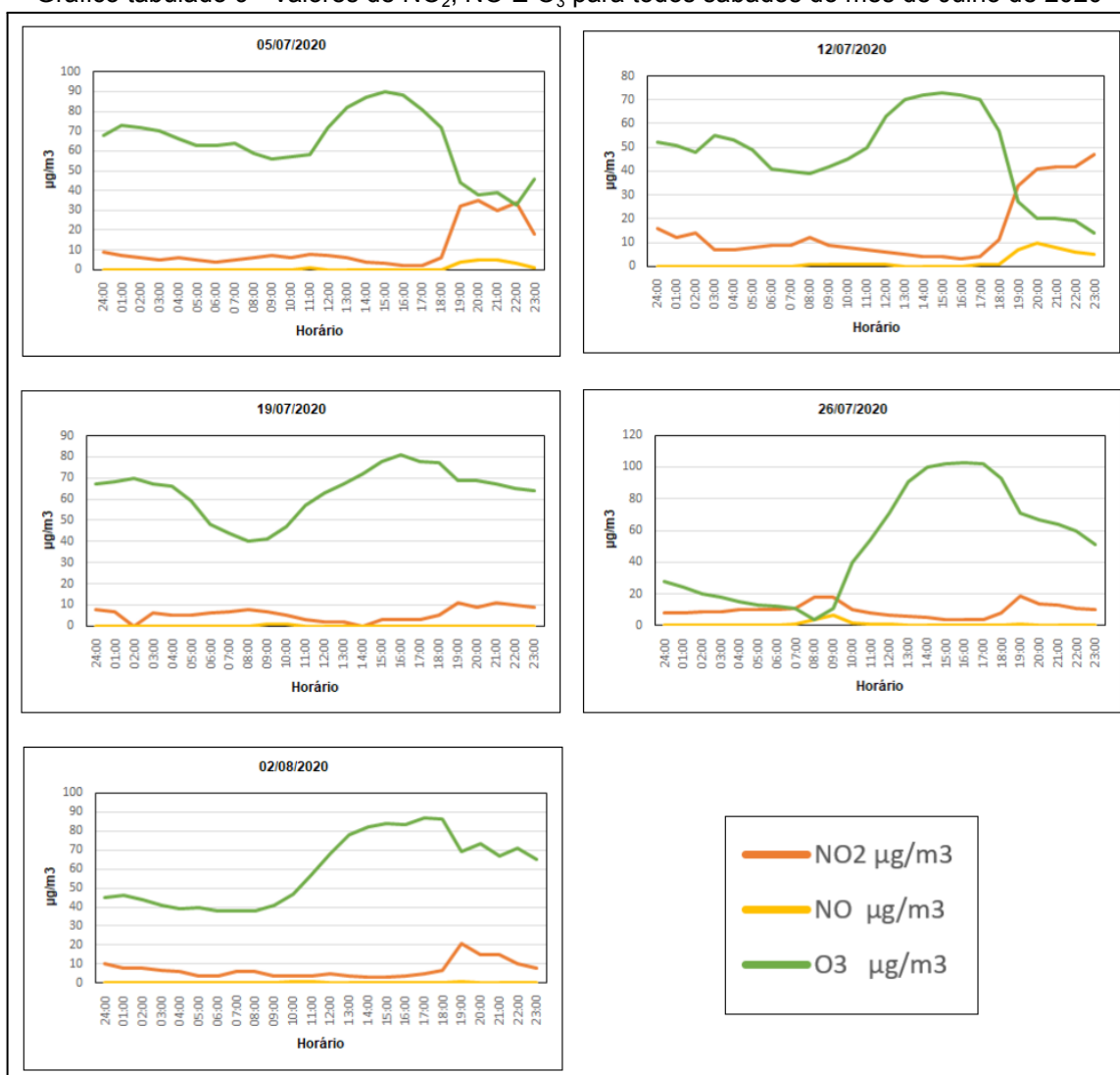
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.3.2.2. Sábados

Gráfico tabulado 8 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todos sábados do mês de Julho de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.3.2.3. Domingos e feriados

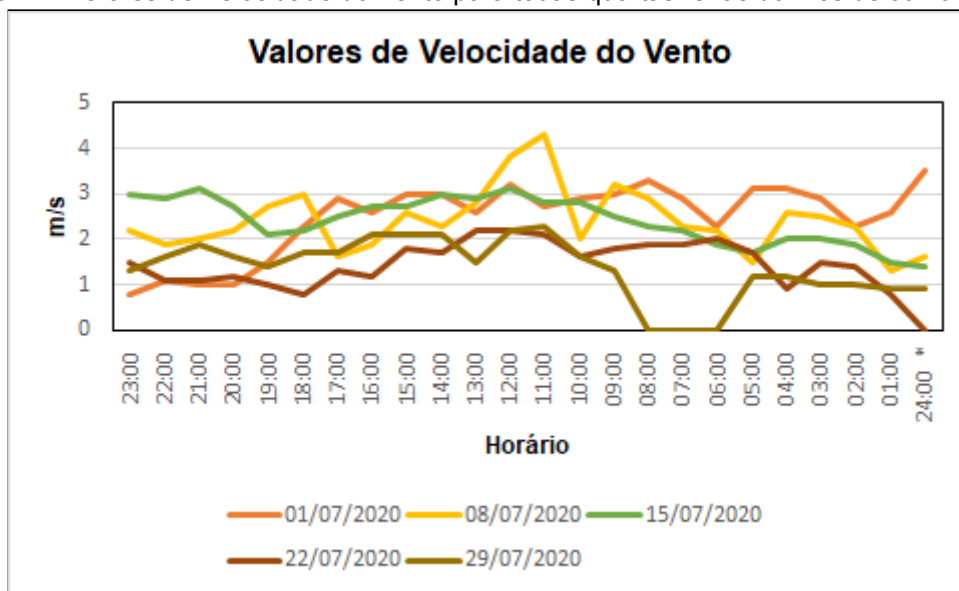
Gráfico tabulado 9 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todos sábados do mês de Julho de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.3.3. Gráficos de velocidade dos ventos em m/s

5.3.3.1. Quartas-feiras

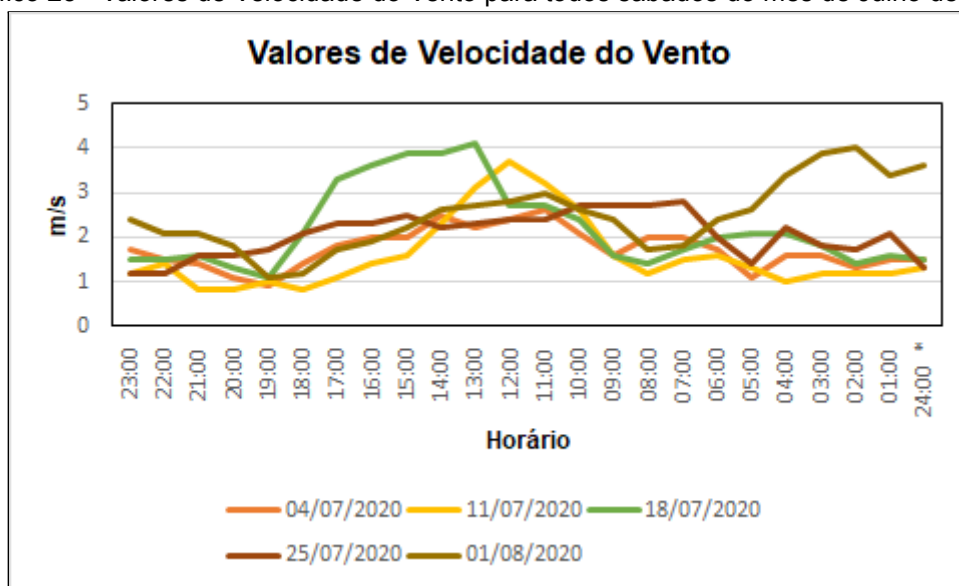
Gráfico 22 - Valores de Velocidade do Vento para todas quartas-feiras do mês de Julho de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.3.3.2. Sábados

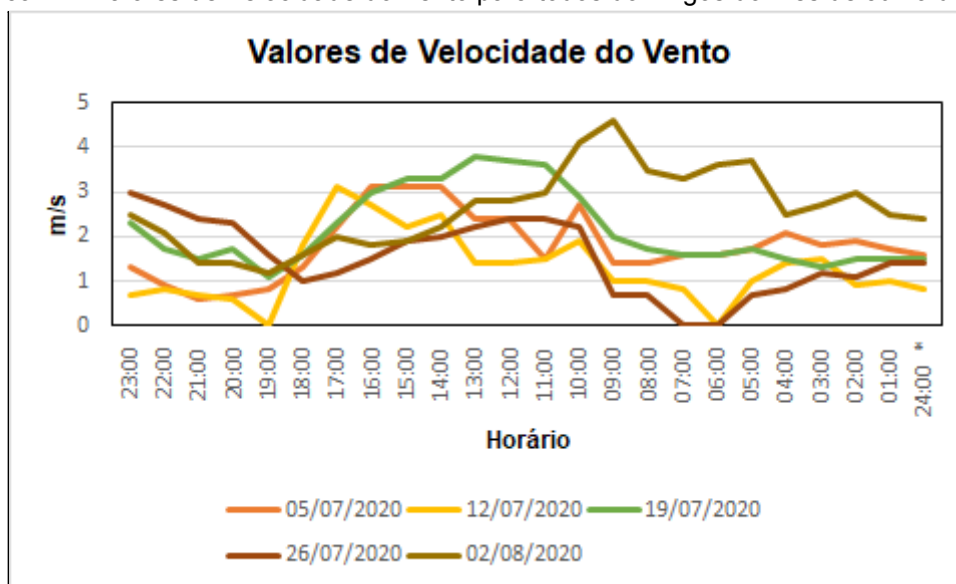
Gráfico 23 - Valores de Velocidade do Vento para todos sábados do mês de Julho de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.3.3.3. Domingos e feriados

Gráfico 24 - Valores de Velocidade do Vento para todos domingos do mês de Julho de 2020

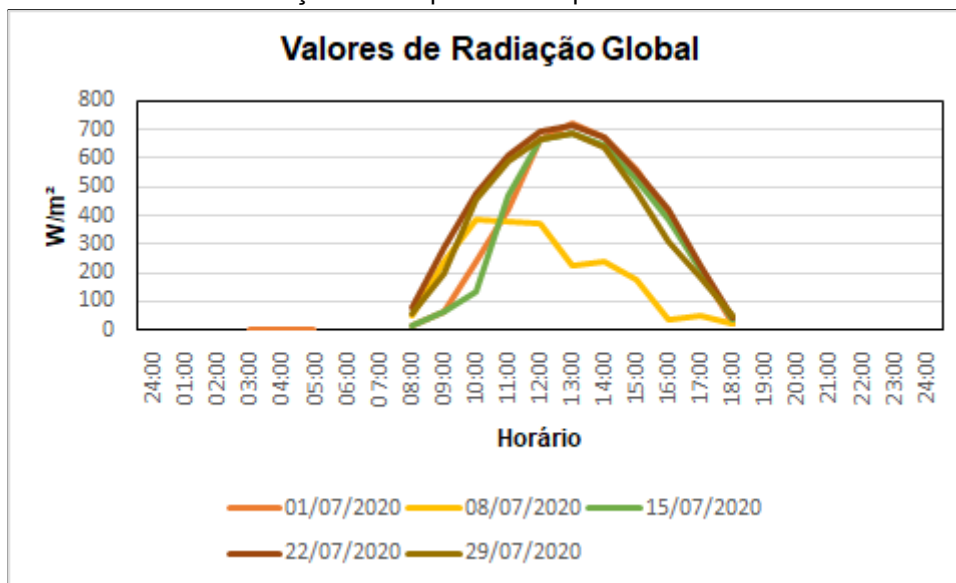


Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.3.4. Gráficos de radiação global em W/m^2

5.3.4.1. Quartas-feiras

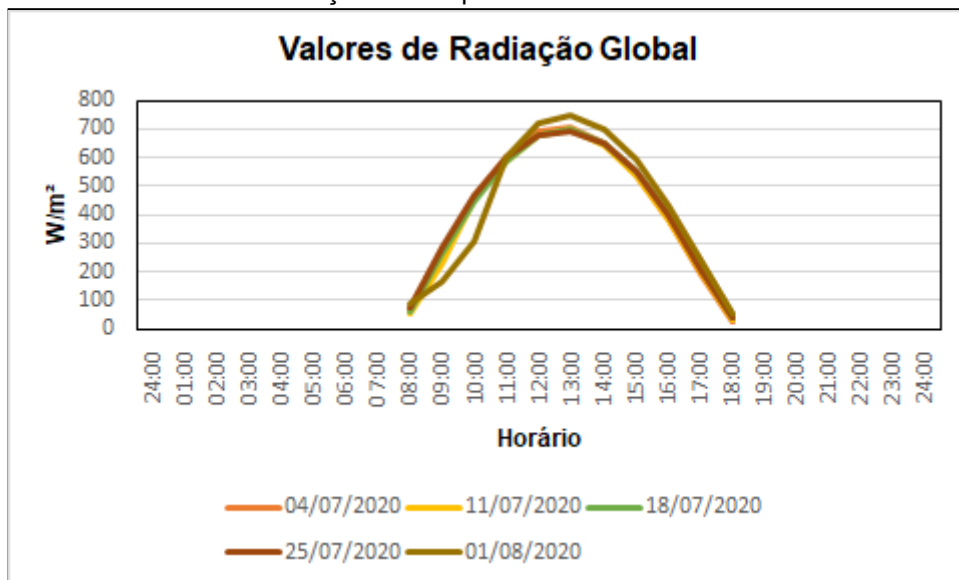
Gráfico 25 - Valores de Radiação Global para todas quartas-feiras do mês de Julho de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.3.4.2. Sábados

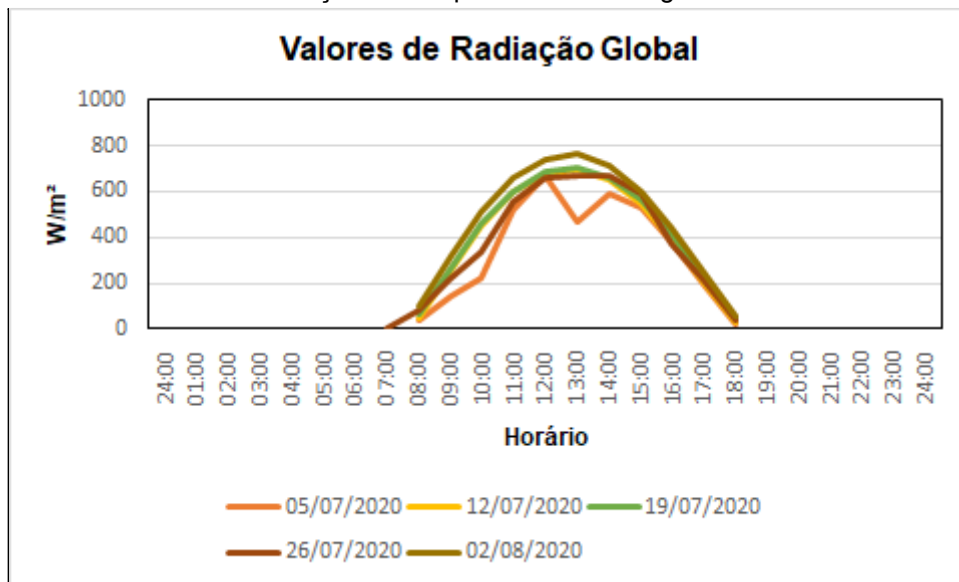
Gráfico 26 - Valores de Radiação Global para todos sábados do mês de Julho de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.3.4.3. Domingos e feriados

Gráfico 27 - Valores de Radiação Global para todos domingos do mês de Julho de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

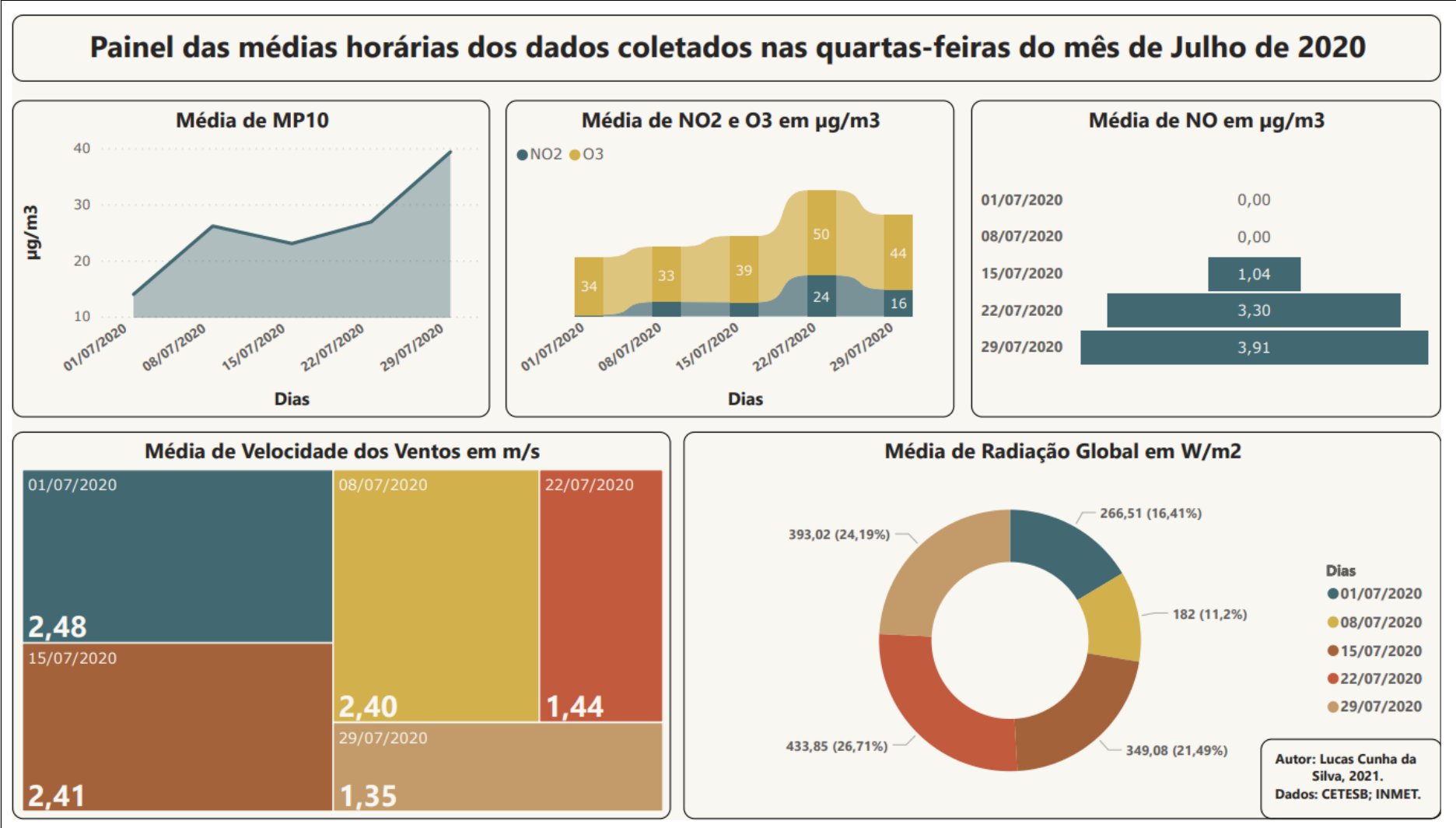
5.3.5. Painel das médias horárias dos dados coletados do mês de Julho de 2020

5.3.5.1. Quartas-feiras

Reuniu-se os dados das quartas-feiras de Julho, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Logo, gerou-se painéis suficientes para contemplar e organizar os dados referentes aos estudos em questão. Observa-se no Painel 7, as médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras do mês de Julho de 2020.

Painel 7 - Médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras do mês de Julho de 2020



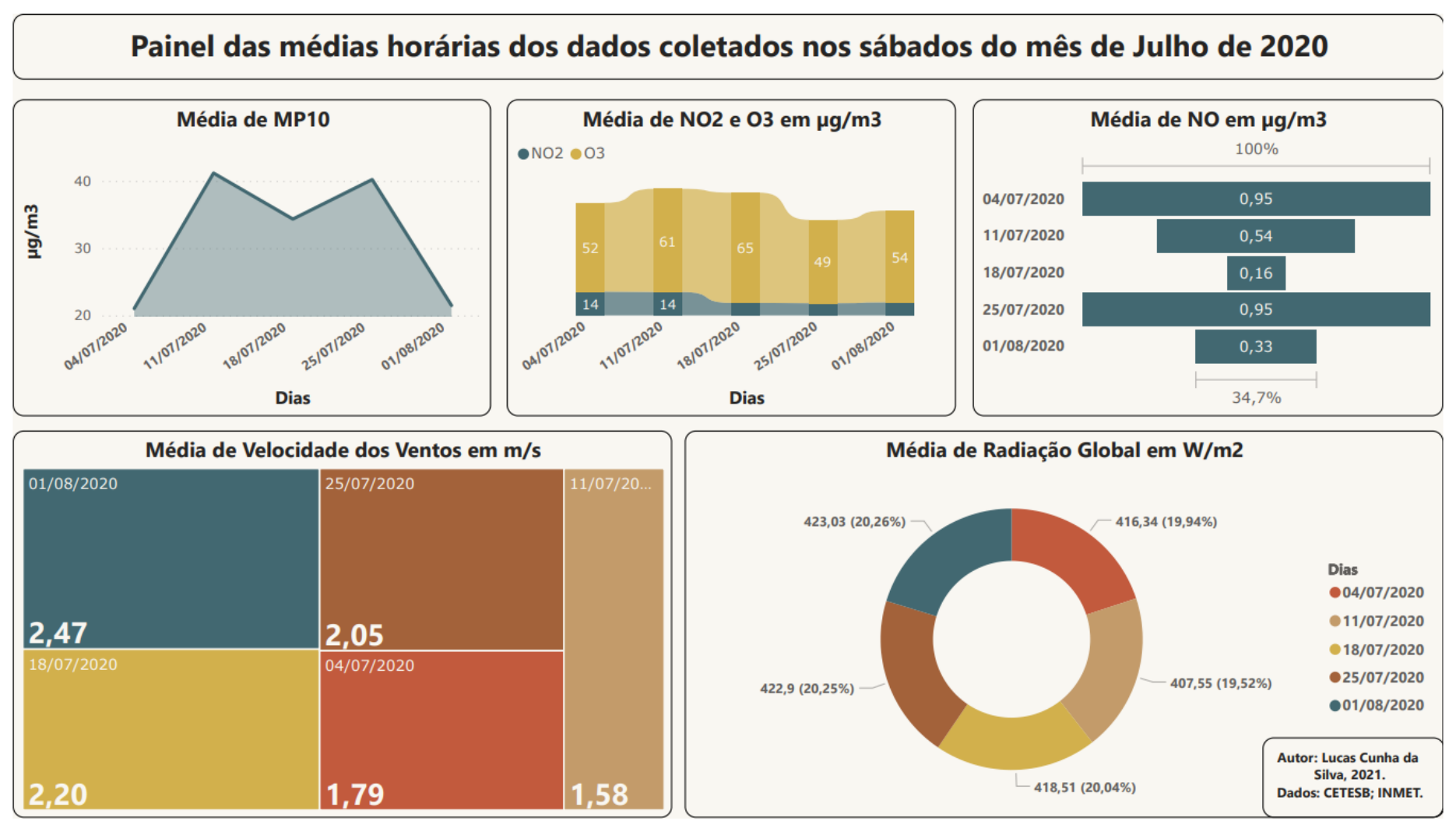
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.3.5.2. Sábados

Agrupou-se os dados dos sábados de Julho, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Logo, gerou-se painéis suficientes para contemplar e organizar os dados referentes aos estudos em questão. Observa-se no Painel 8, as médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Julho de 2020.

Painel 8 - Médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Julho de 2020



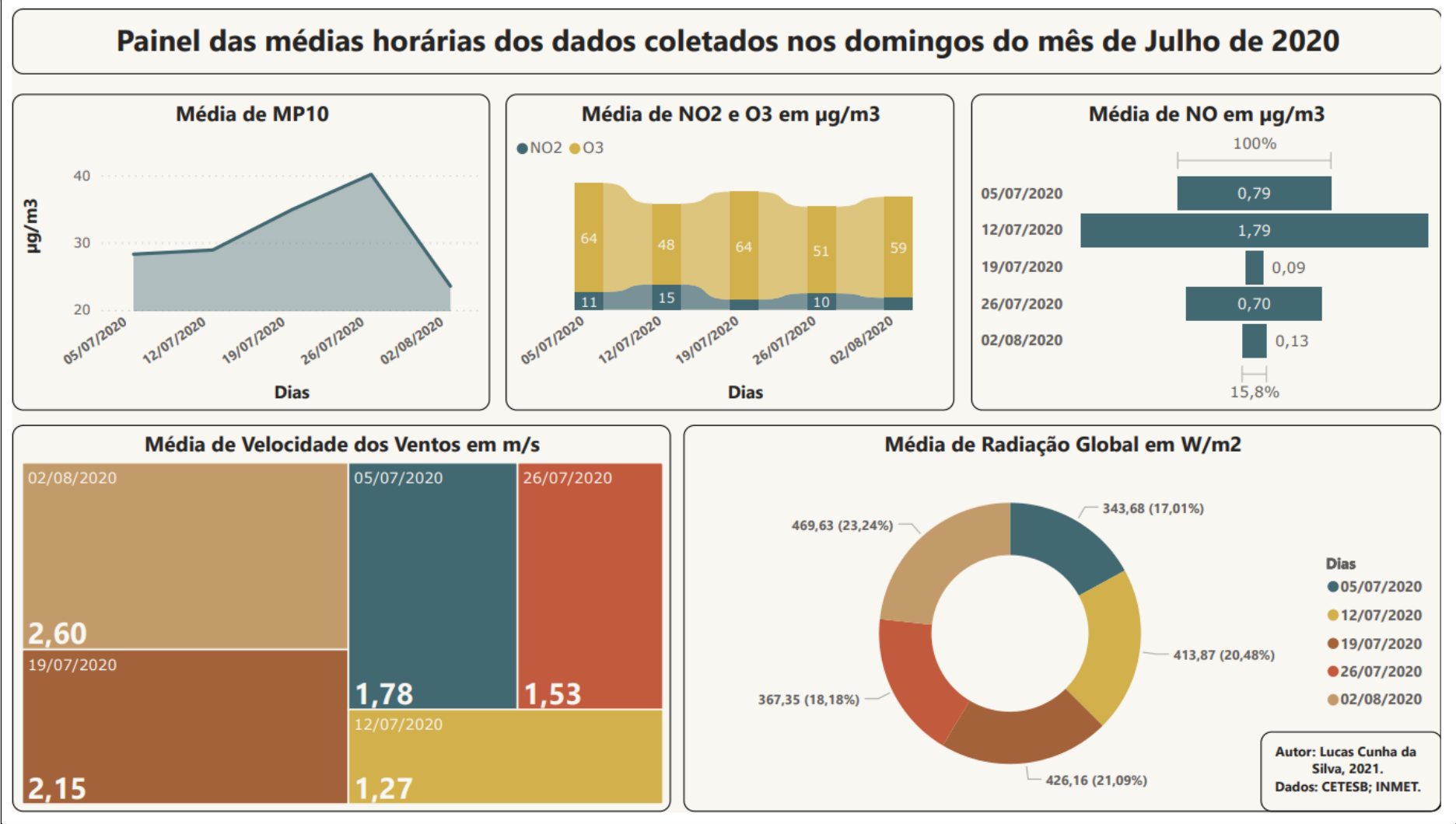
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.3.5.3. Domingos e Feriados

Compilou-se os dados dos domingos de Julho, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Logo, gerou-se painéis suficientes para contemplar e organizar os dados referentes aos estudos em questão. Observa-se no Painel 7, as médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Julho de 2020.

Painel 9 - Médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Julho de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.3.6. Análises e Discussões do mês de Julho

Depreende-se do Painel 7 que as medições de MP_{10} foram crescentes na semana do dia 01 de Julho até a semana do dia 08 de Julho de 2020, em seguida houve uma queda até a semana seguinte, e logo em seguida tem-se uma retomada na crescente de medição de material particulado até a semana do dia 29 de Julho.

Observa-se que no dia 1 de Julho, tem-se um valor baixo de radiação solar global em aproximadamente 182 W/m^2 , após consultar as cartas sinópticas desse dia, compreende-se que houve uma aproximação de frente fria pela região. Ao observar o mapa de precipitação, percebe-se que houve até 10 milímetros de chuva pela região.

Compara-se esse período com o fim do mês de Junho, onde ocorreram precipitações e conseqüentemente a varredura de poluentes da atmosfera. Entende-se que o dia 1 de Julho, dá continuidade a esse evento iniciado no mês de Junho, sendo possível observar baixos valores de MP_{10} e NO_2 .

Os valores de velocidade dos ventos no dia 1 de Julho foram os mais altos do mês, cerca de 2,5 m/s. Pode-se também correlacionar essa condição com a dispersão de poluentes na região.

A partir da semana do dia 22 de Julho nota-se uma crescente curva nas medições de MP_{10} . A radiação solar global é maior nessas duas semanas, aliado a isso, tem-se os menores valores de velocidade dos ventos do mês, não passando de 1,45 m/s. Percebe-se que as condições climáticas não foram tão favoráveis para a dispersão de determinados poluentes. Todavia as medições de MP_{10} e NO_2 mostram que esses poluentes estão dentro da faixa de qualidade do ar boa.

É interessante observar que na semana do dia 4 de Julho não houve precipitação na região, contudo como indicado nos parágrafos anteriores, sabe-se que na semana do dia 1 de Julho houve um evento contínuo integrado com o mês de Junho, com bastante chuva em diferentes dias. Nota-se que os valores do dia 4 de Julho para MP_{10} estão baixos, porém quando se compara com os valores de Junho quando houve de fato a precipitação, pode-se notar um aumento nesses dados, isto é, a média de material particulado quando houve chuva no dia era em torno de $12,5 \mu\text{g/m}^3$, já no dia 4 de Julho quando não houve precipitação, tem-se em cerca de $21 \mu\text{g/m}^3$.

Explicitou-se que no dia 29 de Julho (quarta-feira) tinha-se valores elevados em comparação com as semanas anteriores. Todavia na mesma semana, no dia 1 de Agosto (sábado) observa-se valores baixos de MP_{10} na região. Pode-se correlacionar e adicionar para efeitos de comparação que na semana do dia 1 de Agosto, registrou-se a maior média de velocidade dos ventos do “mês”, por volta de 2,47 m/s.

Adiciona-se também o dia 2 de Agosto (domingo) à essa linha de raciocínio, onde também não houve precipitação, assim como o dia 1 de Agosto tem-se o maior valor de radiação global dentro do agrupamento de dias. Tem-se ainda o fator de velocidade dos ventos, no dia 2 de Agosto, nota-se que houve a maior média de valores desse parâmetro, em torno de 2,6 m/s.

Com isso, pode-se relacionar a dispersão desses poluentes com esses valores de velocidade dos ventos, e devido a isso, conjectura-se que, com uma menor quantidade de material particulado conseqüentemente haverá menos interferência na propagação da radiação solar global, podendo assim justificar, que nos dias 1 e 2 Agosto (sábado e domingo respectivamente) possuïrem as maiores medições de radiação global.

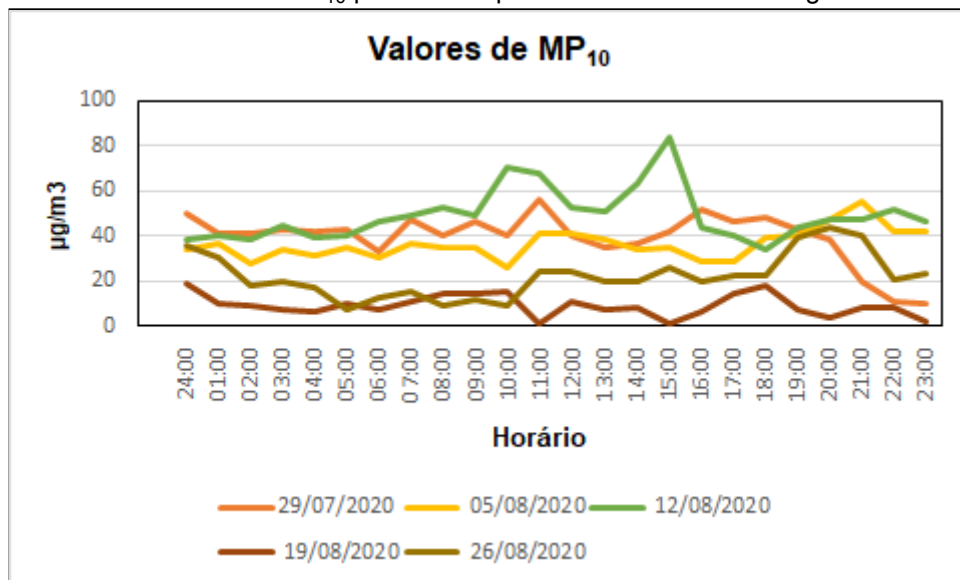
5.4. GRÁFICOS AGOSTO DE 2020

A seguir os gráficos referentes aos dados coletados e estudados do mês de Agosto de 2020.

5.4.1. Gráficos de MP₁₀ em µg/m³

5.4.1.1. Quartas-feiras

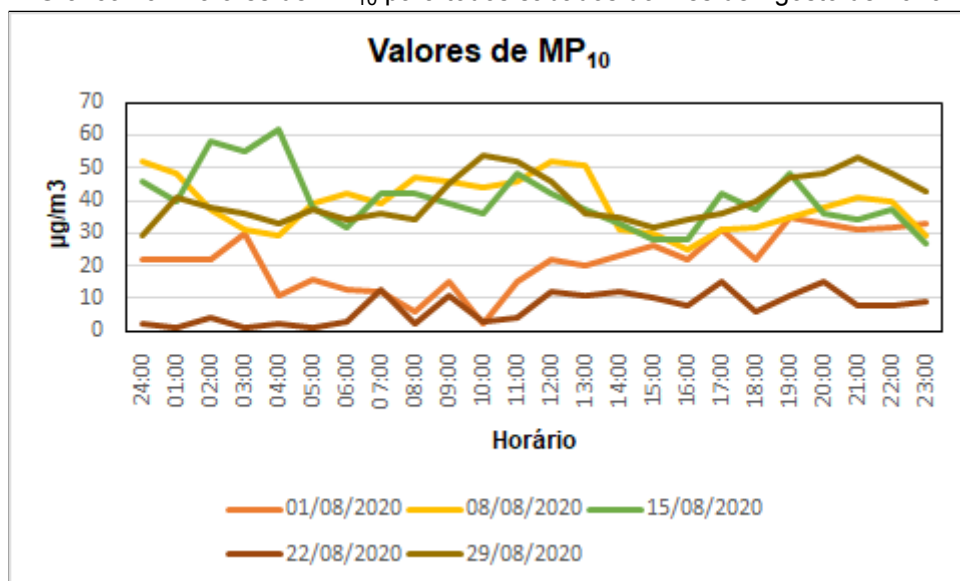
Gráfico 28 - Valores de MP₁₀ para todas quartas-feiras do mês de Agosto de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

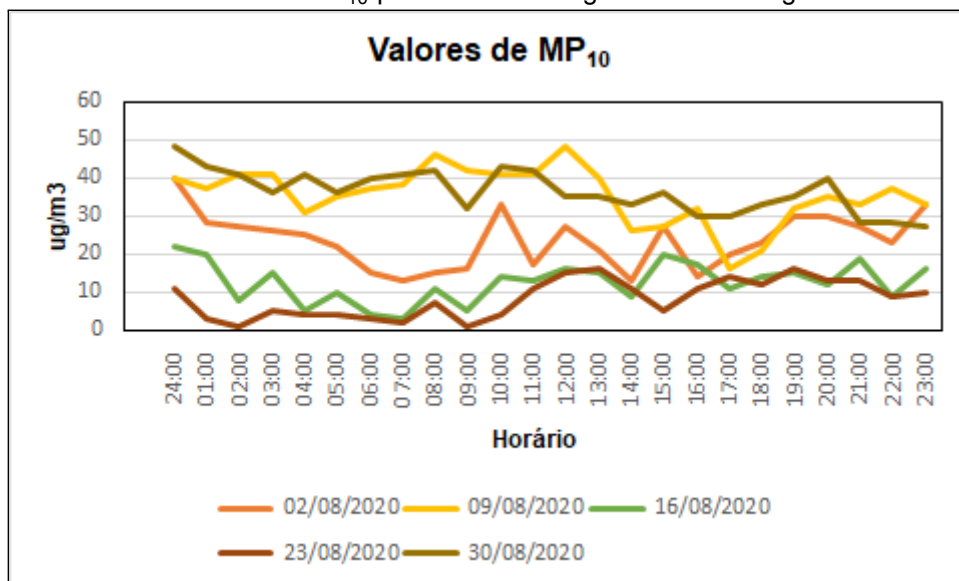
5.4.1.2. Sábados

Gráfico 29 - Valores de MP₁₀ para todos sábados do mês de Agosto de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

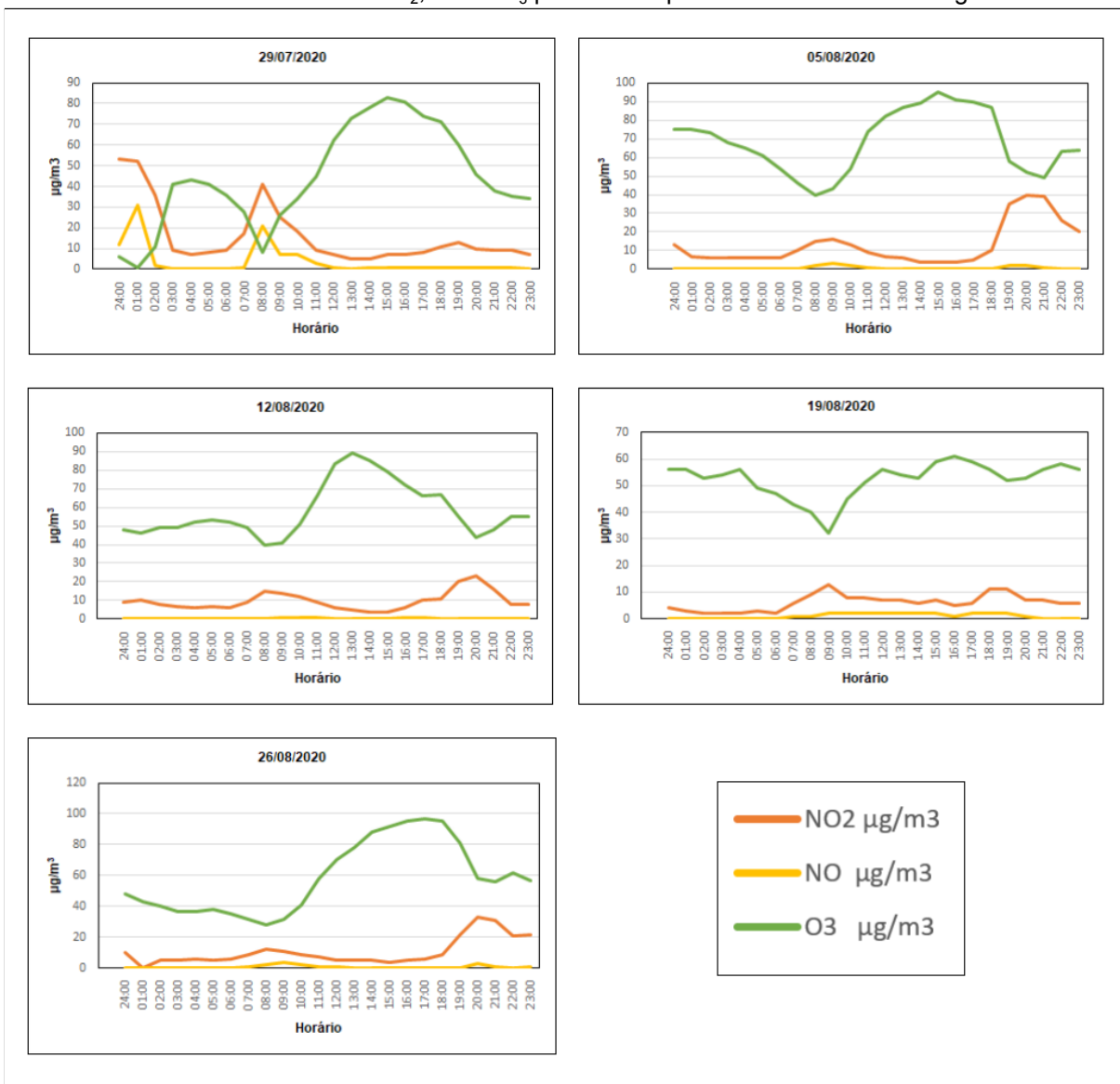
5.4.1.3. Domingos e feriados

Gráfico 30 - Valores de MP₁₀ para todos domingos do mês de Agosto de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

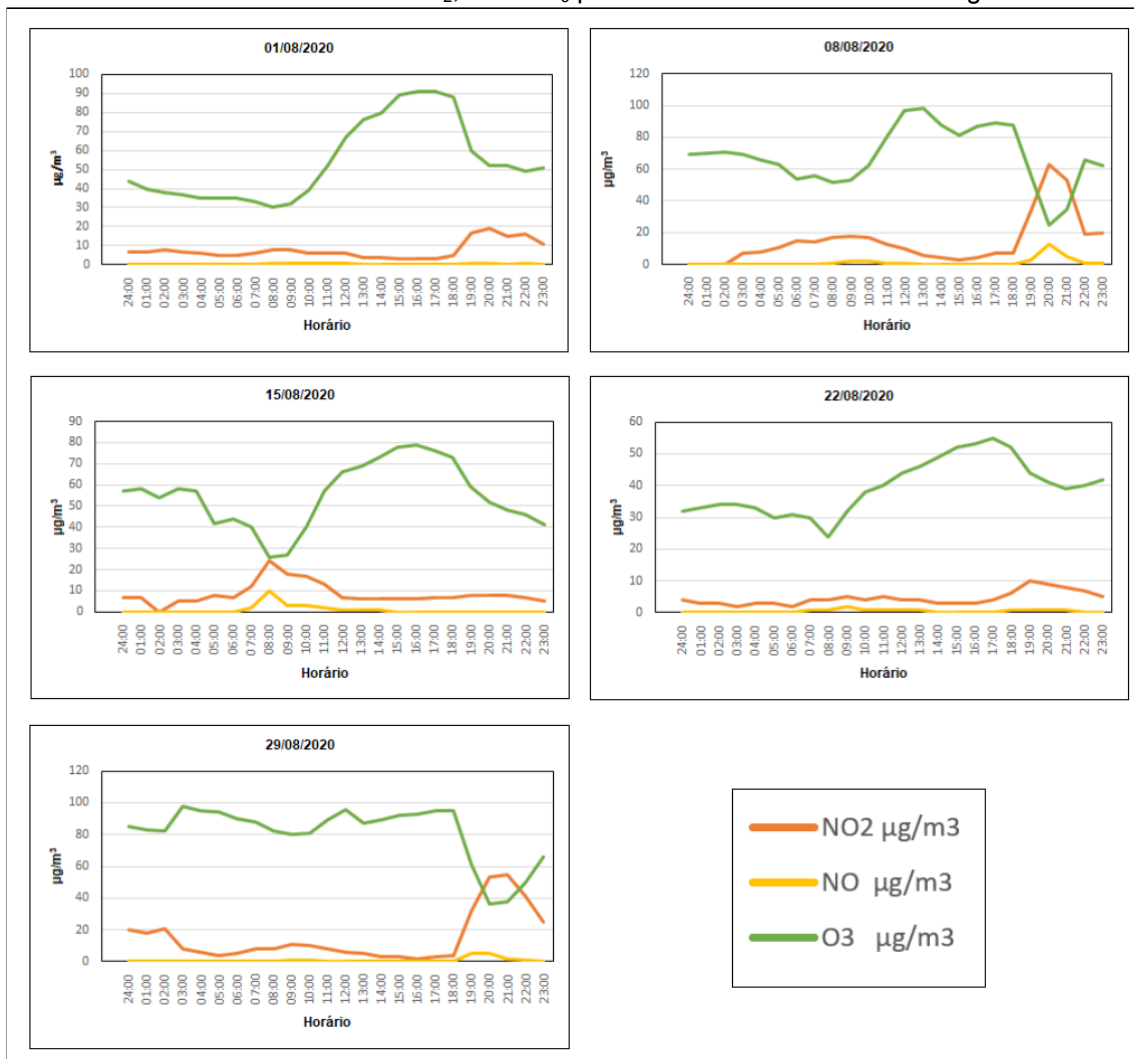
5.4.2. Gráficos de NO₂, NO E O₃ em µg/m³

5.4.2.1. Quartas-feiras

Gráfico tabulado 10 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todas quartas-feiras do mês de Agosto de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.4.2.2. Sábados

Gráfico tabulado 11 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todos sábados do mês de Agosto de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.4.2.3. Domingos e feriados

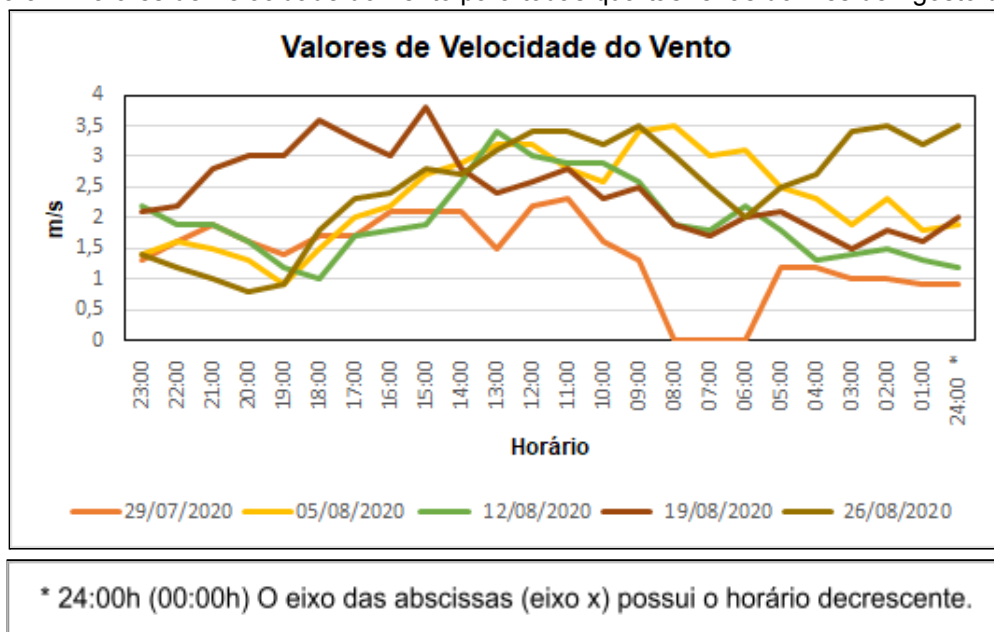
Gráfico tabulado 12 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todos domingos e feriados do mês de Agosto de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.4.3. Gráficos de velocidade dos ventos em m/s

5.4.3.1. Quartas-feiras

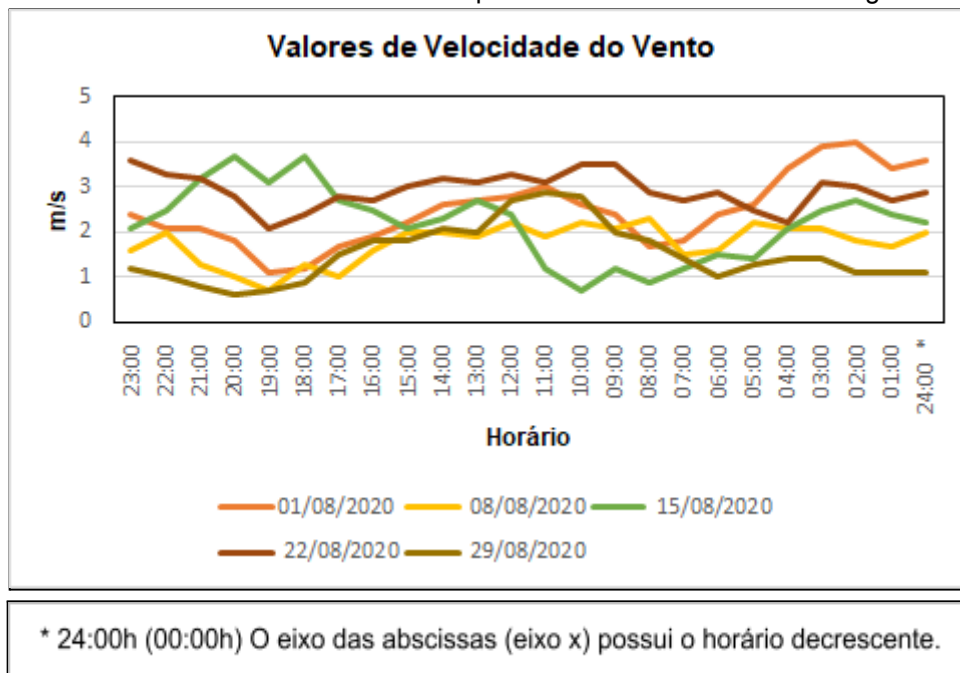
Gráfico 31 - Valores de Velocidade do Vento para todas quartas-feiras do mês de Agosto de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.4.3.2. Sábados

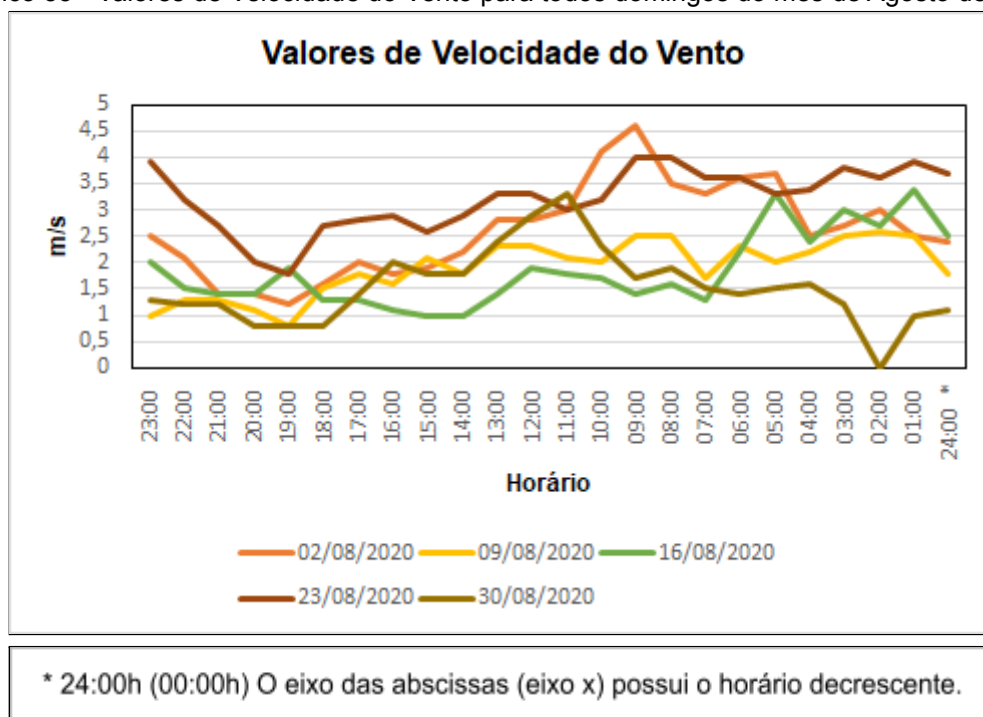
Gráfico 32 - Valores de Velocidade do Vento para todos sábados do mês de Agosto de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.4.3.3. Domingos e feriados

Gráfico 33 - Valores de Velocidade do Vento para todos domingos do mês de Agosto de 2020

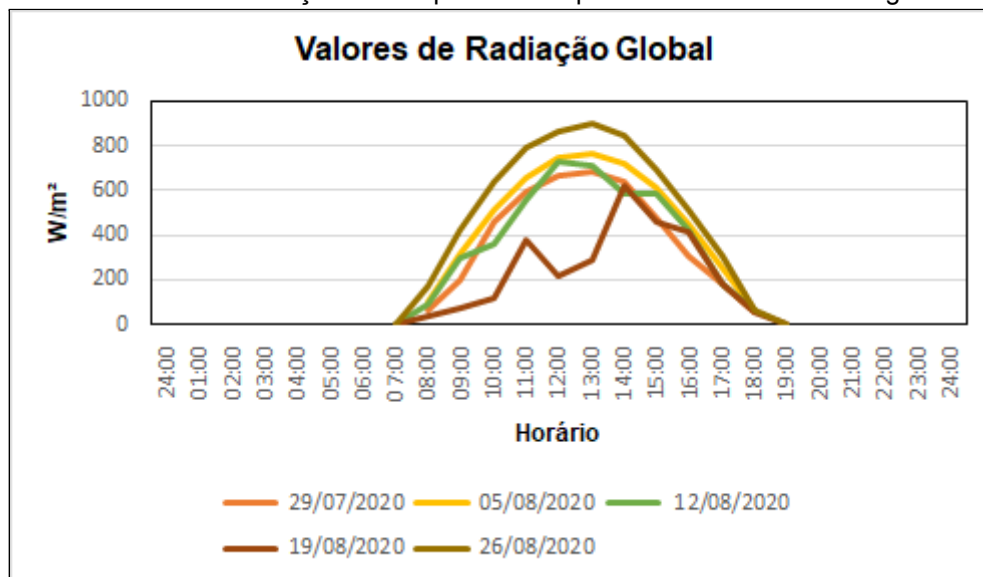


Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.4.4. Gráficos de radiação global em W/m^2

5.4.4.1. Quartas-feiras

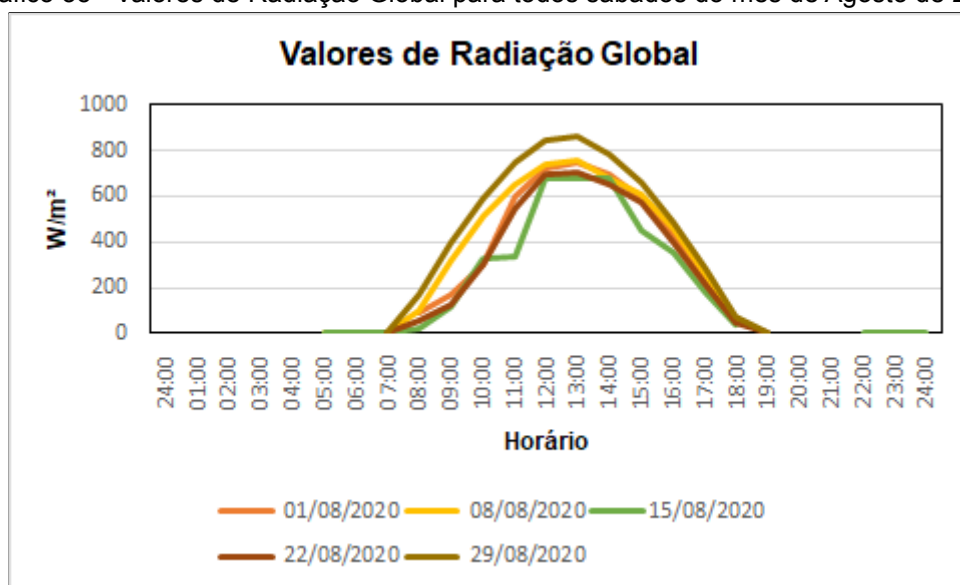
Gráfico 34 - Valores de Radiação Global para todas quartas-feiras do mês de Agosto de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.4.4.2. Sábados

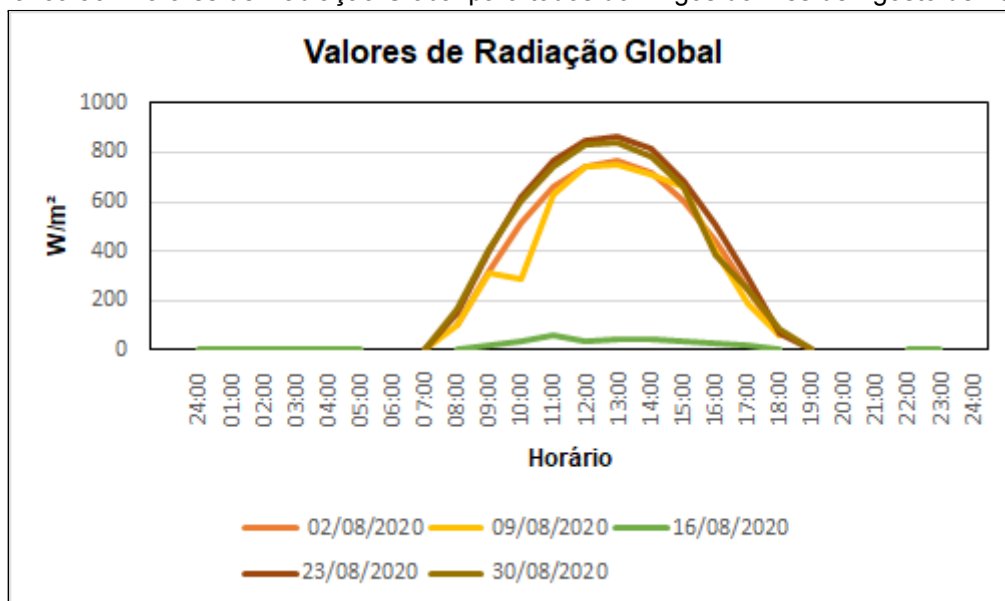
Gráfico 35 - Valores de Radiação Global para todos sábados do mês de Agosto de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.4.4.3. Domingos e feriados

Gráfico 36 - Valores de Radiação Global para todos domingos do mês de Agosto de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

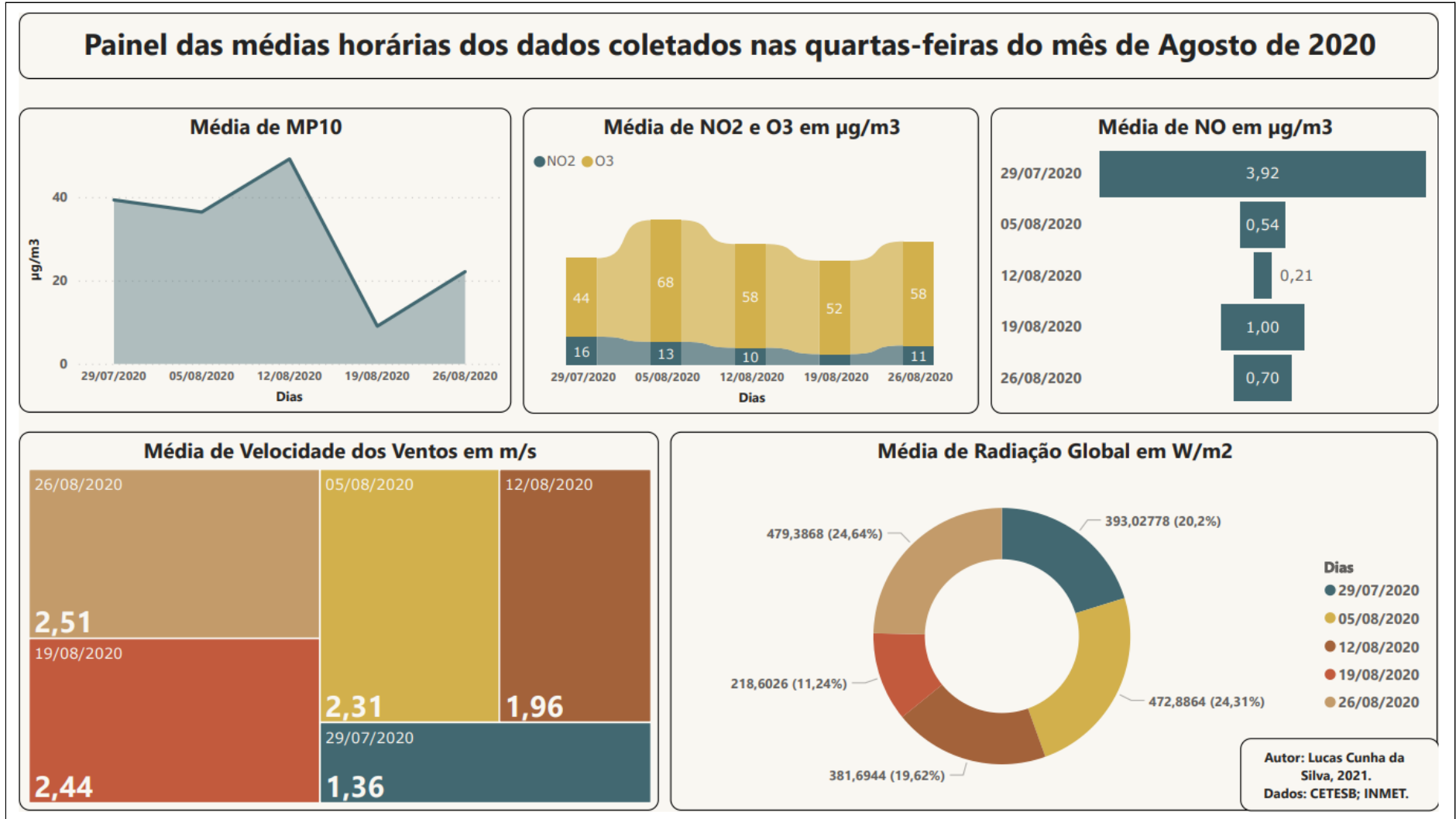
5.4.5. Painel das médias horárias dos dados coletados do mês de Agosto de 2020

5.4.5.1. Quartas-feiras

Reuniu-se os dados das quartas-feiras de Agosto, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Logo, gerou-se painéis suficientes para contemplar e organizar os dados referentes aos estudos em questão. Observa-se no Painel 10, as médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras do mês de Agosto de 2020.

Painel 10 - Médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras do mês de Agosto de 2020



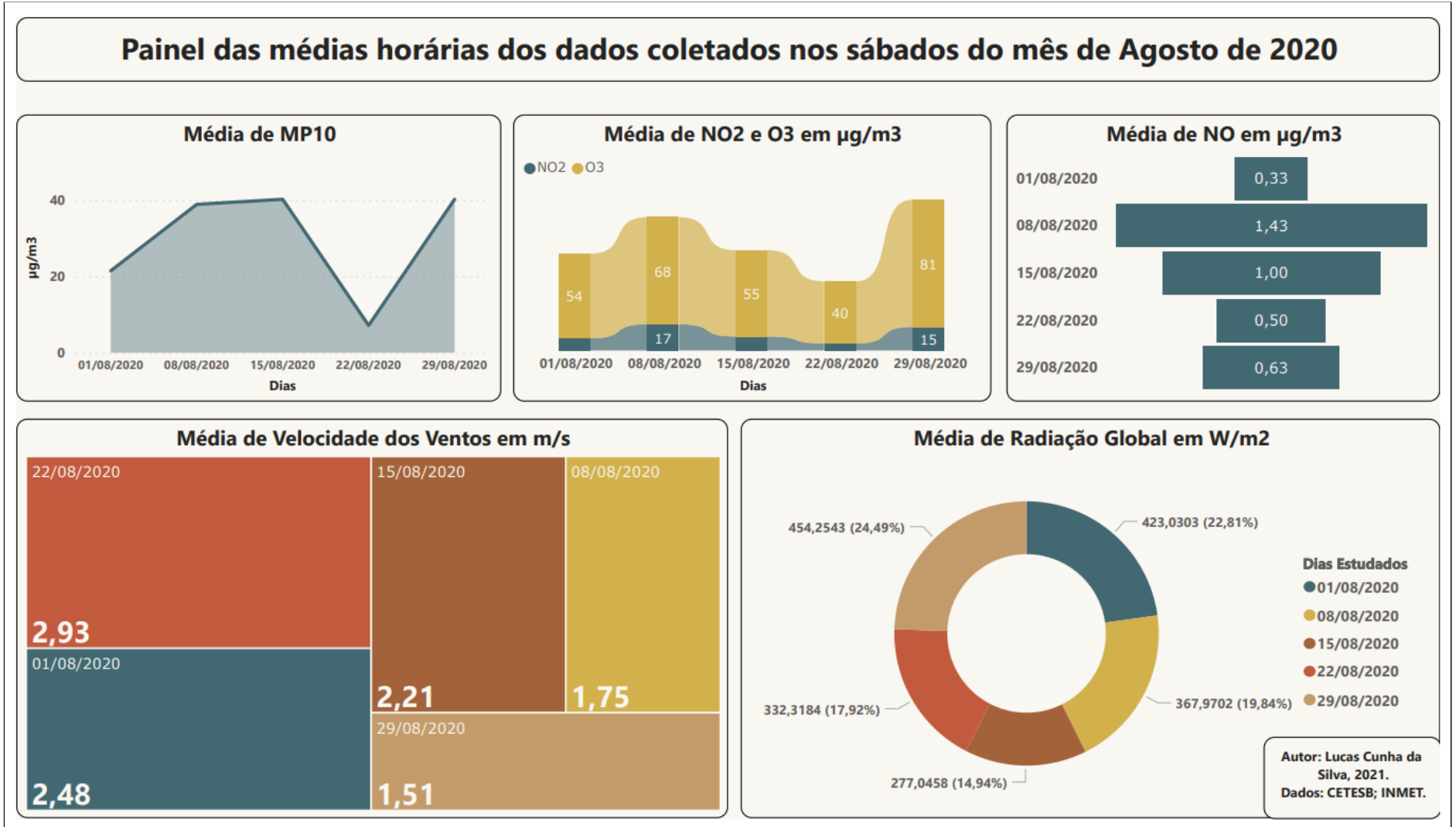
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.4.5.2. Sábados

Agrupou-se os dados dos sábados de Agosto, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Logo, gerou-se painéis suficientes para contemplar e organizar os dados referentes aos estudos em questão. Observa-se no Painel 11, as médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Agosto de 2020.

Painel 11 - Médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Agosto de 2020



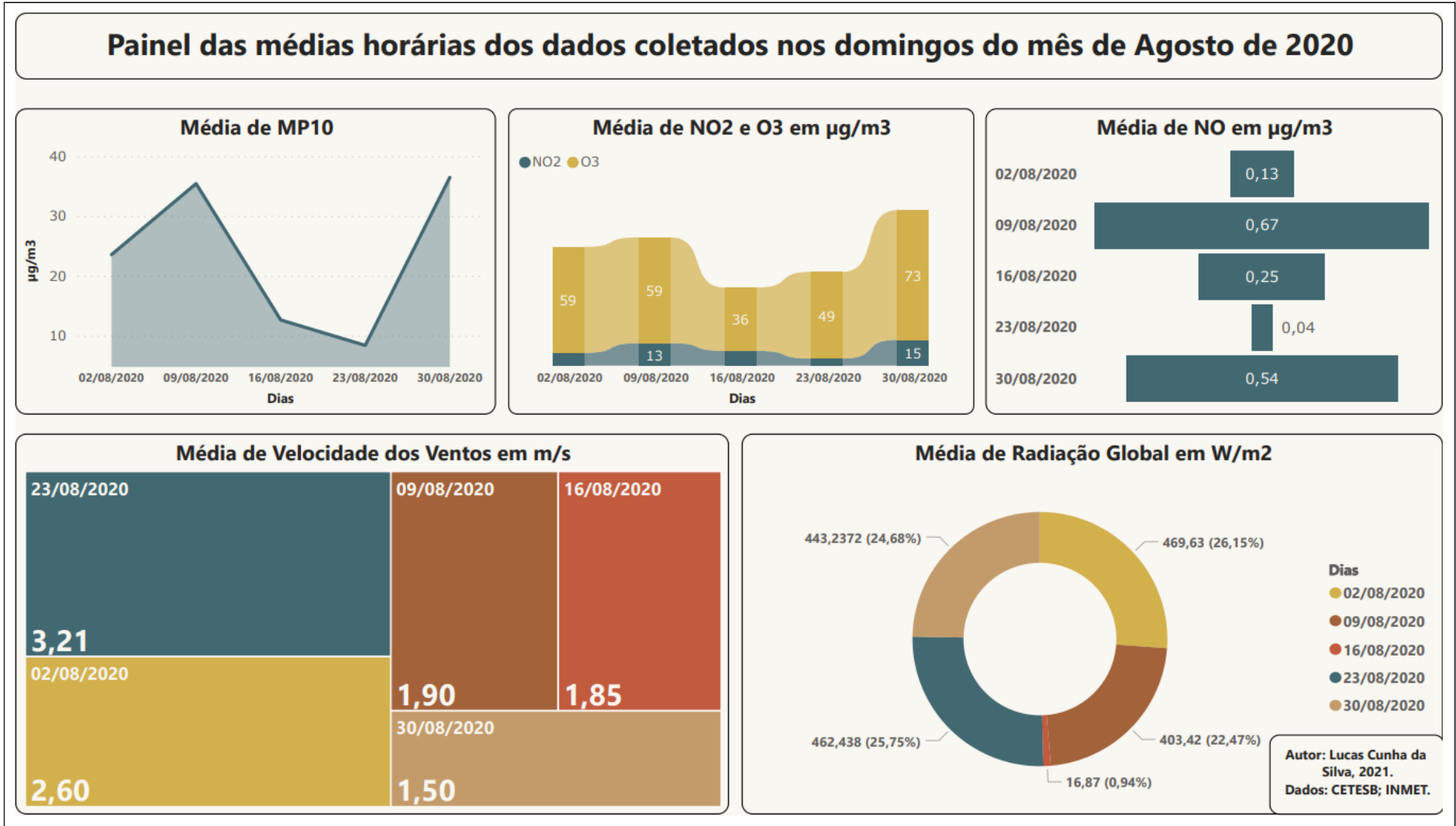
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.4.5.3. Domingos

Compilou-se os dados dos domingos de Agosto, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Logo, gerou-se painéis suficientes para contemplar e organizar os dados referentes aos estudos em questão. Observa-se no Painel 12, as médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Agosto de 2020.

Painel 12 - Médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Agosto de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.4.6. Análises e Discussões do mês de Agosto

Ao analisar as cartas sinópticas, do dia 16 de agosto de 2020, percebe-se uma frente fria que passa pela região sudeste do país, aliado a isso, é descrito nas cartas um centro de baixa pressão (B) que pode indicar chuvas e tempestades na região.

Observando-se a quantidade de precipitação do dia 16 de Agosto, compreende-se que houve uma precipitação de 2,1 a 10 mm na região, justificando assim a curva do dia 16 de agosto de 2020 de radiação global estar extremamente baixa e tendendo a 0.

Ao verificar os gráficos gerados para valores de MP_{10} para o mês de Agosto, compreende-se que do dia 15 para o dia 16 ocorreu uma drástica redução na curva de material particulado, essa ação deve-se ao efeito da chuva na região durante o dia 16.

Compreende-se também que as curvas de Radiação Global dos dias 2 e 9 de Agosto estão abaixo das curvas dos dias 23 e 30 de Agosto, ao olhar o gráfico de MP_{10} desses dias, entende-se que do dia 2 ao dia 9 houve um aumento na quantidade de MP_{10} e quando ocorreu a precipitação do dia 16 de agosto, é possível observar que a curva de MP_{10} desse dia está baixa, compreende-se então que esse material particulado foi varrido pela ação da precipitação, na semana seguinte (dia 23) observa-se ainda uma curva baixa de MP_{10} .

Nota-se que no dia 30 de Agosto os valores de MP_{10} aumentaram e a curva desse dia de Radiação Global diminuiu em relação ao dia 23 de Agosto, ou seja, a partir dessa comparação entre os dias 23 e 30 de Agosto, utilizando os gráficos de MP_{10} e de Radiação Global, faz-se perceptível a possível correlação entre o impacto do aumento de MP_{10} do dia 23 ao dia 30 e com isso uma diminuição nos dados de Radiação Global entre os dias 23 e 30 de Agosto.

A maior média de valor de velocidade do vento dos domingos do mês de Agosto foi registrada no dia 23, em torno de 3,2 m/s classificado como brisa leve, o que também pode ter impactado num valor mais baixo de MP_{10} .

Consultando o gráfico de Velocidade do Vento do dia 30 de Agosto, e calculando a média dessa curva, compreende-se que os valores de Velocidade do Vento desse dia são os mais baixos ao comparar-se com os outros domingos de

Agosto, tendo assim uma média de 1,5 m/s sendo classificada como aragem, relacionando essa medida aos valores de Radiação Global, percebe-se que essa aragem pode ter impactado na permanência desse valor alto de material particulado no dia 30.

Na semana do dia 19 de Agosto, tem-se os menores valores para MP_{10} e NO_2 , percebe-se que a velocidade dos ventos foi a segunda mais alta, em média de 2,44 m/s, ao comparar-se com as outras quartas-feiras agrupadas no Painel 10. A radiação global do dia 19 de Agosto é a menor média dentre as outras quartas-feiras de Agosto. Ao verificar o mapa de precipitação desse dia, entende-se que houve precipitações de até 50 milímetros na região. Depreende-se disso, que as condições climáticas foram favoráveis para uma dispersão de determinados poluentes.

No dia 22 de Agosto (sábado) compreende-se que não houve chuva na região, porém tem-se valores baixos de MP_{10} e NO_2 , entende-se que devido às chuvas ocorridas na mesma semana (dia 19 de Agosto - quarta-feira) e aliado a isso, o maior valor de velocidade dos ventos do sábados de Agosto, em torno de 2,93 m/s, essas condições climáticas foram oportunas para a dispersão de poluentes.

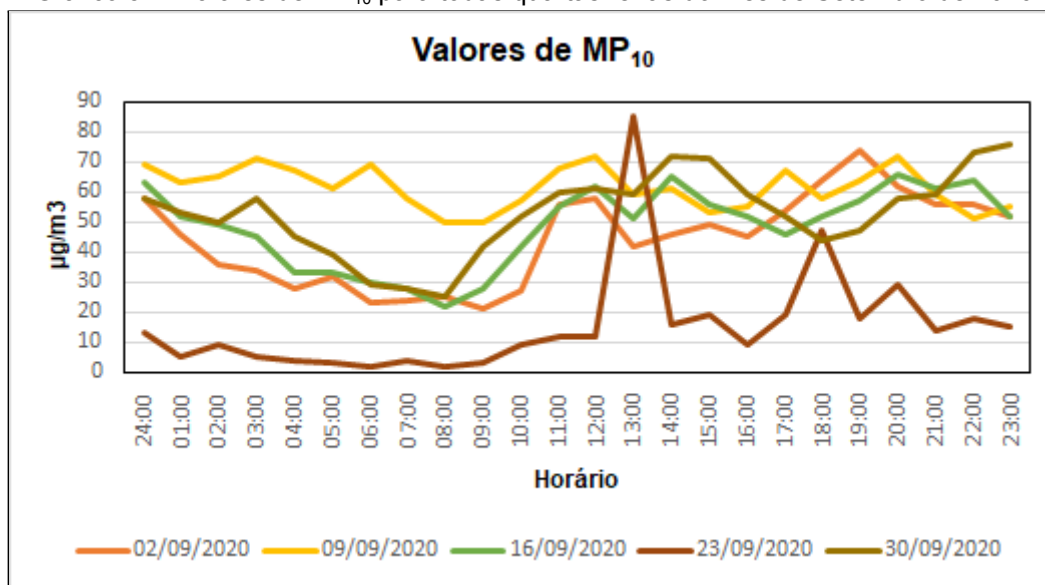
5.5. GRÁFICOS SETEMBRO DE 2020

A seguir os gráficos referentes aos dados coletados e estudados do mês de Setembro de 2020.

5.5.1. Gráficos de MP₁₀ em µg/m³

5.5.1.1. Quartas-feiras

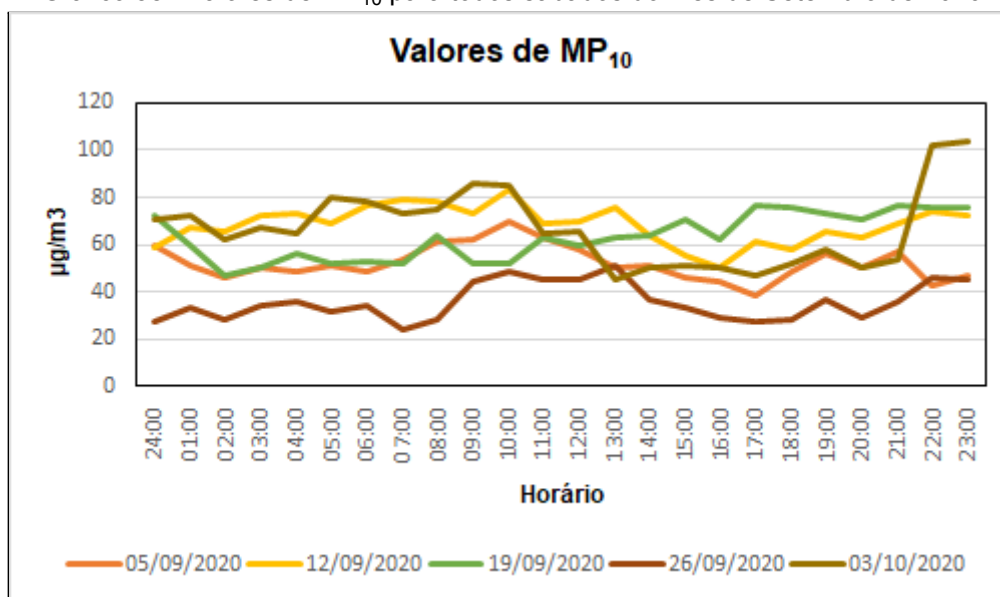
Gráfico 37 - Valores de MP₁₀ para todas quartas-feiras do mês de Setembro de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

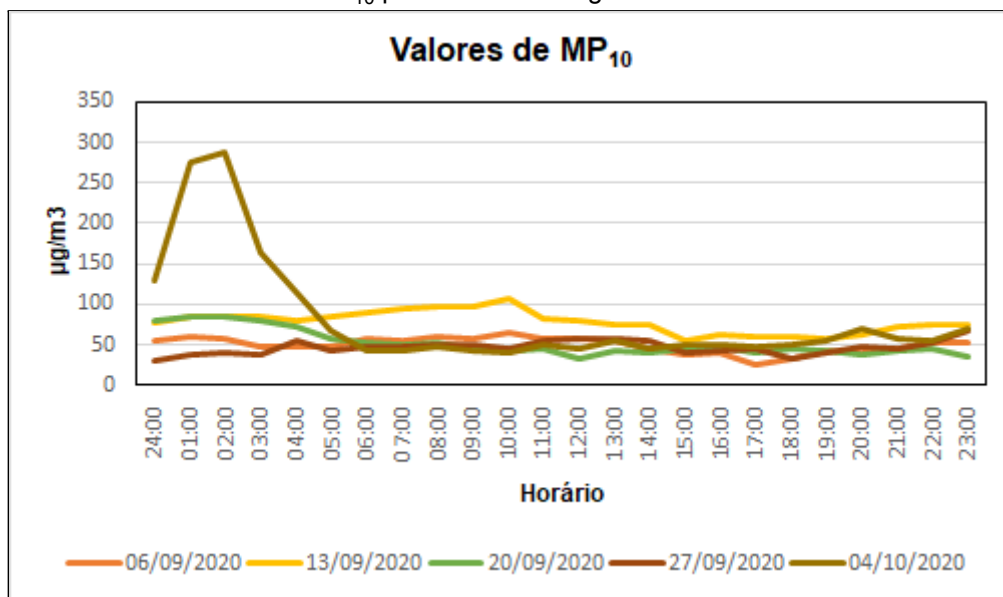
5.5.1.2. Sábados

Gráfico 38 - Valores de MP₁₀ para todos sábados do mês de Setembro de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

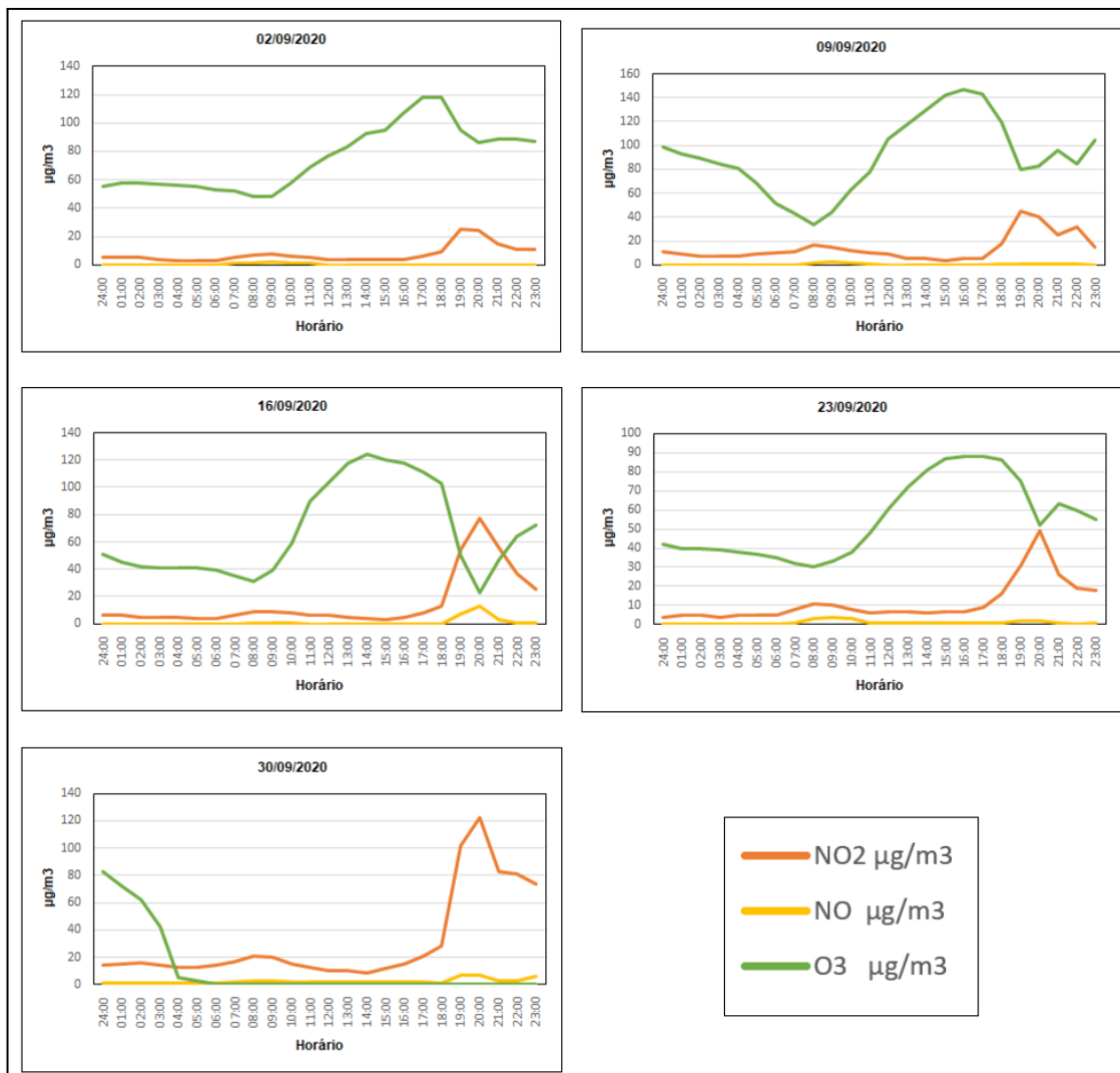
5.5.1.3 Domingos e feriados

Gráfico 39 - Valores de MP₁₀ para todos domingos do mês de Setembro de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

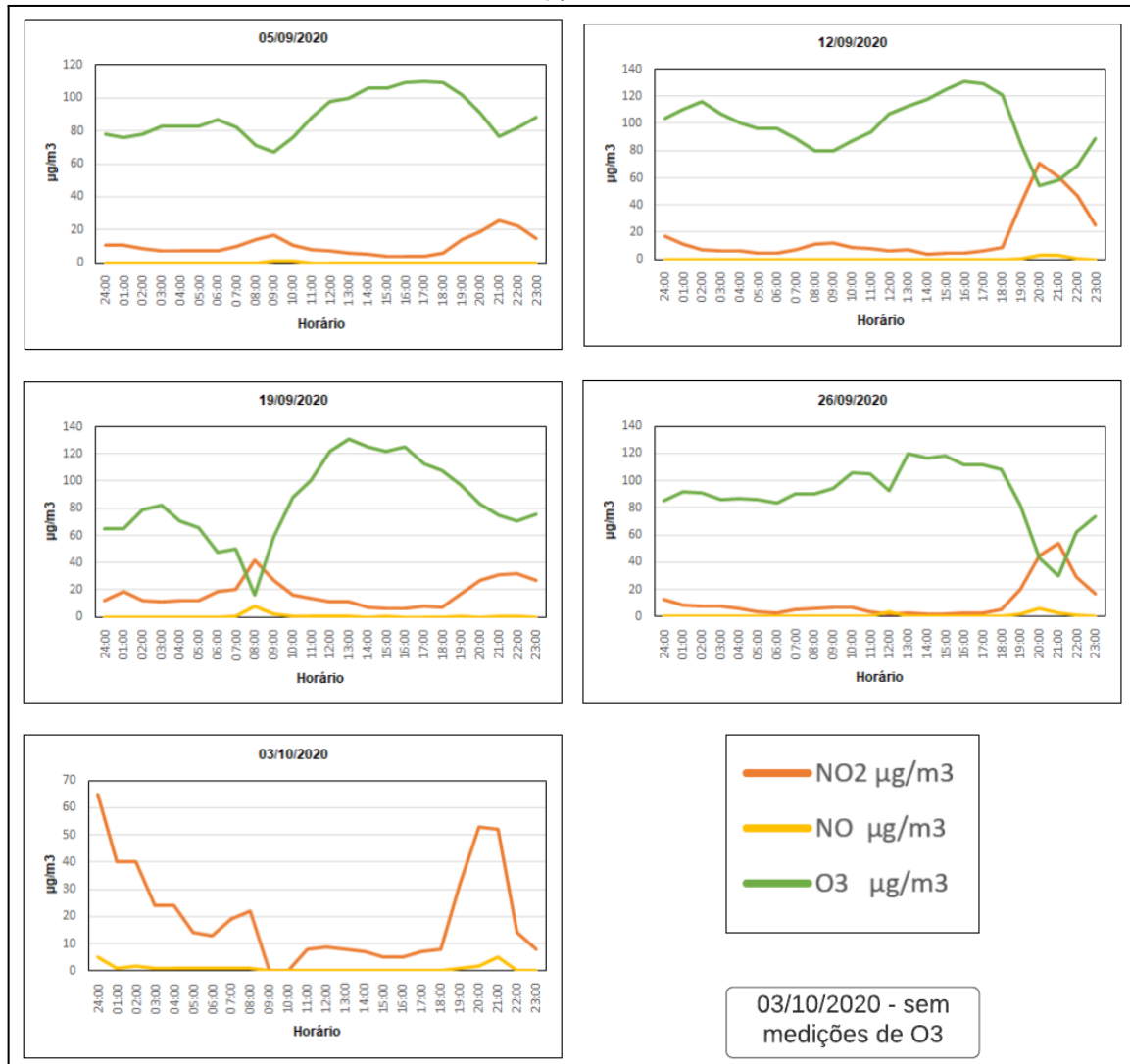
5.5.2. Gráficos de NO₂, NO E O₃ em µg/m³

5.5.2.1. Quartas-feiras

Gráfico tabulado 13 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todas quartas-feiras do mês de Setembro de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

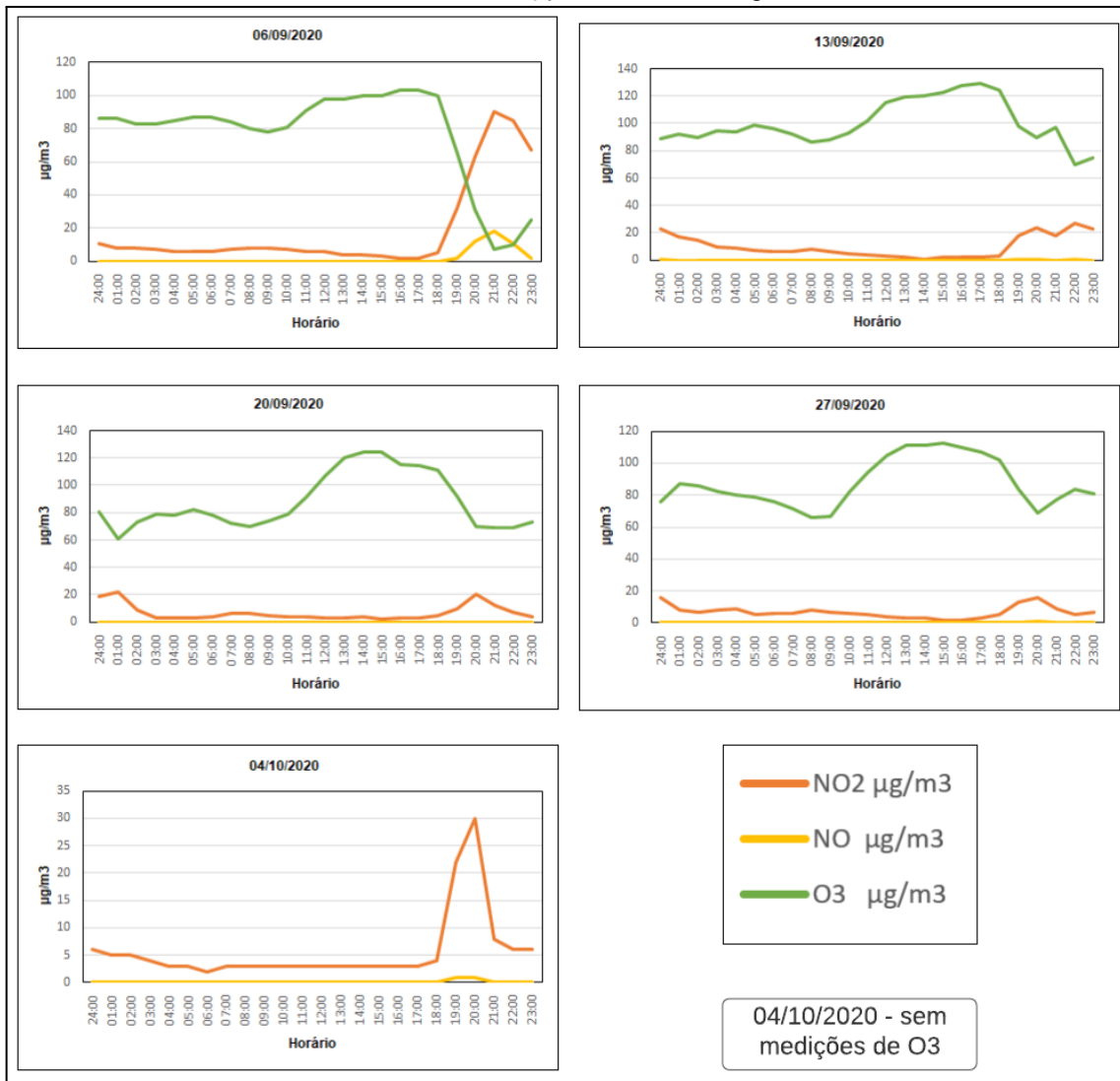
5.5.2.2. Sábados

Gráfico tabulado 14 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todos sábados do mês de Setembro de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.5.2.3. Domingos e feriados

Gráfico tabulado 15 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todos domingos do mês de Setembro de 2020

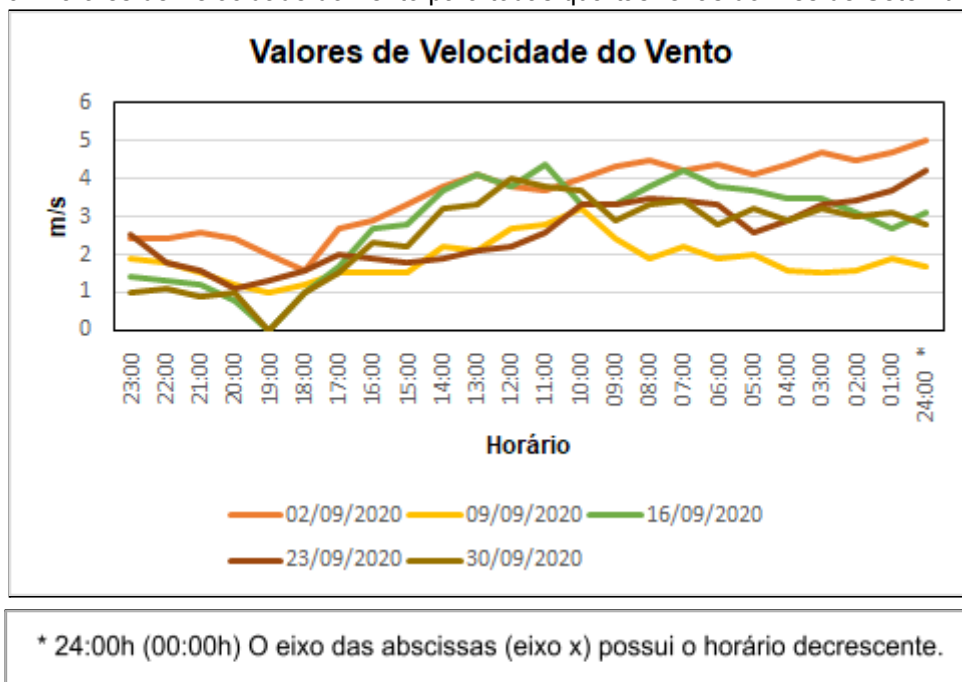


Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.5.3. Gráficos de velocidade dos ventos em m/s

5.5.3.1. Quartas-feiras

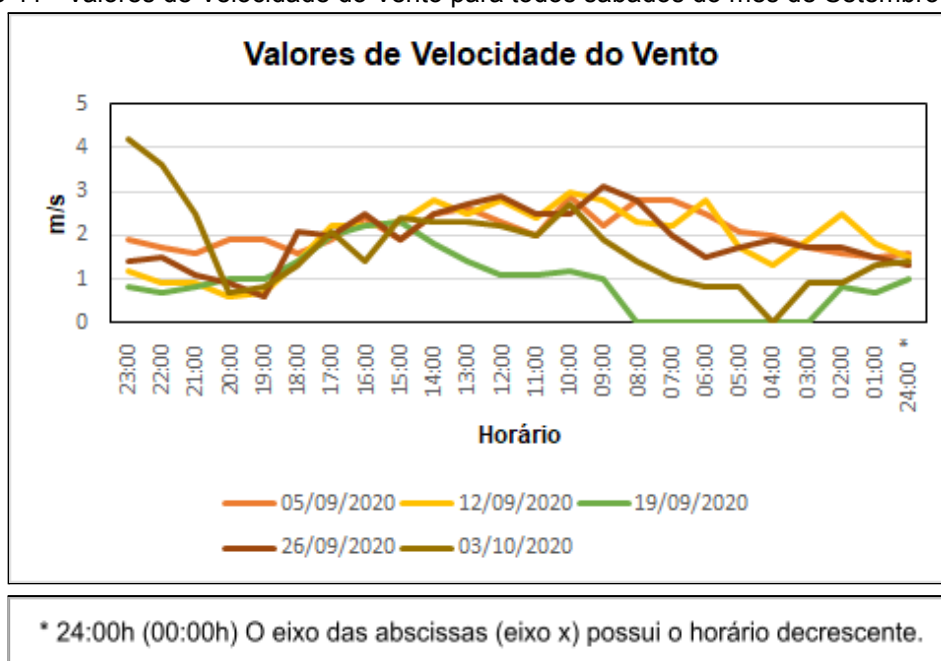
Gráfico 40 - Valores de Velocidade do Vento para todas quartas-feiras do mês de Setembro de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.5.3.2. Sábados

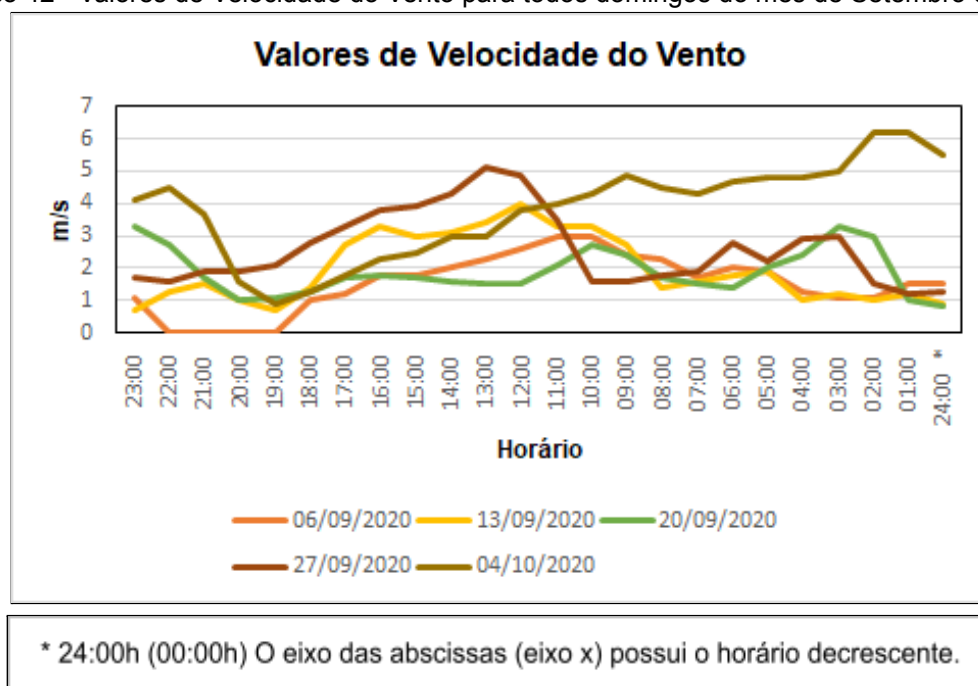
Gráfico 41 - Valores de Velocidade do Vento para todos sábados do mês de Setembro de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.5.3.3. Domingos e feriados

Gráfico 42 - Valores de Velocidade do Vento para todos domingos do mês de Setembro de 2020

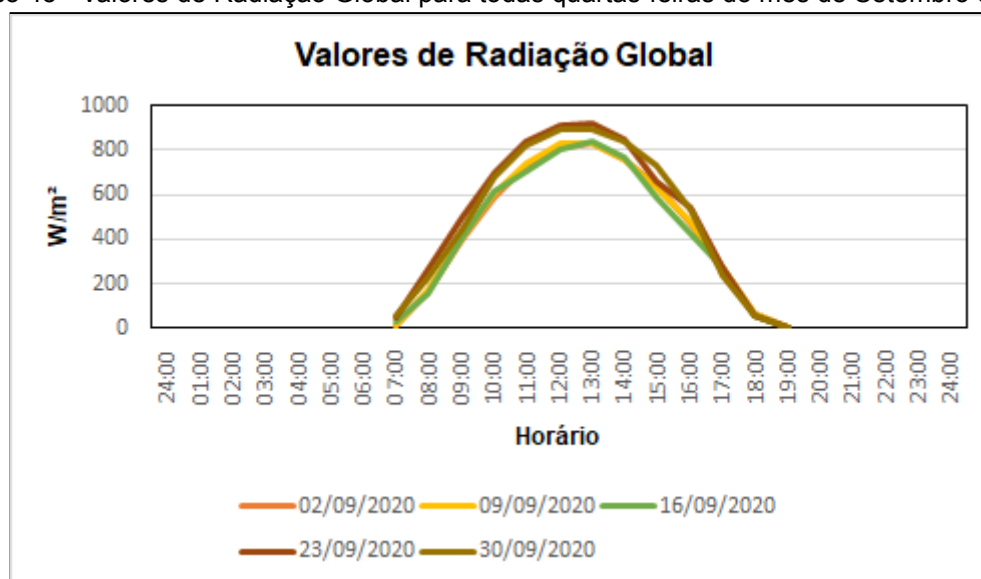


Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.5.4. Gráficos de radiação global em W/m^2

5.5.4.1. Quartas-feiras

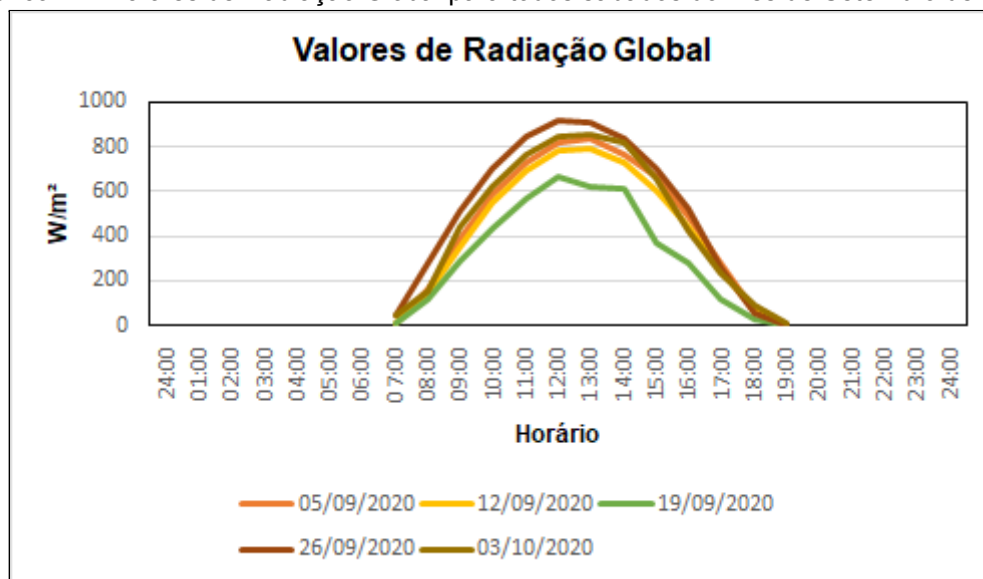
Gráfico 43 - Valores de Radiação Global para todas quartas-feiras do mês de Setembro de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.5.4.2. Sábados

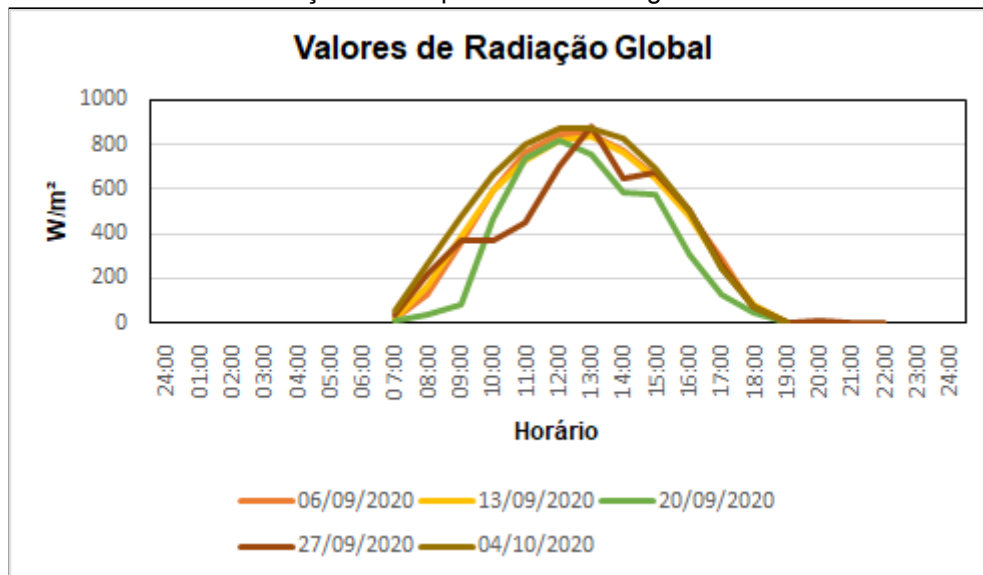
Gráfico 44 - Valores de Radiação Global para todos sábados do mês de Setembro de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.5.4.3. Domingos e feriados

Gráfico 45 - Valores de Radiação Global para todos domingos do mês de Setembro de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

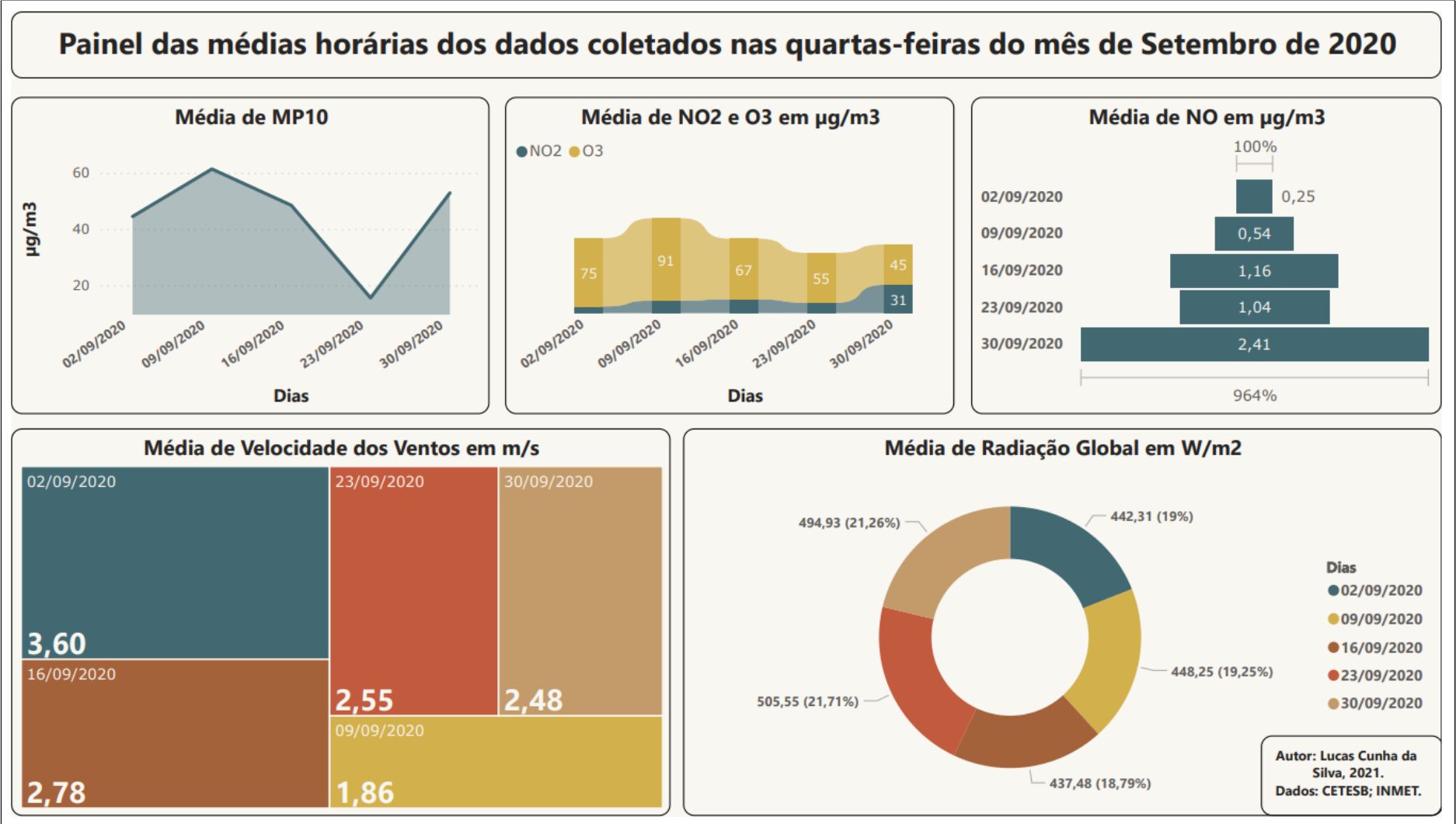
5.5.5. Painel das médias horárias dos dados coletados do mês de Setembro de 2020

5.5.5.1. Quartas-feiras

Reuniu-se os dados das quartas-feiras de Setembro, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Logo, gerou-se painéis suficientes para contemplar e organizar os dados referentes aos estudos em questão. Observa-se no Painel 13, as médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras do mês de Setembro de 2020.

Painel 13 - Médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras do mês de Setembro de 2020



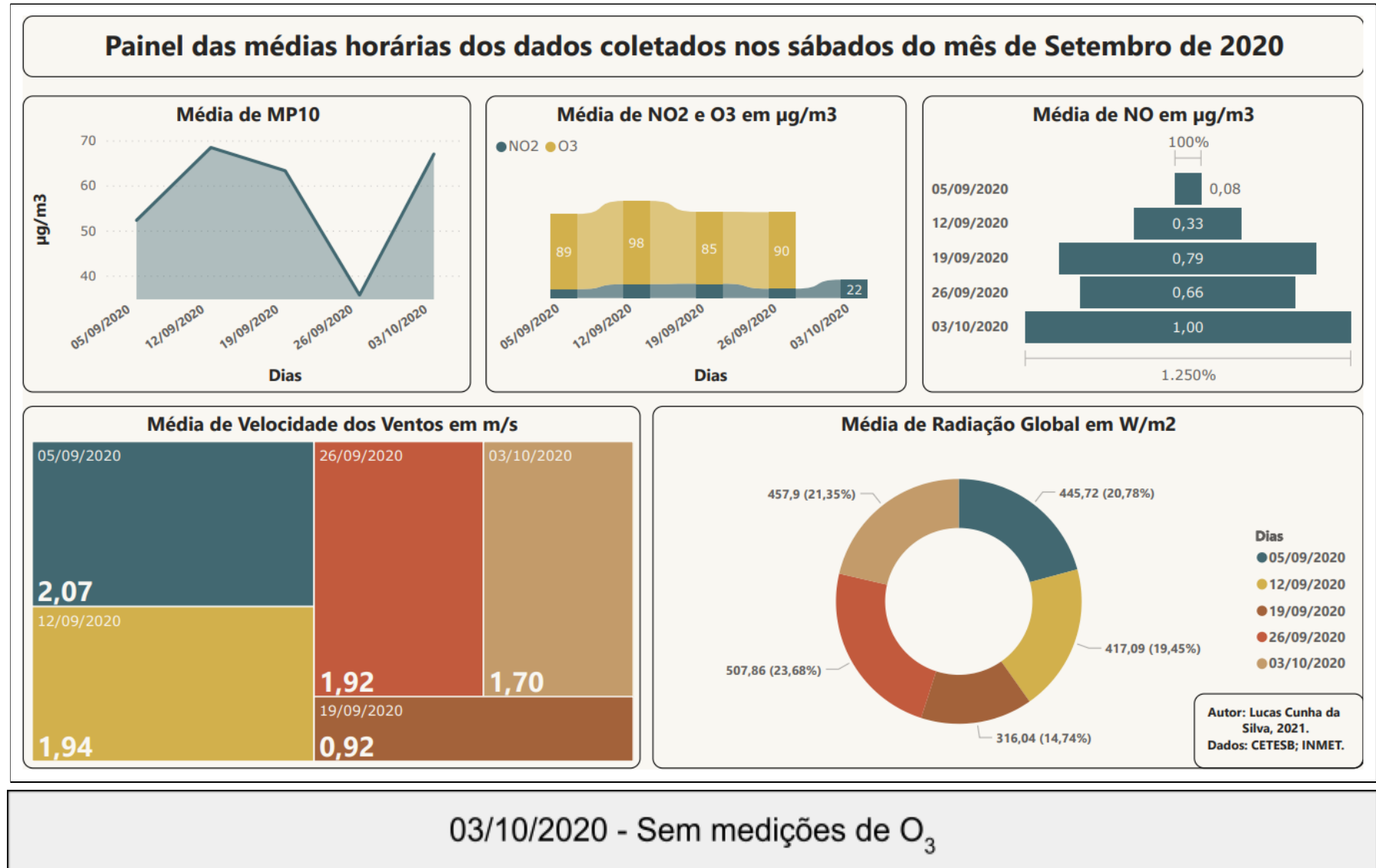
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.5.5.2. Sábados

Agrupou-se os dados dos sábados de Setembro, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Logo, gerou-se painéis suficientes para contemplar e organizar os dados referentes aos estudos em questão. Observa-se no Painel 14, as médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Setembro de 2020.

Painel 14 - Médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Setembro de 2020

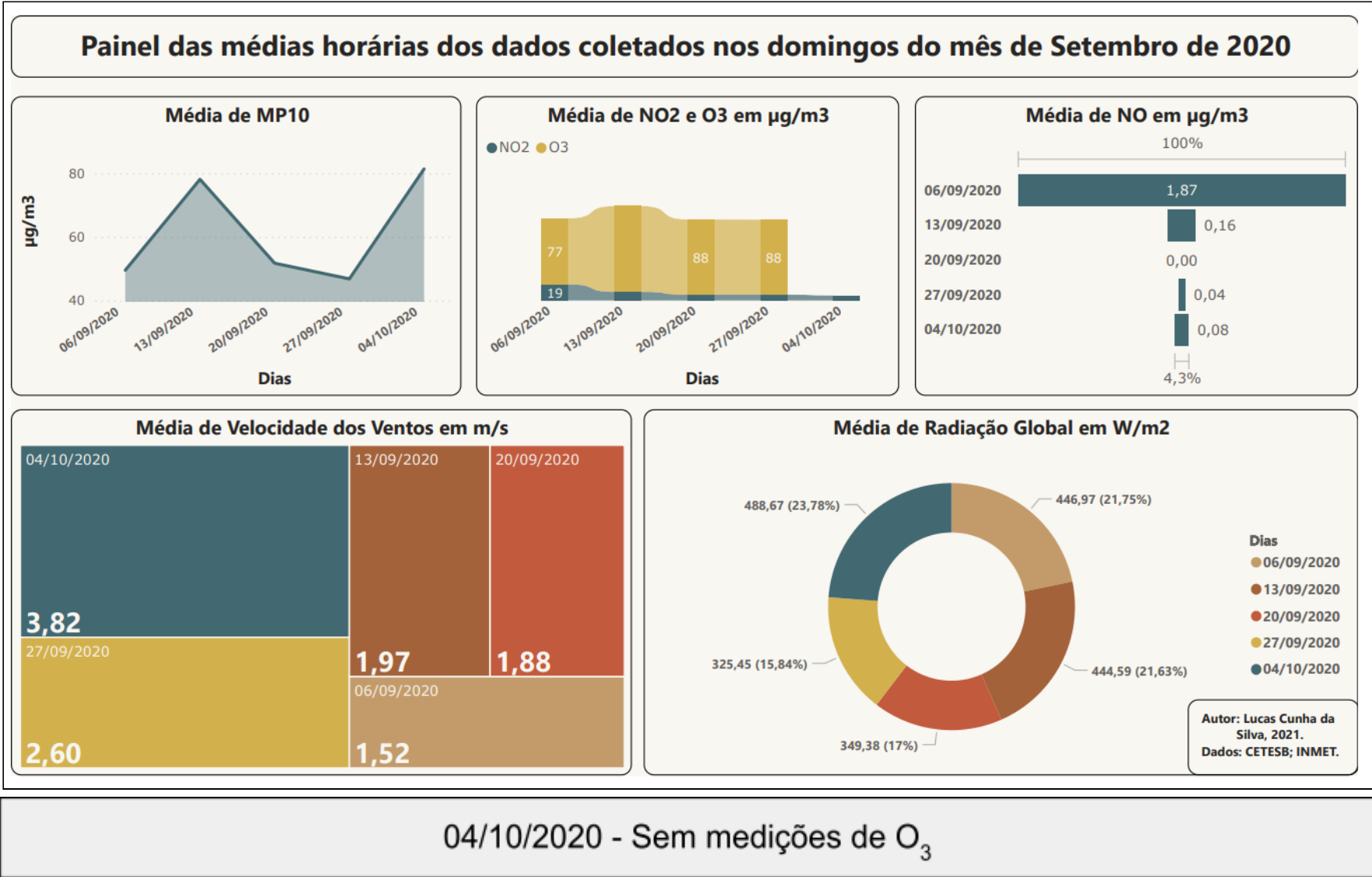


5.5.5.3. Domingos

Compilou-se os dados dos domingos de Setembro, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Logo, gerou-se painéis suficientes para contemplar e organizar os dados referentes aos estudos em questão. Observa-se no Painel 15, as médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Setembro de 2020.

Painel 15 - Médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Setembro de 2020



5.5.6. Análises e Discussões do mês de Setembro

Ao observar o Painel 13, percebe-se que a semana do dia 23 de Setembro possui a menor medição de material particulado, isso se deve ao fato de no dia anterior ter ocorrido precipitações de até 10 milímetros na região. Observa-se que o valor de radiação global para o dia 23 de Setembro é o maior no Painel 13. Pode-se associar isso ao evento de dispersão de material particulado, e após essa remoção, uma maior incidência dos raios solares.

Na semana do dia 2 de Setembro, tem-se o segundo menor valor de MP_{10} e o menor valor de NO_2 , junto a isso, tem-se o maior valor de velocidade dos ventos do Painel 13, em torno de 3,6 m/s. Entende-se que essa condição meteorológica pode ter auxiliado na dispersão de poluentes nesse dia.

Na semana seguinte, observa-se um aumento nos dados de material particulado e dióxido de nitrogênio e aliado a isso, tem-se o menor valor de velocidade dos ventos do Painel 13, compreende-se que essa condição não foi suficientemente efetiva para a dispersão de poluentes bem como na semana anterior. Na semana do dia 16 de Setembro, nota-se uma leve queda nos dados de MP_{10} e o segundo maior valor de velocidade dos ventos, o que pode ter ajudado um pouco mais na dispersão de poluentes, diferentemente da semana anterior.

Depreende-se do Painel 14 que na semana do dia 5 de Setembro tem-se o segundo menor valor de MP_{10} e valores baixos de dióxido de nitrogênio, entende-se que assim como no dia 2 de Setembro, as condições de velocidade dos ventos serem as maiores em comparação com os outros sábados do Painel 14, tem-se uma dispersão de poluentes considerável.

A curva de material particulado do Painel 14 segue parecida com a curva de MP_{10} do Painel 13, observa-se que no dia 26 de Setembro tem-se uma extensão do evento de varredura de poluentes pela chuva, por mais que a última precipitação tenha sido no dia 22 de Setembro, no dia 26 de Setembro ainda observa-se valores baixos de poluentes, compreende-se que não houveram emissões consideráveis para que houvesse uma maior medição de determinados poluentes.

Segue-se que do Painel 15 que na semana do dia 27 de Setembro tem-se valores superiores a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, por mais que seja um dos valores mais baixos de material particulado e dióxido de nitrogênio do mês, em comparação com o dia anterior, já se nota um grande aumento nas medições desses poluentes, e ao

estender um pouco mais para trás, é possível entender um processo descrito pelos seguintes passos: havia uma quantidade grande de poluentes, após precipitações e outras condições climáticas favoráveis para a dispersão de poluentes, tem-se valores baixos de material particulado e NO_2 perdurando por alguns dias, após isso as taxas de emissões juntamente com condições climáticas desfavoráveis auxiliam no aumento de medições desses poluentes.

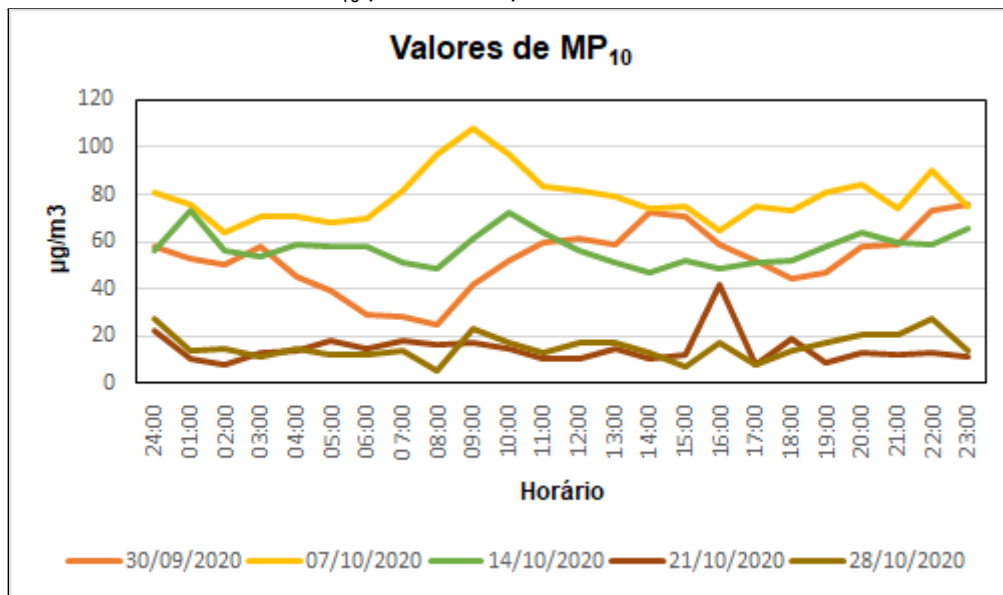
Na semana do 6 de Setembro, tem-se o segundo menor valor de MP_{10} para o Painel 15, compreende-se que nesse dia consta-se a maior medição de velocidade dos ventos dos domingos do mês de Setembro, nota-se que esse valor de quase 4 m/s foi efetivo para a dispersão de material particulado.

5.6. GRÁFICOS DE OUTUBRO DE 2020

5.6.1. GRÁFICOS DE MP_{10} EM $\mu\text{g}/\text{m}^3$

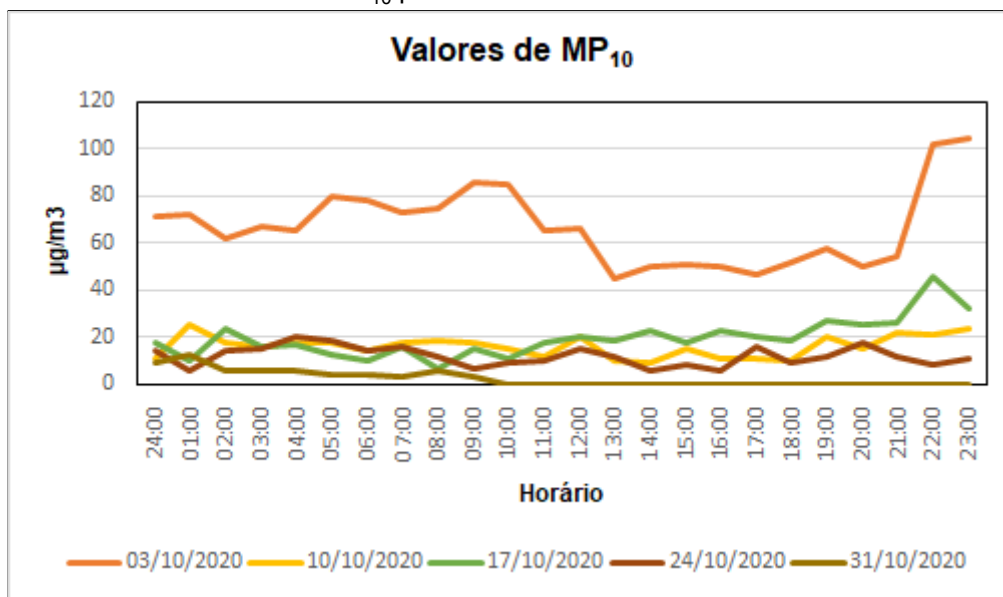
5.6.1.1. Quartas-feiras

Gráfico 46 - Valores de MP_{10} para todas quartas-feiras do mês de Outubro de 2020



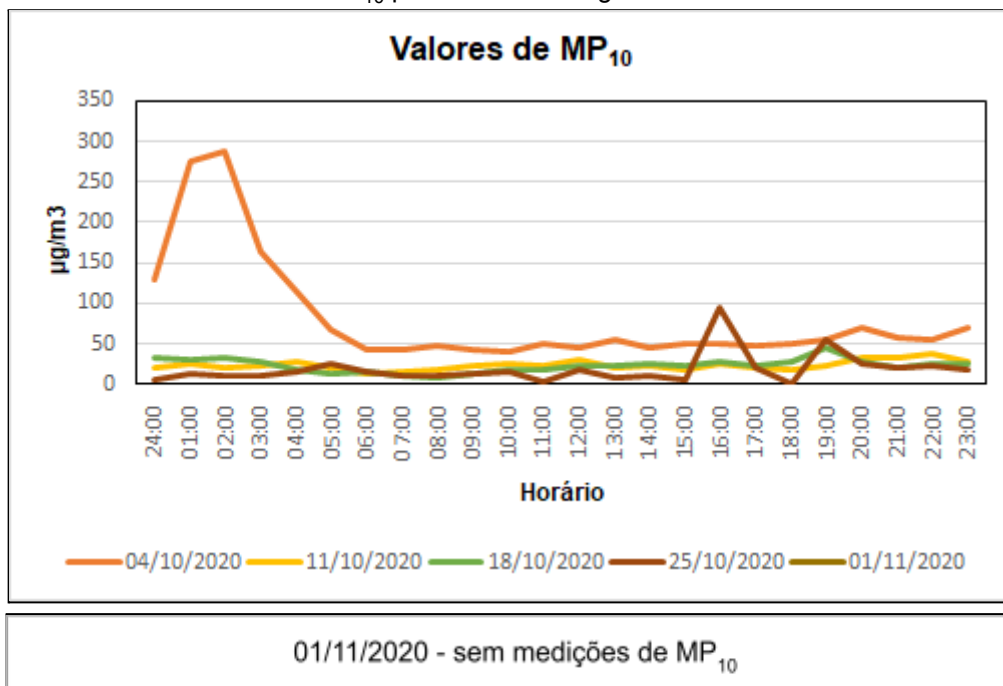
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.6.1.2. Sábados

Gráfico 47 - Valores de MP₁₀ para todos sábados do mês de Outubro de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

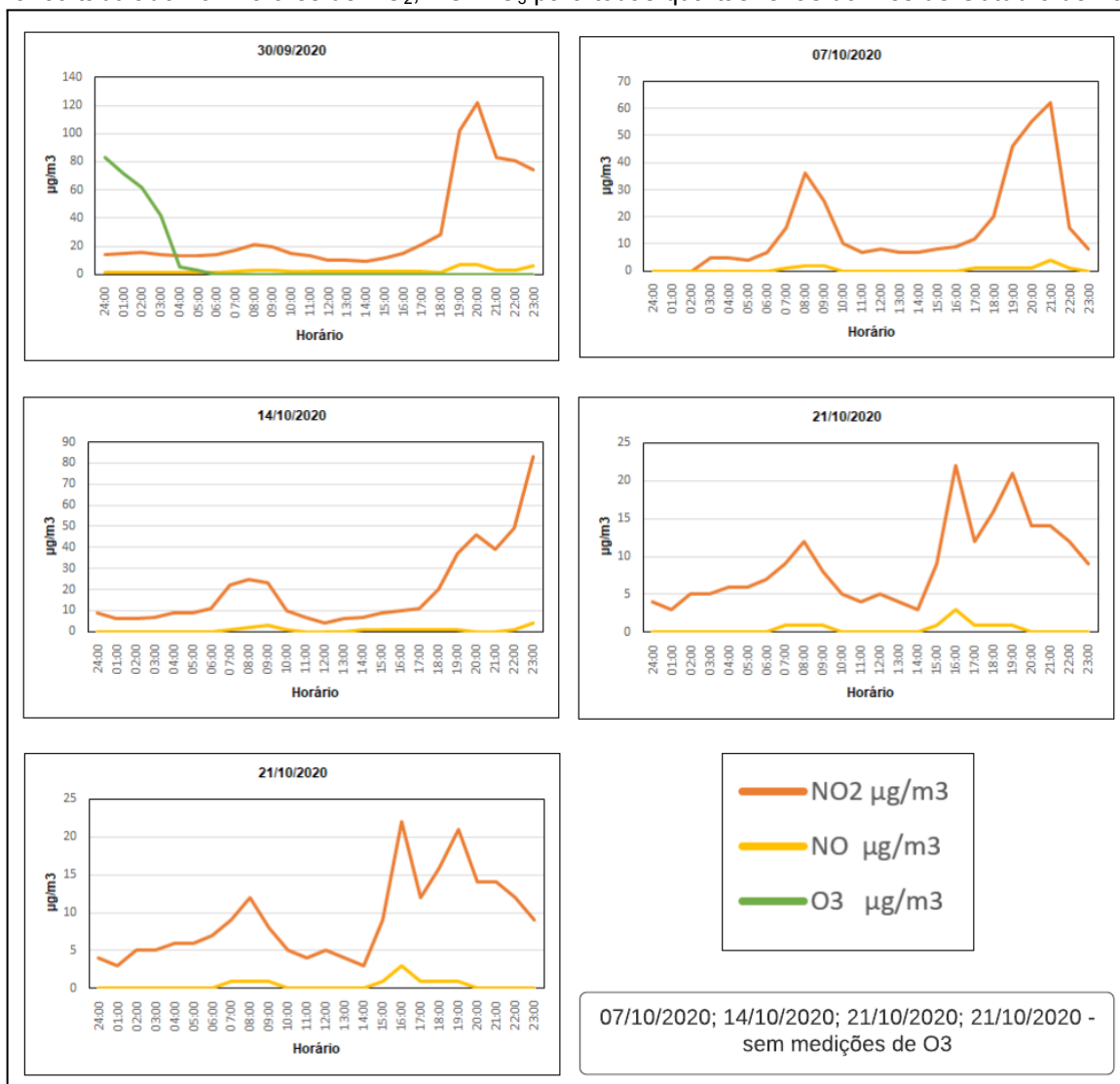
5.6.1.3 Domingos e feriados

Gráfico 48 - Valores de MP₁₀ para todos domingos do mês de Outubro de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

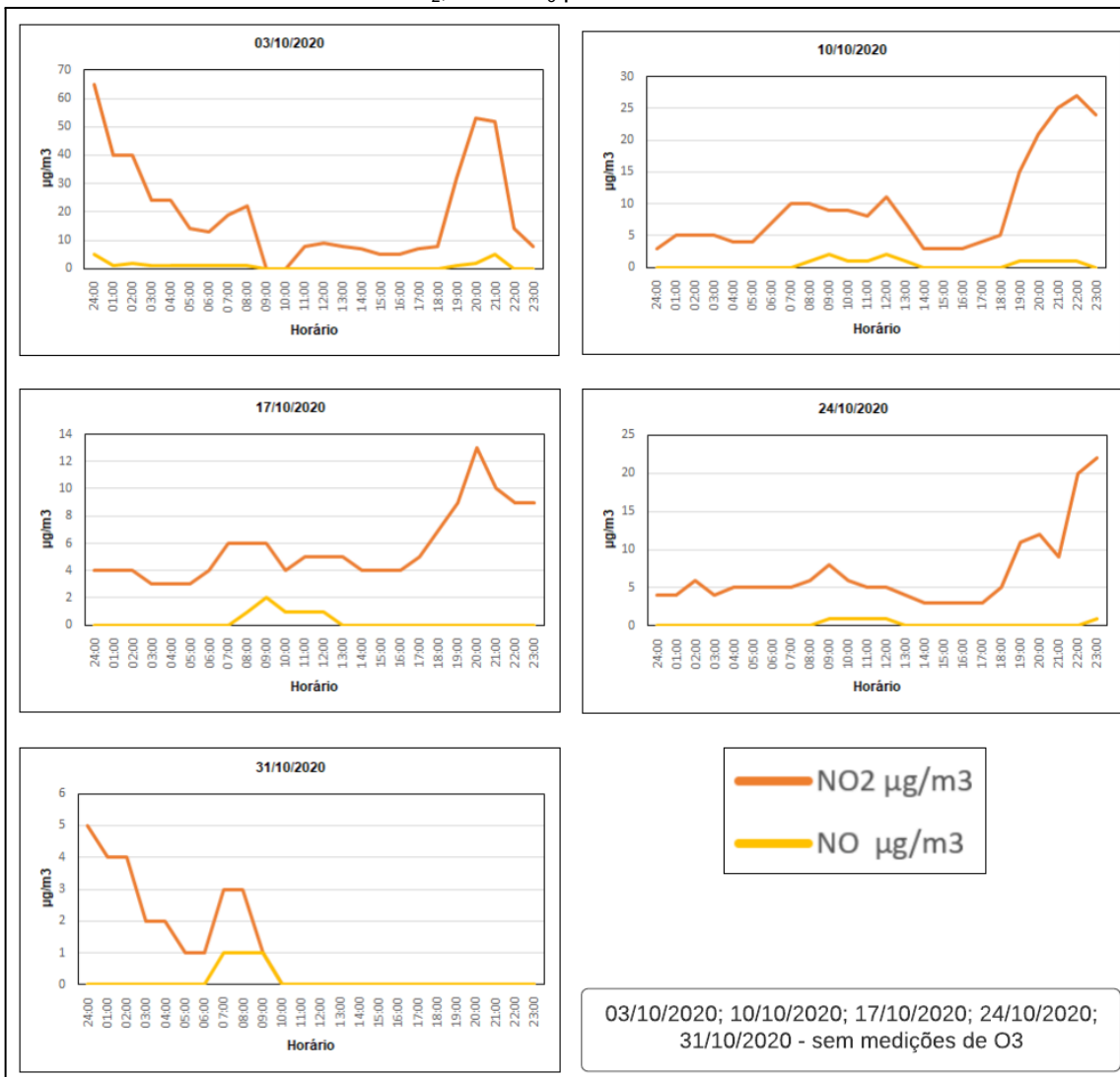
5.6.2. Gráficos de NO₂, NO E O₃ em µg/m³

5.6.2.1. Quartas-feiras

Gráfico tabulado 16 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todas quartas-feiras do mês de Outubro de 2020

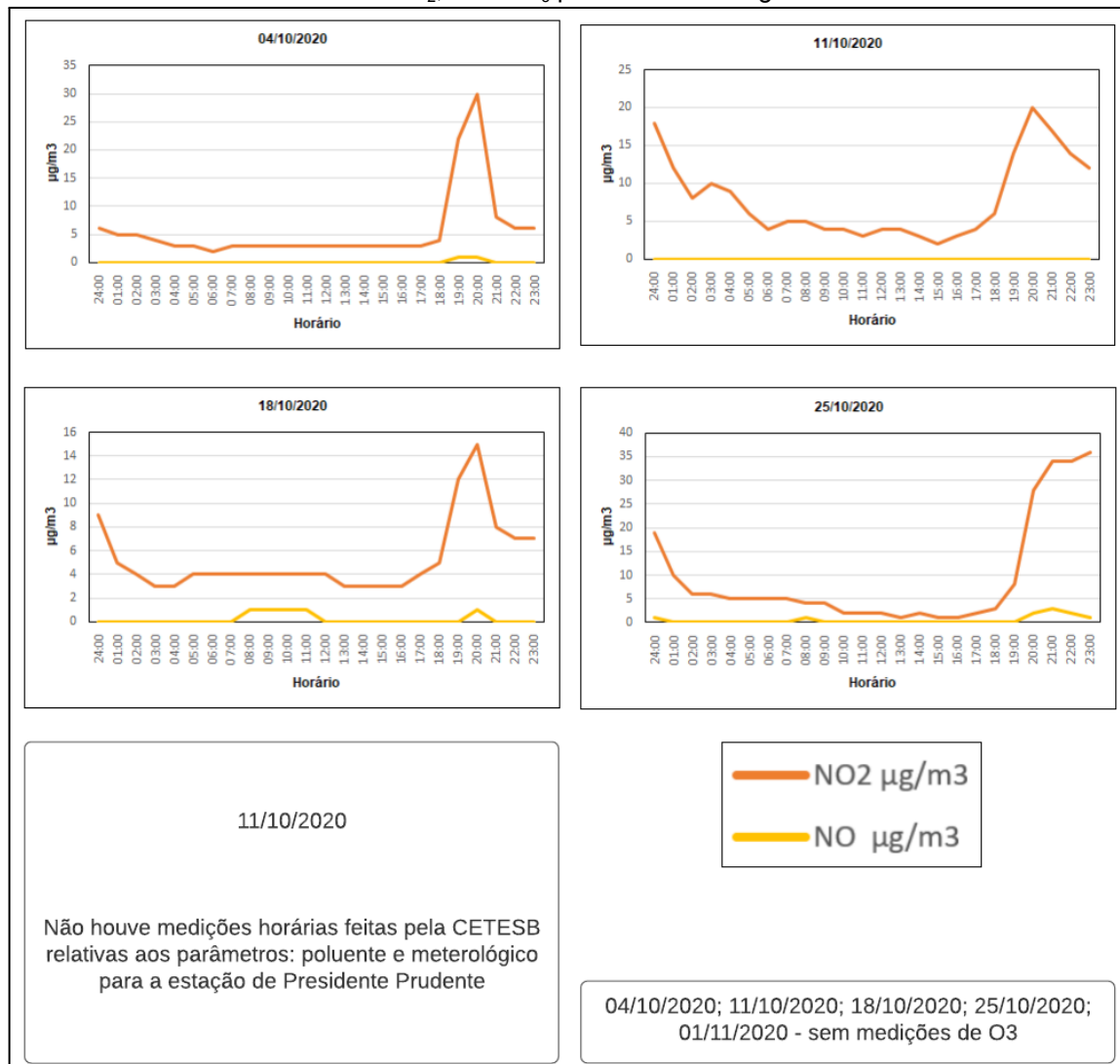
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.6.2.2. Sábados

Gráfico tabulado 17 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todas sábados do mês de Outubro de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.6.2.3. Domingos e feriados

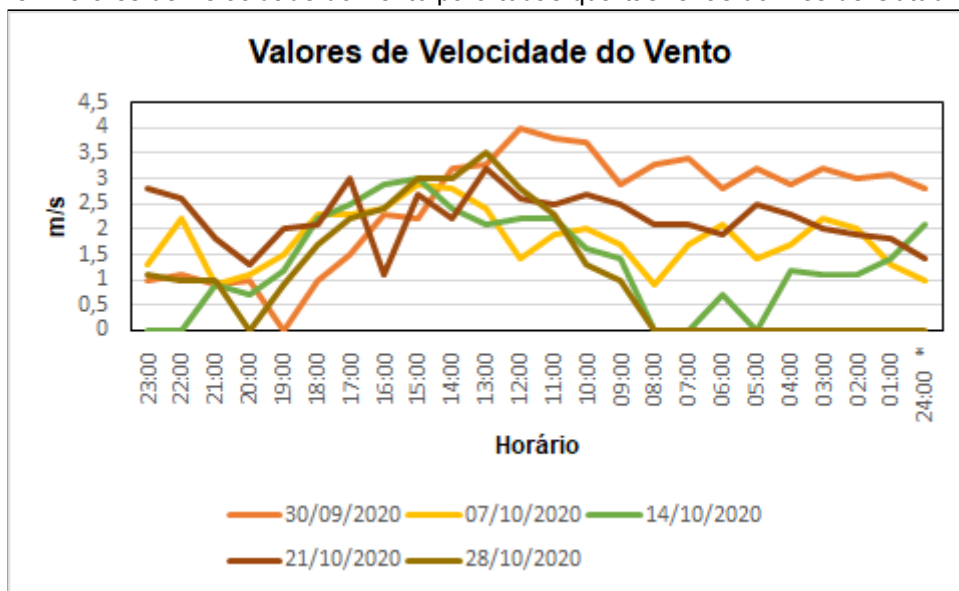
Gráfico tabulado 18 - Valores de NO₂, NO E O₃ para todas domingos do mês de Outubro de 2020

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.6.3. Gráficos de velocidade dos ventos em m/s

5.6.3.1. Quartas-feiras

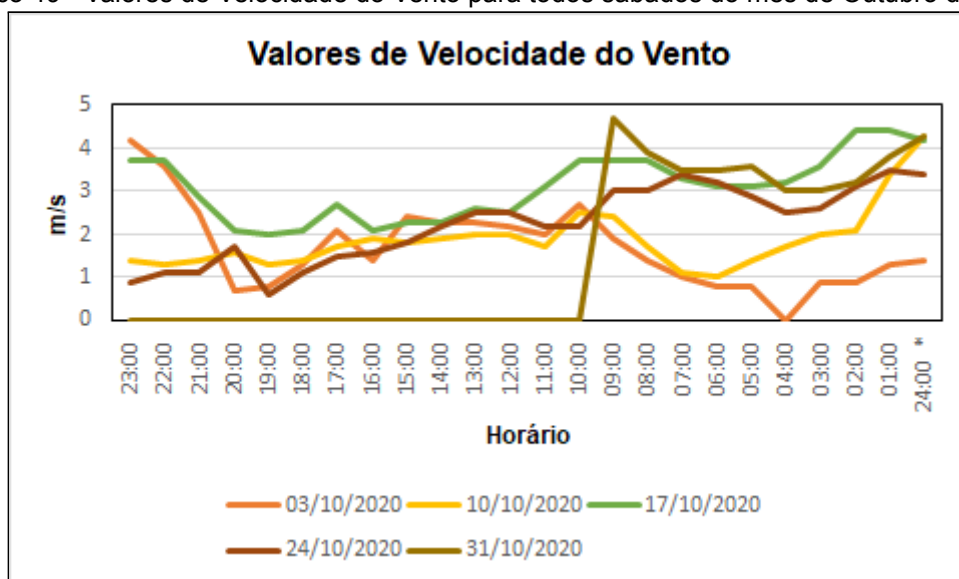
Gráfico 48 - Valores de Velocidade do Vento para todas quartas-feiras do mês de Outubro de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.6.3.2. Sábados

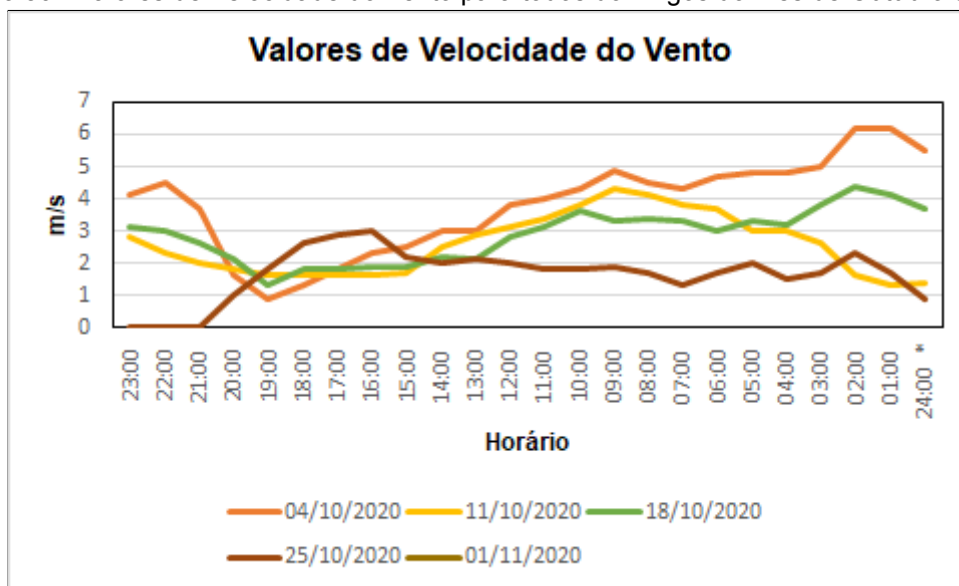
Gráfico 49 - Valores de Velocidade do Vento para todos sábados do mês de Outubro de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.6.3.3. Domingos e feriados

Gráfico 50 - Valores de Velocidade do Vento para todos domingos do mês de Outubro de 2020

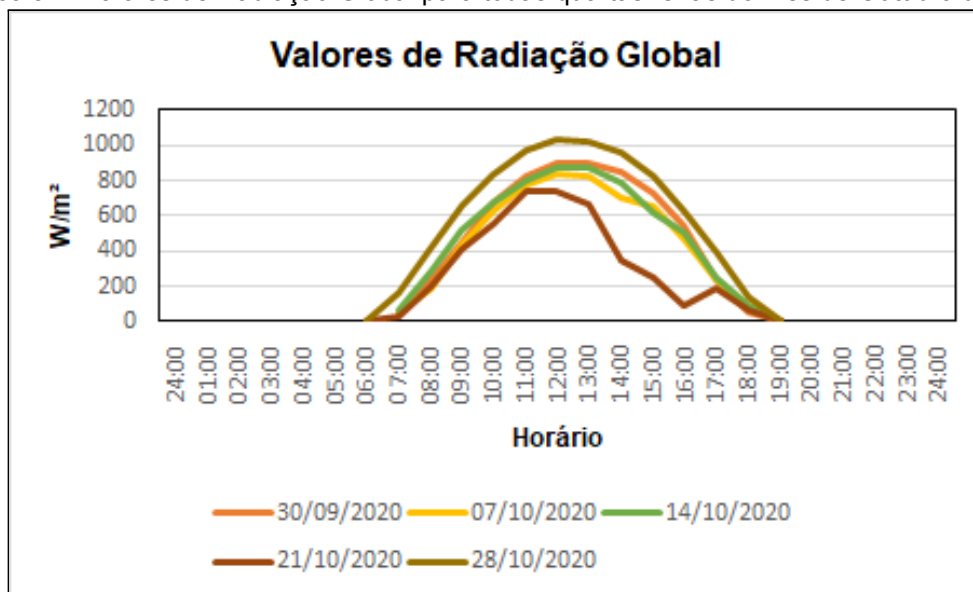


Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.6.4. Gráficos de radiação global em W/m^2

5.6.4.1. Quartas-feiras

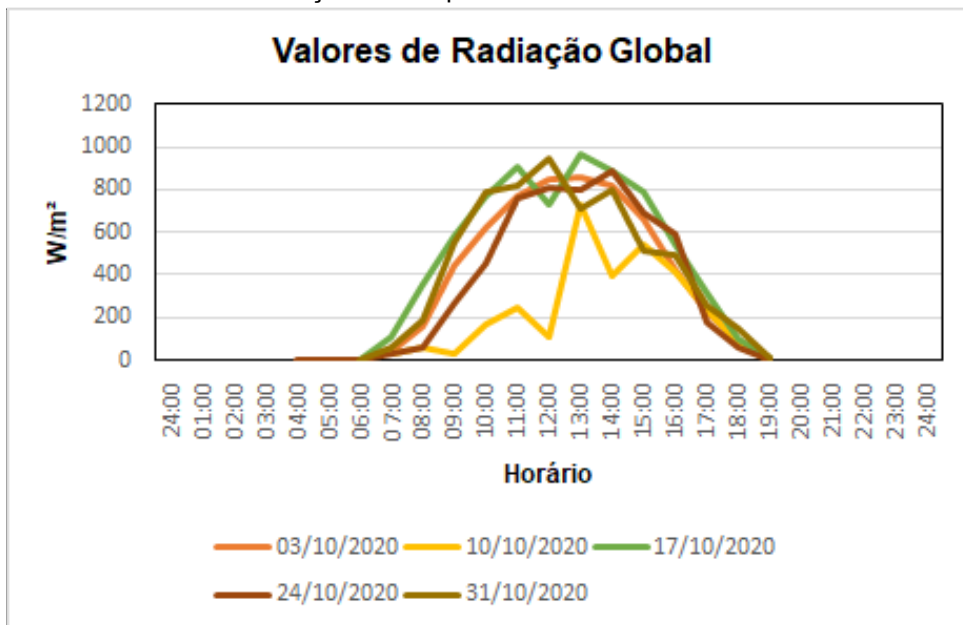
Gráfico 51 - Valores de Radiação Global para todas quartas-feiras do mês de Outubro de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.6.4.2. Sábados

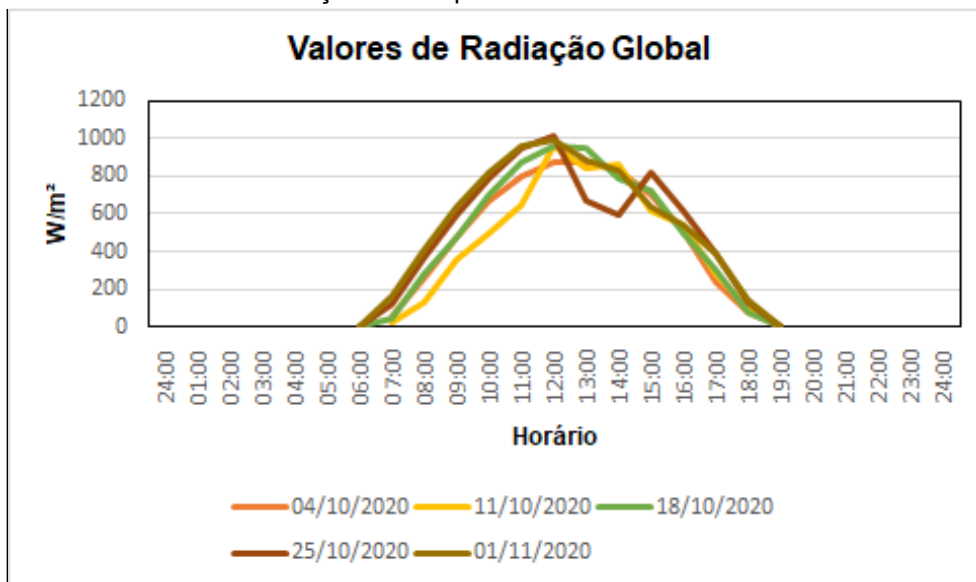
Gráfico 52 - Valores de Radiação Global para todos sábados do mês de Outubro de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.6.4.3. Domingos e feriados

Gráfico 53 - Valores de Radiação Global para todos sábados do mês de Outubro de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

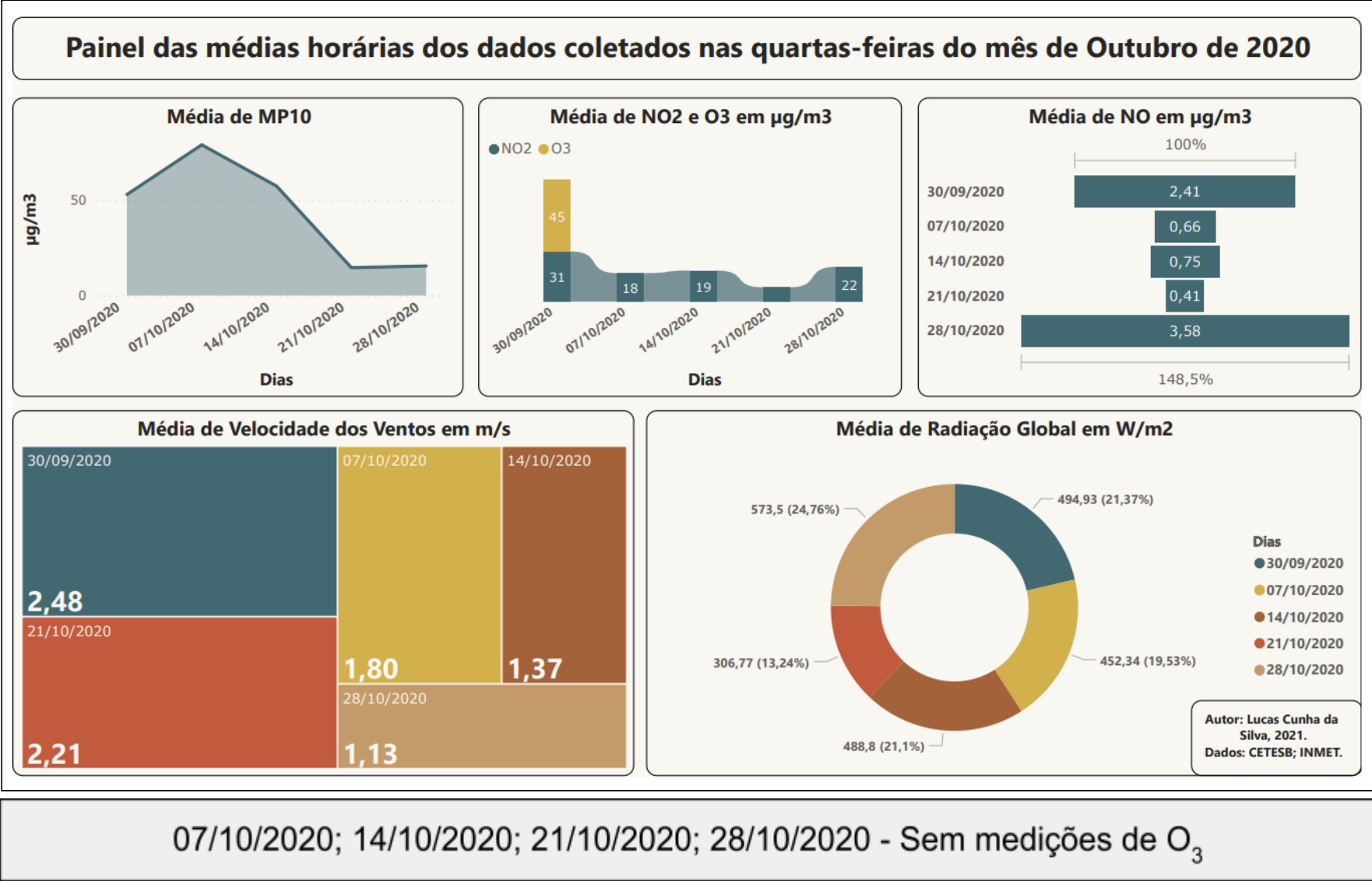
5.6.5. Painel das médias horárias dos dados coletados do mês de Outubro de 2020

5.6.5.1. Quartas-feiras

Reuniu-se os dados das quartas-feiras de Outubro, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Logo, gerou-se painéis suficientes para contemplar e organizar os dados referentes aos estudos em questão. Observa-se no Painel 16, as médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras do mês de Outubro de 2020.

Painel 16 - Médias horárias dos dados coletados nas quartas-feiras do mês de Outubro de 2020



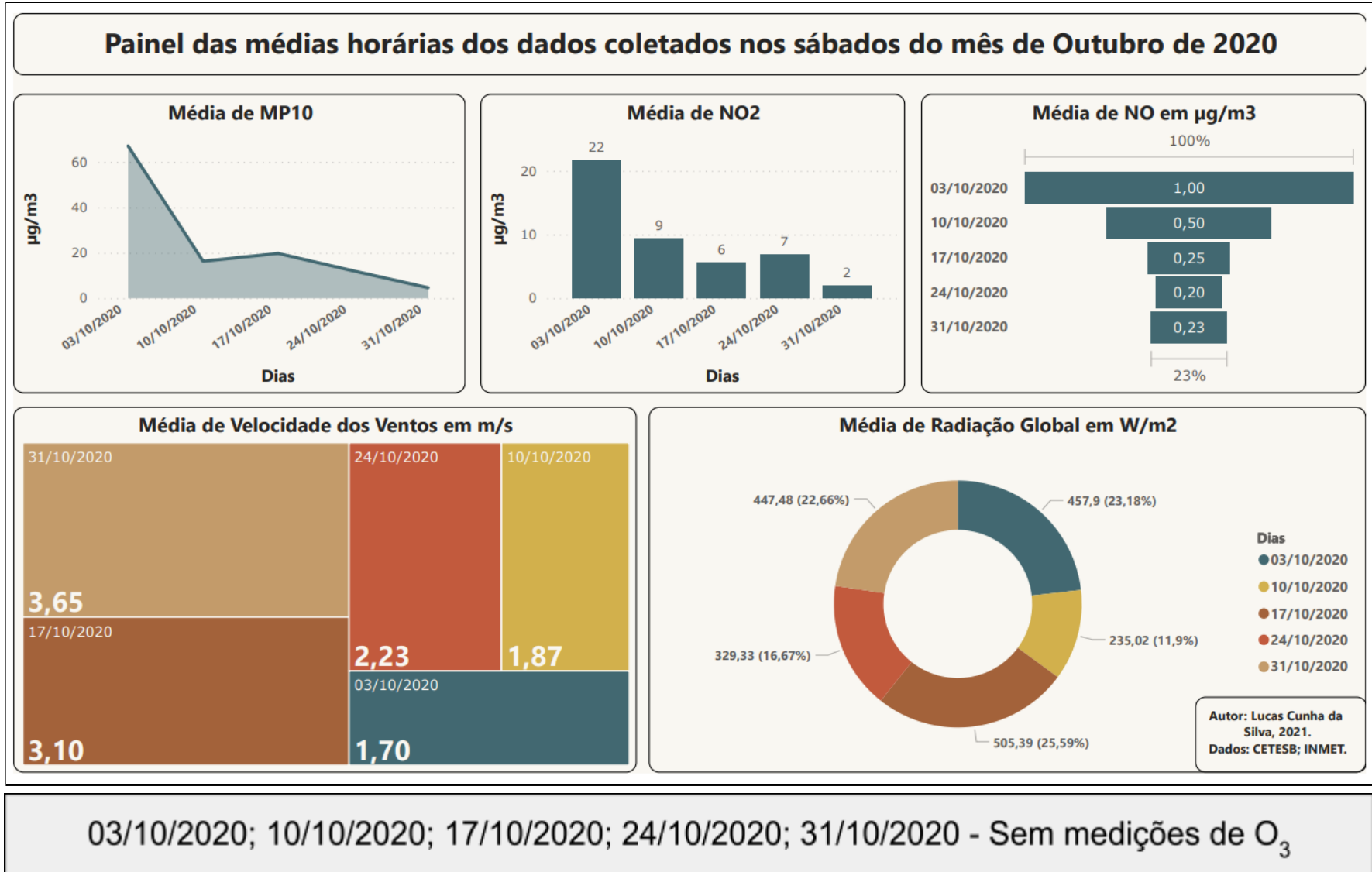
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.6.5.1. Sábados

Agrupou-se os dados dos sábados de Outubro, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Logo, gerou-se painéis suficientes para contemplar e organizar os dados referentes aos estudos em questão. Observa-se no Painel 17, as médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Outubro de 2020.

Painel 17 - Médias horárias dos dados coletados nos sábados do mês de Outubro de 2020



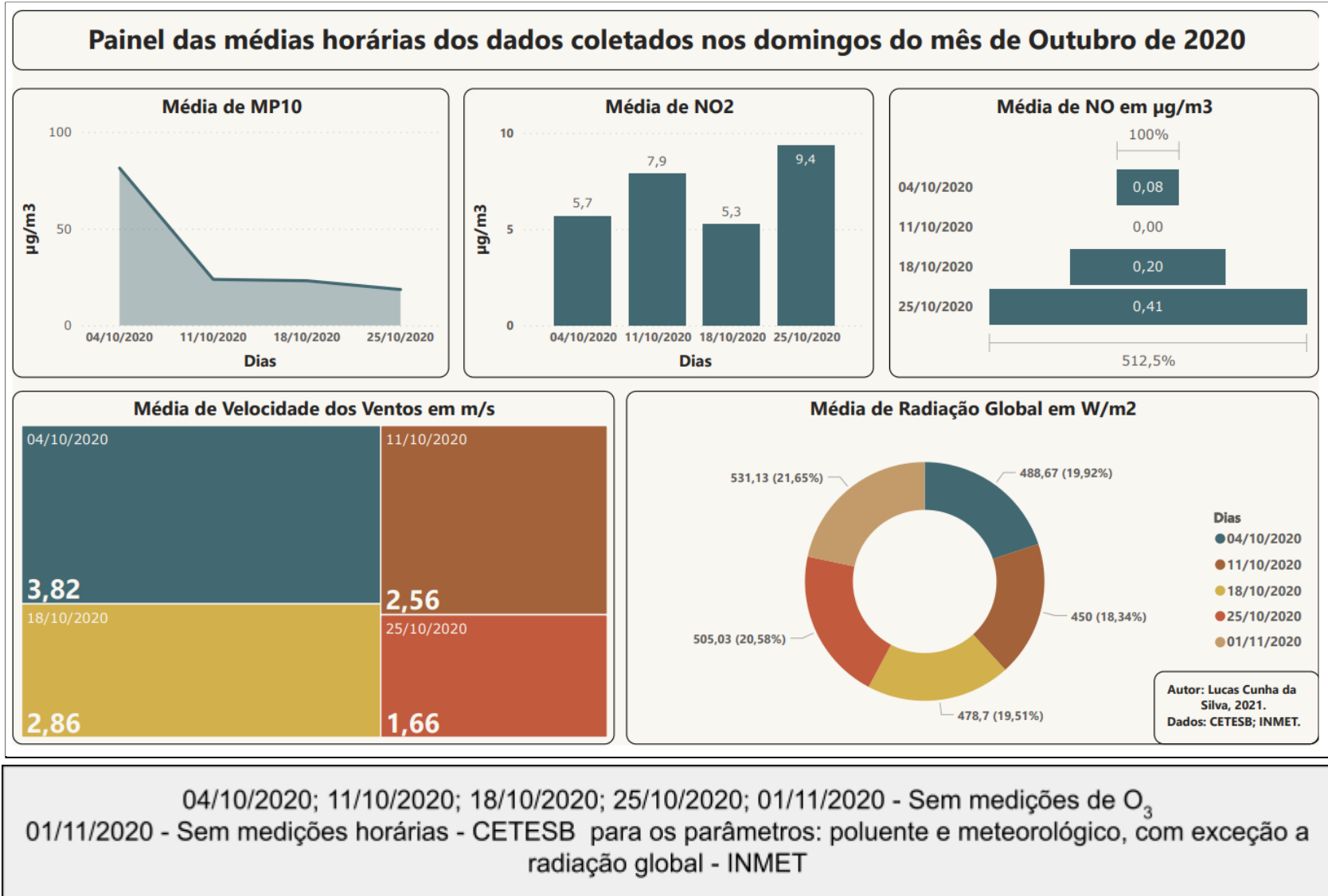
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.6.5.1. Domingos

Compilou-se os dados dos domingos de Outubro, aplicou-se também algumas médias e por fim organizou-se todos esses dados de uma forma mais intuitiva e agrupada, com isso será possível observar os diferentes parâmetros, bem como compará-los e assumir algumas hipóteses.

Logo, gerou-se painéis suficientes para contemplar e organizar os dados referentes aos estudos em questão. Observa-se no Painel 18, as médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Outubro de 2020.

Painel 18 - Médias horárias dos dados coletados nos domingos do mês de Outubro de 2020



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

5.6.6. Análises e Discussões do mês de Outubro

De acordo com o Painel 16 observa-se que na semana do dia 30 de Setembro tem-se uma medição de considerável de material particulado, todavia não é a maior nem a segunda maior do Painel, entende-se que por possuir a maior velocidade dos ventos em relação às outras semanas, compreende-se que parte desses poluentes foram dispersos com auxílio dessa condição meteorológica.

Ao mirar no dia 21 de Outubro, percebe-se uma queda brusca nas medições de MP_{10} e NO_2 , nota-se que na semana do dia 21 de Outubro, tem-se o menor valor de radiação global do mês e aliado a isso, observa-se no mapa de precipitação desse dia, chuvas na região de estudo, ao olhar o mapa de precipitação do dia anterior, compreende-se que houve até 30 milímetros de chuva. Somado a esses fatores, insere-se a temática de velocidade dos ventos, que nesse dia, foi a segunda maior média com cerca de 2,21 m/s.

Na semana seguinte, esses valores de material particulado se mantêm baixos, porém há um aumento na medição de dióxido de nitrogênio. Entende-se que no dia anterior (27 de Outubro) houve cerca de até 20 milímetros de precipitação na região. Com isso, pode-se conjecturar que o evento da semana passada juntamente com a chuva no dia anterior, tenha influenciado nesses valores mais baixos de MP_{10} durante o dia 28 de Outubro.

No Painel 17, observa-se uma grande queda na medição de material particulado e dióxido de nitrogênio da primeira para a segunda semana, nota-se que houve chuva no dia 8 de Outubro, isso impactou na medição dos dados de poluentes durante o dia 10 de Outubro, nota-se ainda um baixo valor de radiação global para esse dia.

Na semana do dia 10 de Outubro em diante, não se nota grandes perturbações nas medições de MP_{10} e NO_2 . Na semana do dia 24, percebe-se que houve até 30 milímetros de chuva na região, favorecendo a dispersão de poluentes atmosféricos.

Na semana do dia 31 de Outubro, observa-se que no dia anterior houve até 10 milímetros de chuva, aliado a isso, pode-se citar o valor mais elevado do Painel 17 de velocidade dos ventos, aproximadamente 3,65 m/s. Com isso, compreende-se que esses fatores meteorológicos impactam diretamente na dispersão de

determinados poluentes atmosféricos, isso porque na semana do dia 31 de Outubro registrou-se a menor quantidade de MP_{10} e NO_2 na região de estudo.

Na semana do dia 4 de Outubro observa-se o maior valor do Painel 18 para medições de material particulado, compreende-se também que possuir a maior média de velocidade dos ventos dos domingos do mês de Outubro, não foi suficiente para dispersar totalmente o material particulado na atmosfera.

Nota-se uma brusca queda nos dados de material particulado na semana do dia 11 de Outubro, como já explicitado, acontece a mesma situação do dia 10 de Outubro, por ter ocorrido precipitações na semana, não houveram emissões suficientes para que possa ter sido registrado um alto valor de MP_{10} . Nas semanas seguintes nota-se um platô em relação aos dados de material particulado, bem como no Painel 17.

5.7. OBSERVAÇÕES

Ressalta-se que o estudo elaborado ocorreu durante a pandemia da SARS-CoV-2, o que impactou direta e indiretamente diversos aspectos como os hábitos antropológicos, dentre eles pode-se salientar, por exemplo, a diminuição da circulação de transportes coletivos próximo à estação meteorológica da Cetesb no município de Presidente Prudente, SP, afetando na coleta de dados relativos aos parâmetros de poluentes atmosféricos. Com isso, entende-se que com a elaboração de estudos porvindouros, é possível que essas relações possam ser destrinchadas de forma mais profunda de modo a esclarecer os desdobramentos da pandemia de COVID-19 em Território Brasileiro.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreende-se que o homem por diversas vezes conjecturou e julgou que, devido a vasta abundância dos recursos naturais, não seria primordial preservá-los e conservá-los, e que não geraria nenhum impacto negativo a curto, médio e longo prazo, todavia, com o avanço do ramo científico, não é no que se acredita na hodiernidade, efetivamente, observa-se que é justamente o oposto.

Para o escopo deste estudo, mirou-se na abordagem de alguns poluentes bem como parâmetros meteorológicos, para que as análises e resultados subsequentes pudessem dispor-se desses recursos, tendo assim, um estudo que contemple variáveis meteorológicas que possam correlacionar-se com determinados poluentes. Fez-se o estudo e estimativa da variabilidade horária e semanal de determinados poluentes, o que permitiu a elaboração de determinadas conjecturas.

As cartas sinópticas, que estão dispostas no Anexo 1, auxiliaram na fundamentação meteorológica da região em que se tem por escopo, é possível observar facilmente as aproximações de diferentes frentes, bem como a formação de centros de alta e baixa pressão que como descritos podem diminuir ou aumentar as chances de chuva na localidade. Após observar os mapas de precipitação incluídos no Anexo 2, é possível confirmar se houve chuva na localidade de estudo e caso haja, pode-se ainda estimar de forma clara a milimetragem de precipitação, esses documentos auxiliam em um melhor entendimento das relações meteorológicas com as condições e índices de poluição atmosférica.

A velocidade do vento pode determinar a distância do transporte a favor do vento e a diluição do poluente devido ao que se chama de 'estiramento' da pluma, e em combinação com a rugosidade da superfície estabelece a intensidade da mecânica turbulência

Certas explicações podem se tornar plausíveis para alguns aspectos como por exemplo a relação direta e indireta entre diminuição ou aumento dos valores de medição de radiação global e a incidência de grande ou baixa emissão de poluentes atmosféricos, isto é, supõe-se que a emissão de poluentes atmosféricos afeta diretamente nos dados captados de radiação solar global, observou-se no presente estudo um evento parecido, todavia não é possível dimensionar, ou ainda, afirmar expressamente a relação desses episódios, excetuando-se quando há a existência de estudos pontuais e adaptados para a coleta de determinadas informações que

possam habilitar definitivamente o estabelecimento de relações entre esses diferentes parâmetros, bem como mensurar esses desdobramentos a partir da relação apontada.

Fez-se exequível o entendimento de situações em que há precipitações na localidade de estudo, aplicando uma escala temporal e física, observa-se a remoção de poluentes atmosféricos após realizar comparações e executar o estabelecimento de determinado referencial diário. Alicerçado nisso, compreende-se as possíveis relações e desdobramentos entre a poluição do ar e índices meteorológicos.

7. REFERÊNCIAS

ARIA DO BRASIL. Teoria da Poluição Atmosférica. **Poluentes e seus Efeitos**. 2019. Disponível em: http://www.ariadobrasil.com.br/pollutant_effects.php. Acesso em: 23 de janeiro de 2021.

BIBLIOTECA VIRTUAL. **São Paulo: clima**. Disponível em: <http://www.bibliotecavirtual.sp.gov.br/temas/sao-paulo/sao-paulo-clima.php>. Acesso em: 07 de Agosto de 2021.

BRAGA, A.; PEREIRA, L. A. A.; SALDIVA, P. H. N. **Poluição Atmosférica e seus Efeitos na Saúde Humana**. 2021. Disponível em: https://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/cidades/paper_saldiva.pdf. Acesso em: 2 de Julho de 2021.

CETESB. **Poluentes**. 2013. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>. Acesso em: 7 de novembro de 2020.

CETESB. **Ar**. 2013. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar>. Acesso em: 7 de novembro de 2020.

CETESB. **Padrões de Qualidade do Ar**. 2013. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar>. Acesso em: 7 de novembro de 2020. .

CPTEC - INPE. **Monitoramento do Clima**. Disponível em: <https://clima1.cptec.inpe.br/monitoramentobrasil/pt> Acesso em: 1 de Julho de 2021.

DEPARTAMENTO DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. Prefeitura de Santo André. **Escala Beaufort**. 2021. Disponível em: <http://www3.santoandre.sp.gov.br/defesacivil/escala-de-beaufort/>. Acesso em: 23 de janeiro de 2021.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. Ministério do Meio Ambiente/Conselho Nacional do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO Nº 491, DE 19 DE NOVEMBRO DE 2018**. 2018. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar.html>. Acesso em: 16 de janeiro de 2021.

ECYCLE. **Dióxido de nitrogênio? Conheça o NO₂**. 2021. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/2393-no2-dioxido-de-nitrogenio#:~:text=A%20polui%C3%A7%C3%A3o%20atmosf%C3%A9rica%20%C3%A9%20uma,colora%C3%A7%C3%A3o%20castanha%20em%20algumas%20situa%C3%A7%C3%B5es>. Acesso em: 23 de janeiro de 2021.

ECYCLE. **O que é poluição atmosférica e suas causas.** 2021. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/8120-poluicao-atmosferica.html>. Acesso em: 23 de janeiro de 2021.

ESTADO DE MINAS. **O NOx, um contaminante atmosférico, e o CO2, um gás de efeito estufa.** 2015. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2015/11/04/interna_internacional,704478/o-nox-um-contaminante-atmosferico-e-o-co2-um-gas-de-efeito-estufa.shtml. Acesso em: 23 de janeiro de 2021.

FILHO, J. B. G. **Poluição do ar.** Disponível em: <https://www.consultoriaambiental.com.br/pdf/pdf-35.pdf>. Acesso em: 8 de Julho de 2020.

INEA - RJ. **Ar, Água e Solo.** 2016. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/seguranca-hidrica/estiagem/#:~:text=Estiagem%20%C3%A9%20um%20per%C3%ADodo%20prolongado,chuva%20provoque%20grave%20desequil%C3%ADbrio%20hidrol%C3%B3gico>. Acesso em: 23 de janeiro de 2021.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS - IAG USP. **Frentes.** Disponível em: <https://www.iag.usp.br/siae98/frentes/frentes.htm>. Acesso em: 09 de Julho de 2021.

LEME, R. C. B. **A dinâmica da paisagem na microbacia do ribeirão dos guachos - oeste paulista - Brasil.** Disponível em: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal8/Procesosambientales/Hidrologia/05.pdf>. Acesso em: 07 de Agosto de 2021.

MARINHA DO BRASIL. CENTRO DE HIDROGRAFIA DA MARINHA. **Escala Beaufort.** 2021. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/chm/sites/www.marinha.mil.br.chm/files/u2035/escala_beaufort.pdf. Acesso em: 23 de janeiro de 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **QUALIDADE DO AR.** 2012. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar.html>. Acesso em: 16 de janeiro de 2021.

OKE, T. R. **Boundary Layer Climates.** Methuen, 1987.

PREFEITURA DE PRESIDENTE PRUDENTE. **Prudente avança em todos os indicadores e sobe quase 200 posições no Município Verde Azul.** 2018. Disponível em: <http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/noticias.xhtml?cod=40974>. Acesso em: 15 de Agosto de 2021.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 16 de janeiro de 2021.

RUMAR - INSTITUTO RUMO AO MAR. **Meteorologia e Oceanografia**. 2021. Disponível em: <https://rumoaomar.org.br/meteorologia-oceanografia/afinal-o-que-e-e-para-que-serve-uma-carta-sinotica-2.html>. Acesso em: 23 de janeiro de 2021.

UGUCIONE, C. et al. **Processos diurnos e noturnos de remoção de NO₂ e NH₃ atmosféricos na região de Araraquara-SP**. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eq/a/ywVJyNH7LfN967p9skNQ9vk/?lang=pt>, Acesso em: 8 de Julho de 2020.

UNDP. **RANKING IDHM Municípios 2010**. 2010. Disponível em: <https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idhm-municipios-2010.html>. Acesso em: 12 de novembro de 2020.

SENTELHAS, P. C.; ANGELOCCI, L. R. **Radiação Solar - Balanço de Energia**. Disponível em: http://www.leb.esalq.usp.br/leb/aulas/lce306/Aula5_2012.pdf. Acesso em: 07 de Agosto de 2021.

SILVA, V.A.M. **Influência da cobertura do céu na estimativa da radiação solar utilizando modelo digital de elevação**. 2011. 73 f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

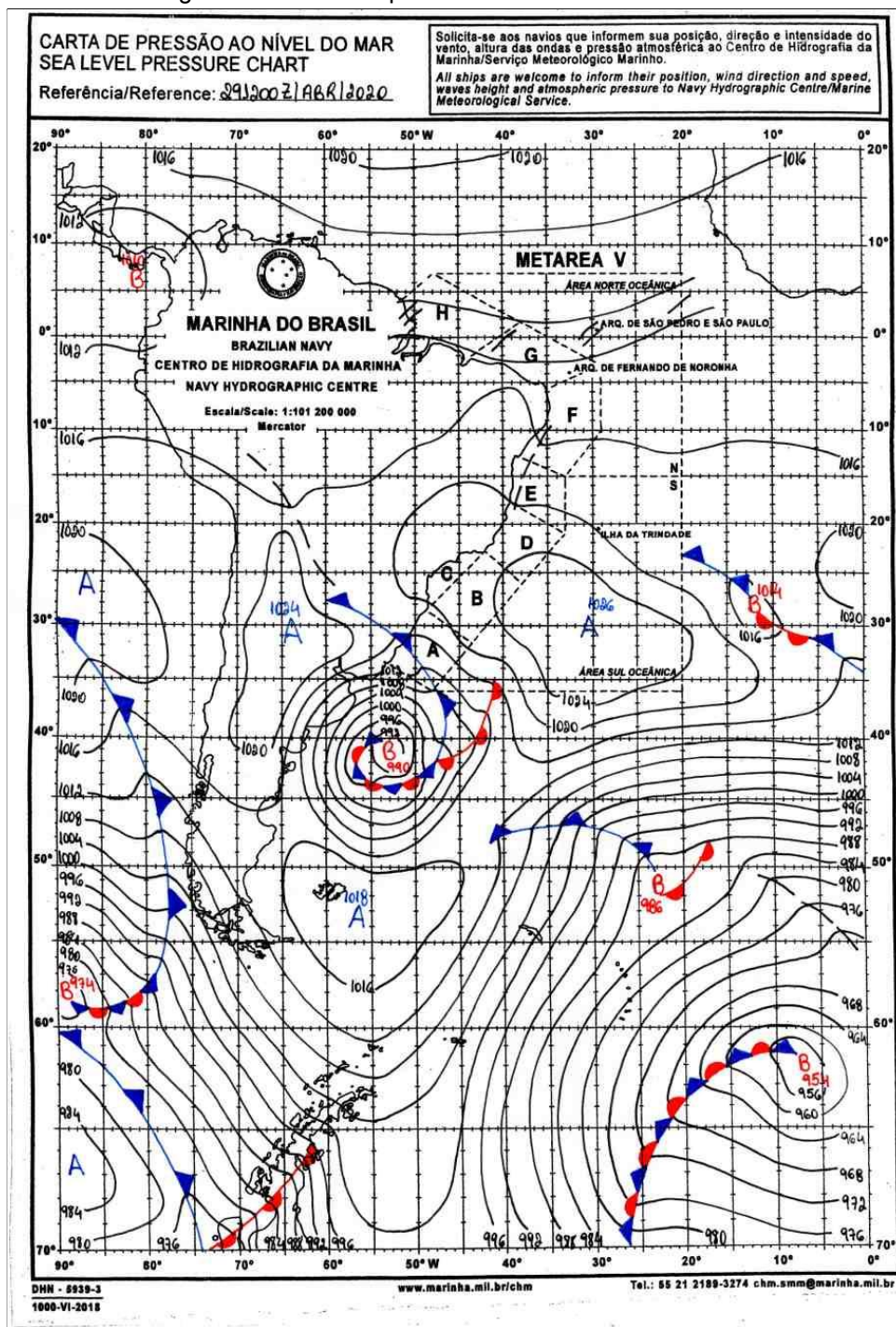
SOLCI, M. C.; FREITAS, A. M. **Caracterização do MP10 e MP2,5 e distribuição por tamanho de cloreto, nitrato e sulfato em atmosfera urbana e rural de Londrina**. Disponível em: Acesso em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/F6KY9vykFkSVP9wvHR6BWLM/?lang=pt>. 8 de Julho de 2020.

8. ANEXO 1

8.1. CARTAS SINÓPTICAS DE MAIO

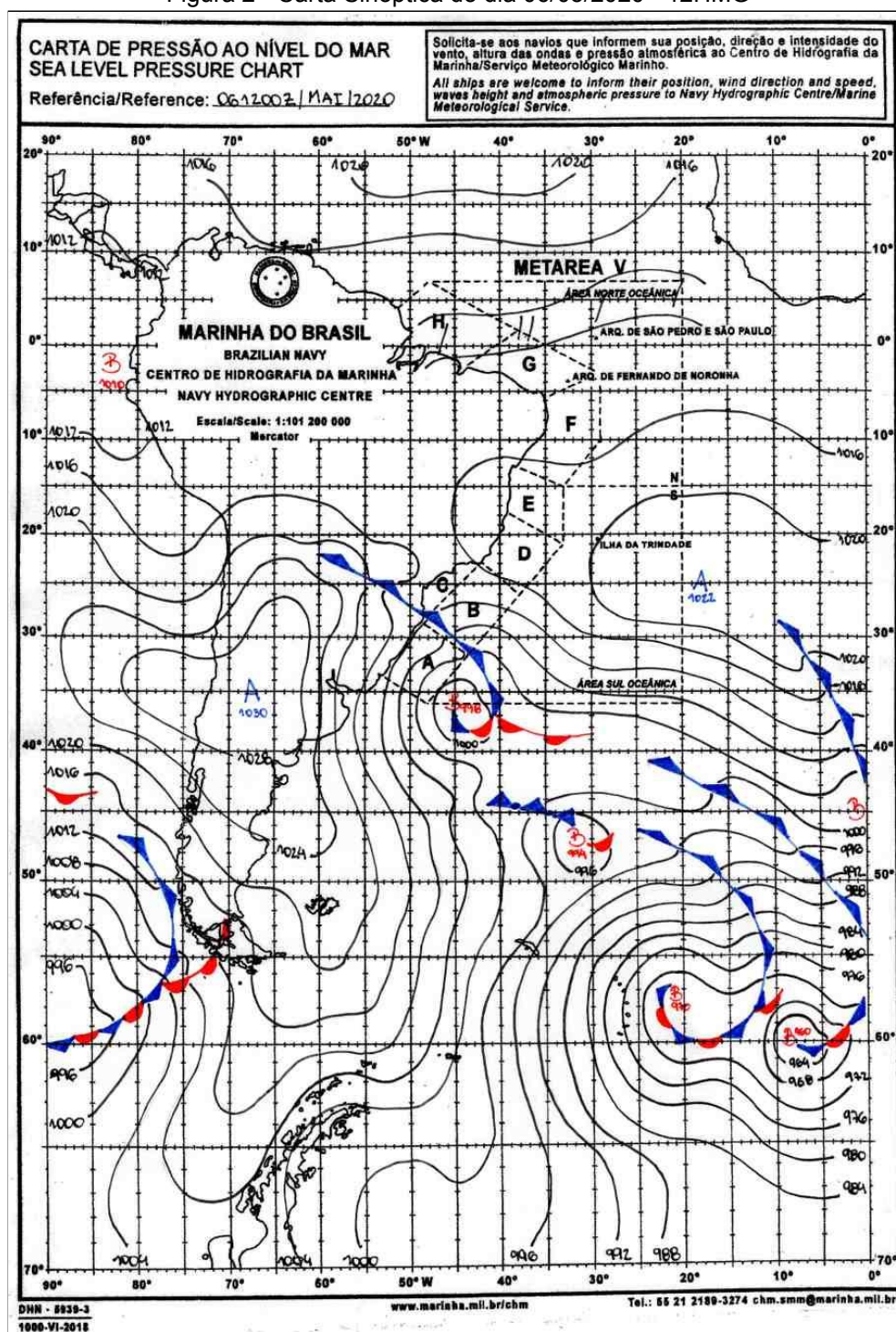
8.1.1. Cartas Sinópticas das quartas-feiras de maio

Figura 1 - Carta Sinóptica do dia 29/04/2020 - 12HMG



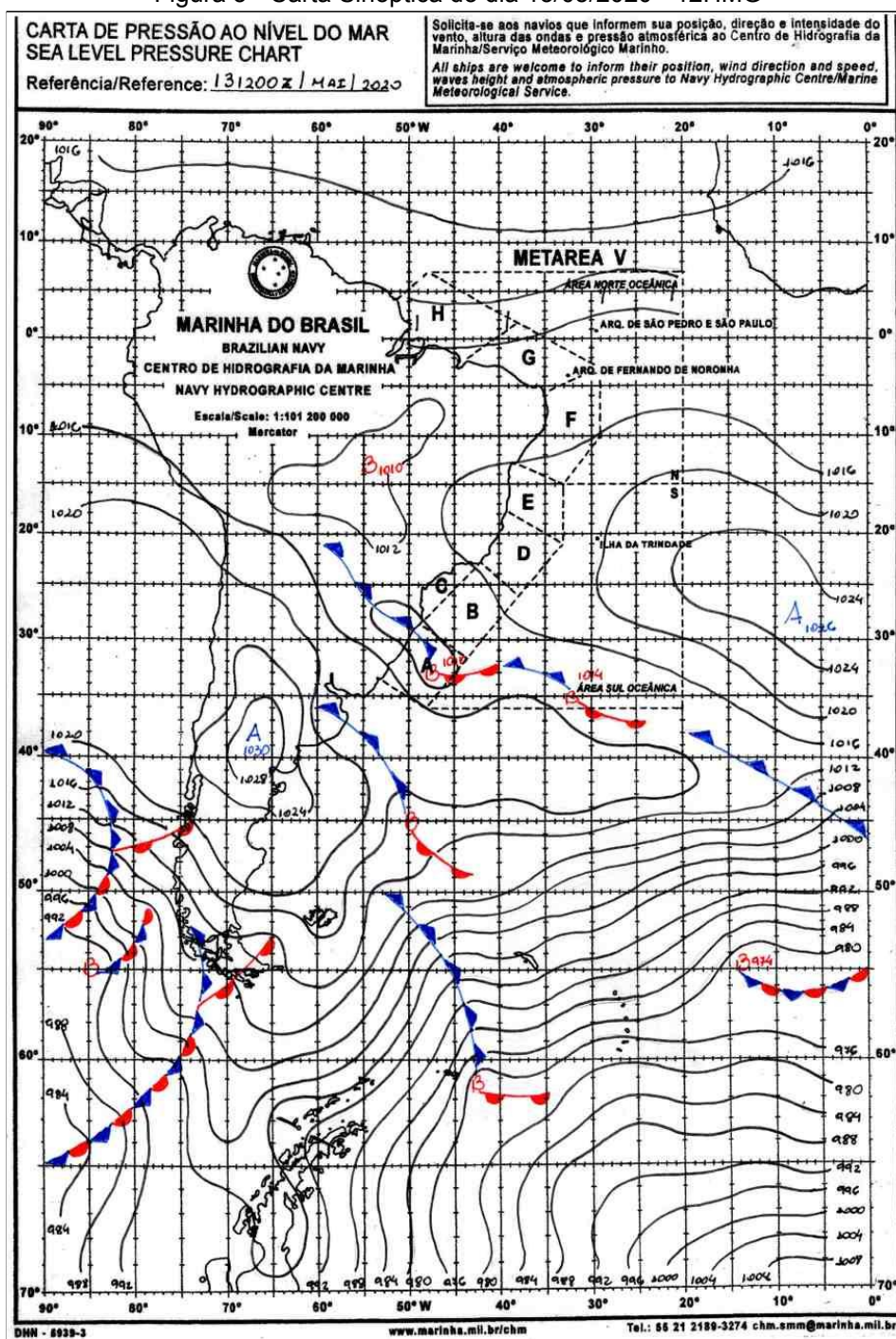
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 2 - Carta Sinóptica do dia 06/05/2020 - 12HMG



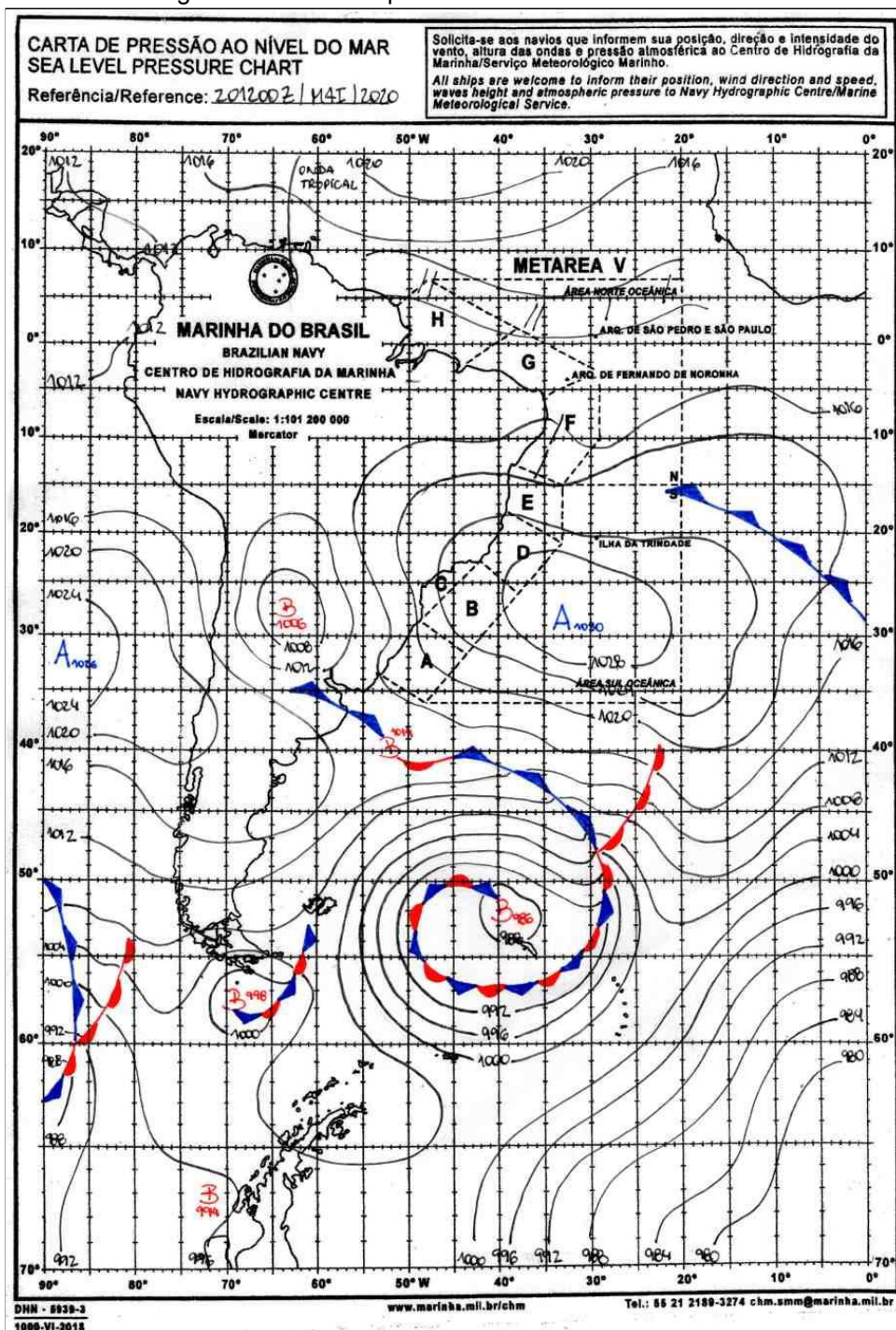
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 3 - Carta Sinóptica do dia 13/05/2020 - 12HMG



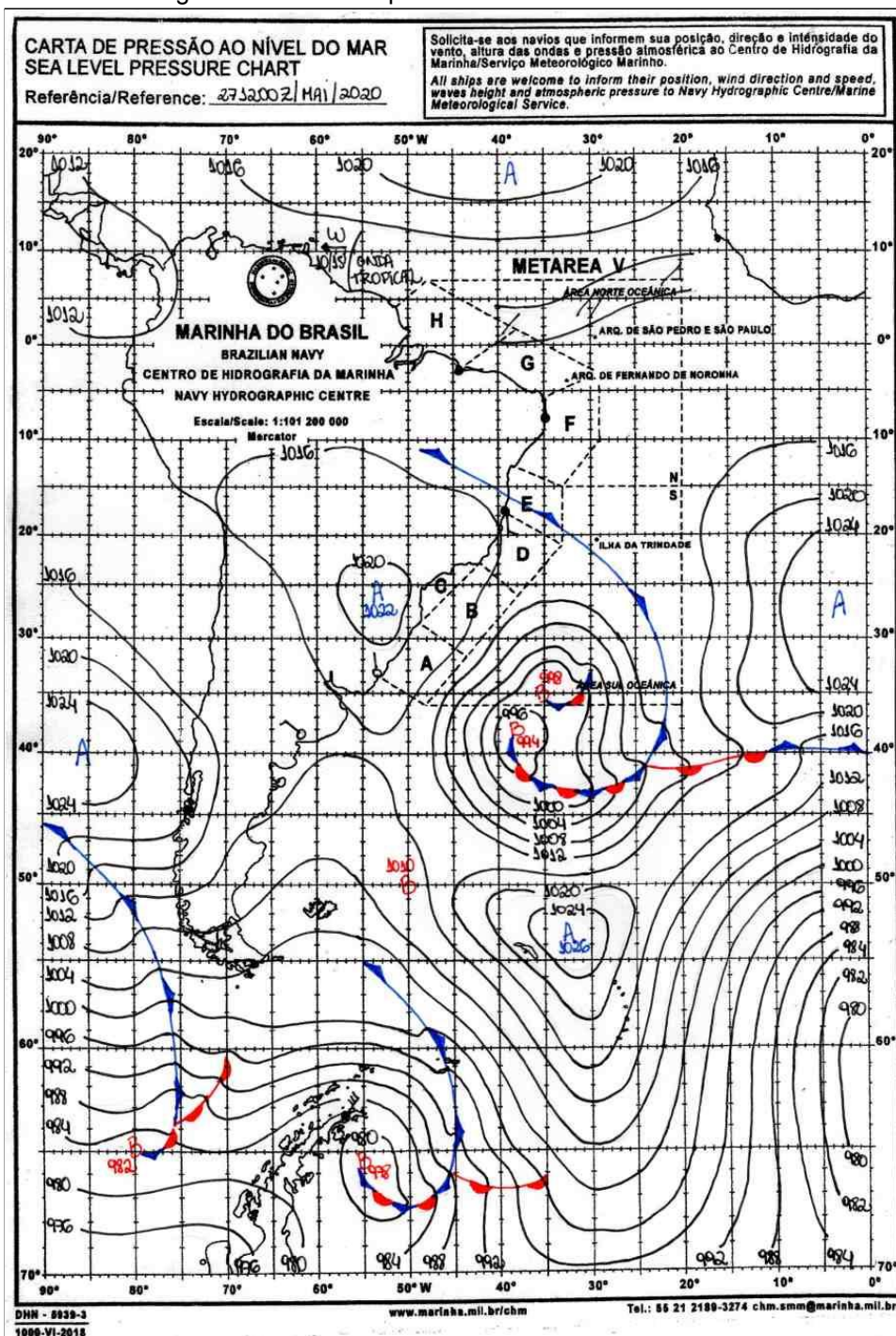
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 4 - Carta Sinóptica do dia 20/05/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

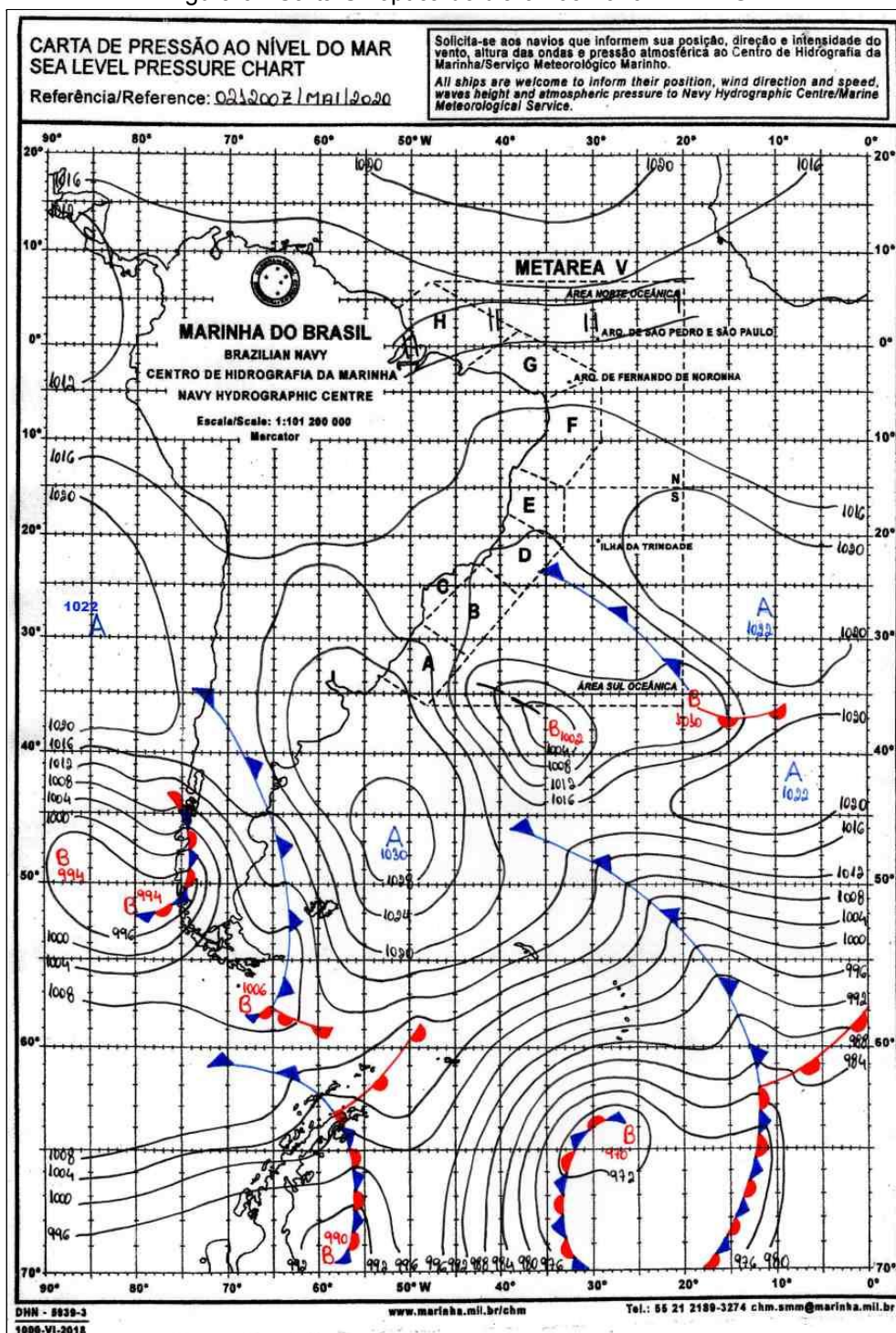
Figura 5 - Carta Sinóptica do dia 27/05/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

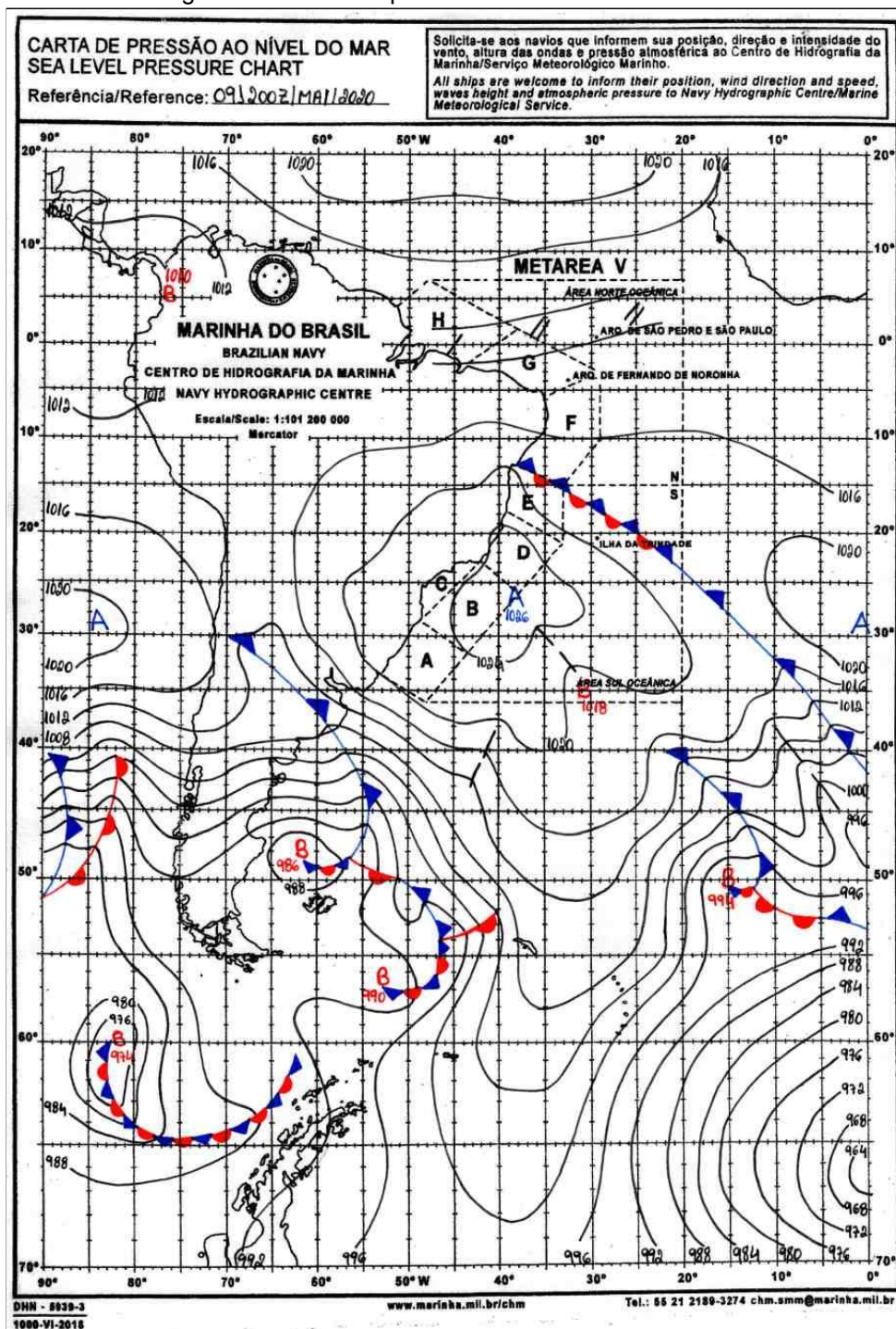
8.1.2. Cartas Sinópticas dos sábados de maio

Figura 6 - Carta Sinóptica do dia 02/05/2020 - 12HMG



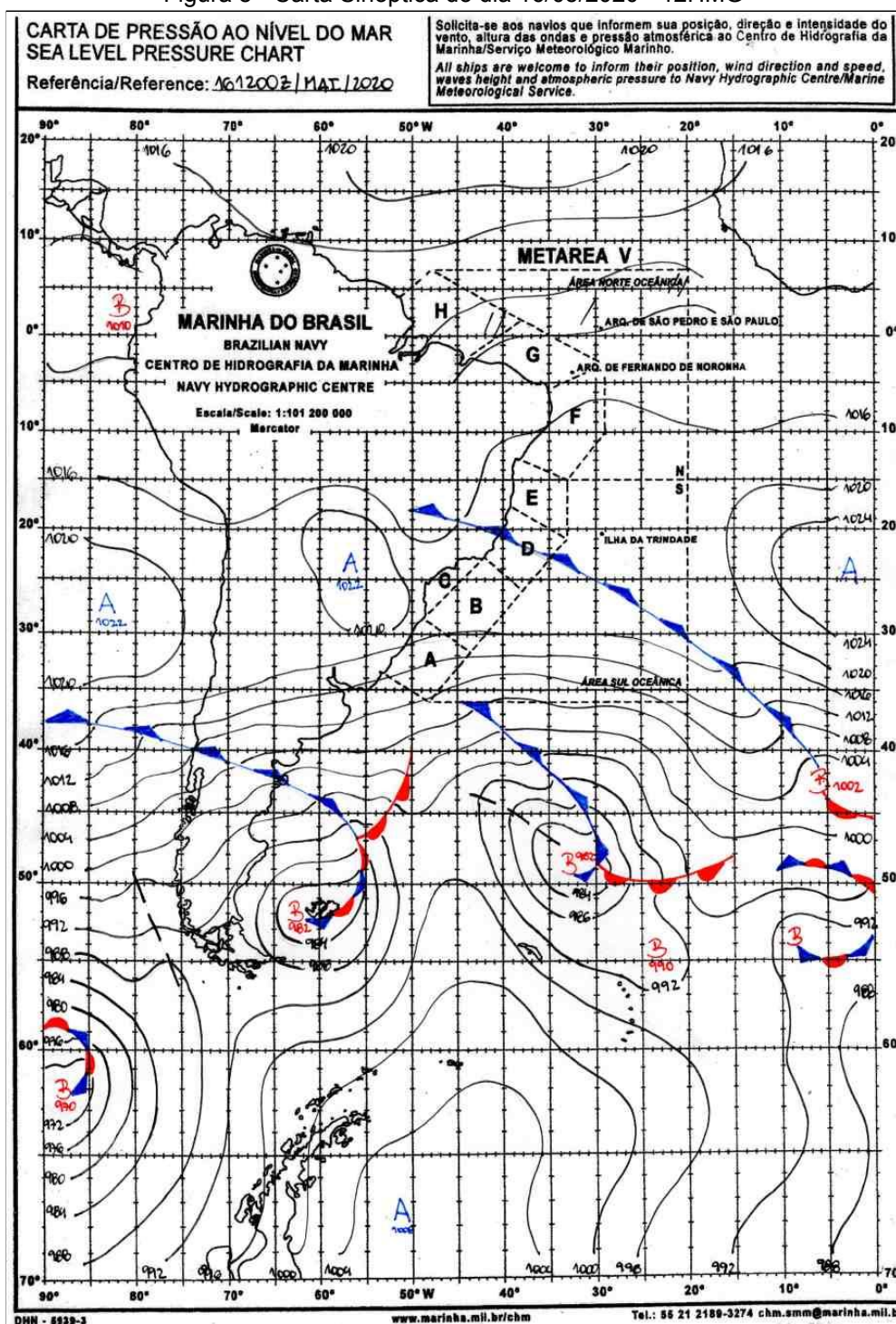
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 7 - Carta Sinóptica do dia 09/05/2020 - 12HMG



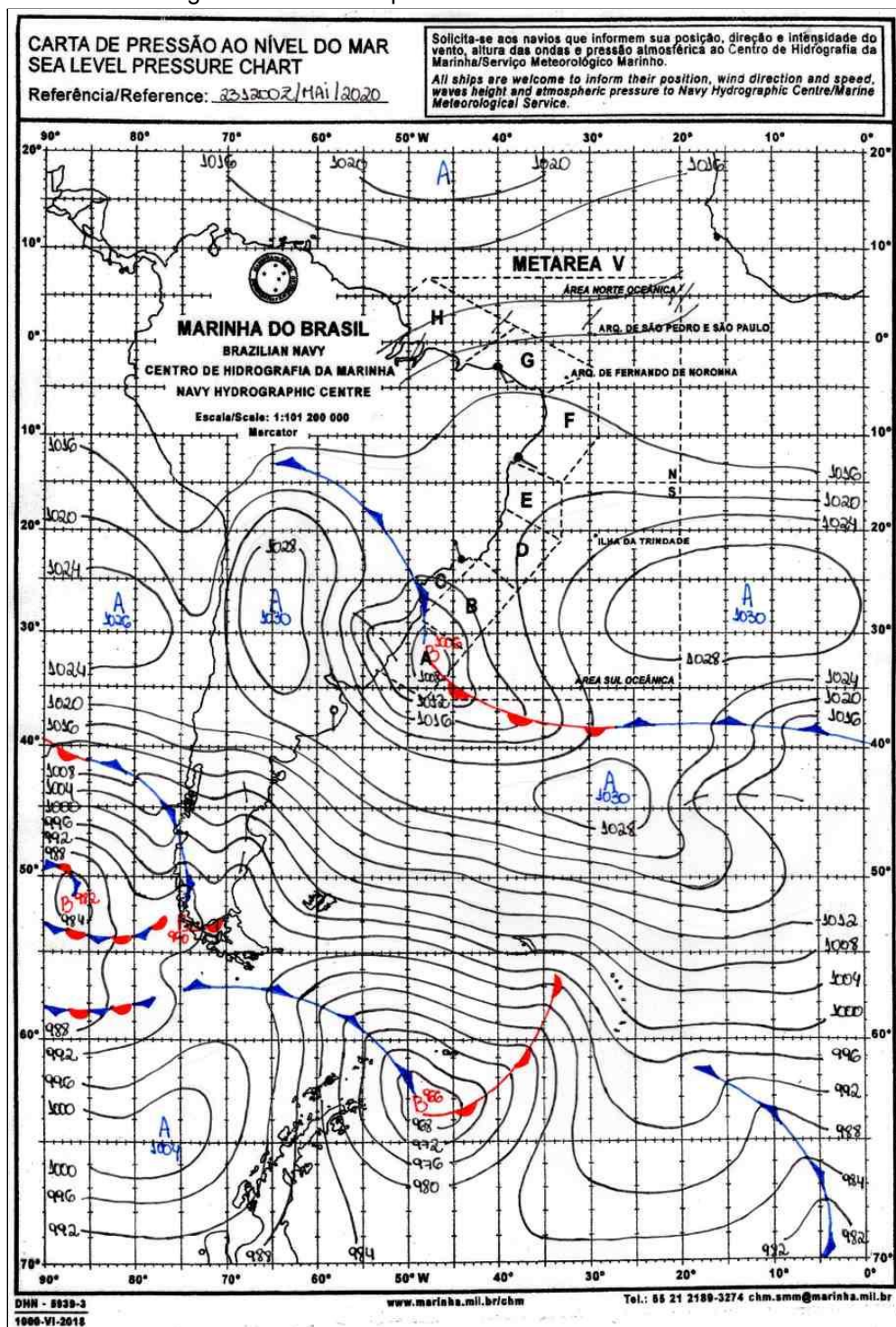
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 8 - Carta Sinóptica do dia 16/05/2020 - 12HMG



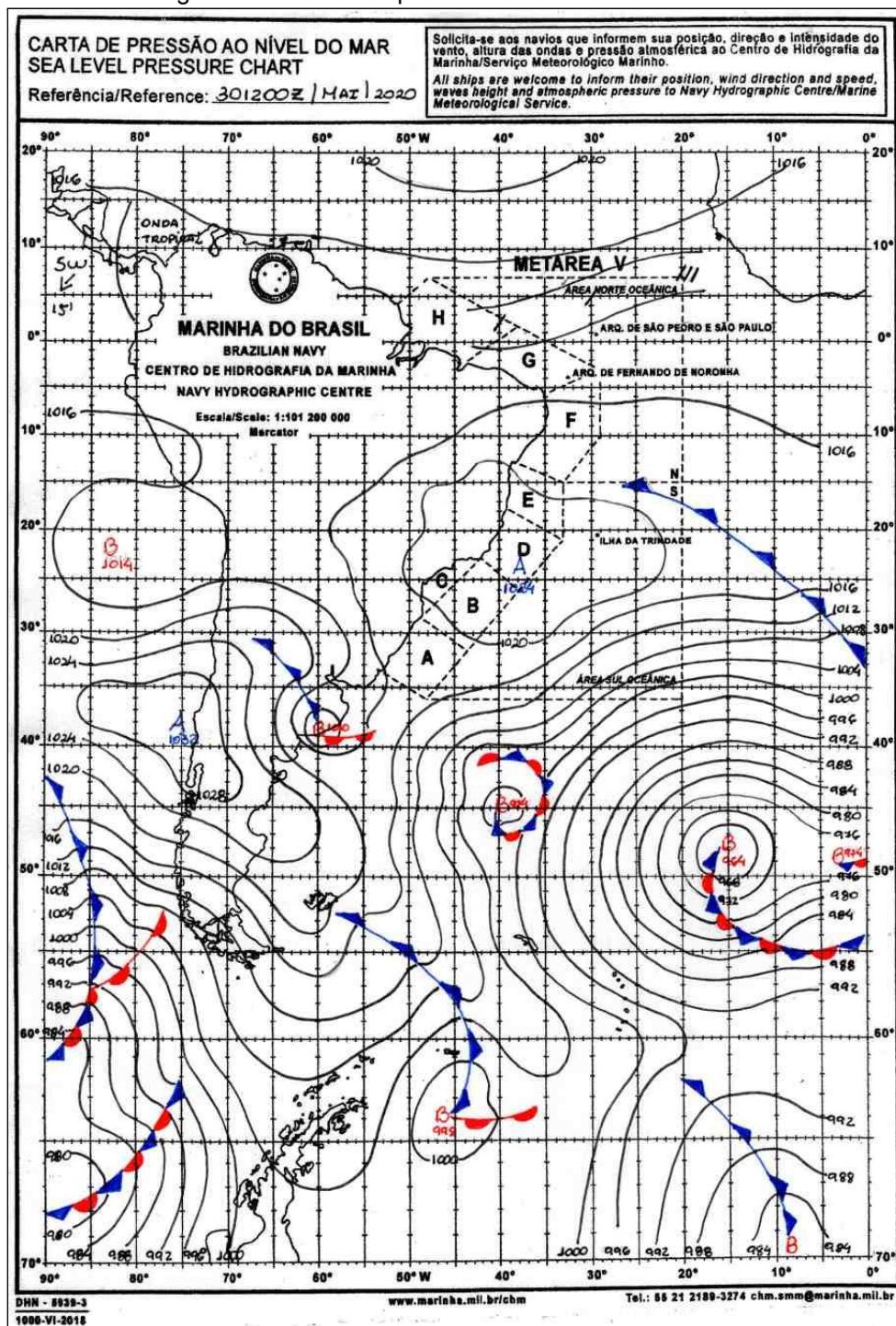
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 9 - Carta Sinóptica do dia 23/05/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

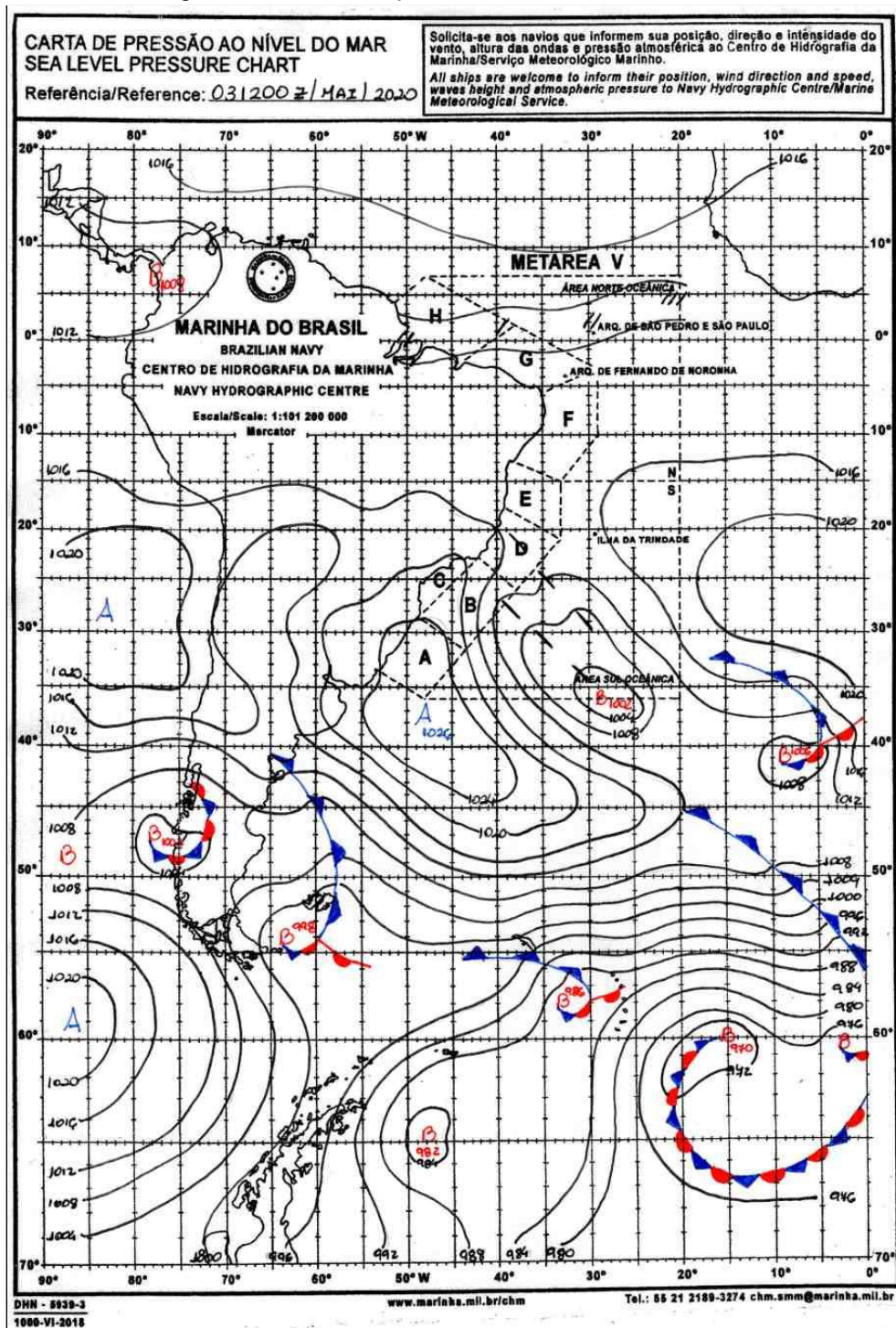
Figura 10 - Carta Sinóptica do dia 30/05/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

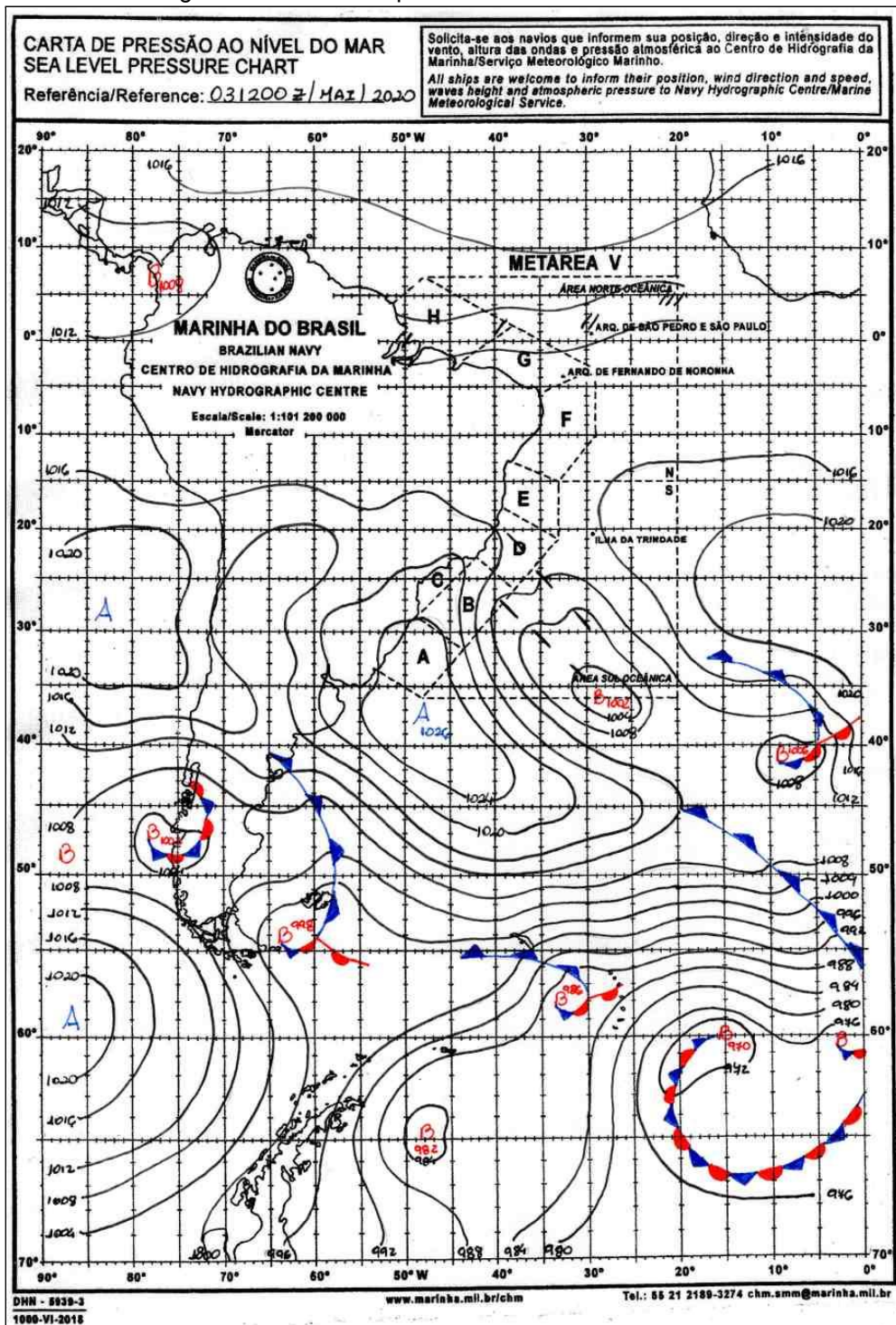
8.1.3. Cartas Sinópticas dos domingos de maio

Figura 11 - Carta Sinóptica do dia 03/04/2020 - 12HMG



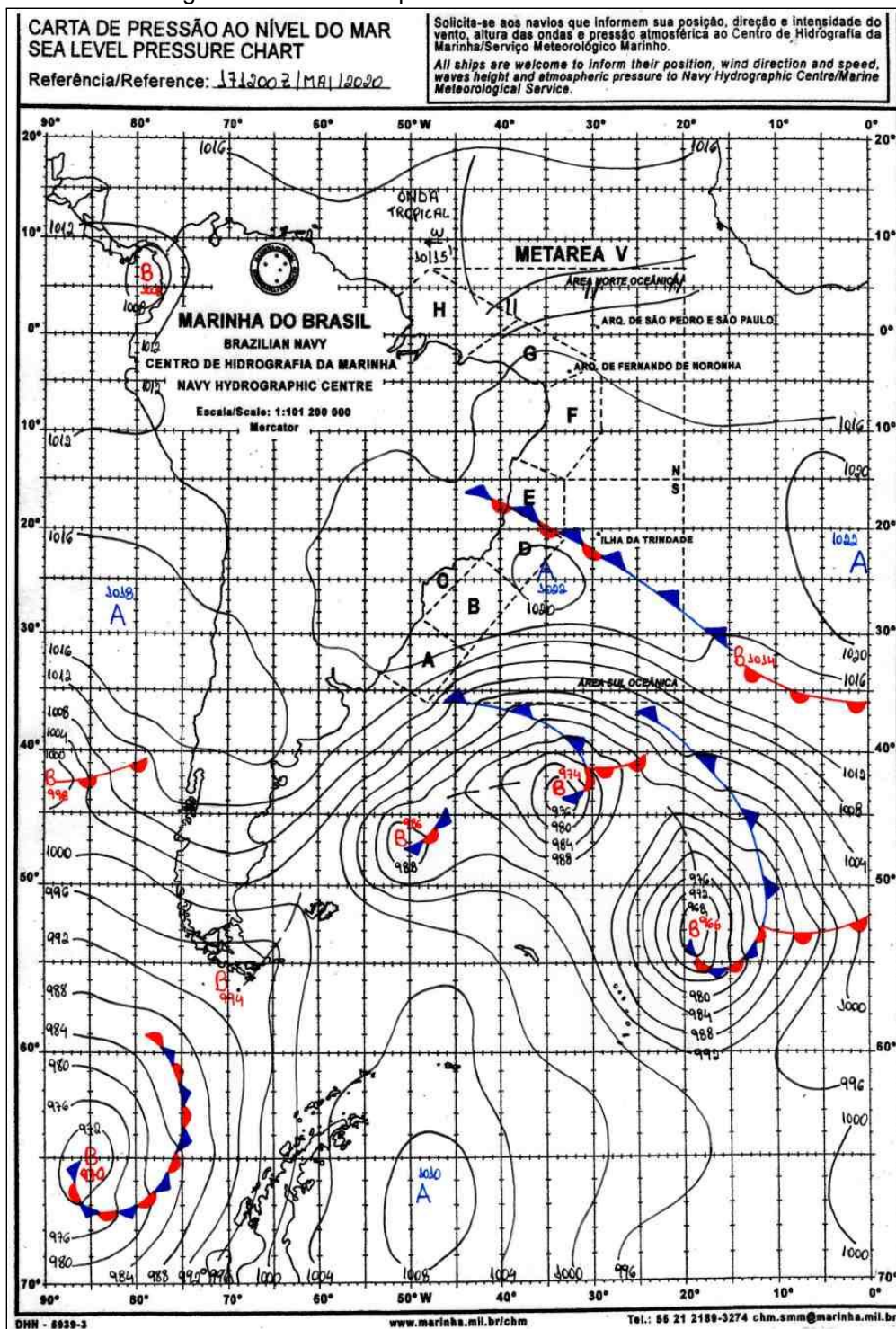
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 12 - Carta Sinóptica do dia 10/05/2020 - 12HMG



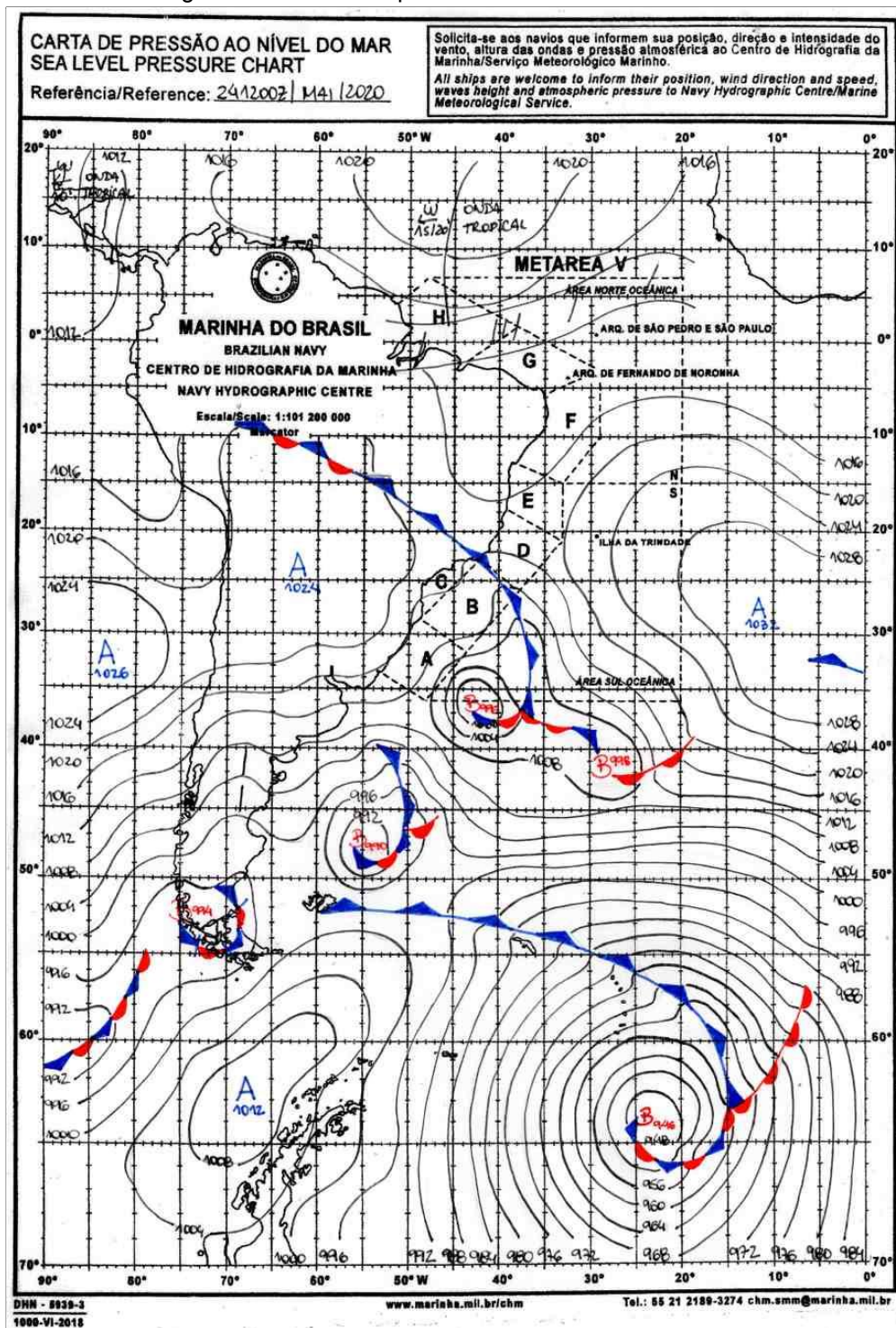
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 13 - Carta Sinóptica do dia 17/05/2020 - 12HMG



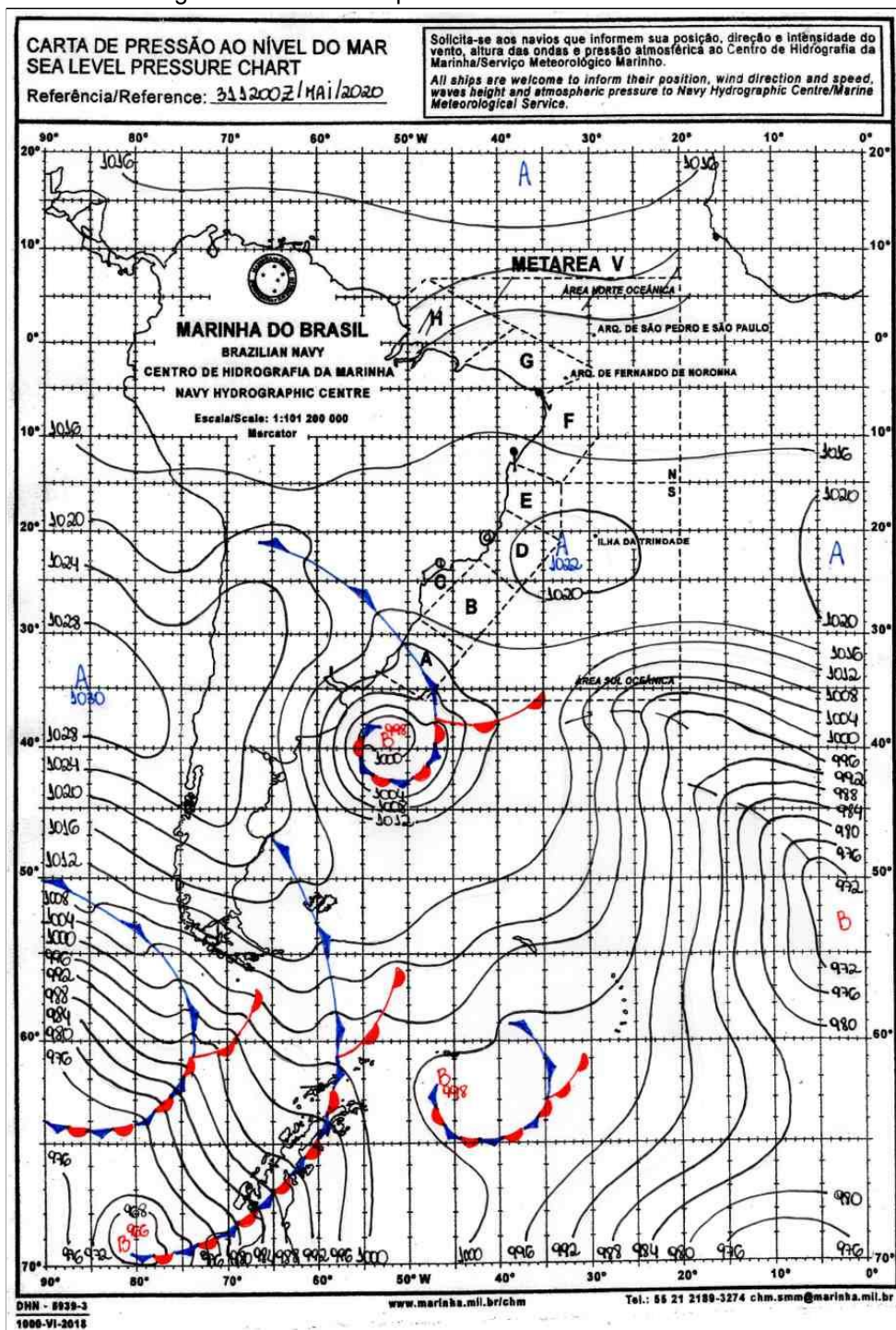
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 14 - Carta Sinóptica do dia 24/05/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 15 - Carta Sinóptica do dia 31/05/2020 - 12HMG

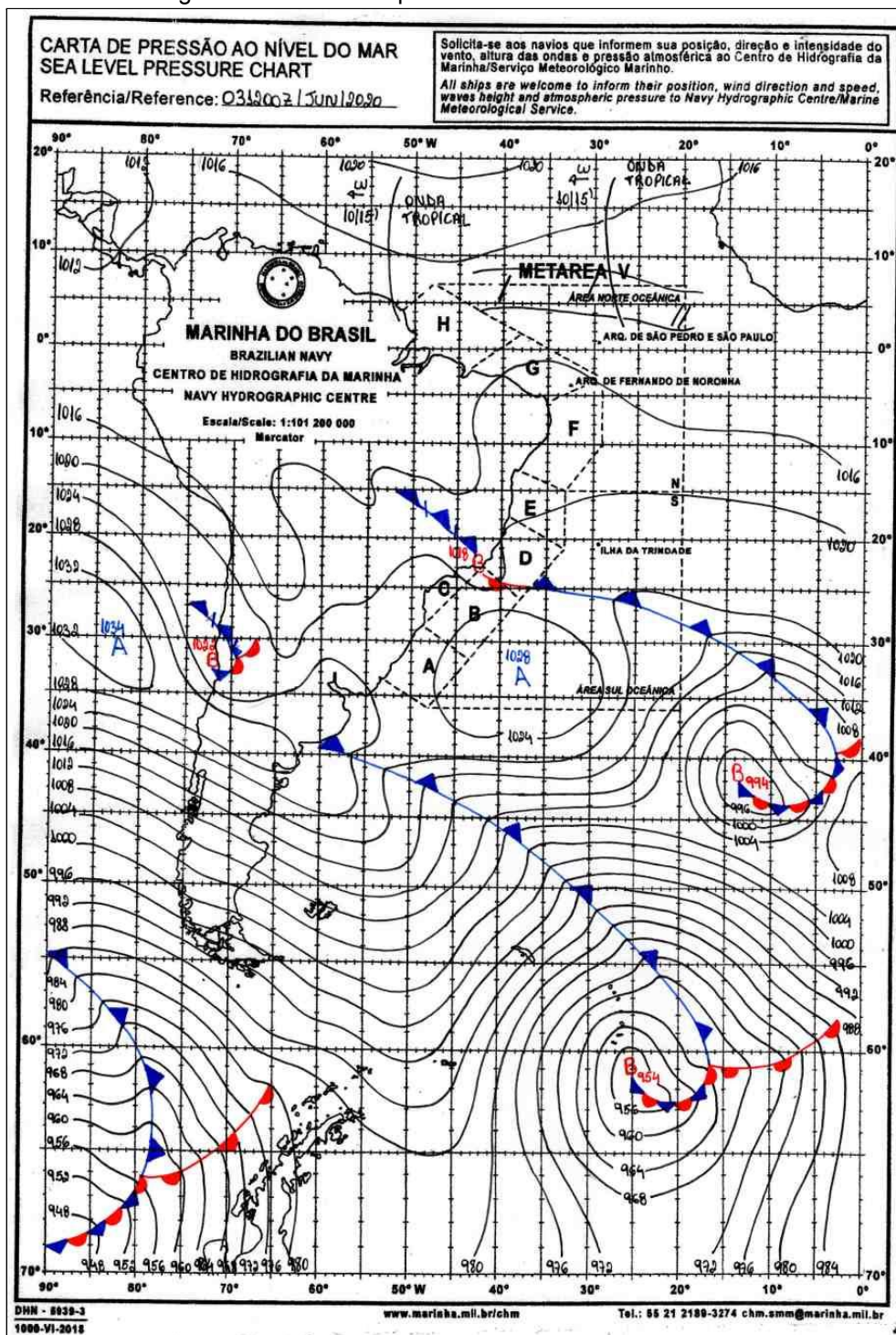


Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

8.2. CARTAS SINÓPTICAS DE JUNHO

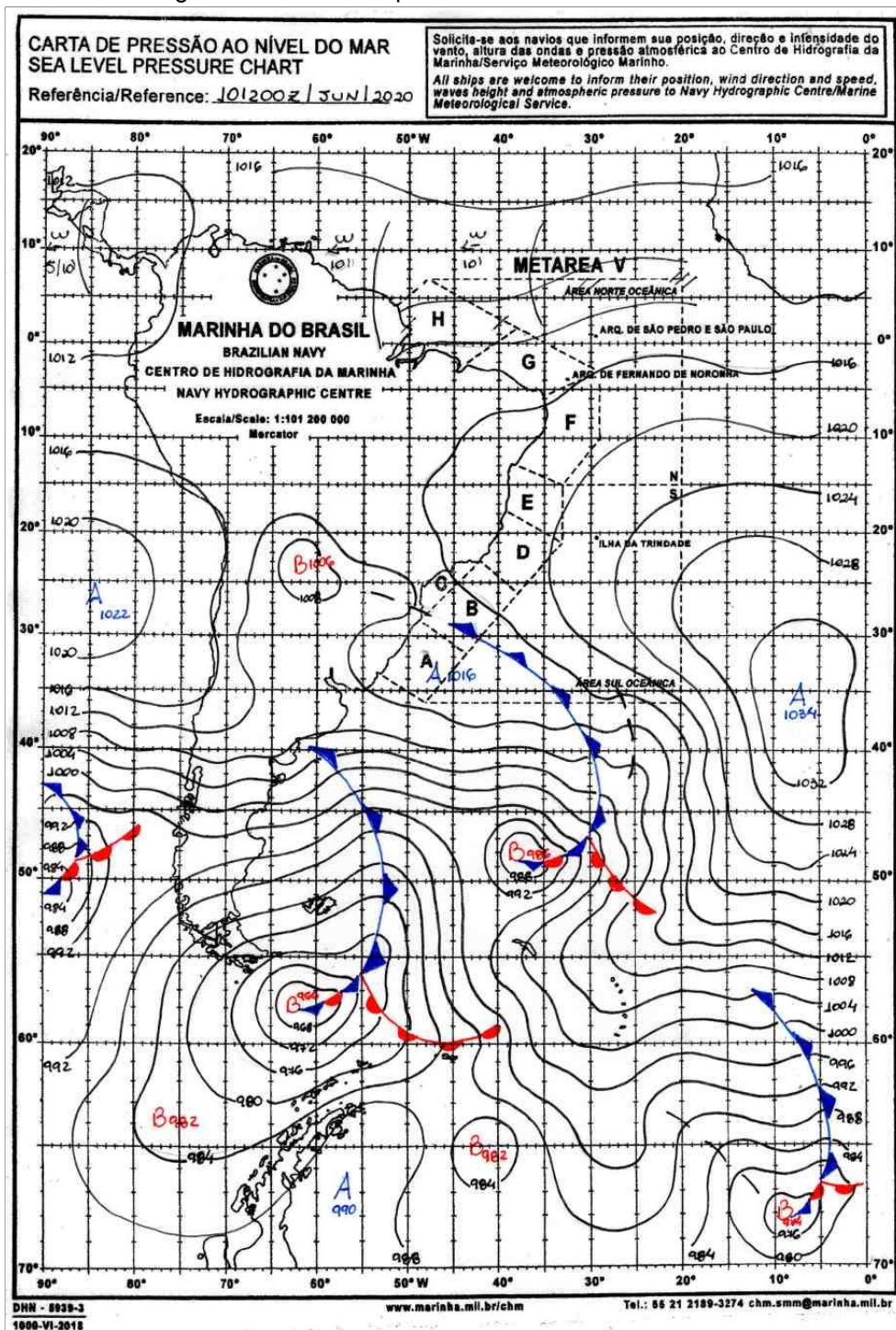
8.2.1. Cartas Sinópticas das quartas-feiras de junho

Figura 16 - Carta Sinóptica do dia 03/06/2020 - 12HG



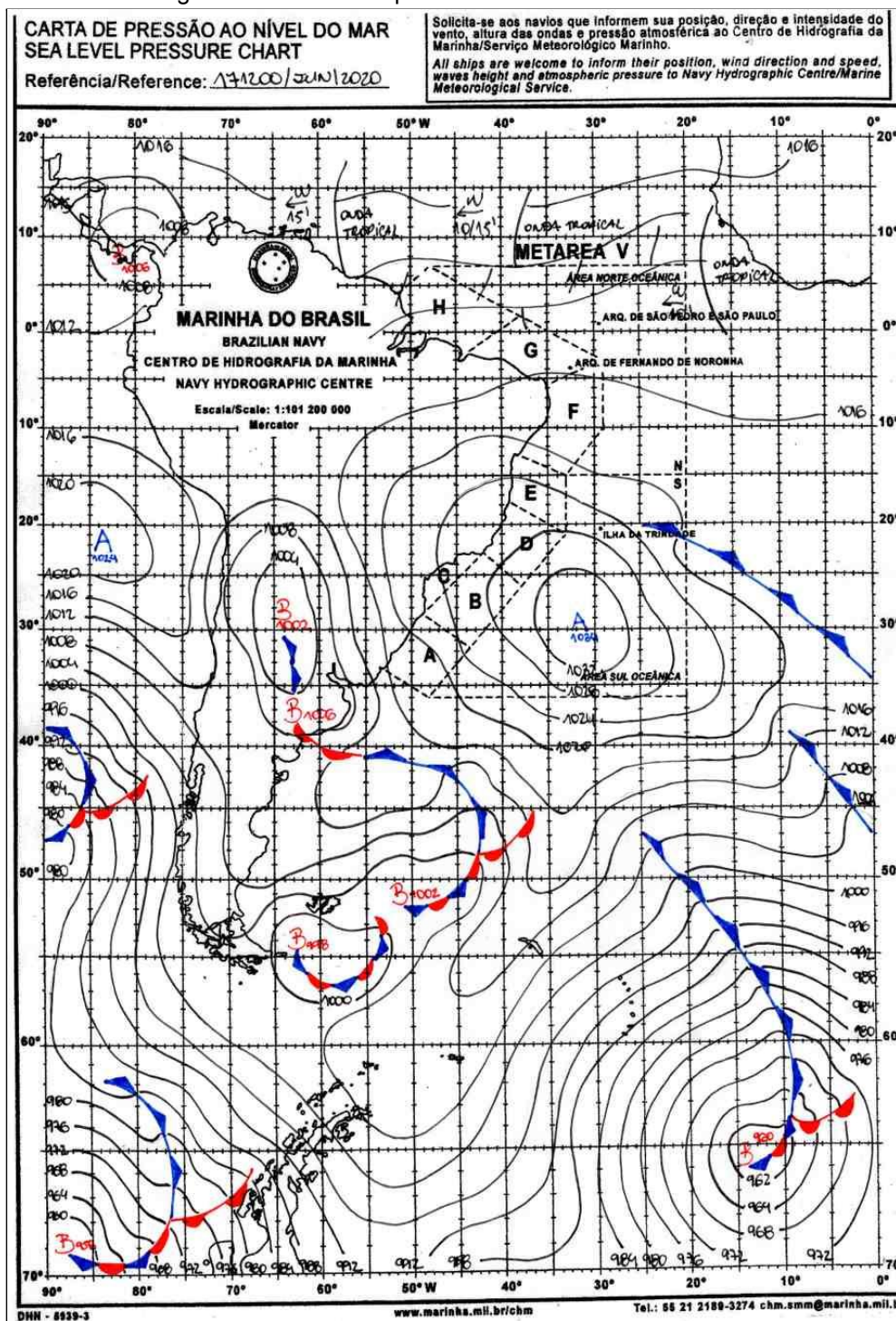
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 17 - Carta Sinóptica do dia 10/06/2020 - 12HMG



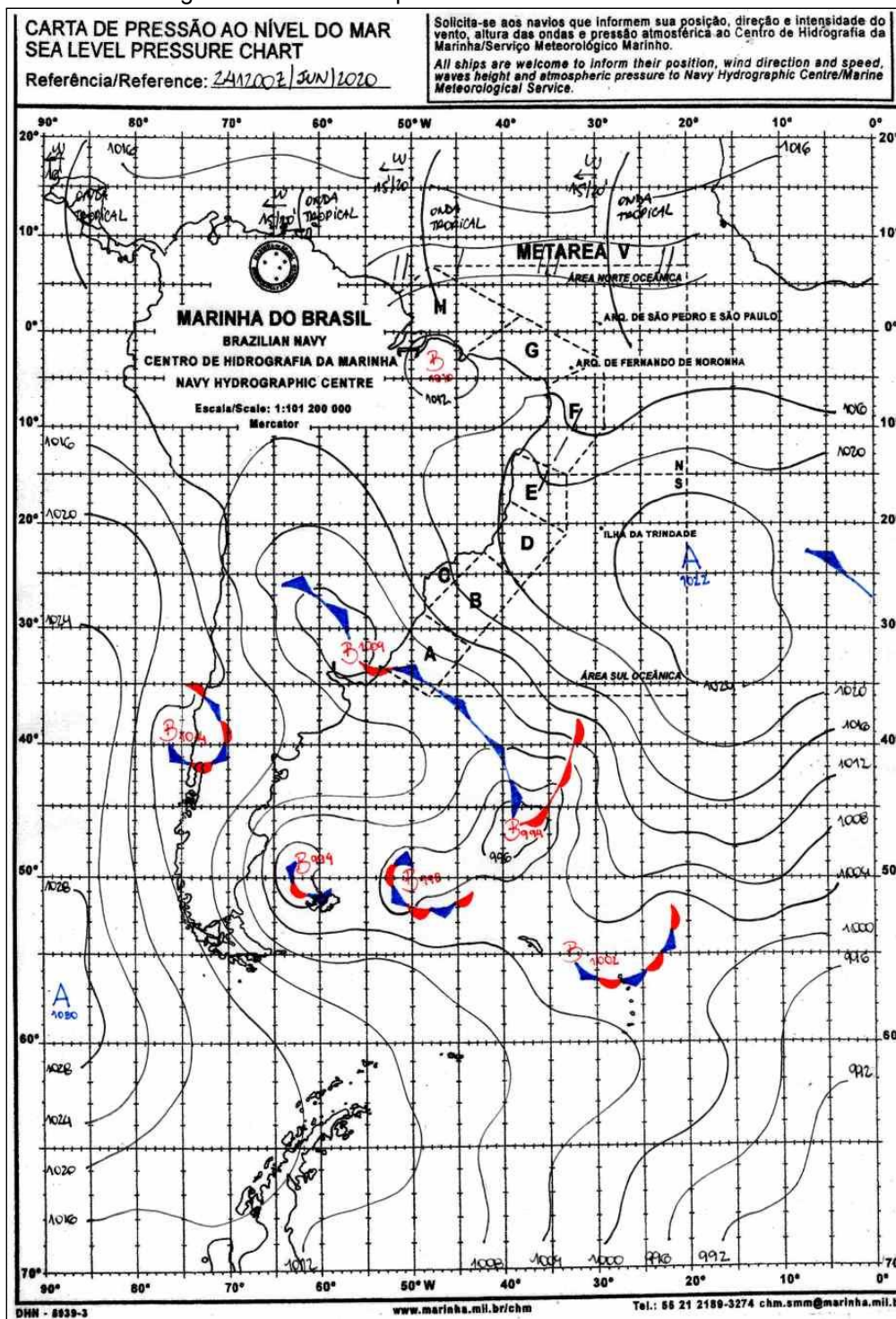
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 18 - Carta Sinóptica do dia 17/06/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

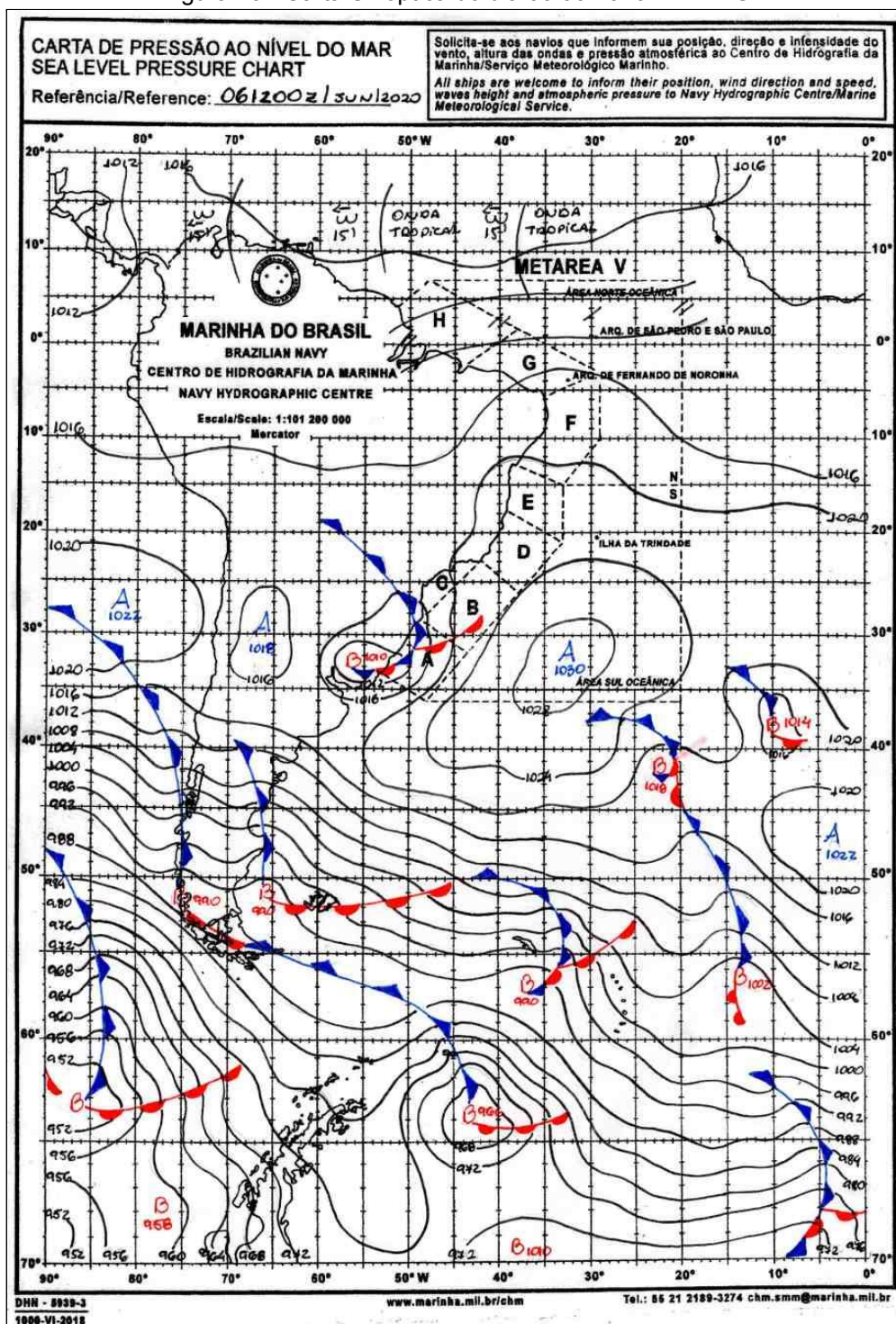
Figura 19 - Carta Sinóptica do dia 24/06/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

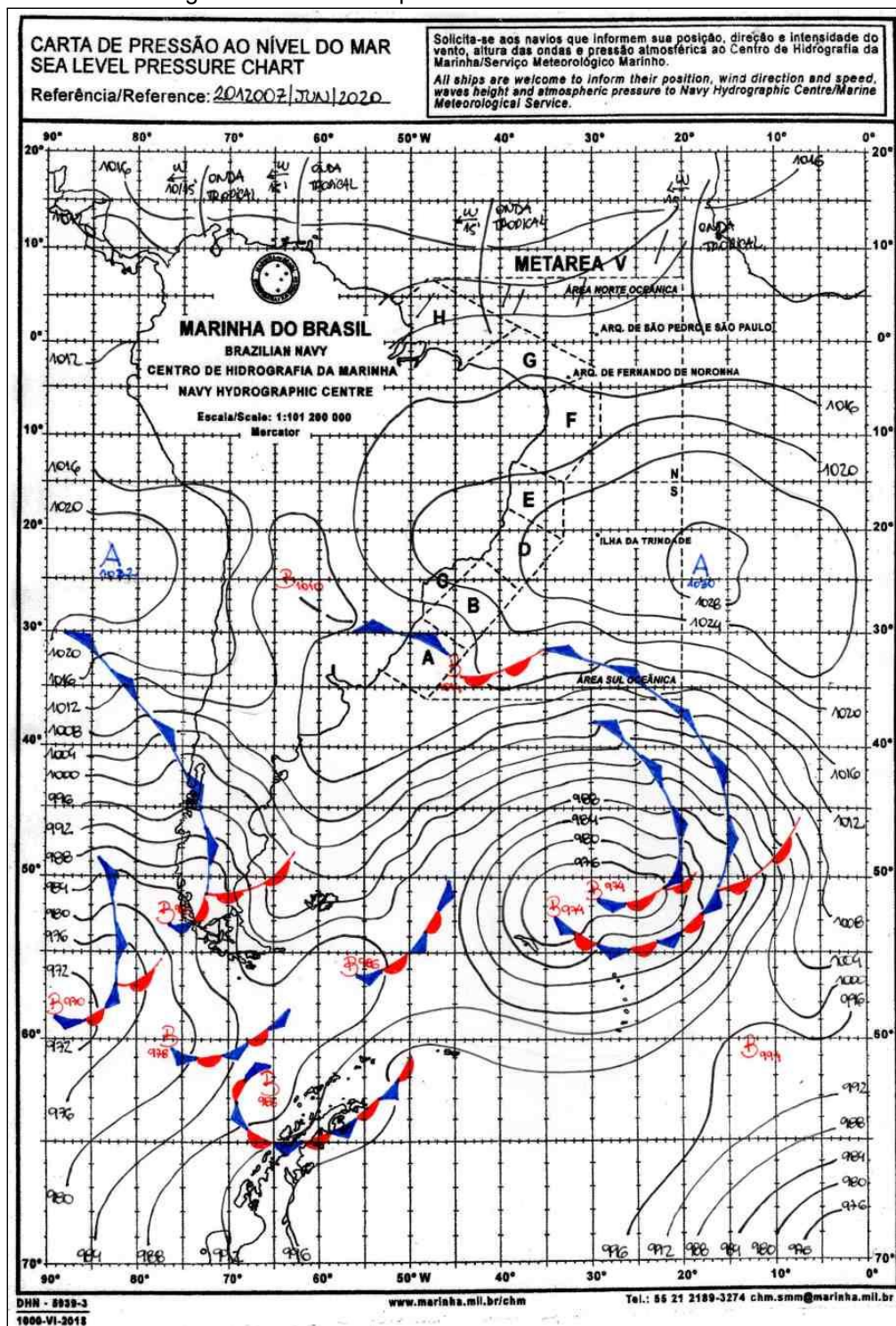
8.2.2. Cartas Sinópticas dos sábados de junho

Figura 20 - Carta Sinóptica do dia 06/06/2020 - 12HMG



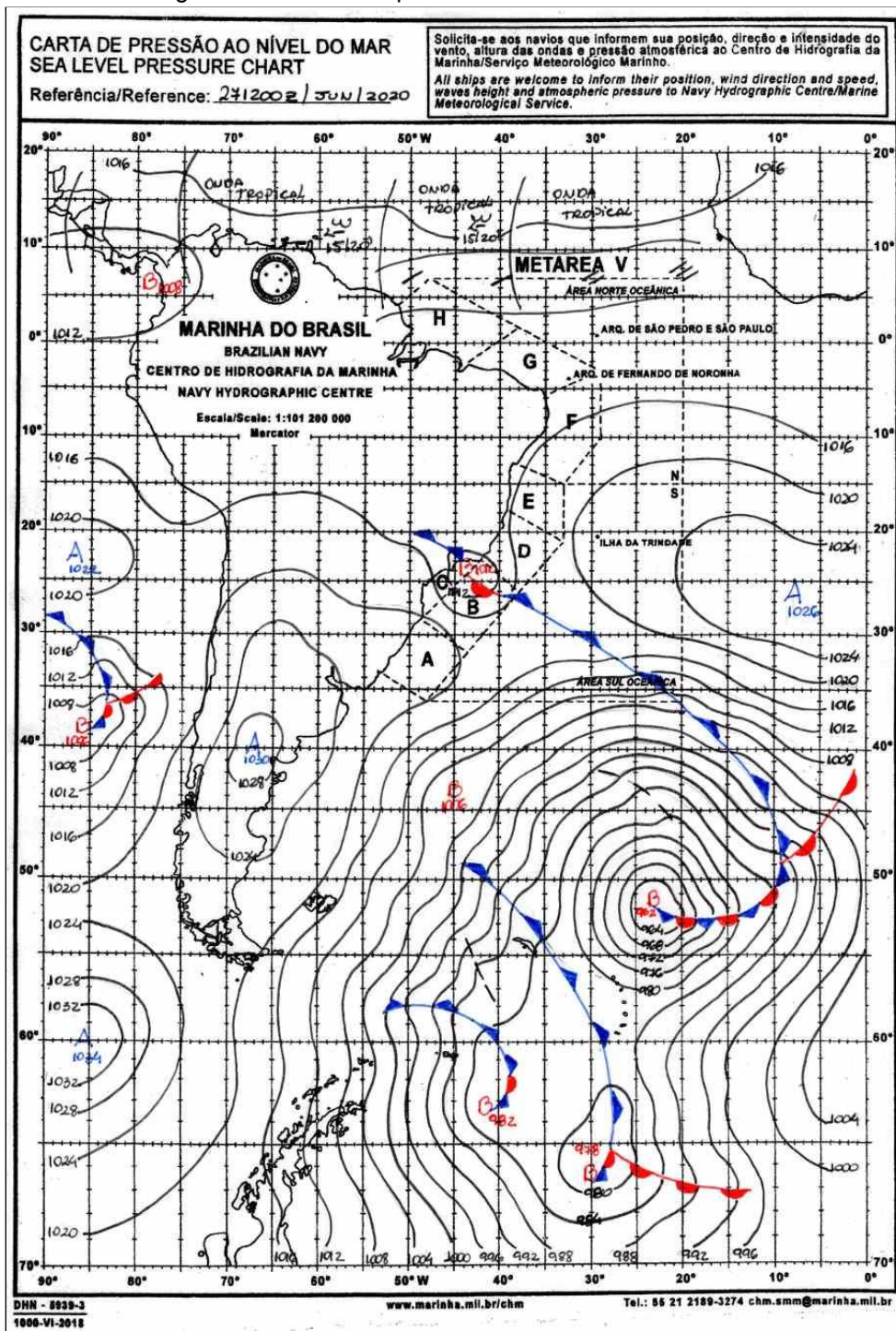
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 21 - Carta Sinóptica do dia 20/06/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

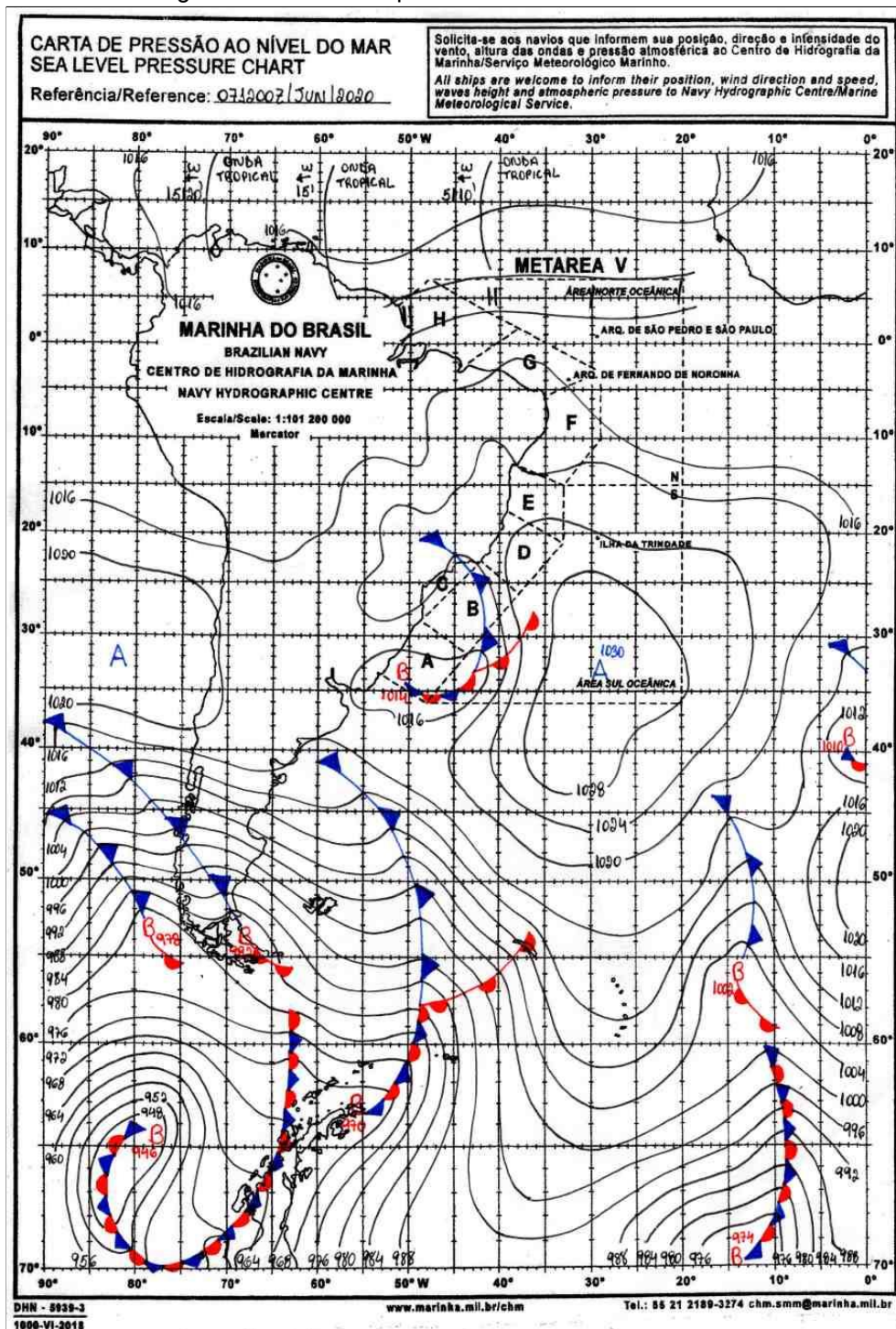
Figura 22 - Carta Sinóptica do dia 27/06/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

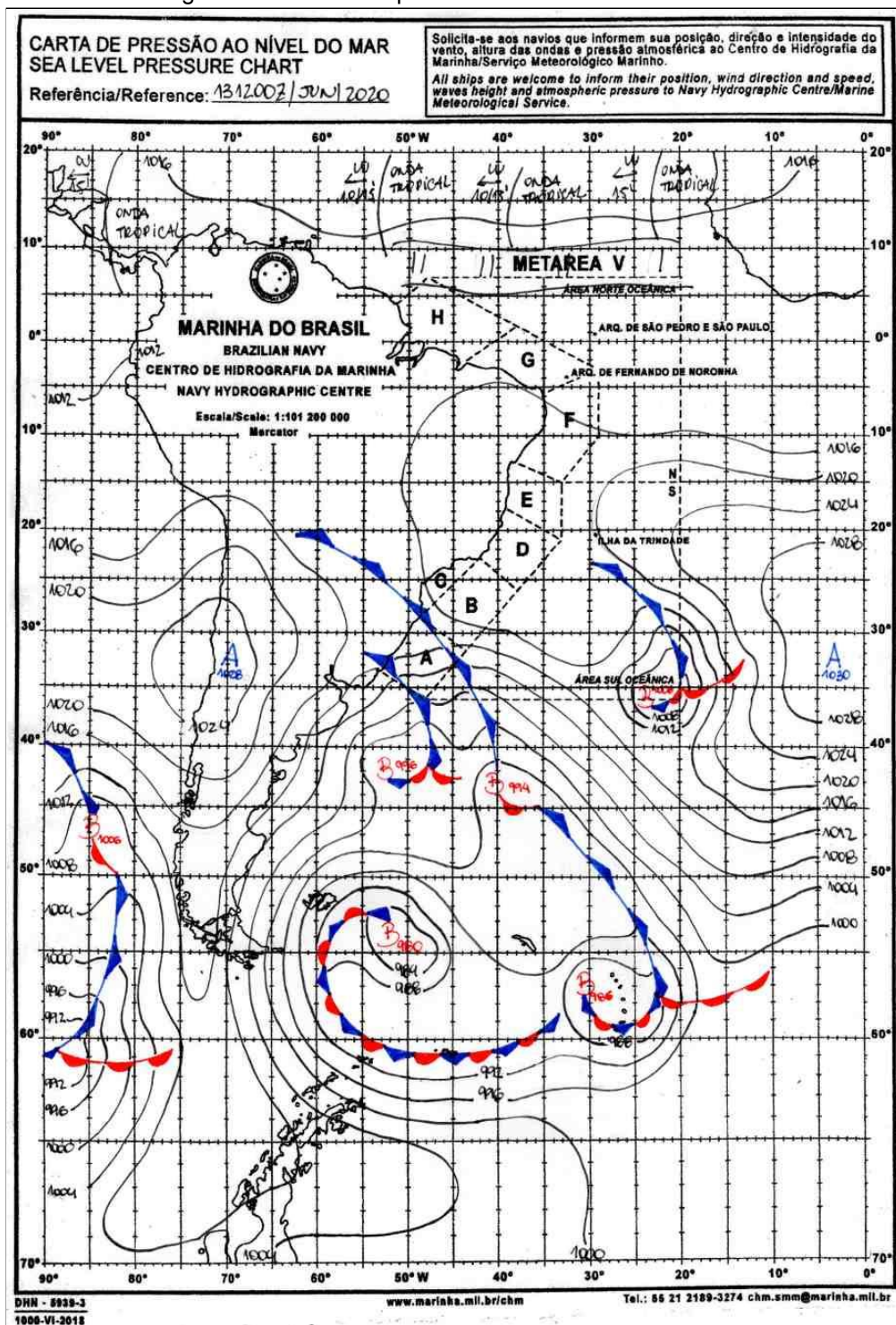
8.2.3. Cartas Sinópticas dos domingos e feriado de junho

Figura 23 - Carta Sinóptica do dia 07/06/2020 - 12HMG



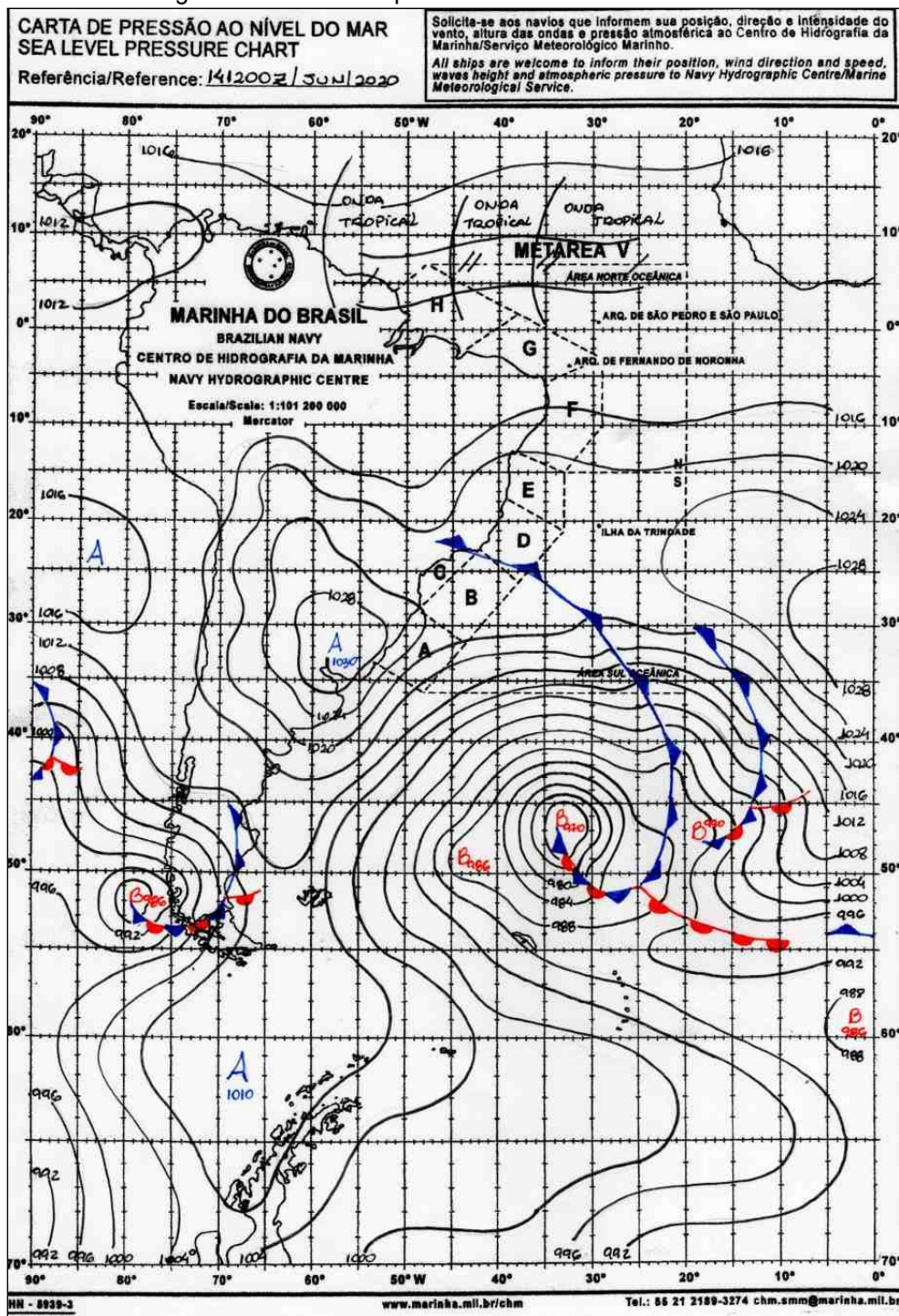
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 24 - Carta Sinóptica do dia 13/06/2020 - 12HMG



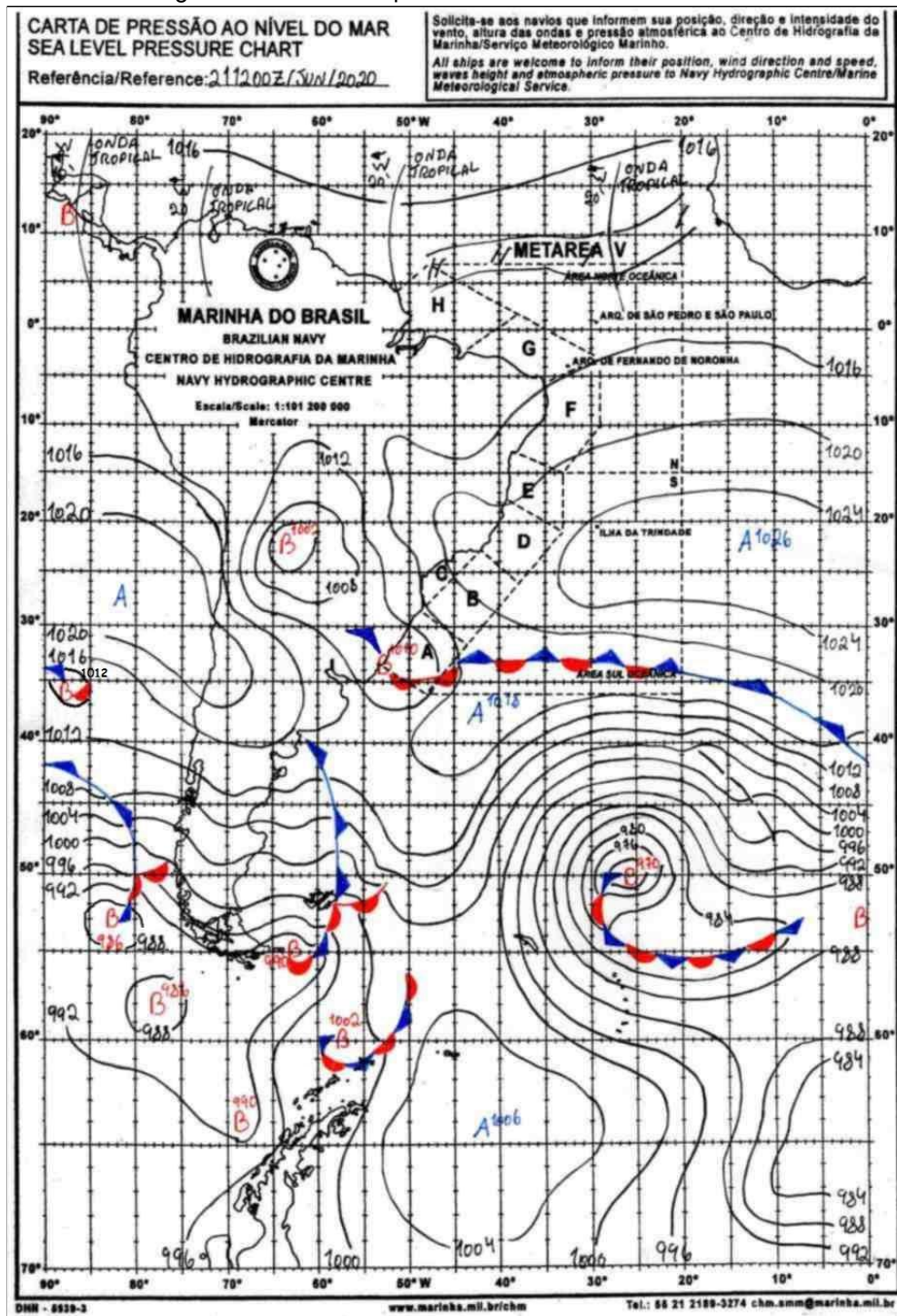
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 25 - Carta Sinóptica do dia 14/06/2020 - 12HMG



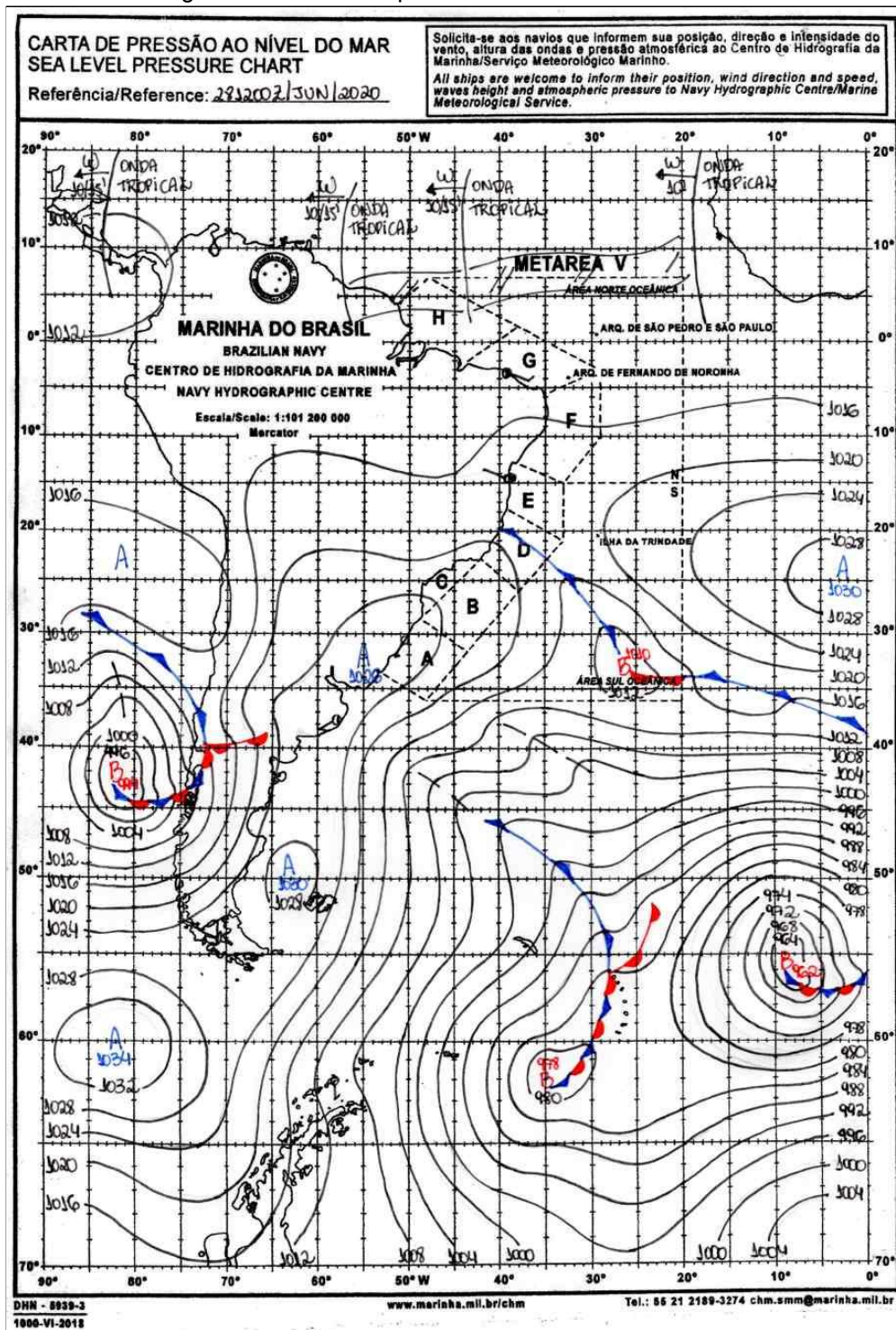
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 26 - Carta Sinóptica do dia 21/06/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 27 - Carta Sinóptica do dia 28/06/2020 - 12HMG

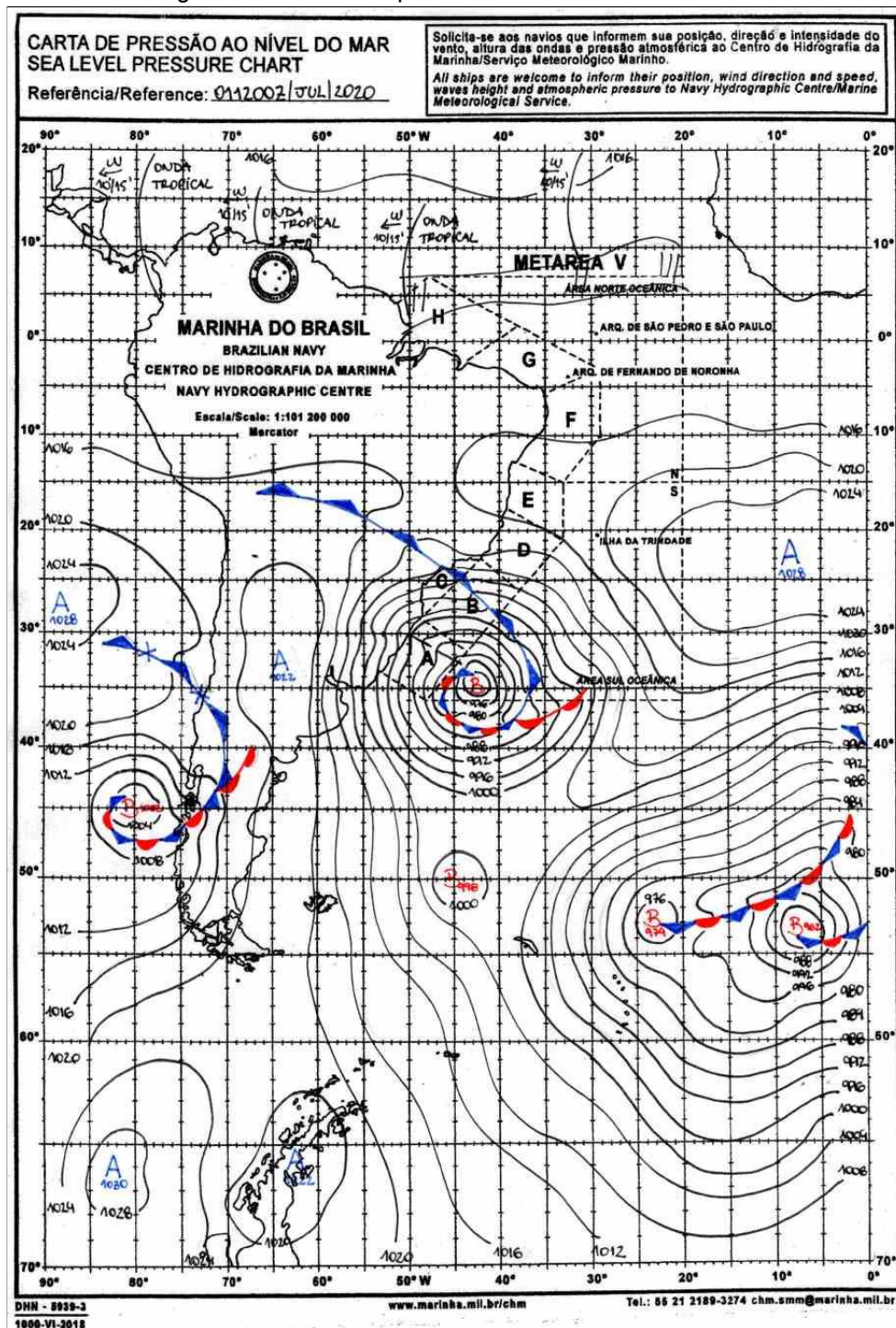


Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

8.3. CARTAS SINÓPTICAS DE JULHO

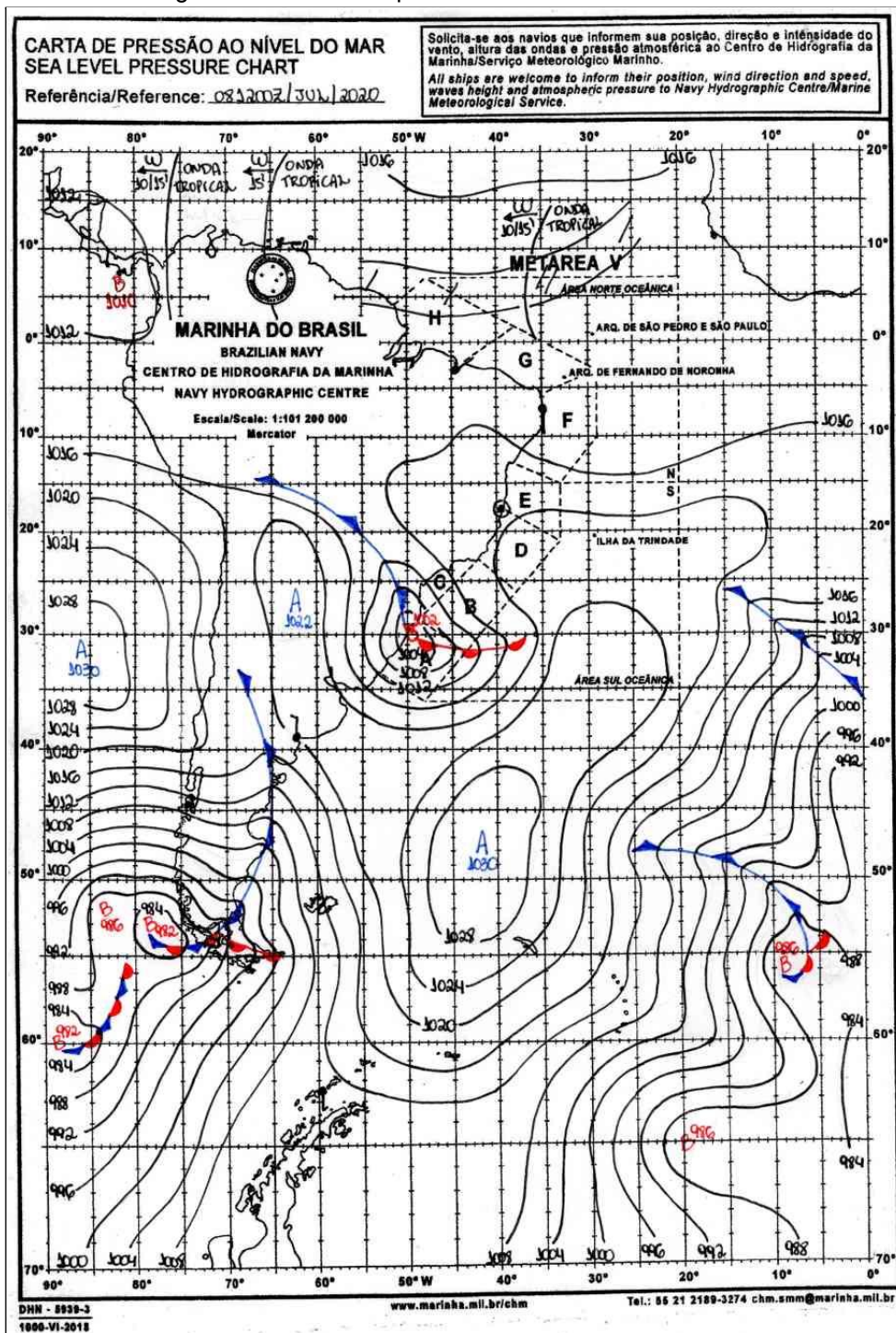
8.3.1. Cartas Sinópticas das quartas-feiras de julho

Figura 28 - Carta Sinóptica do dia 01/07/2020 - 12HMG



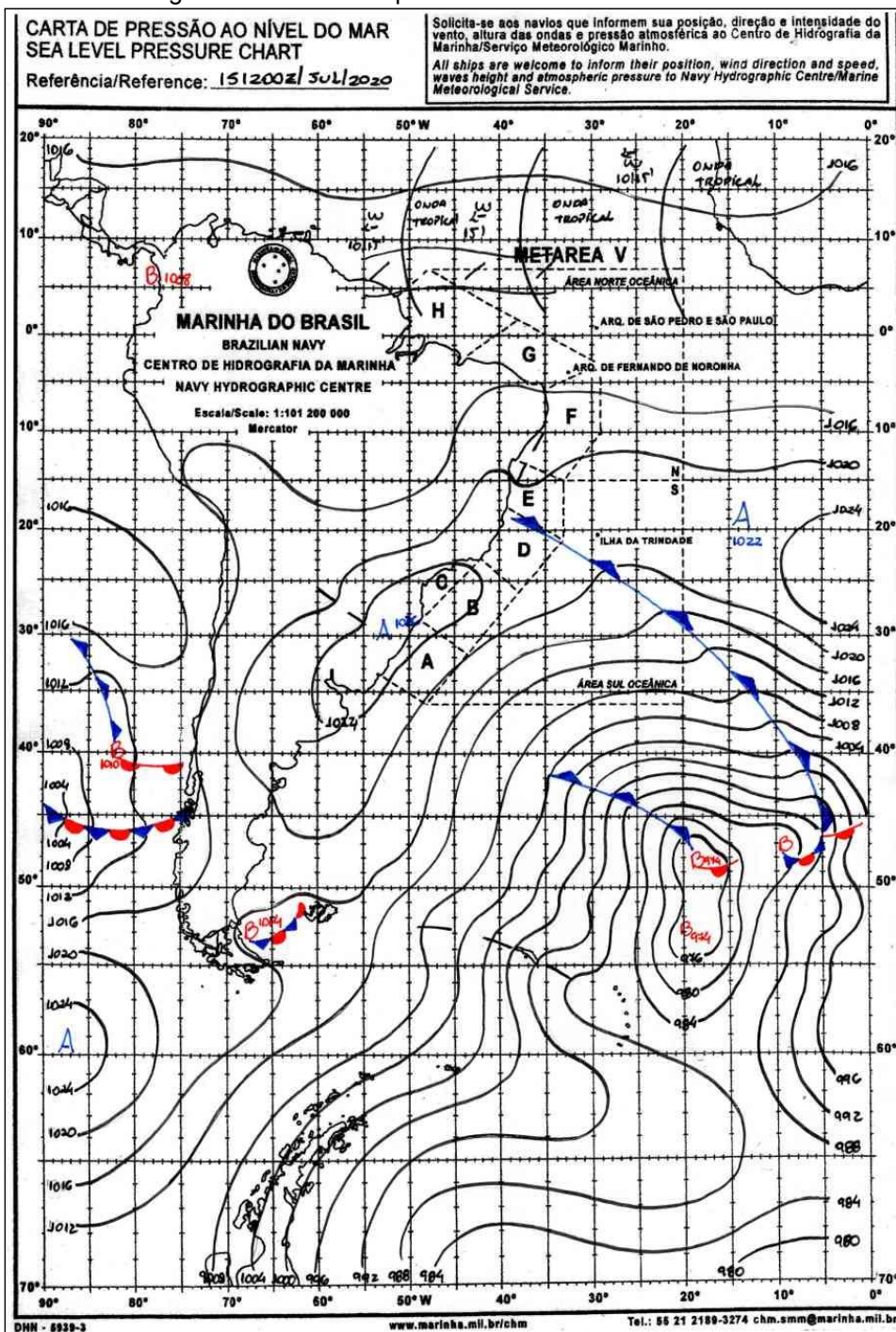
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 29 - Carta Sinóptica do dia 08/07/2020 - 12HMG



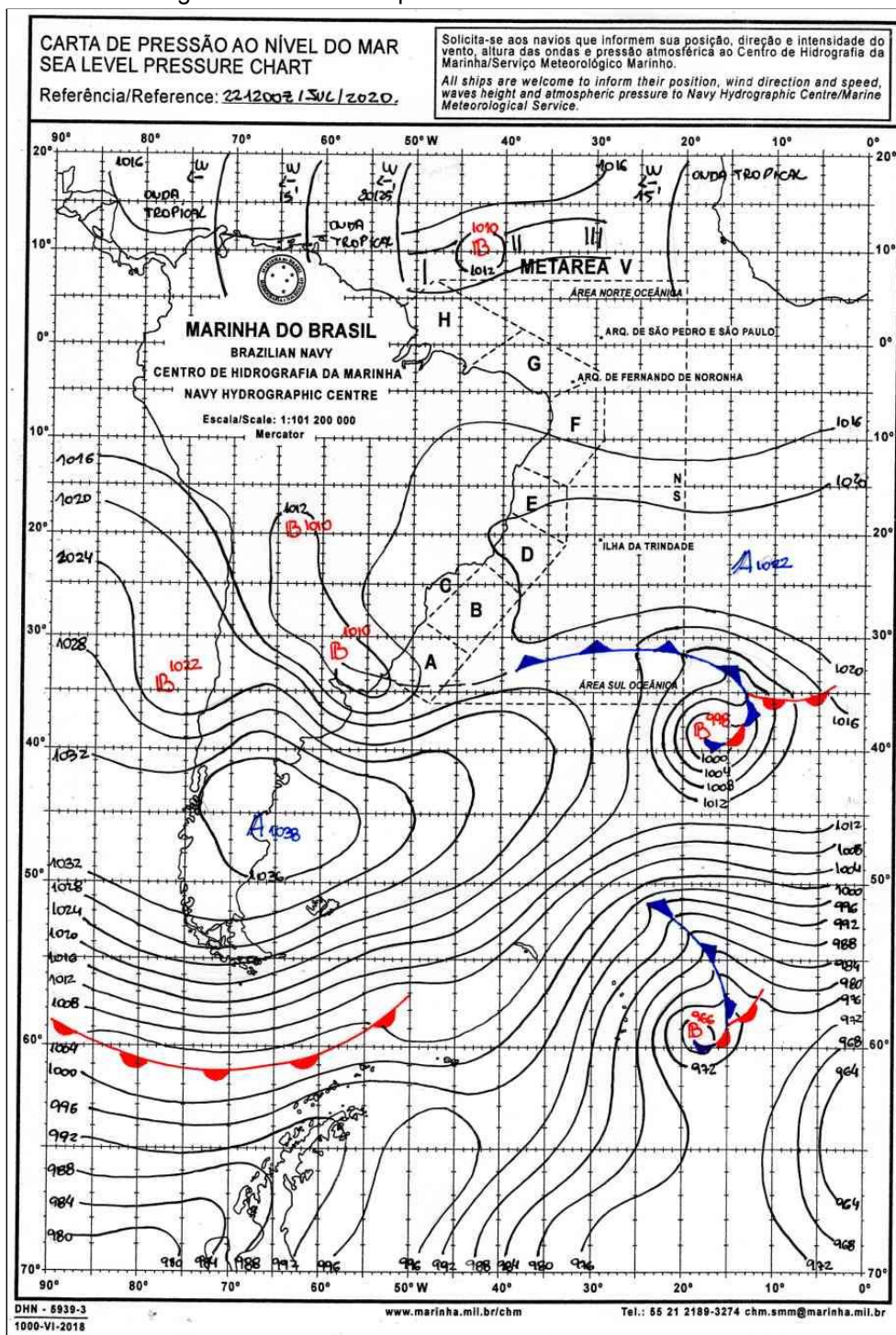
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 30 - Carta Sinóptica do dia 15/07/2020 - 12HMG



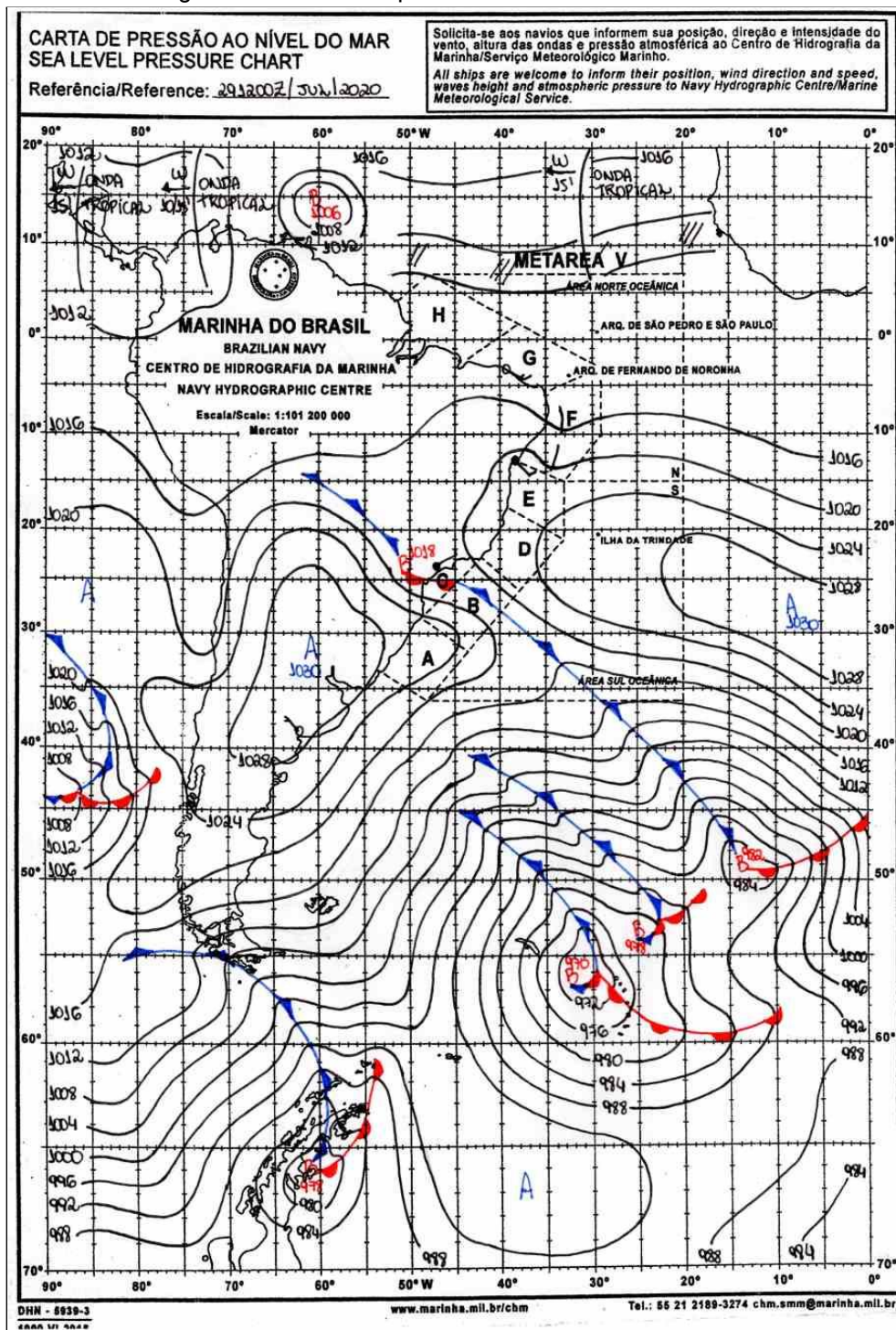
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 31 - Carta Sinóptica do dia 22/07/2020 - 00HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

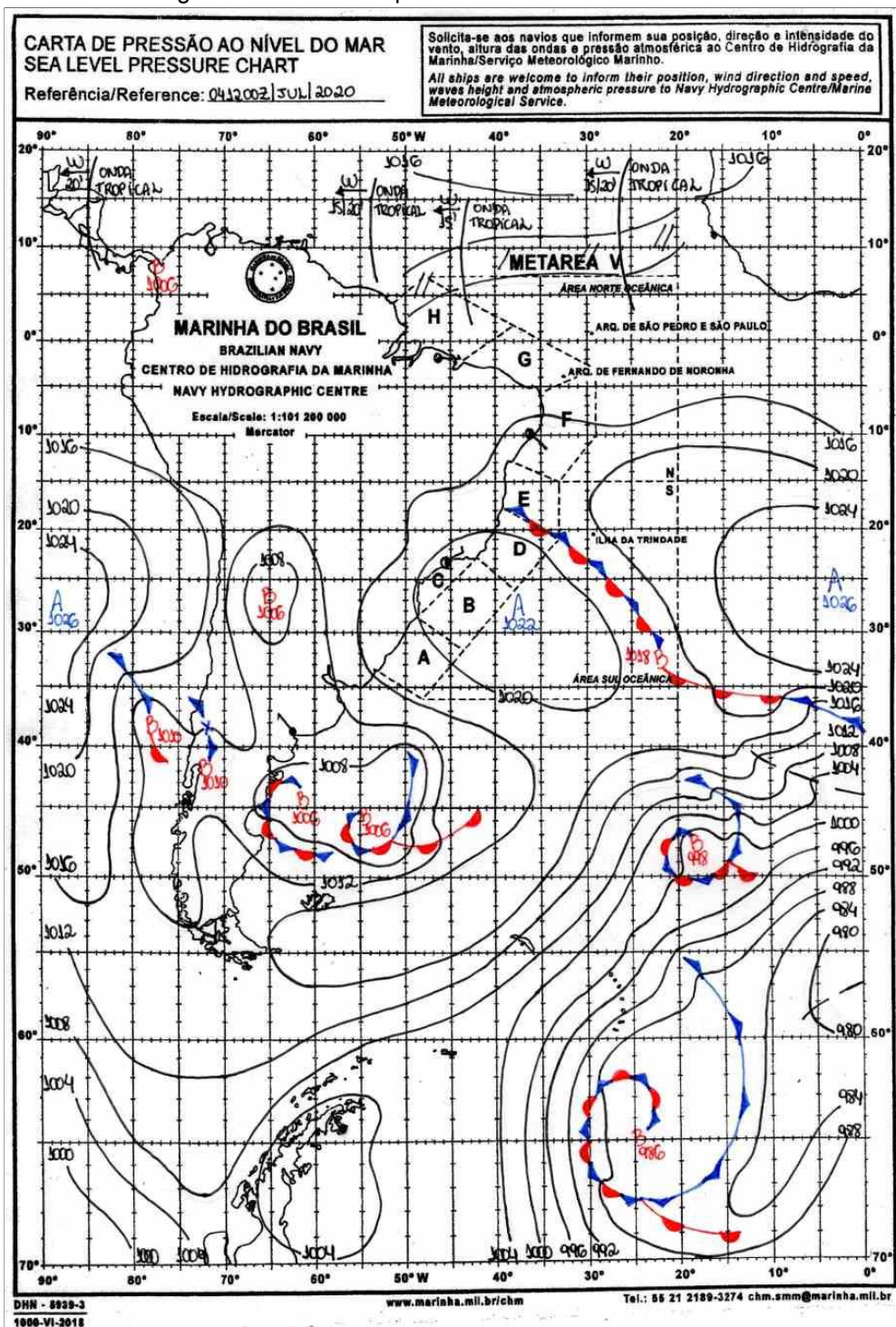
Figura 32 - Carta Sinóptica do dia 29/07/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

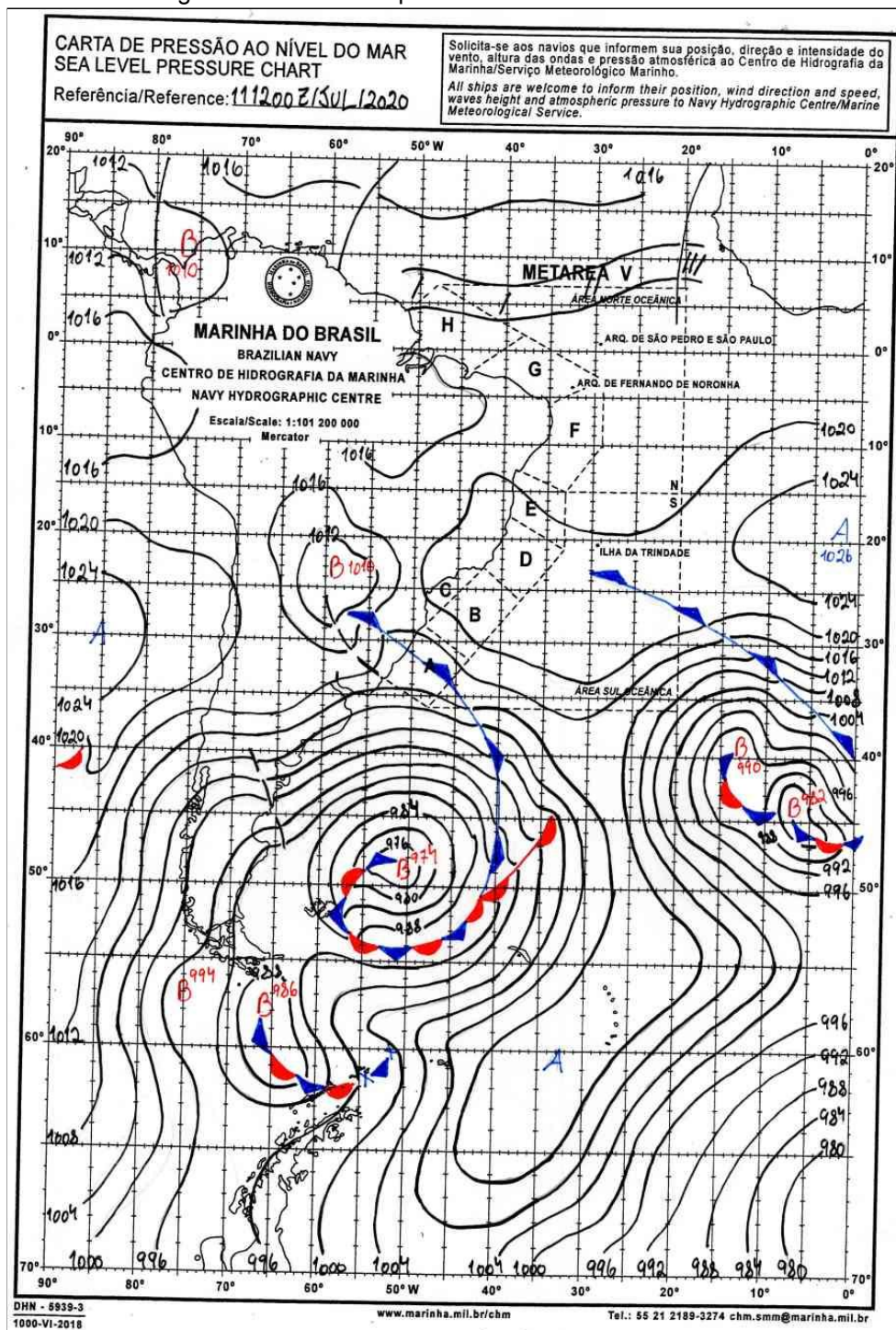
8.3.2. Cartas Sinópticas dos sábados de julho

Figura 33 - Carta Sinóptica do dia 04/07/2020 - 12HMG



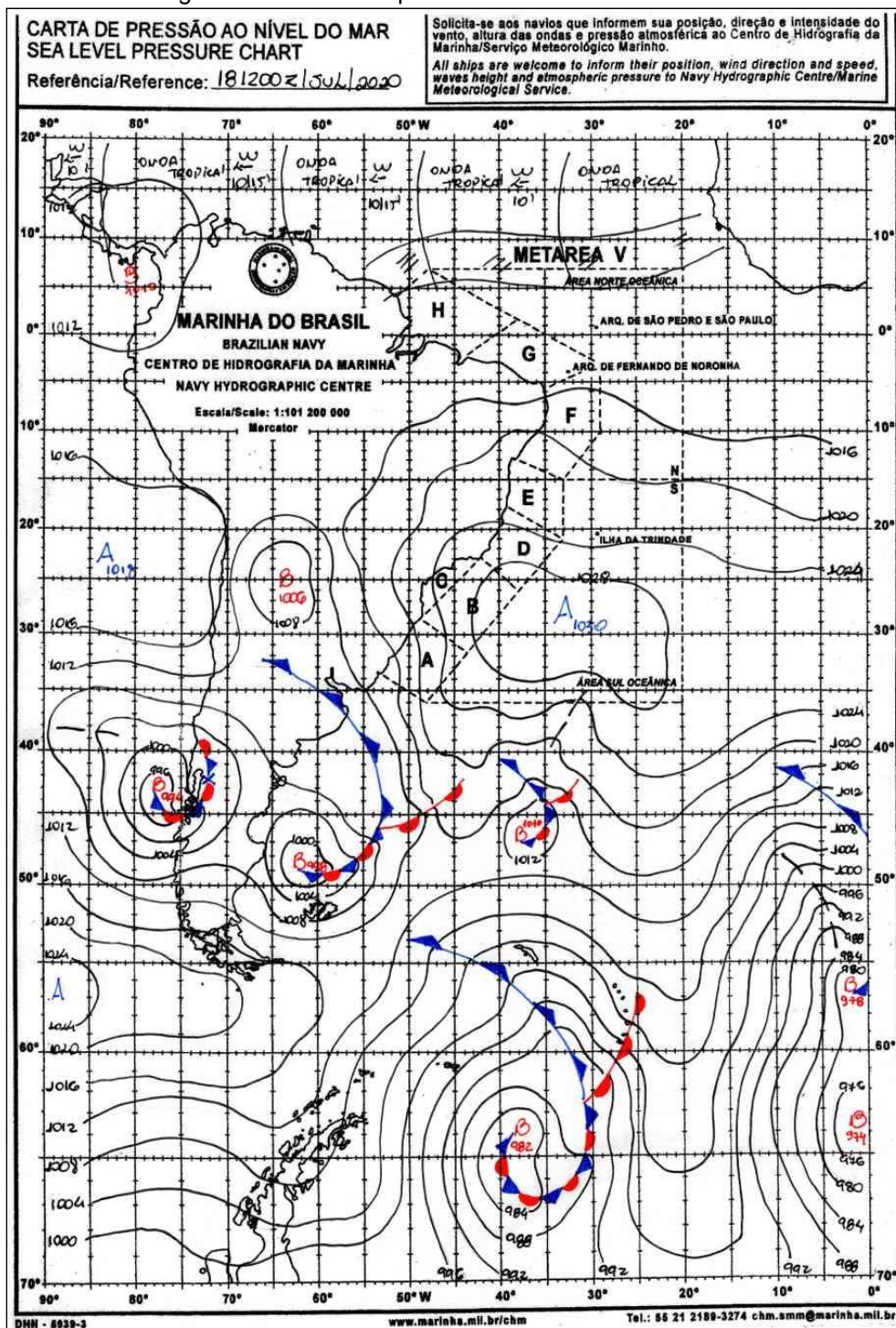
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 34 - Carta Sinóptica do dia 11/07/2020 - 12HMG



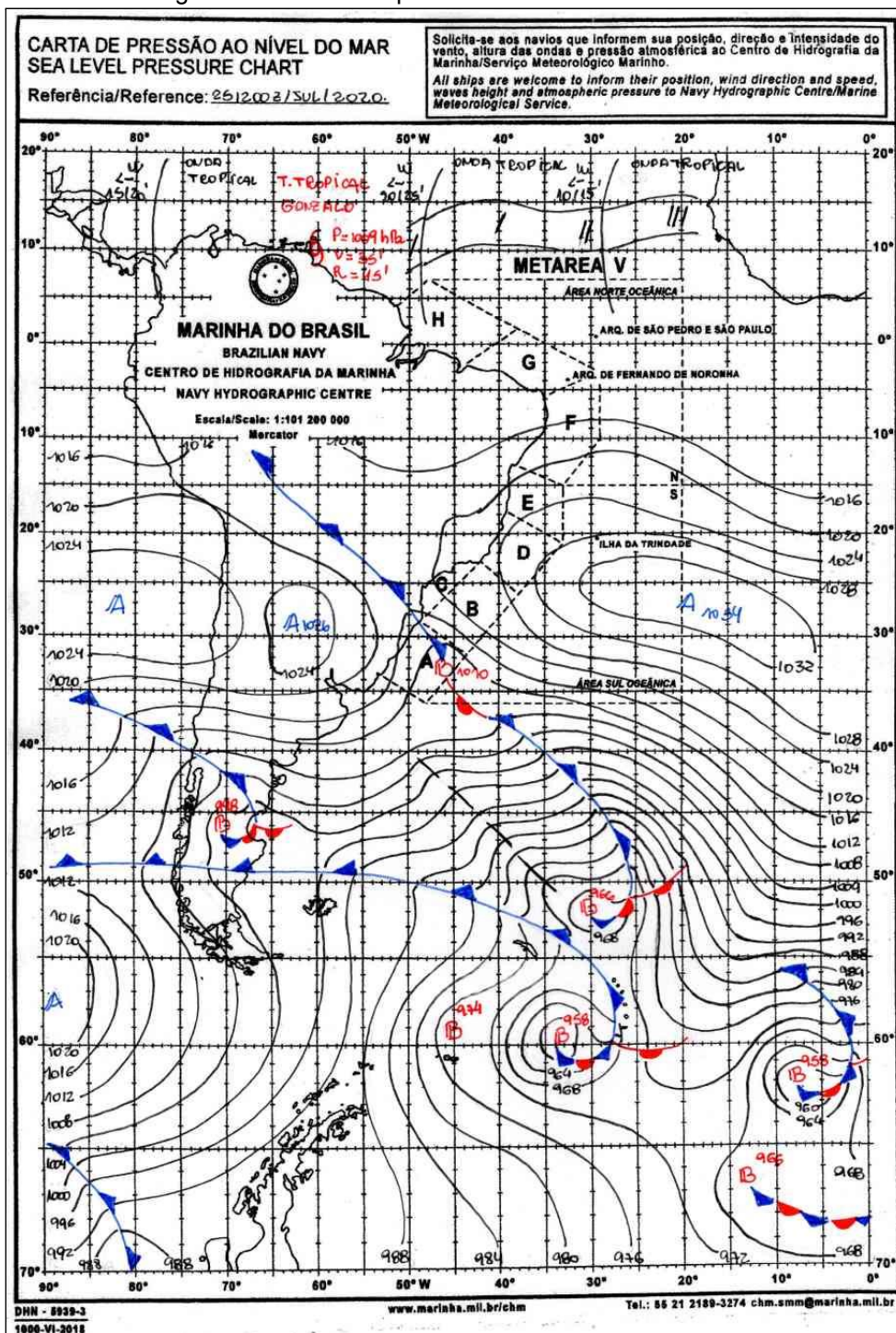
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 35 - Carta Sinóptica do dia 18/07/2020 - 12HMG



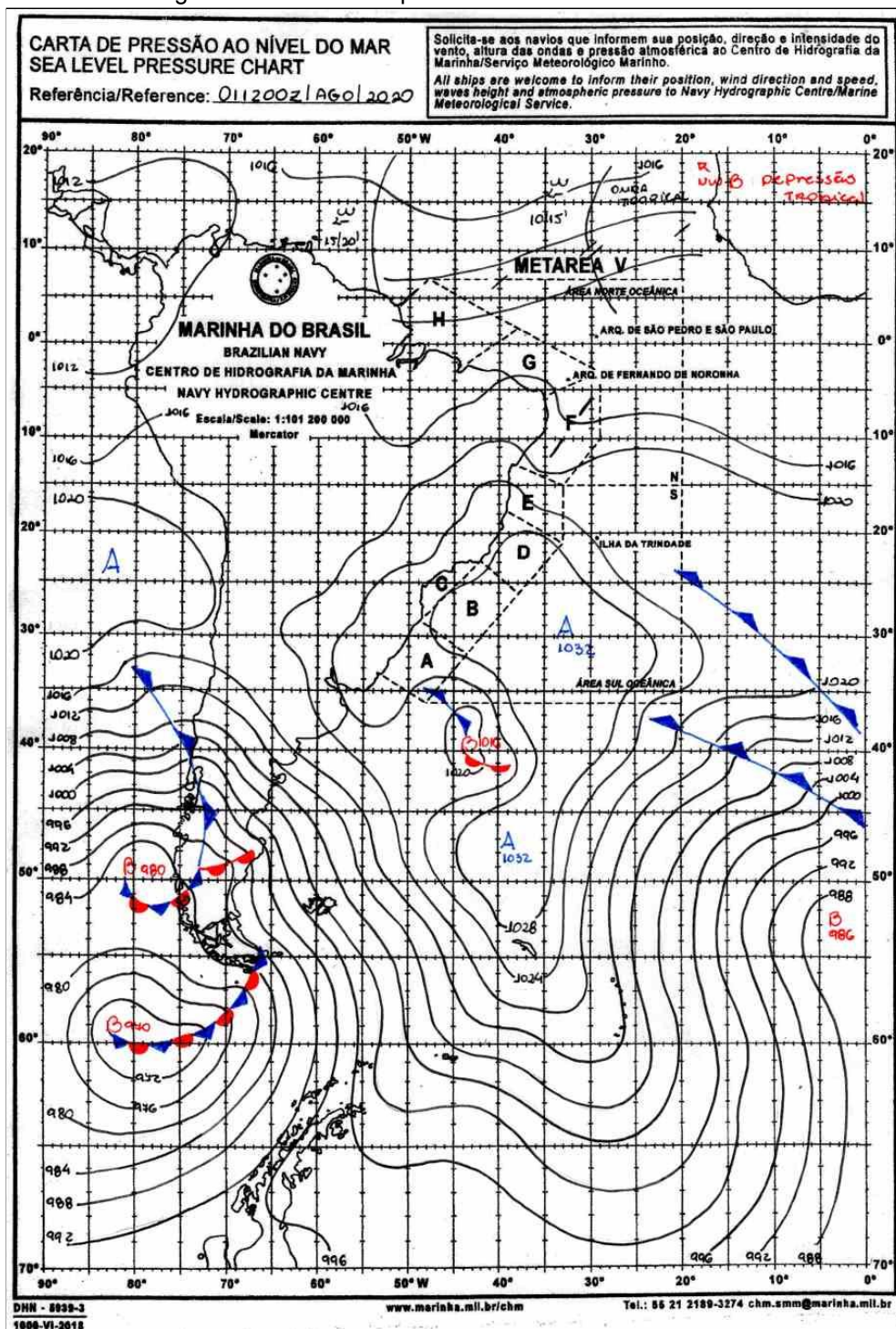
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 36 - Carta Sinóptica do dia 25/07/2020 - 12HG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

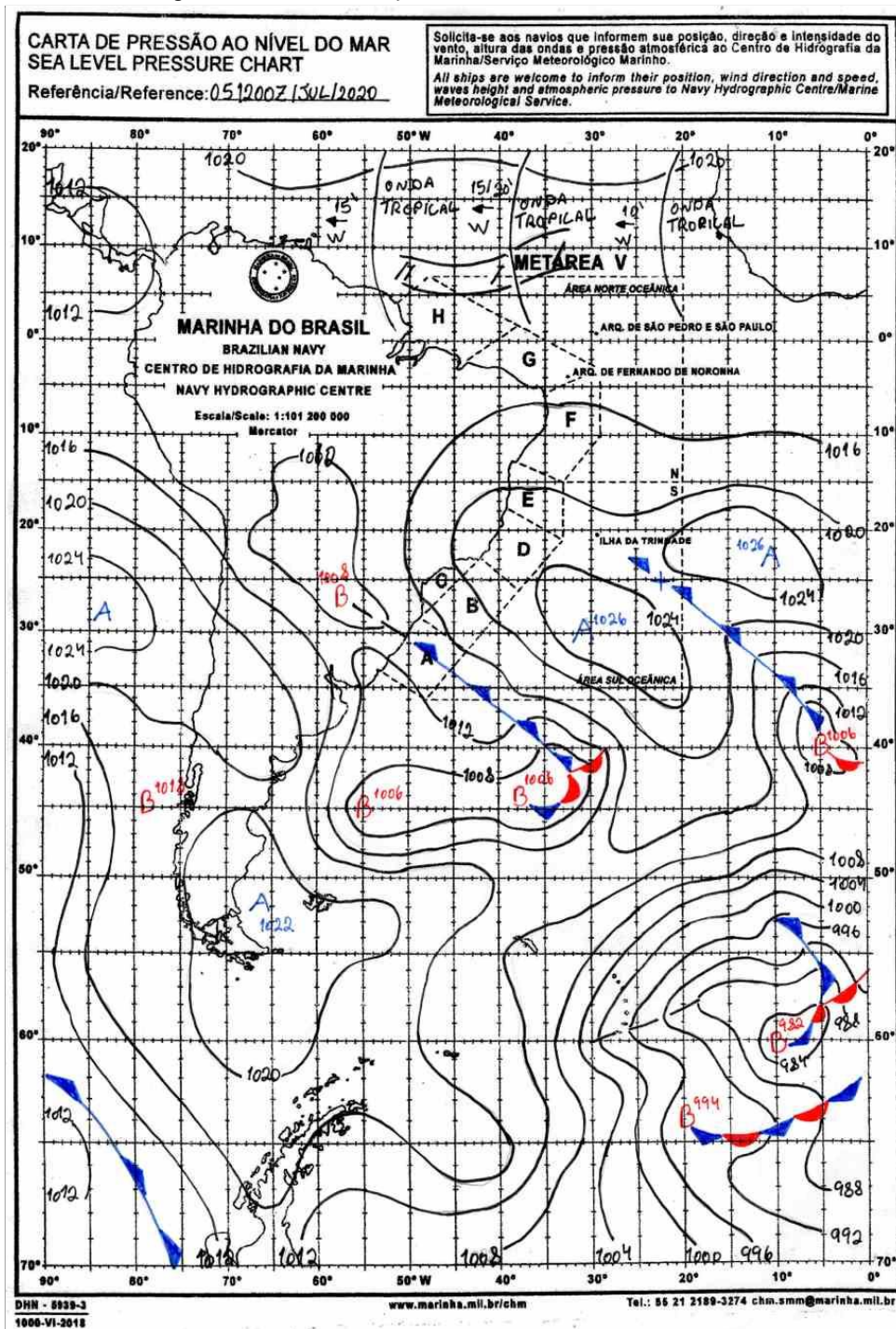
Figura 37 - Carta Sinóptica do dia 01/08/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

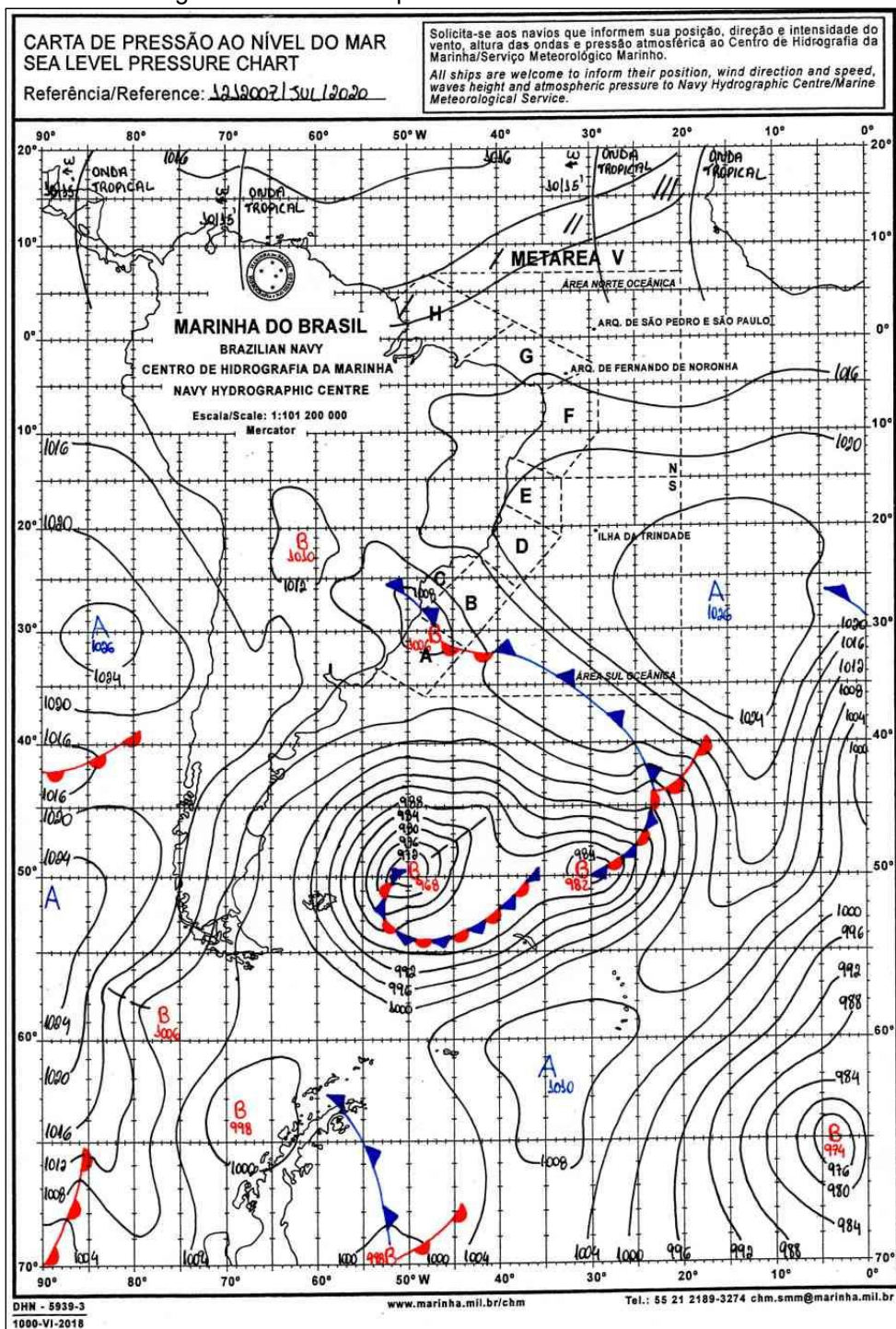
8.3.3. Cartas Sinópticas dos domingos de julho

Figura 38 - Carta Sinóptica do dia 05/07/2020 - 12HMG



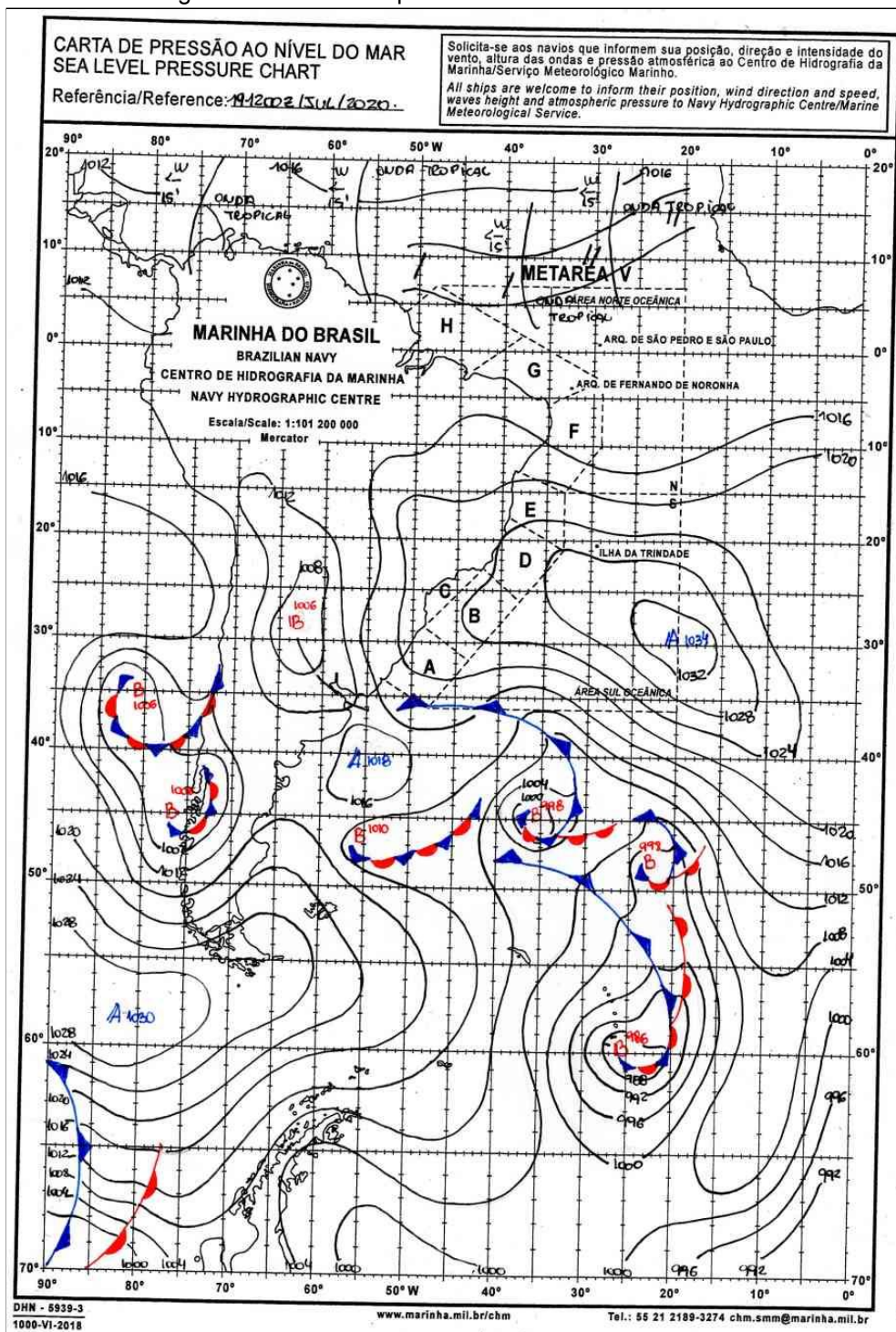
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 39 - Carta Sinóptica do dia 12/07/2020 - 12HMG



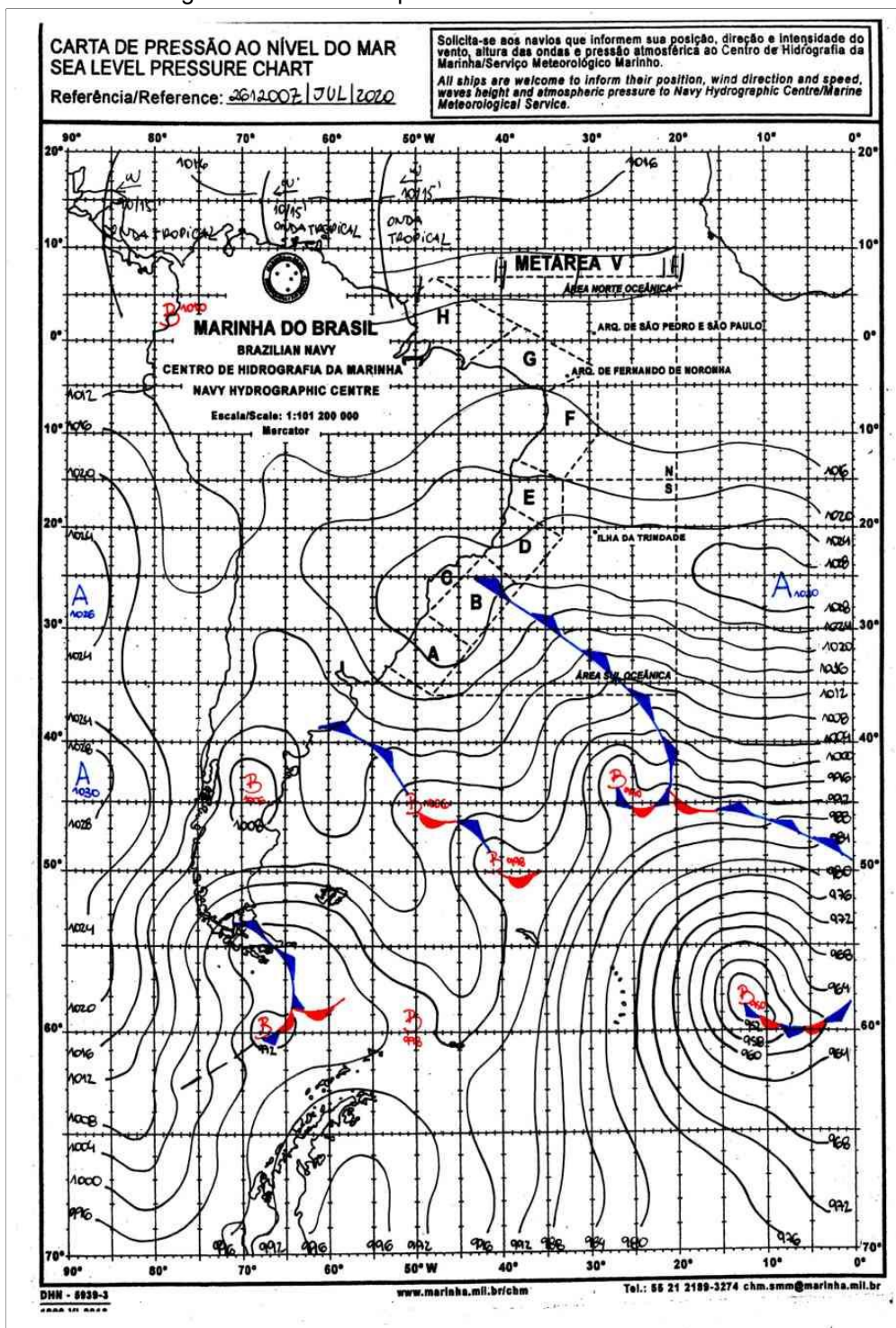
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 40 - Carta Sinóptica do dia 19/07/2020 - 12HMG



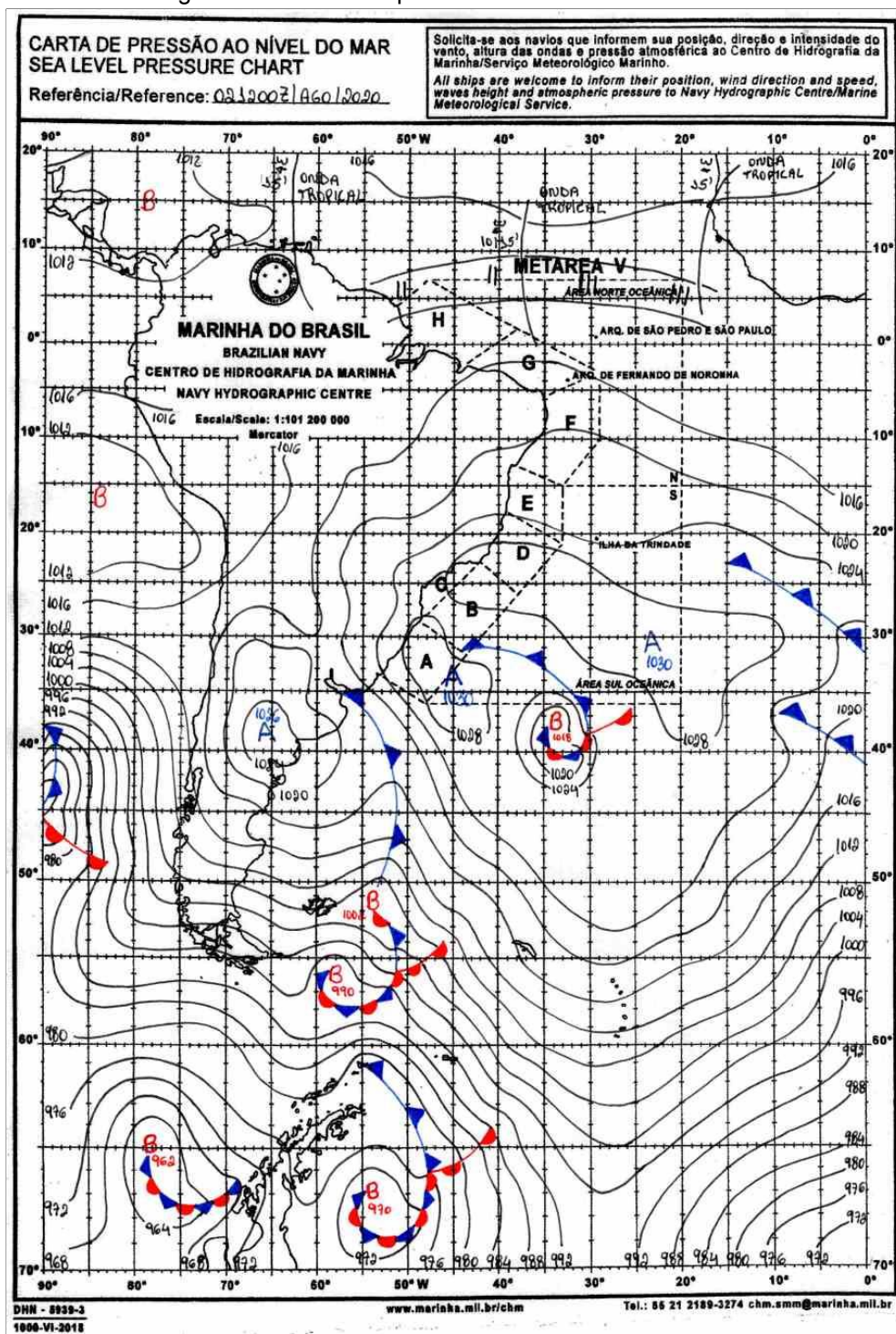
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 41 - Carta Sinóptica do dia 26/07/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 42 - Carta Sinóptica do dia 02/08/2020 - 12HMG

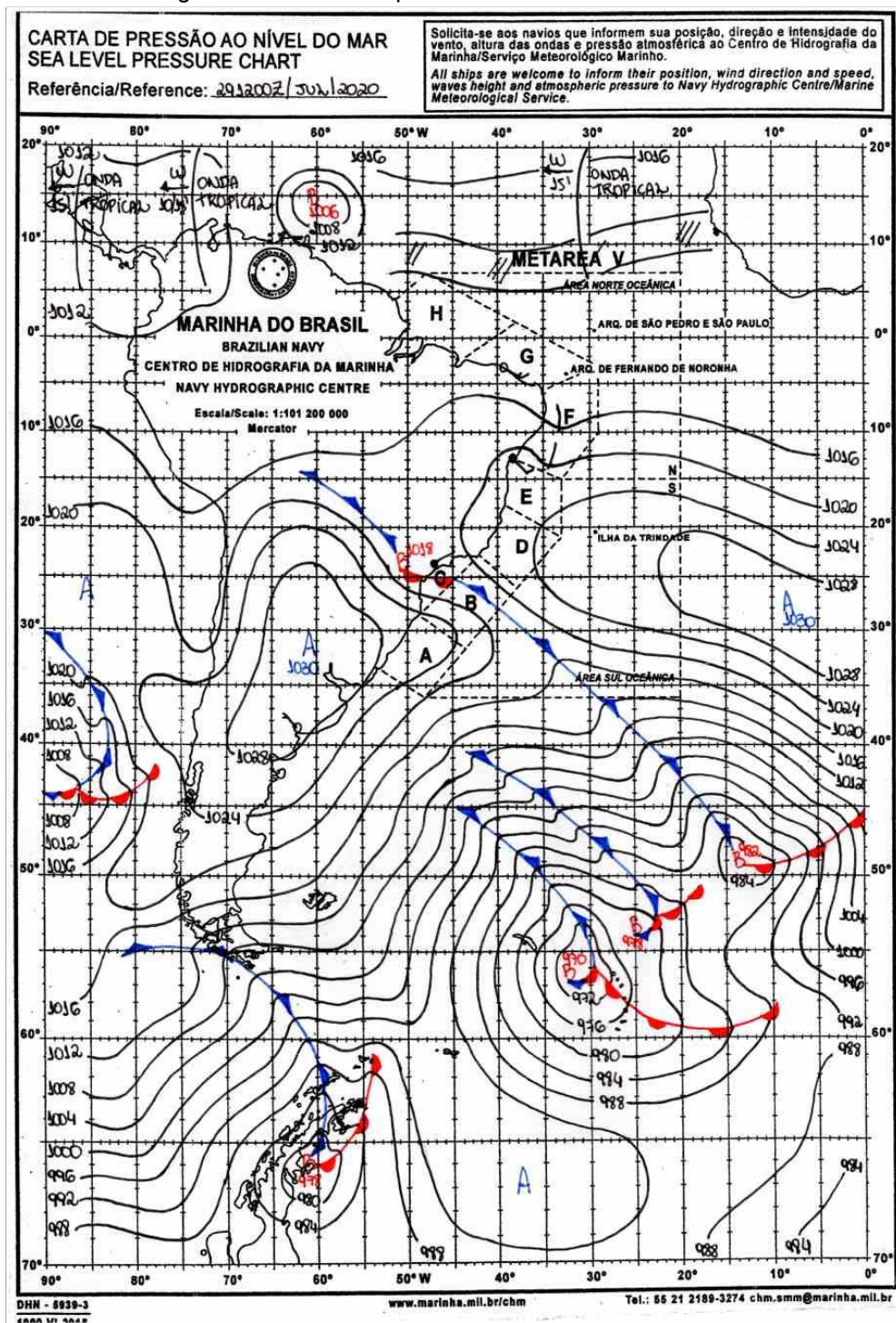


Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

8.4. CARTAS SINÓPTICAS DE AGOSTO

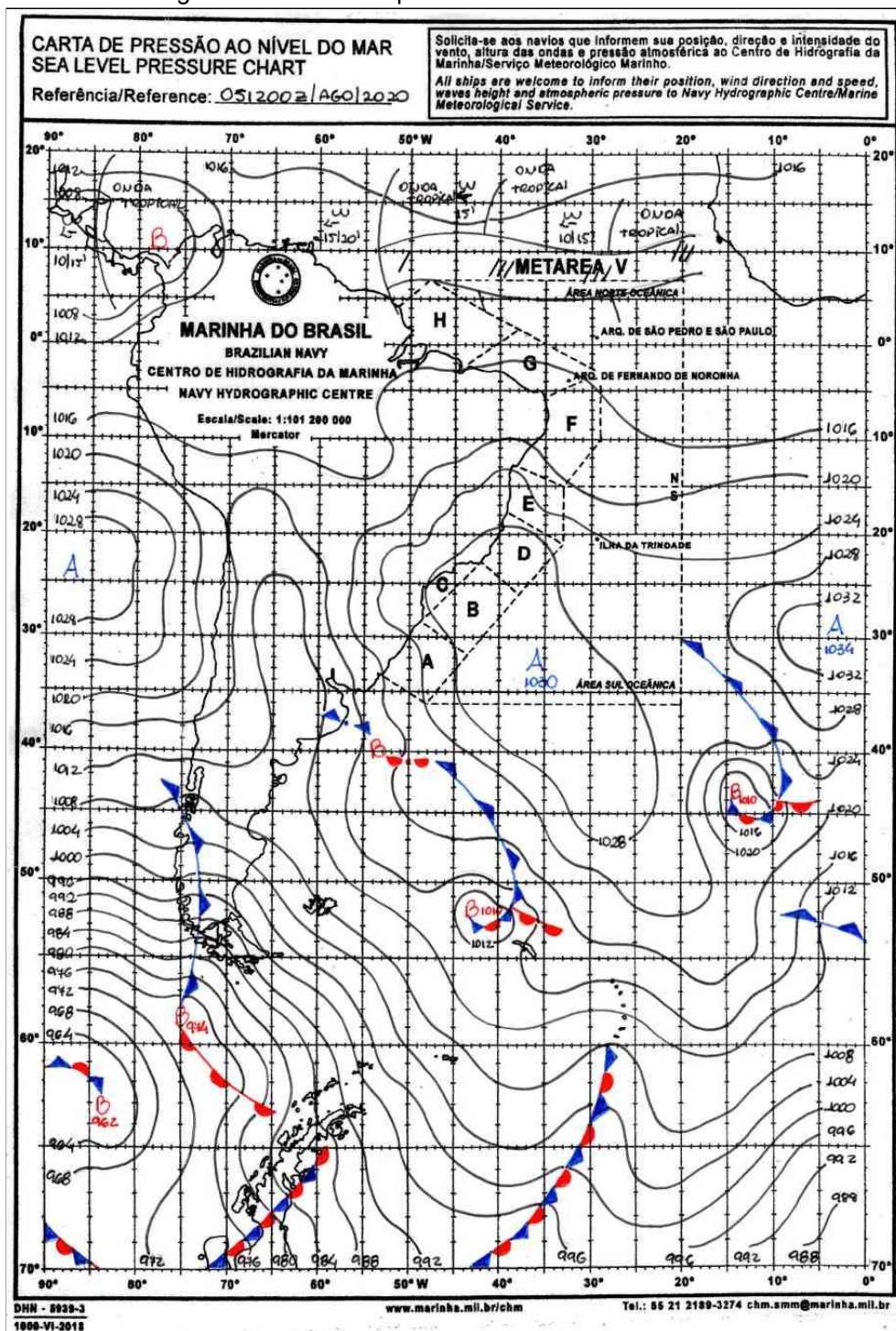
8.4.1. Cartas Sinópticas das quartas-feiras de agosto

Figura 43 - Carta Sinóptica do dia 29/07/2020 - 12HMG



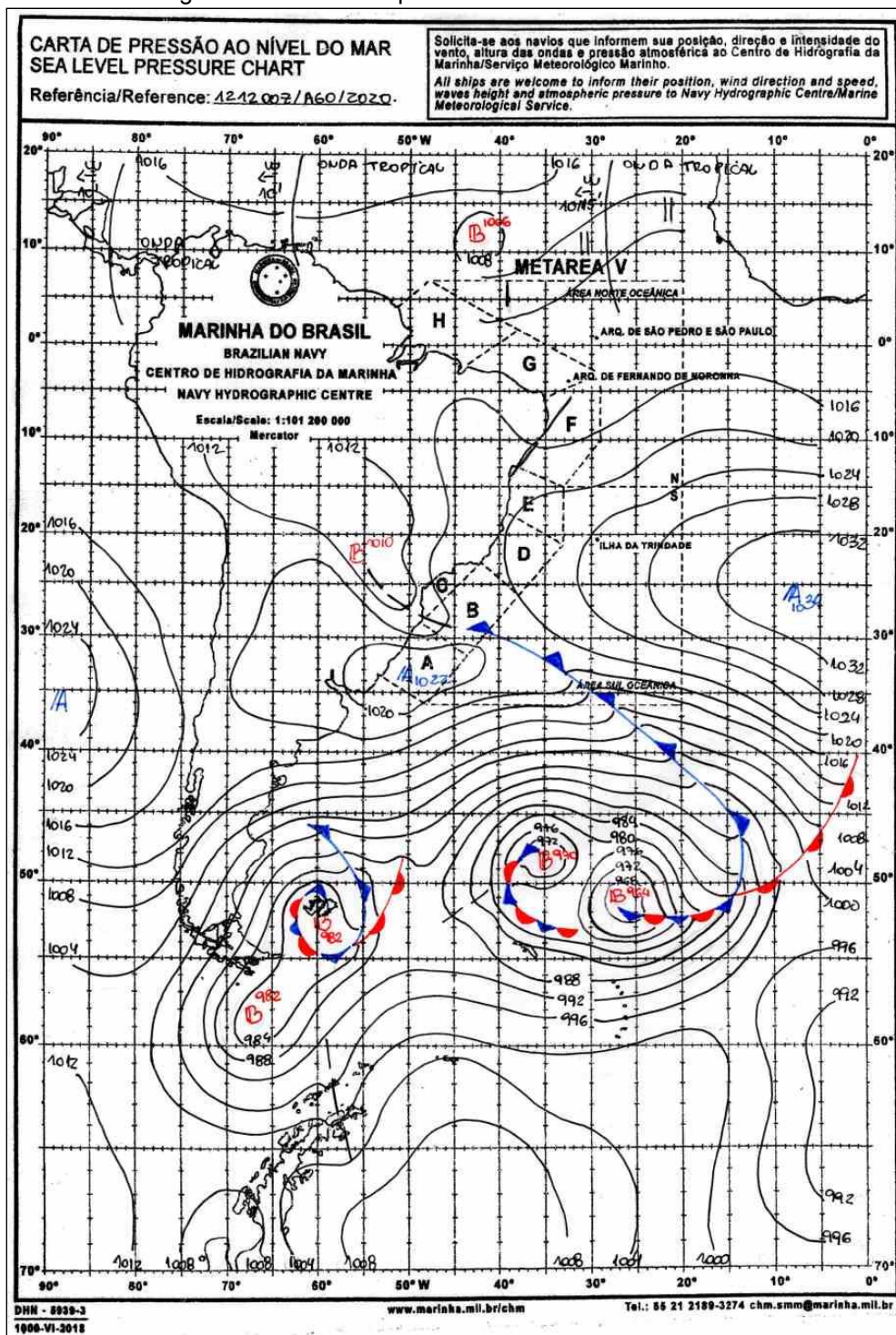
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 44 - Carta Sinóptica do dia 05/08/2020 - 12HMG



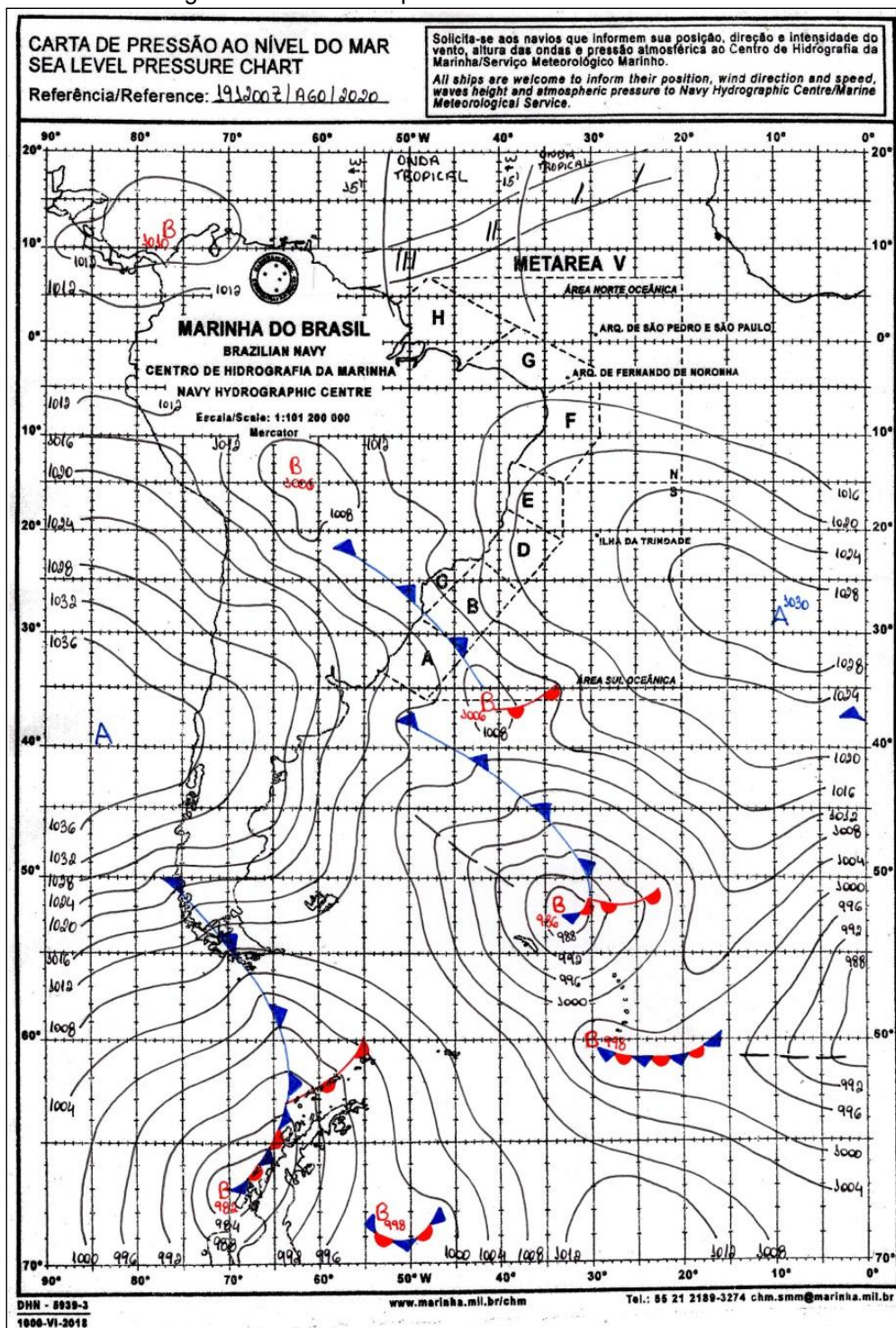
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 45 - Carta Sinóptica do dia 12/08/2020 - 12HMG



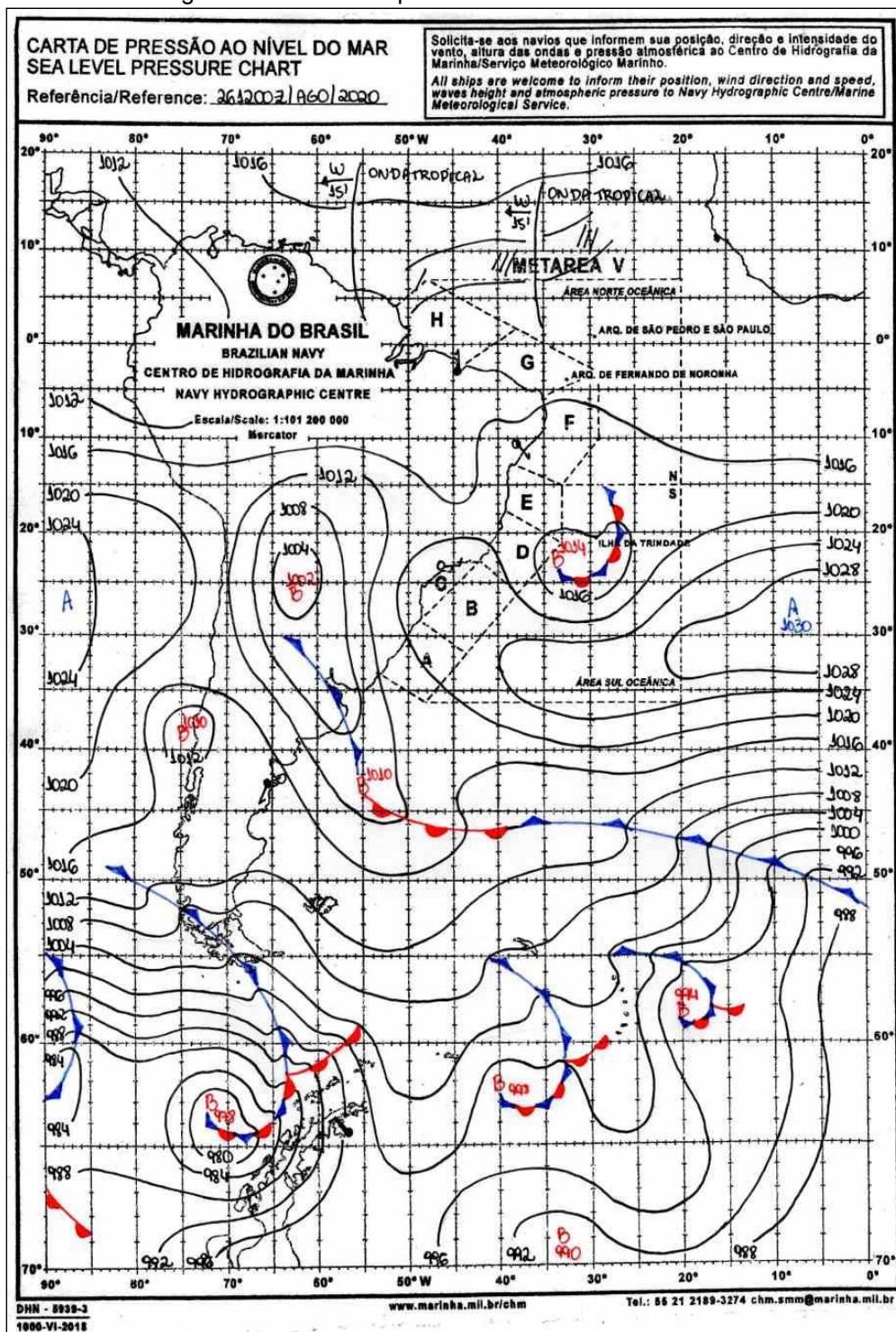
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 46 - Carta Sinóptica do dia 19/08/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

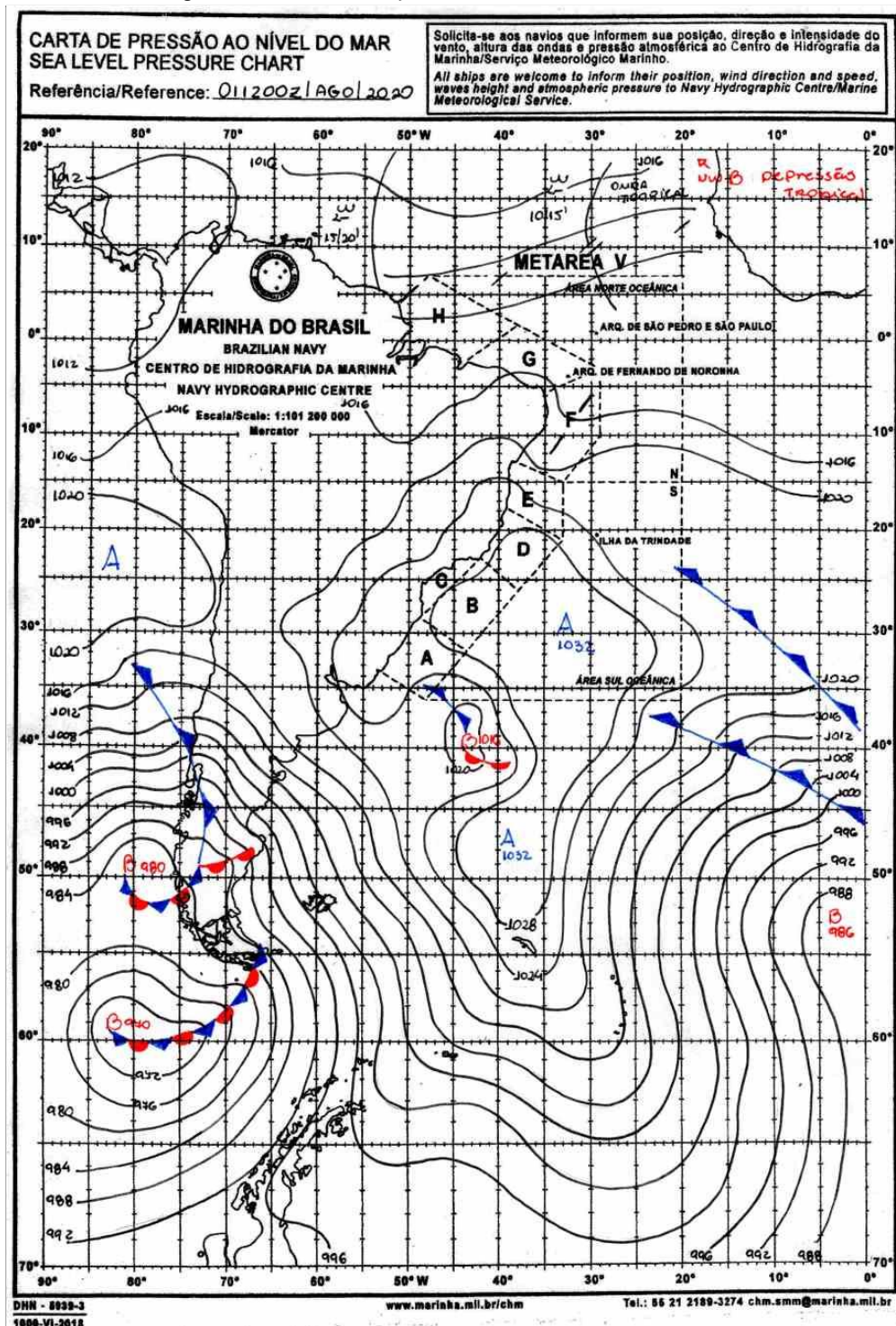
Figura 47 - Carta Sinóptica do dia 26/08/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

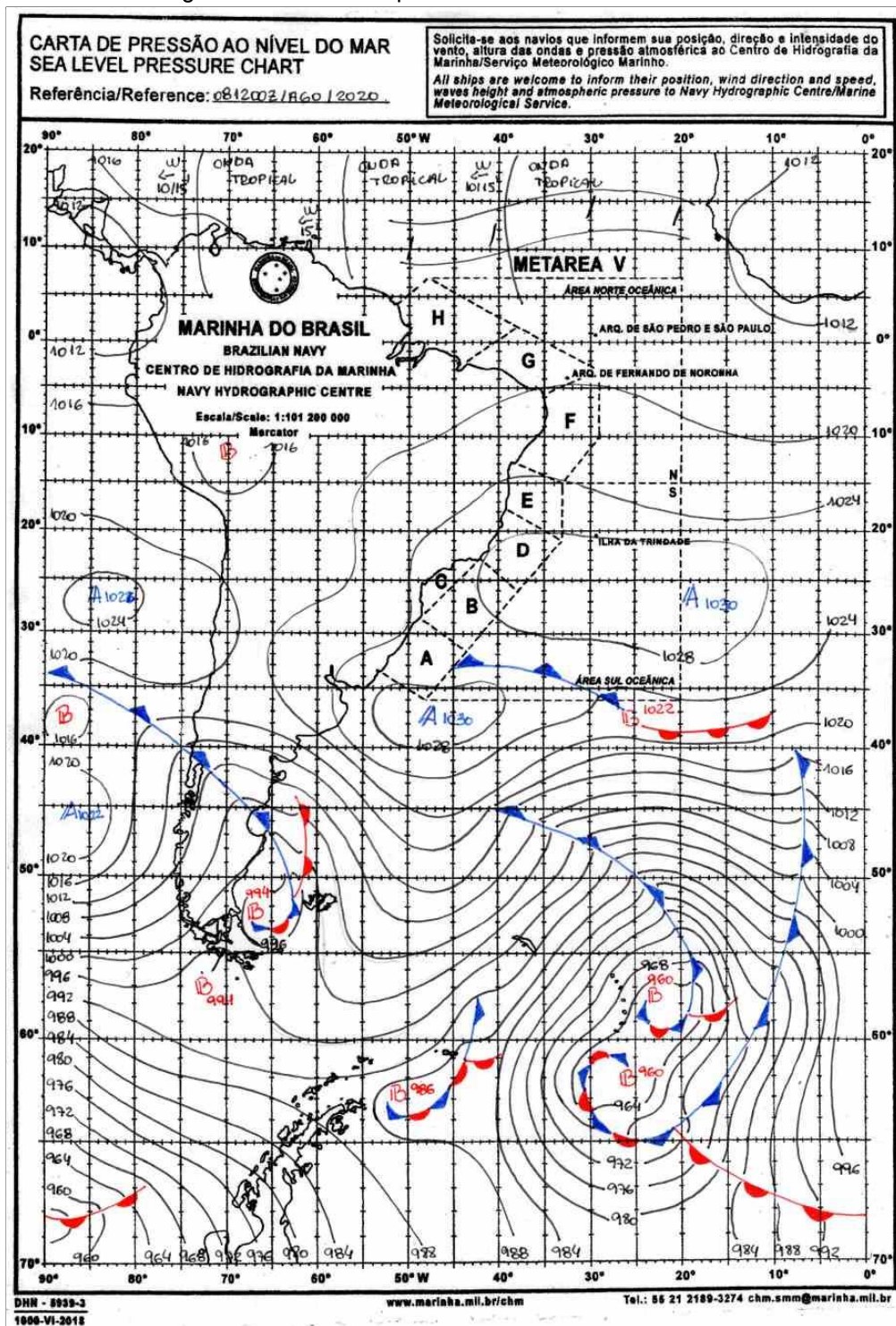
8.4.2. Cartas Sinópticas dos sábados de agosto

Figura 48 - Carta Sinóptica do dia 01/08/2020 - 12HMG



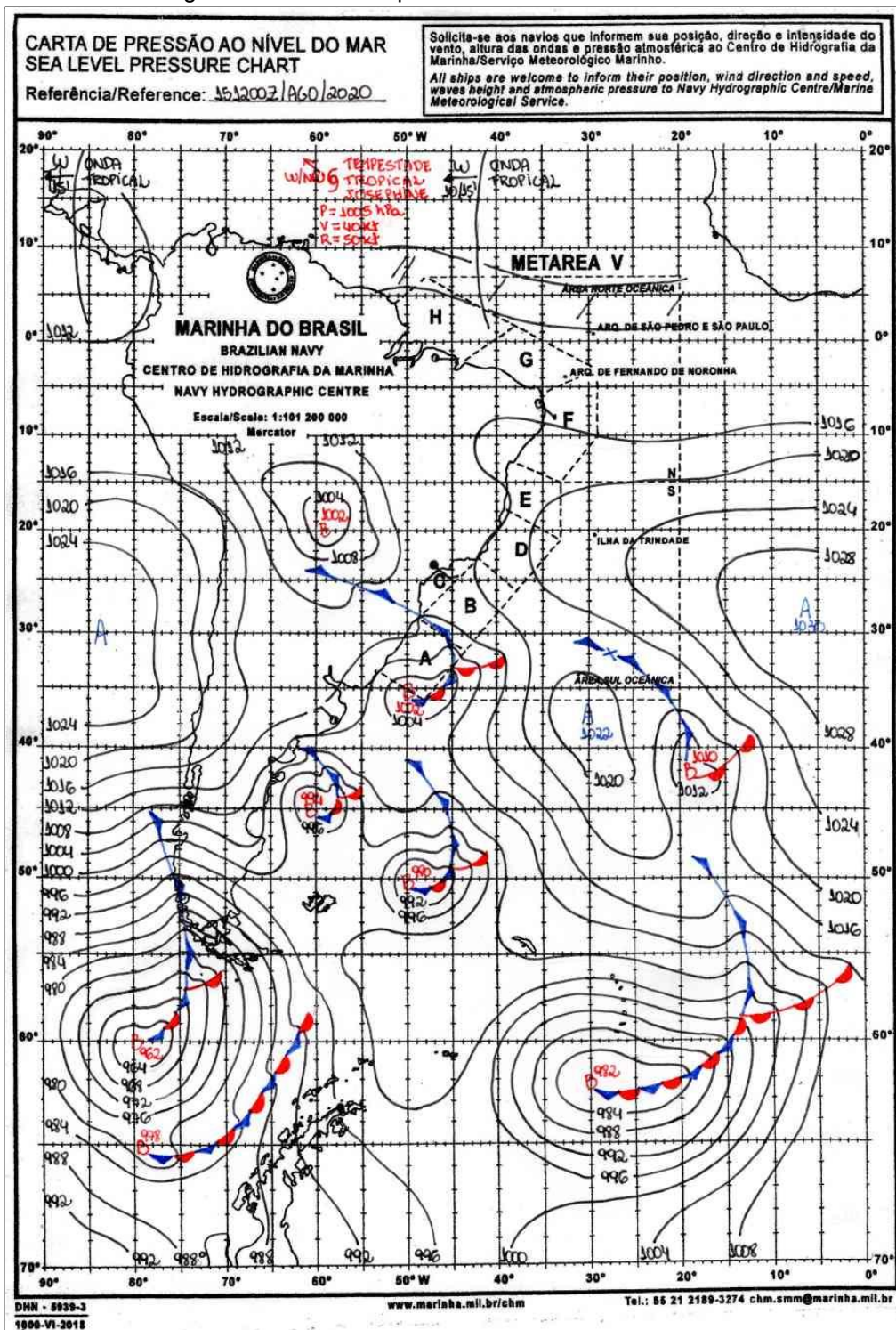
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 49 - Carta Sinóptica do dia 08/08/2020 - 12HMG



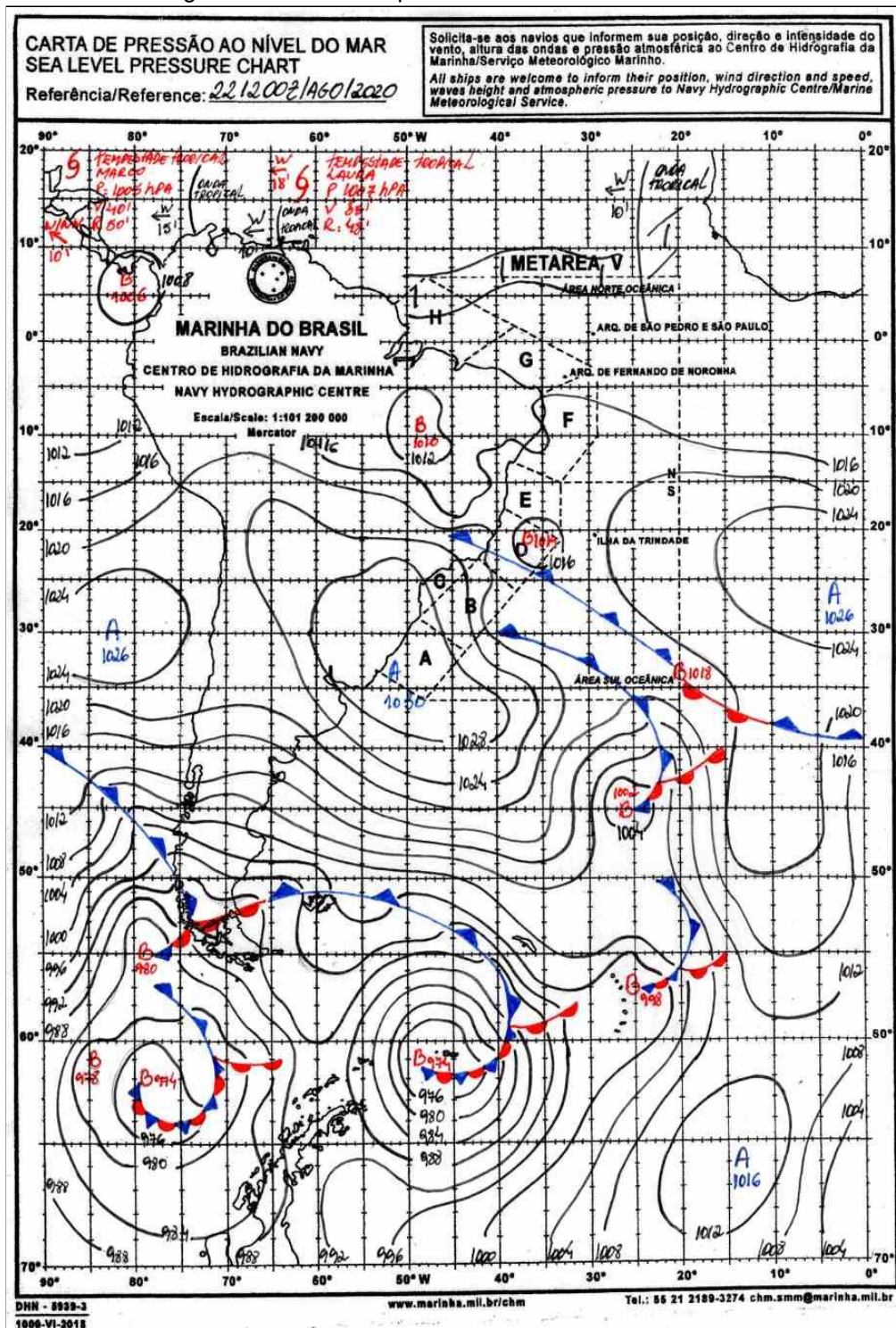
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 50 - Carta Sinóptica do dia 15/08/2020 - 12HMG



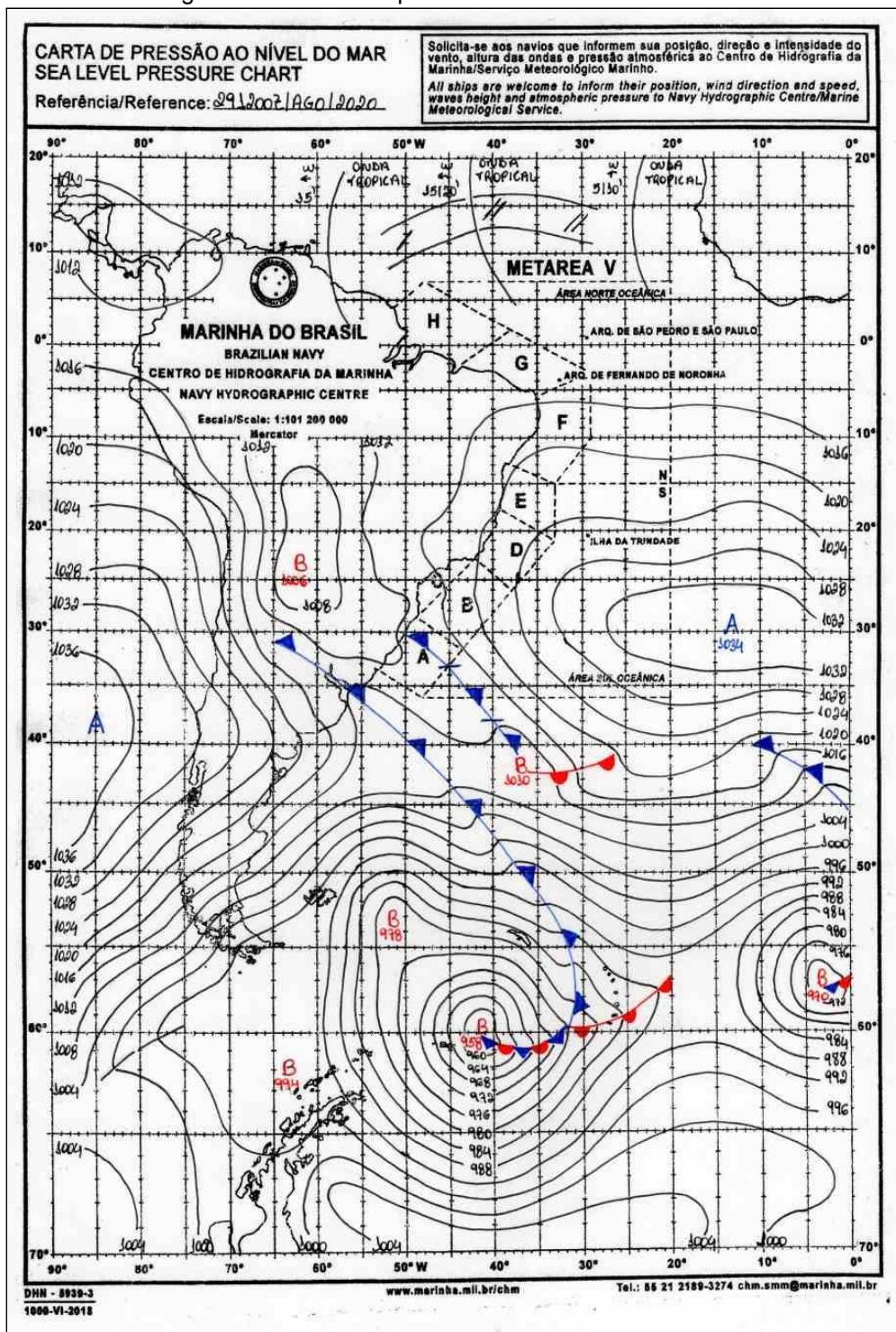
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 51 - Carta Sinóptica do dia 22/08/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

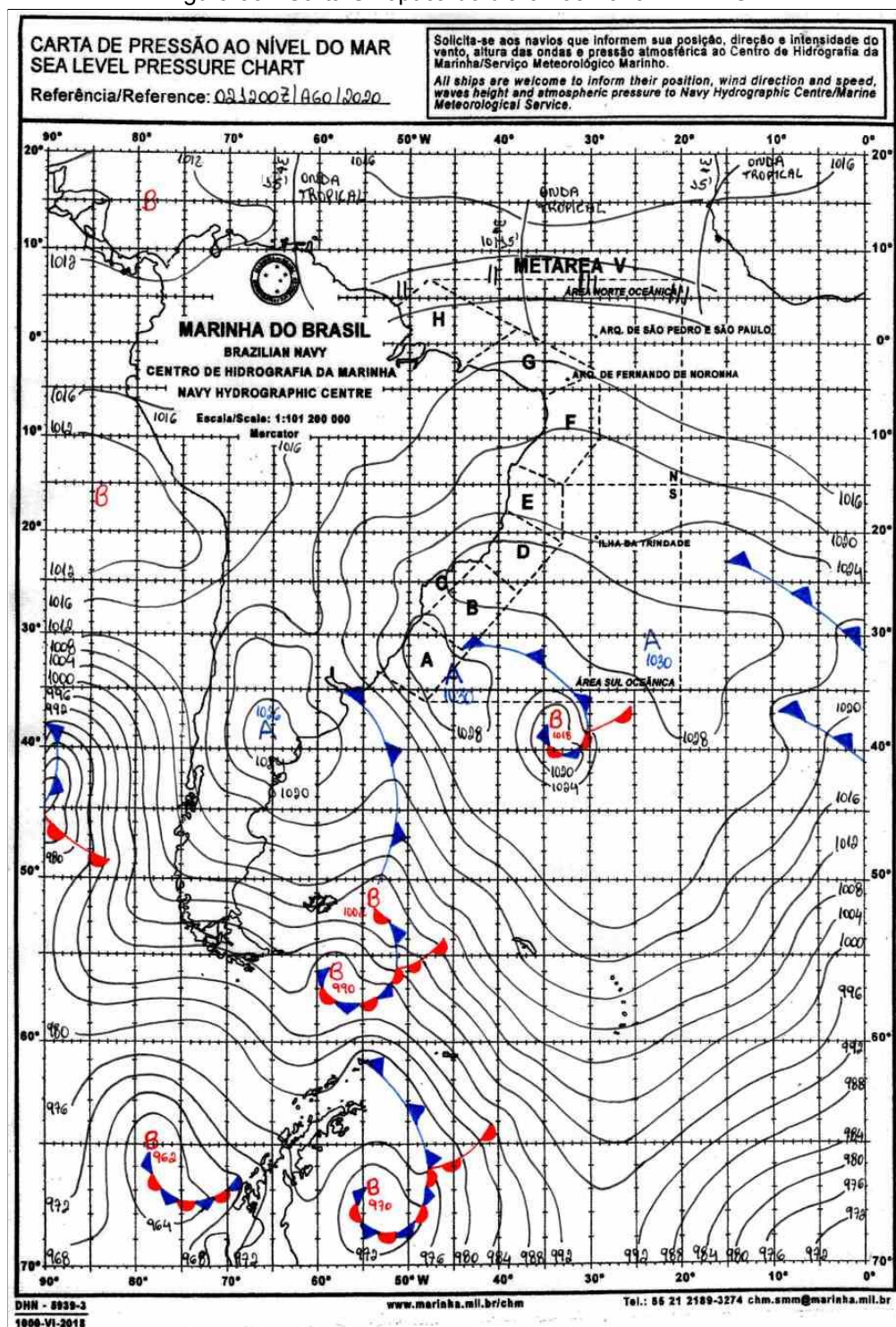
Figura 52 - Carta Sinóptica do dia 29/08/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

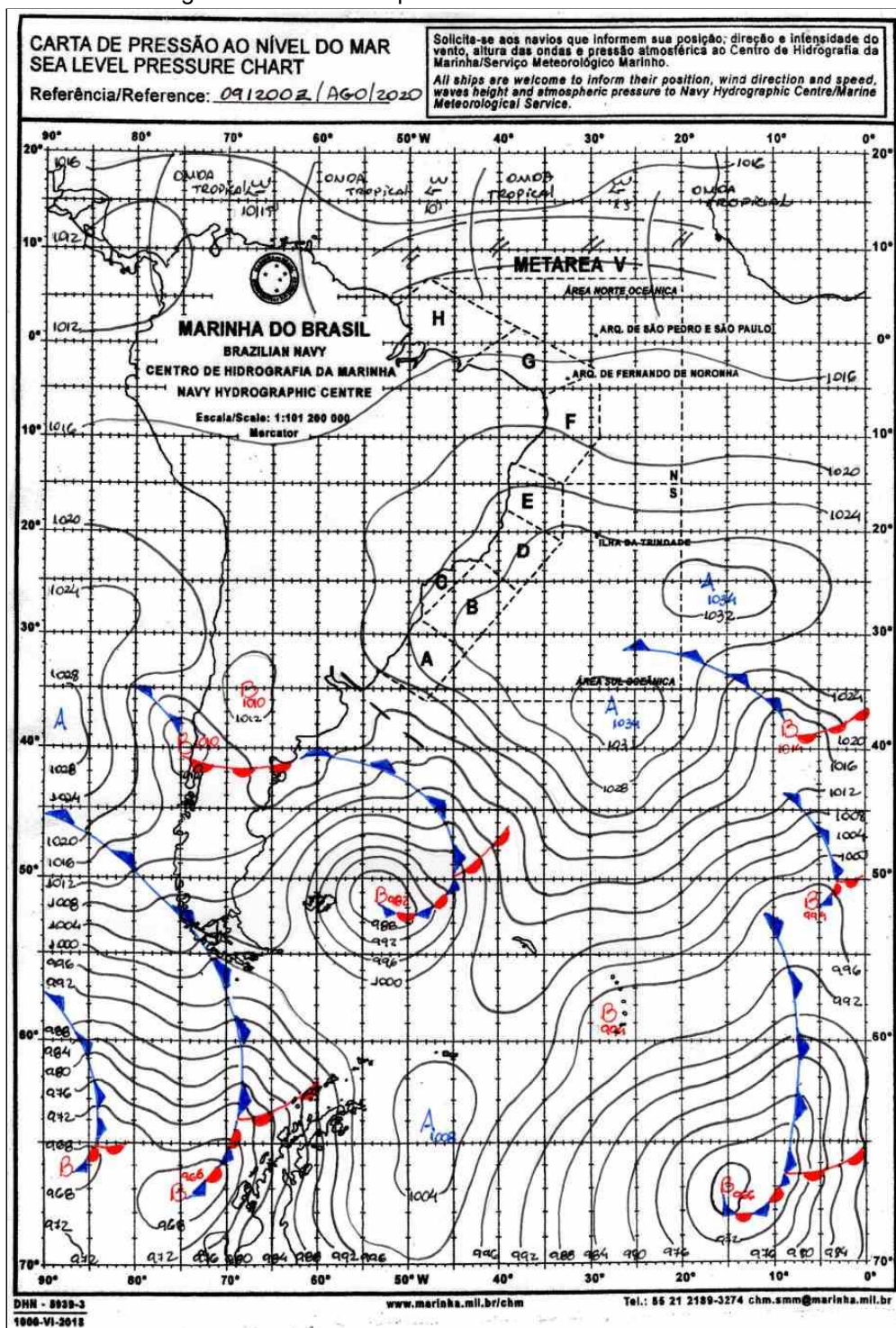
8.4.3. Cartas Sinópticas dos domingos de agosto

Figura 53 - Carta Sinóptica do dia 02/08/2020 - 12HMG



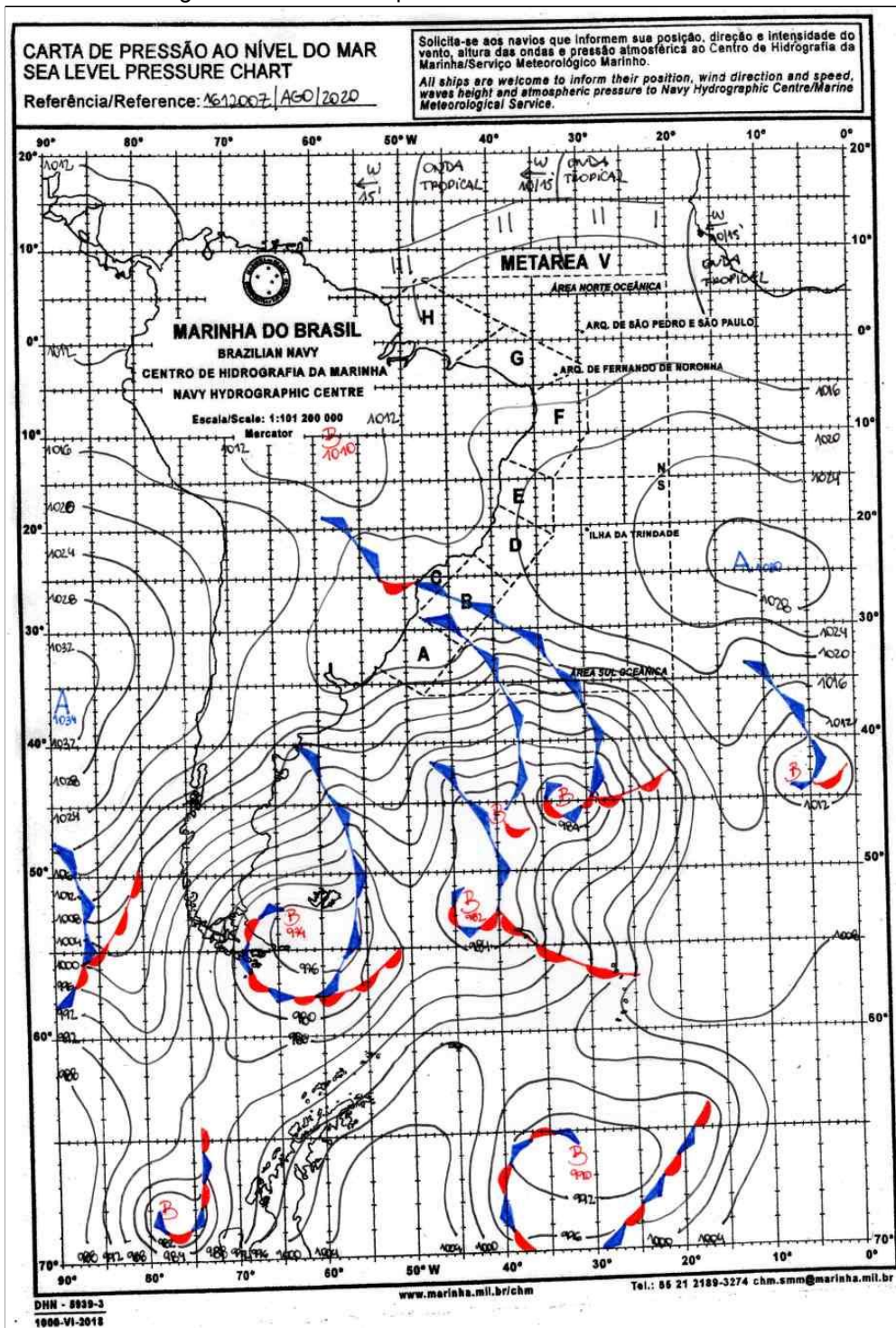
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 54 - Carta Sinóptica do dia 09/08/2020 - 12HMG



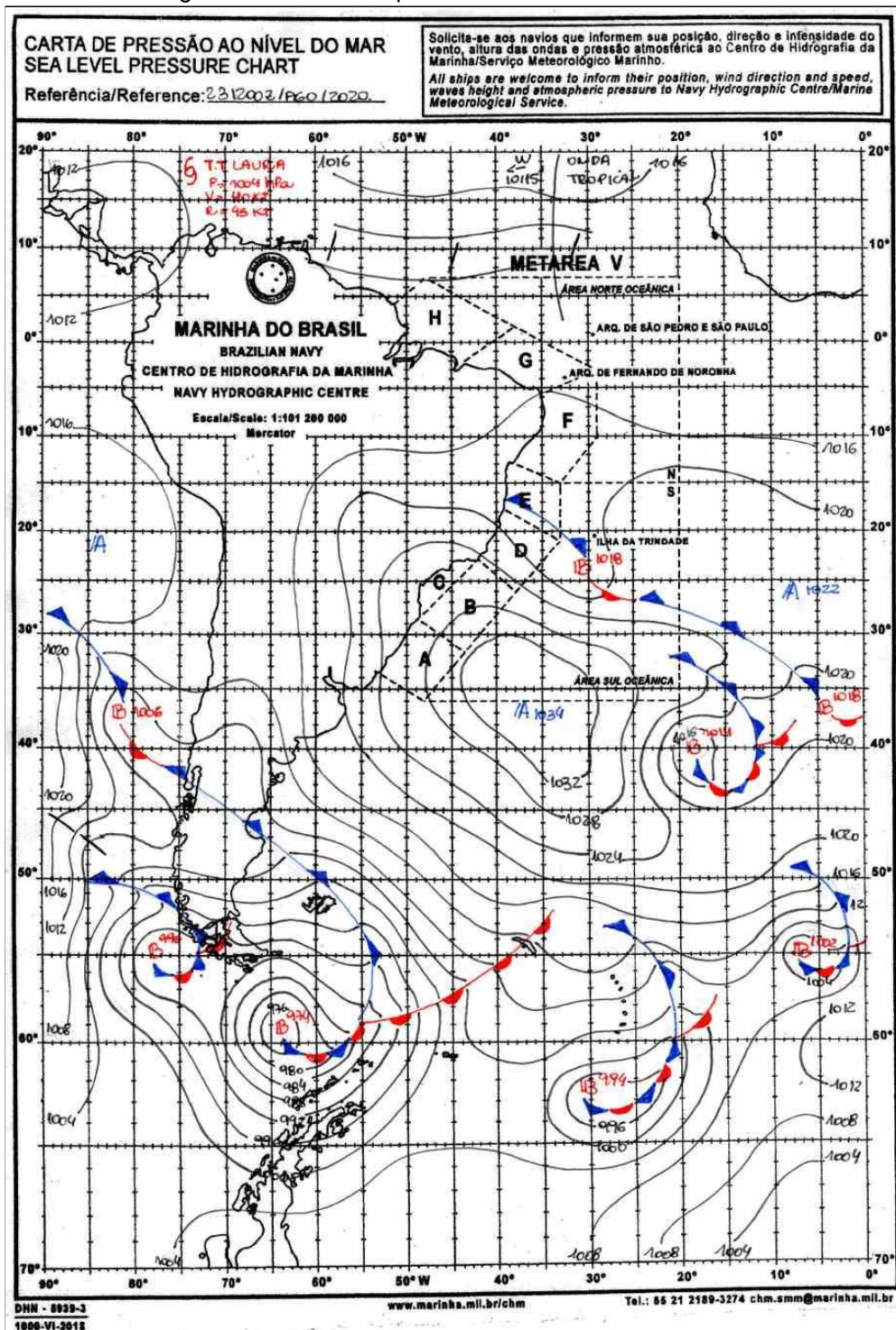
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 55 - Carta Sinóptica do dia 16/08/2020 - 12HMG



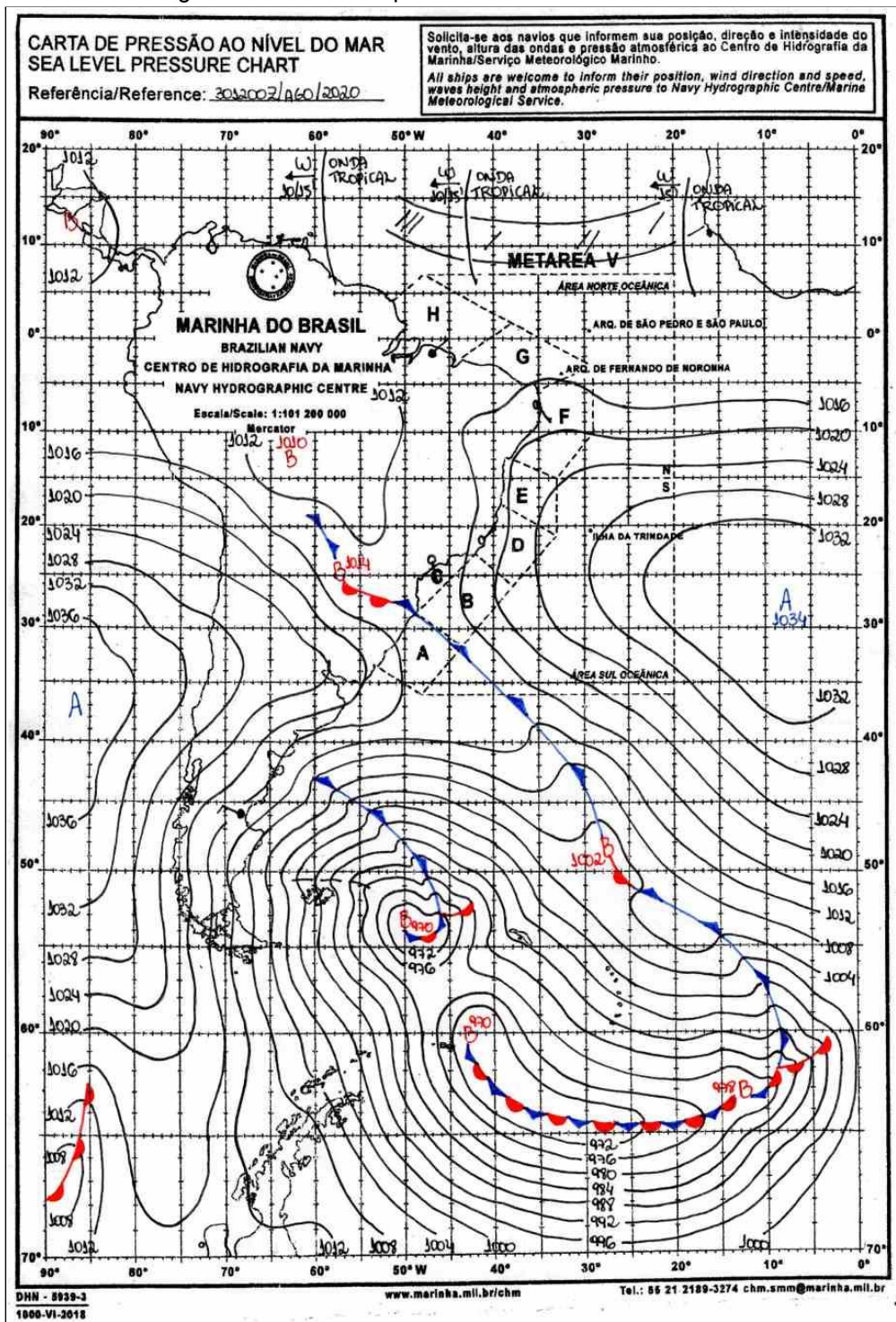
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 56 - Carta Sinóptica do dia 23/08/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

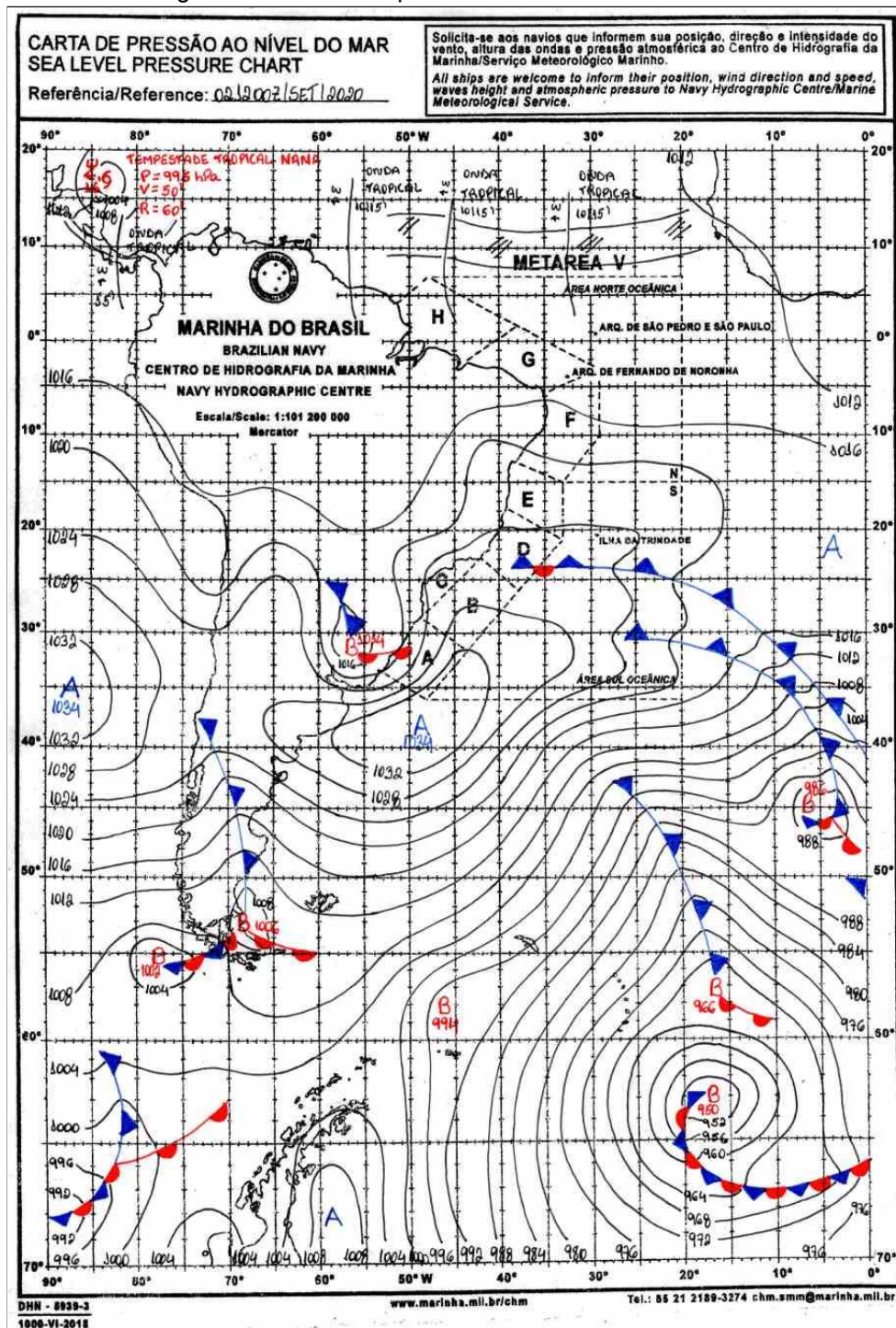
Figura 57 - Carta Sinóptica do dia 30/08/2020 - 12HM



8.5. CARTAS SINÓPTICAS DE SETEMBRO

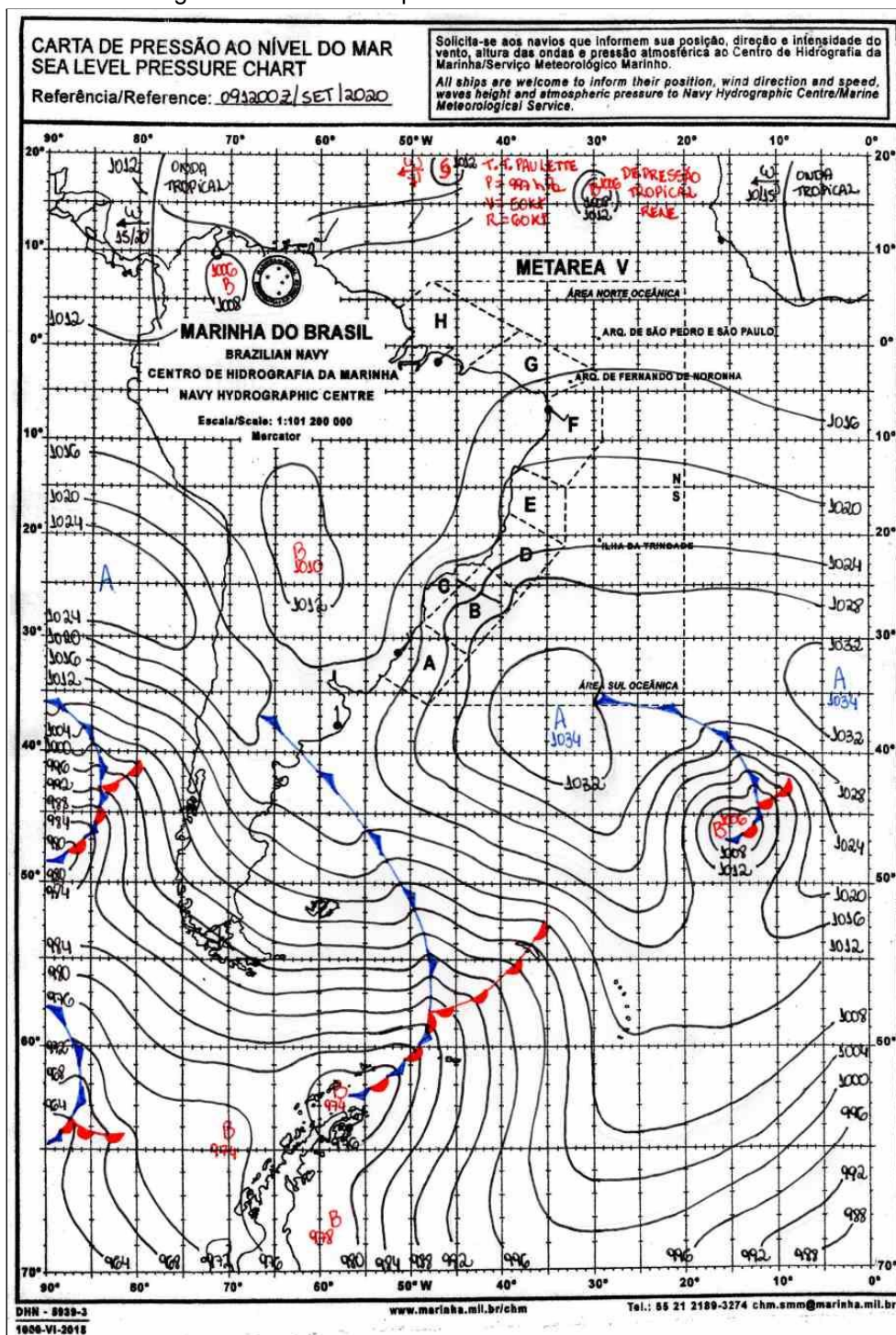
8.5.1. Cartas Sinópticas das quartas-feiras de setembro

Figura 58 - Carta Sinóptica do dia 02/09/2020 - 12HMG



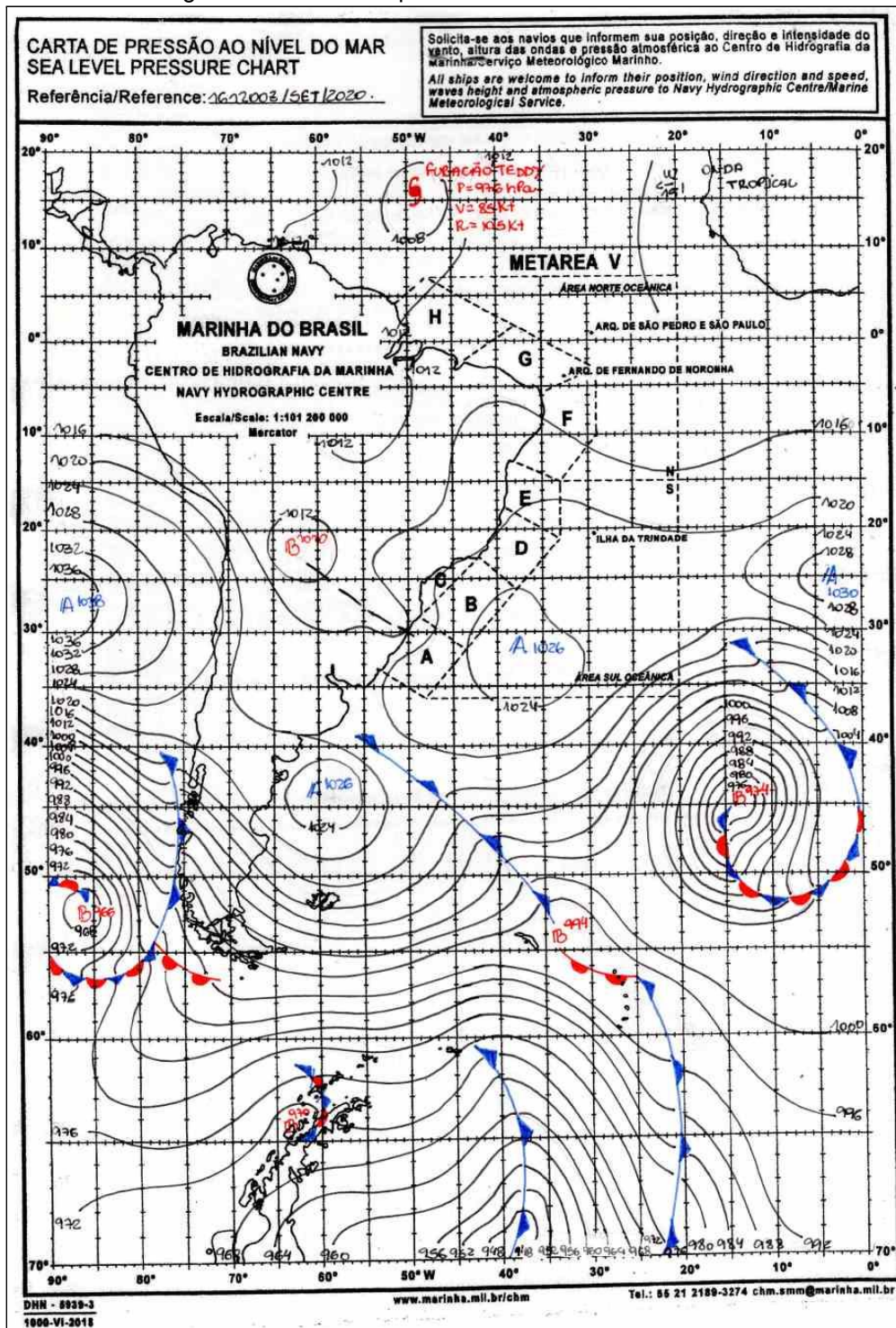
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 59 - Carta Sinóptica do dia 09/09/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 60 - Carta Sinóptica do dia 16/09/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 61 - Carta Sinóptica do dia 23/09/2020 - 12HG

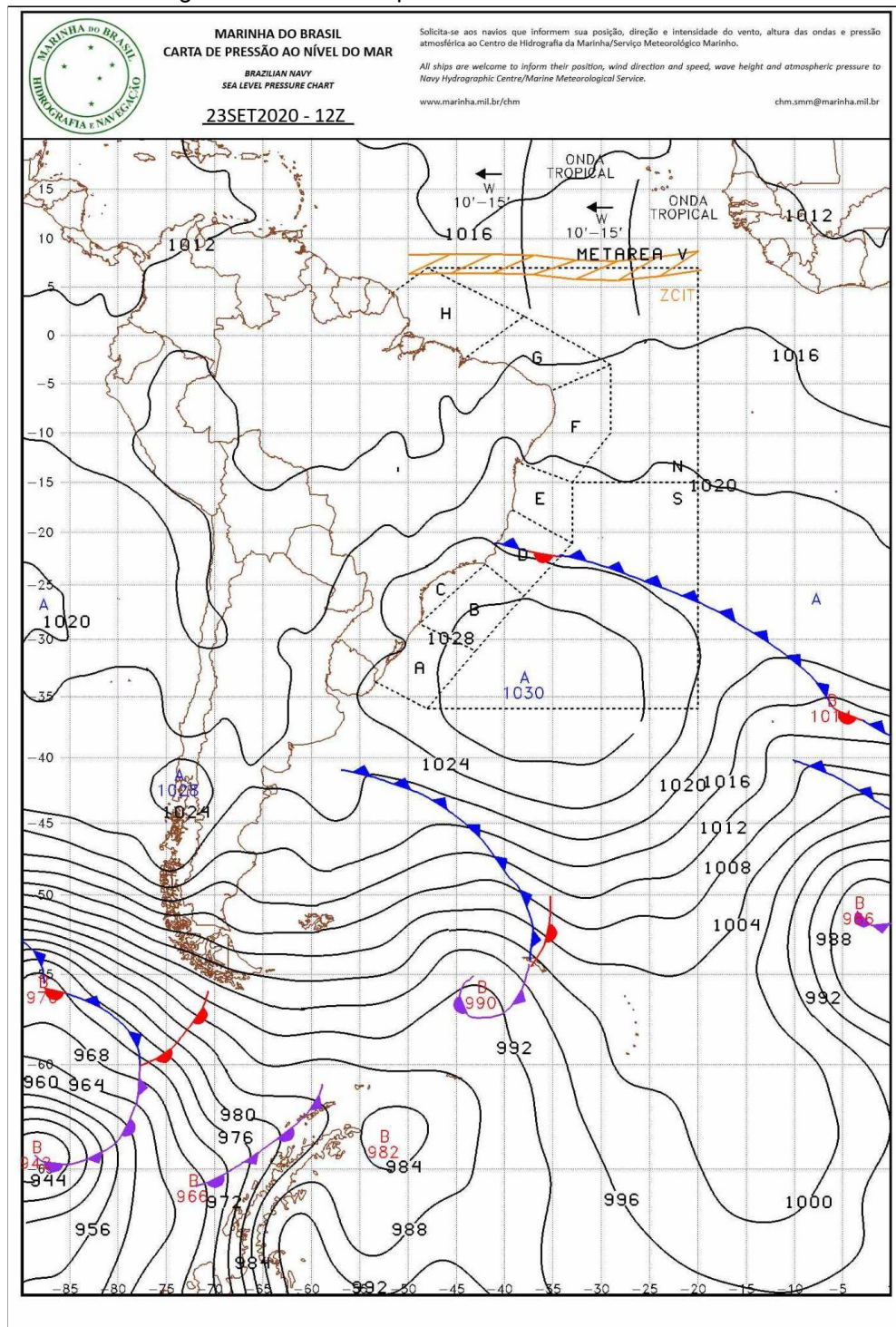
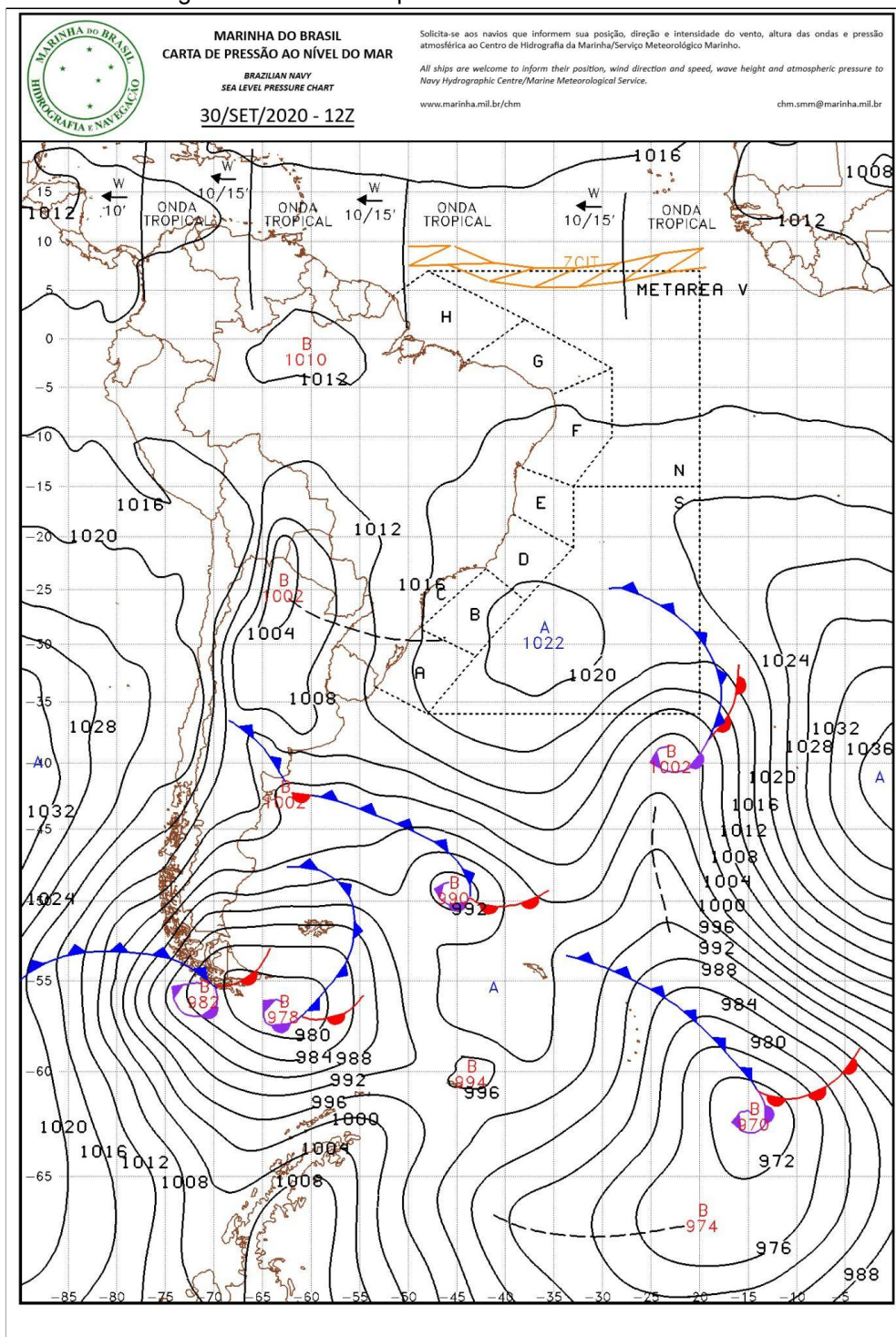


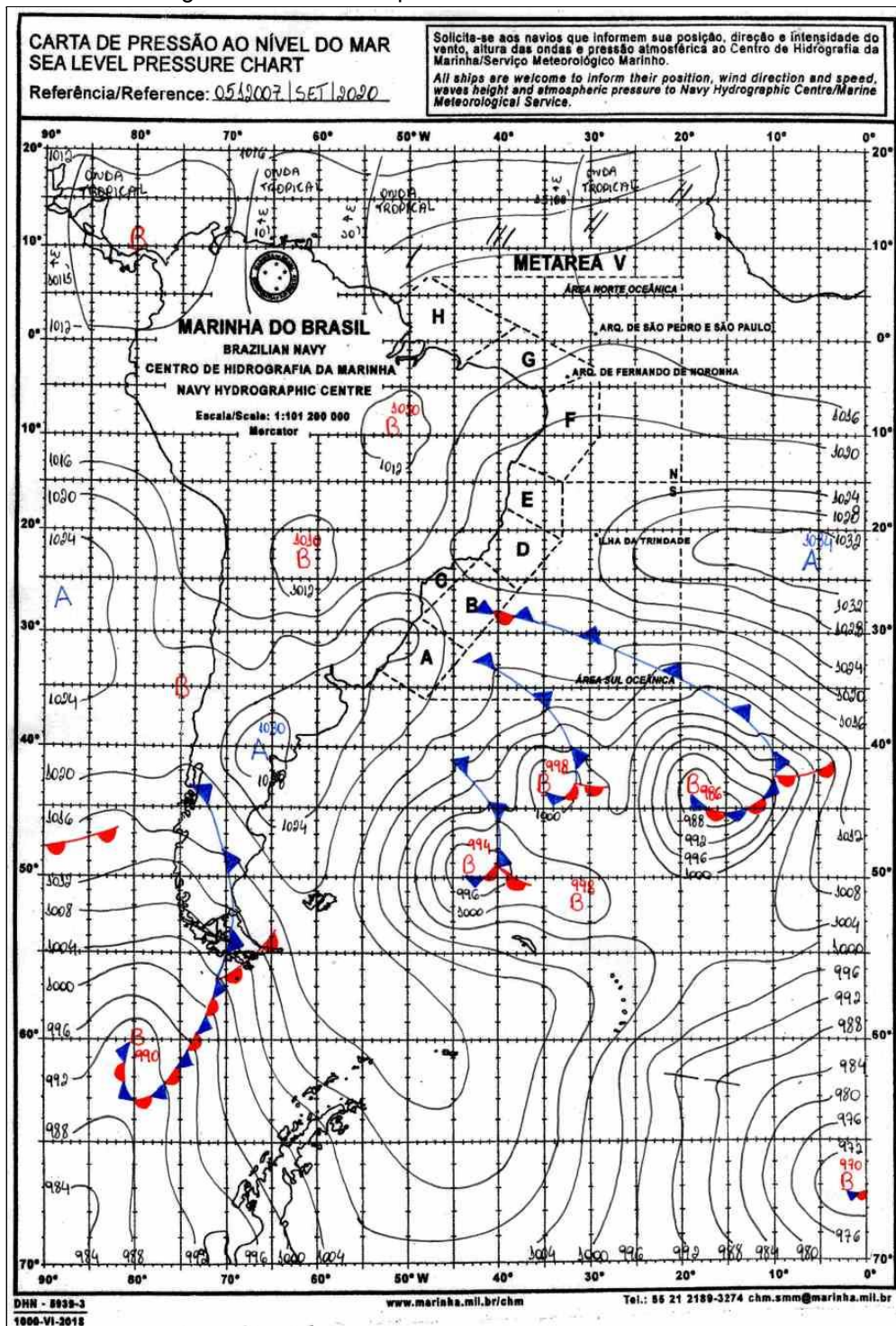
Figura 62 - Carta Sinóptica do dia 30/09/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

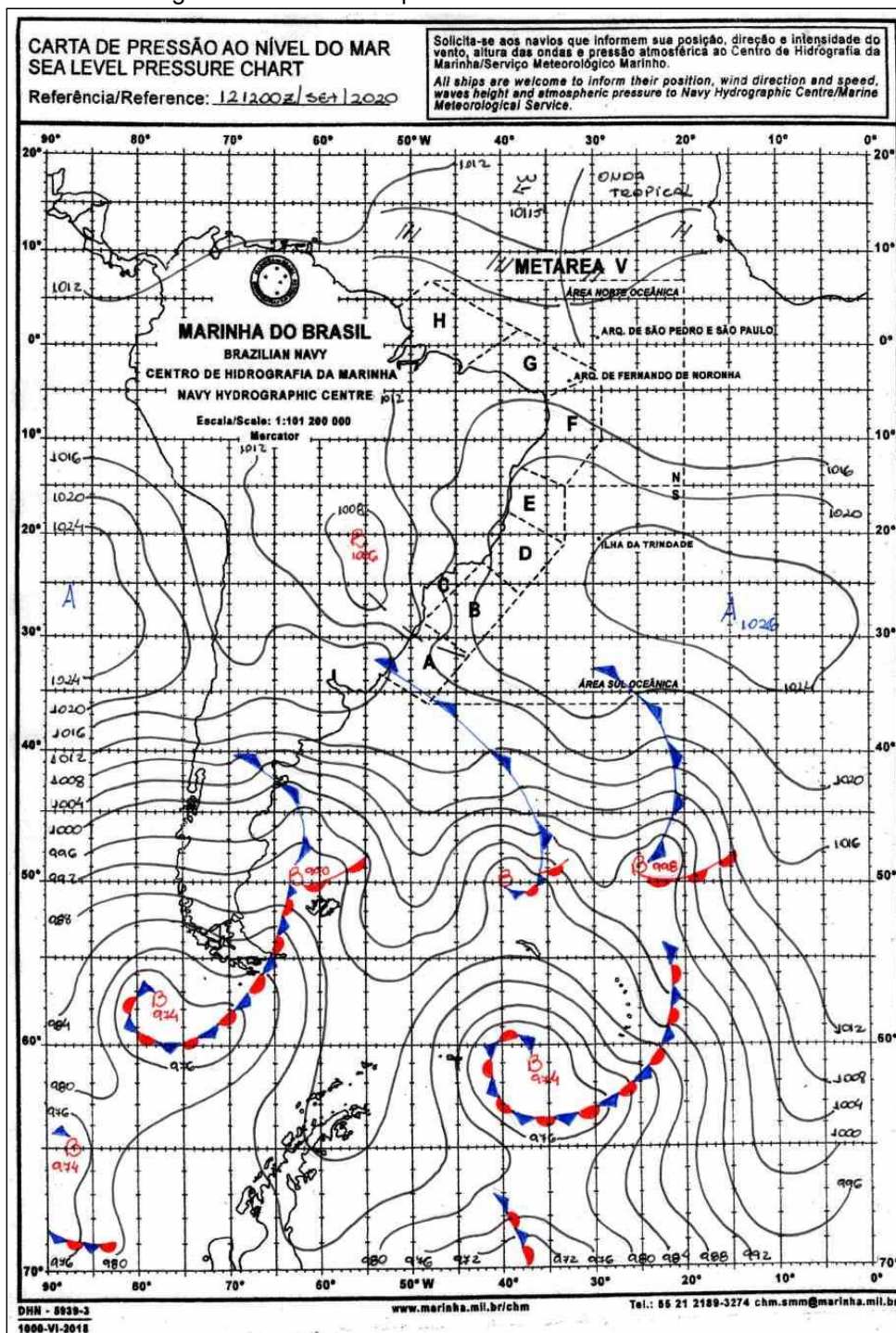
8.5.2. Cartas Sinópticas dos sábados de setembro

Figura 63 - Carta Sinóptica do dia 05/09/2020 - 12HMG



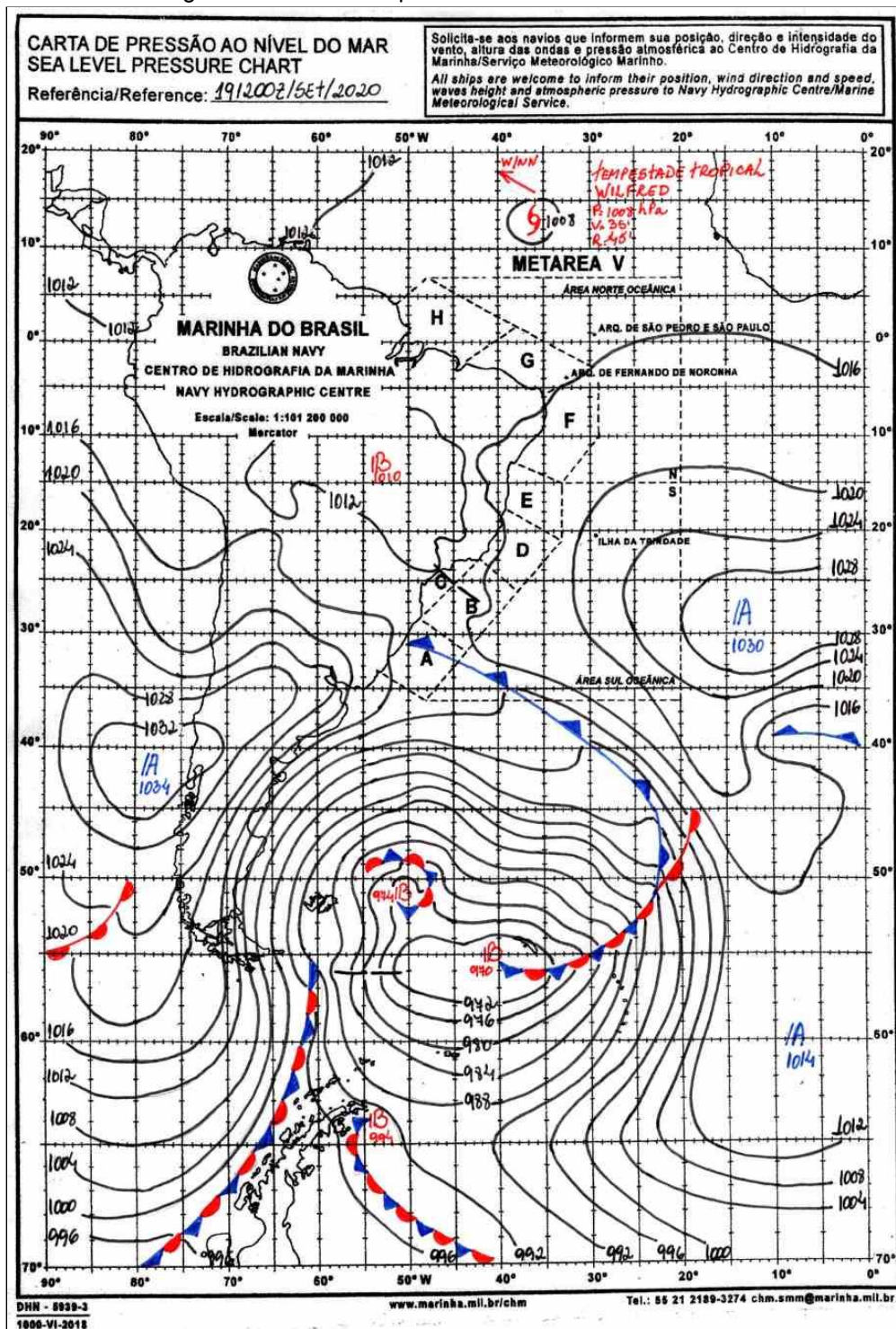
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 64 - Carta Sinóptica do dia 12/09/2020 - 12HMG



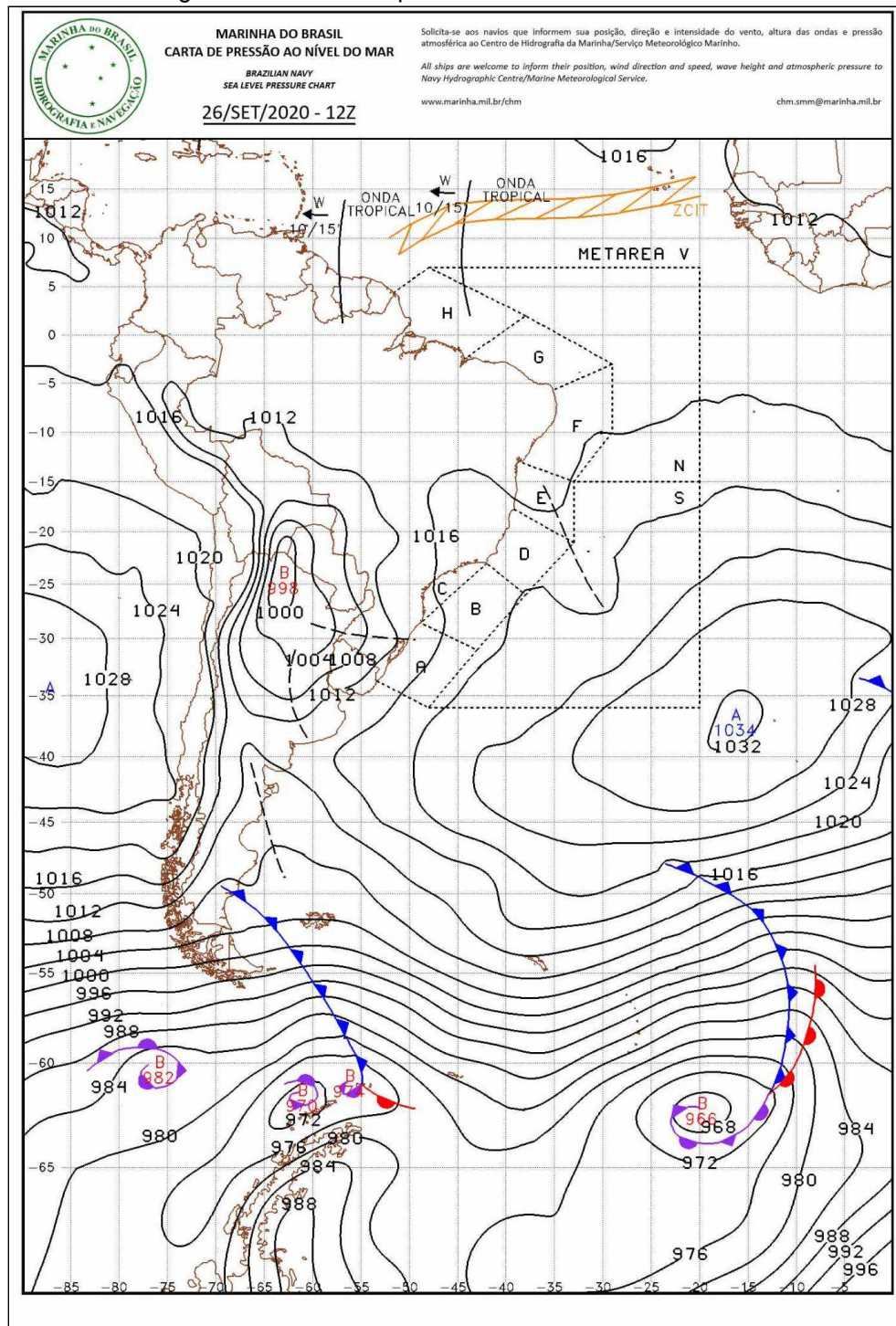
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 65 - Carta Sinóptica do dia 19/09/2020 - 12HMG



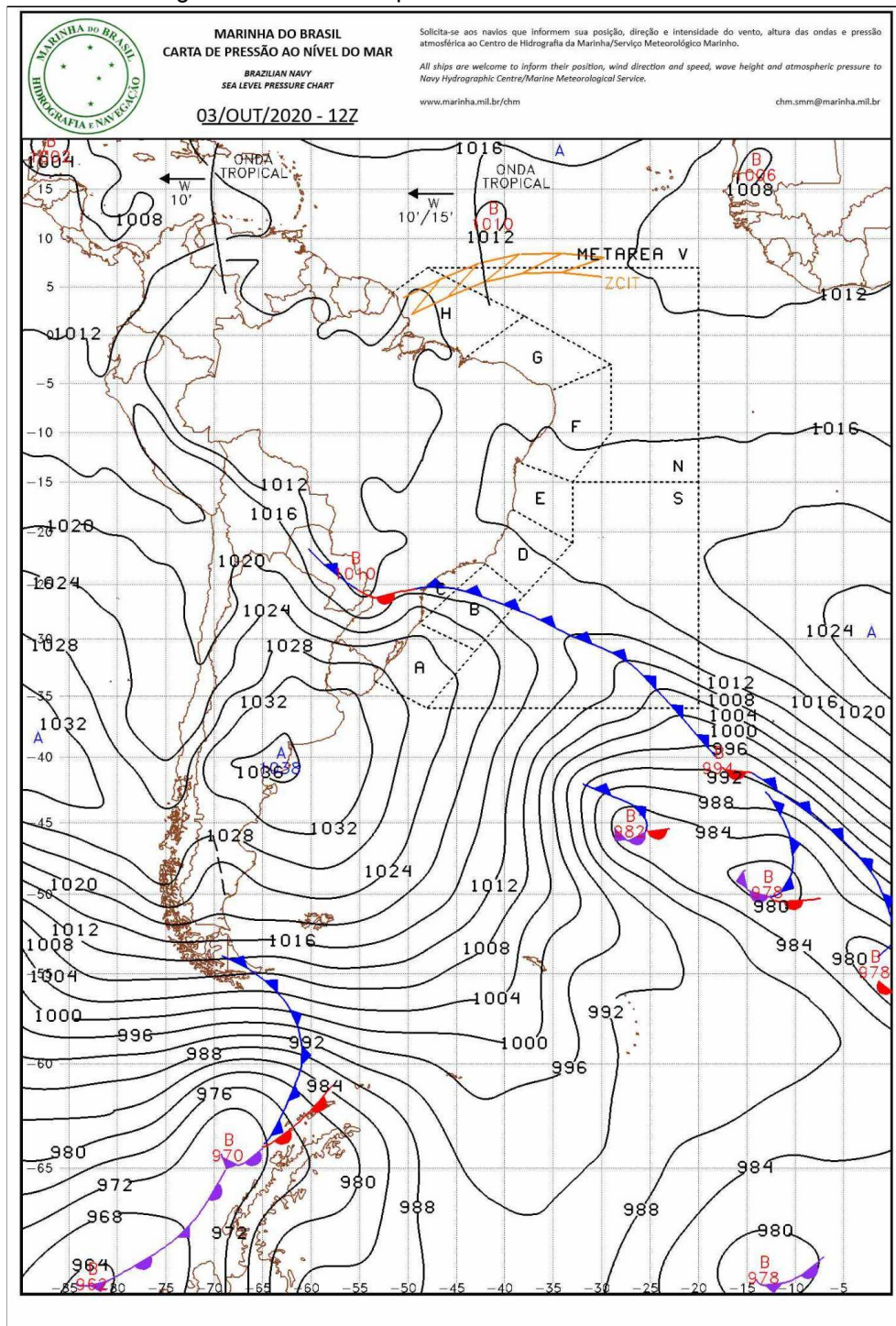
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 66 - Carta Sinóptica do dia 26/09/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

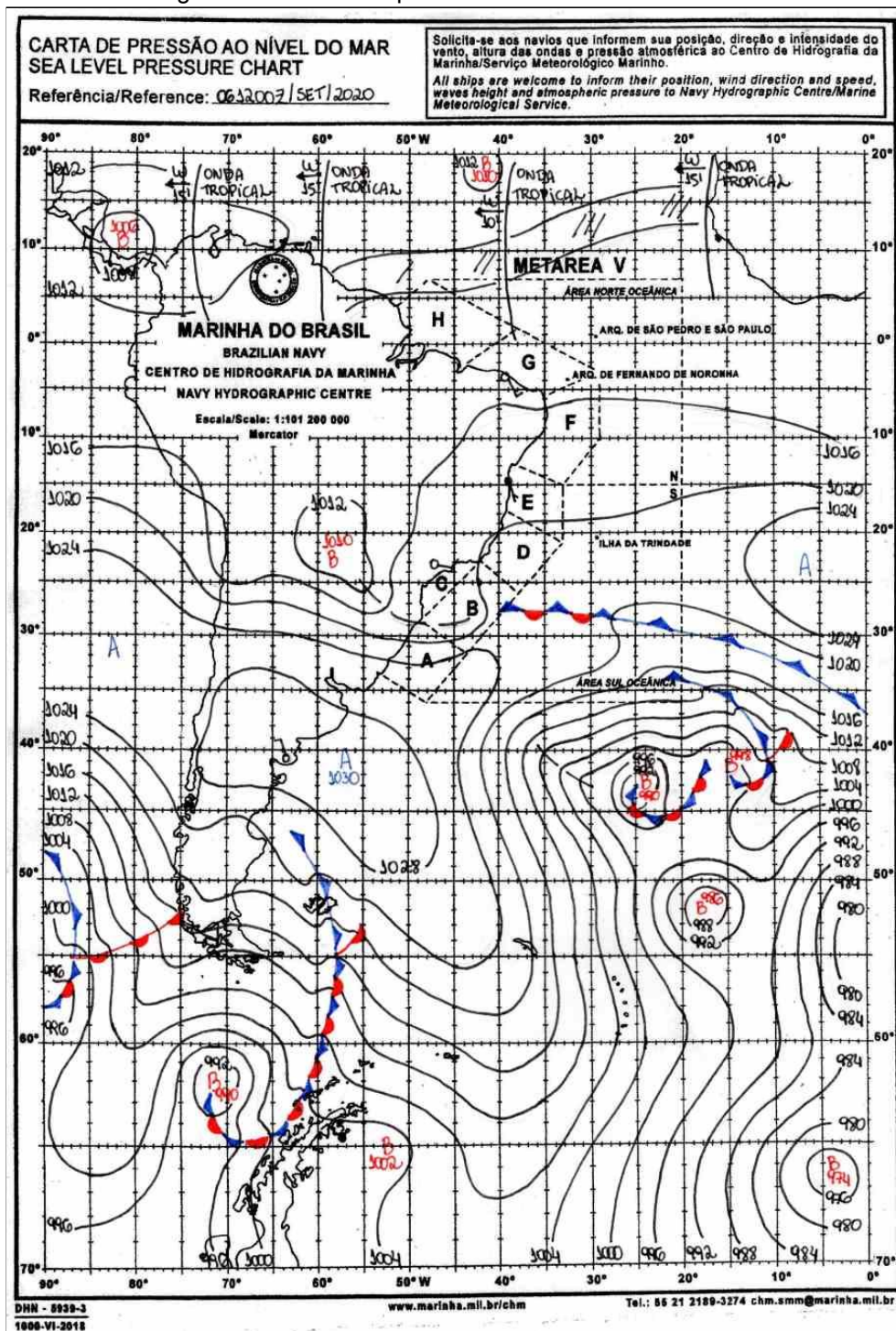
Figura 67 - Carta Sinóptica do dia 03/10/2020 - 12HG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

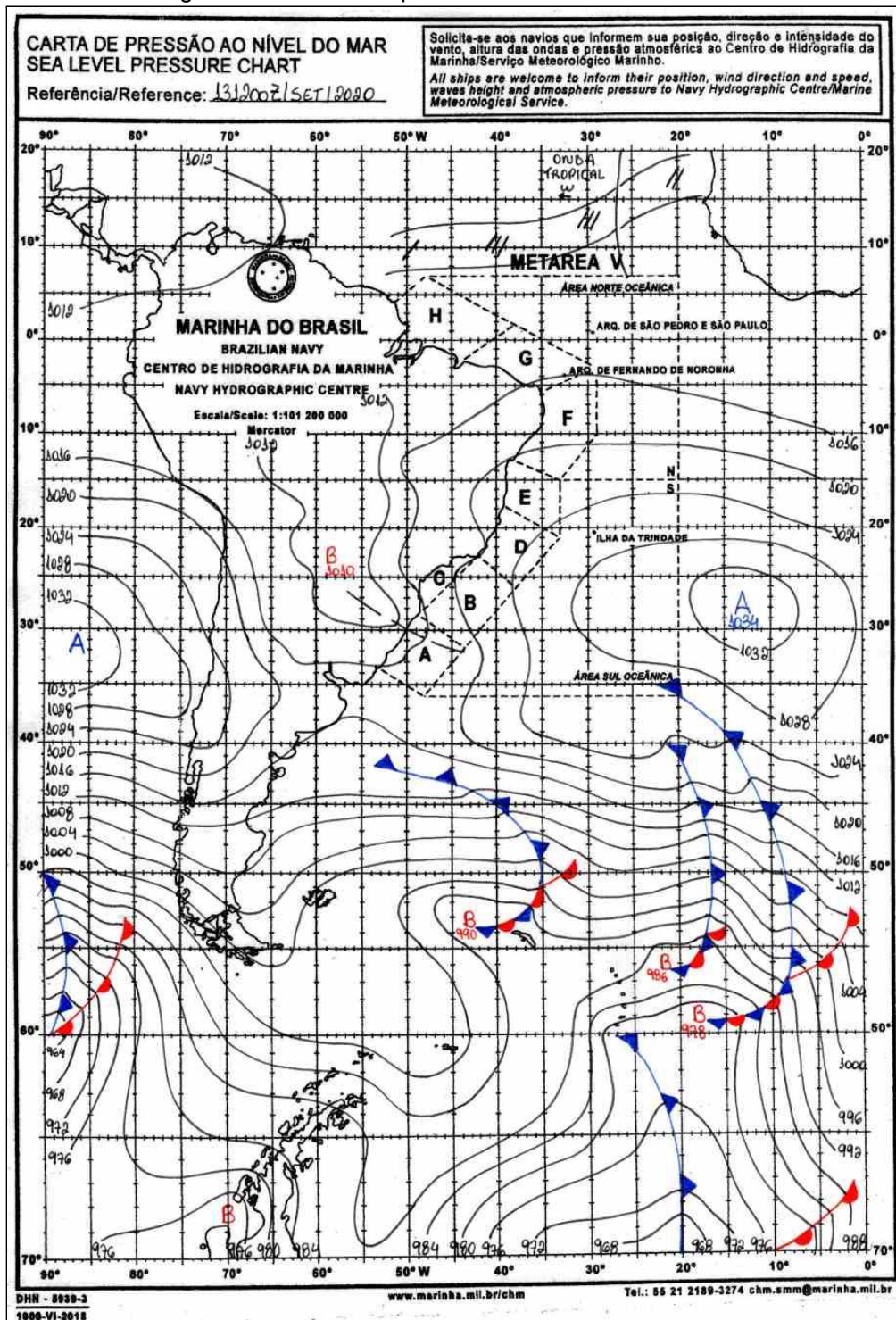
8.5.3. Cartas Sinópticas dos domingos de setembro

Figura 68 - Carta Sinóptica do dia 06/09/2020 - 12HMG



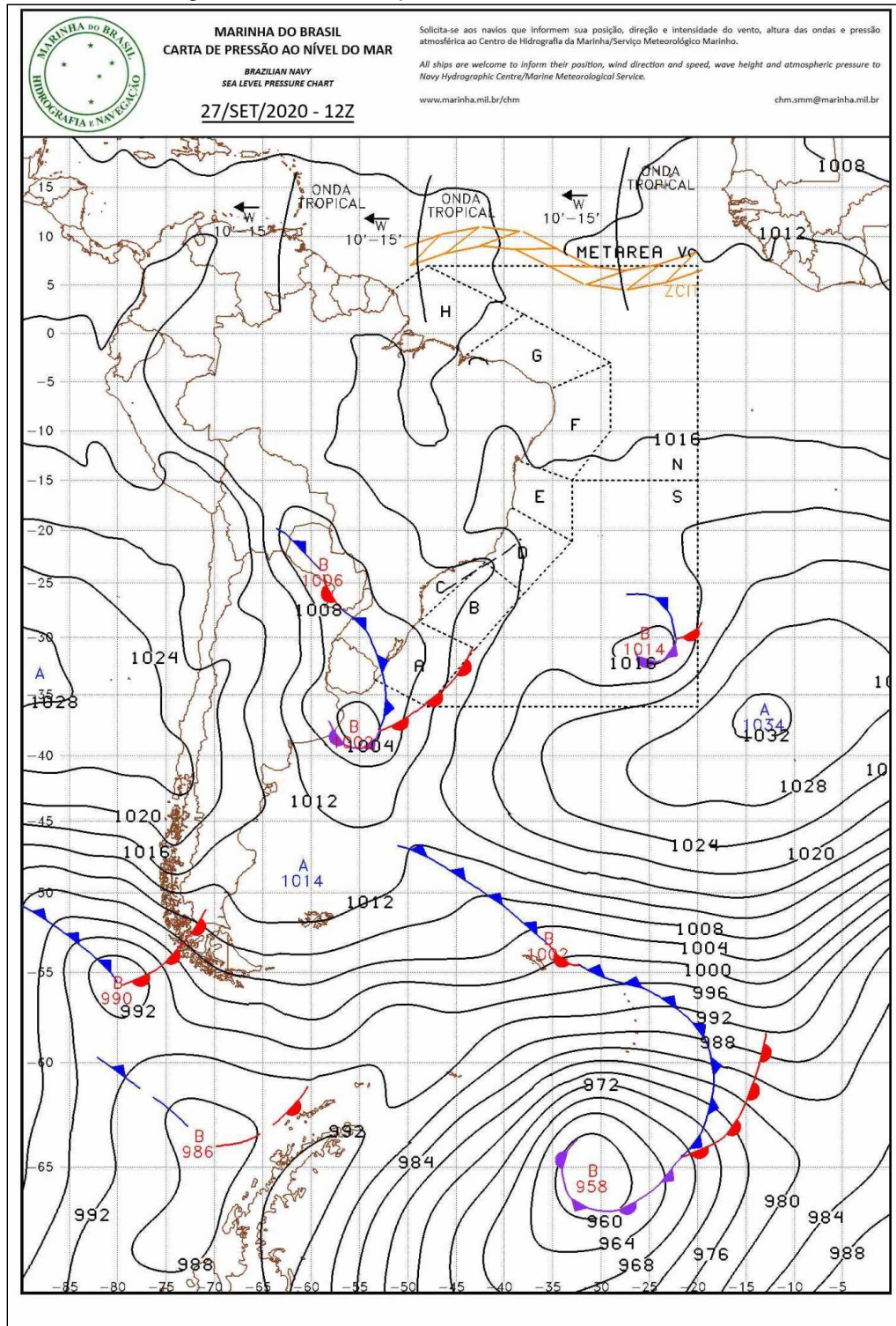
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 69 - Carta Sinóptica do dia 13/09/2020 - 12HMG



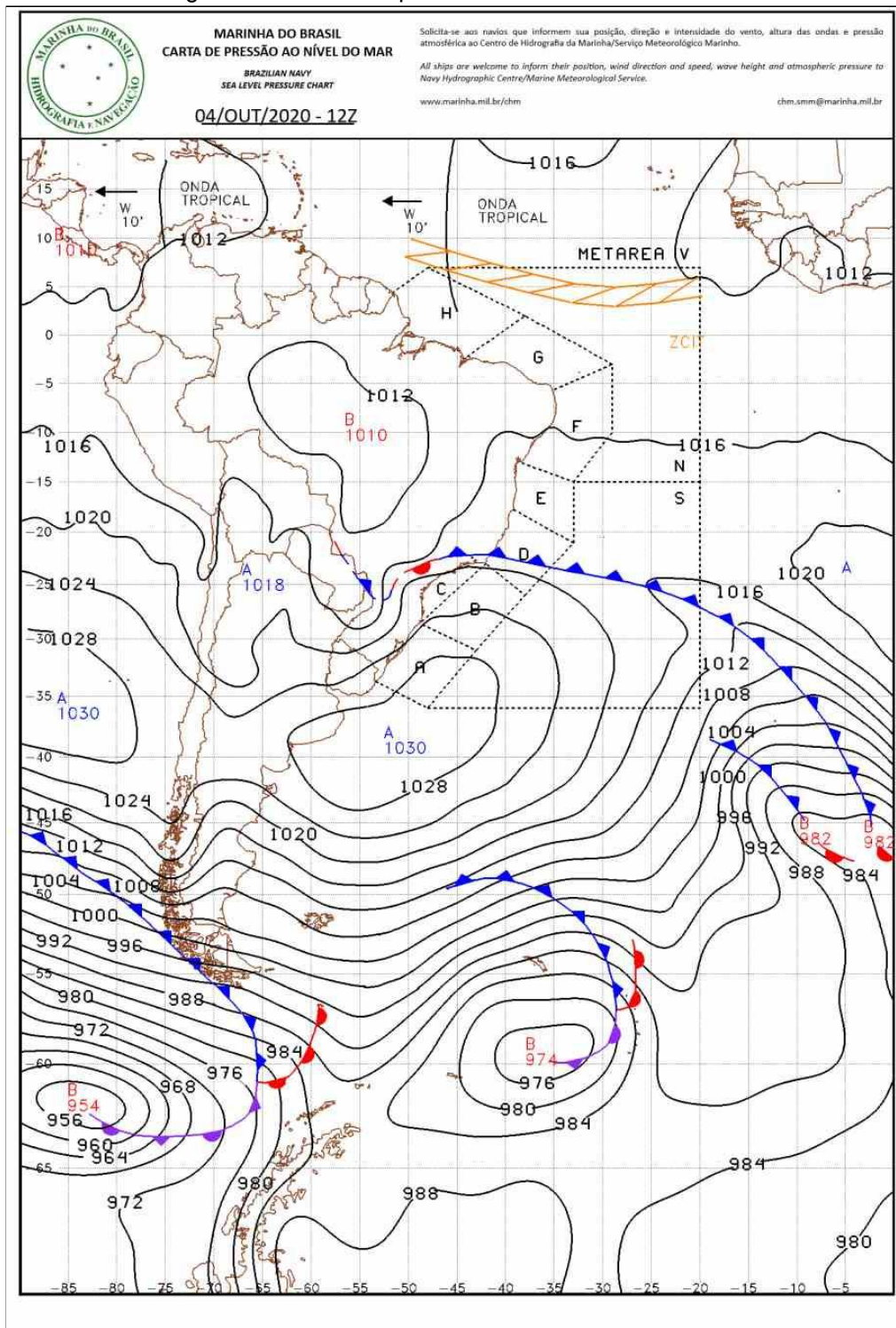
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 71 - Carta Sinóptica do dia 27/09/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 72 - Carta Sinóptica do dia 04/10/2020 - 12HMG

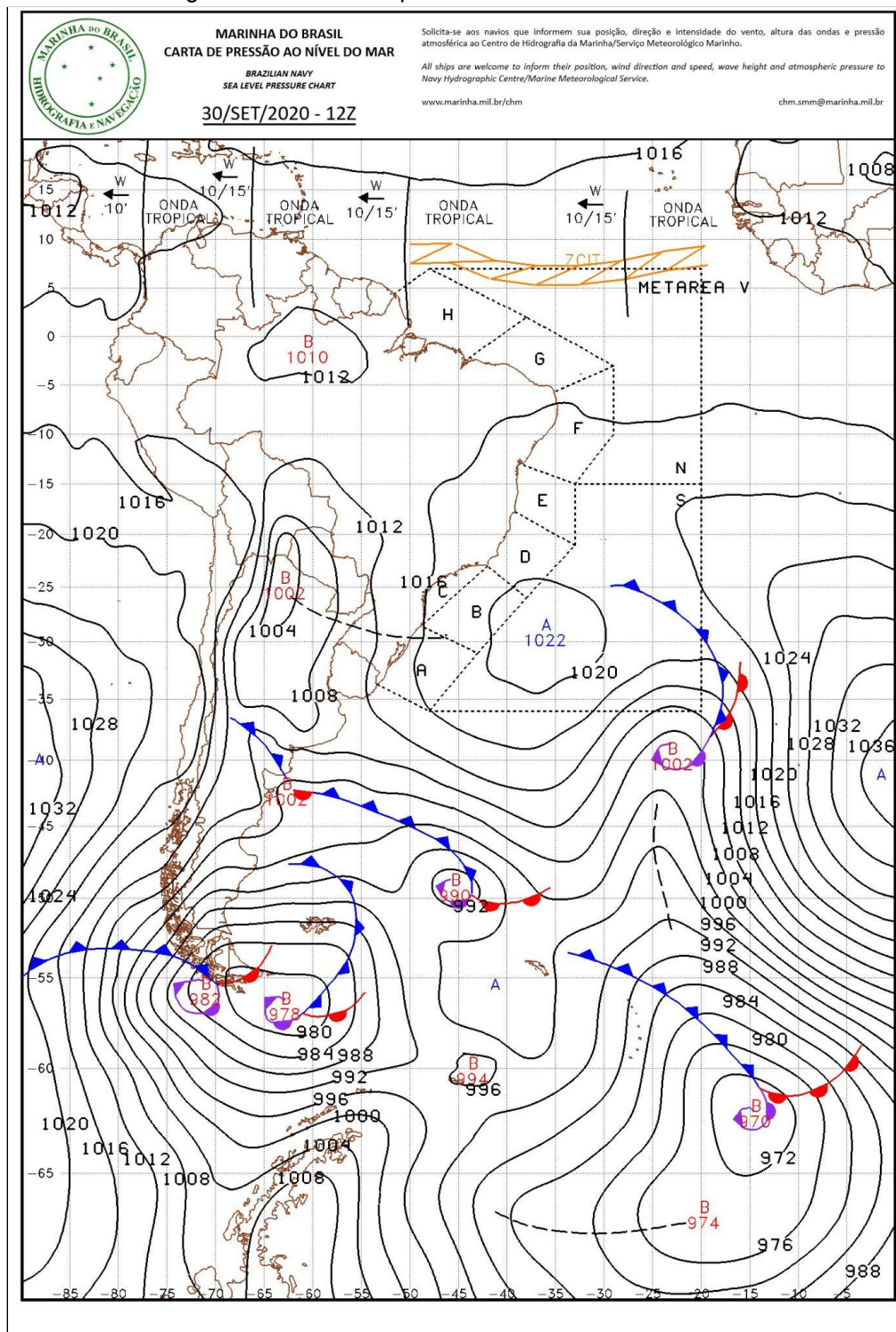


Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

8.6. CARTAS SINÓPTICAS DE OUTUBRO

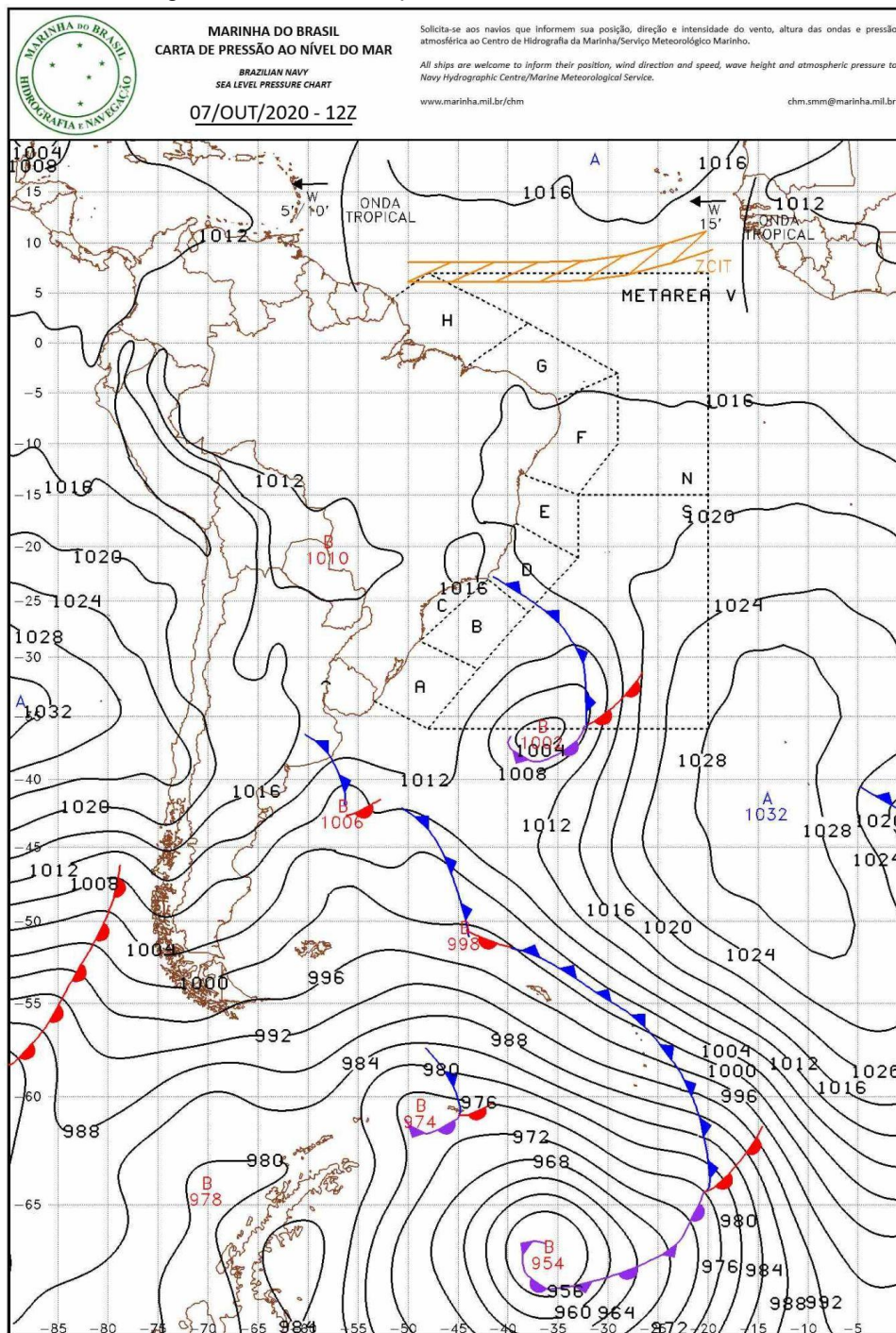
8.6.1. Cartas Sinópticas das quartas-feiras de outubro

Figura 73 - Carta Sinóptica do dia 30/09/2020 - 12HG



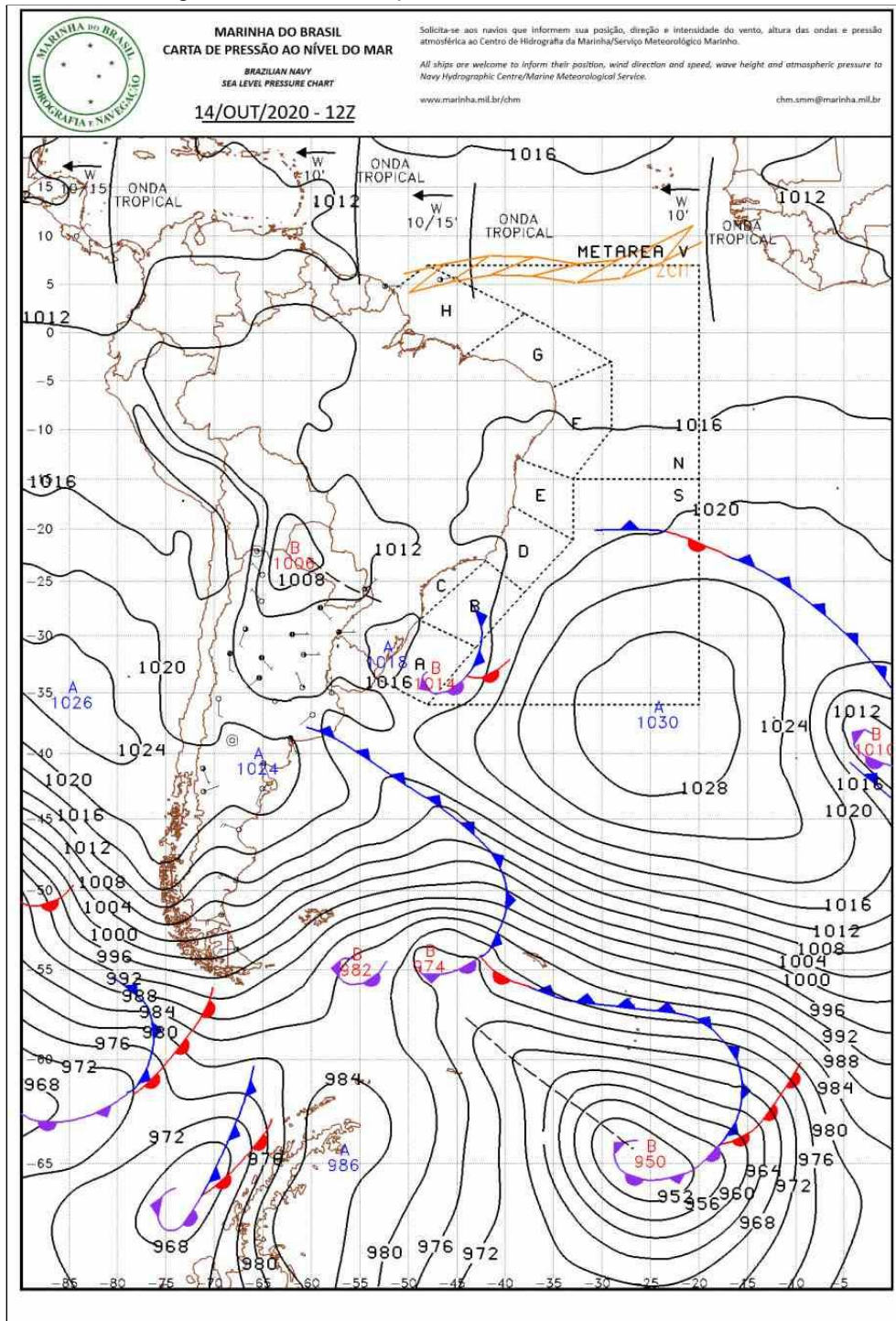
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 74 - Carta Sinóptica do dia 07/10/2020 - 12HG



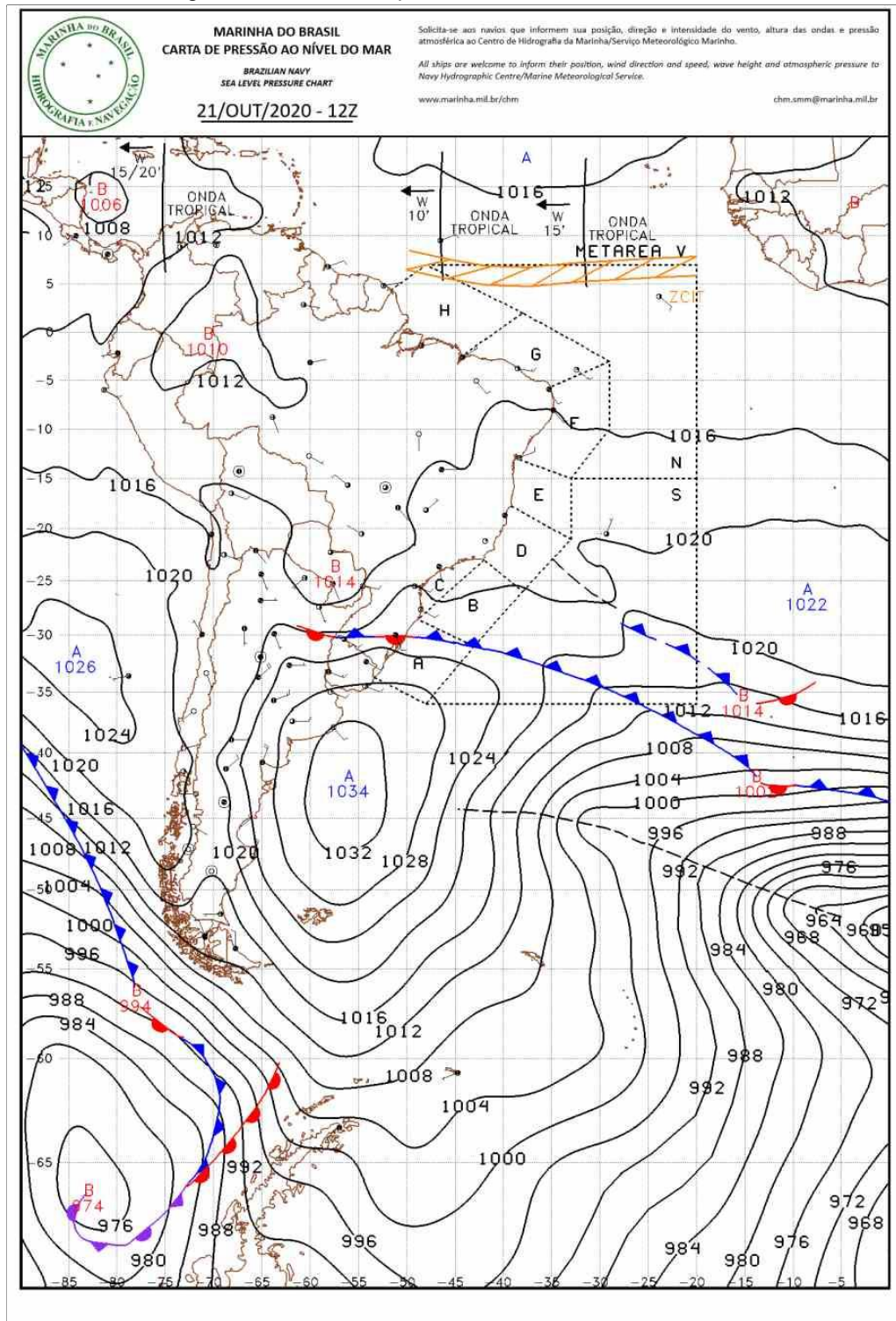
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 75 - Carta Sinóptica do dia 14/10/2020 - 12HM



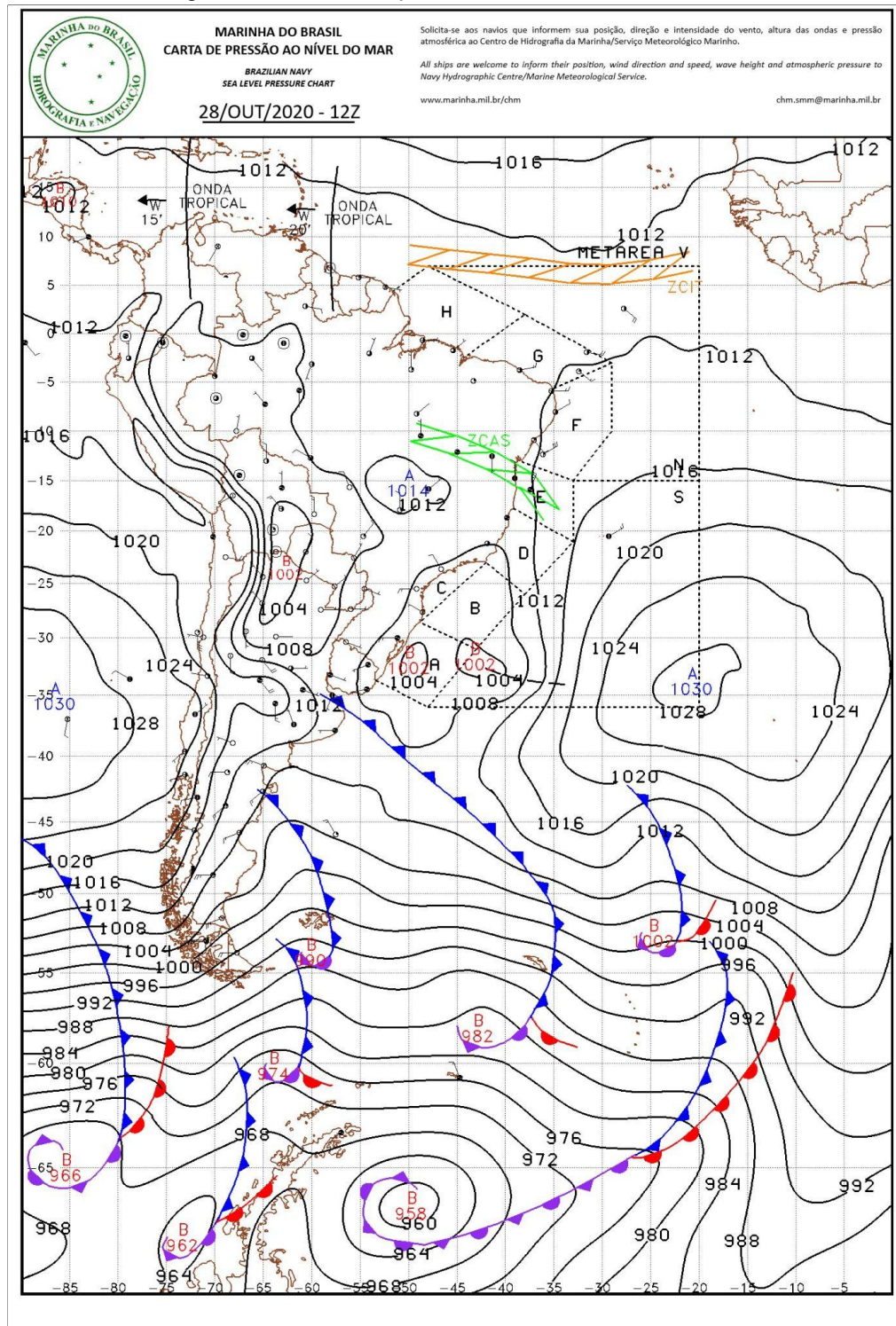
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 76 - Carta Sinóptica do dia 21/10/2020 - 12HMG



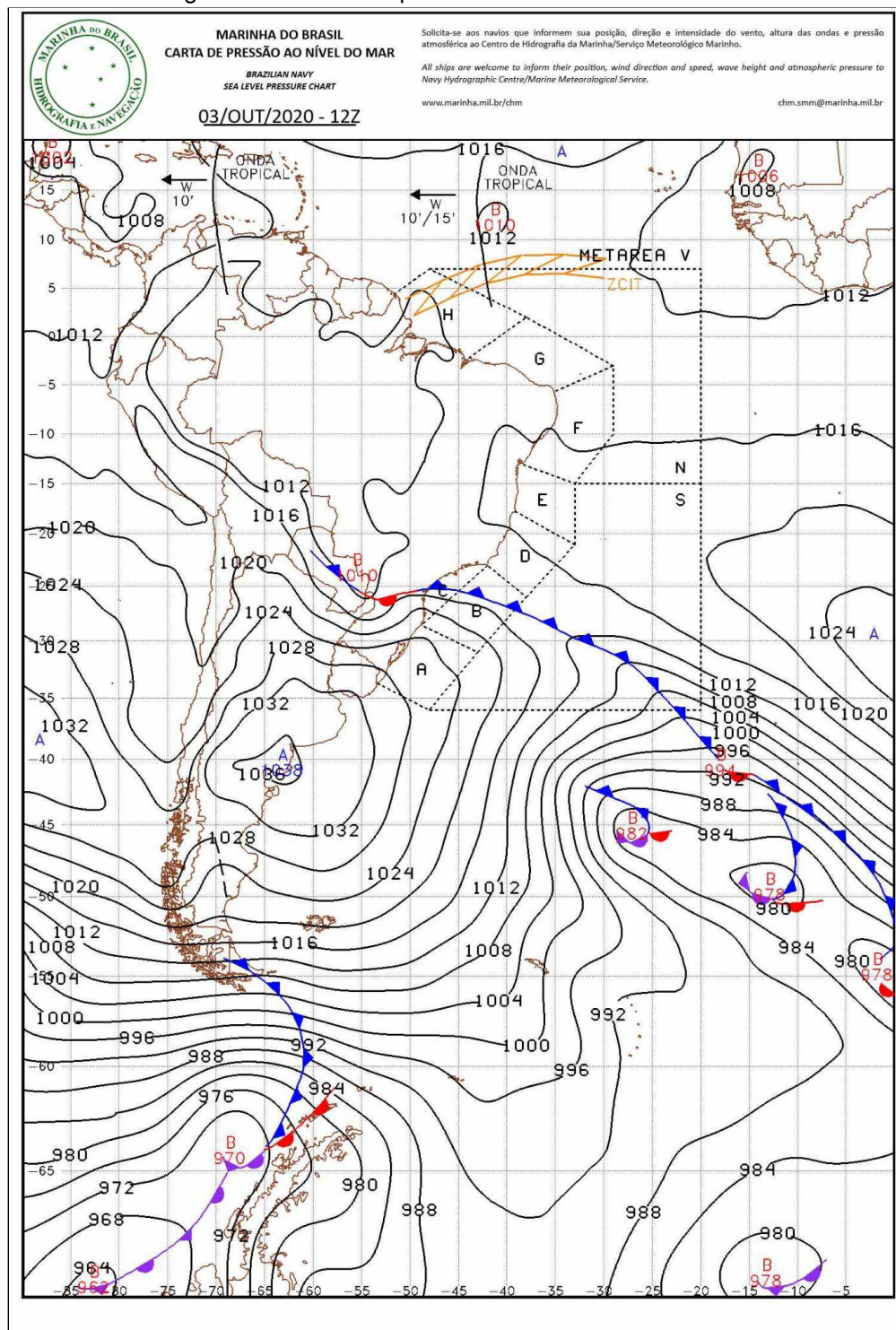
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 77 - Carta Sinóptica do dia 28/10/2020 - 12HMG



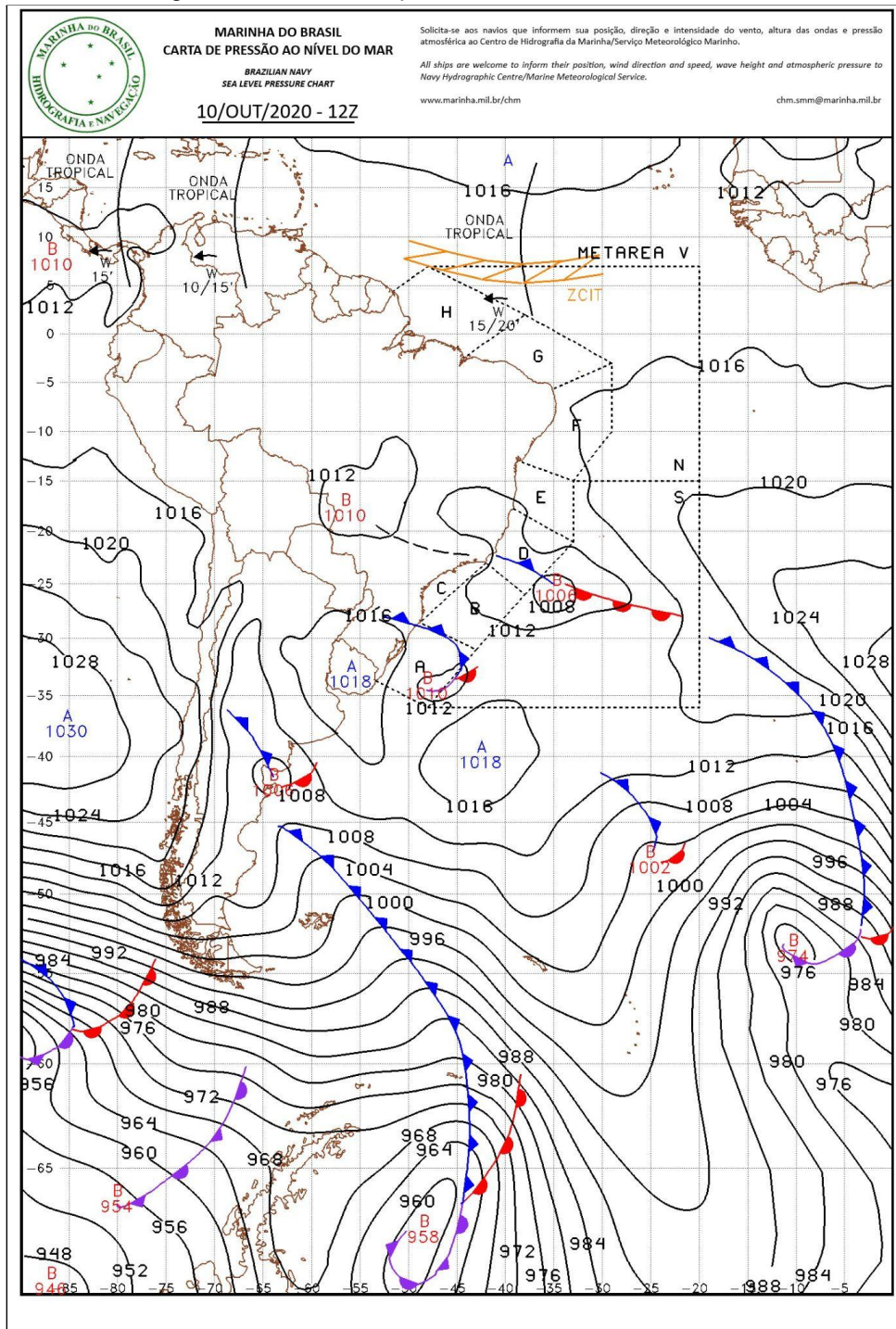
8.6.2. Cartas Sinópticas dos sábados de outubro

Figura 78 - Carta Sinóptica do dia 03/10/2020 - 12HMG



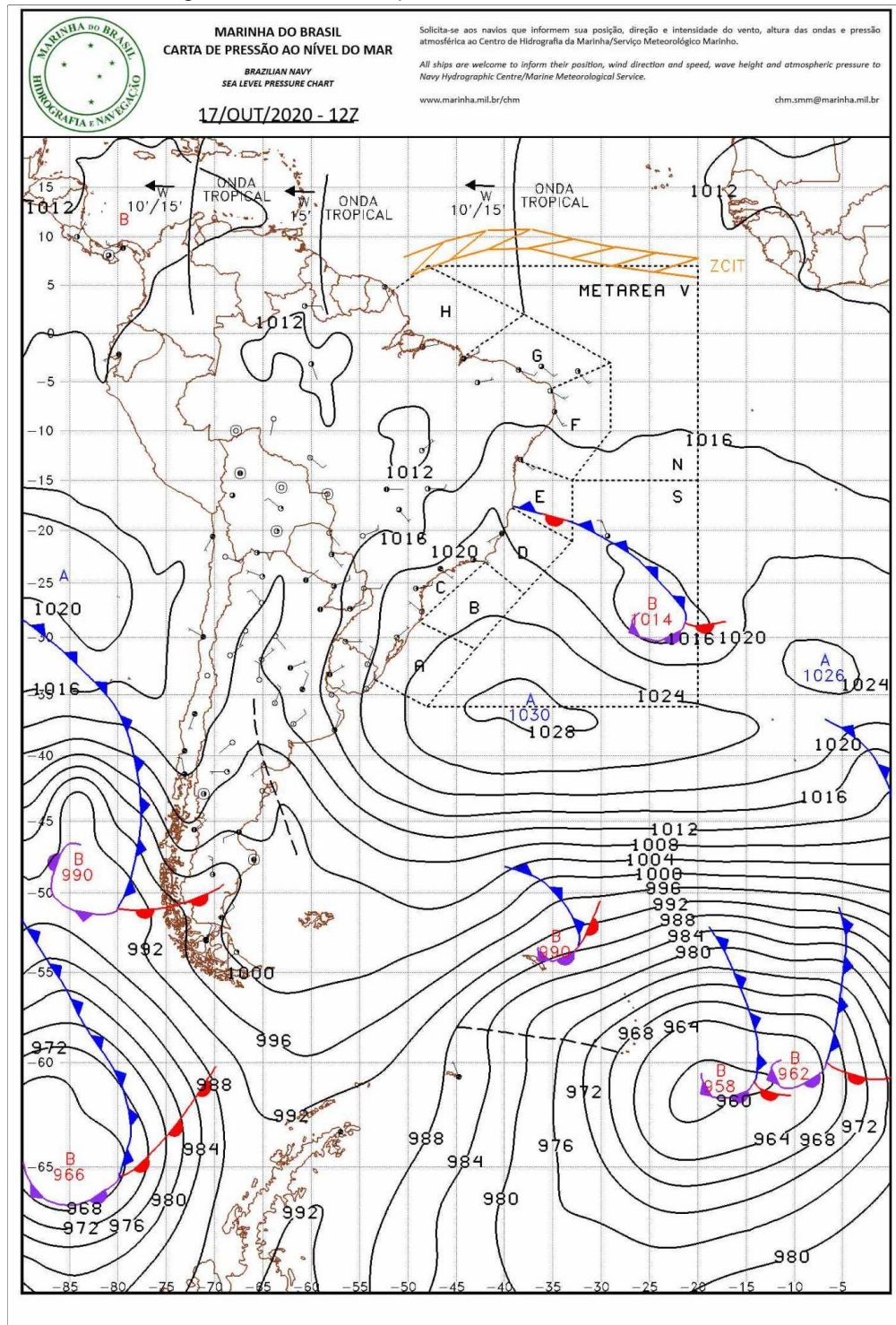
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 79 - Carta Sinóptica do dia 10/10/2020 - 12HMG



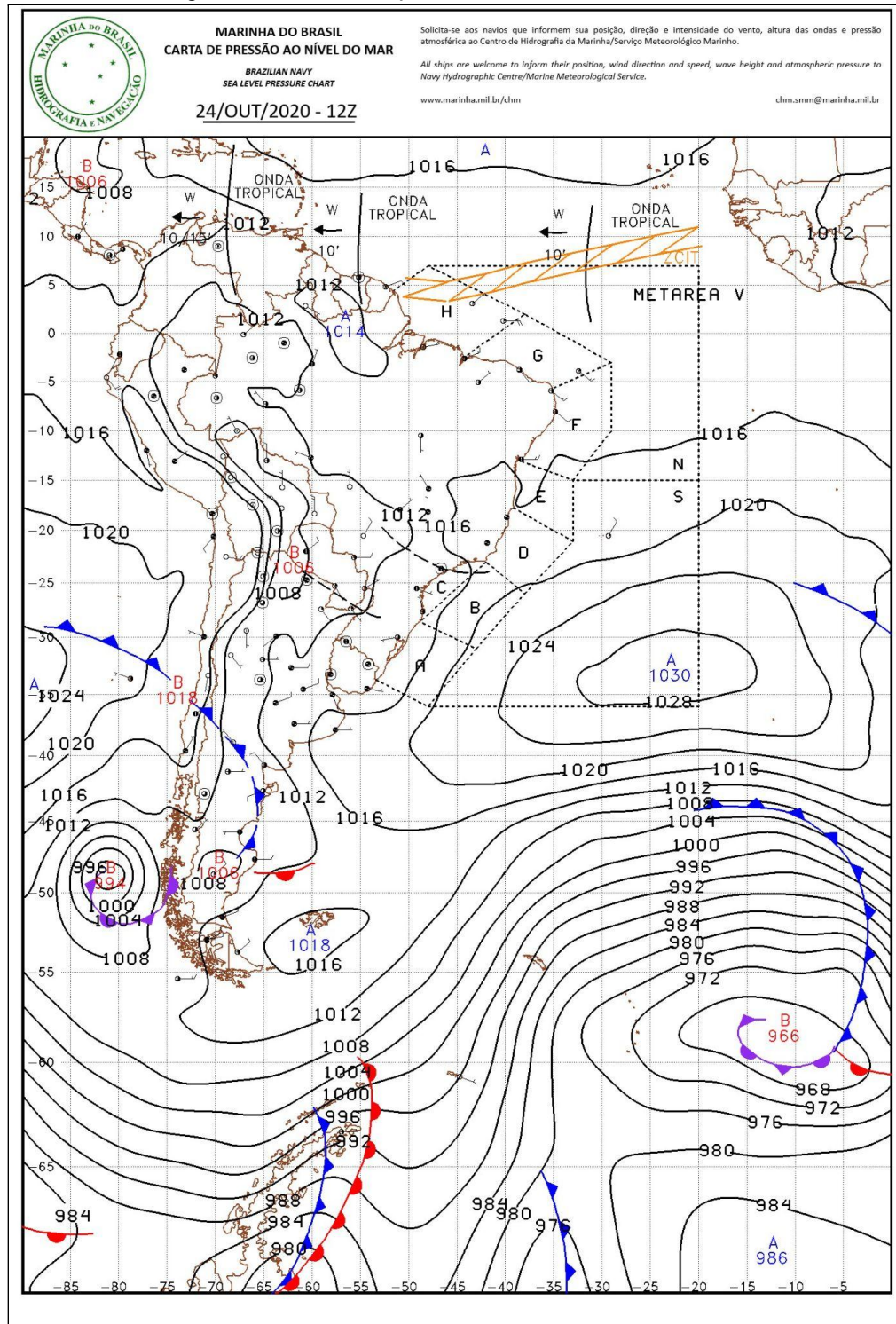
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 80 - Carta Sinóptica do dia 17/10/2020 - 12HMG



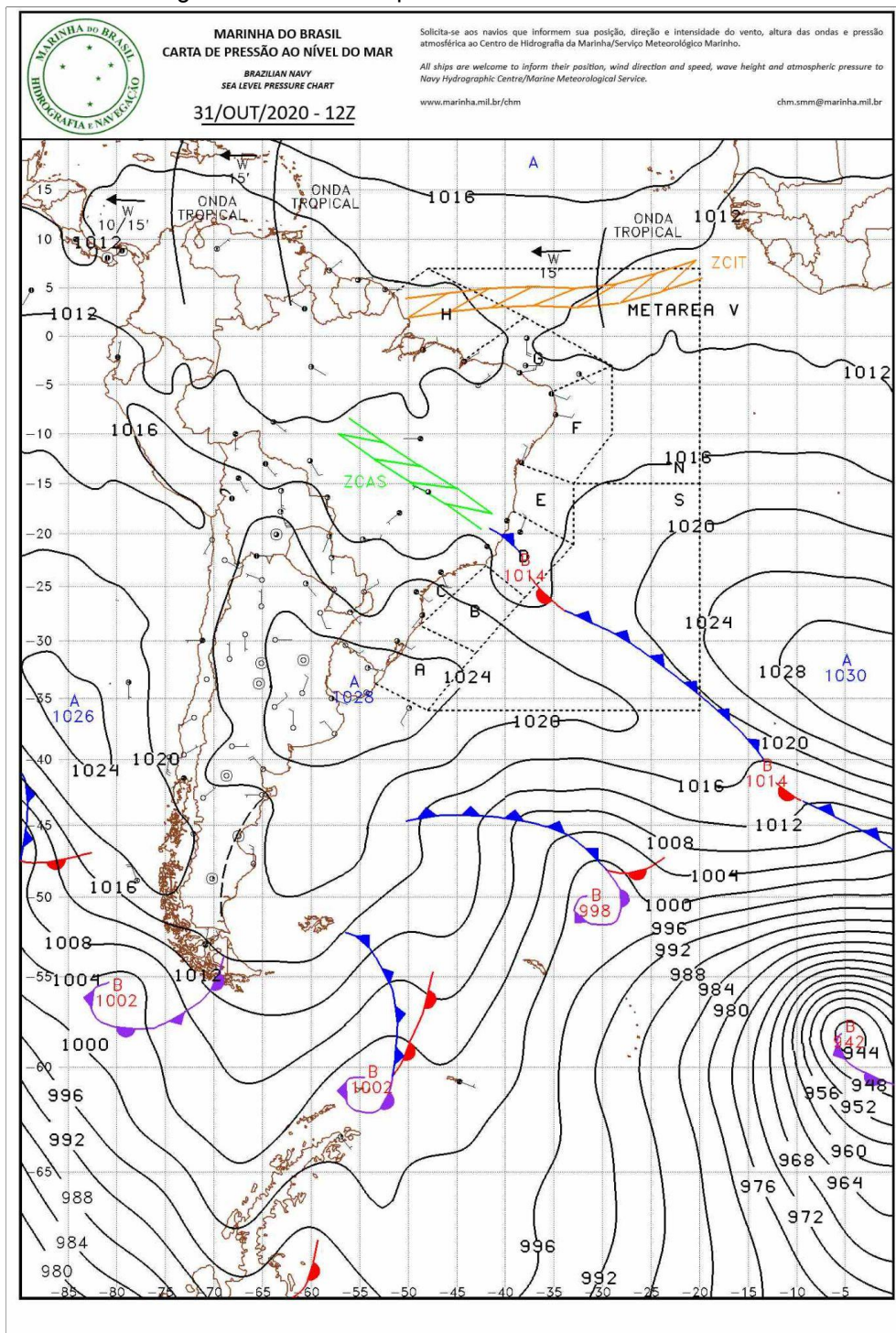
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 81 - Carta Sinóptica do dia 24/10/2020 - 12HG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

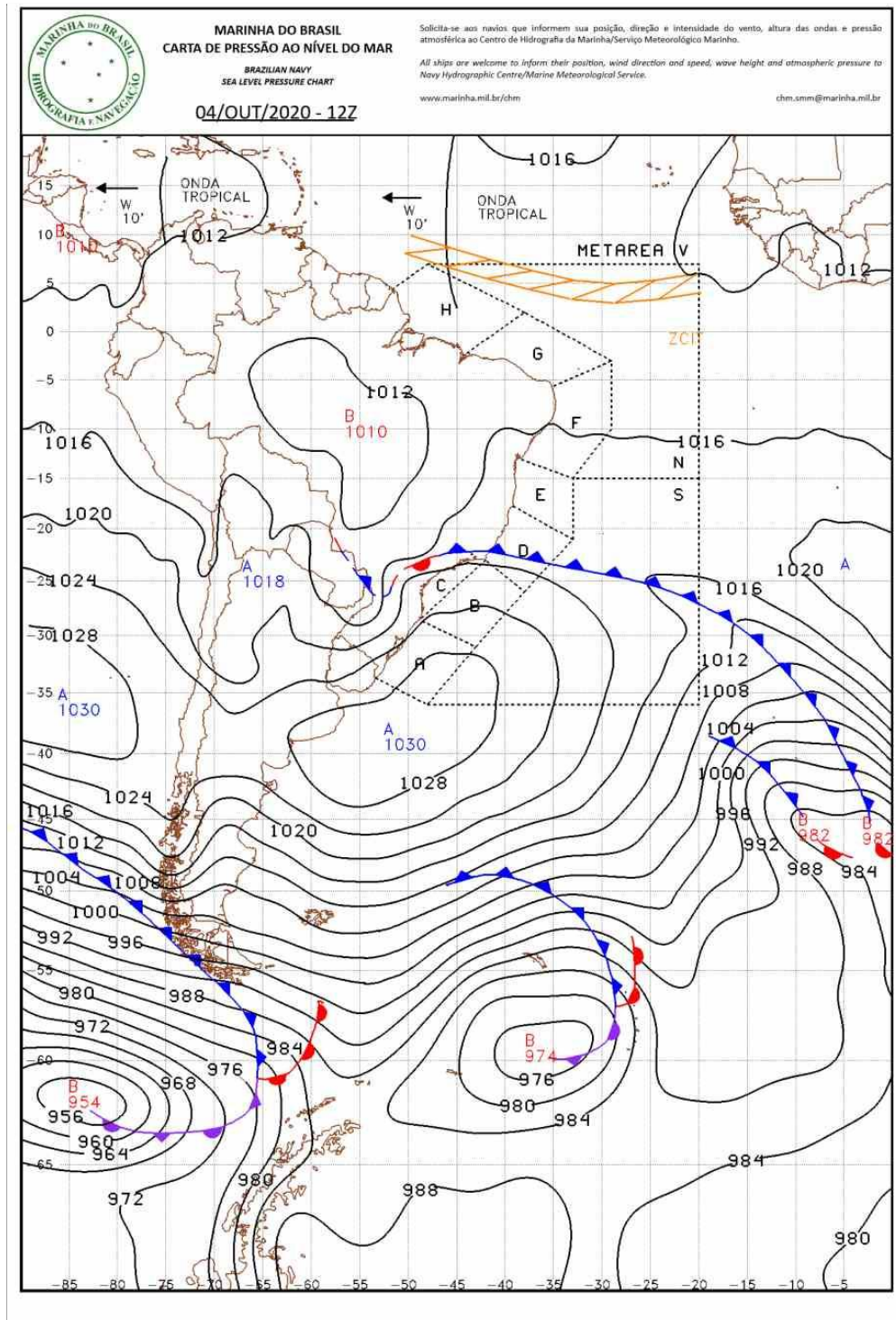
Figura 82 - Carta Sinóptica do dia 31/10/2020 - 12HG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

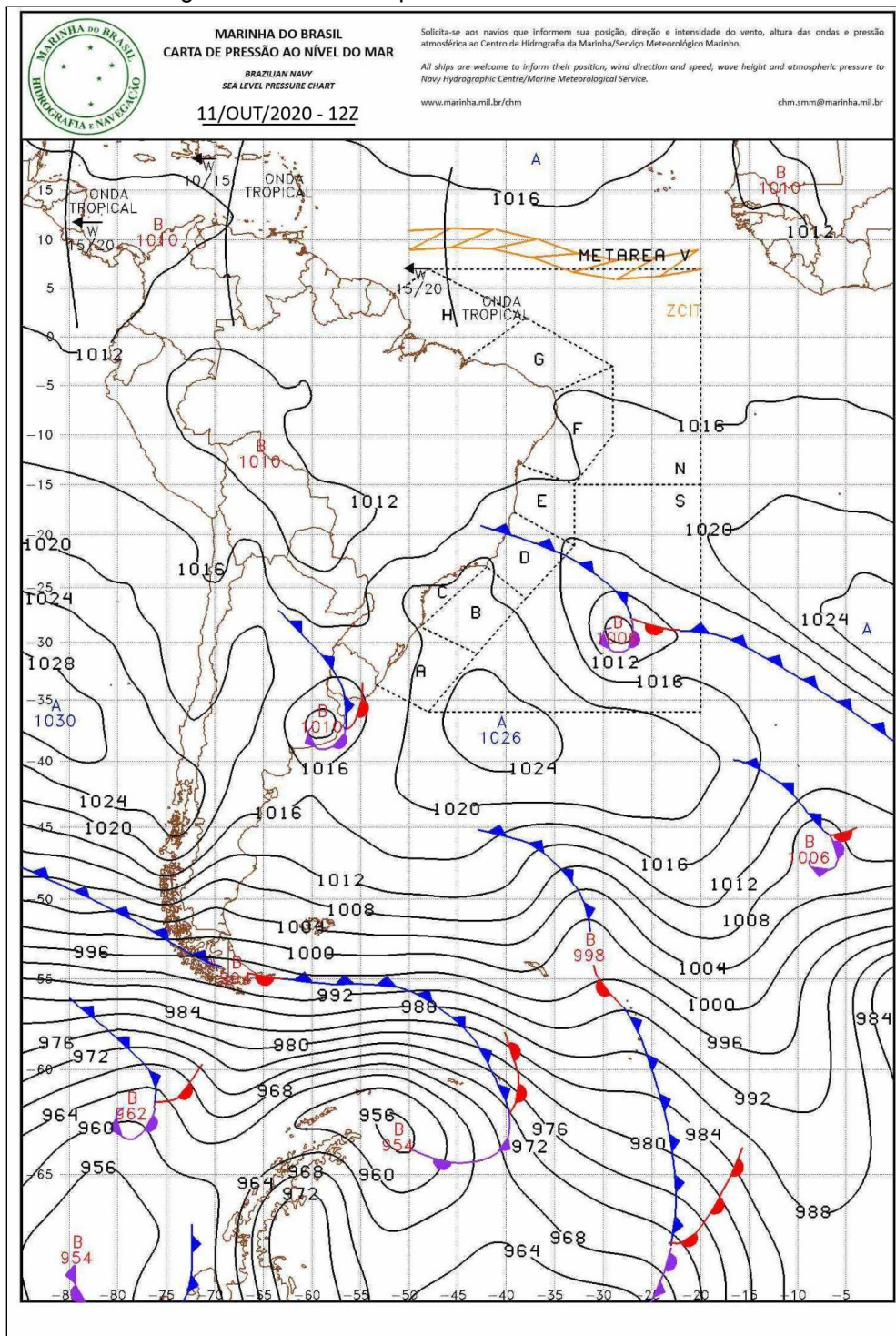
8.6.3. Cartas Sinópticas dos domingos de outubro

Figura 83 - Carta Sinóptica do dia 04/10/2020 - 12HMG



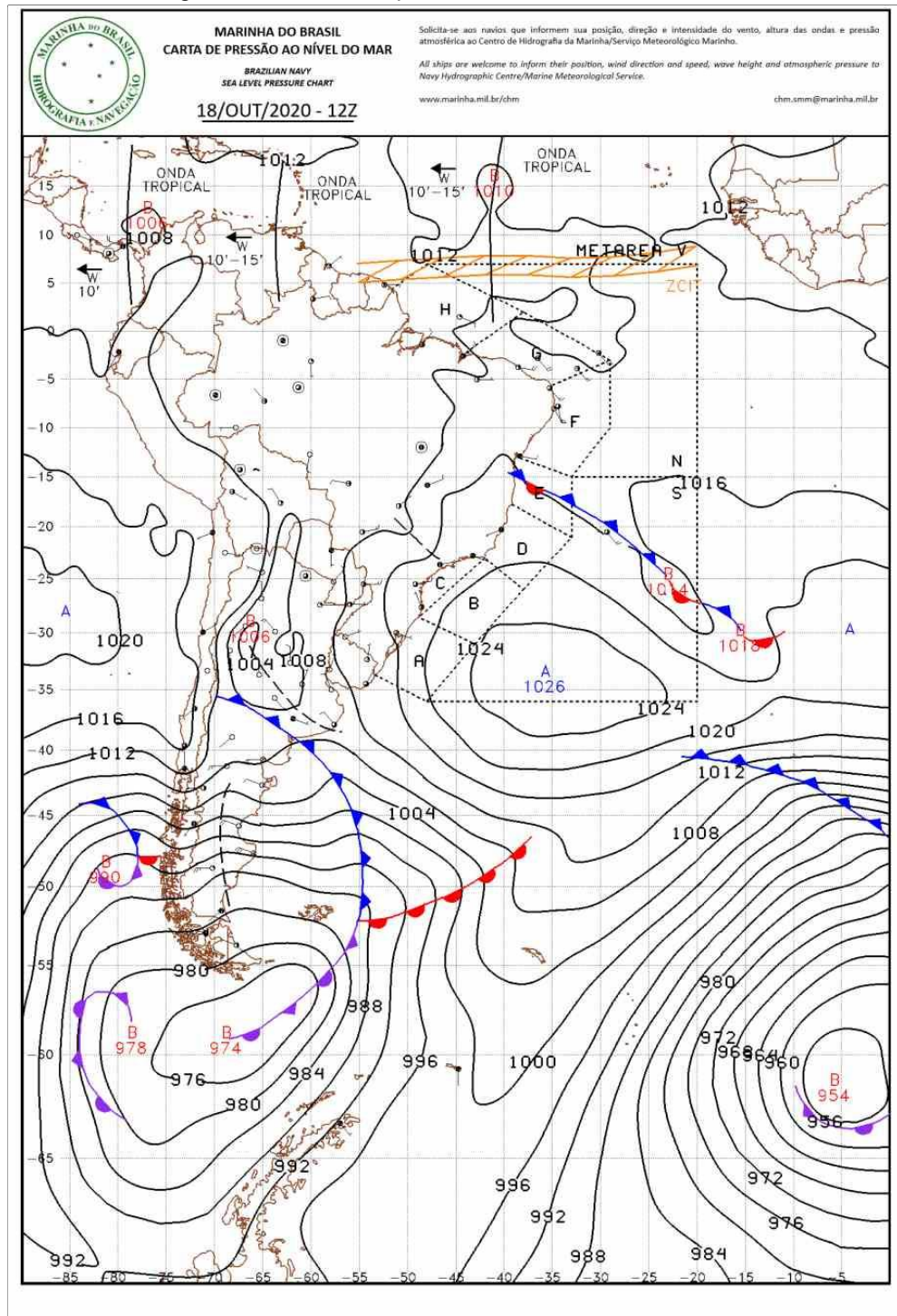
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 84 - Carta Sinóptica do dia 11/10/2020 - 12HMG



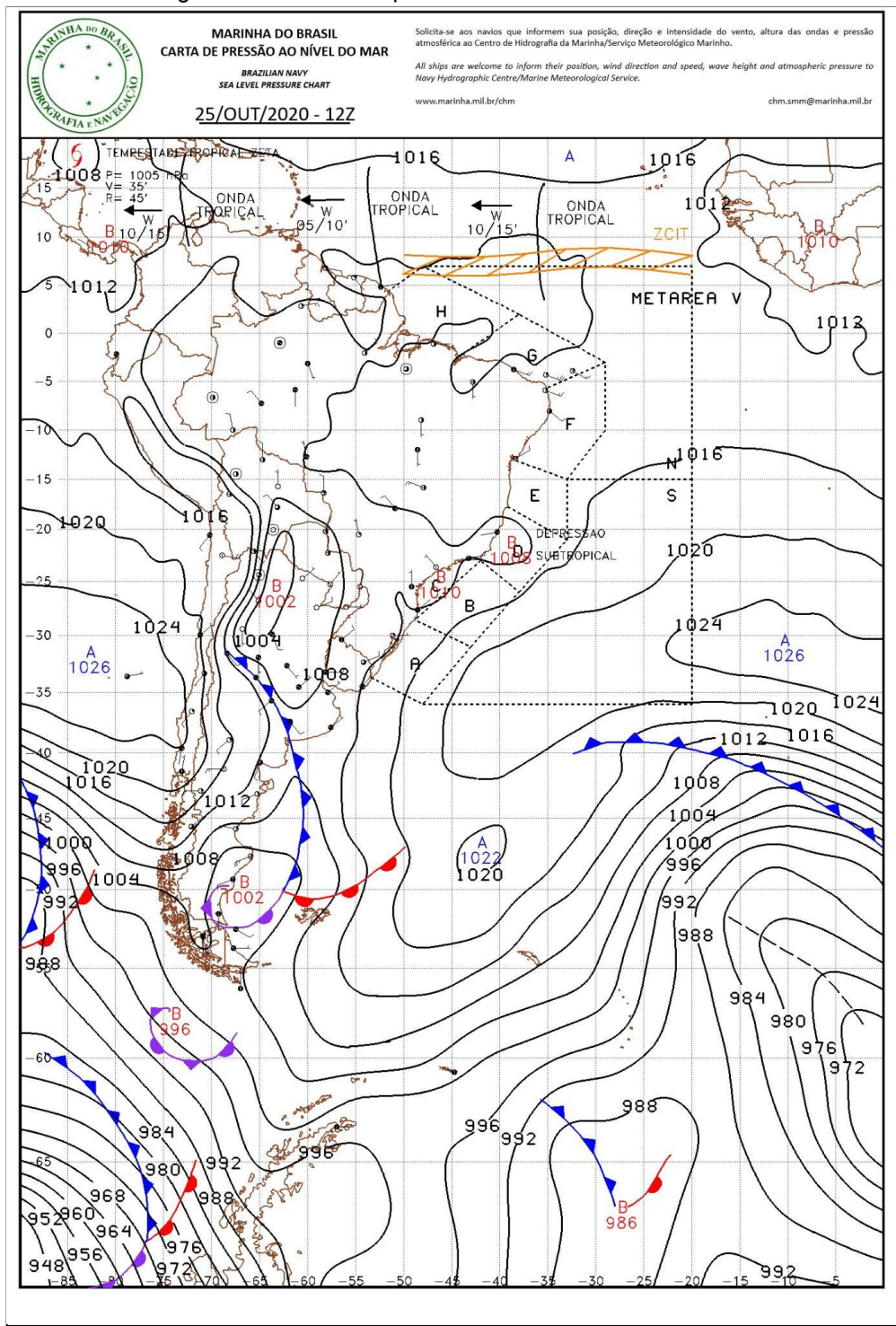
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 85 - Carta Sinóptica do dia 18/10/2020 - 12HG



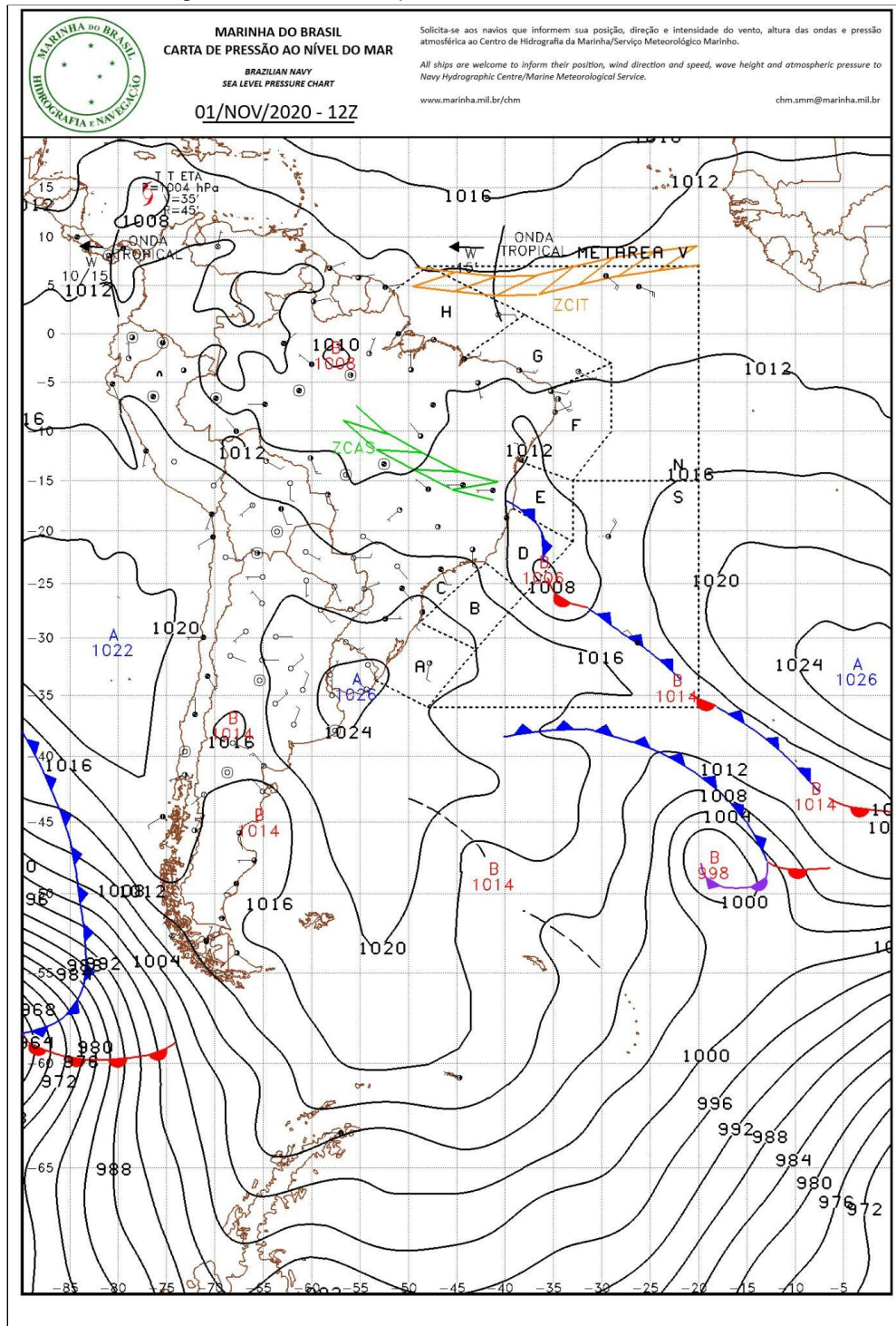
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 86 - Carta Sinóptica do dia 25/10/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 87 - Carta Sinóptica do dia 01/11/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

8.7. DEMAIS CARTAS SINÓPTICAS

Figura 88 - Carta Sinóptica do dia 05/05/2020 - 00HMG

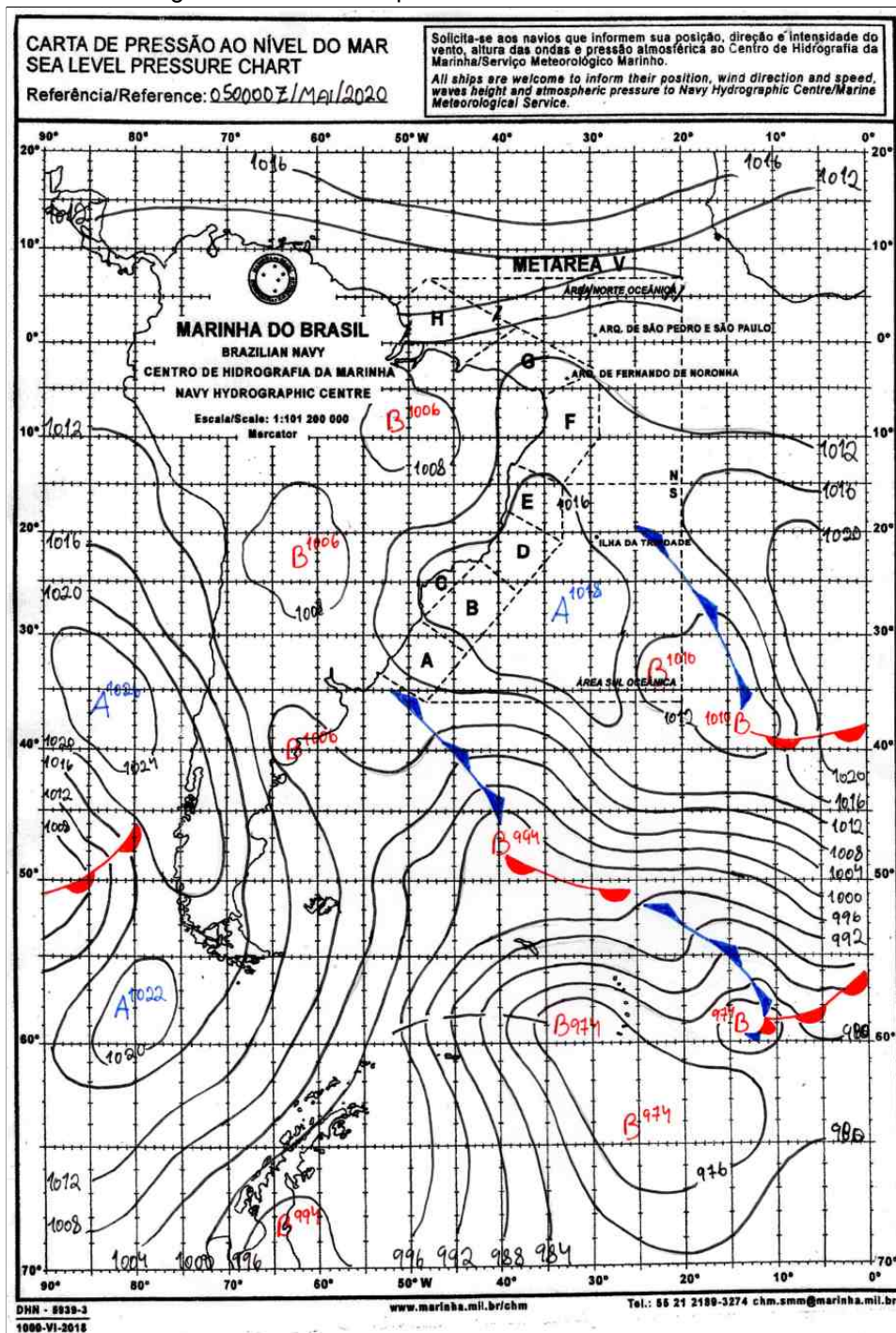
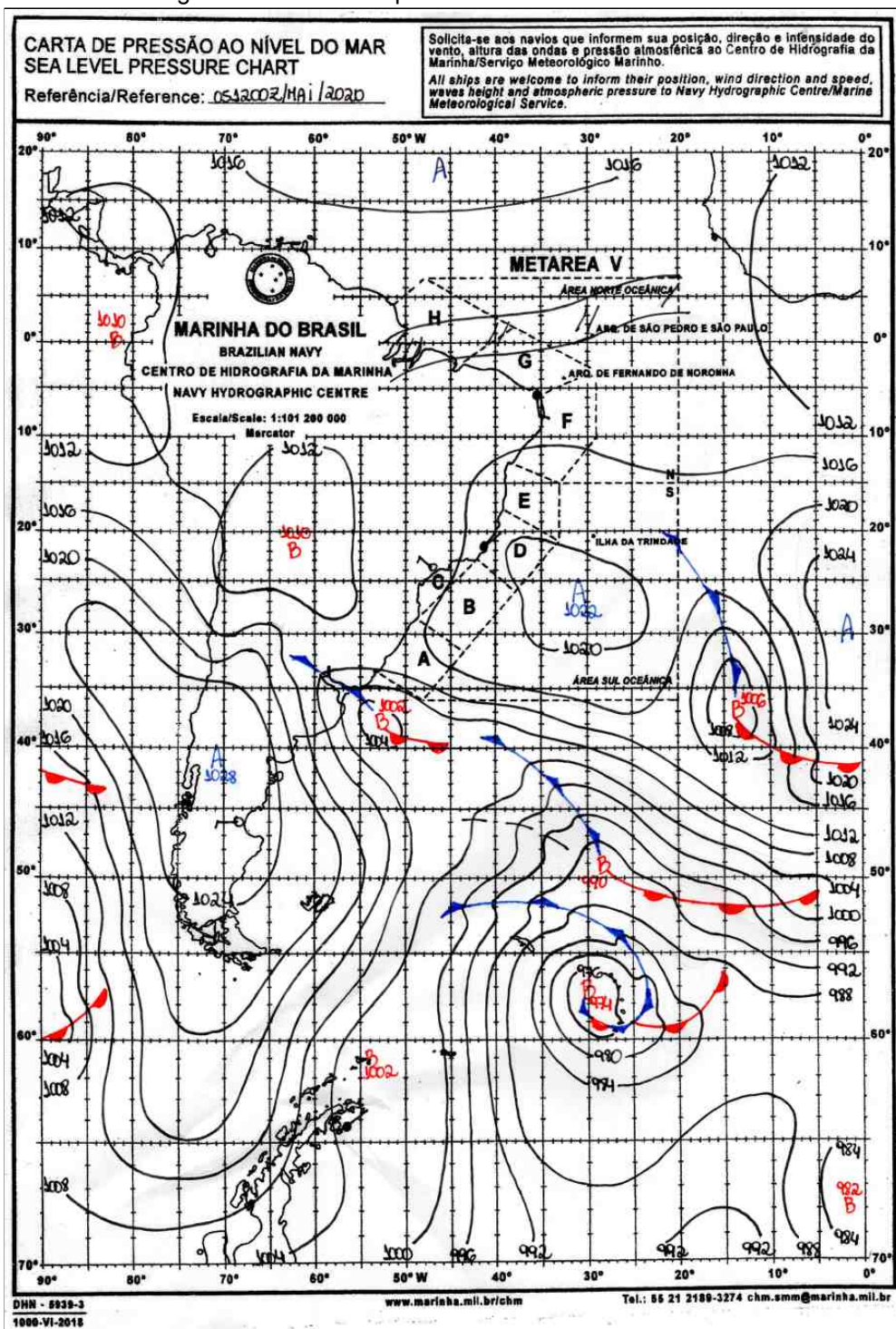
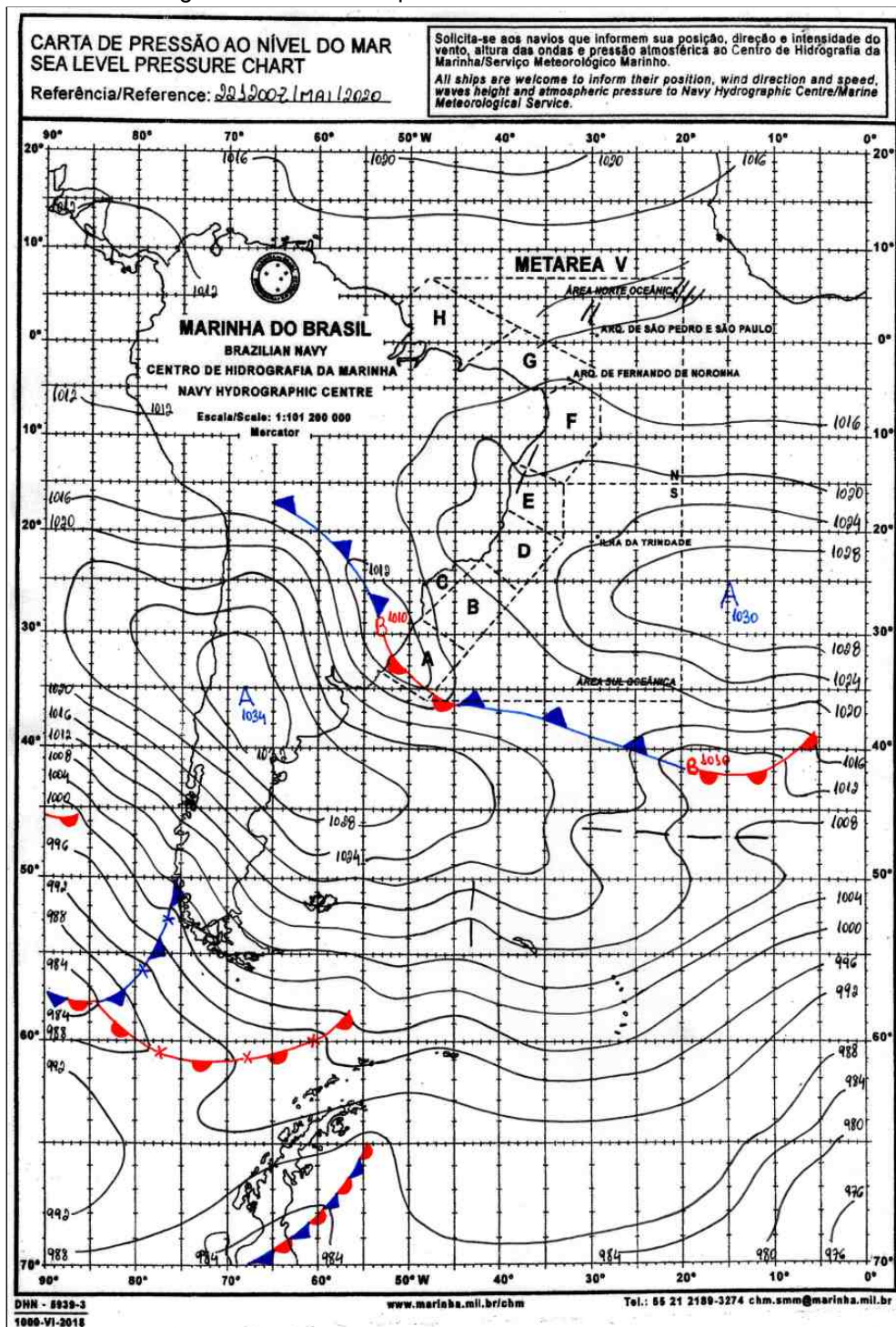


Figura 89 - Carta Sinóptica do dia 05/05/2020 - 12HMG



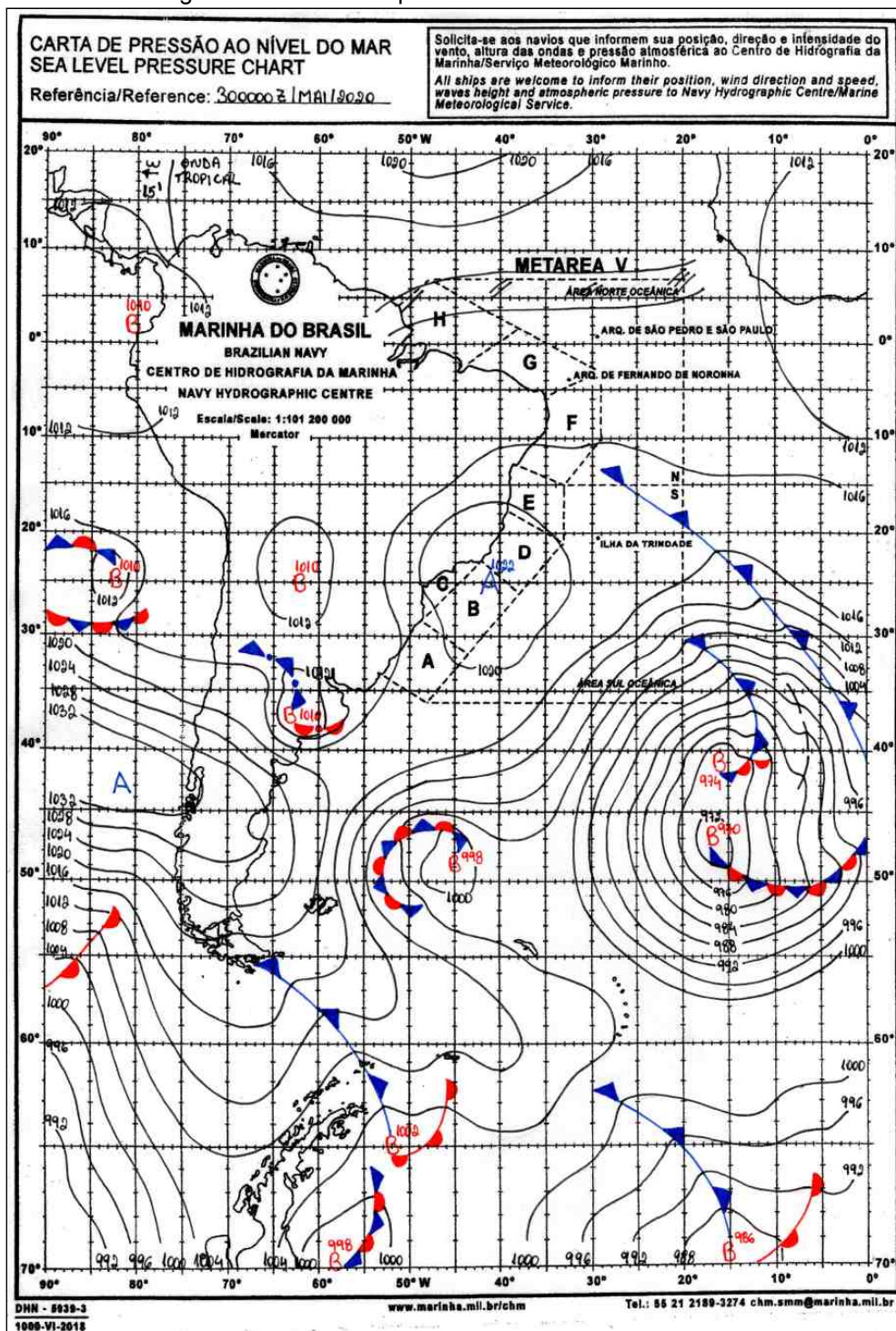
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 91 - Carta Sinóptica do dia 22/05/2020 - 12HMG



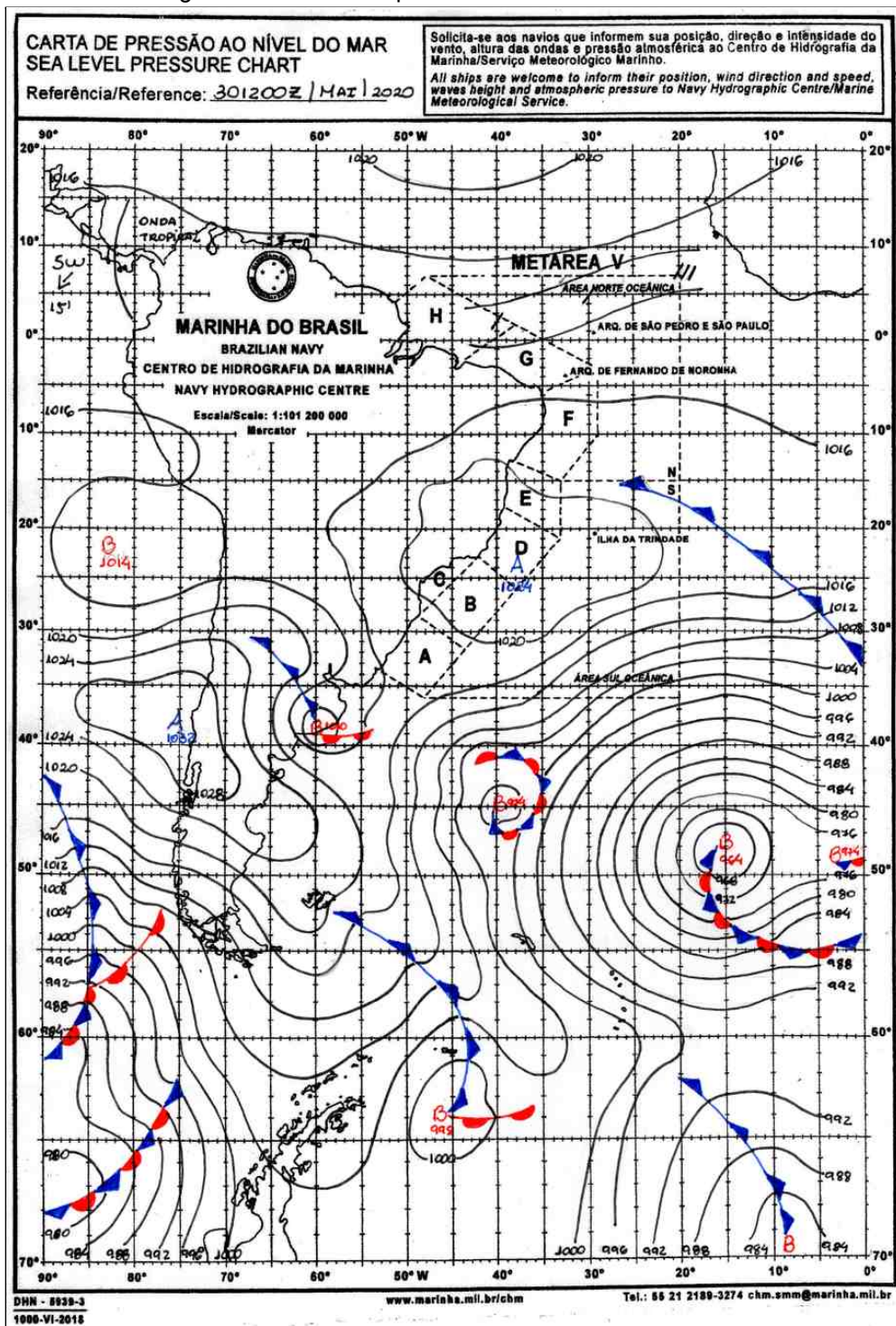
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 92 - Carta Sinóptica do dia 30/05/2020 - 00HMG



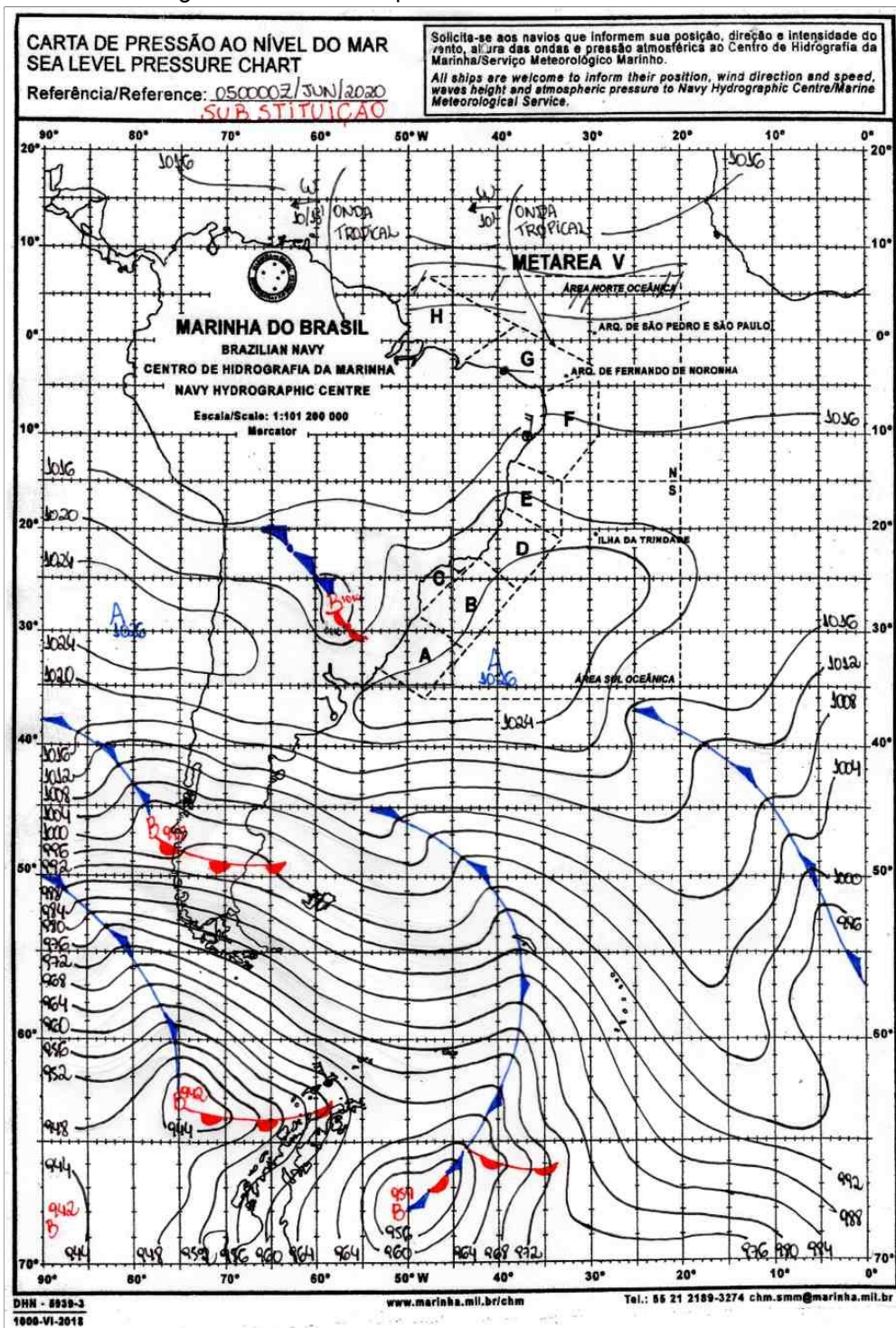
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 93 - Carta Sinóptica do dia 30/05/2020 - 12HMG



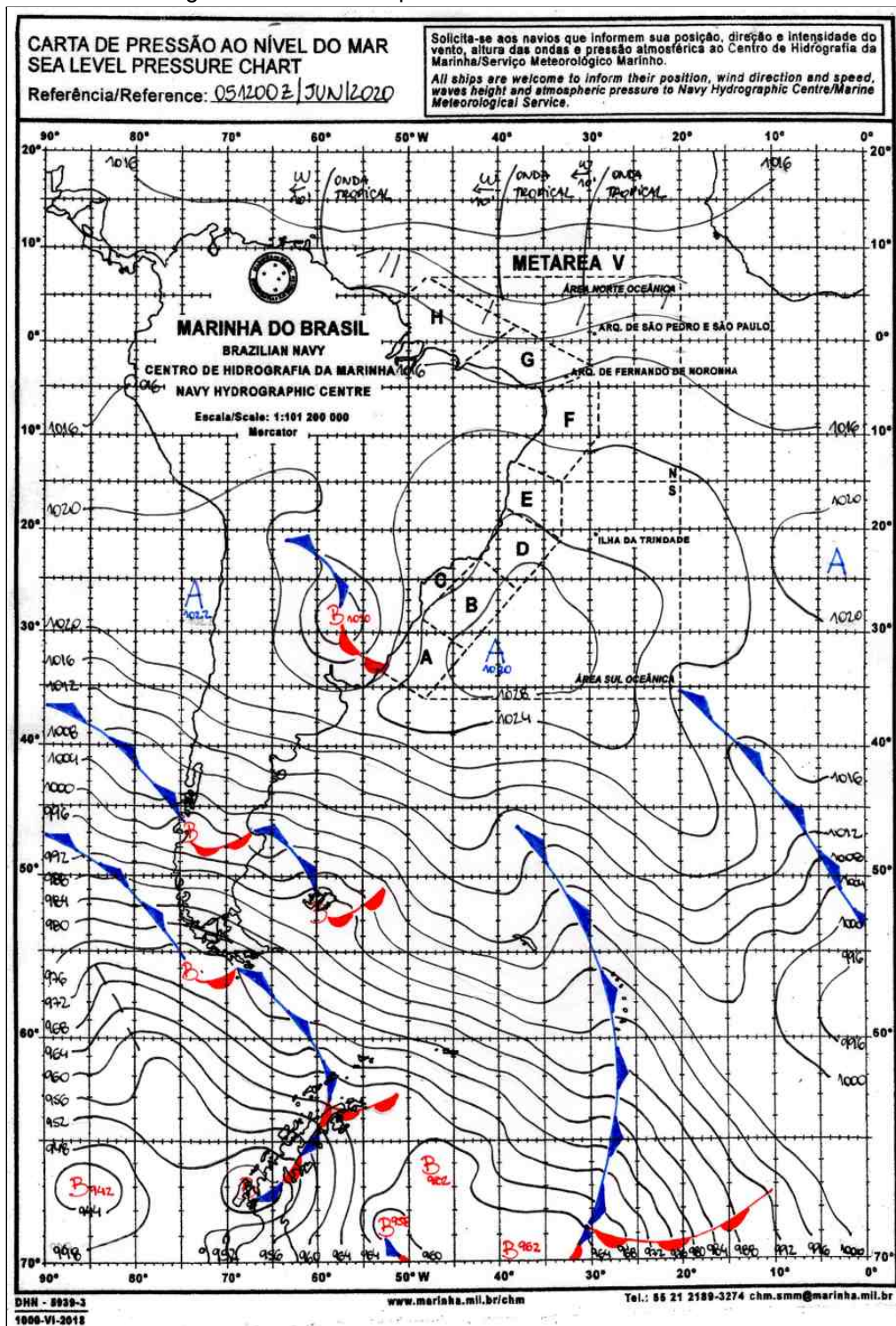
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 94 - Carta Sinóptica do dia 05/06/2020 - 00HMG



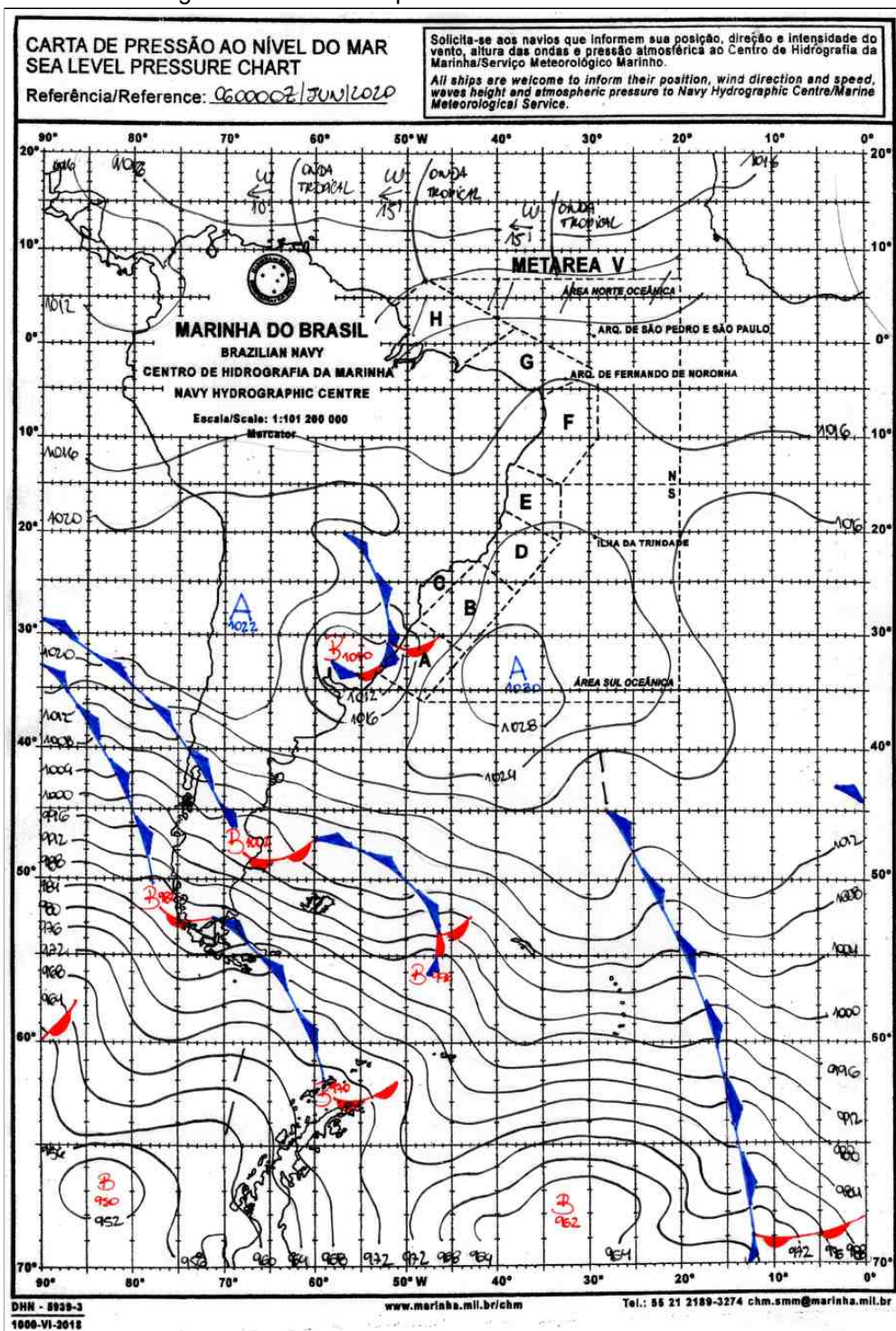
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 95 - Carta Sinóptica do dia 05/06/2020 - 12HMG



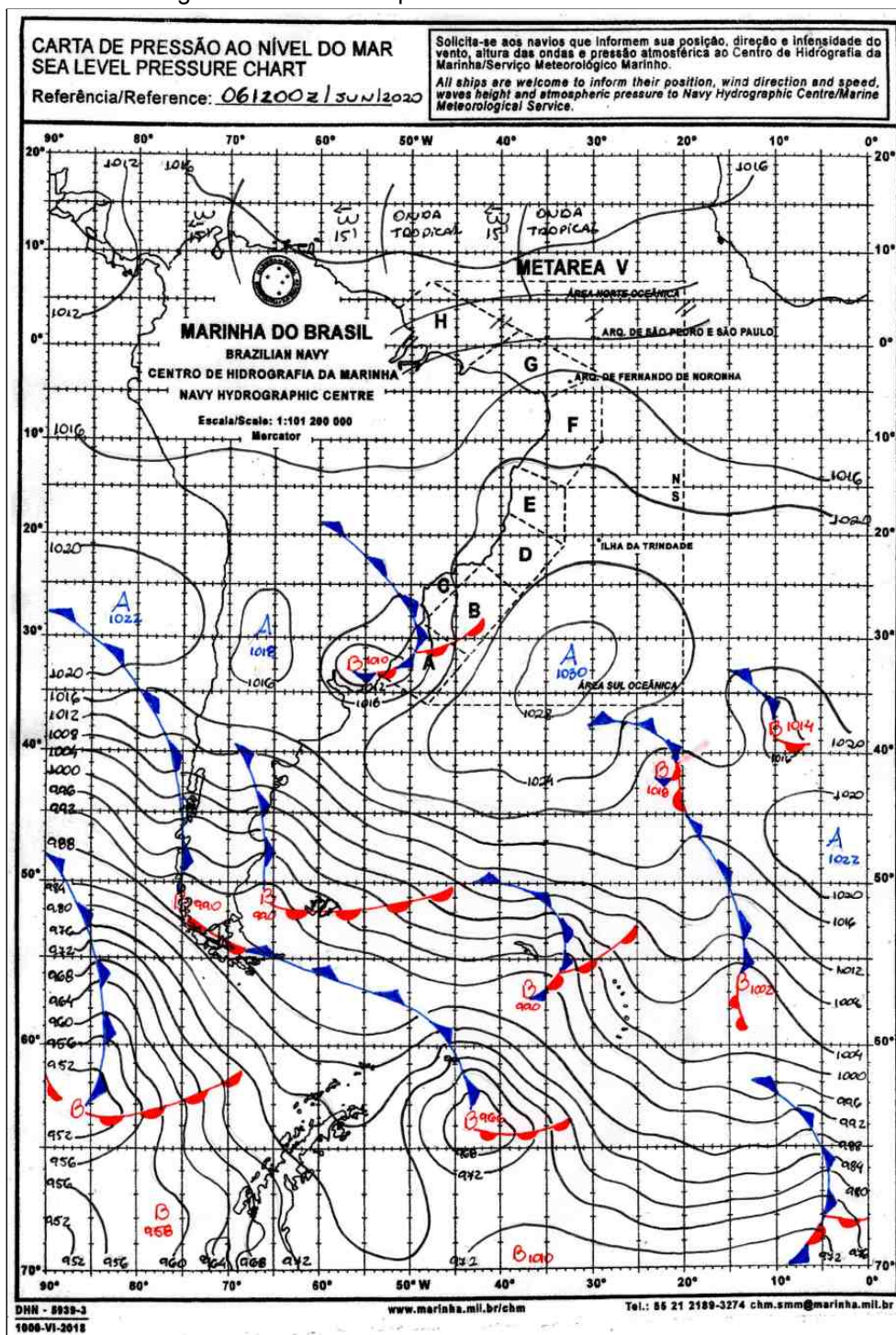
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 96 - Carta Sinóptica do dia 06/06/2020 - 00HMG



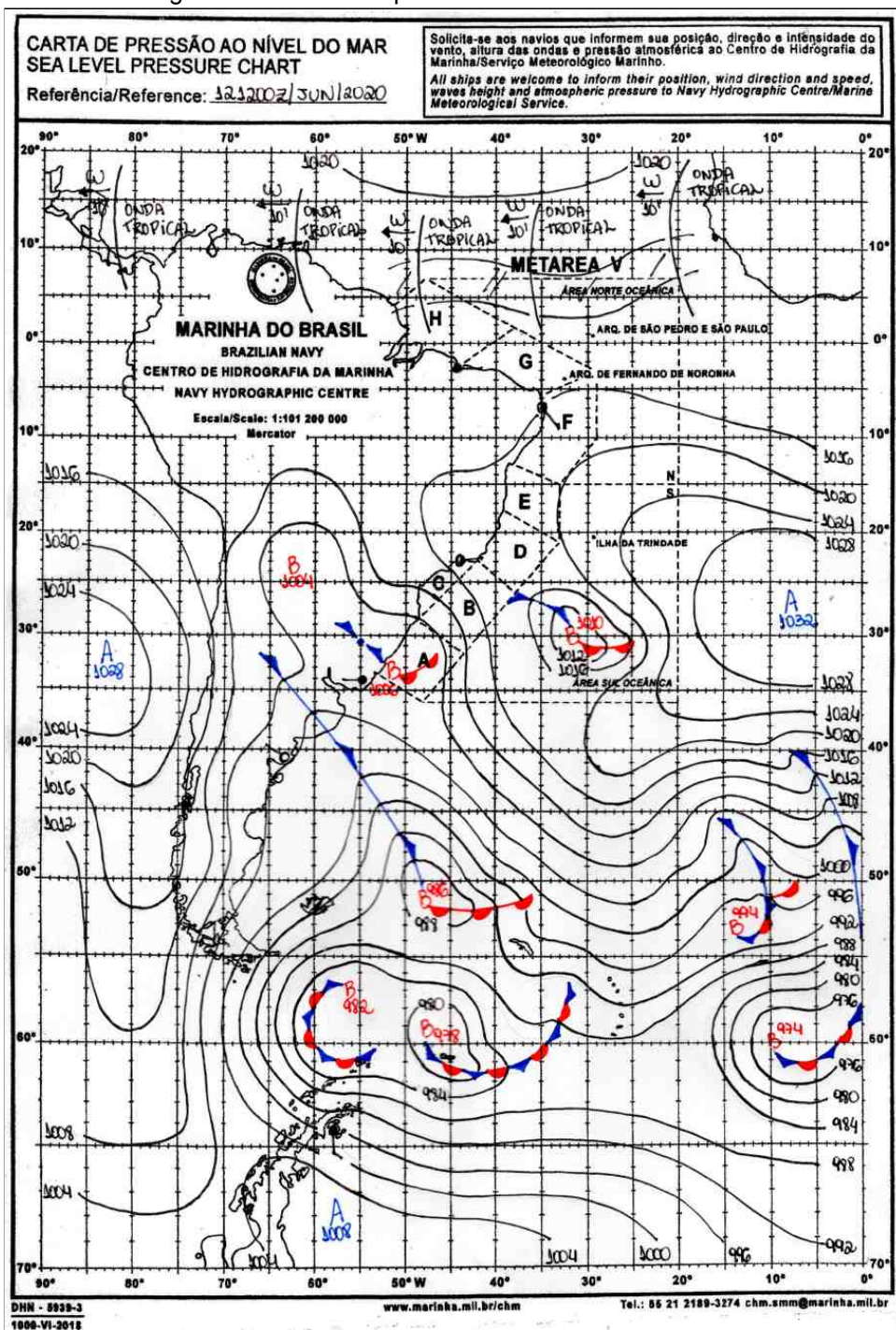
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 97 - Carta Sinóptica do dia 06/06/2020 - 12HMG



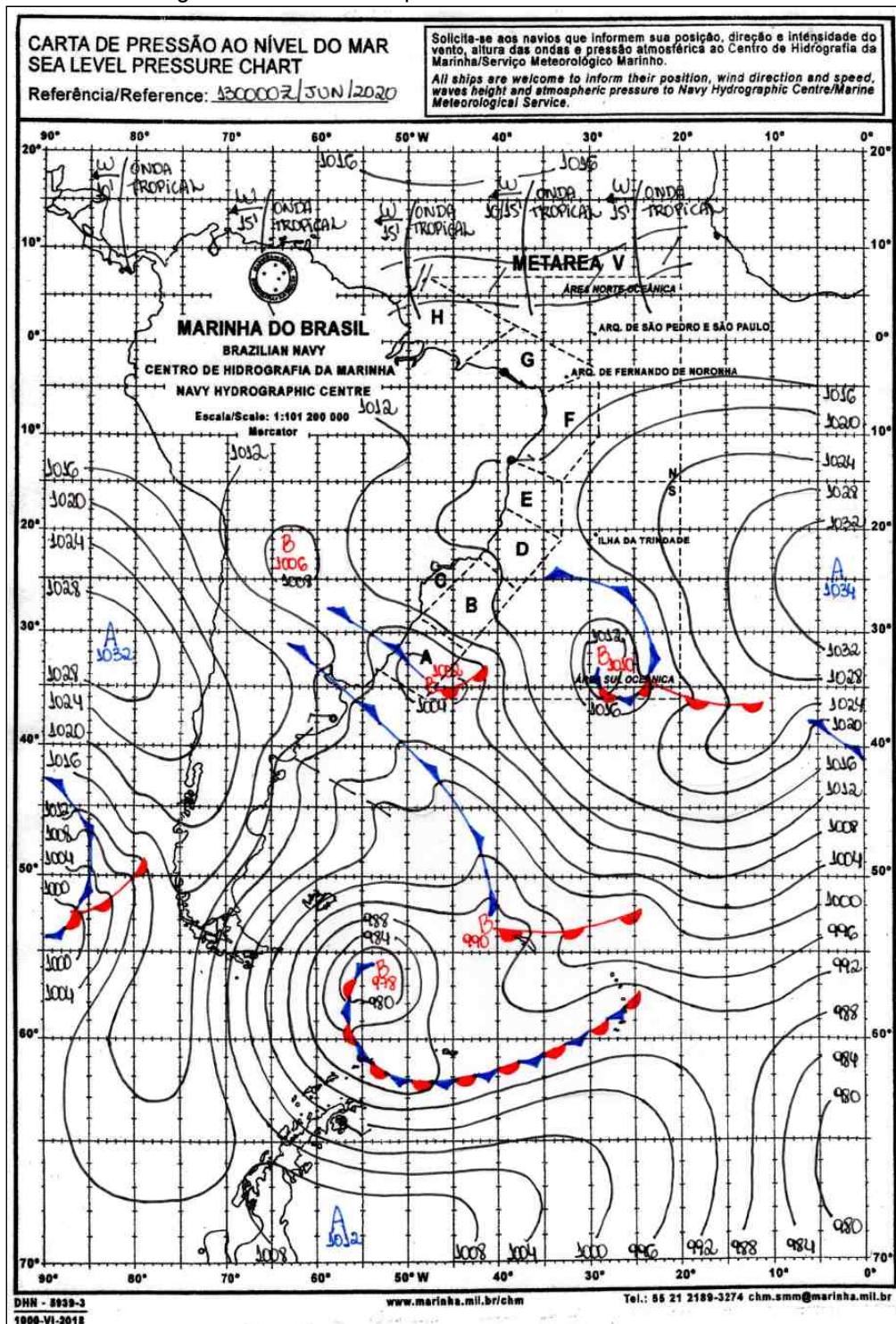
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 99 - Carta Sinóptica do dia 12/06/2020 - 12HMG



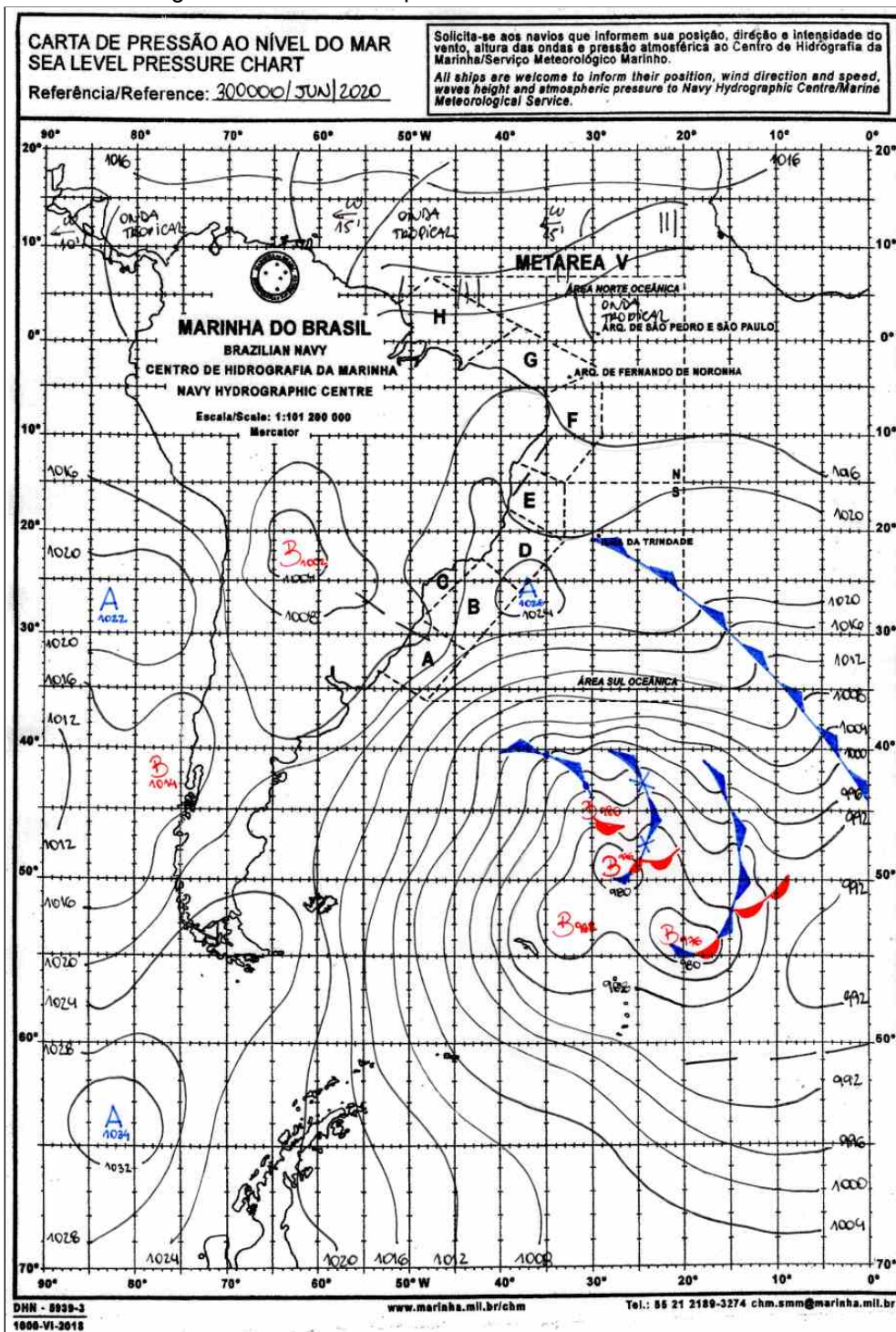
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 100 - Carta Sinóptica do dia 13/06/2020 - 00HMG



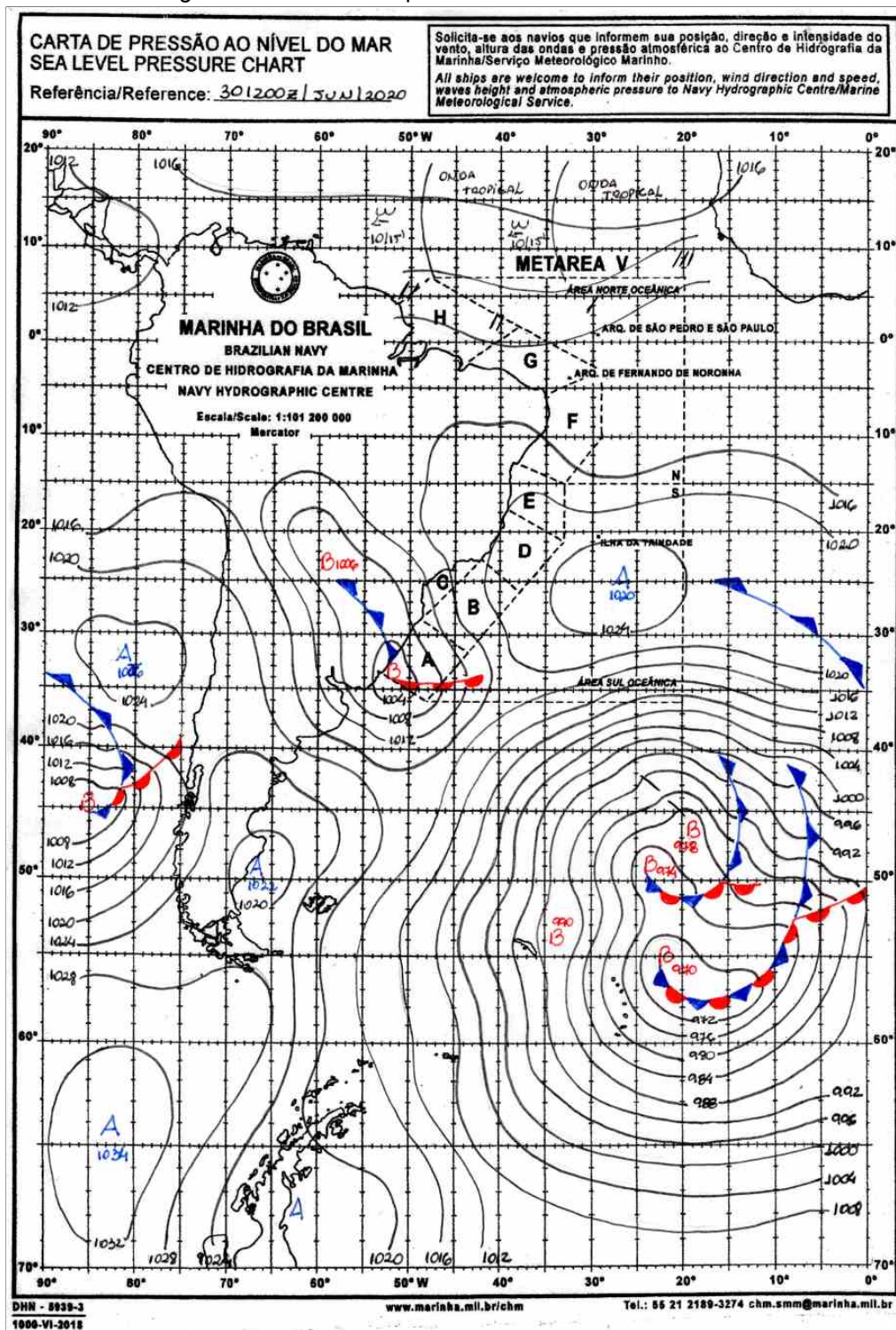
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 102 - Carta Sinóptica do dia 30/06/2020 - 00HMG



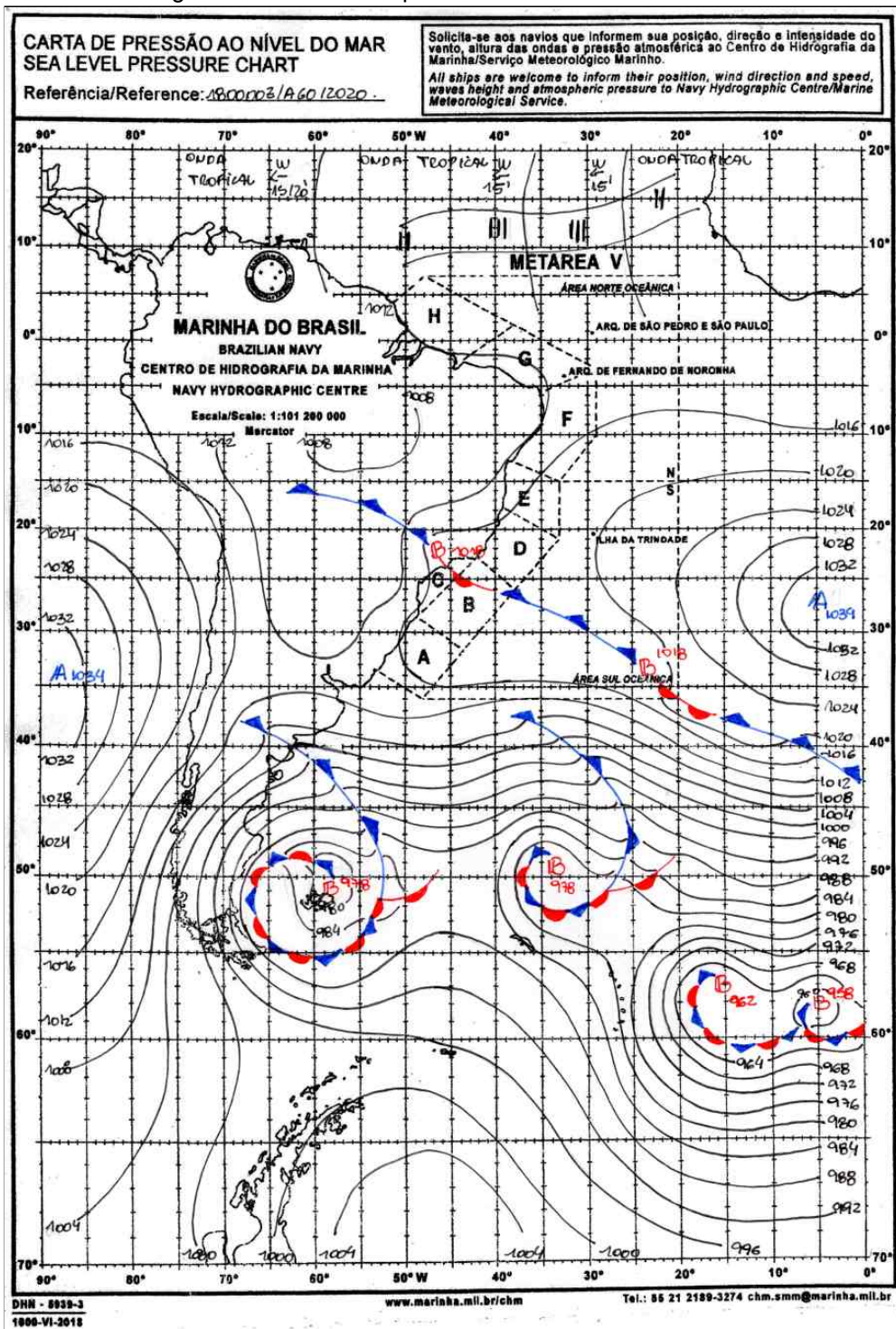
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 103 - Carta Sinóptica do dia 30/06/2020 - 12HMG



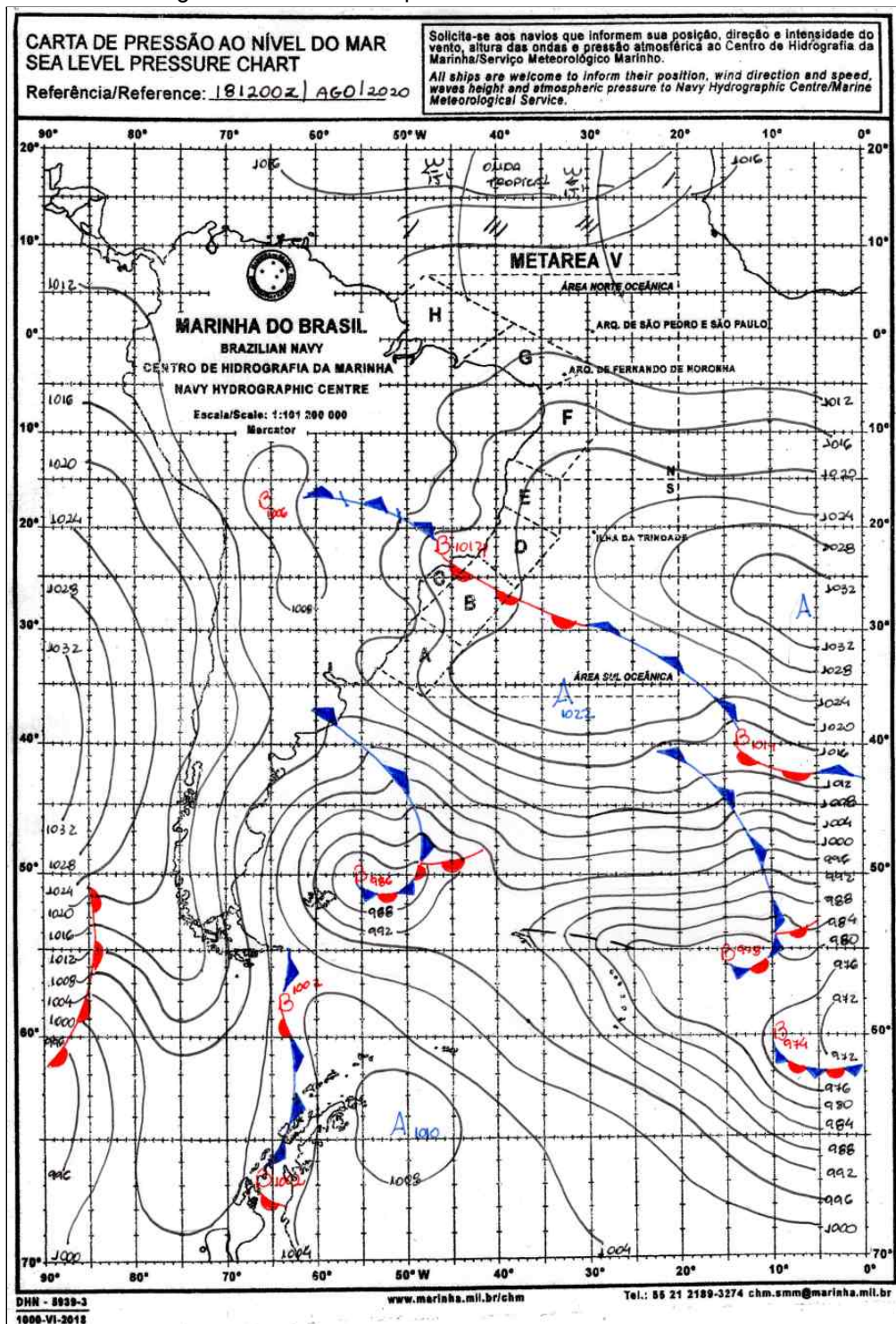
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 104 - Carta Sinóptica do dia 18/08/2020 - 00HMG



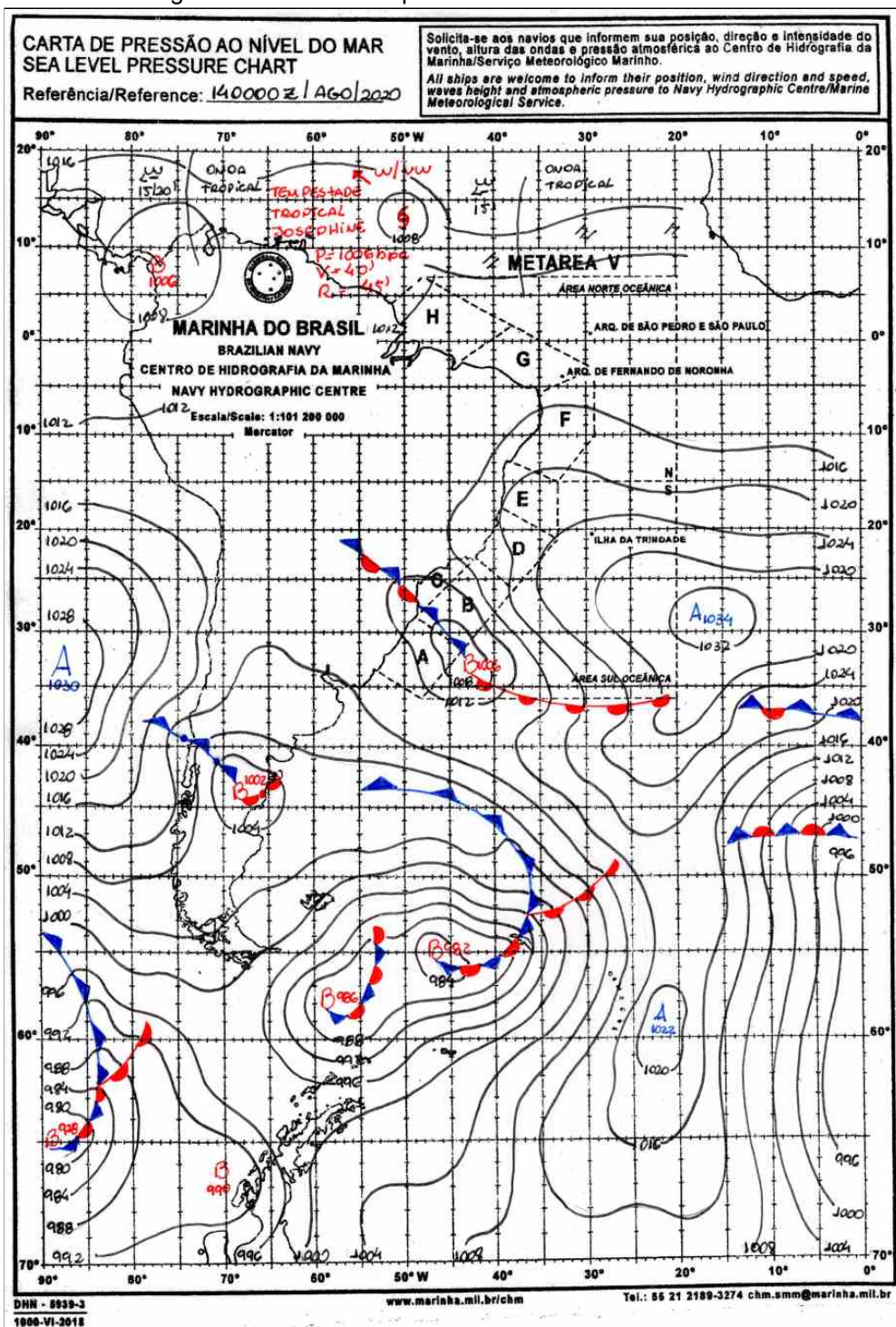
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 105 - Carta Sinóptica do dia 18/08/2020 - 12HMG



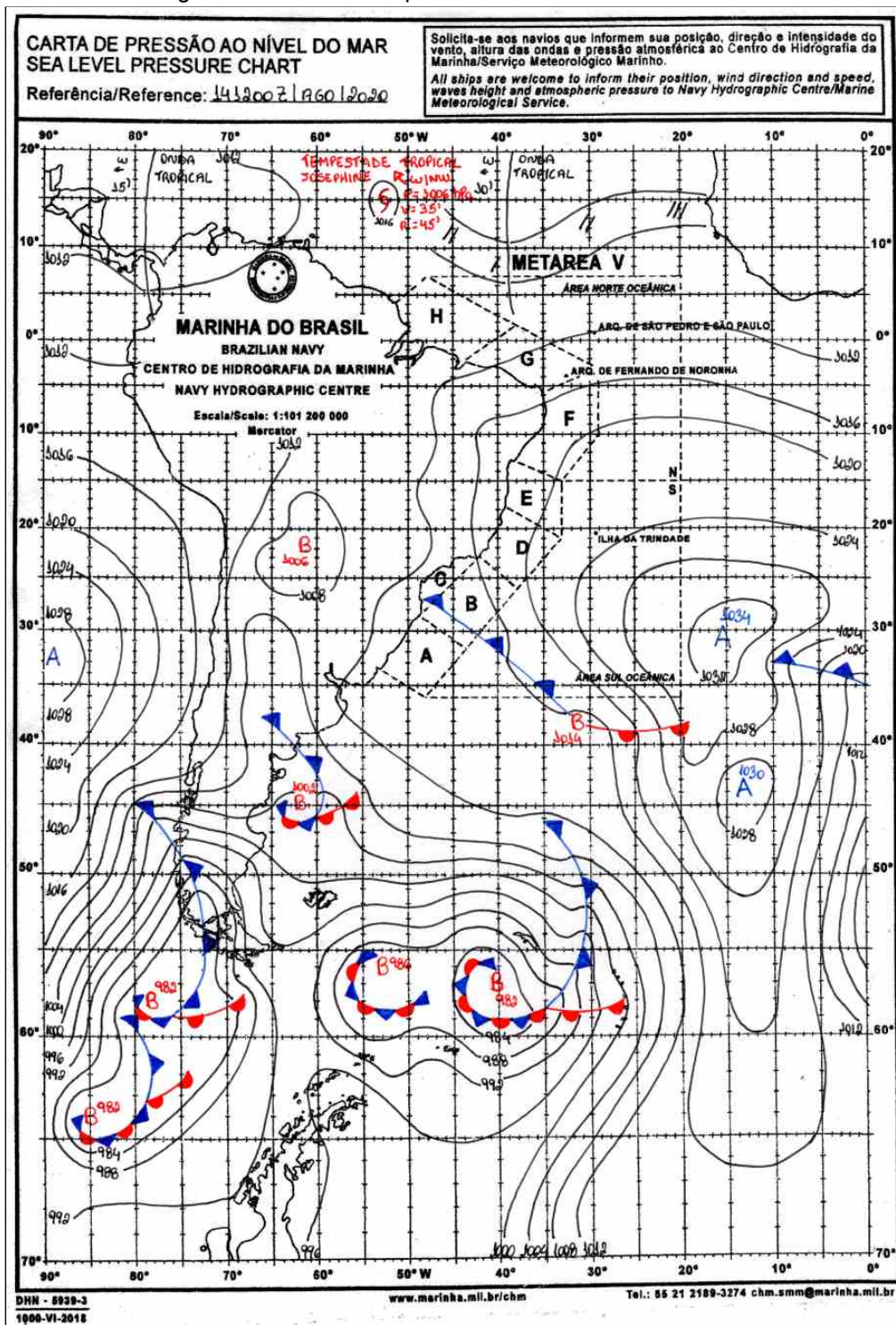
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 106 - Carta Sinóptica do dia 14/08/2020 - 00HMG



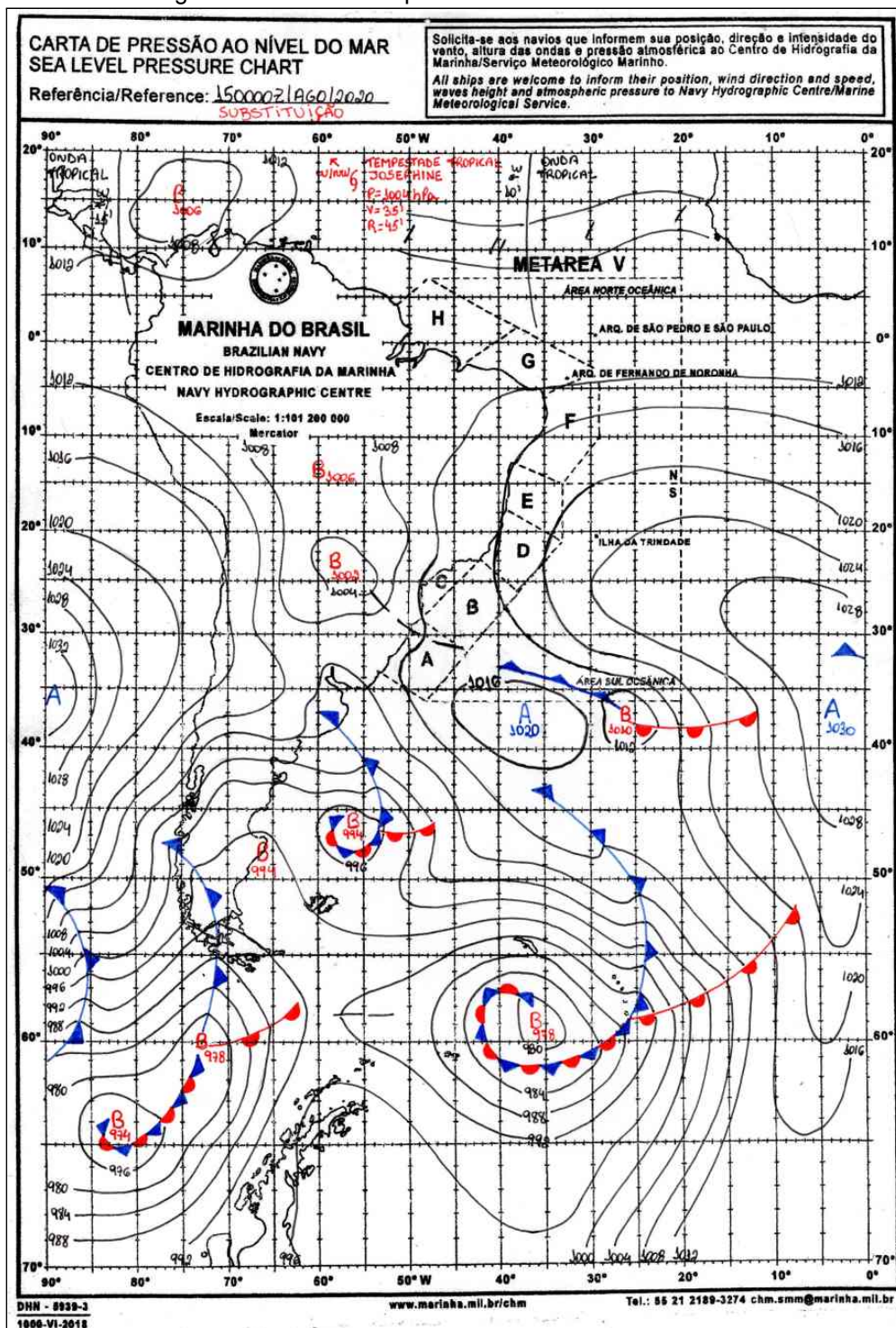
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 107 - Carta Sinóptica do dia 14/08/2020 - 12HMG



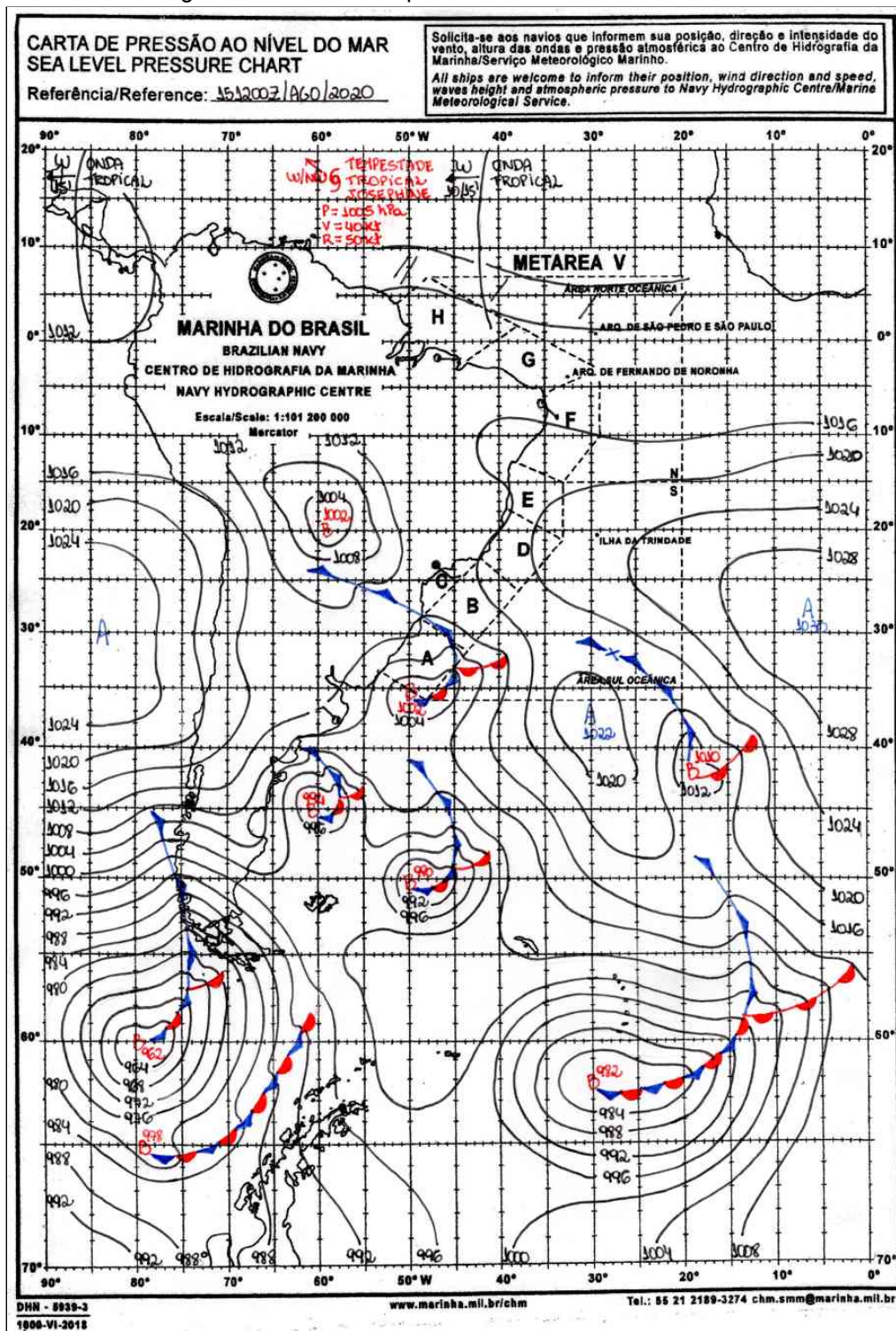
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 108 - Carta Sinóptica do dia 15/08/2020 - 00HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 109 - Carta Sinóptica do dia 15/08/2020 - 12HMG



Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

Figura 110 - Carta Sinóptica do dia 19/09/2020 - 00HMG

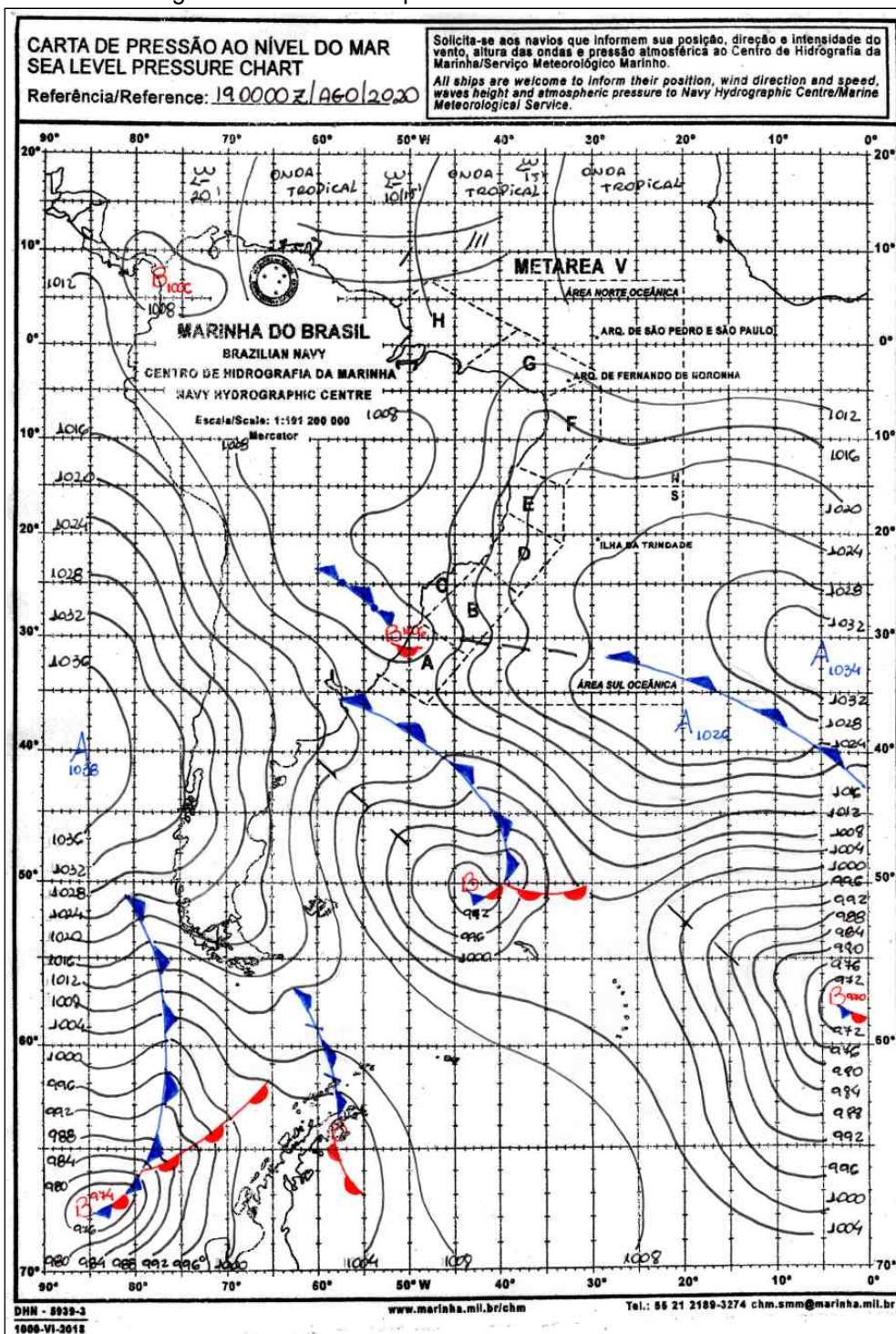
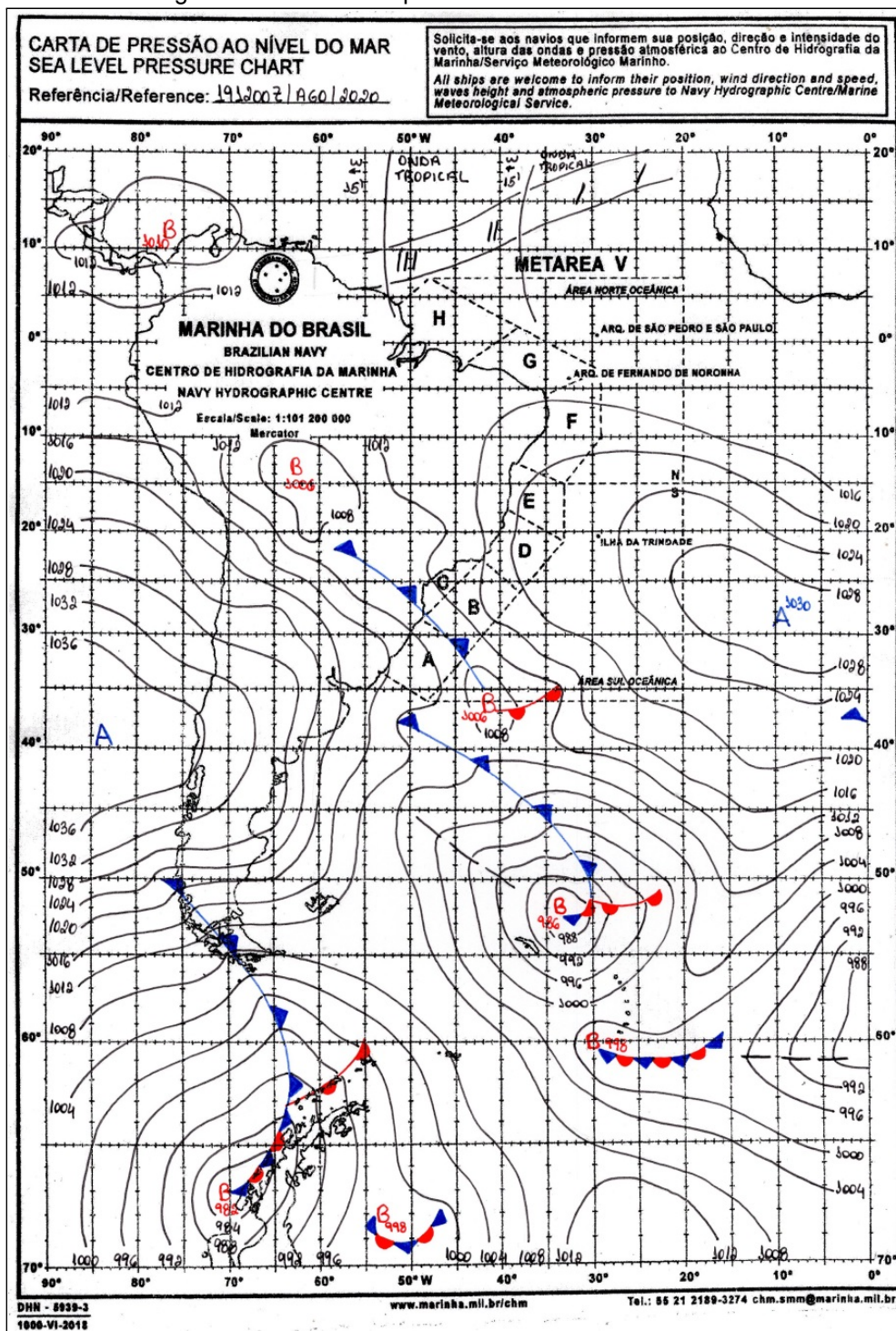


Figura 111 - Carta Sinóptica do dia 19/09/2020 - 12HMG



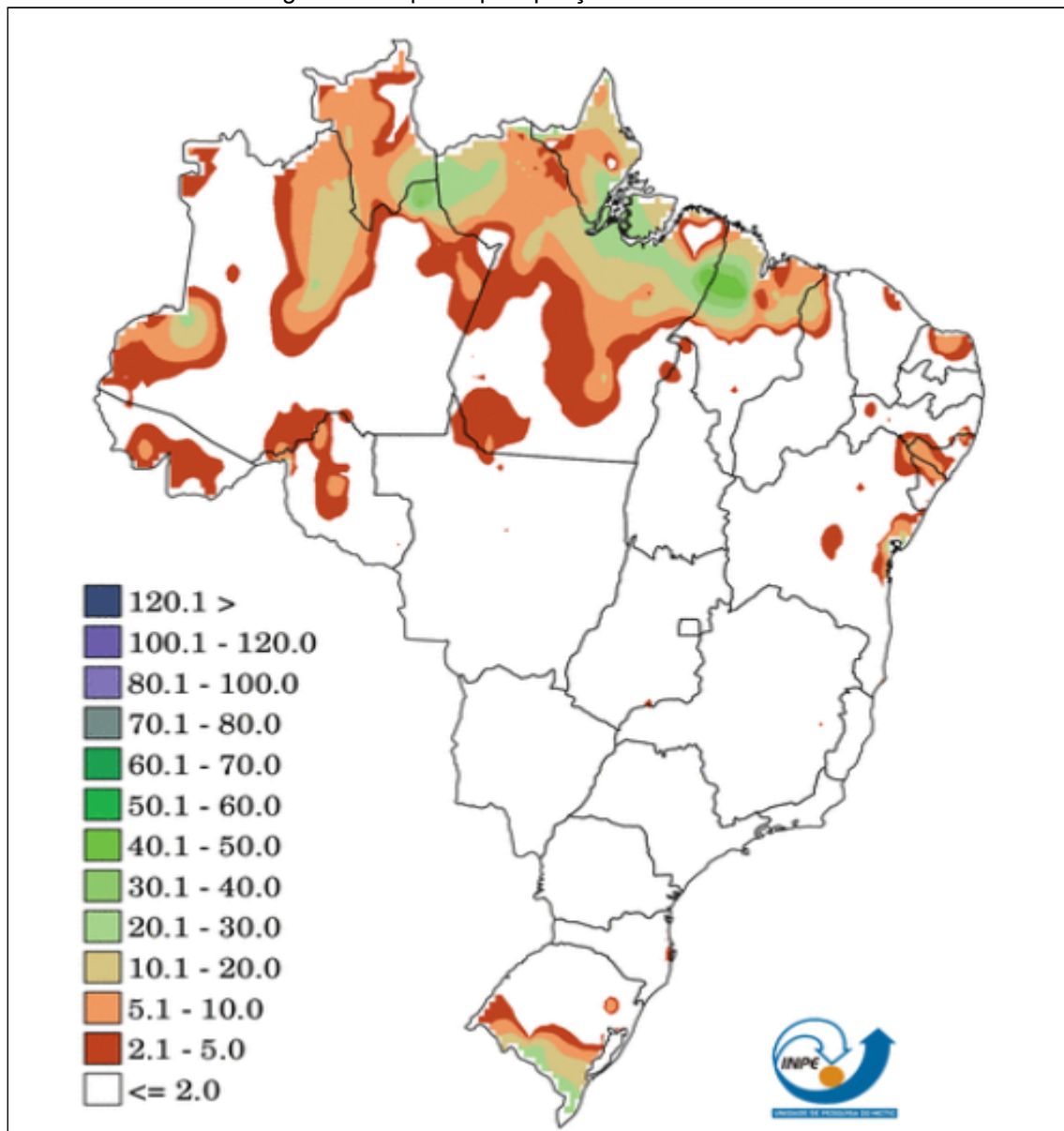
Fonte: Marinha do Brasil, 2020.

9. ANEXO 2

9.1. MAPAS DE PRECIPITAÇÃO DE MAIO

9.1.1. Mapas de precipitação das quartas-feiras de Maio

Figura 1 - Mapa de precipitação do dia 29/04/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 2 - Mapa de precipitação do dia 06/05/2020

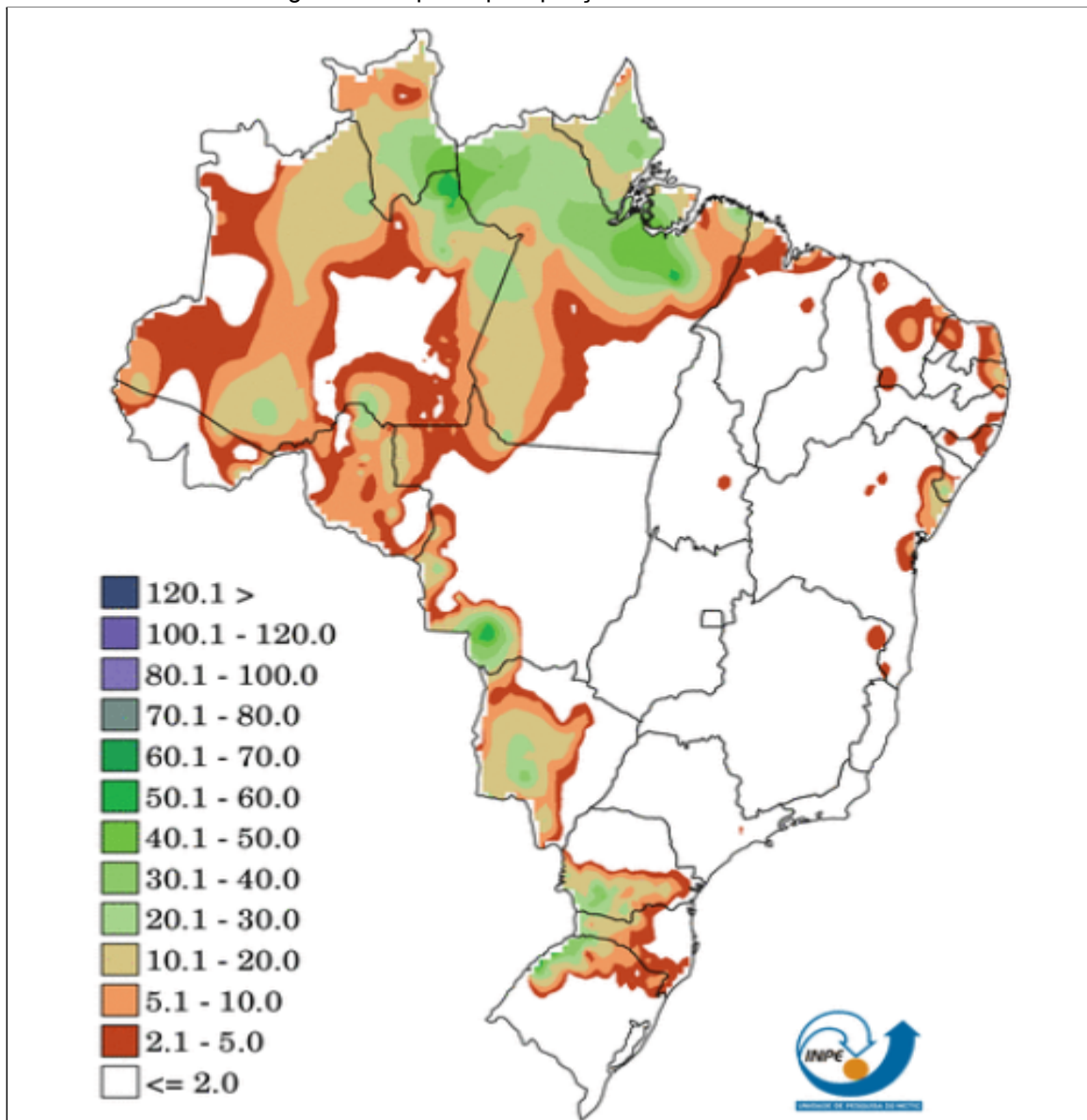
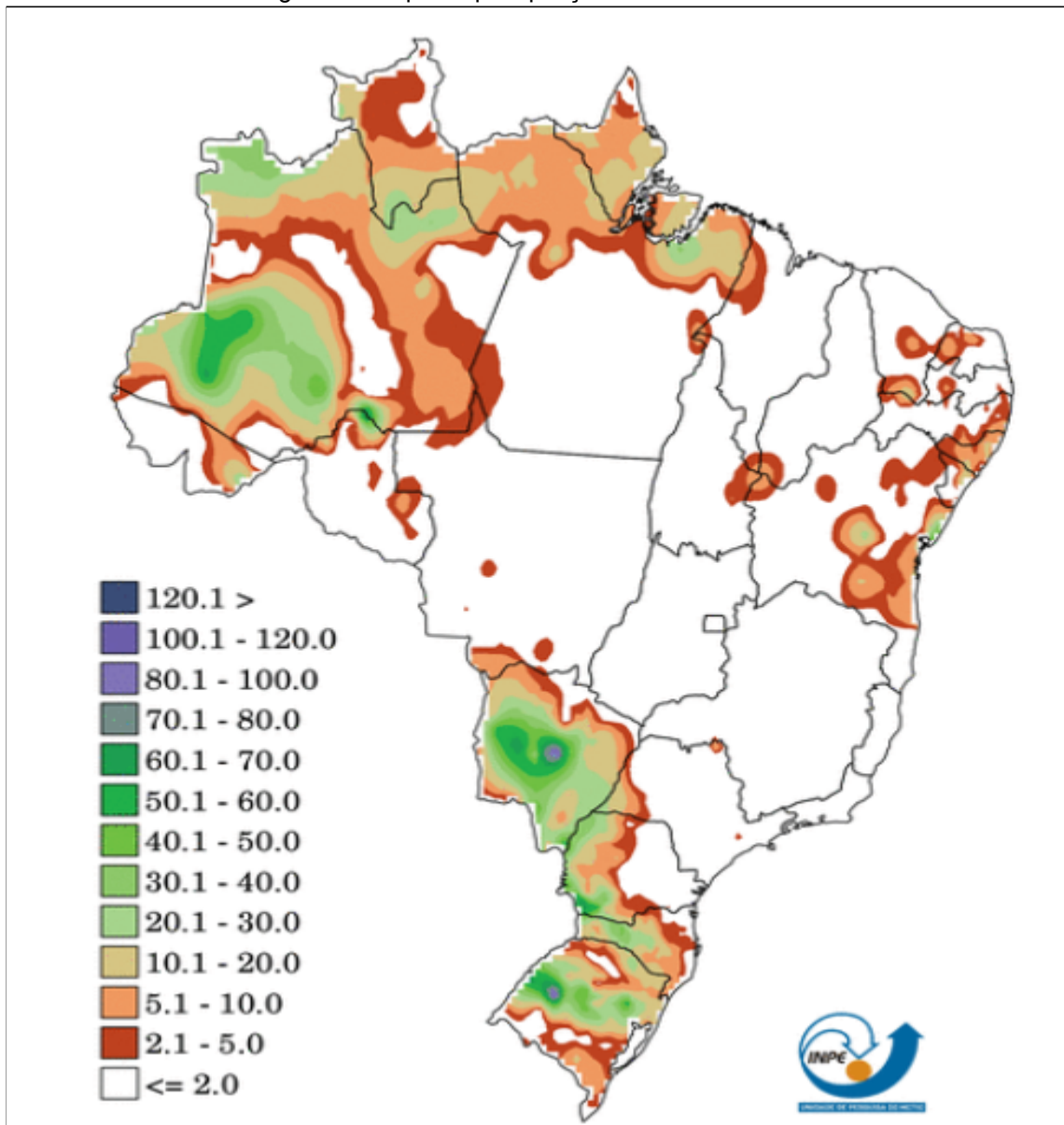
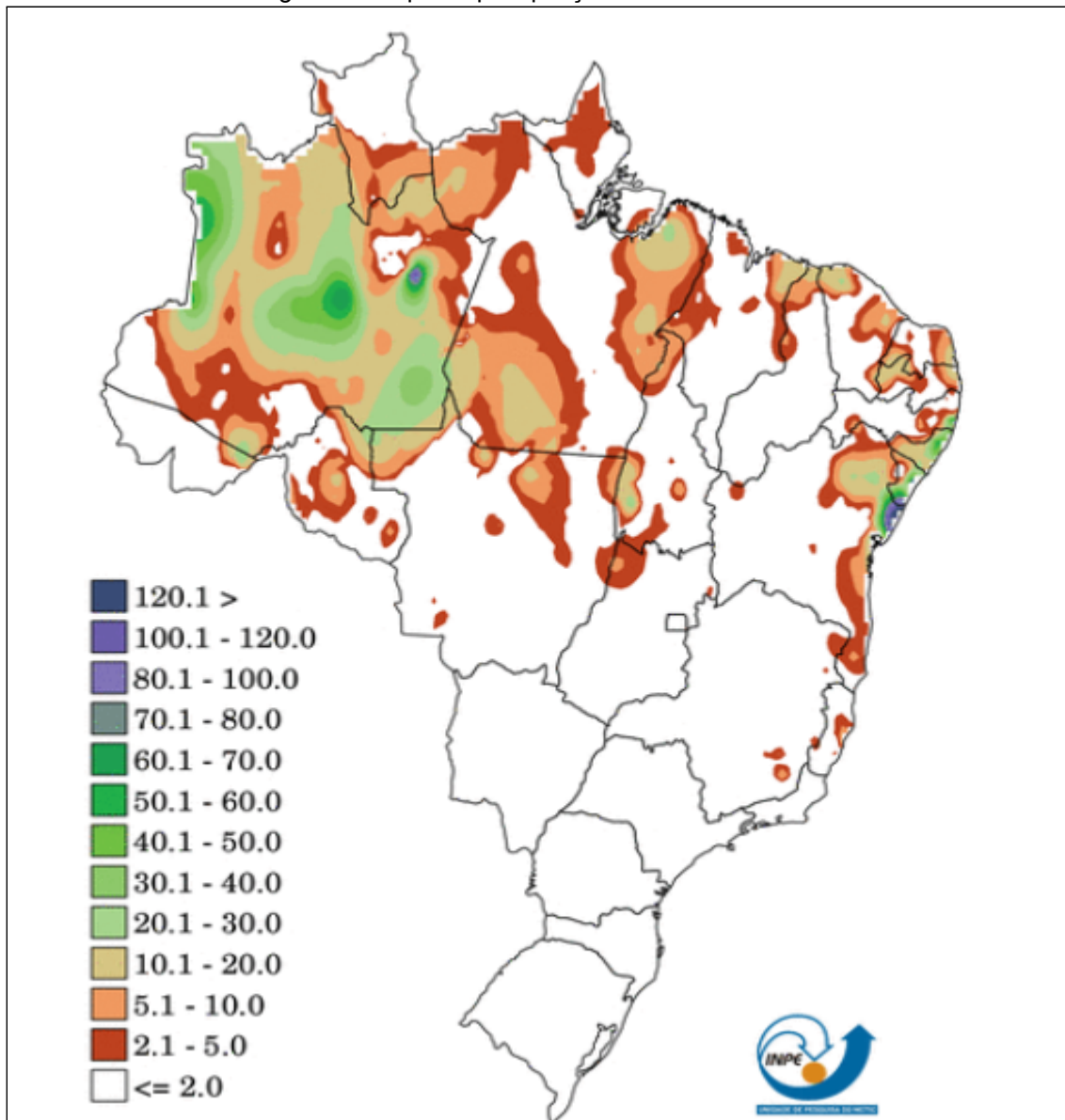


Figura 3 - Mapa de precipitação do dia 13/05/2020



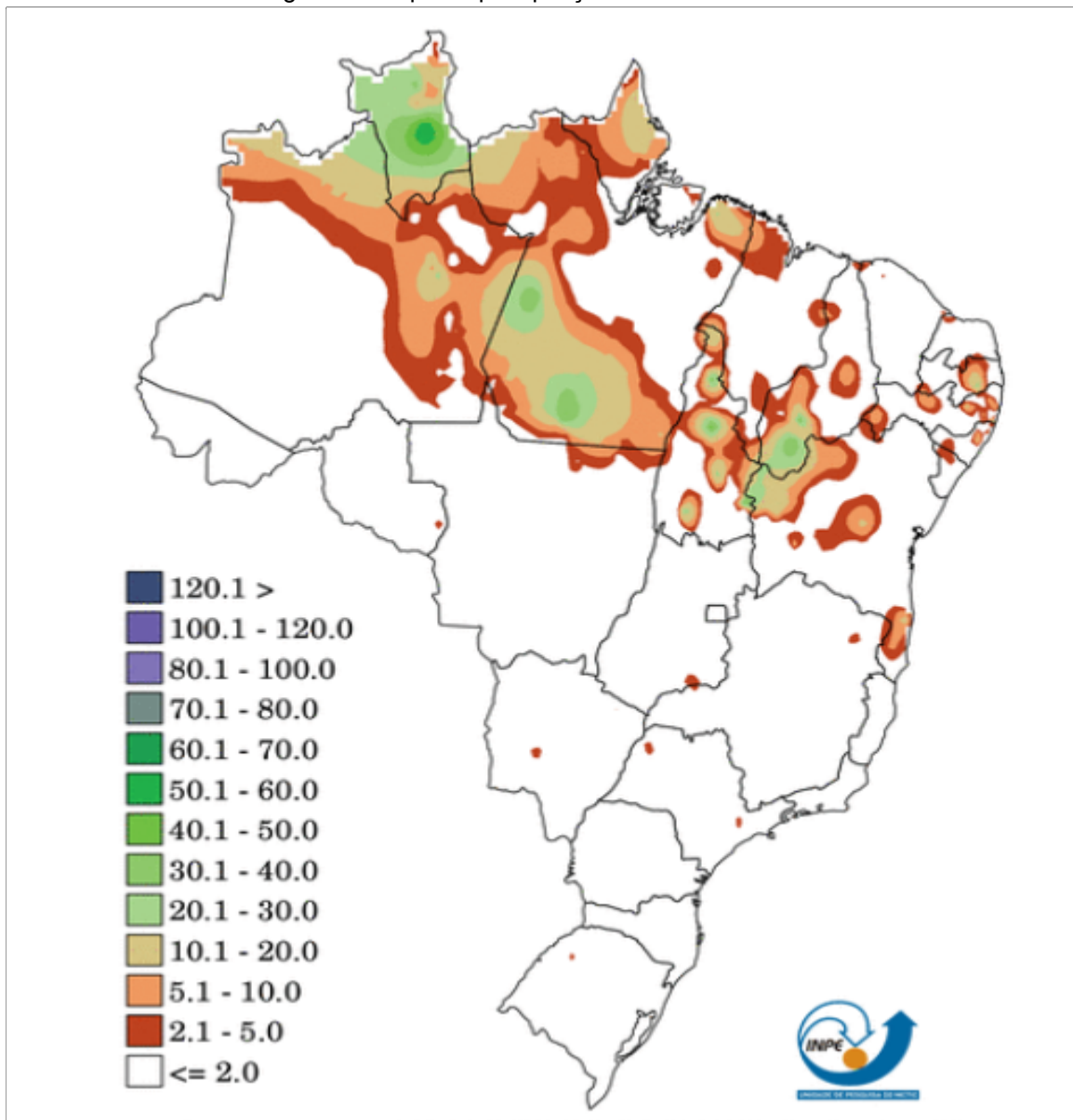
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 4 - Mapa de precipitação do dia 20/05/2020



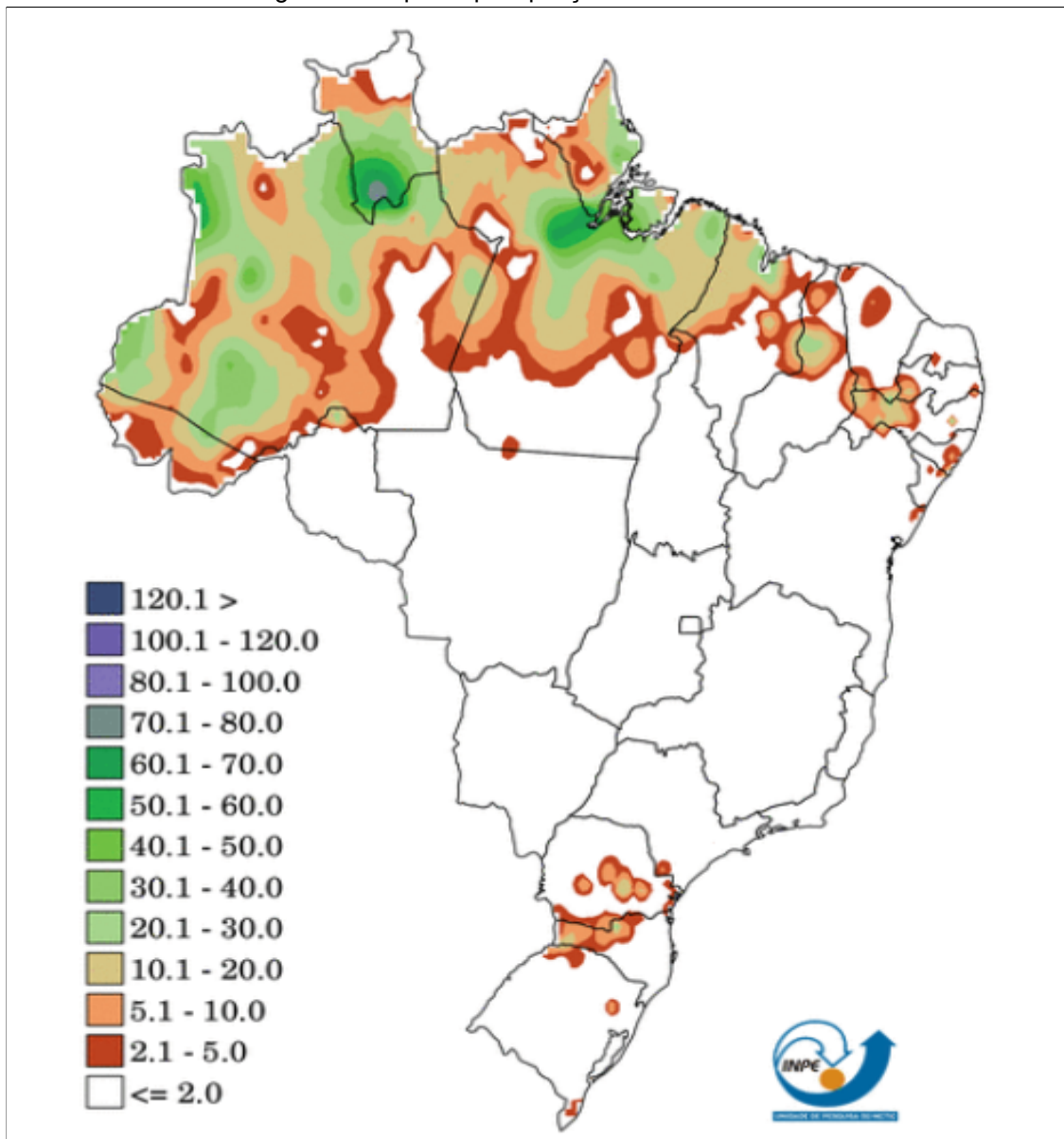
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 5 - Mapa de precipitação do dia 27/05/2020



9.1.2. Mapas de precipitação dos sábados de Maio

Figura 6 - Mapa de precipitação do dia 02/05/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 7 - Mapa de precipitação do dia 09/05/2020

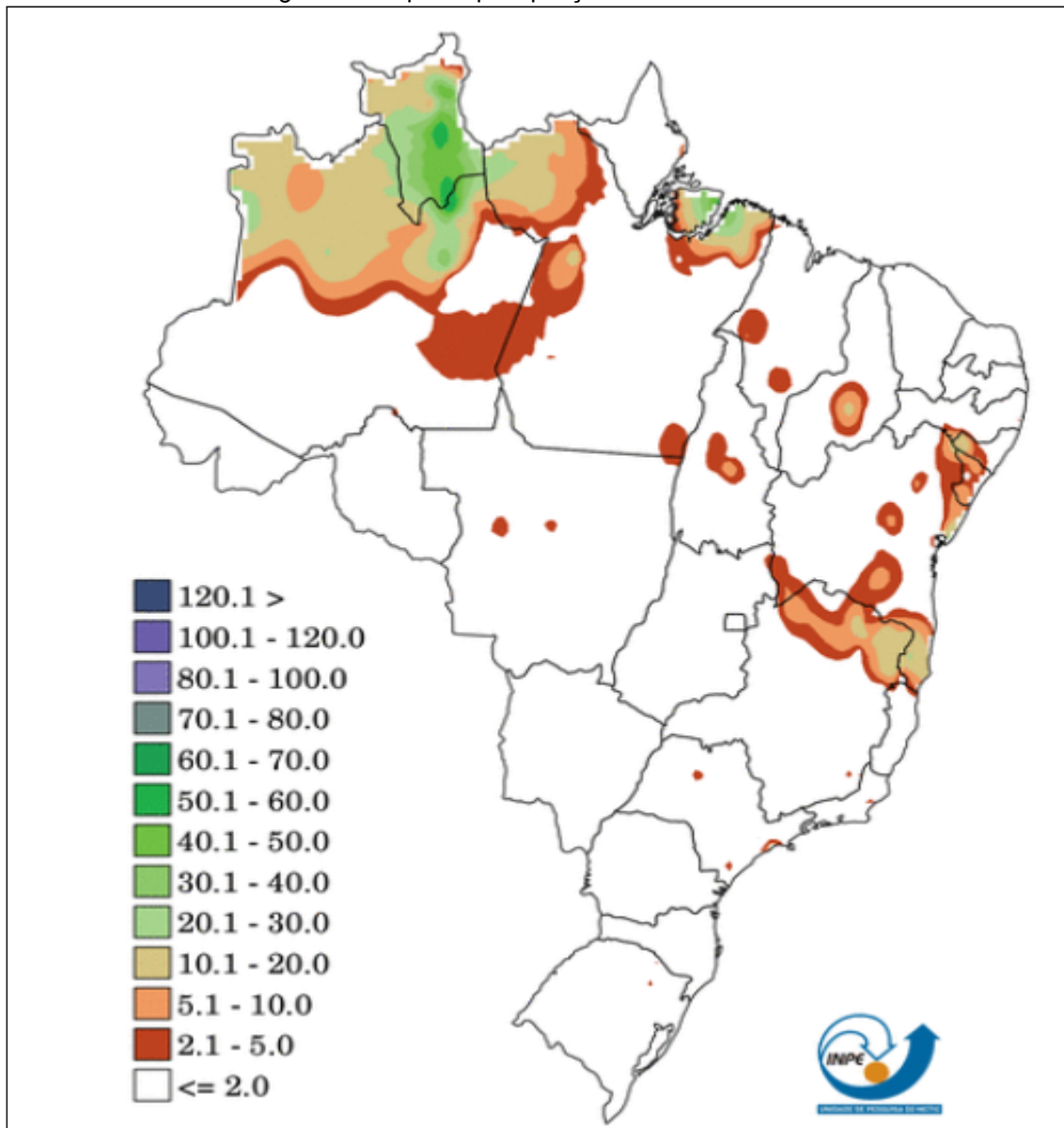
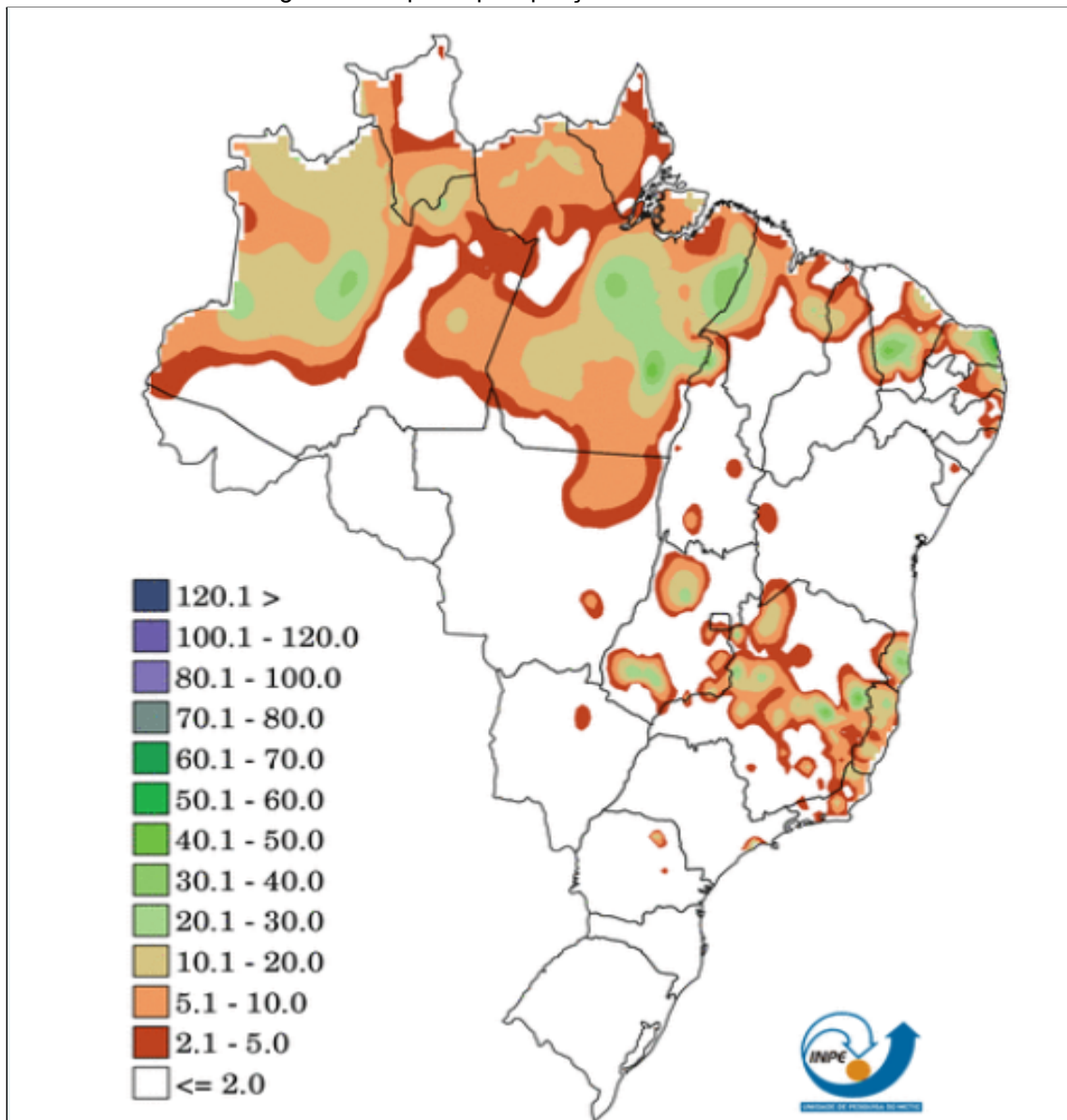
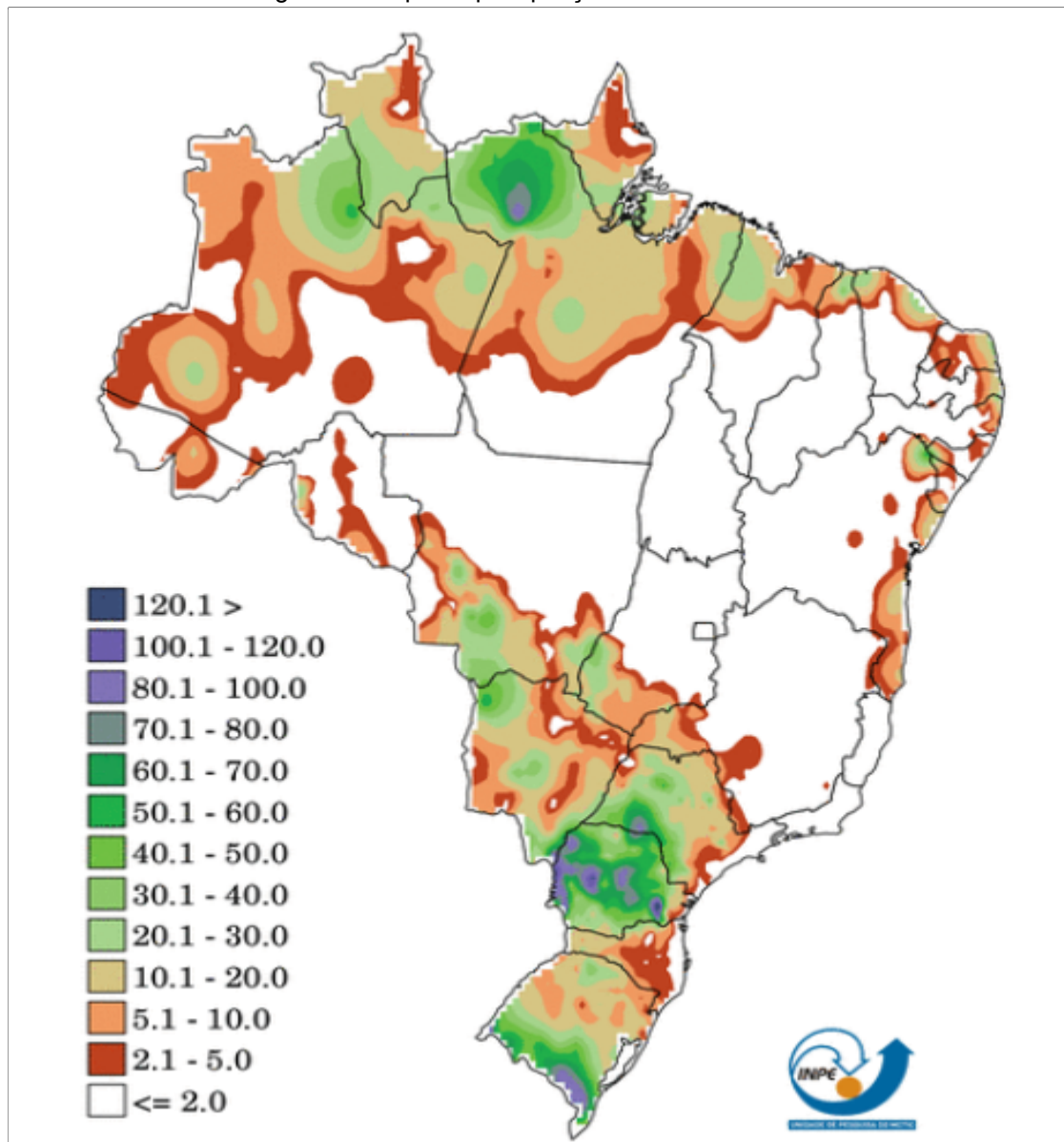


Figura 8 - Mapa de precipitação do dia 16/05/2020



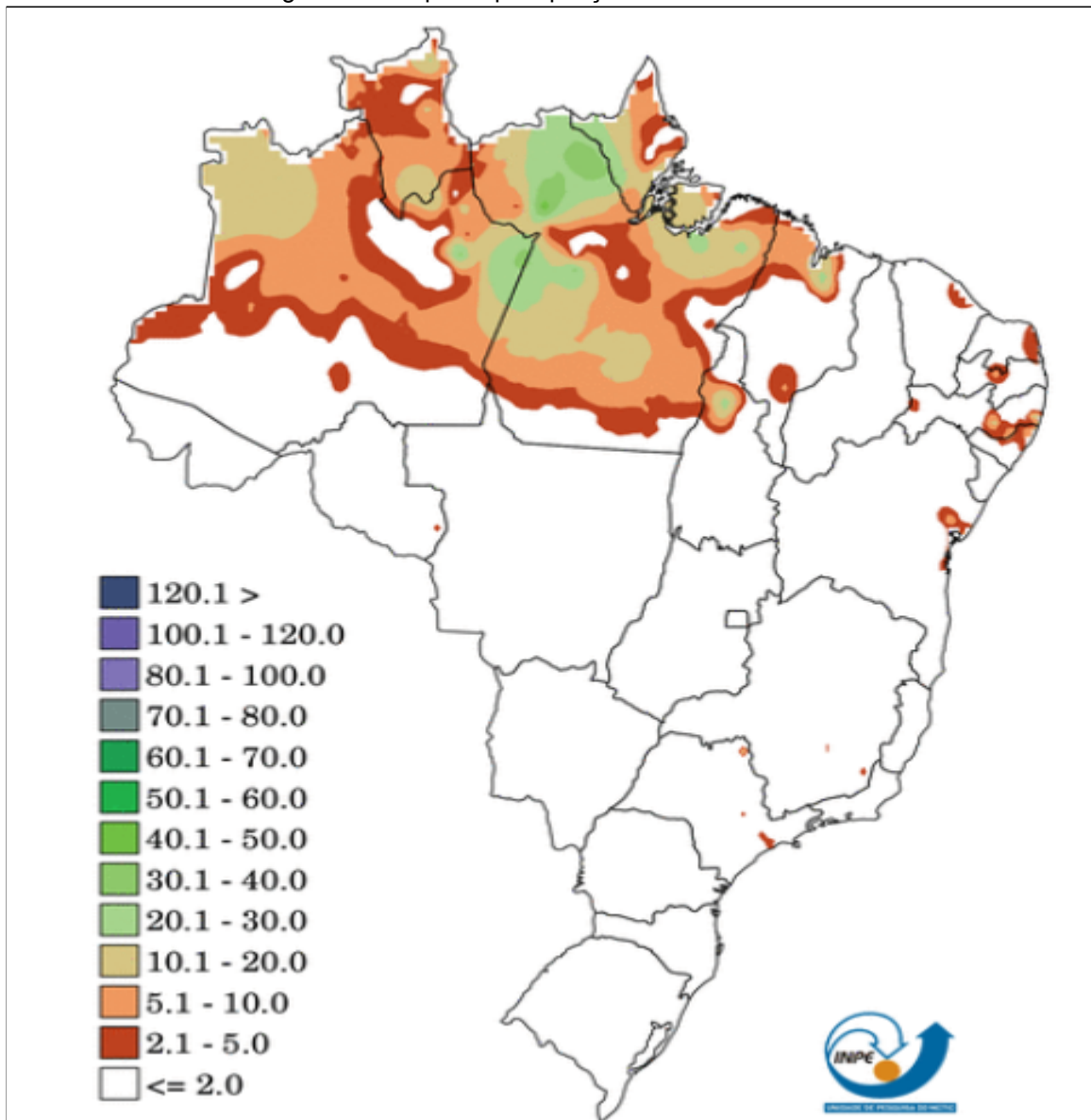
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 9 - Mapa de precipitação do dia 23/05/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 10 - Mapa de precipitação do dia 30/05/2020



9.1.3. Mapas de precipitação dos domingos de Maio

Figura 11 - Mapa de precipitação do dia 03/05/2020

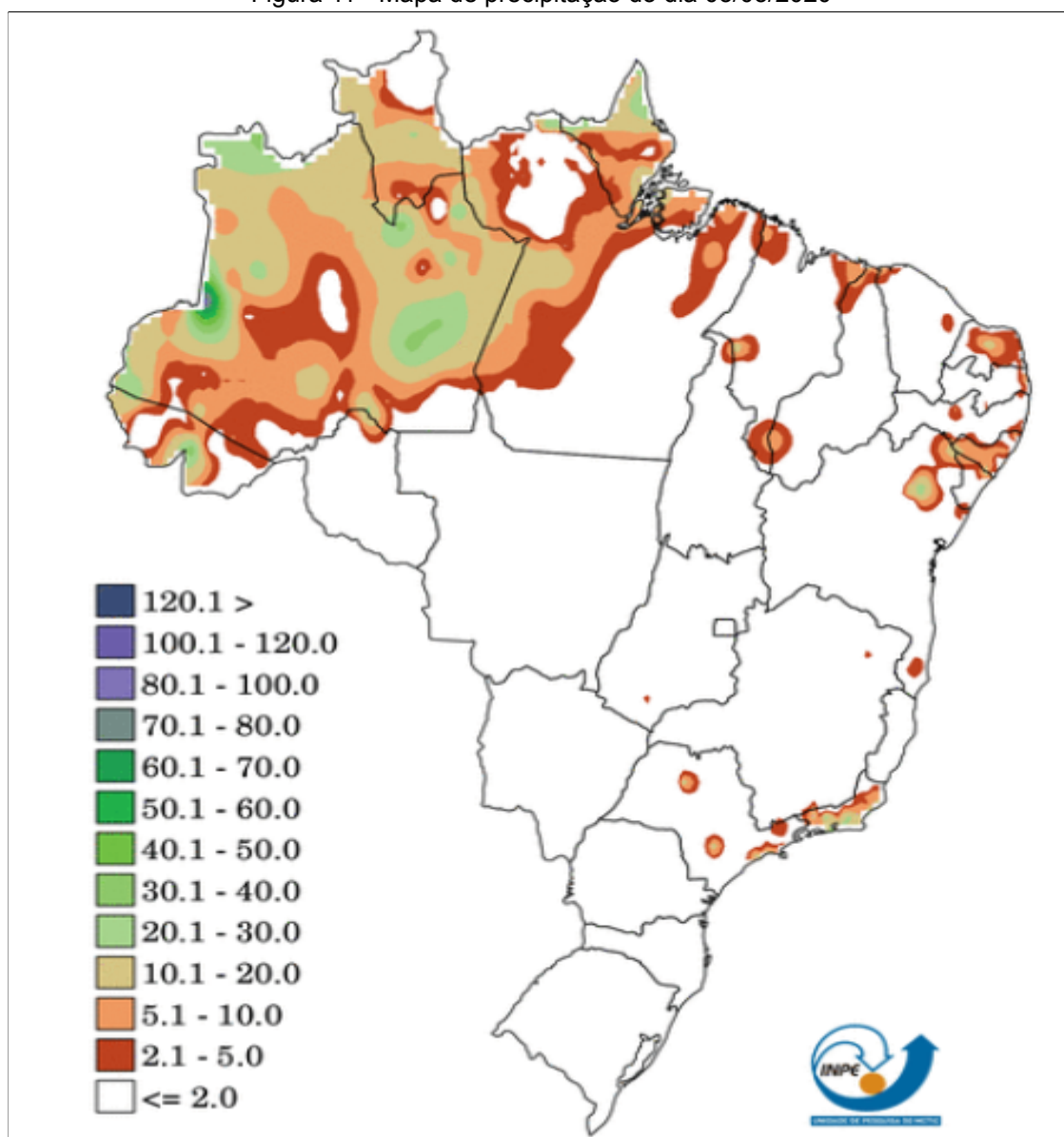


Figura 12 - Mapa de precipitação do dia 10/05/2020

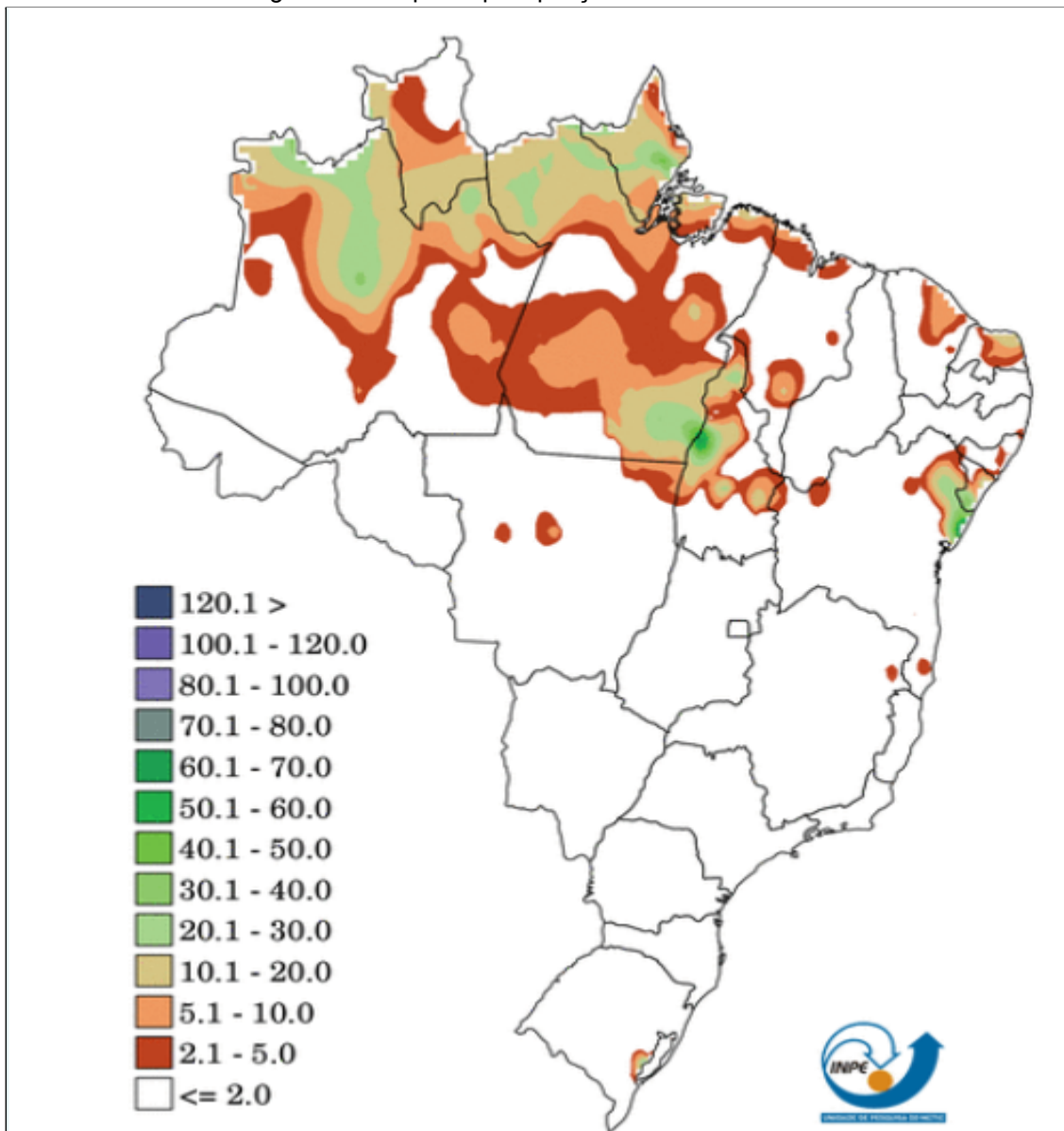
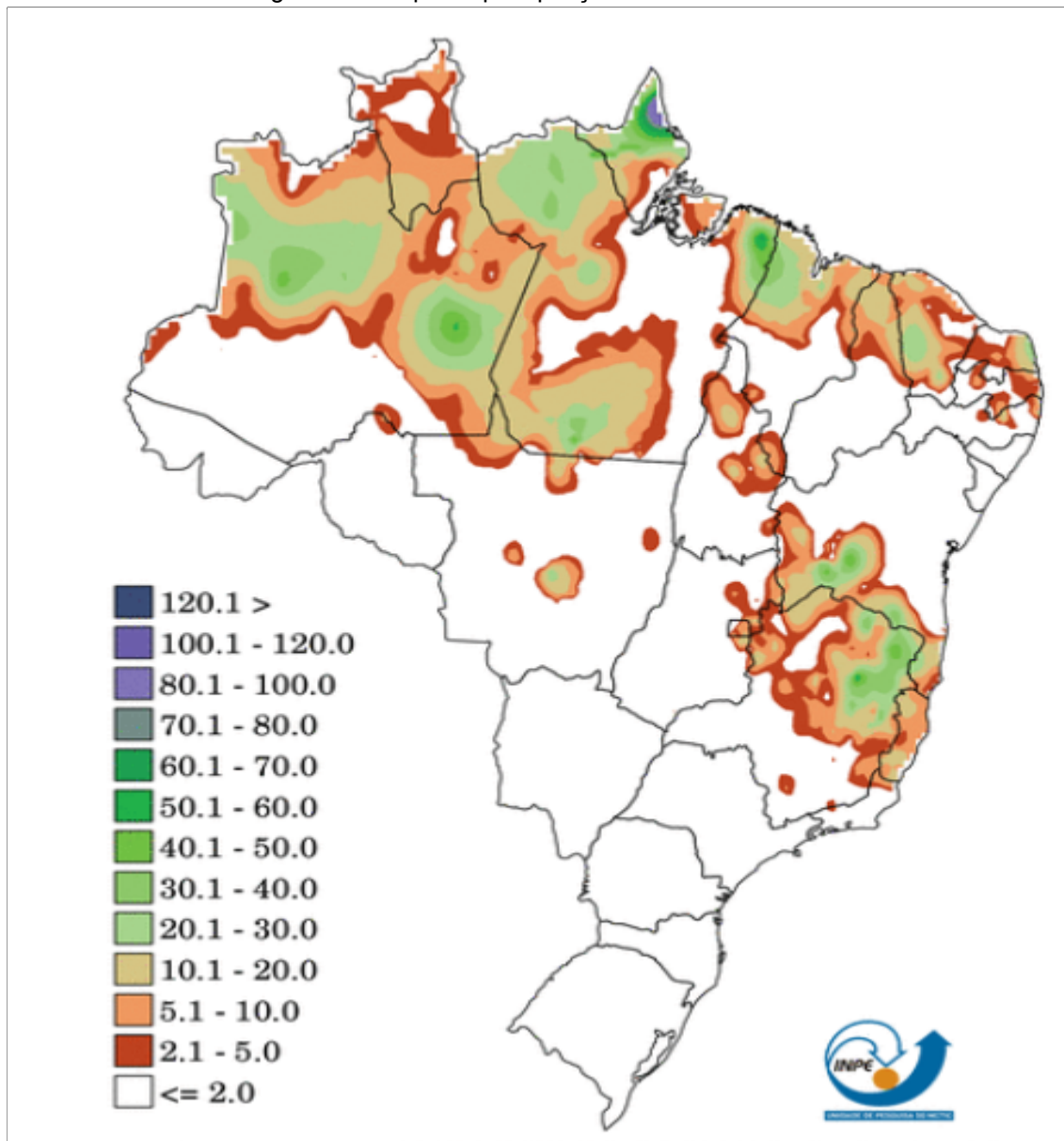
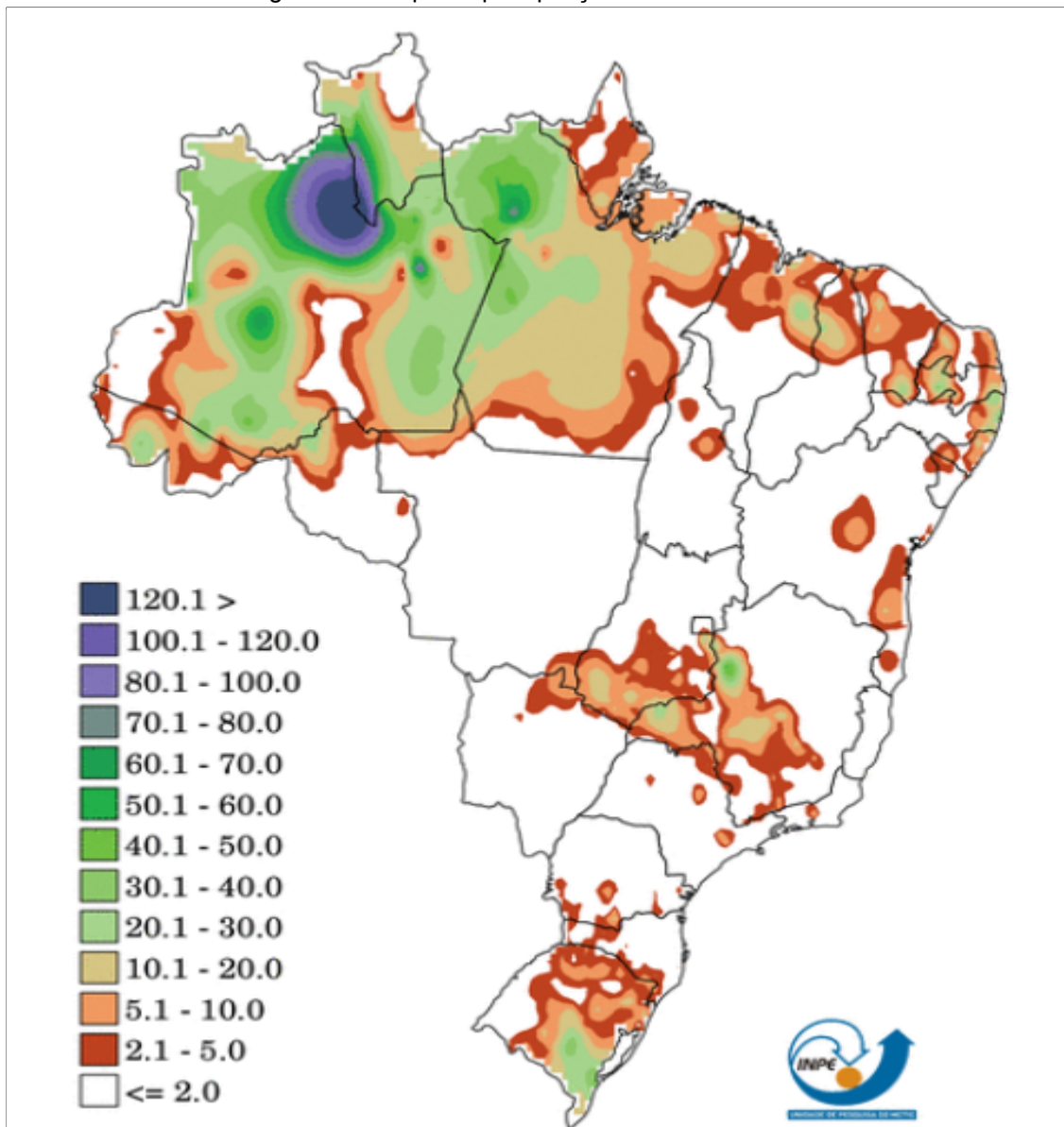


Figura 13 - Mapa de precipitação do dia 17/05/2020



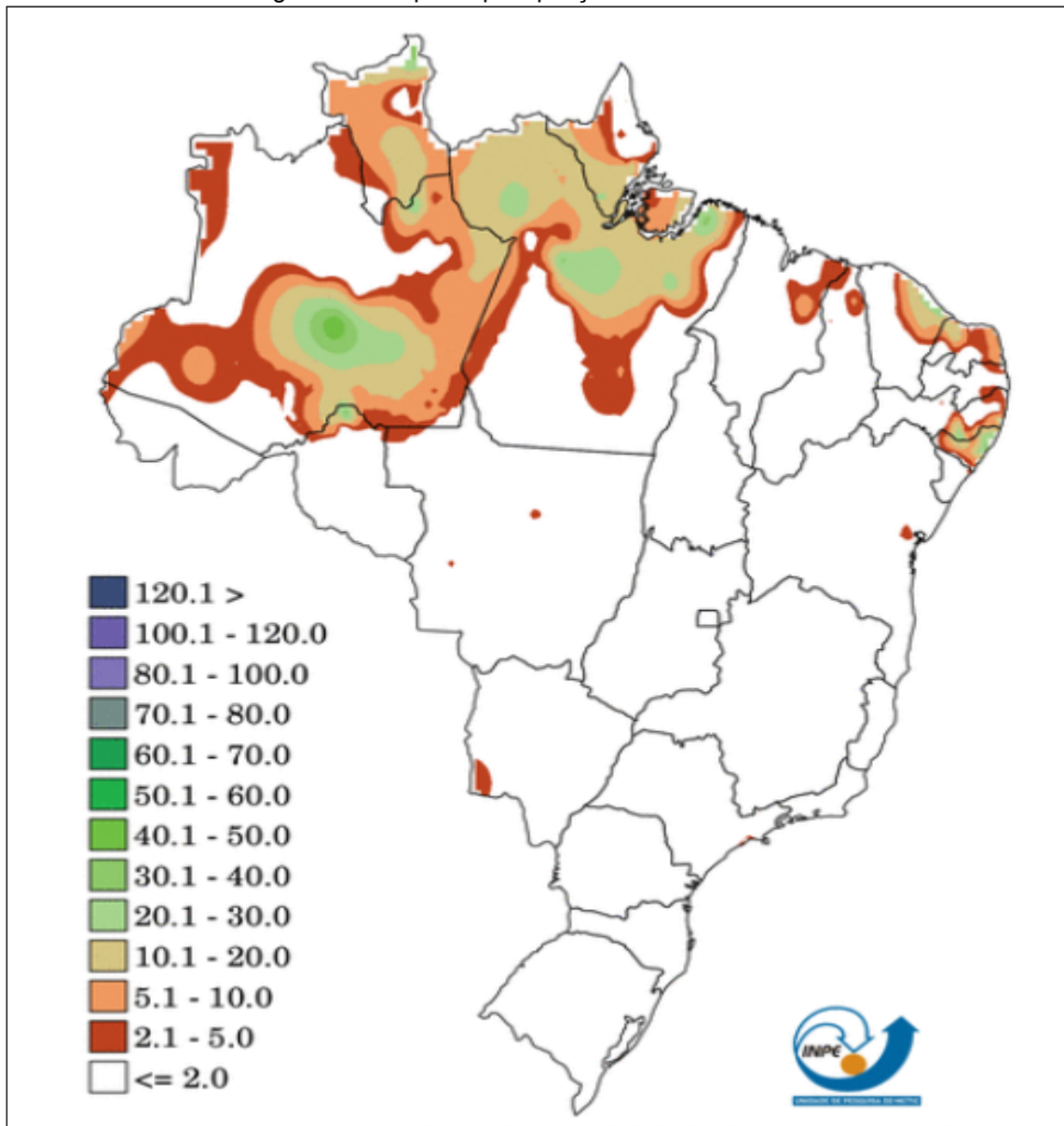
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 14 - Mapa de precipitação do dia 24/05/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 15 - Mapa de precipitação do dia 31/05/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

9.2. MAPAS DE PRECIPITAÇÃO DE JUNHO

9.2.1. Mapas de precipitação das quartas-feiras de Junho

Figura 16 - Mapa de precipitação do dia 03/06/2020

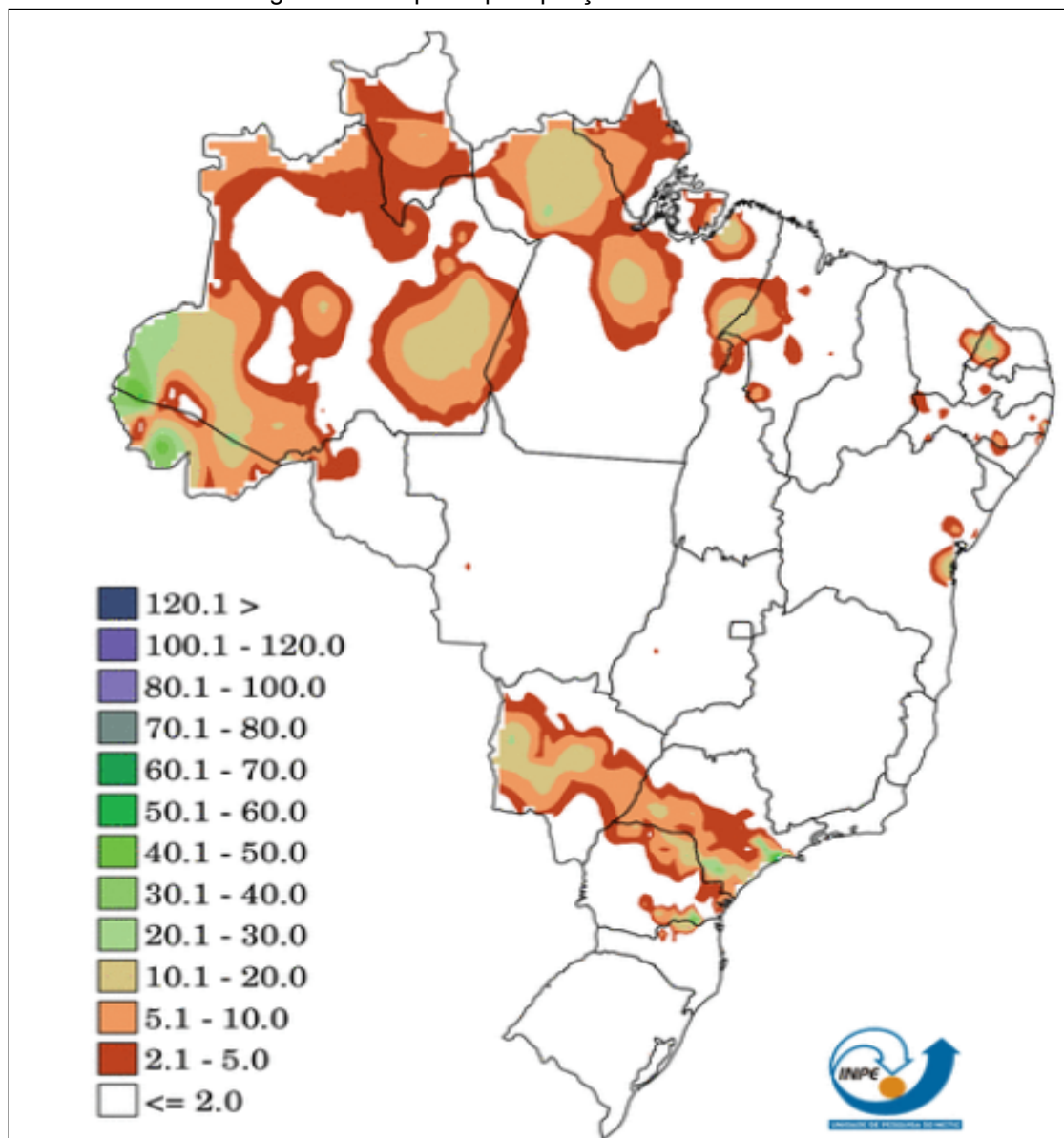
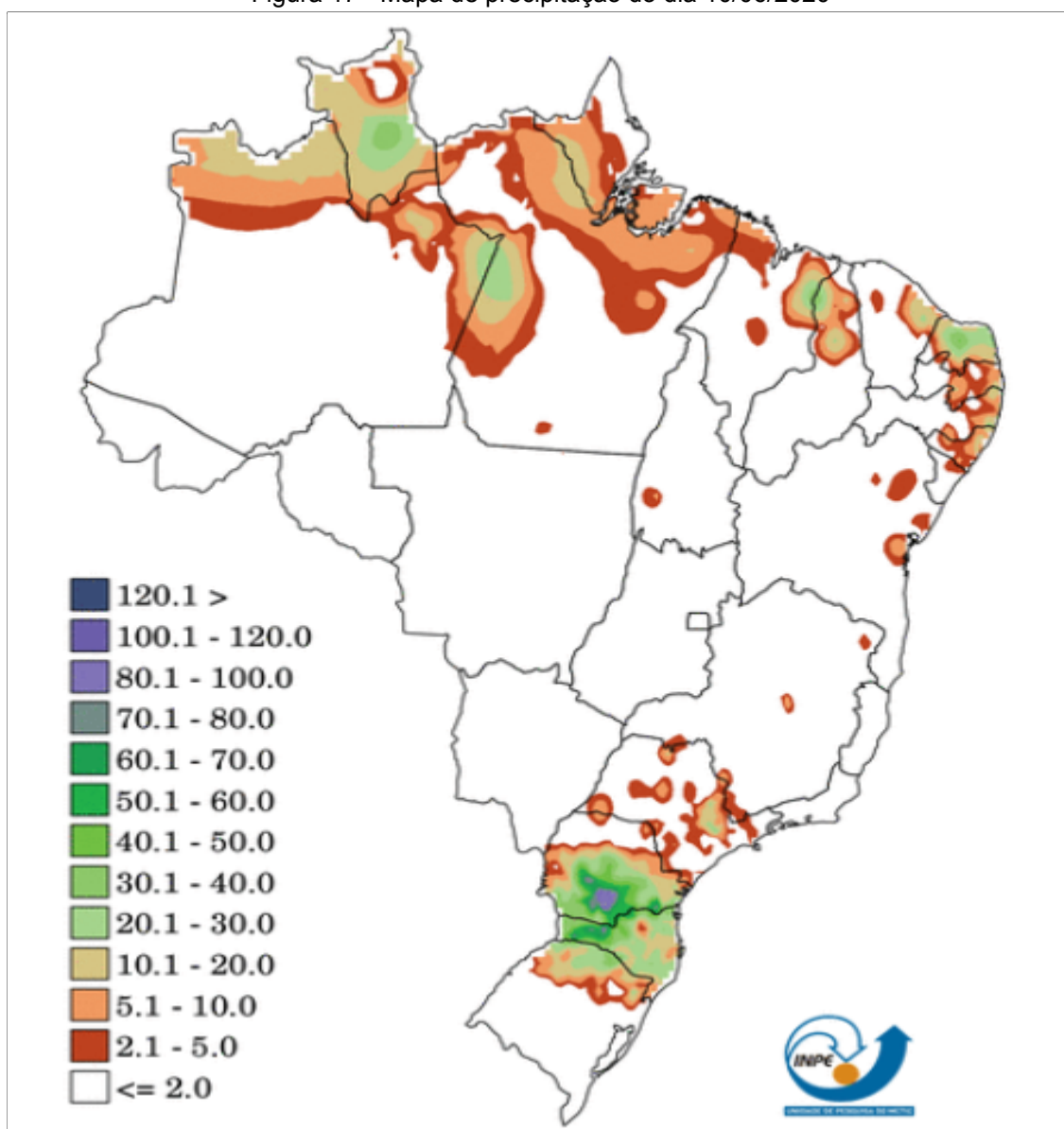
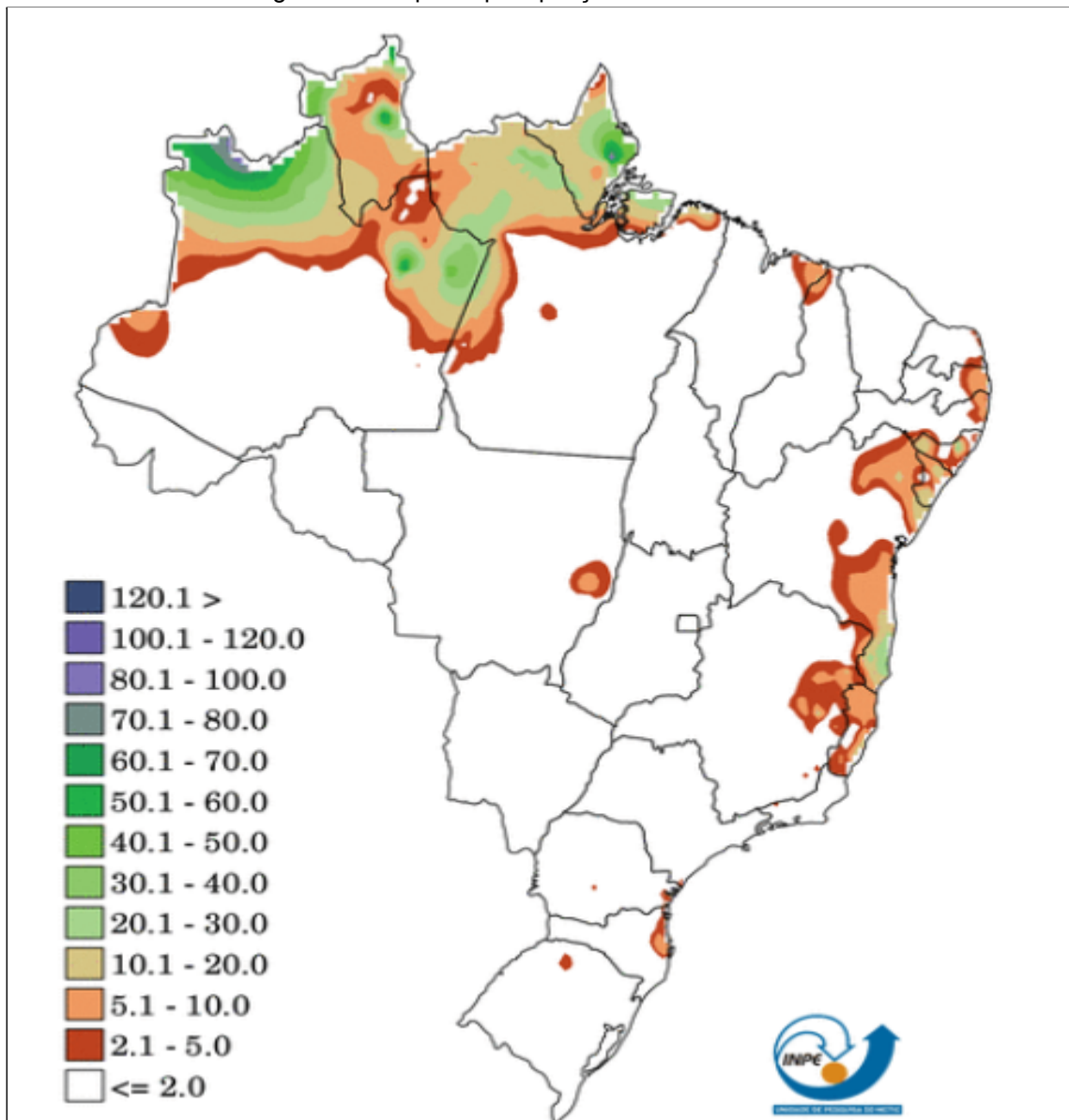


Figura 17 - Mapa de precipitação do dia 10/06/2020



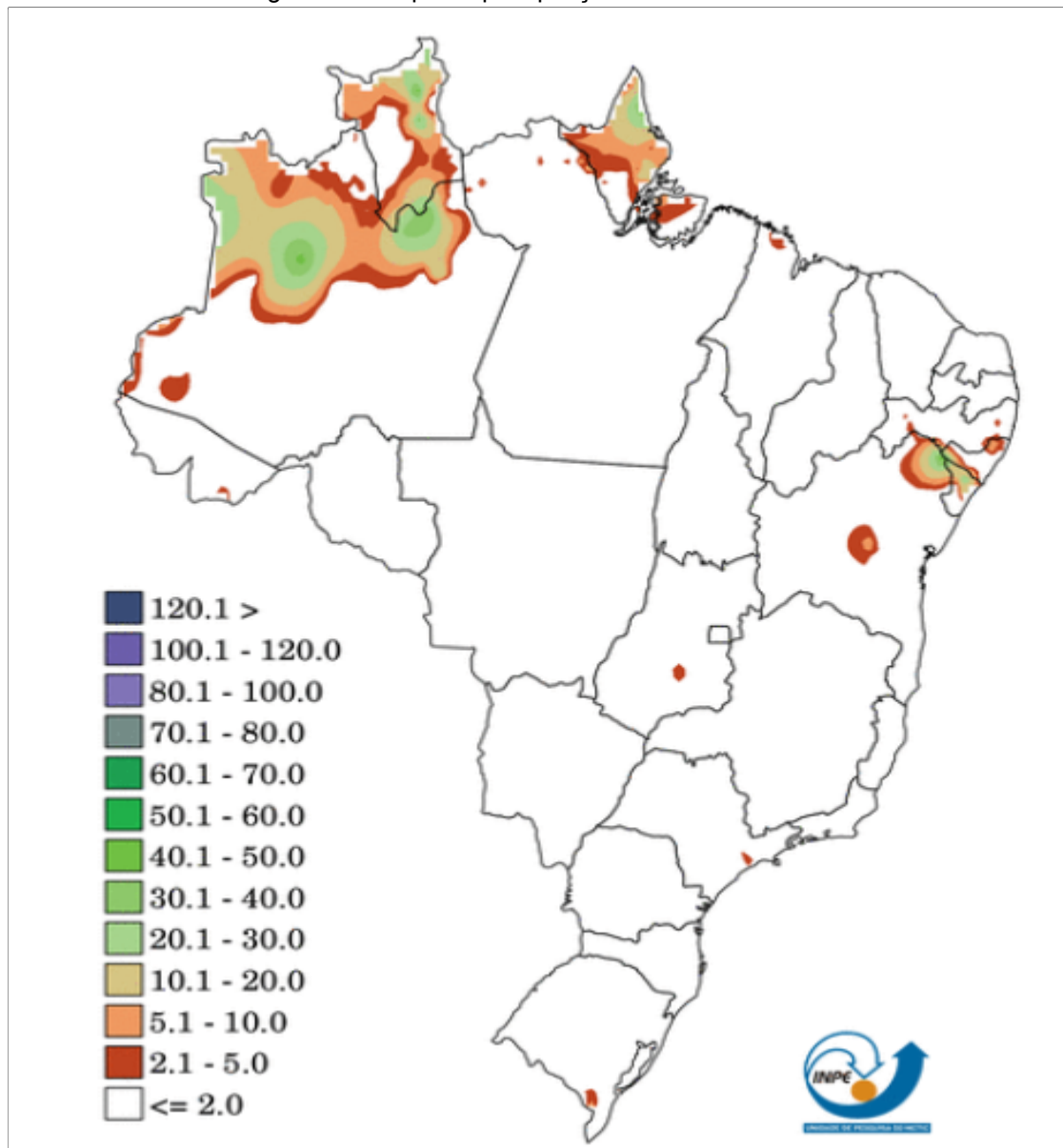
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 18 - Mapa de precipitação do dia 17/06/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

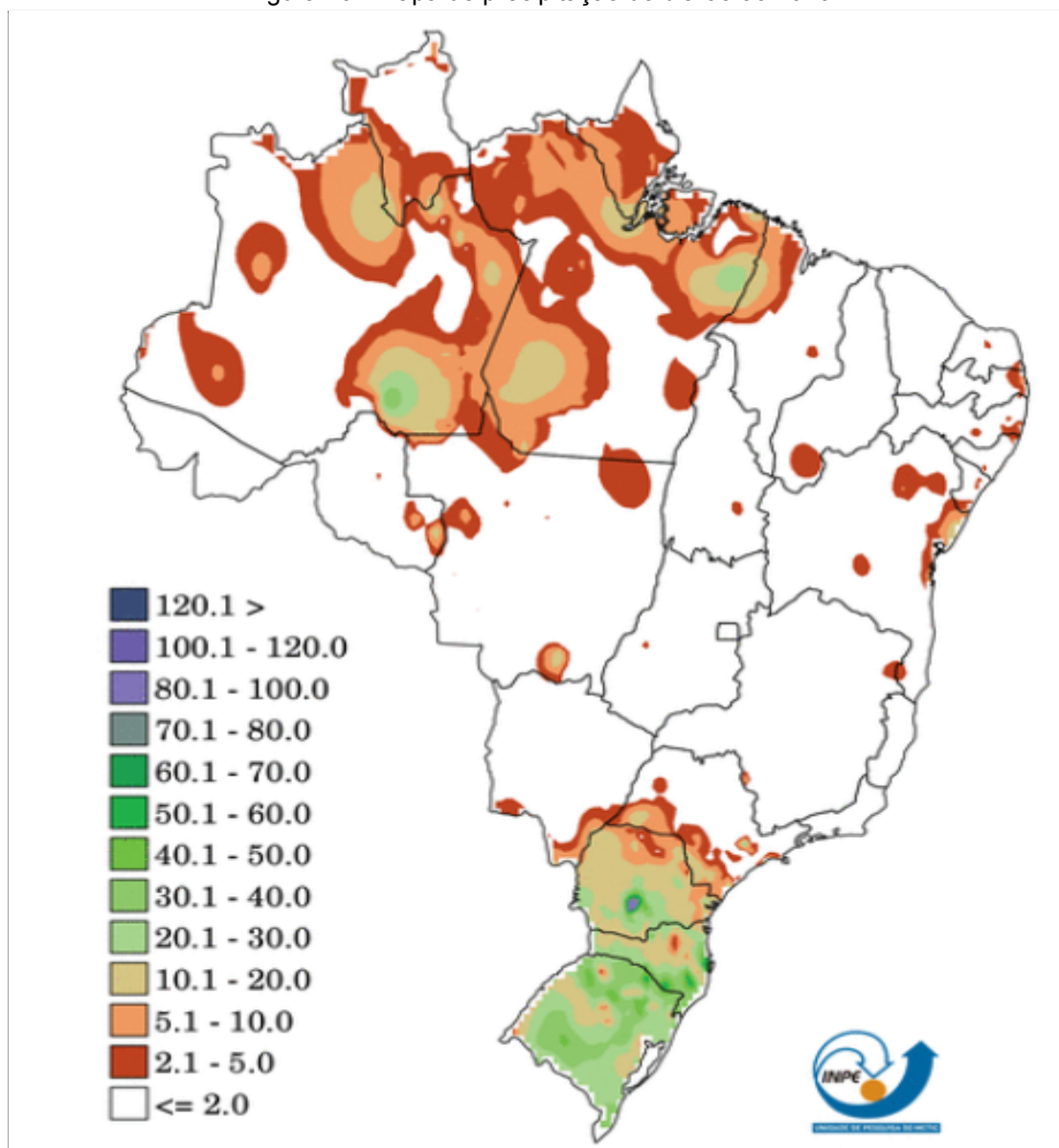
Figura 19 - Mapa de precipitação do dia 24/06/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

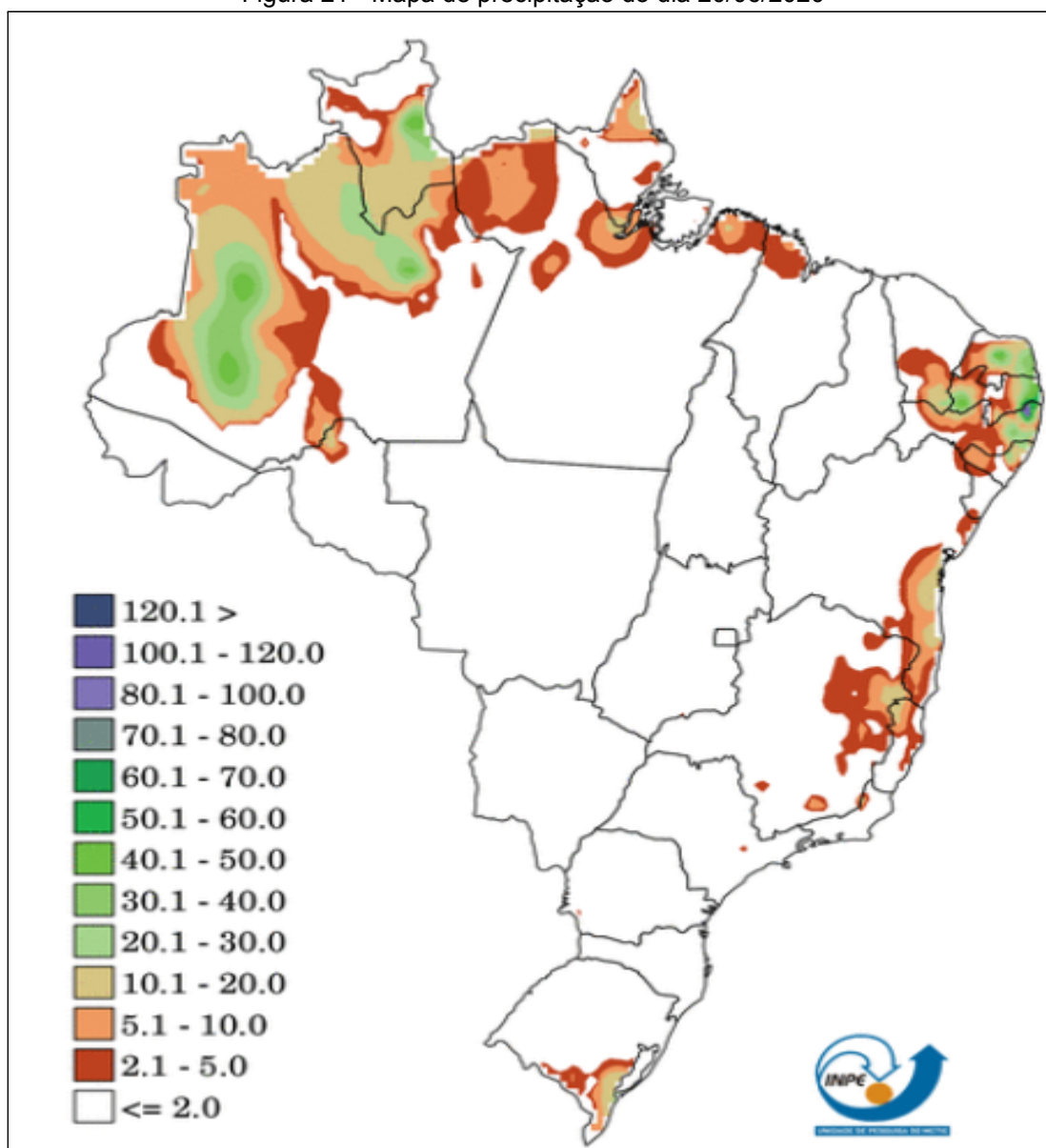
9.2.2. Mapas de precipitação dos sábados de junho

Figura 20 - Mapa de precipitação do dia 06/06/2020



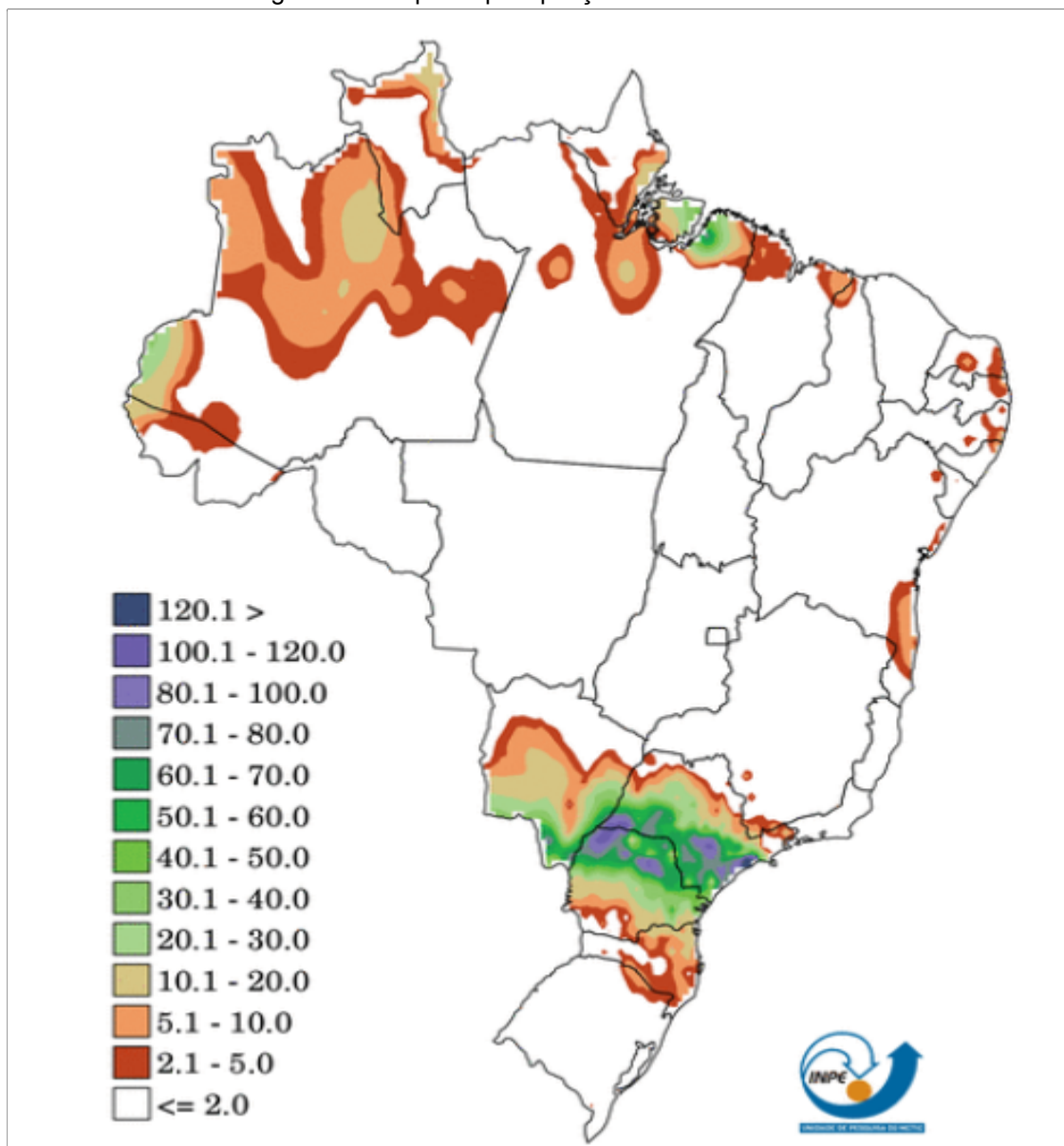
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 21 - Mapa de precipitação do dia 20/06/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

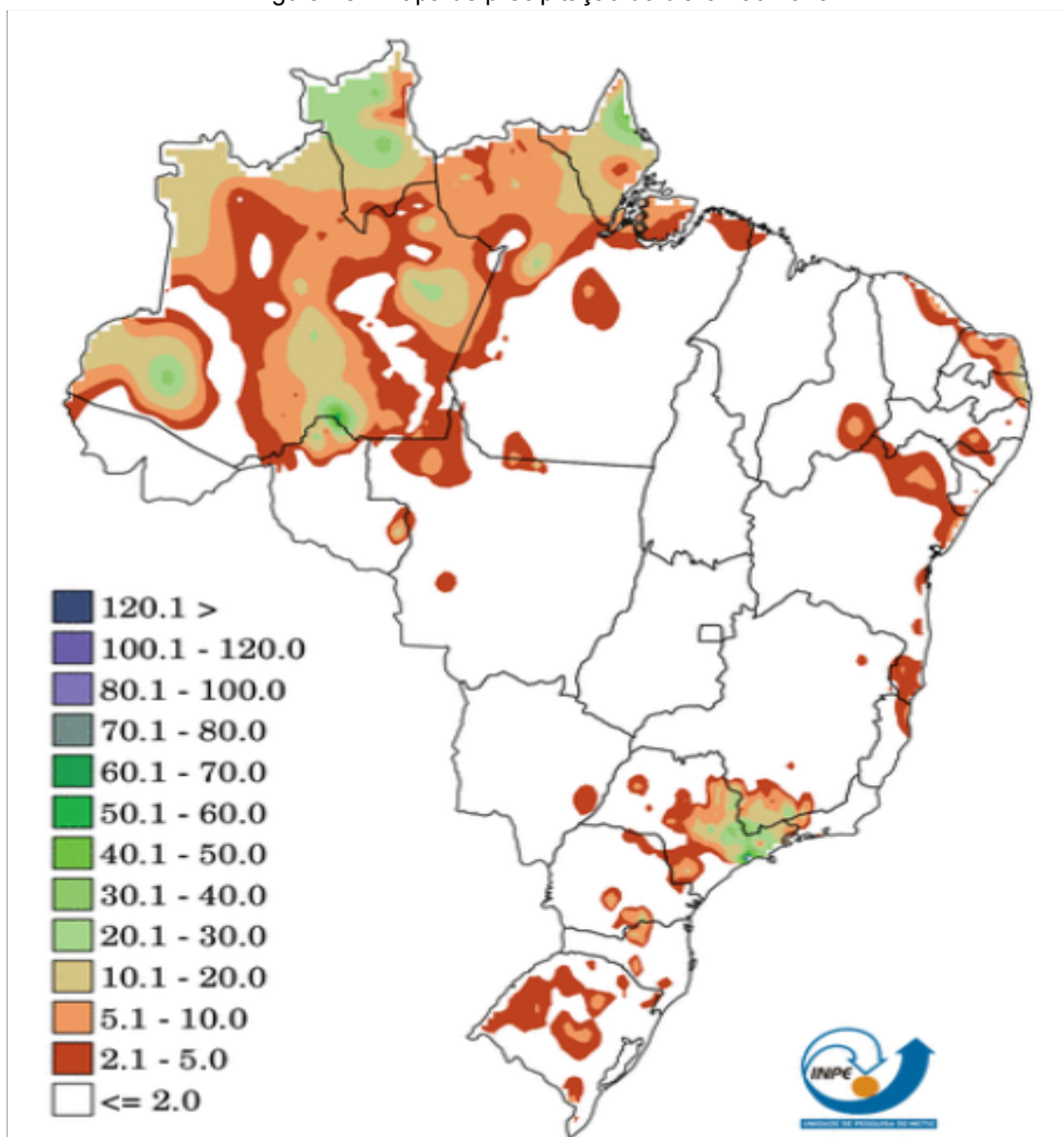
Figura 22 - Mapa de precipitação do dia 27/06/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

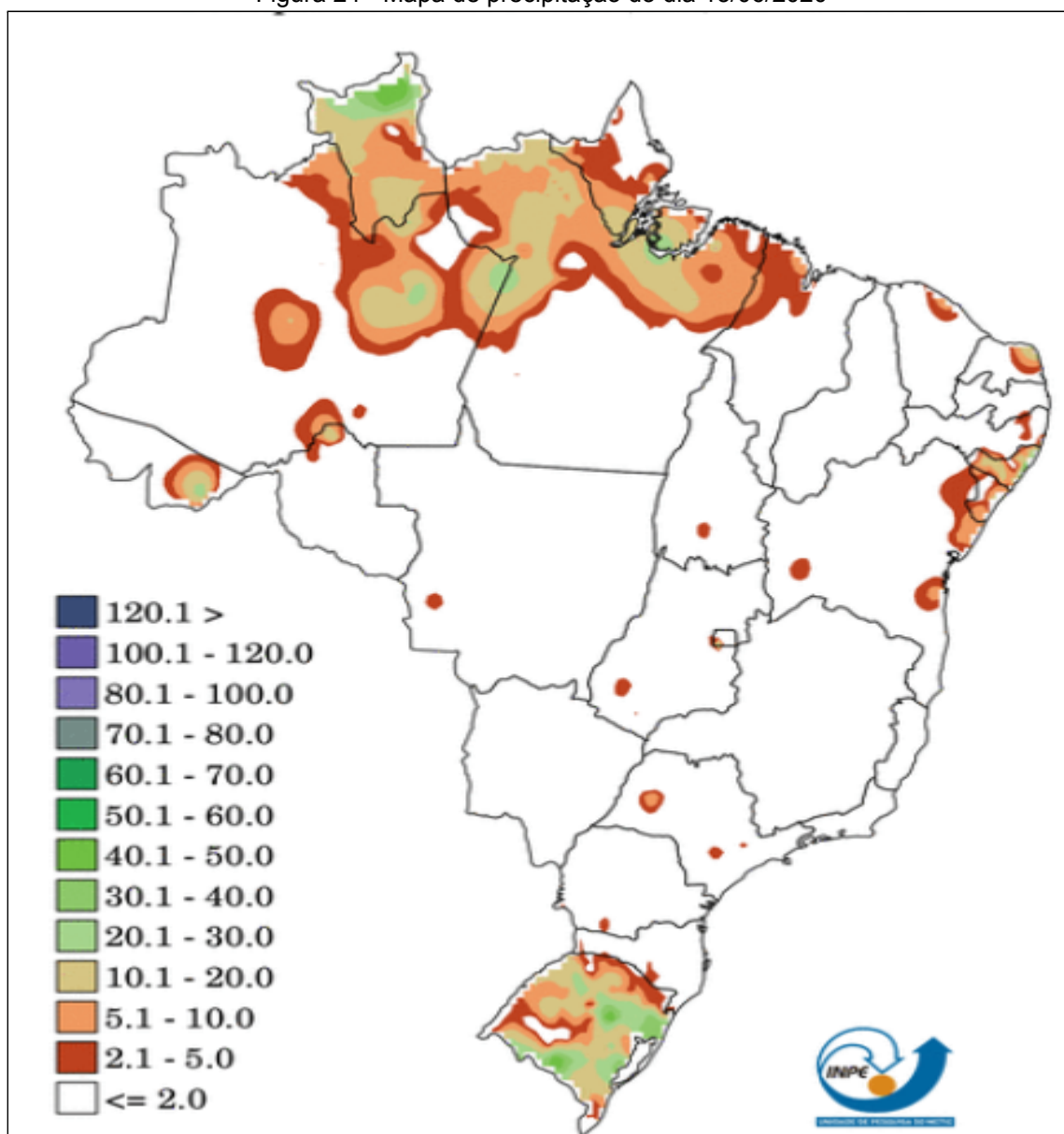
9.2.3. Mapas de precipitação dos domingos e feriado de junho

Figura 23 - Mapa de precipitação do dia 07/06/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 24 - Mapa de precipitação do dia 13/06/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 25 - Mapa de precipitação do dia 14/06/2020

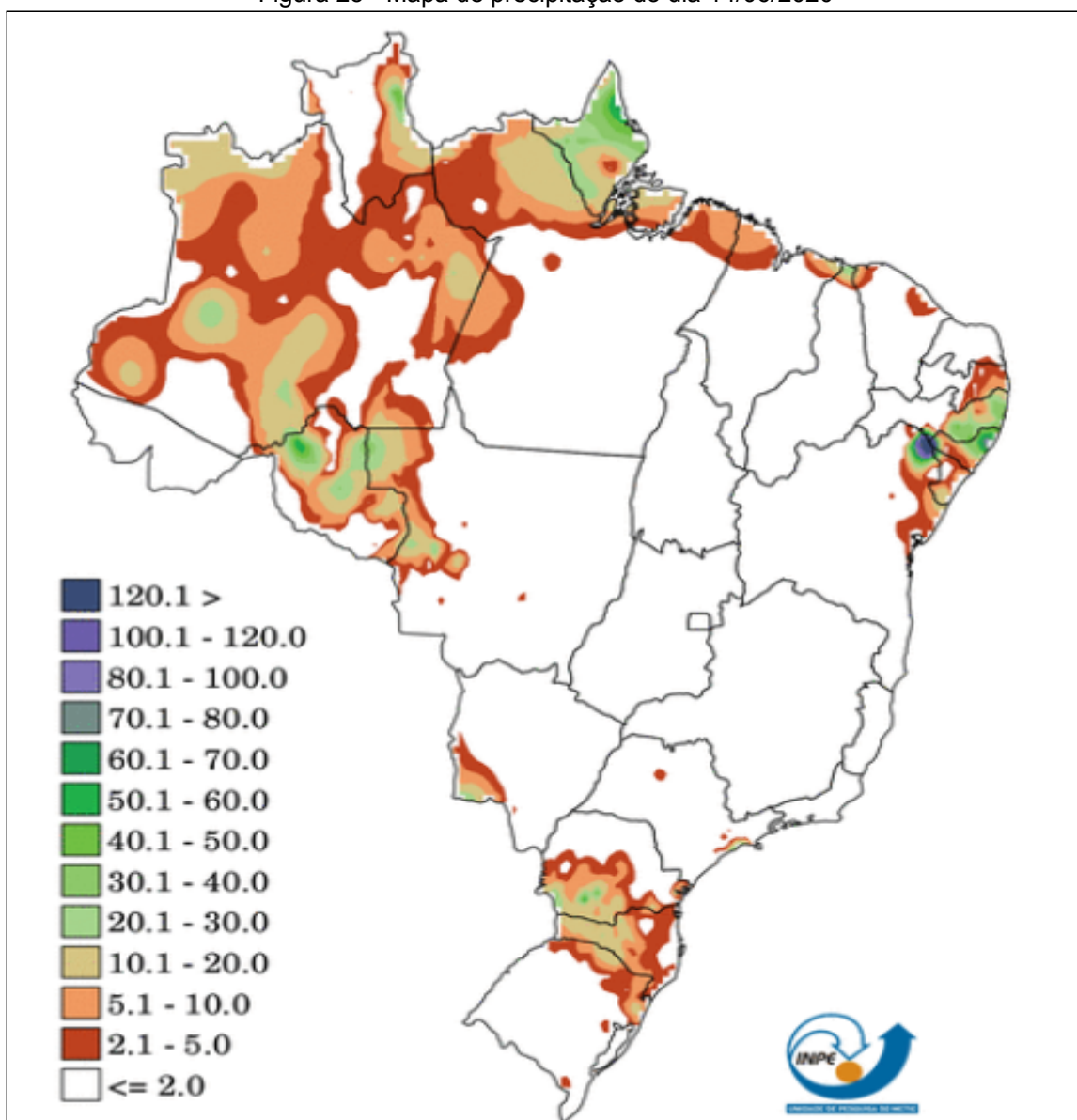
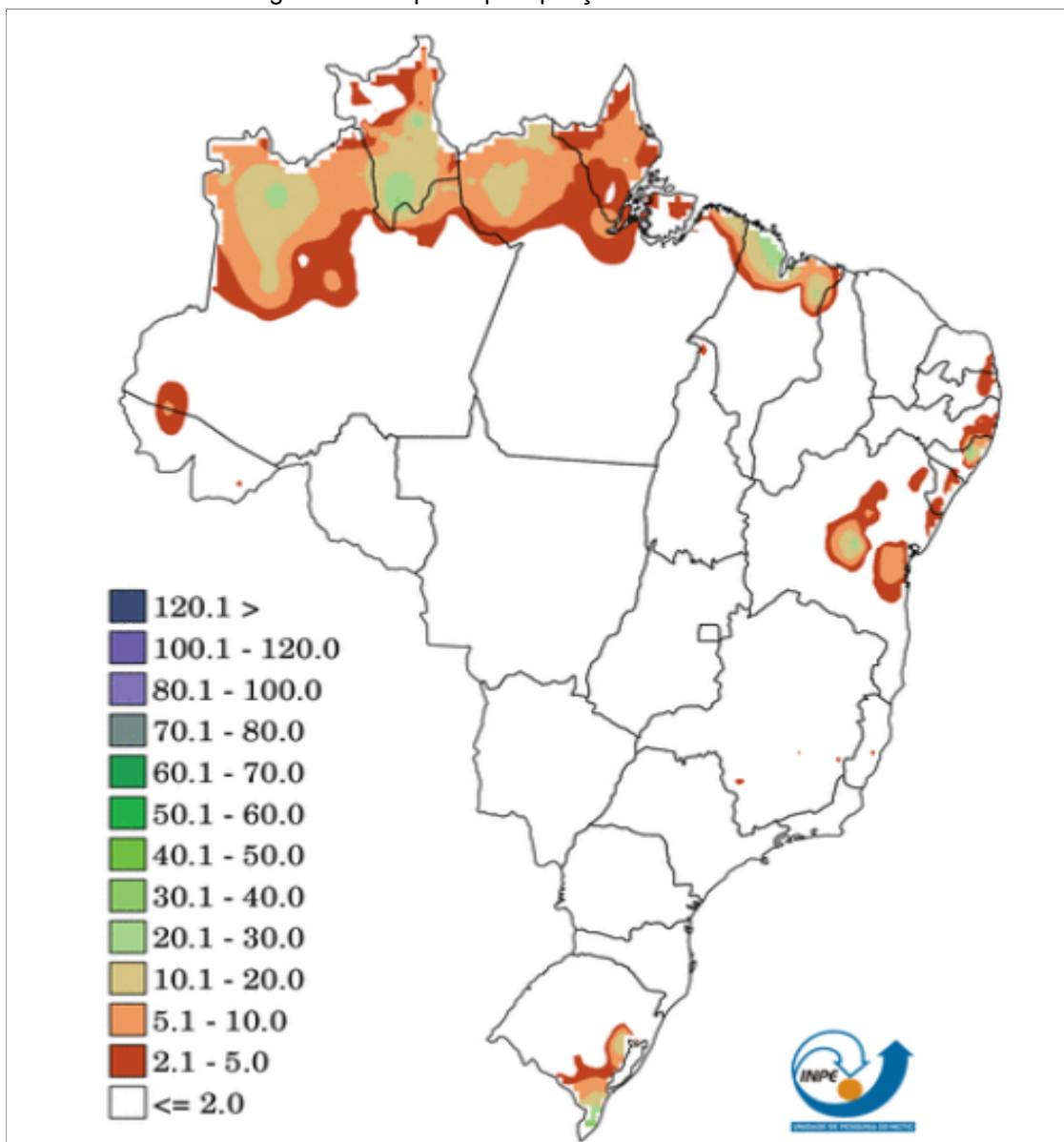
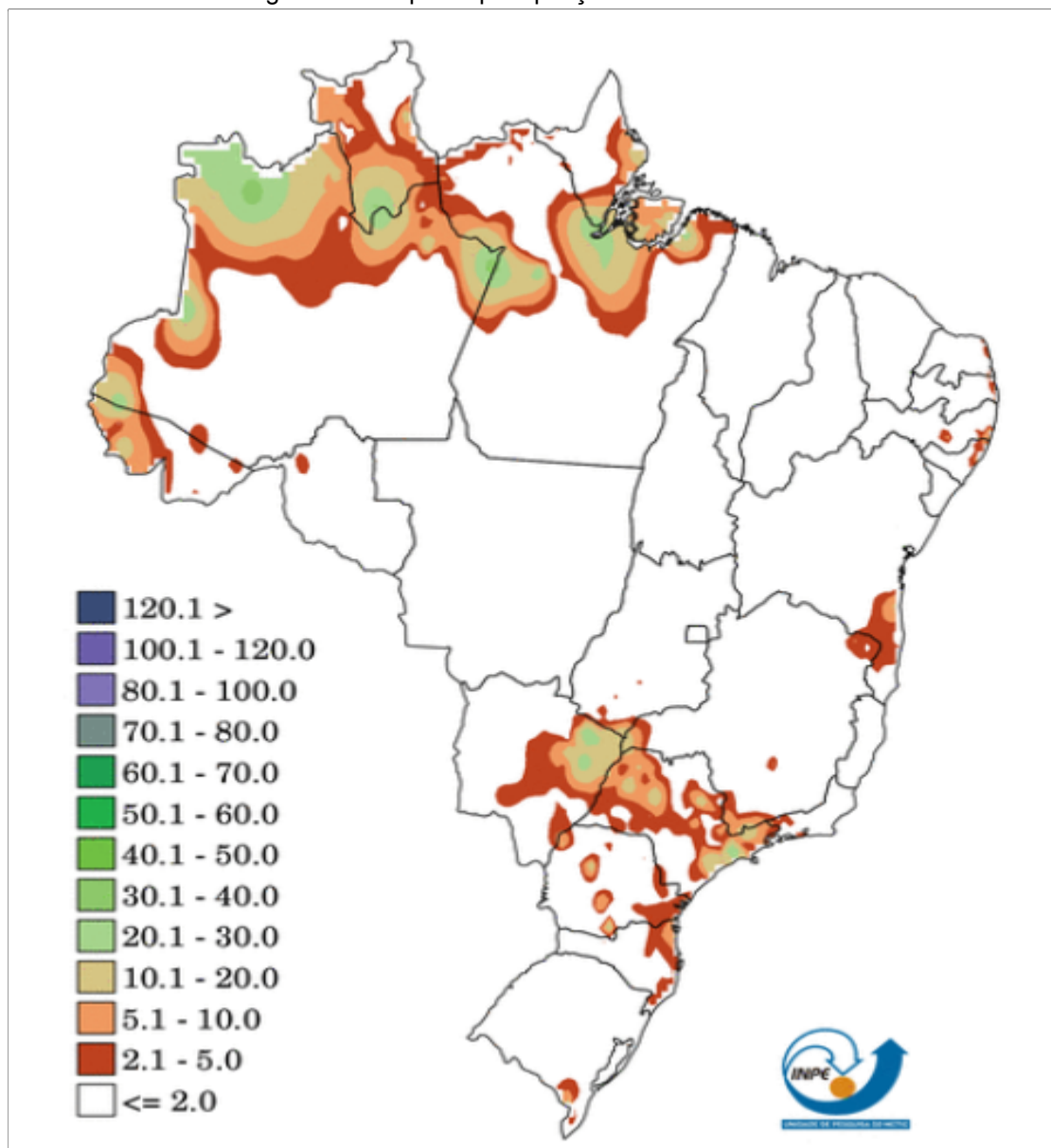


Figura 26 - Mapa de precipitação do dia 21/06/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 27 - Mapa de precipitação do dia 28/06/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 29 - Mapa de precipitação do dia 08/07/2020

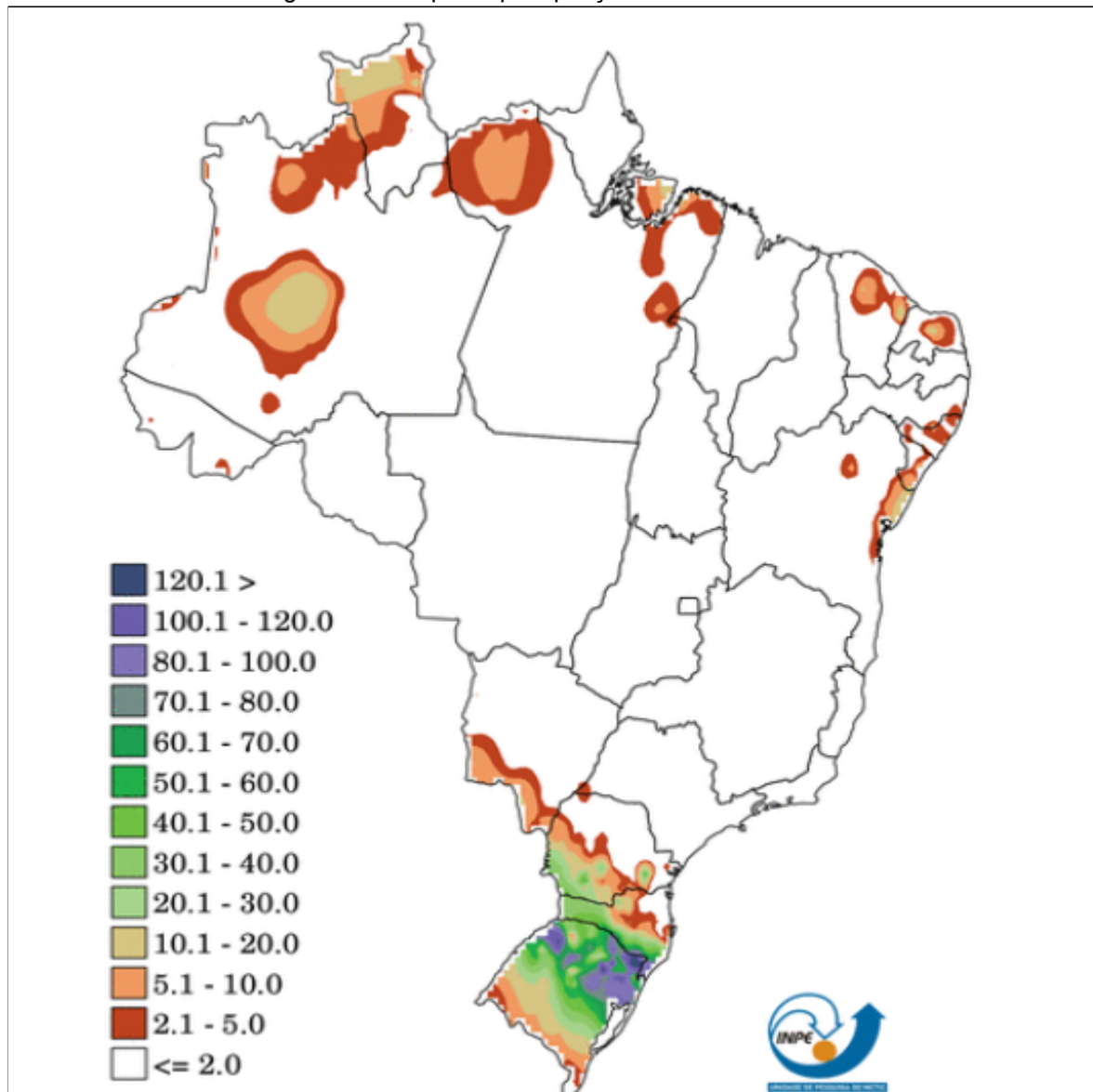
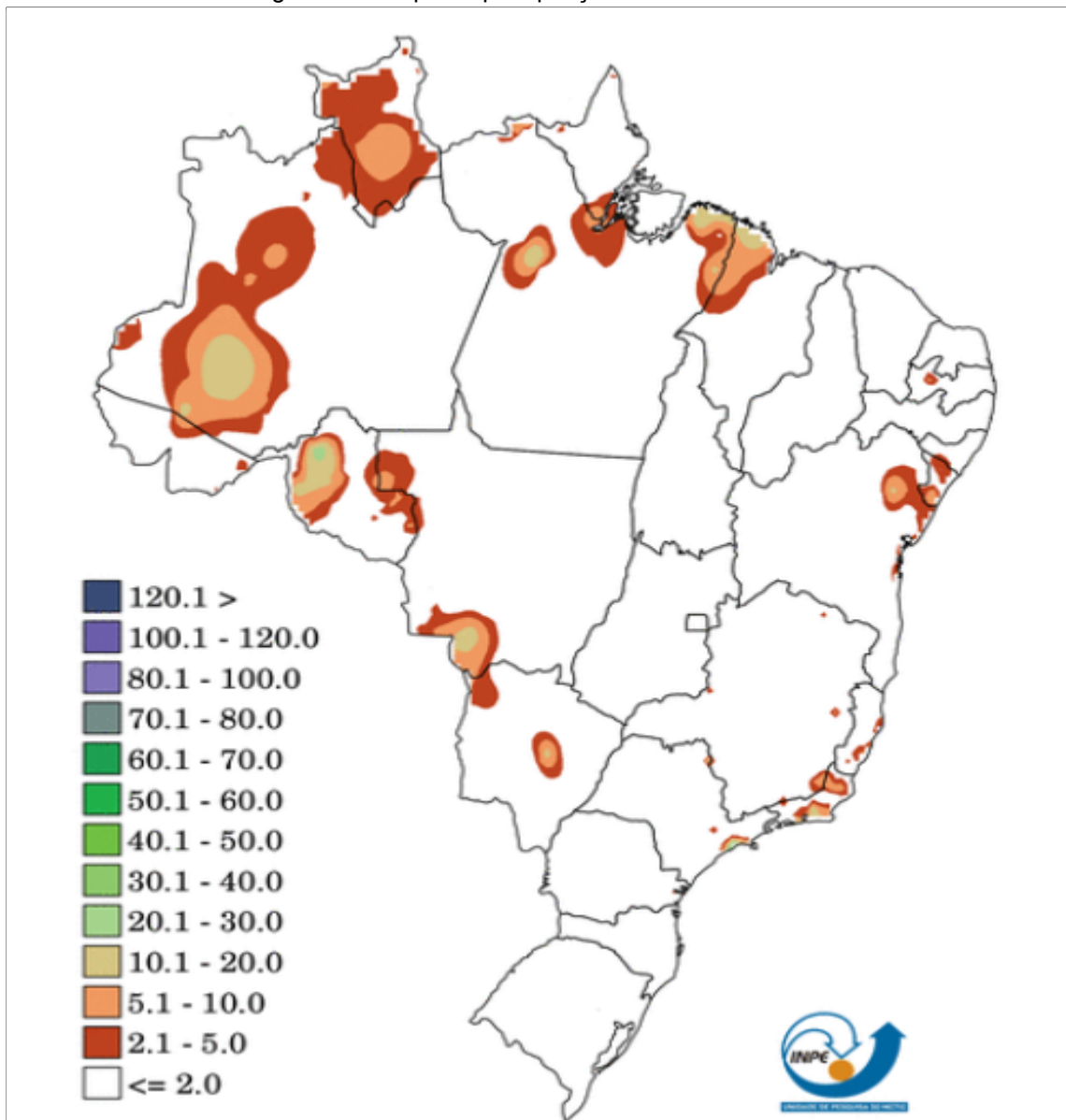
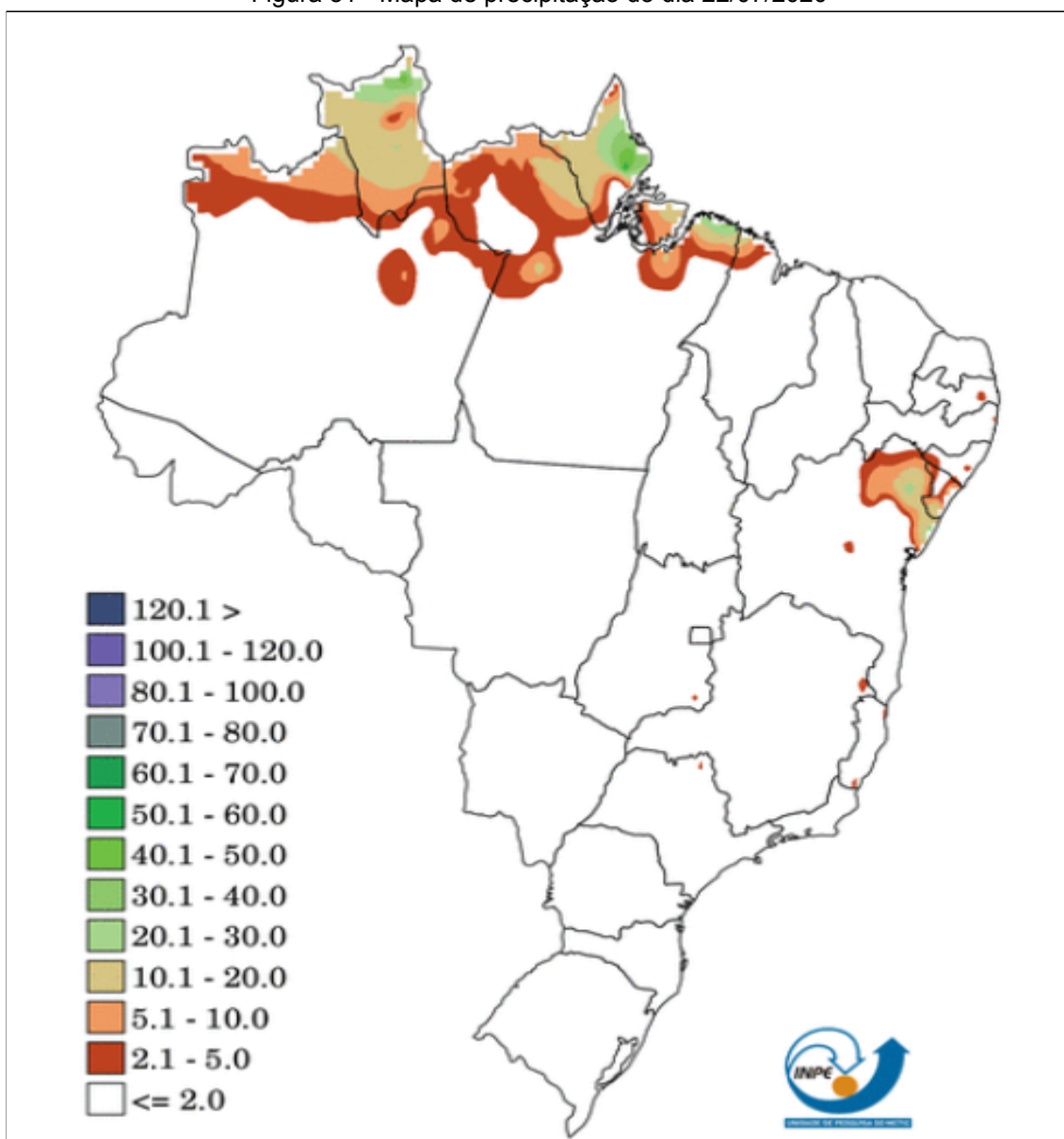


Figura 30 - Mapa de precipitação do dia 15/07/2020



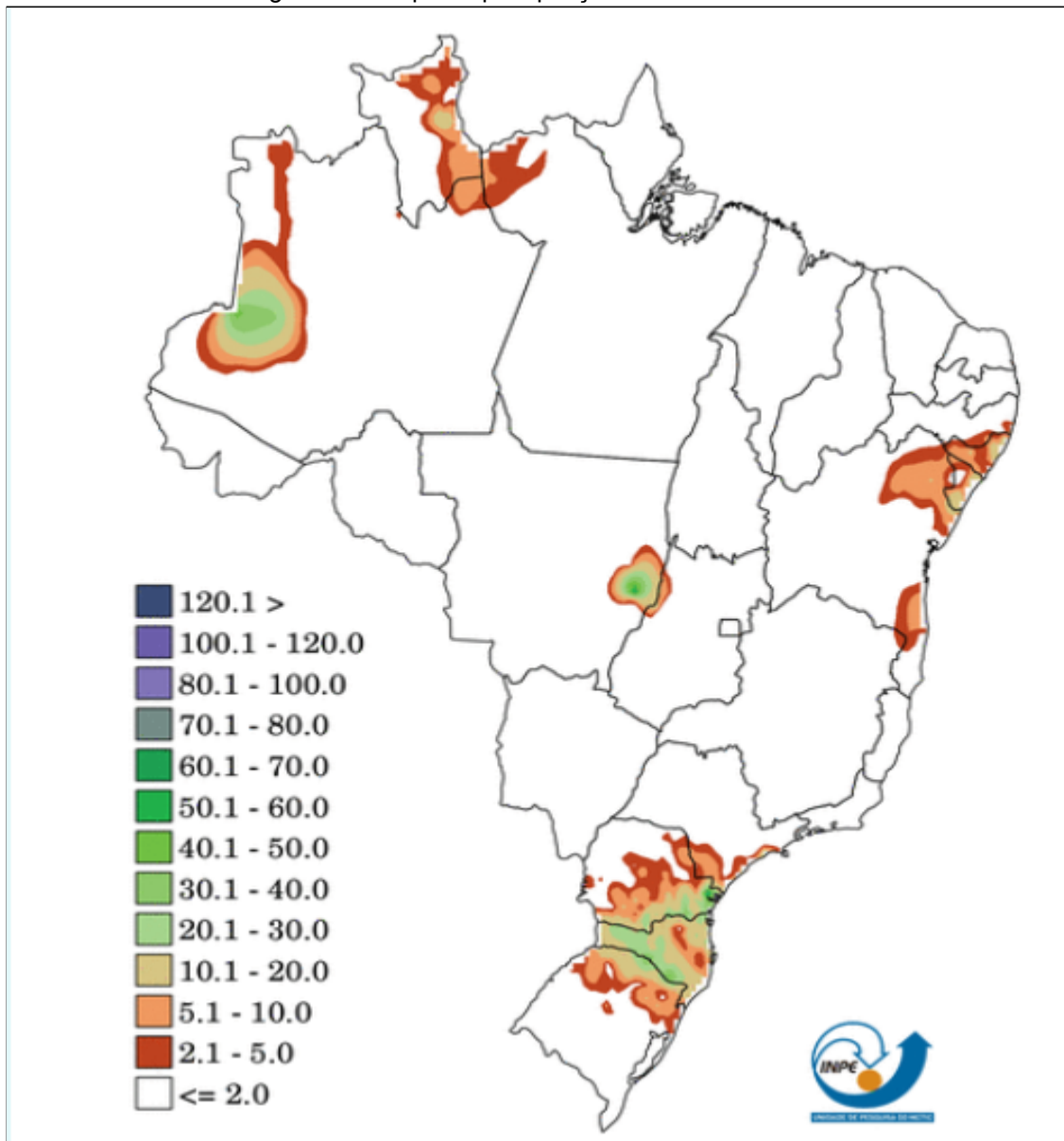
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 31 - Mapa de precipitação do dia 22/07/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 32 - Mapa de precipitação do dia 29/07/2020



9.3.2. Mapas de precipitação dos sábados de julho

Figura 33 - Mapa de precipitação do dia 04/07/2020

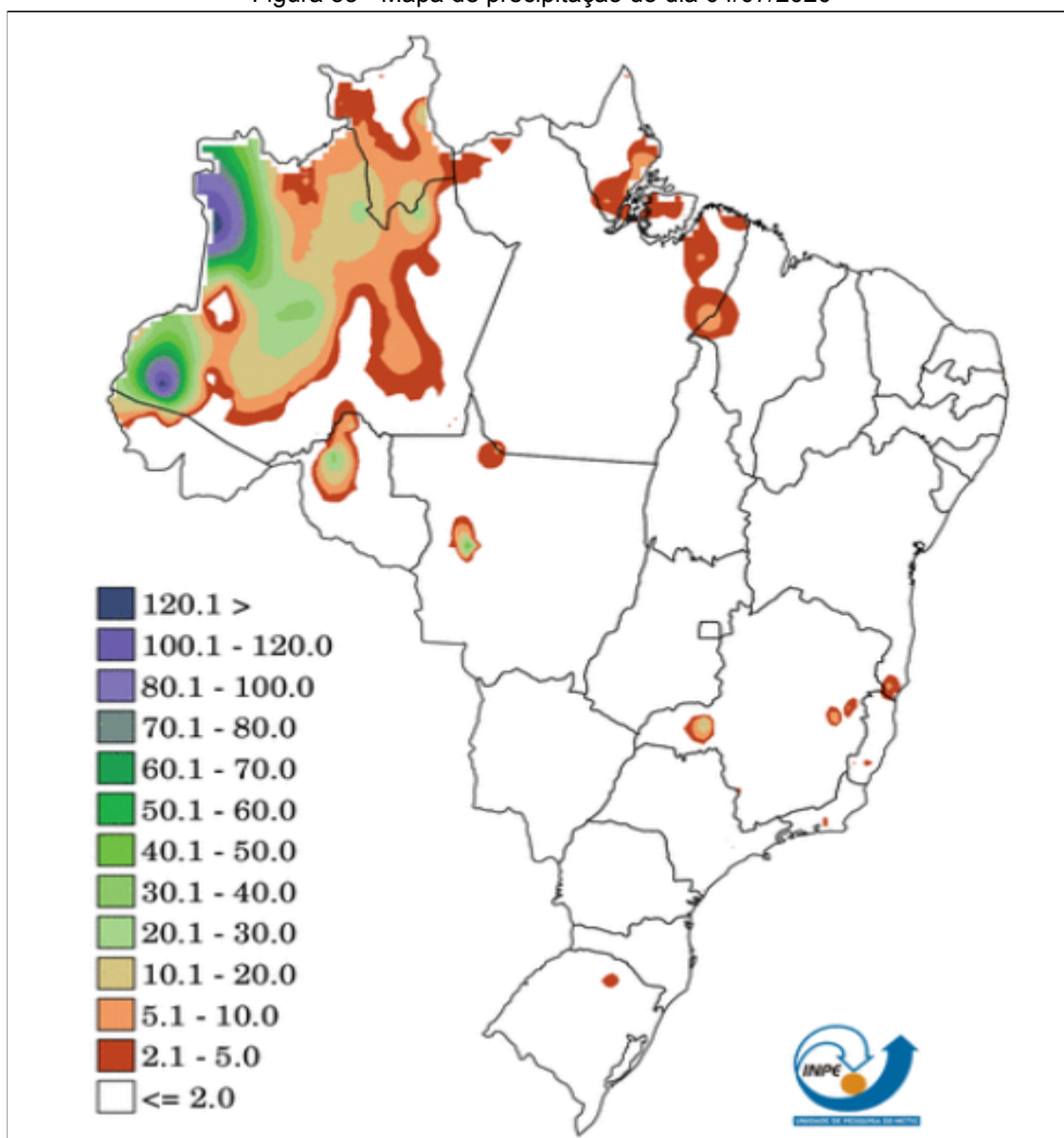
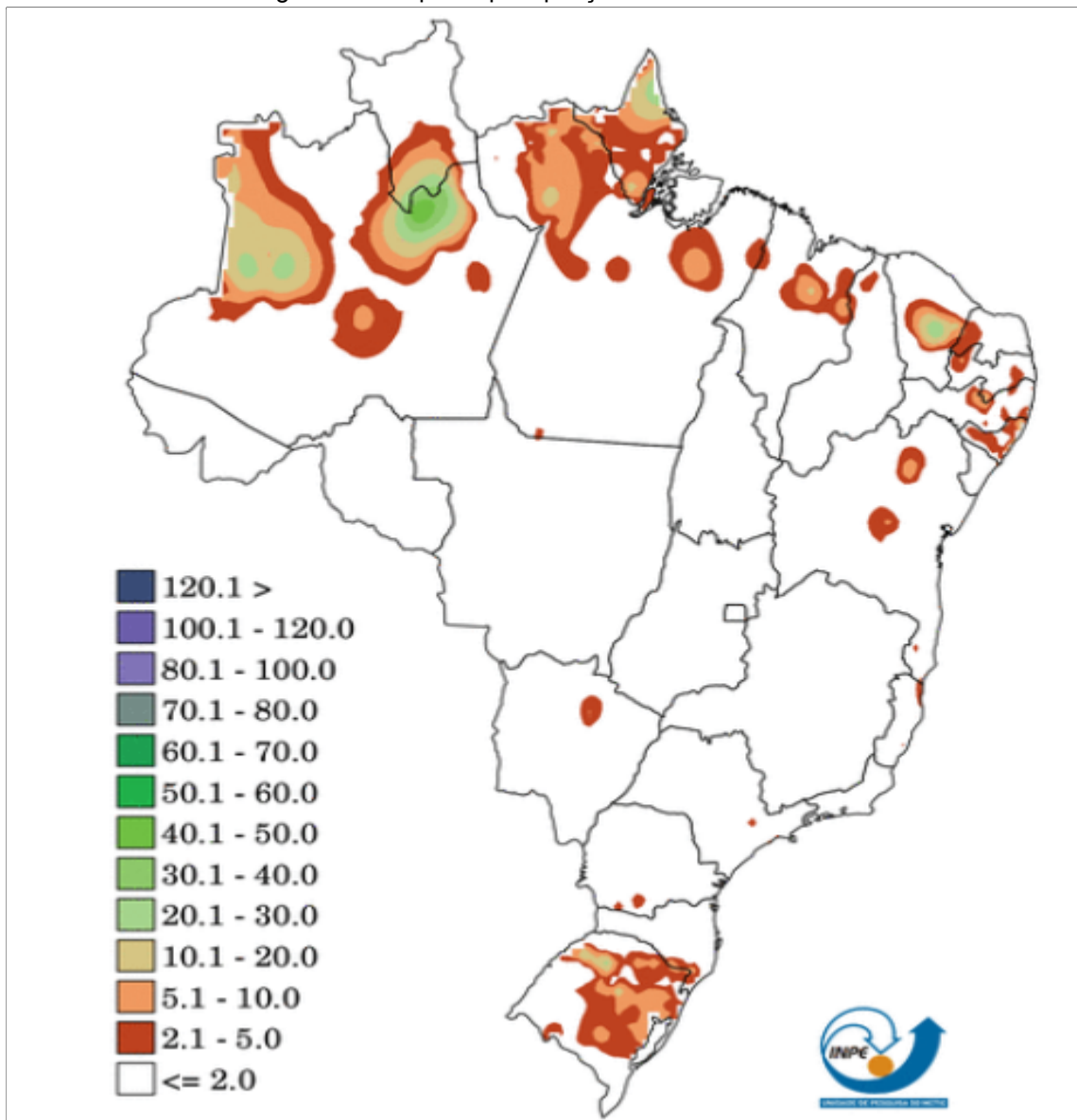
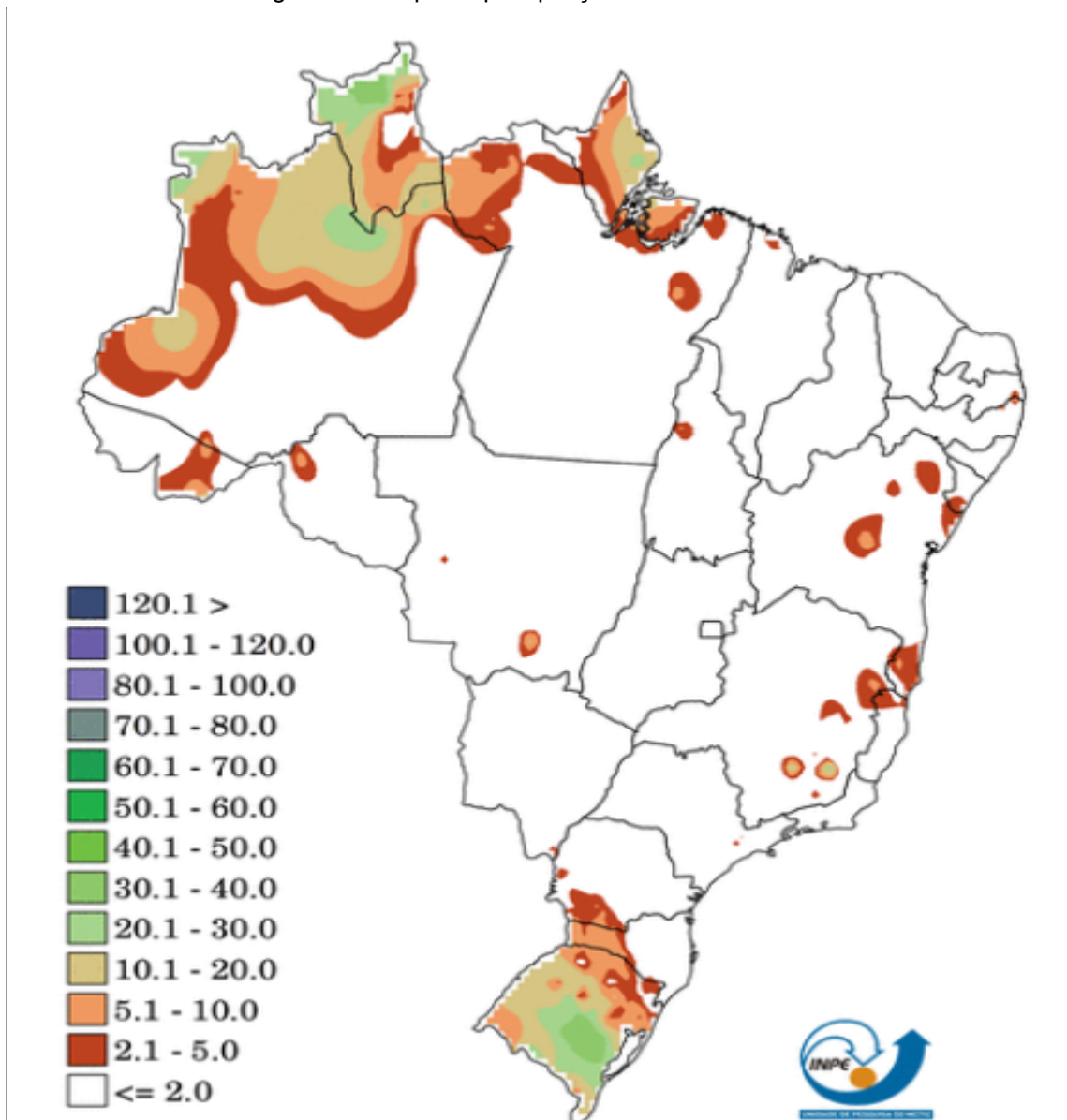


Figura 34 - Mapa de precipitação do dia 11/07/2020



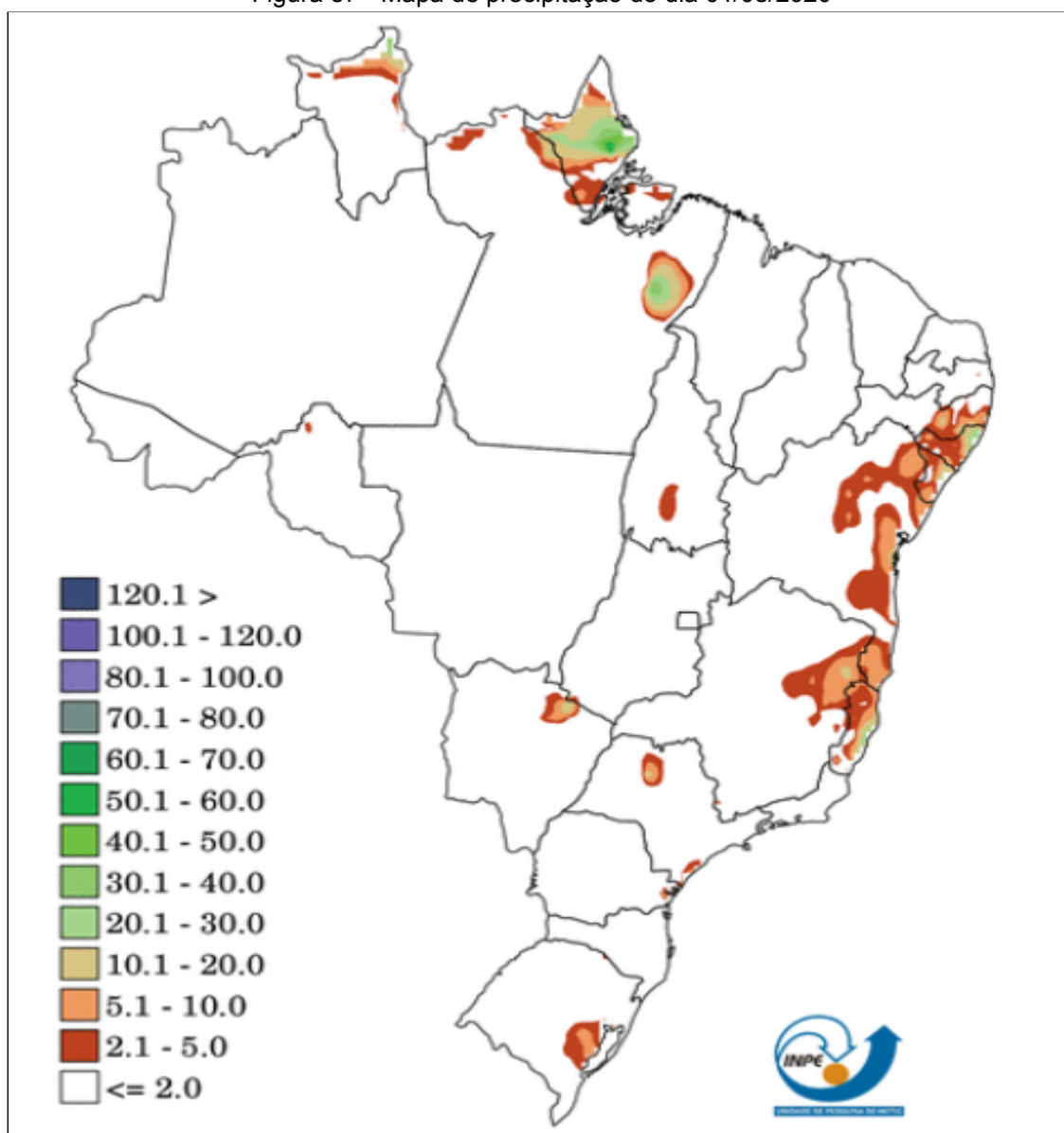
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 36 - Mapa de precipitação do dia 25/07/2020



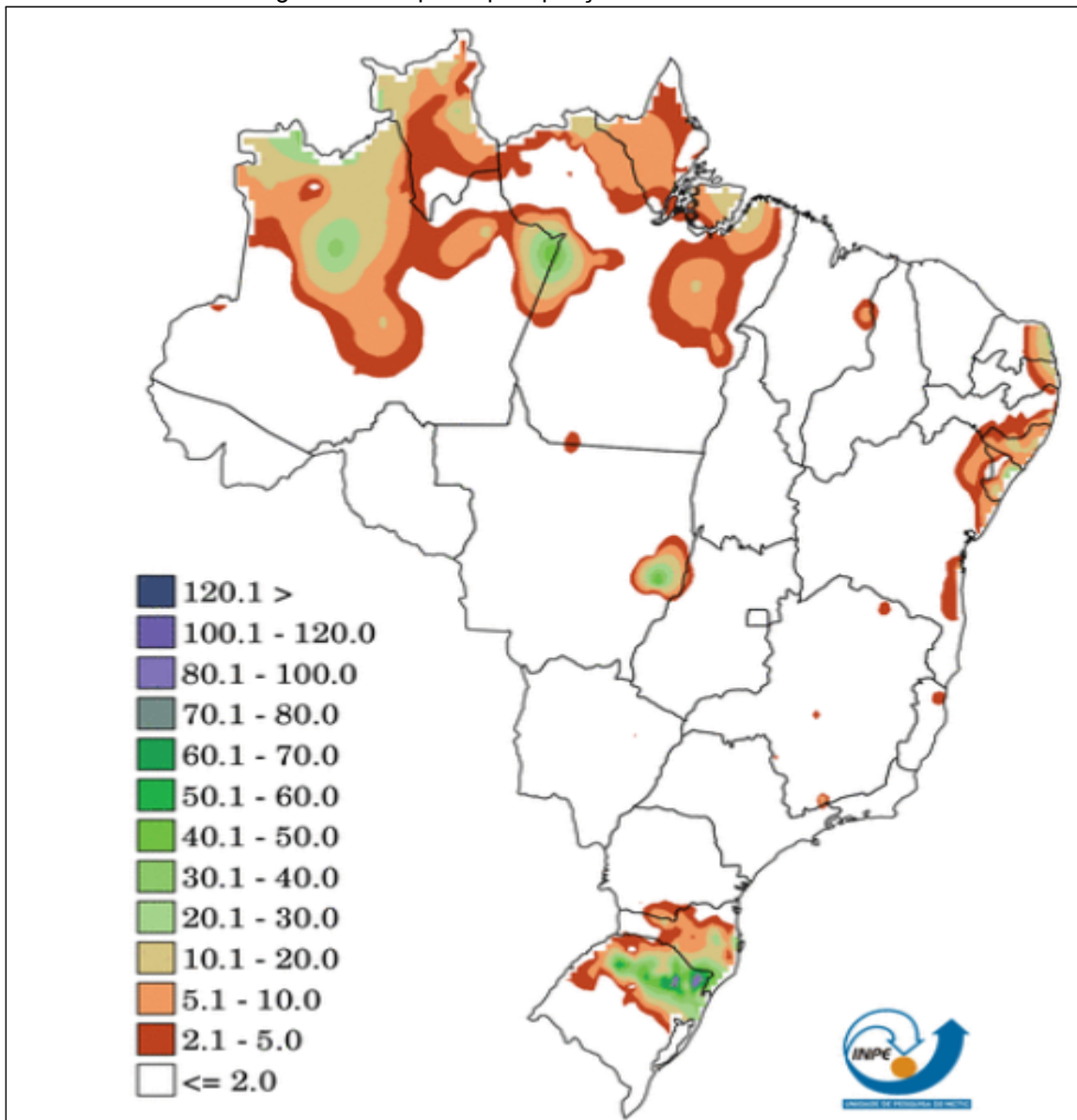
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 37 - Mapa de precipitação do dia 01/08/2020



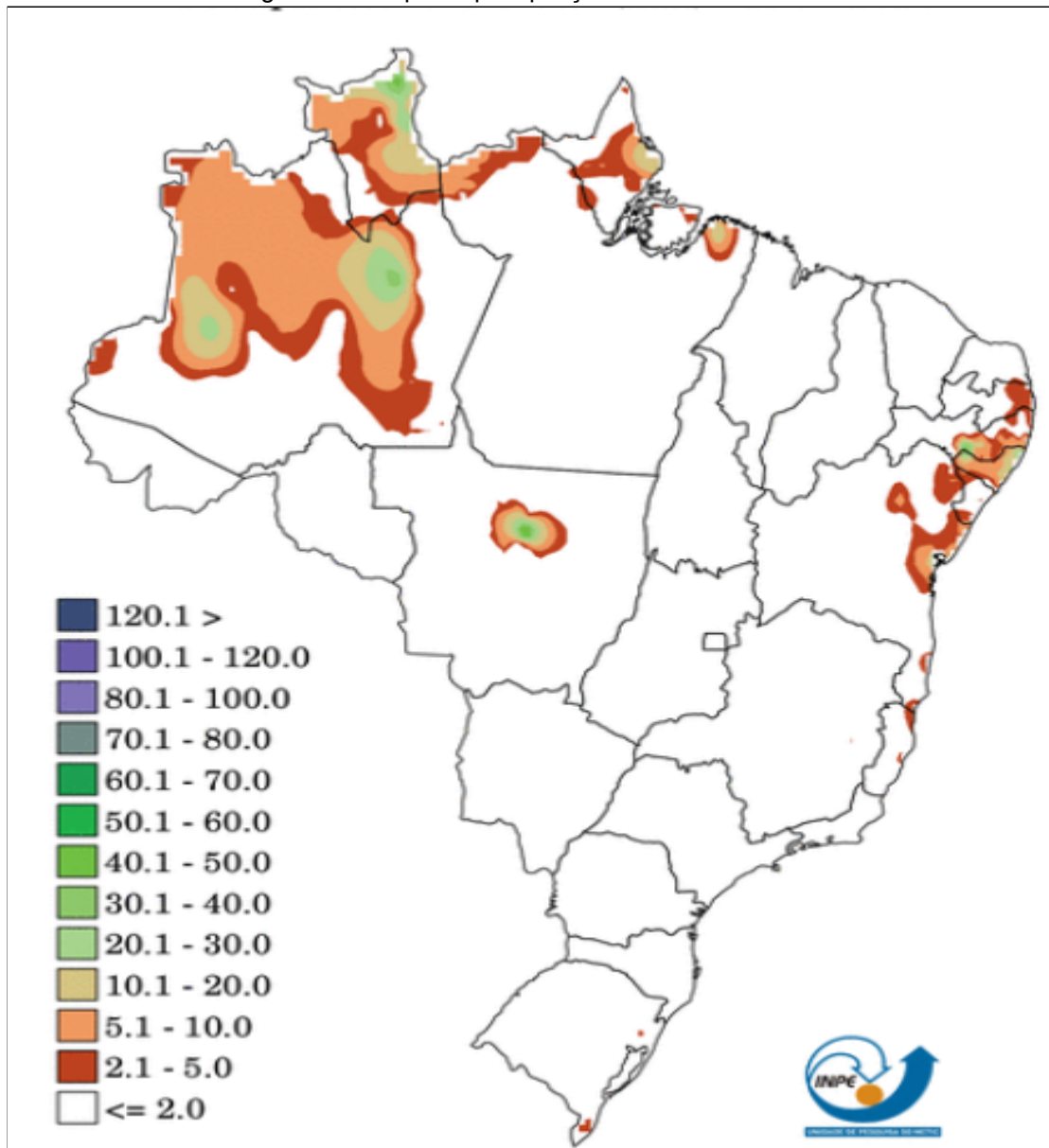
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 39 - Mapa de precipitação do dia 12/07/2020



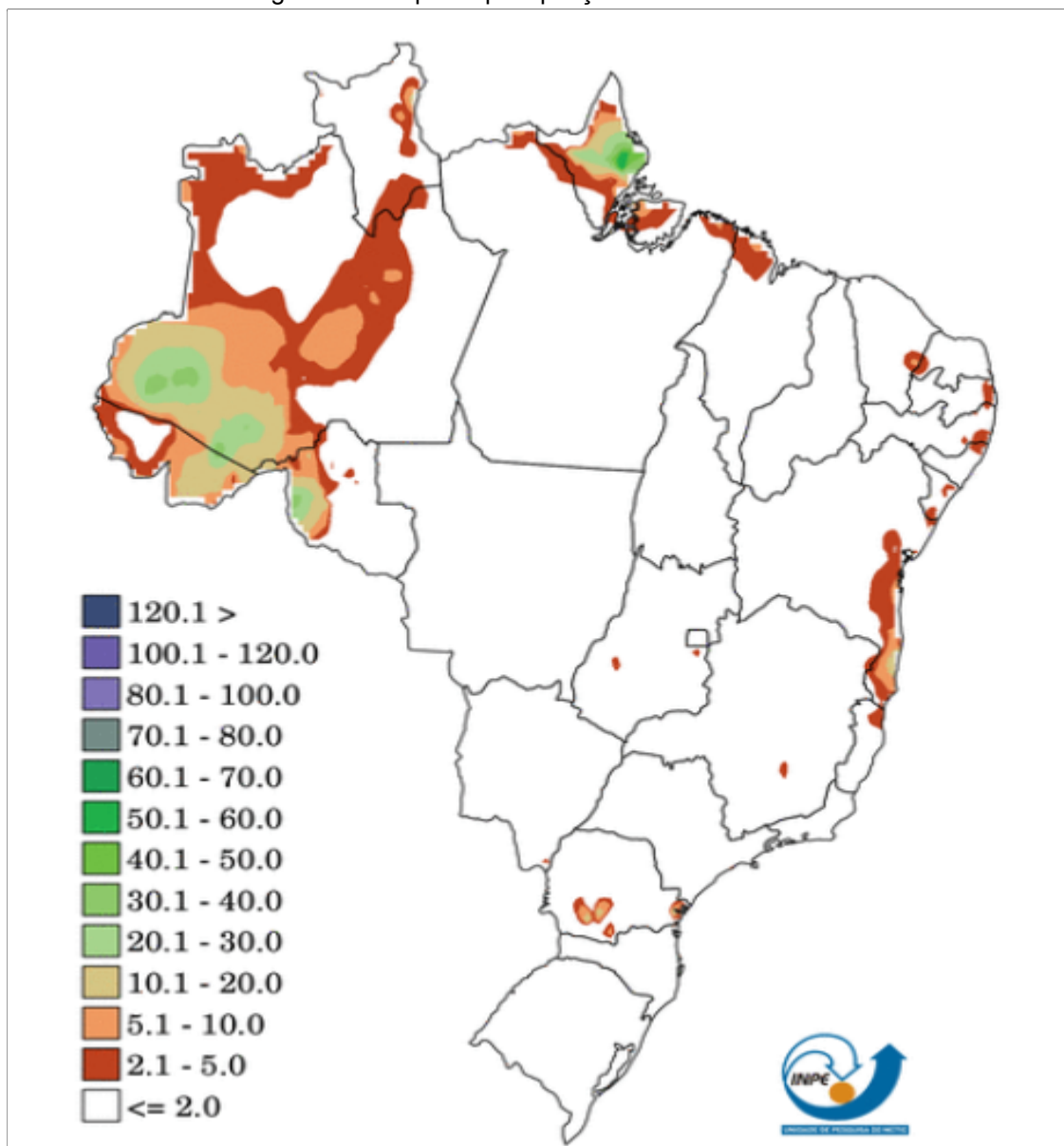
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 40 - Mapa de precipitação do dia 19/07/2020



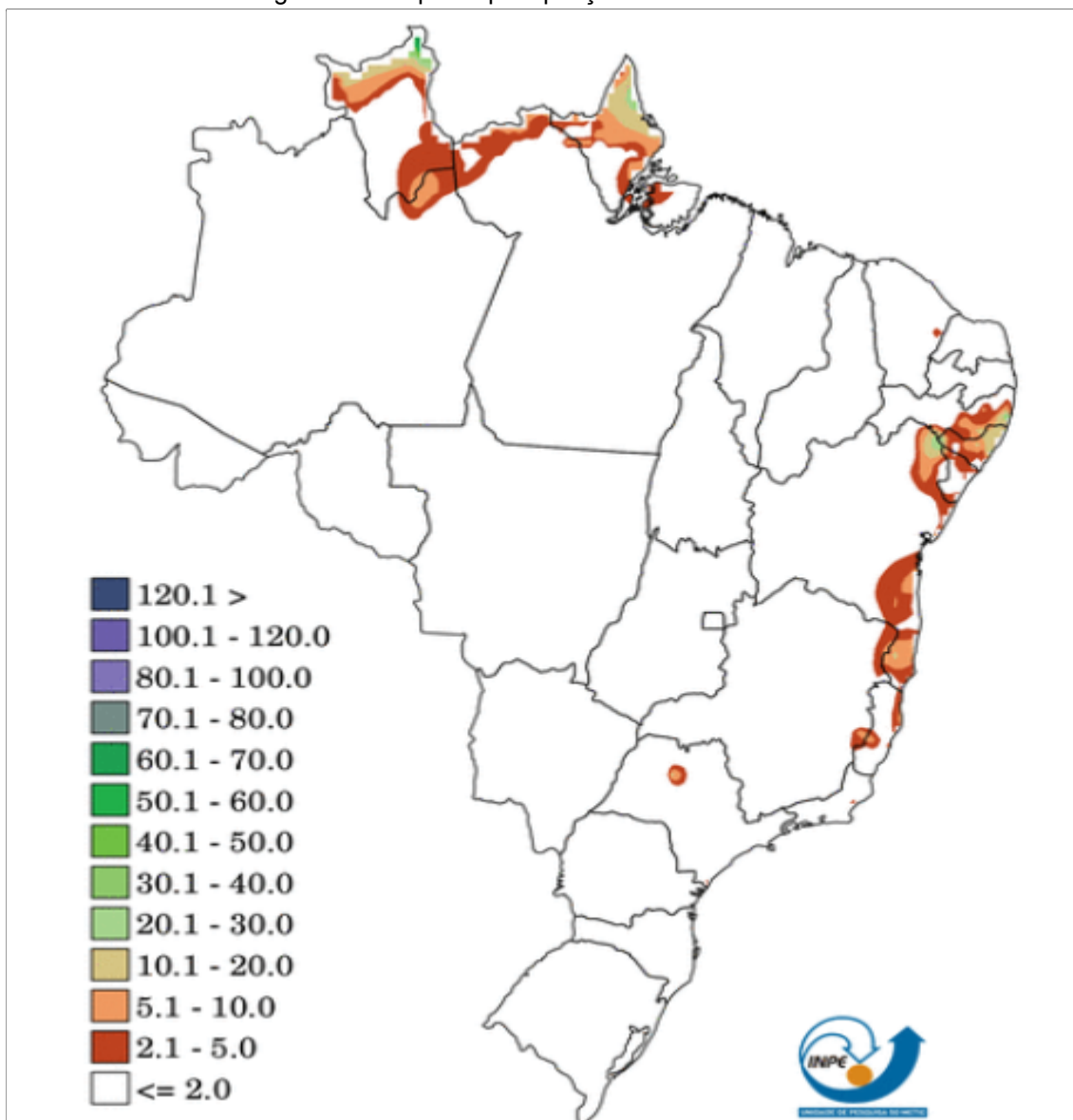
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 41 - Mapa de precipitação do dia 26/07/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 42 - Mapa de precipitação do dia 02/08/2020

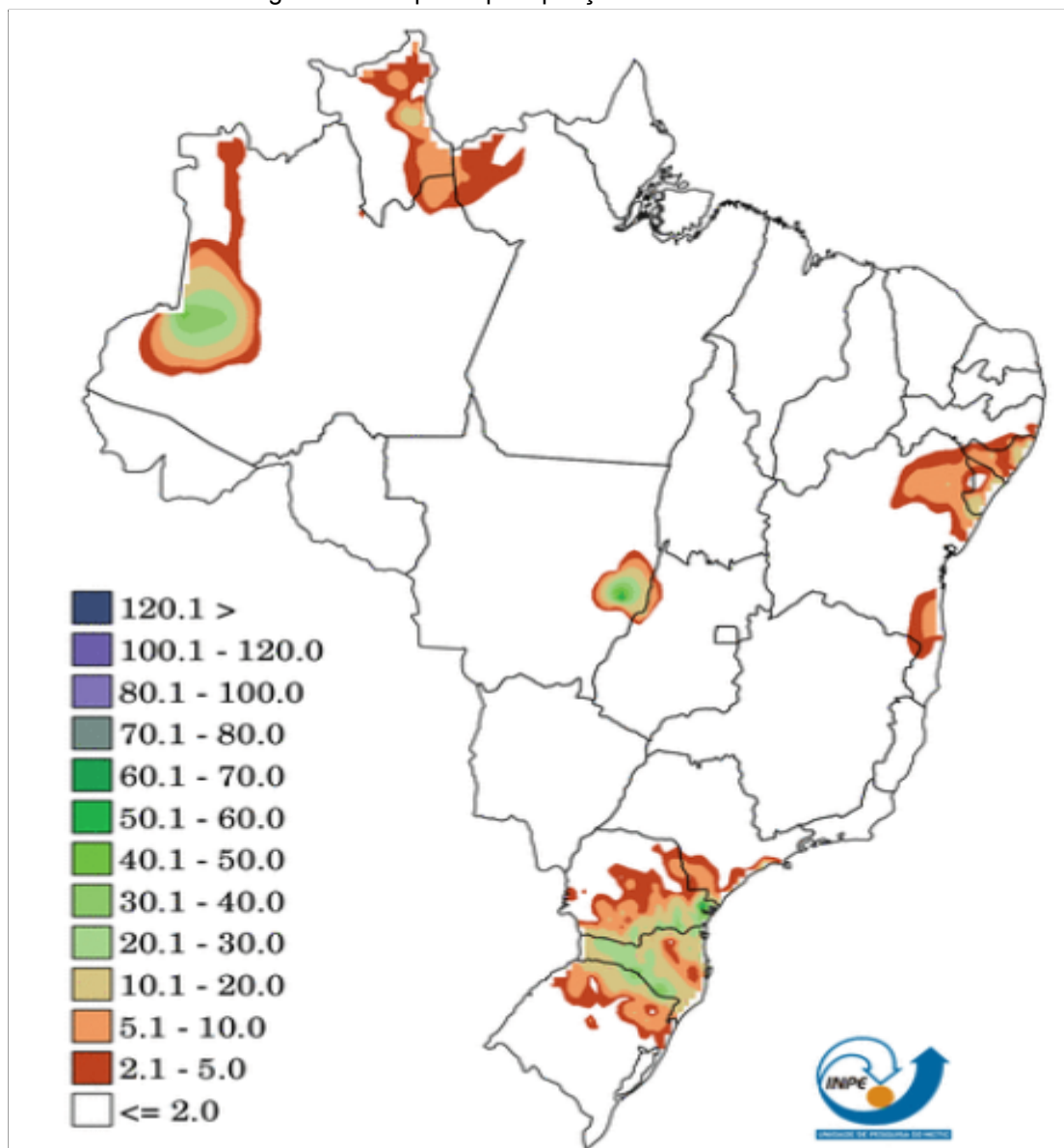


Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

9.4. MAPAS DE PRECIPITAÇÃO DE AGOSTO

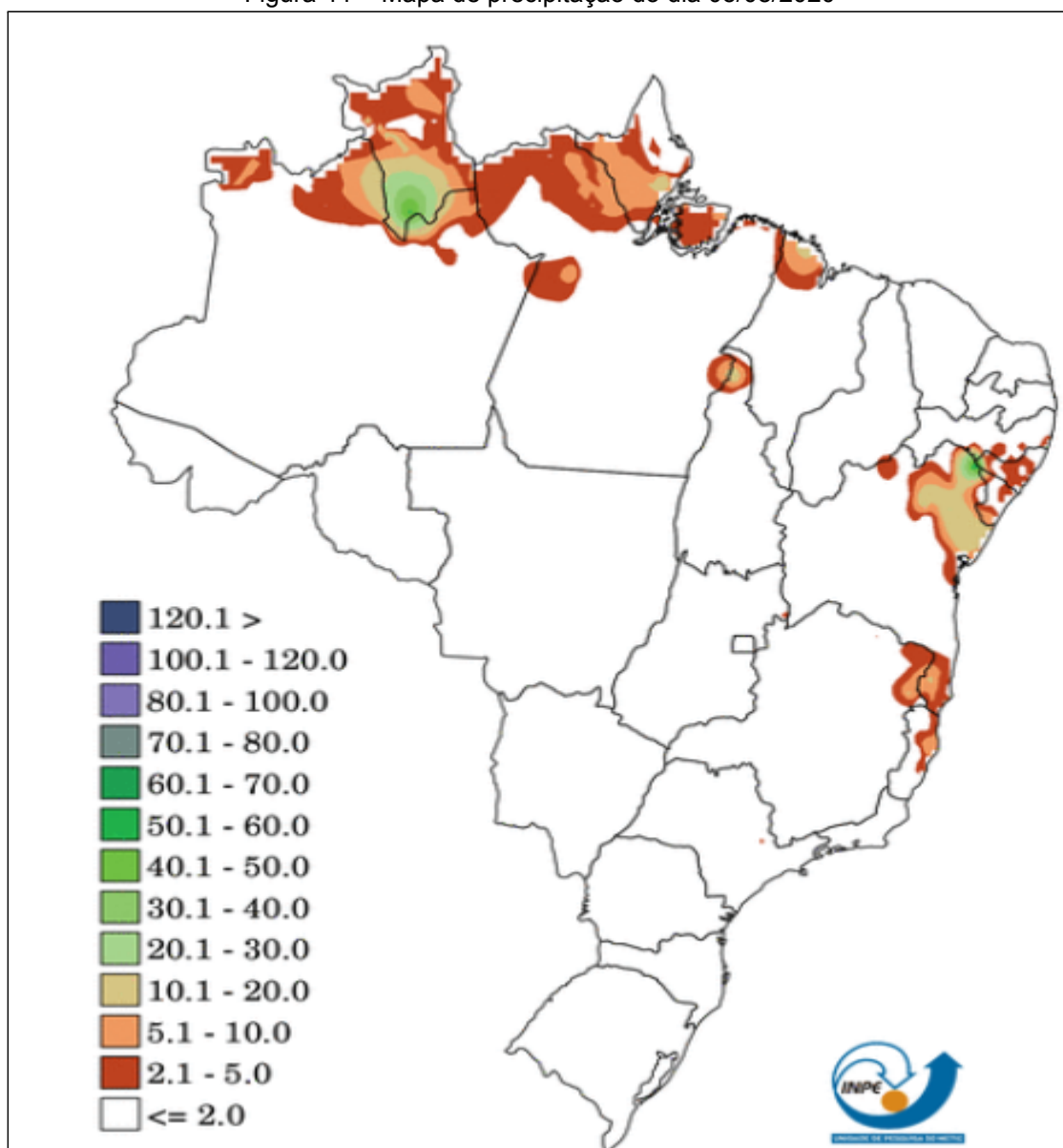
9.4.1. Mapas de precipitação das quartas-feiras de agosto

Figura 43 - Mapa de precipitação do dia 29/07/2020



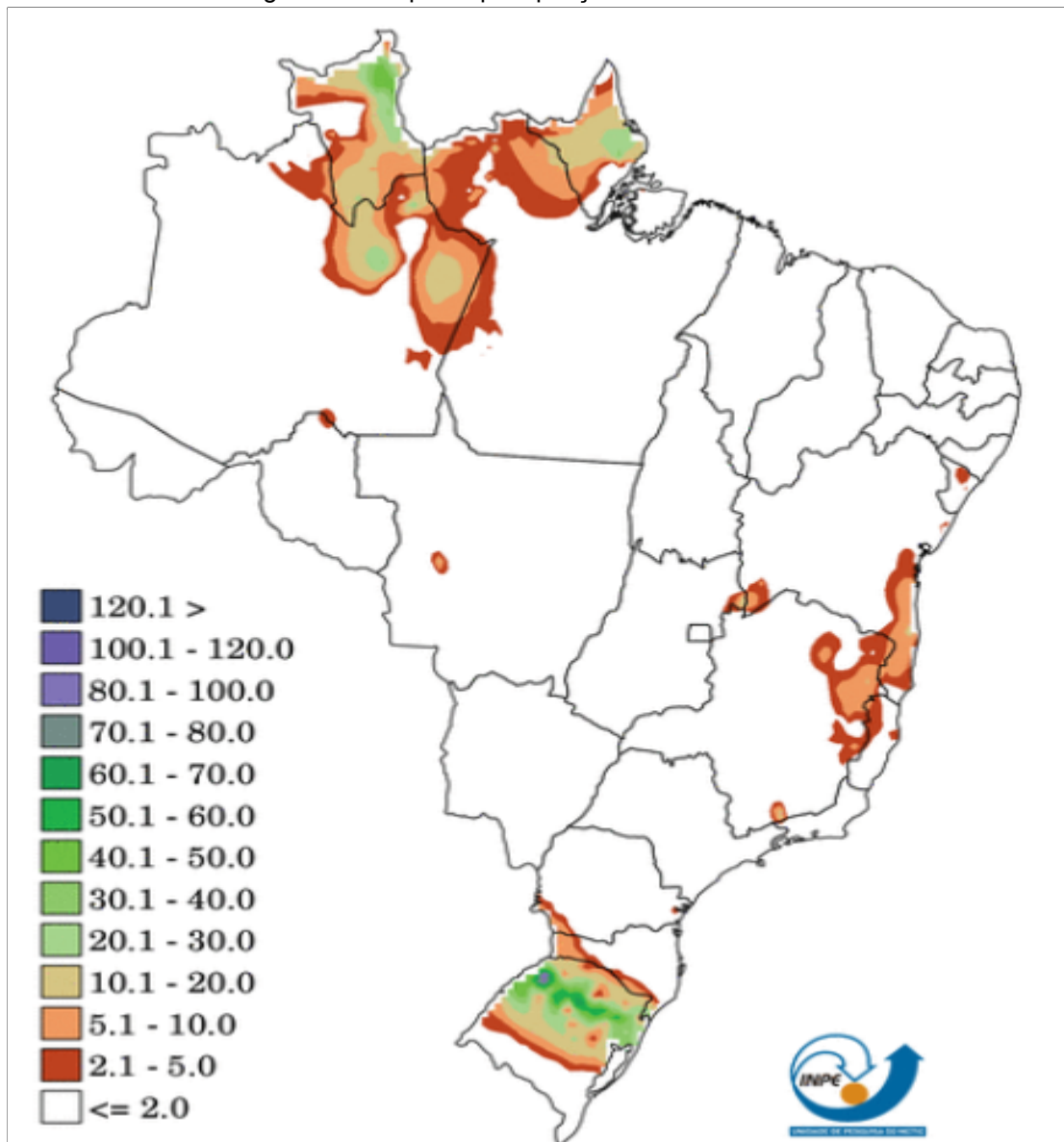
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 44 - Mapa de precipitação do dia 05/08/2020



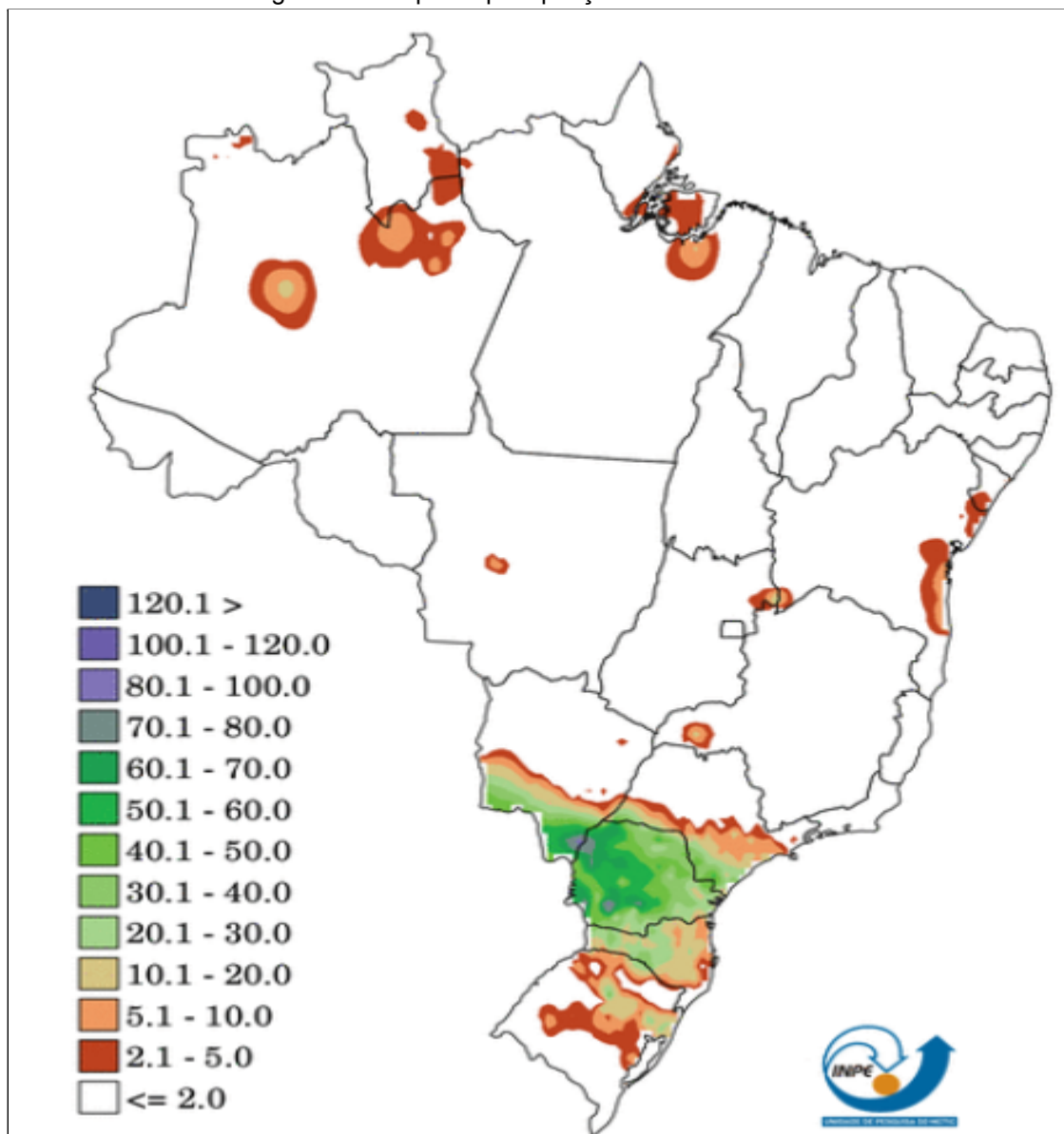
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 45 - Mapa de precipitação do dia 12/08/2020



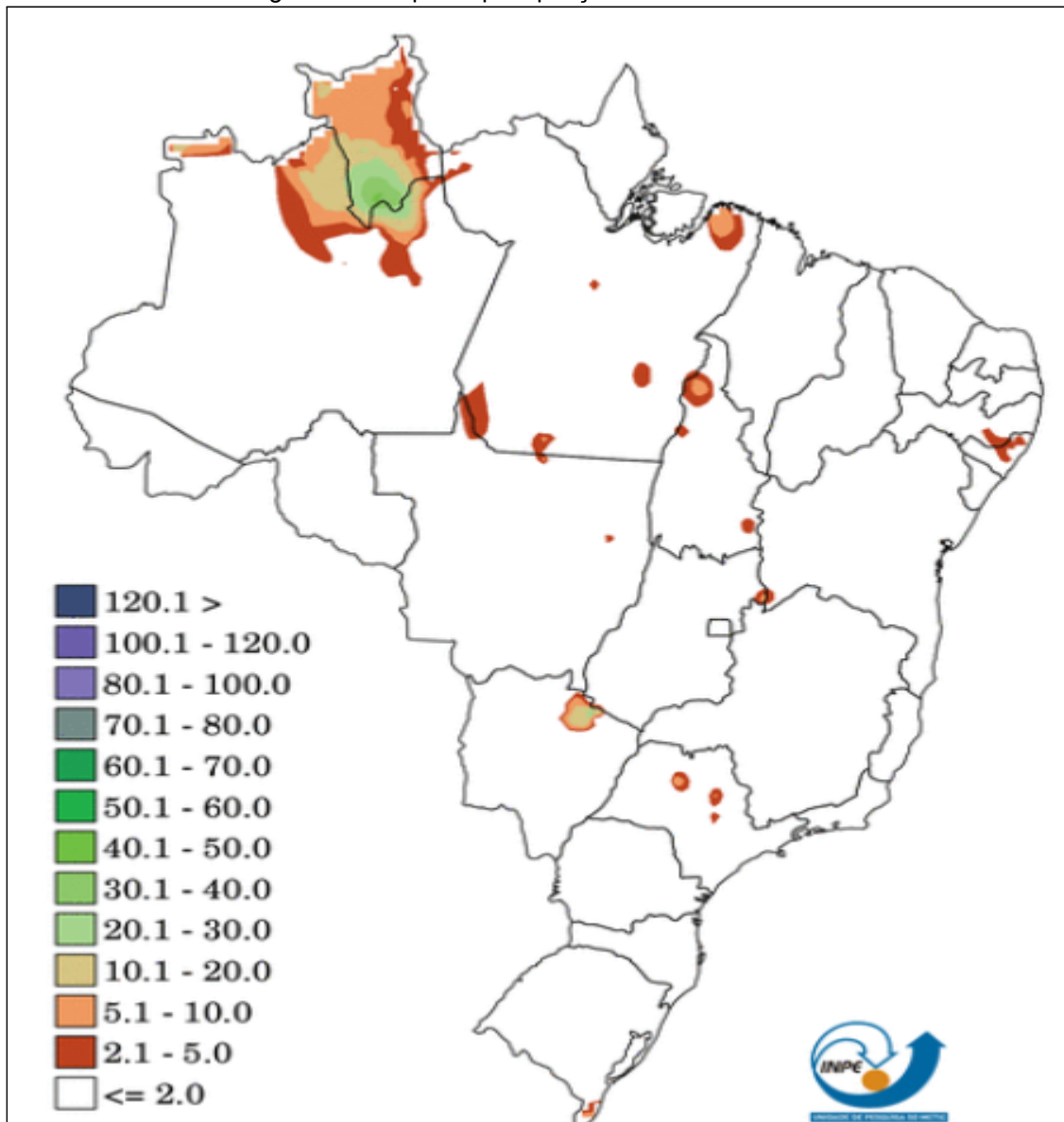
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 46 - Mapa de precipitação do dia 19/08/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

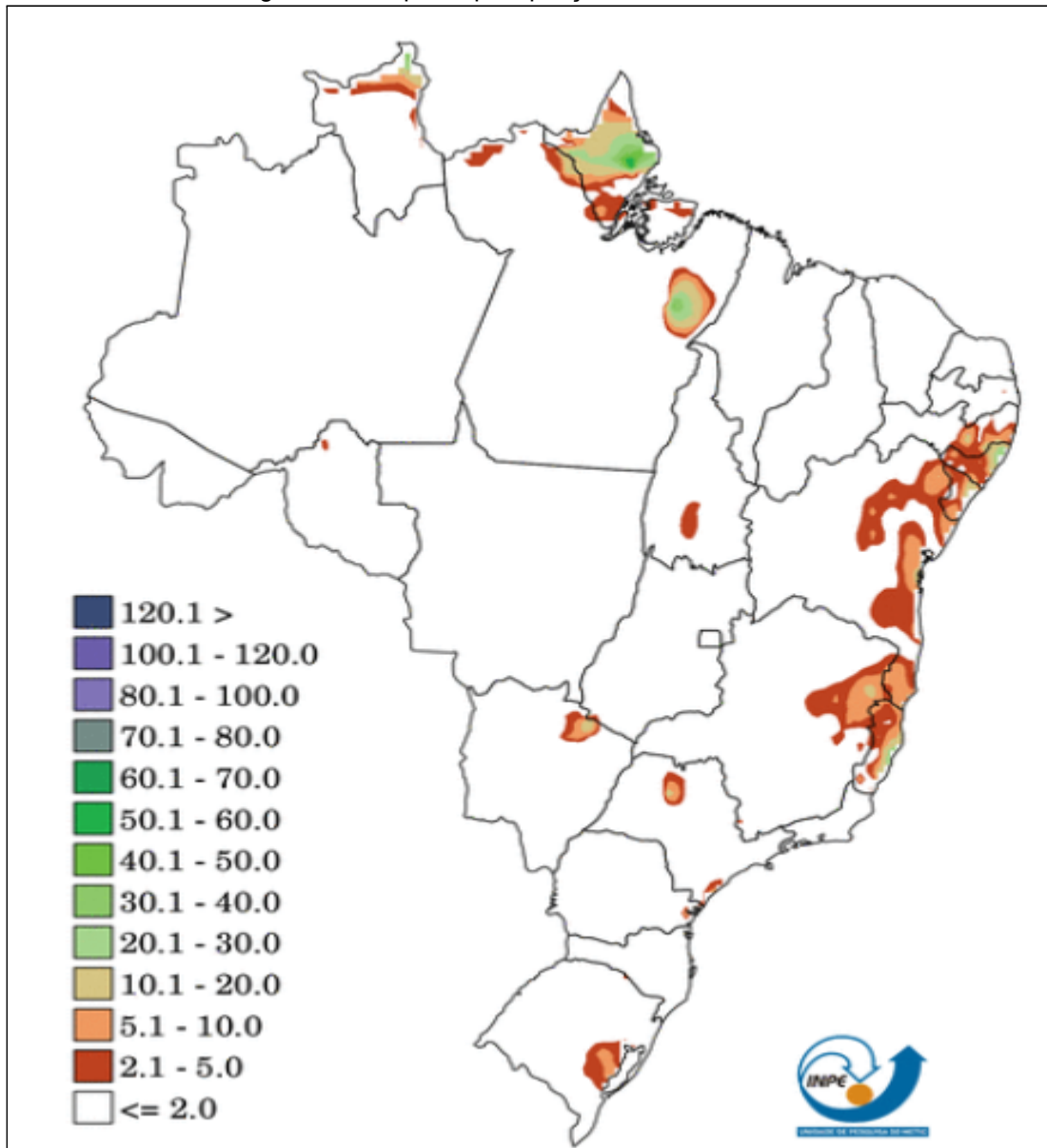
Figura 47 - Mapa de precipitação do dia 26/08/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

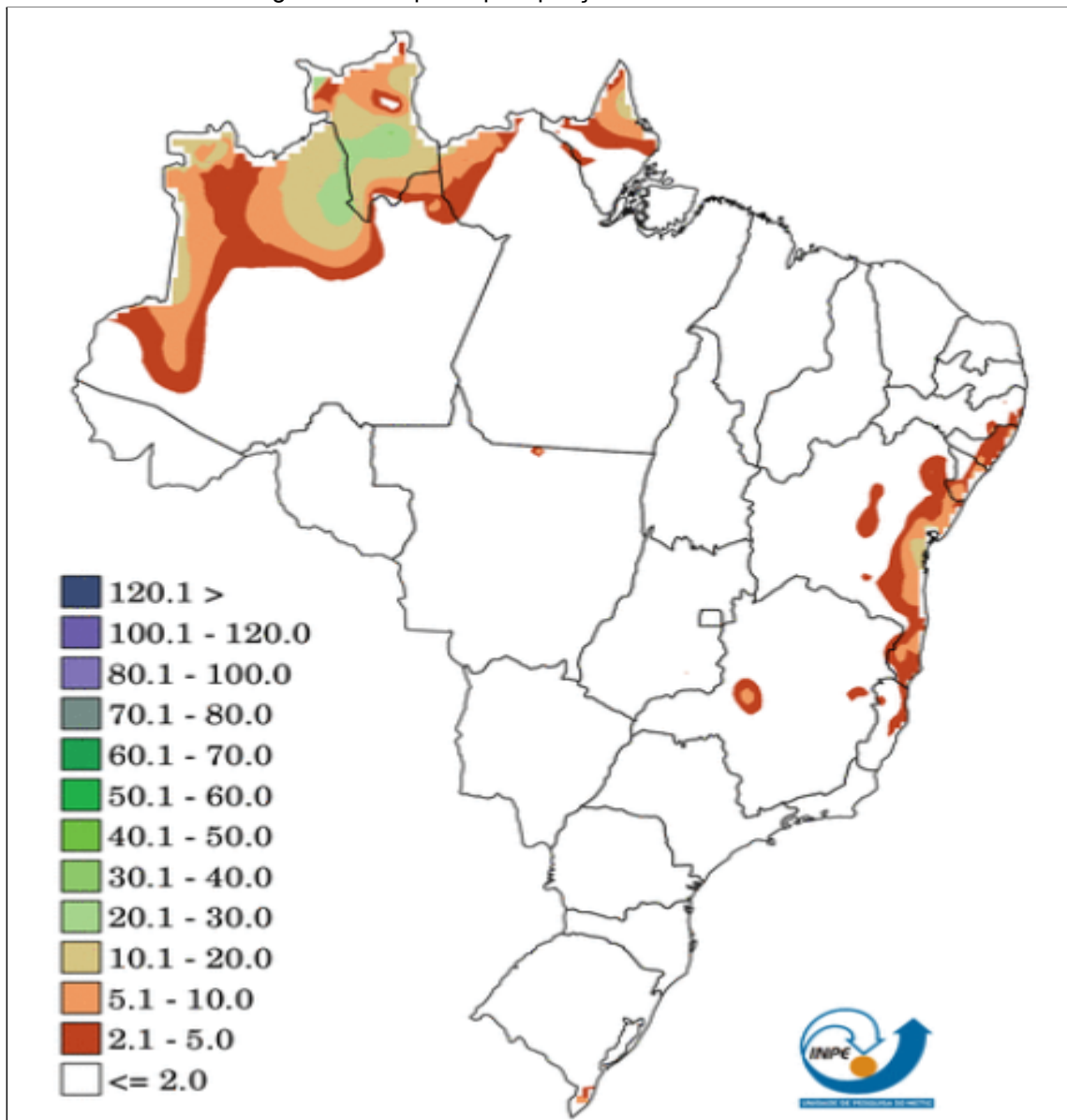
9.4.2. Mapas de precipitação dos sábados de agosto

Figura 48 - Mapa de precipitação do dia 01/08/2020



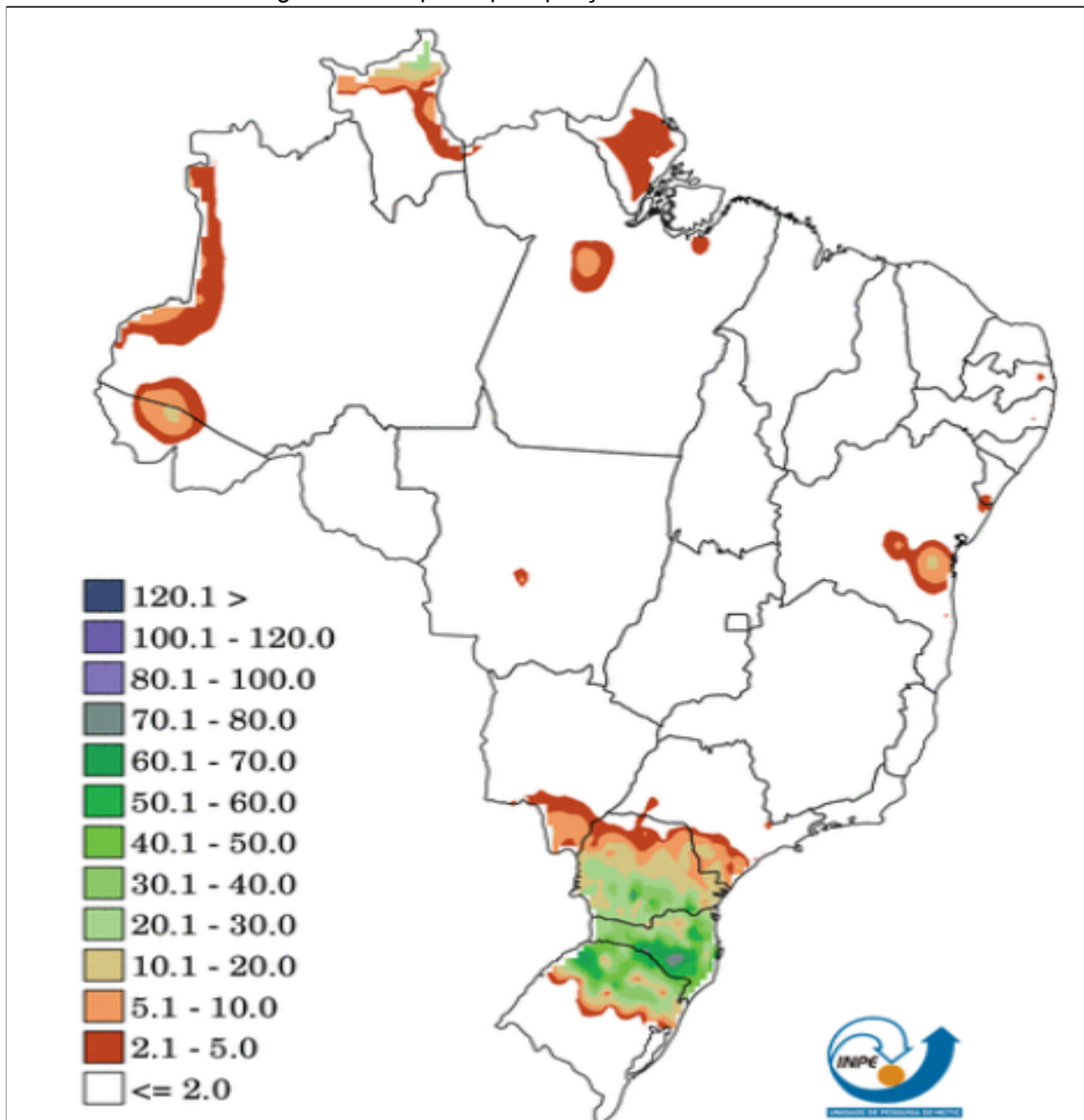
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 49 - Mapa de precipitação do dia 08/08/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 50 - Mapa de precipitação do dia 15/08/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 51 - Mapa de precipitação do dia 22/08/2020

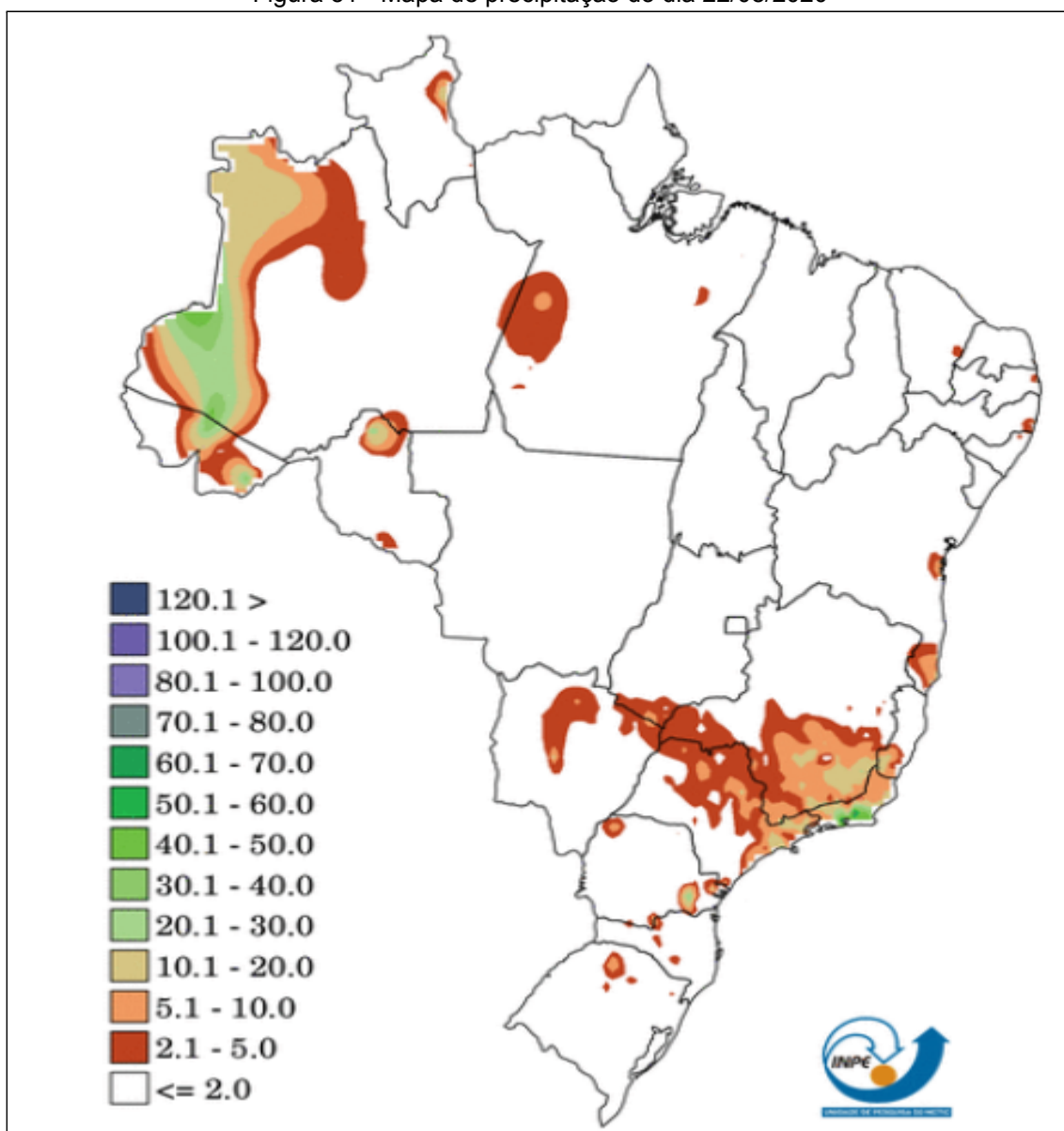
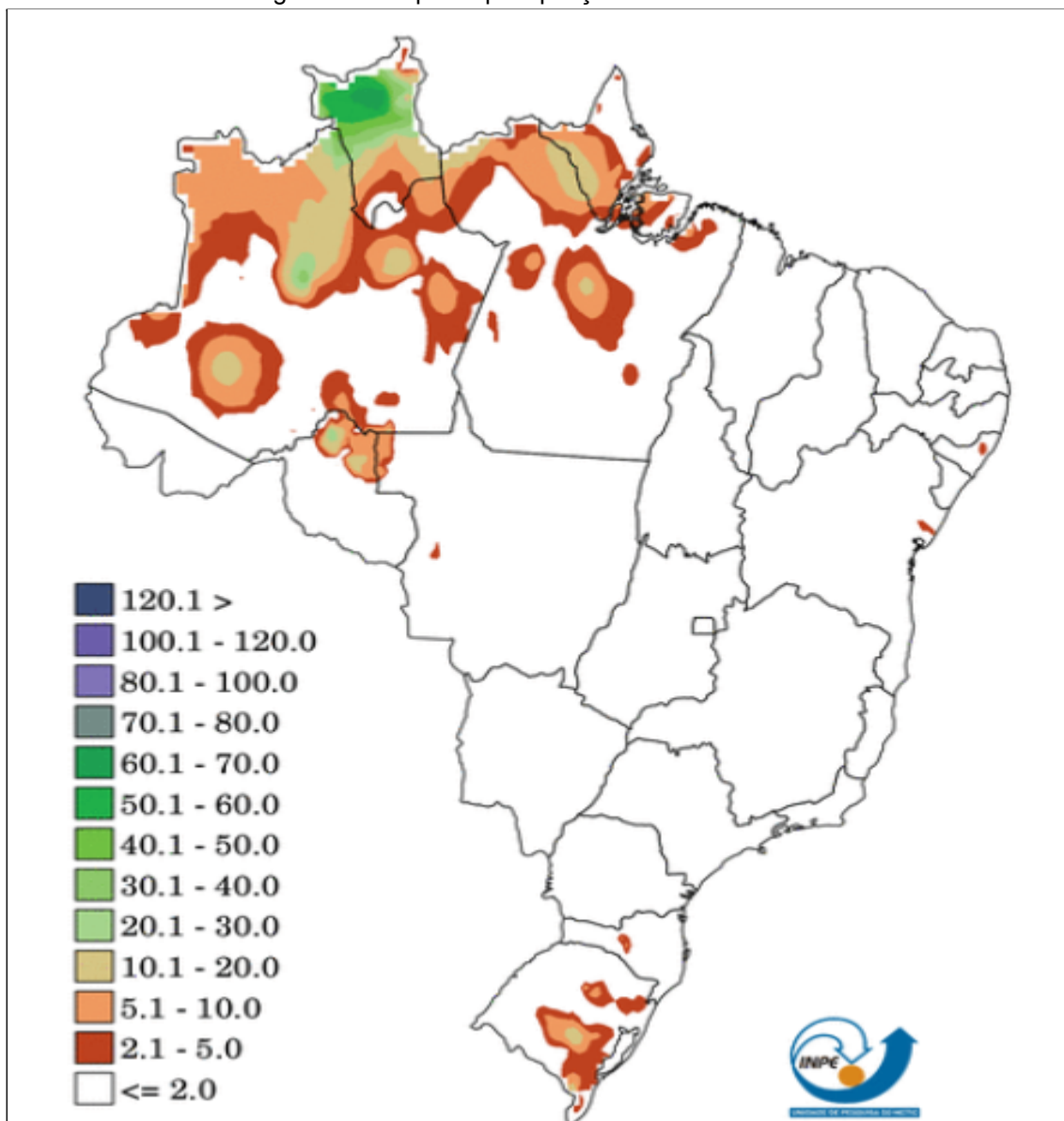


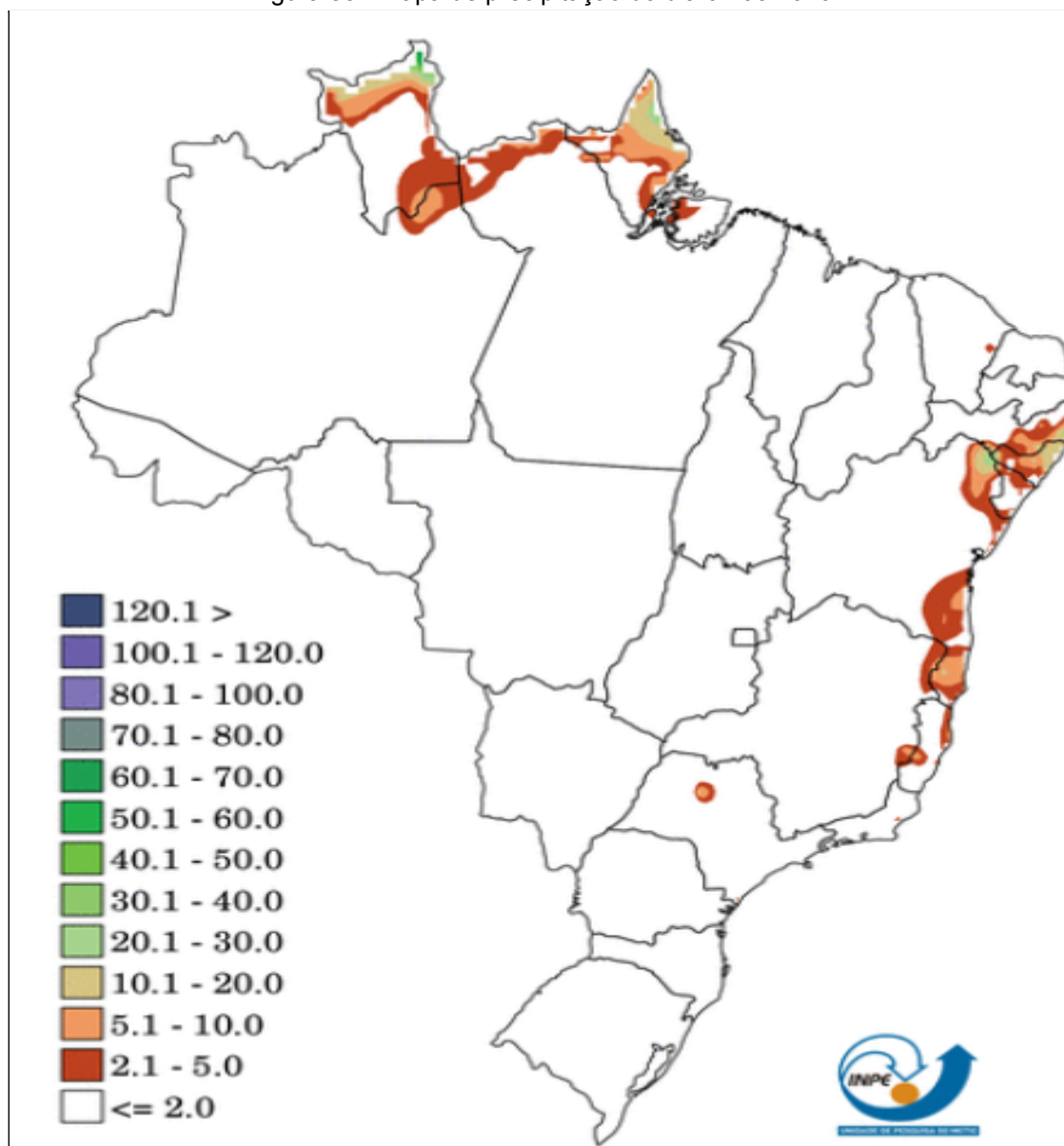
Figura 52 - Mapa de precipitação do dia 29/08/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

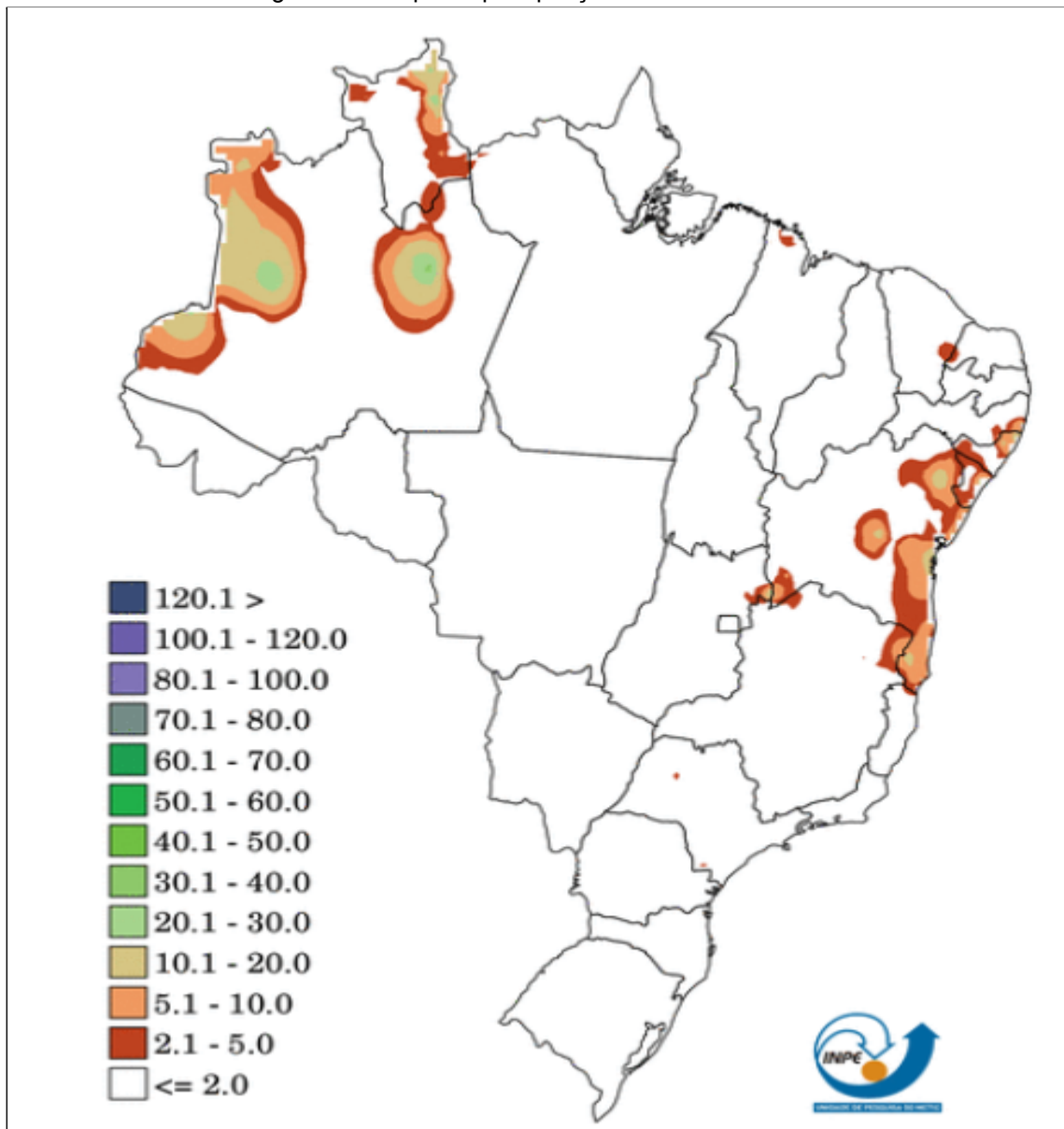
9.4.3. Mapas de precipitação dos domingos de agosto

Figura 53 - Mapa de precipitação do dia 02/08/2020



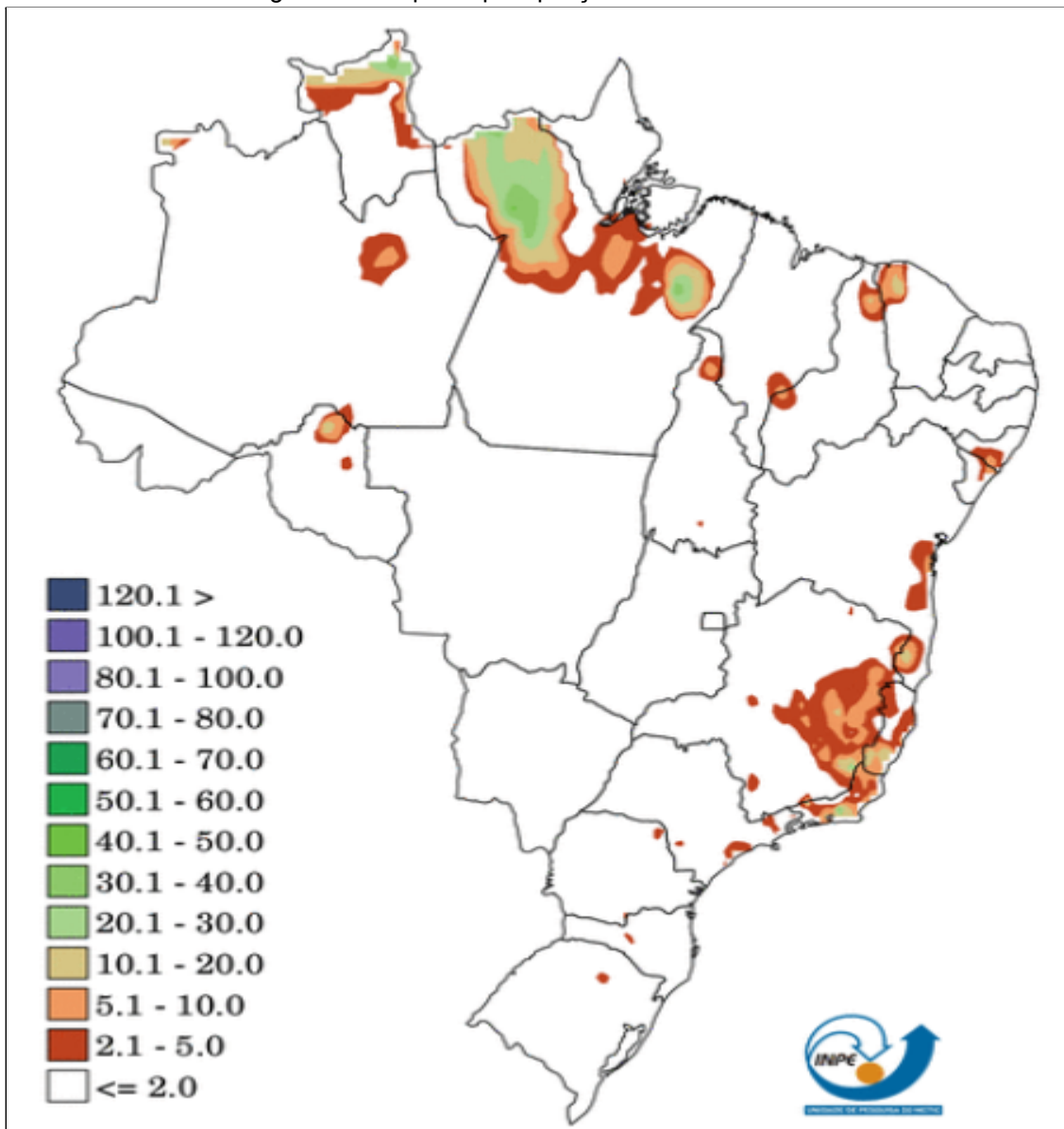
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 54 - Mapa de precipitação do dia 09/08/2020



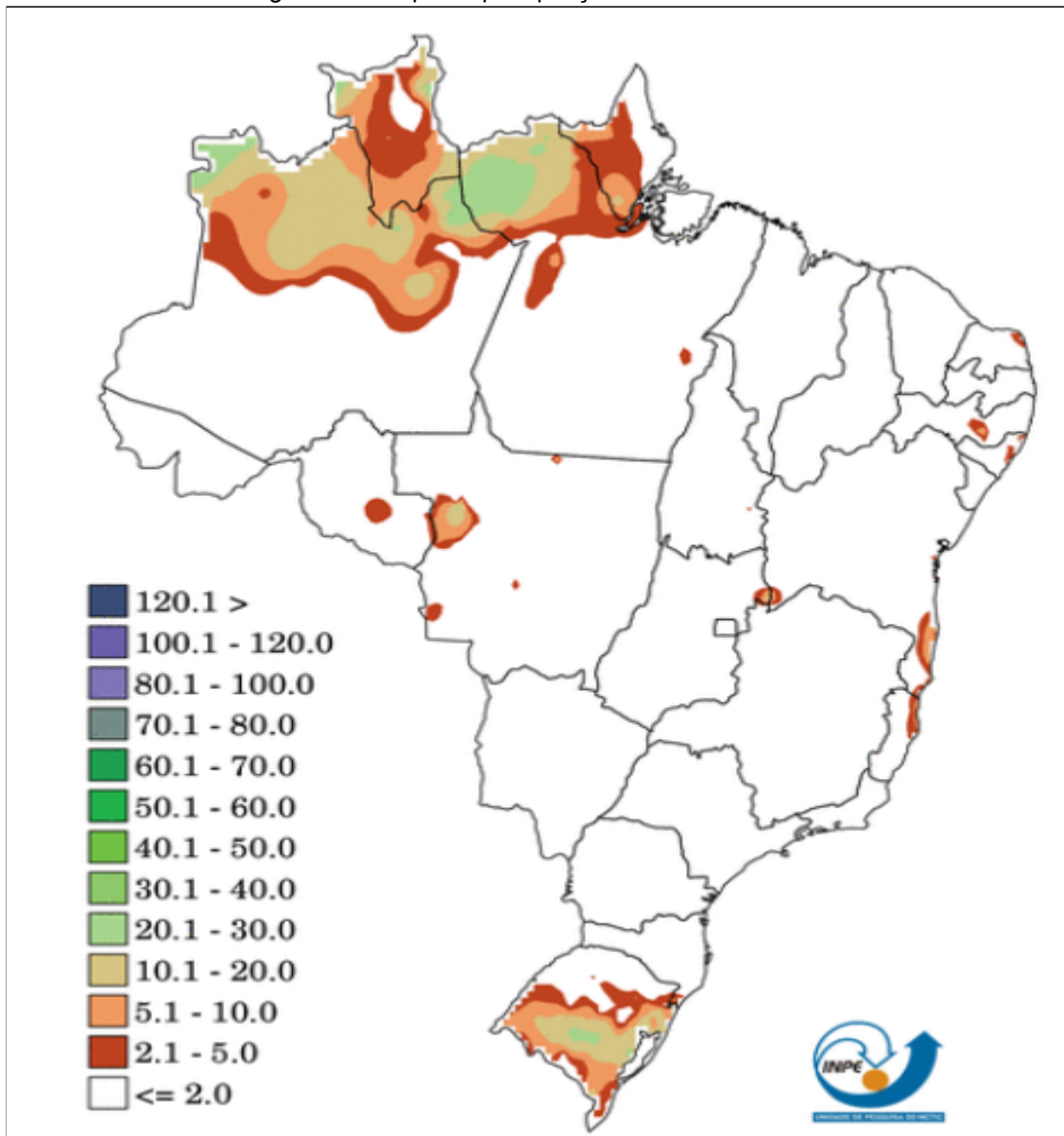
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 56 - Mapa de precipitação do dia 23/08/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

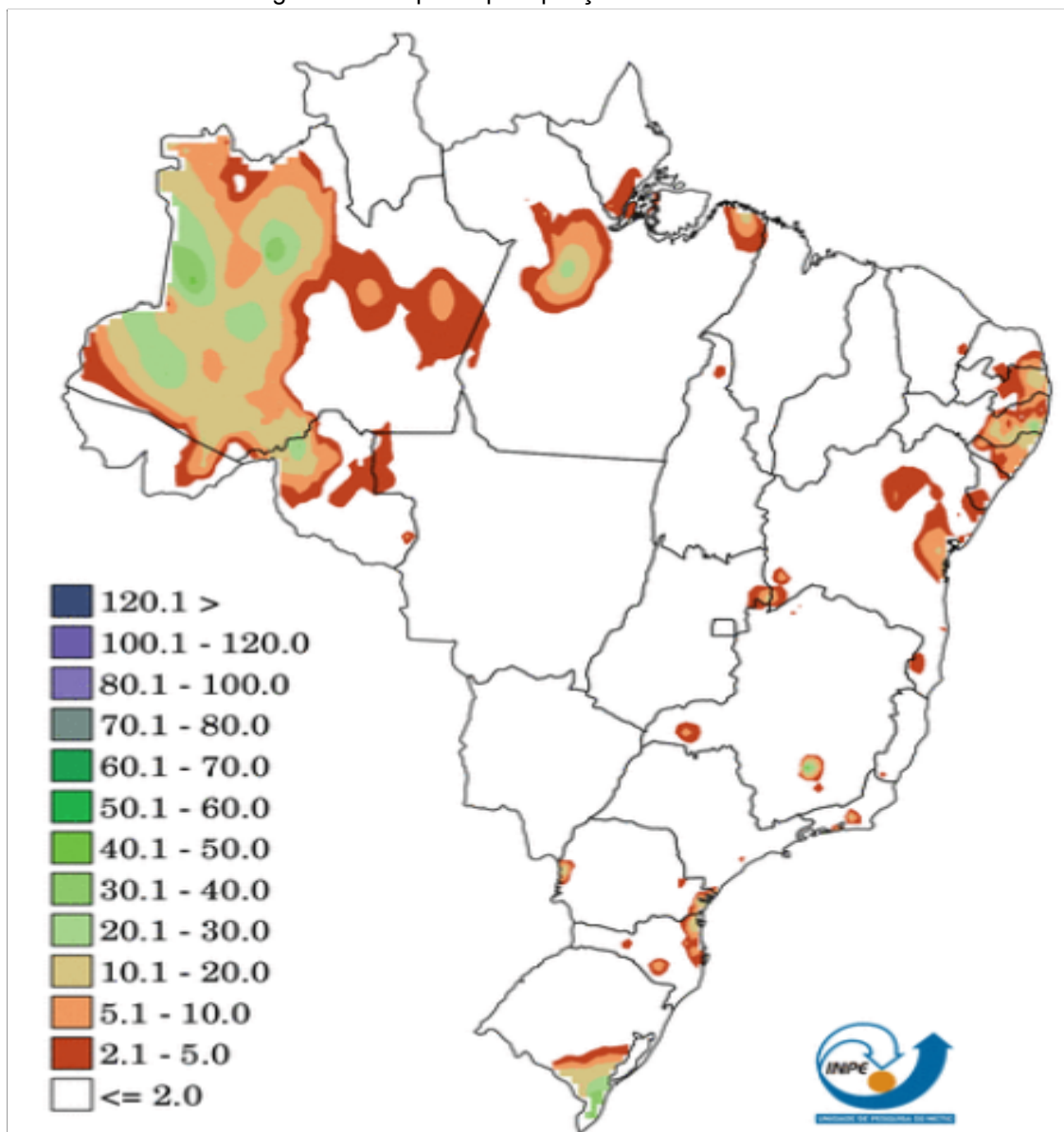
Figura 57 - Mapa de precipitação do dia 30/08/2020



9.5. MAPAS DE PRECIPITAÇÃO DE SETEMBRO

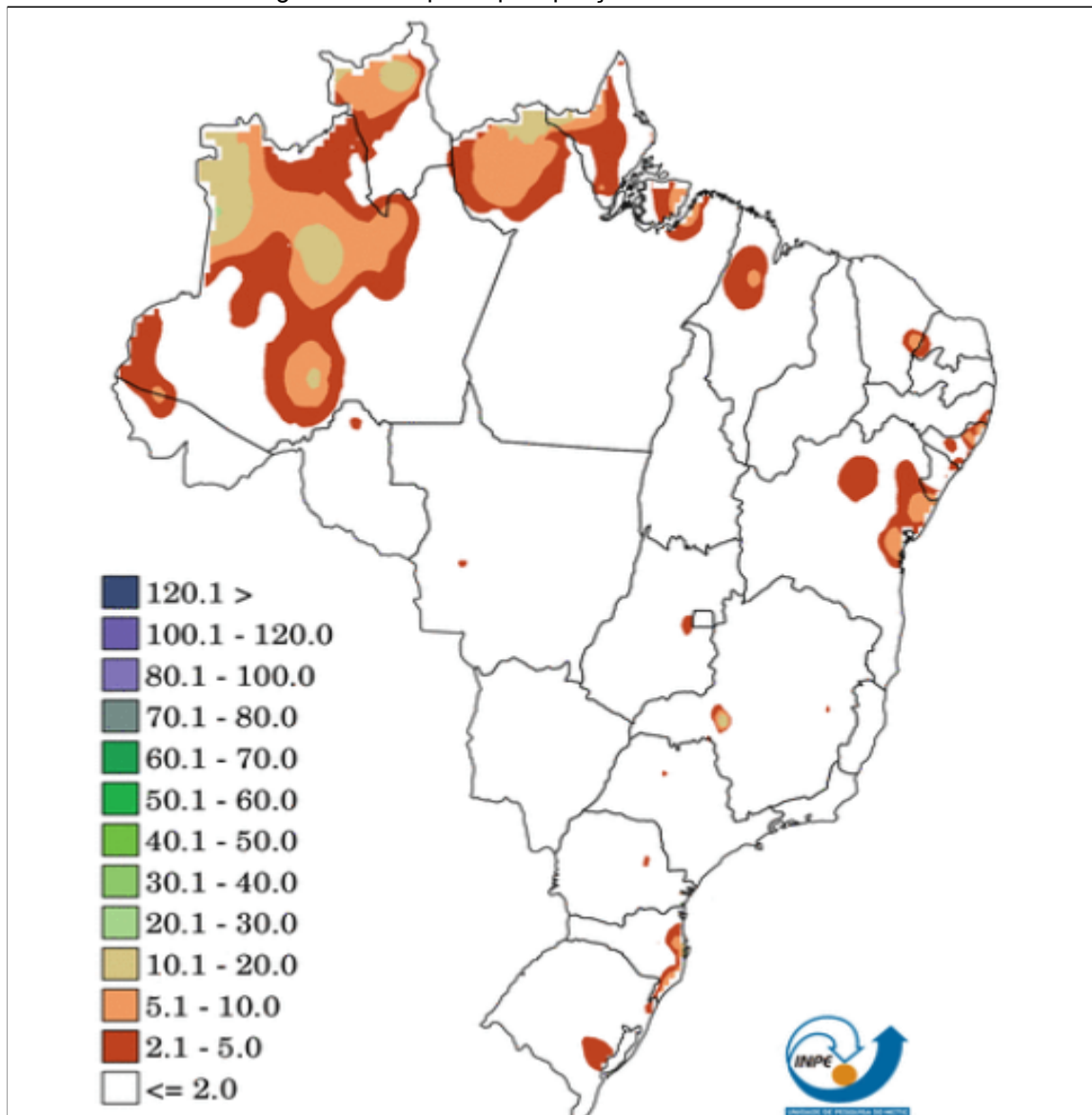
9.5.1. Mapas de precipitação das quartas-feiras de setembro

Figura 58 - Mapa de precipitação do dia 02/09/2020



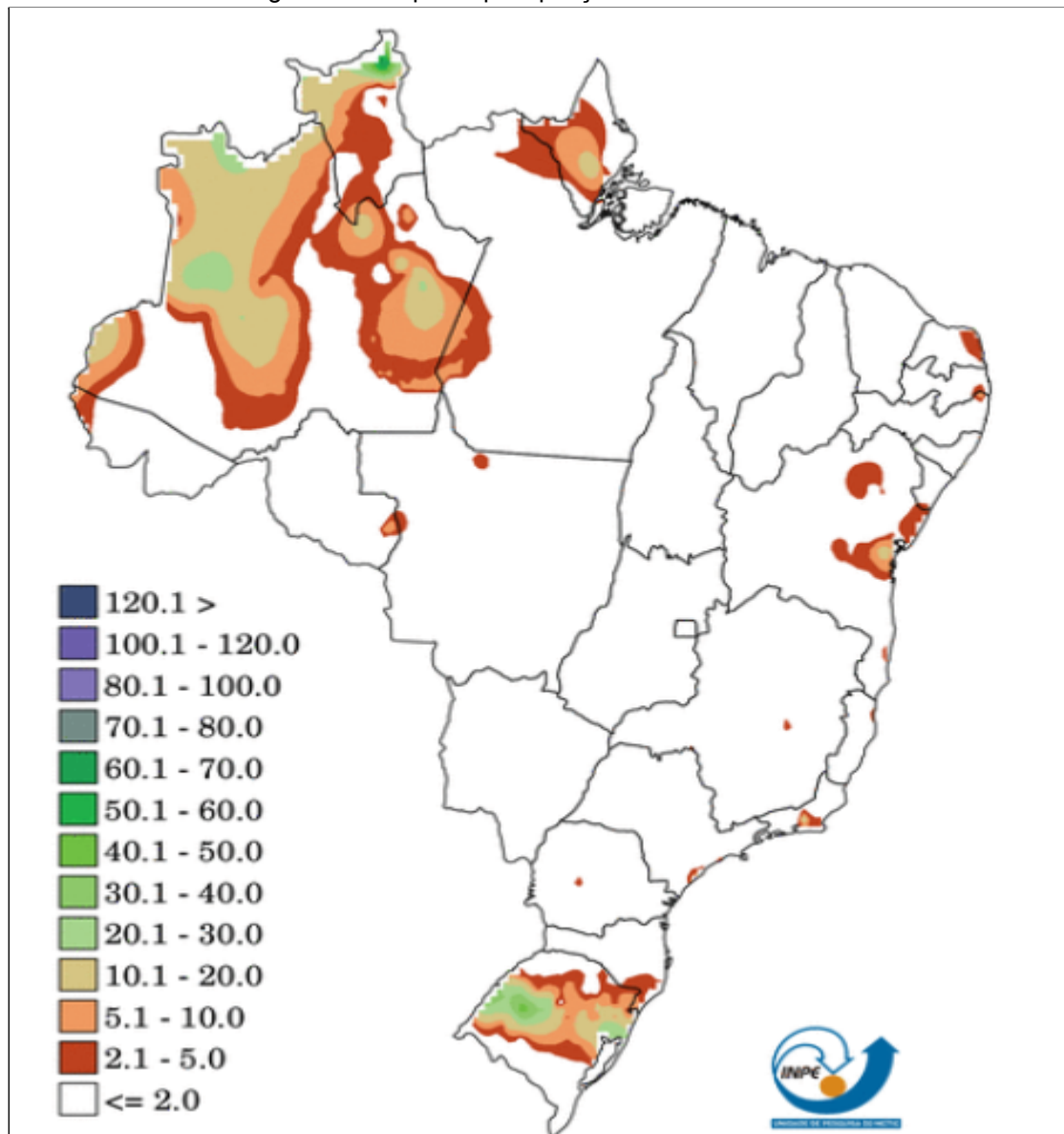
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 59 - Mapa de precipitação do dia 09/09/2020



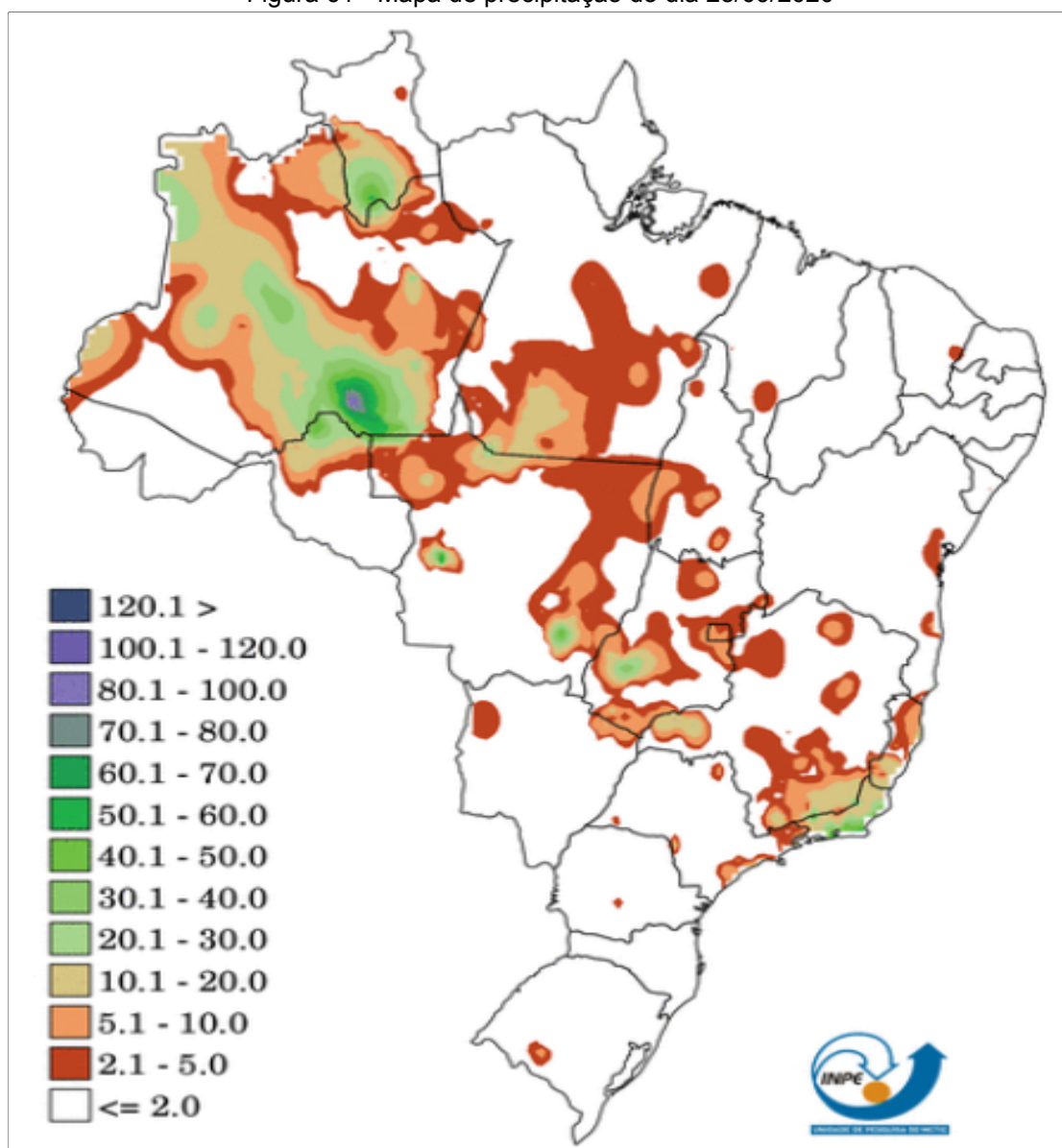
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 60 - Mapa de precipitação do dia 16/09/2020



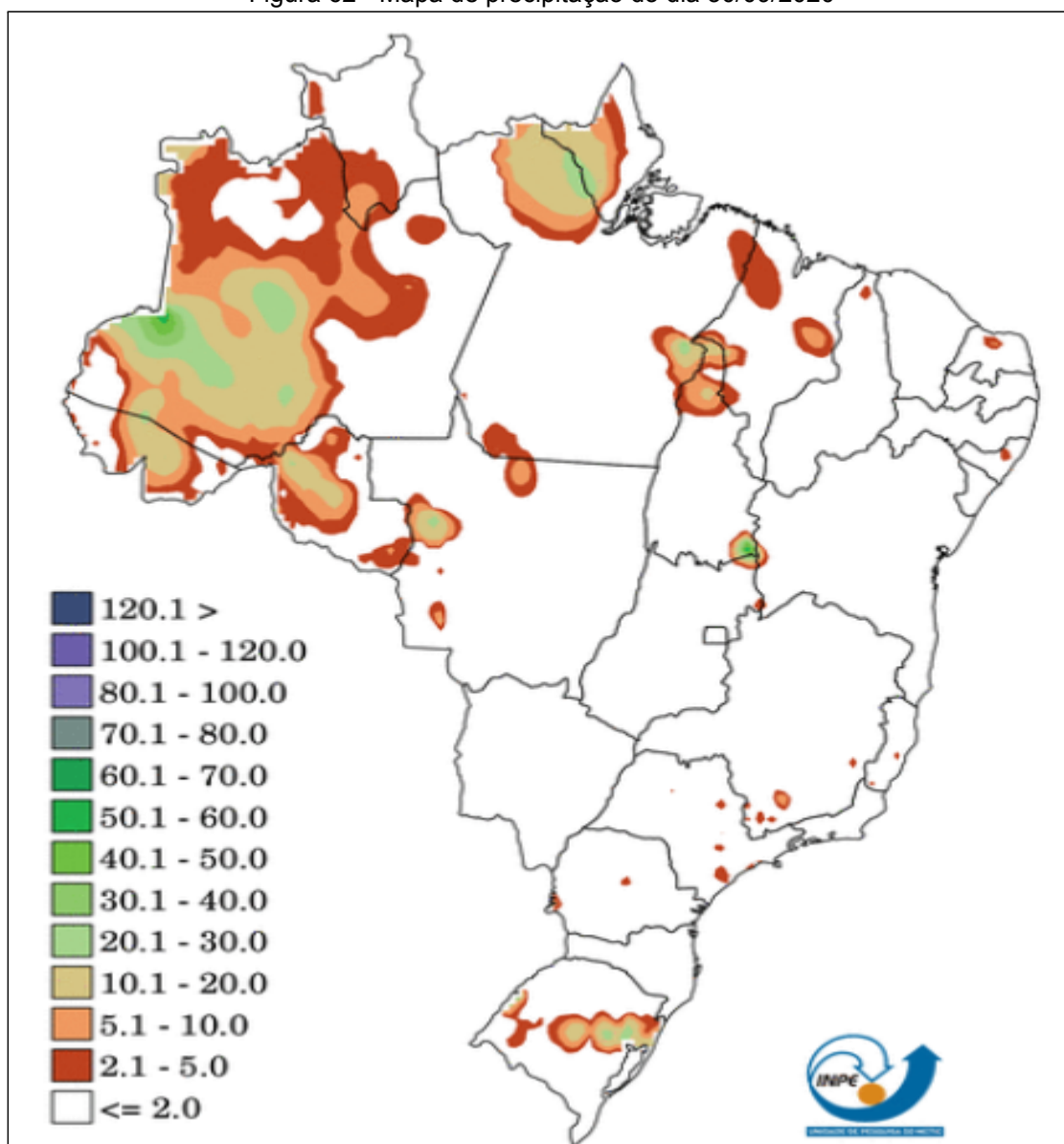
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 61 - Mapa de precipitação do dia 23/09/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

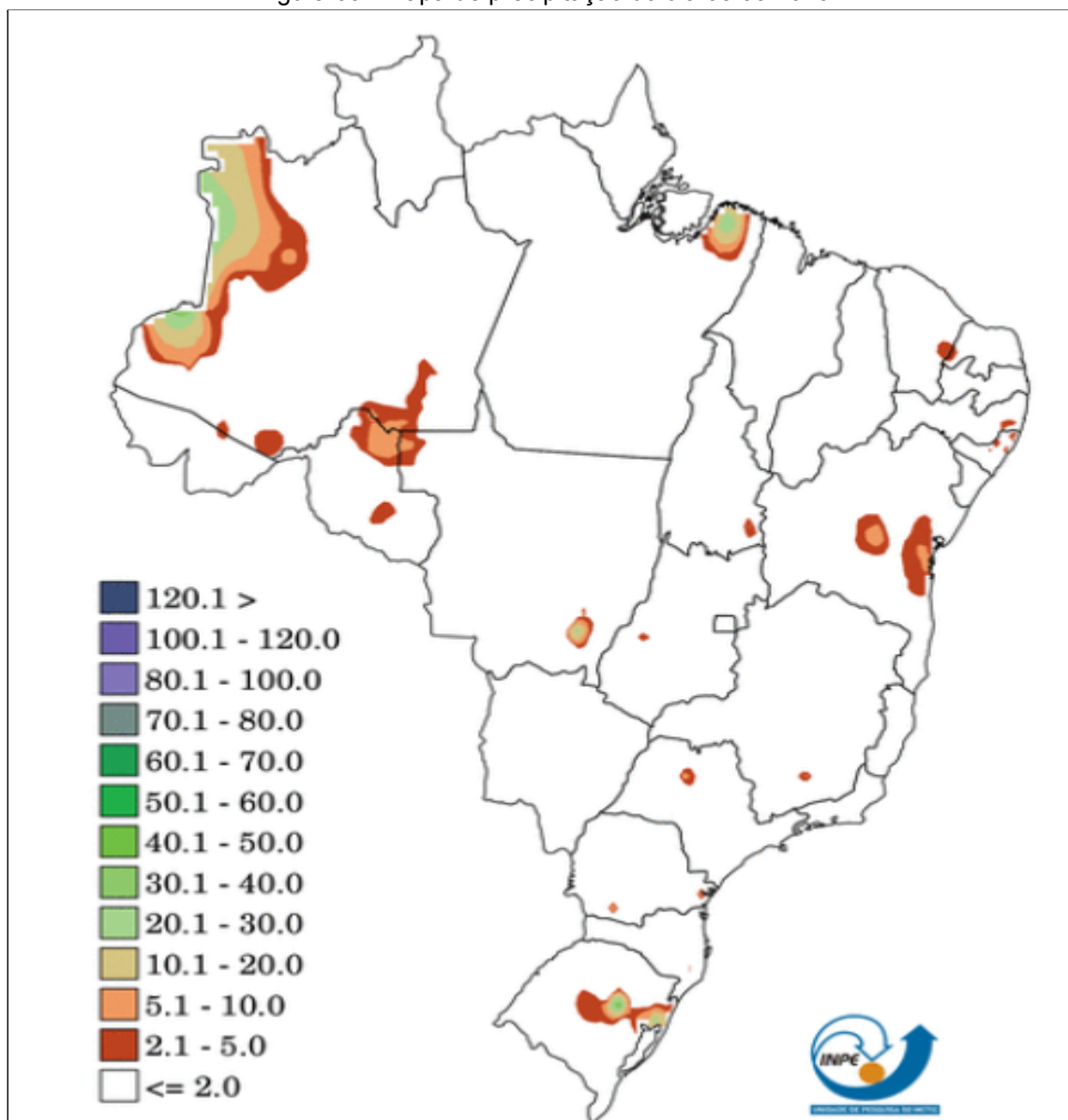
Figura 62 - Mapa de precipitação do dia 30/09/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

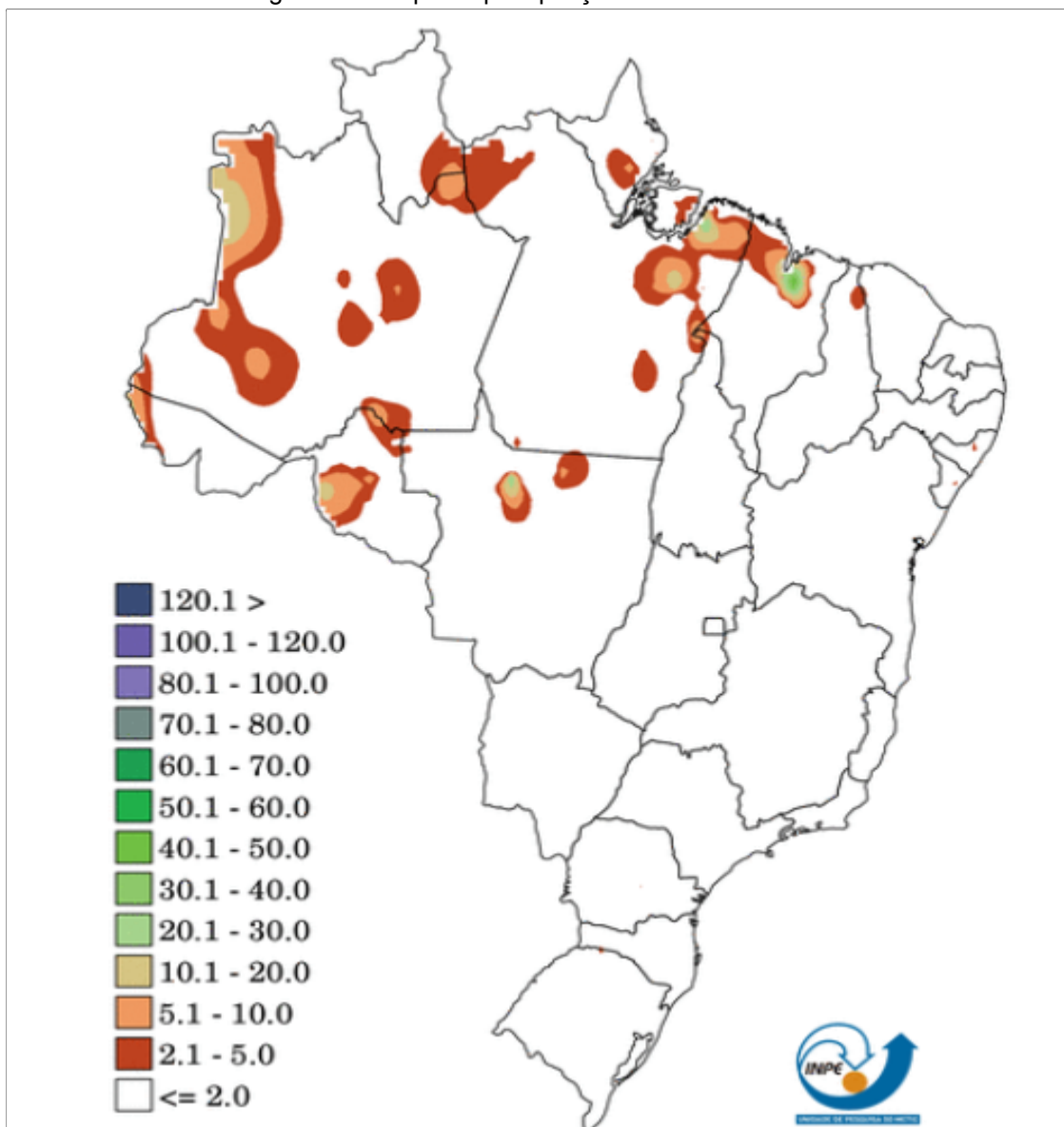
9.5.2. Mapas de precipitação dos sábados de setembro

Figura 63 - Mapa de precipitação do dia 05/09/2020



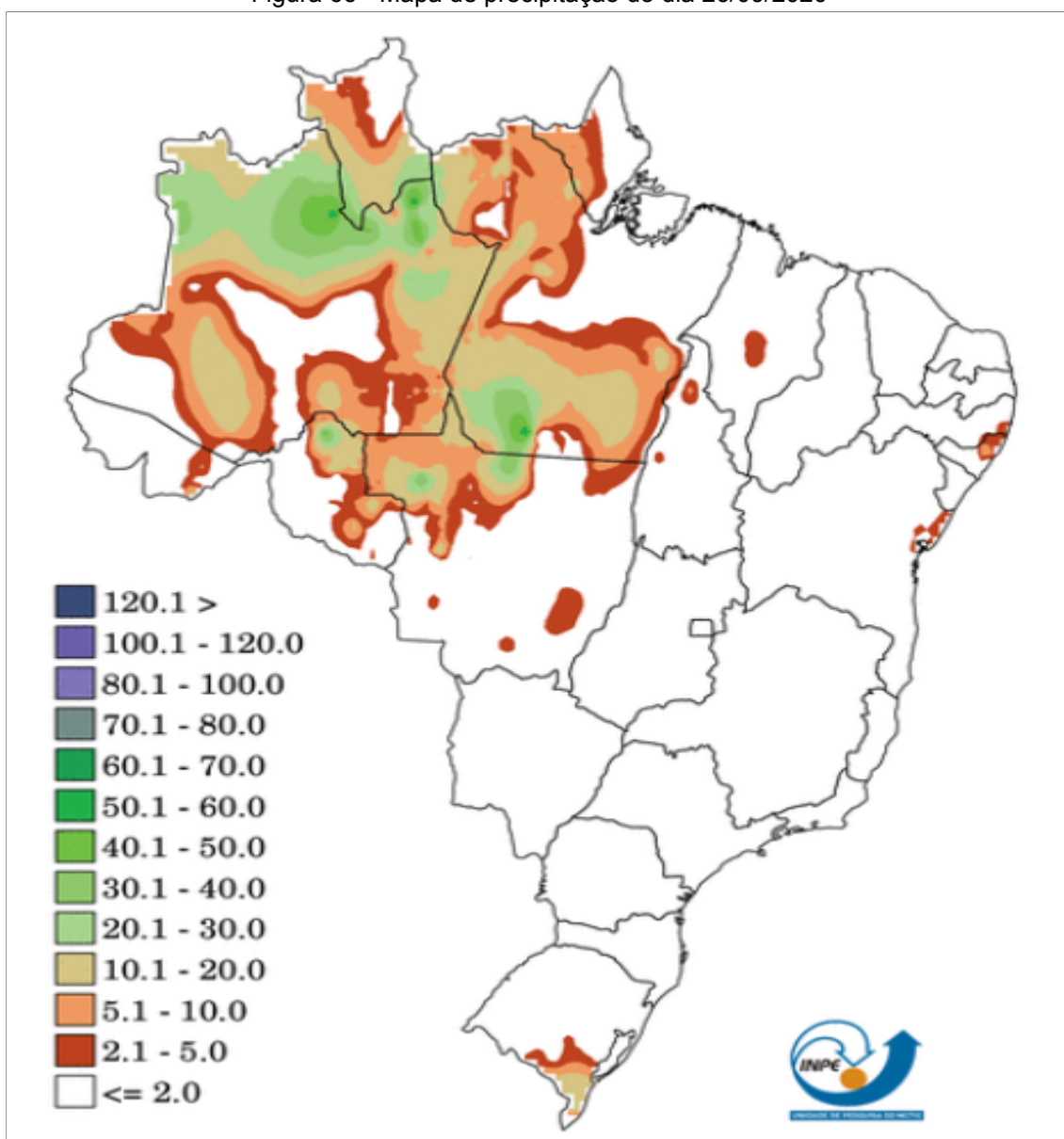
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 65 - Mapa de precipitação do dia 19/09/2020



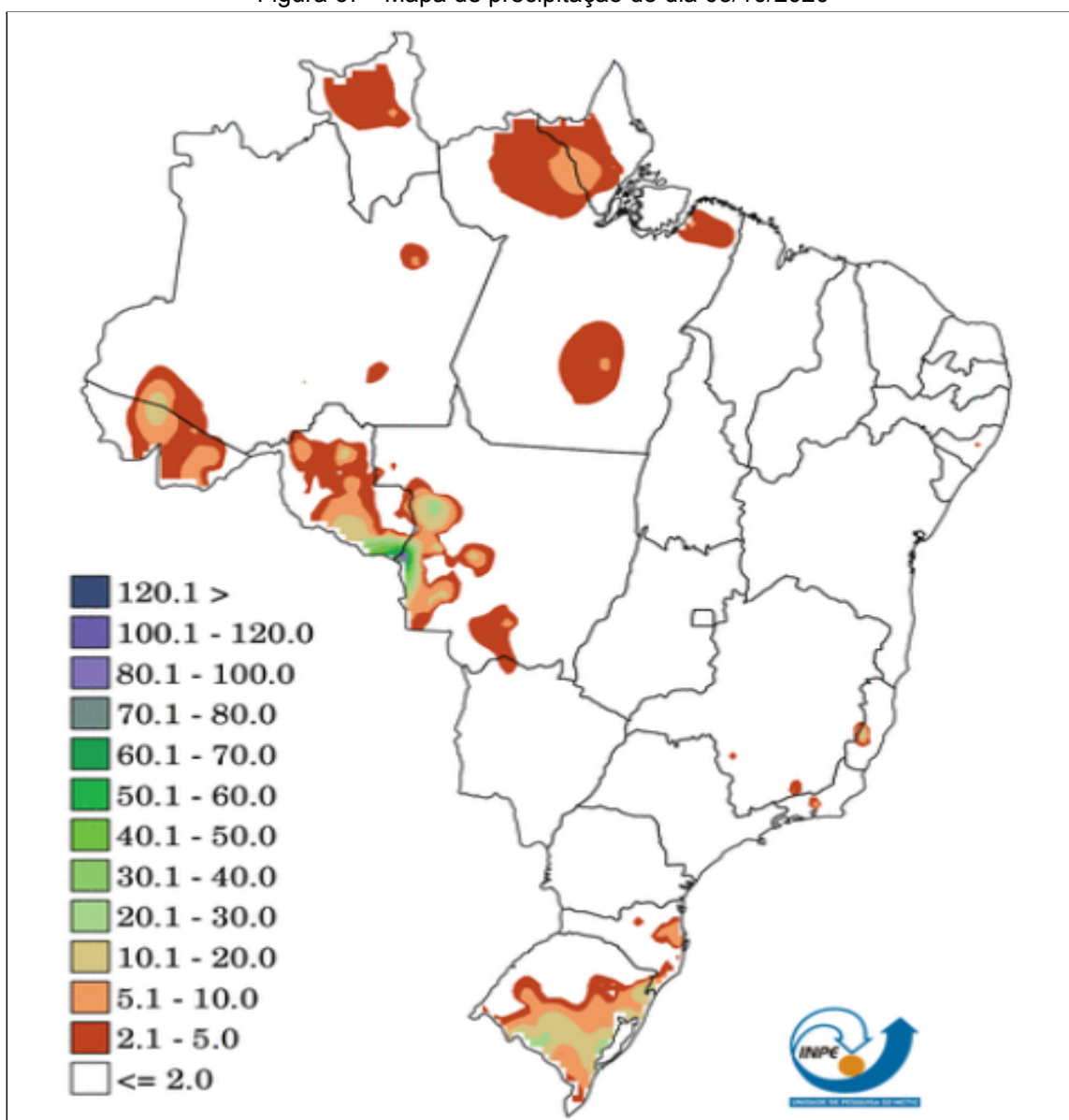
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 66 - Mapa de precipitação do dia 26/09/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

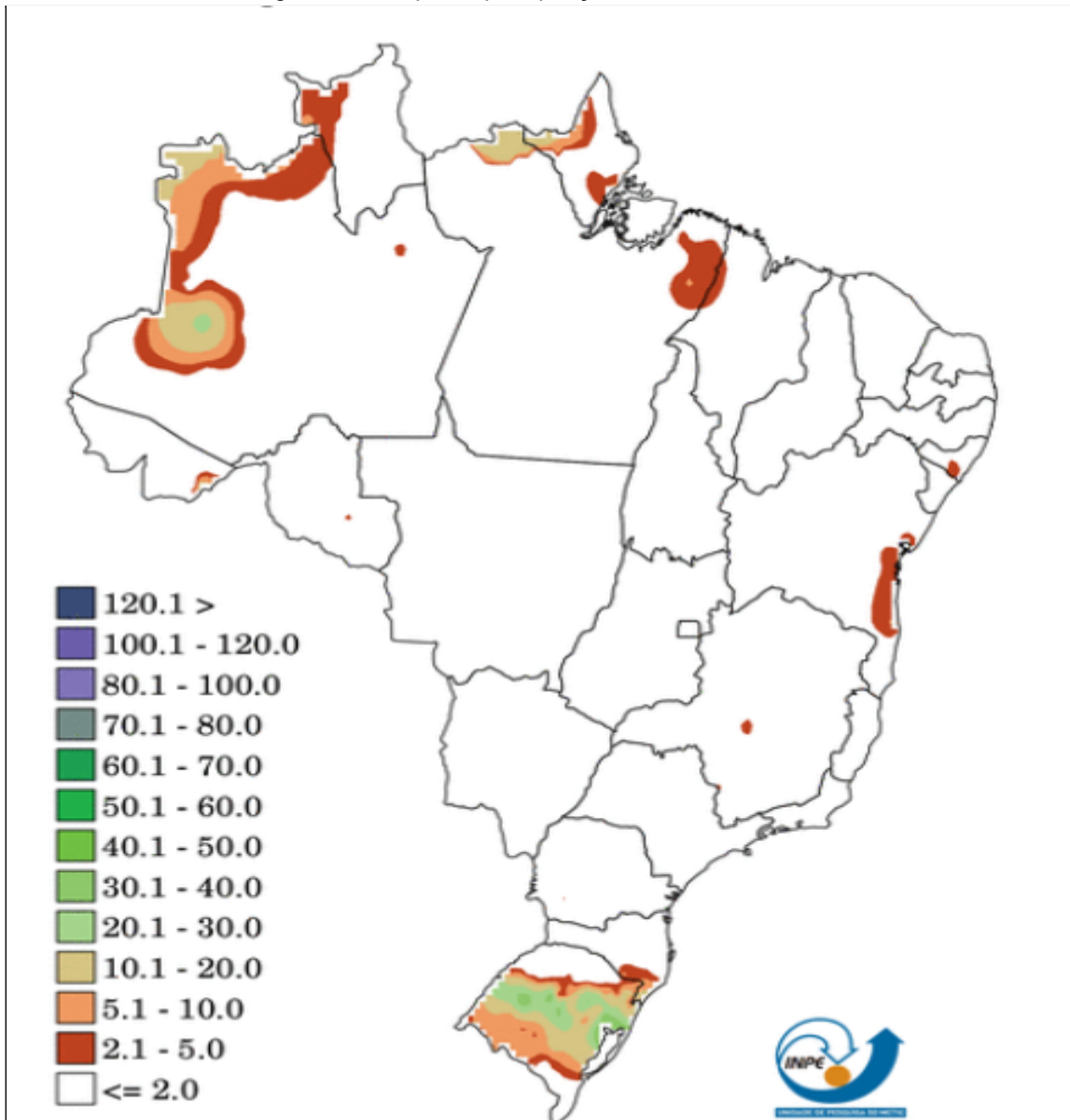
Figura 67 - Mapa de precipitação do dia 03/10/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

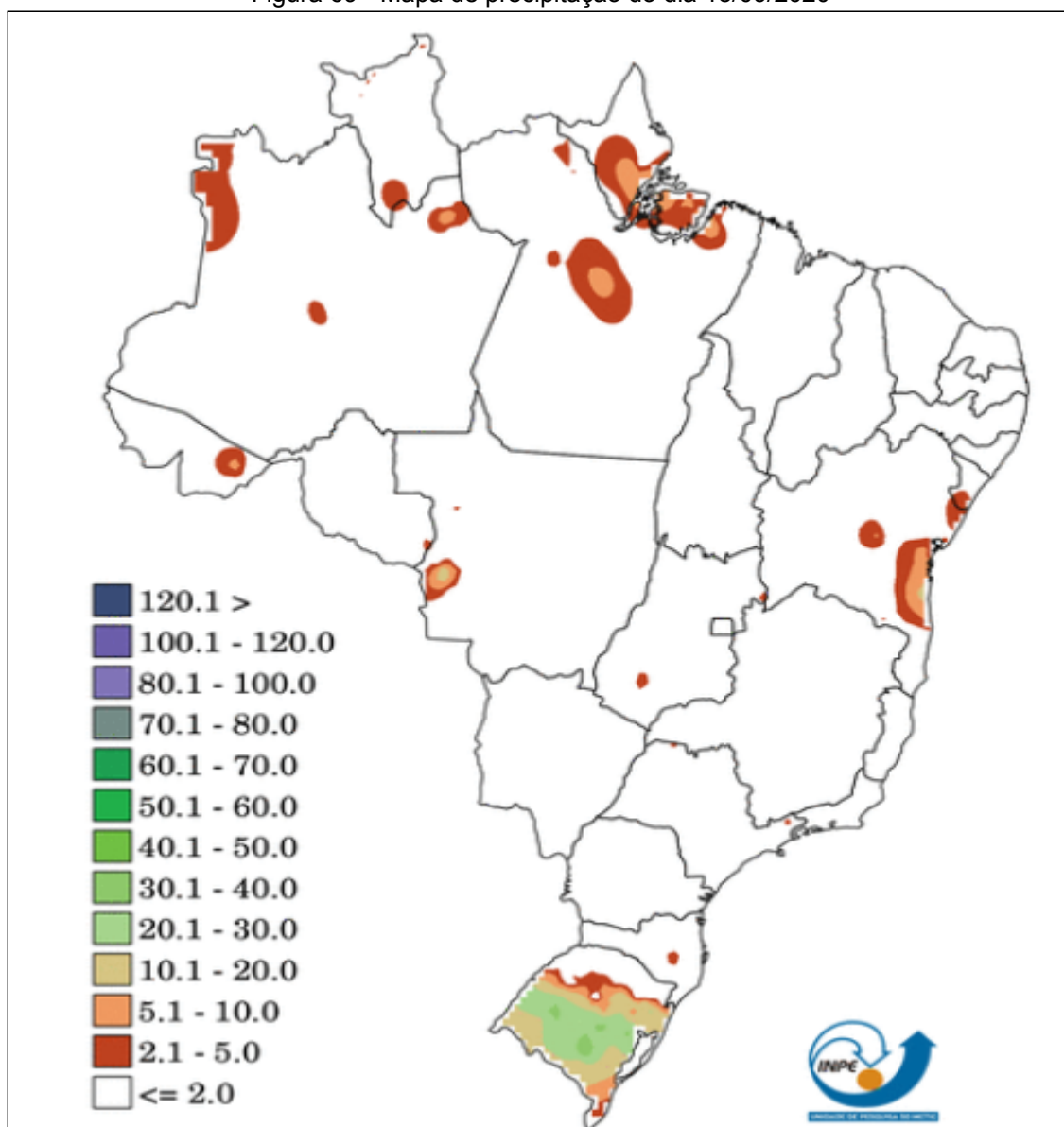
9.5.3. Mapas de precipitação dos domingos de setembro

Figura 68 - Mapa de precipitação do dia 06/09/2020



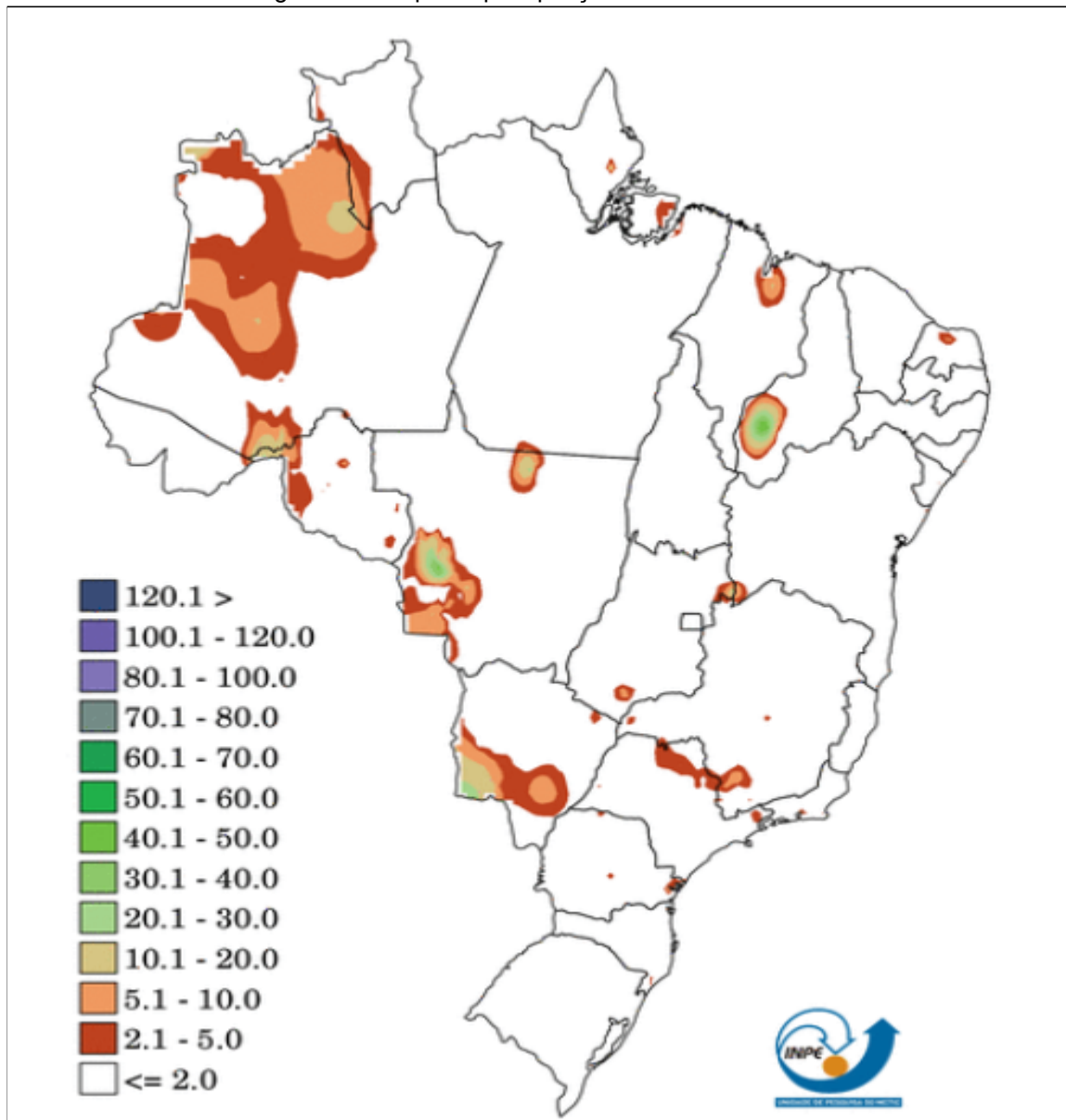
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 69 - Mapa de precipitação do dia 13/09/2020



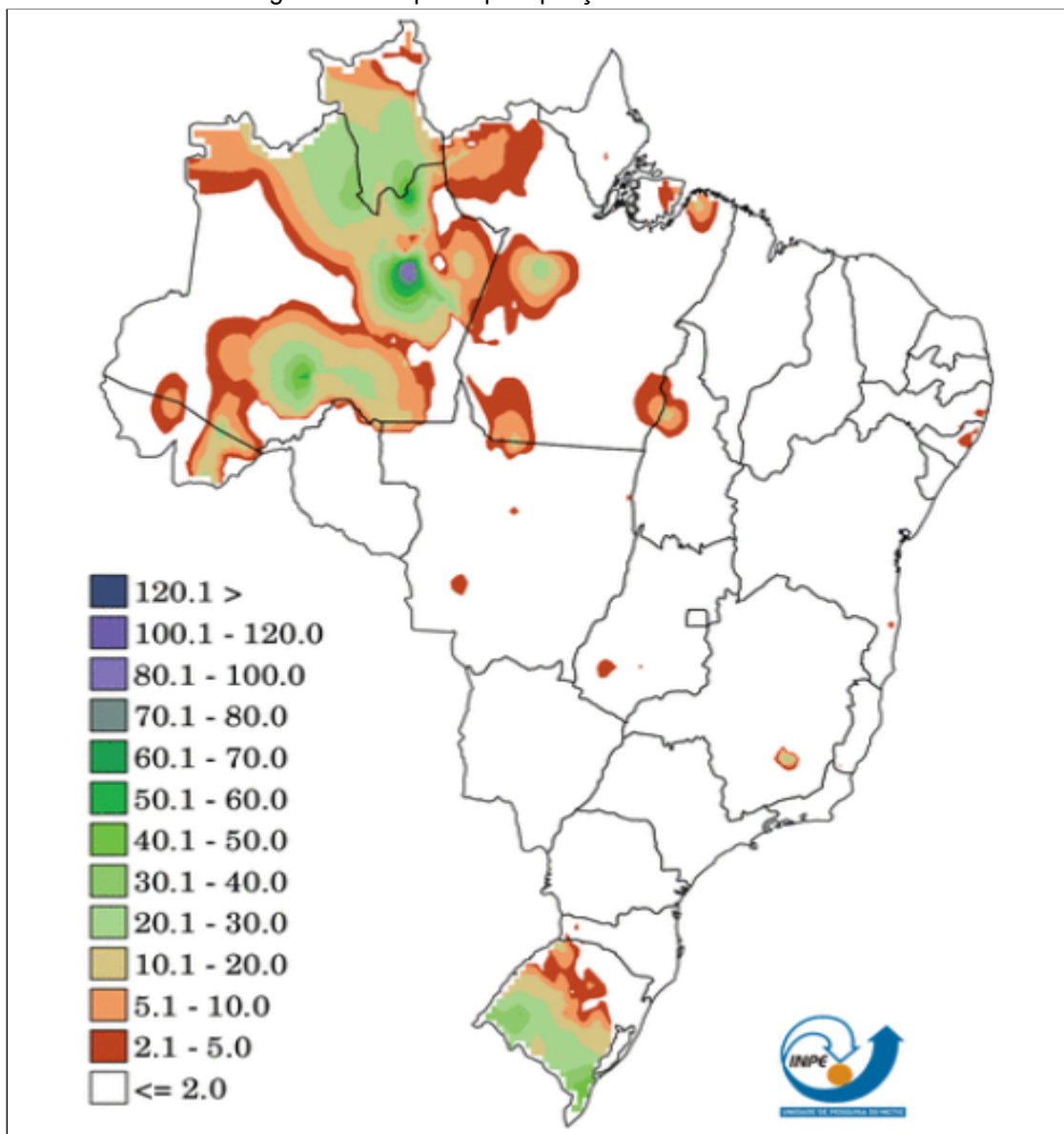
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 70 - Mapa de precipitação do dia 20/09/2020



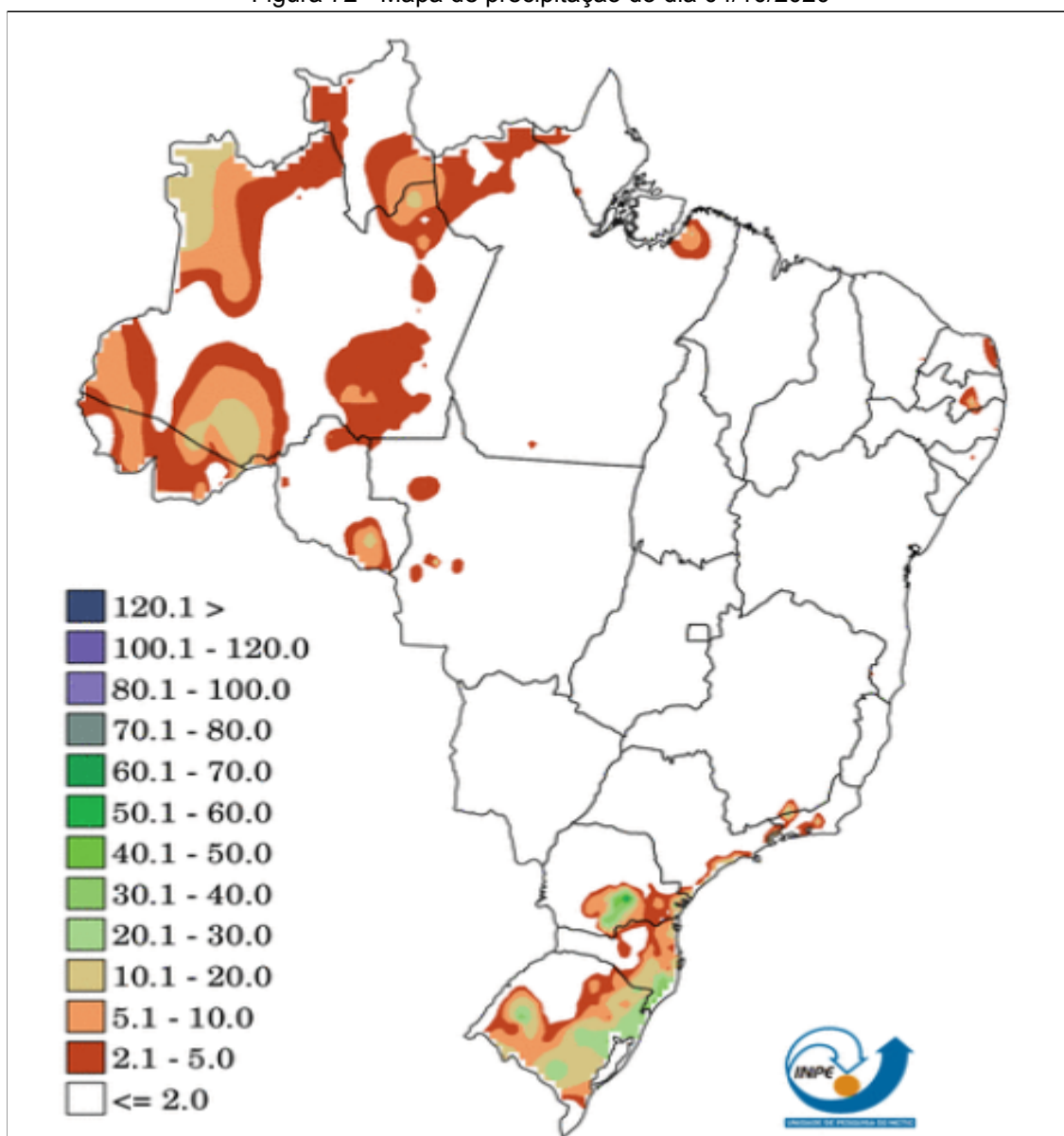
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 71 - Mapa de precipitação do dia 27/09/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 72 - Mapa de precipitação do dia 04/10/2020

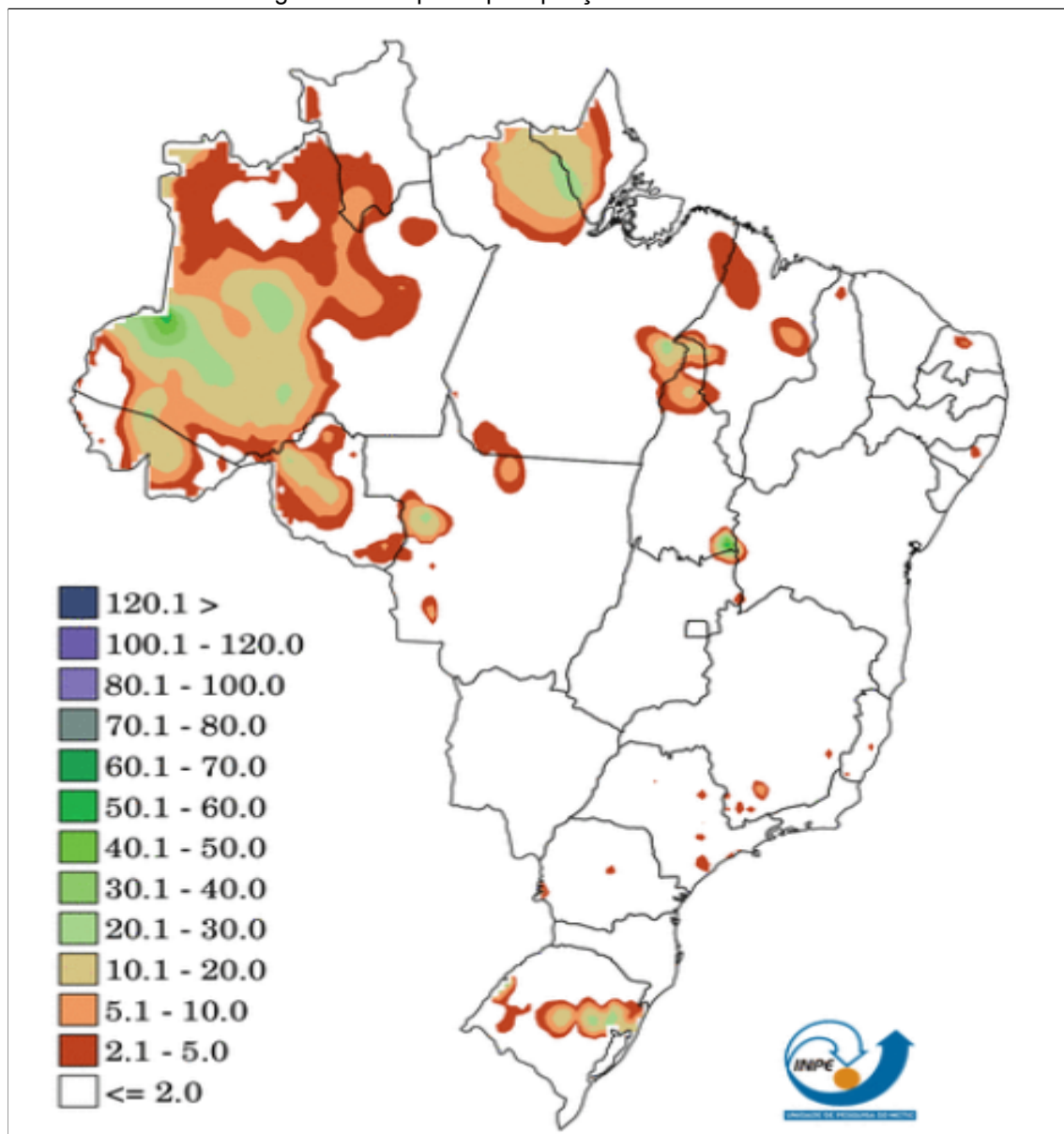


Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

9.6. MAPAS DE PRECIPITAÇÃO DE OUTUBRO

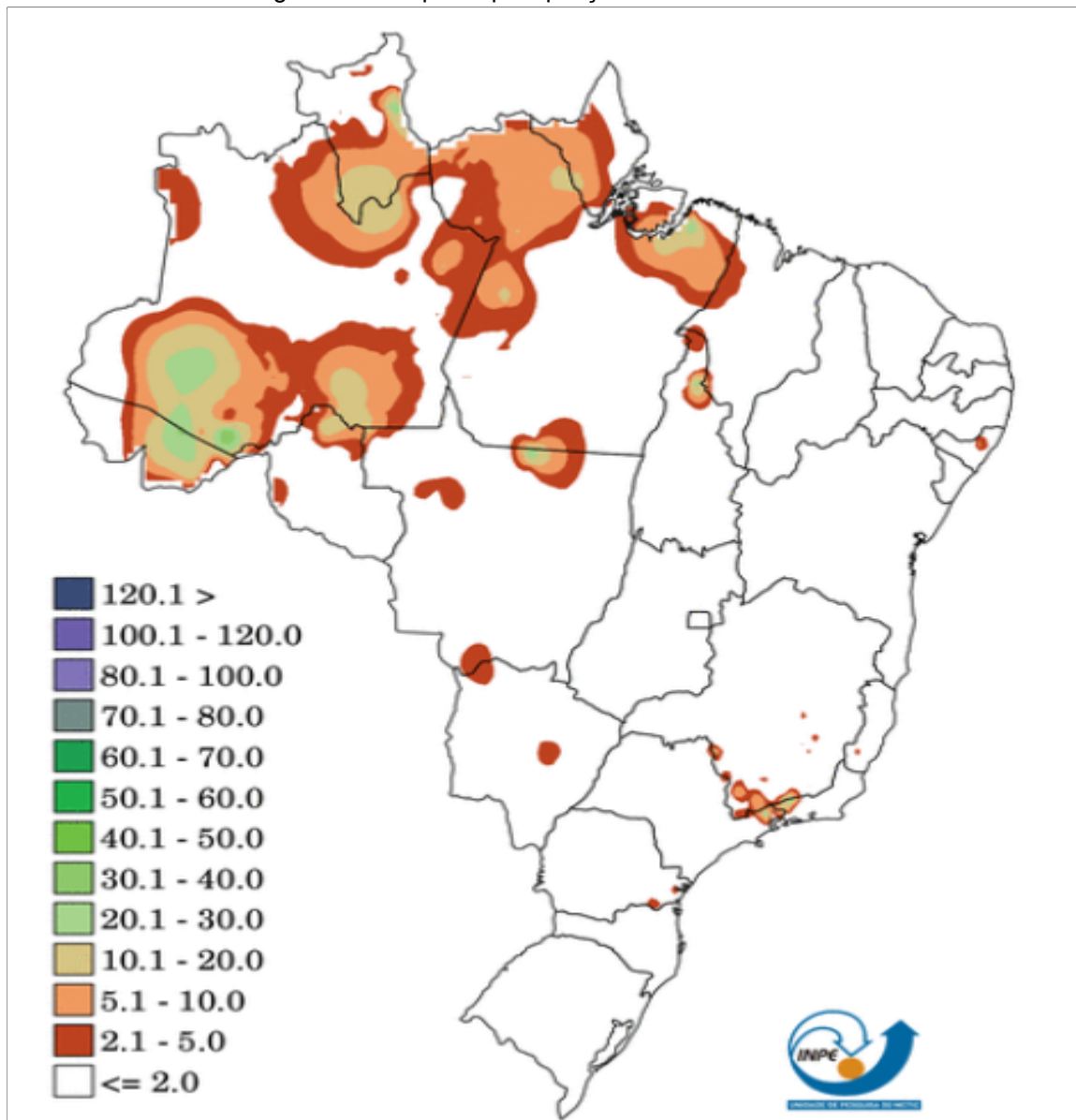
9.6.1. Mapas de precipitação das quartas-feiras de outubro

Figura 73 - Mapa de precipitação do dia 30/09/2020



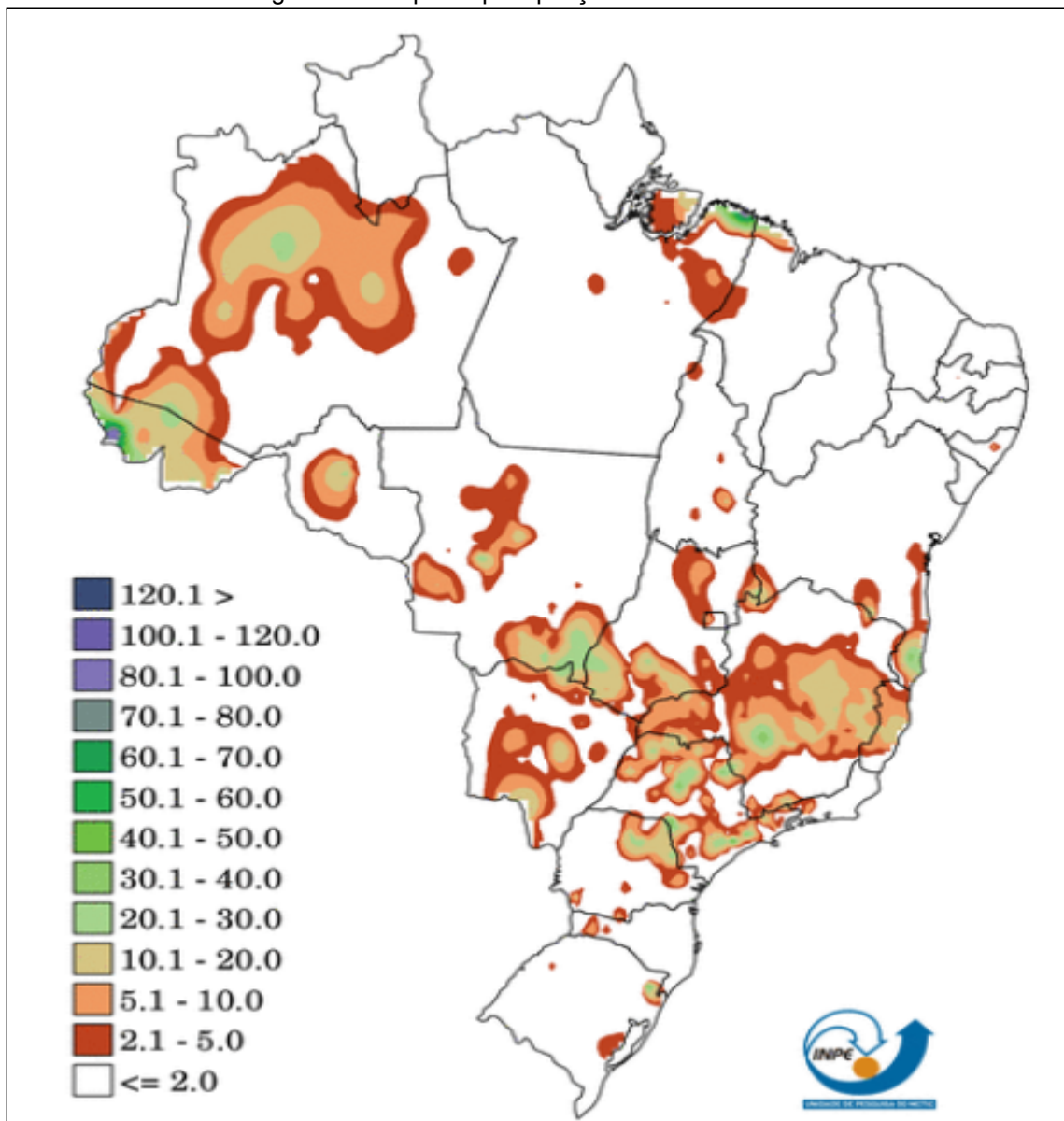
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 74 - Mapa de precipitação do dia 07/10/2020



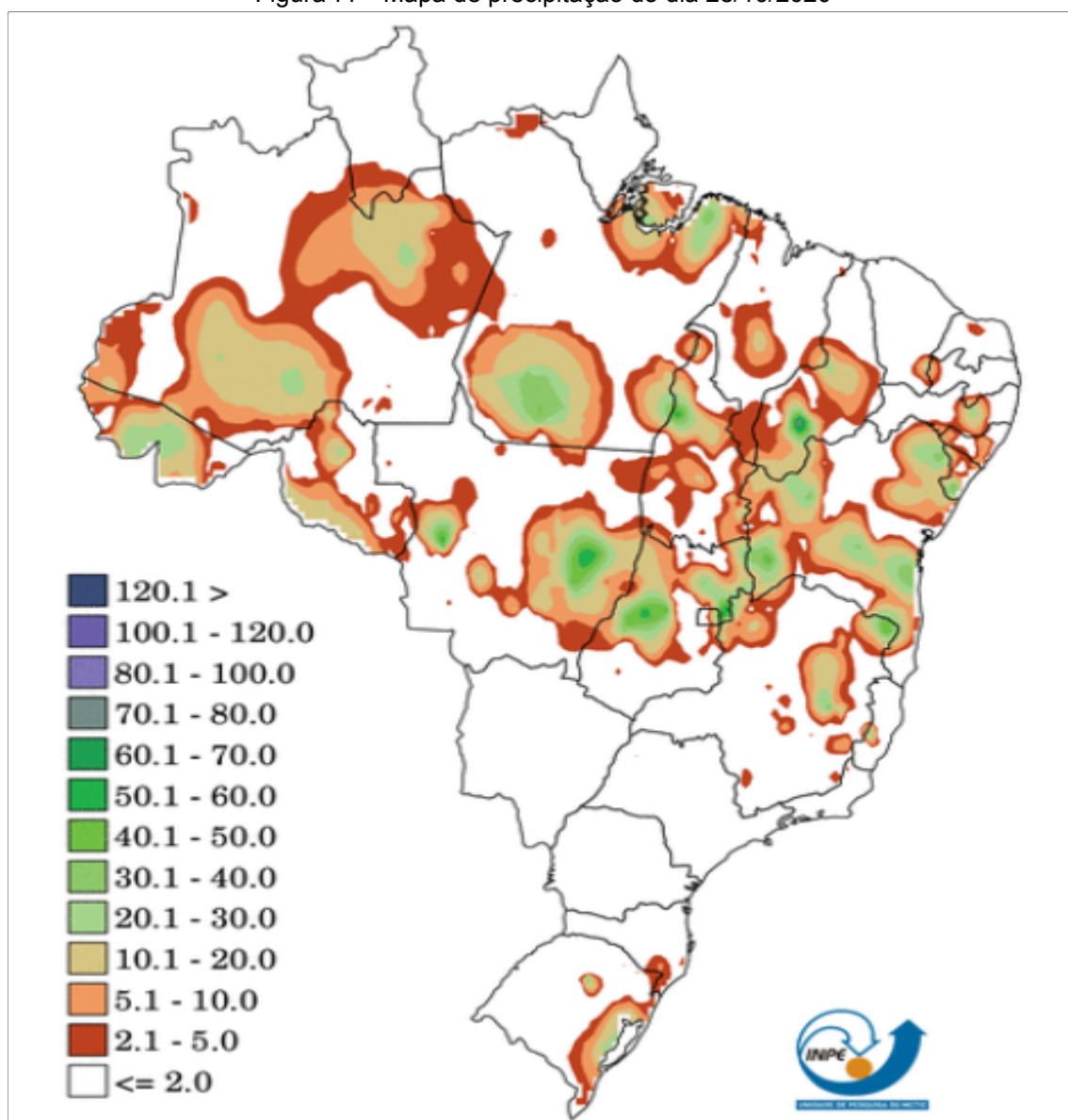
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 76 - Mapa de precipitação do dia 21/10/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

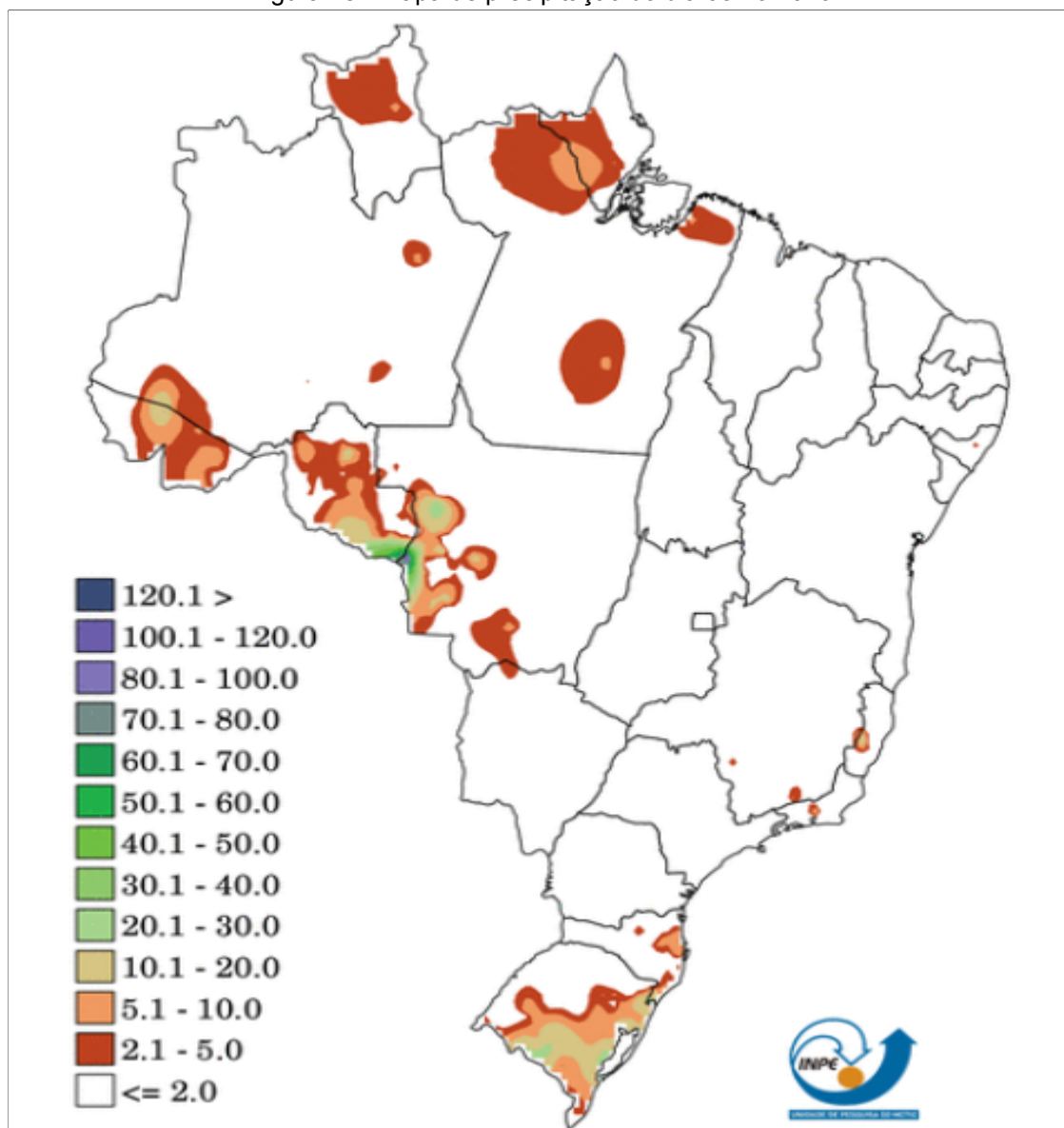
Figura 77 - Mapa de precipitação do dia 28/10/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

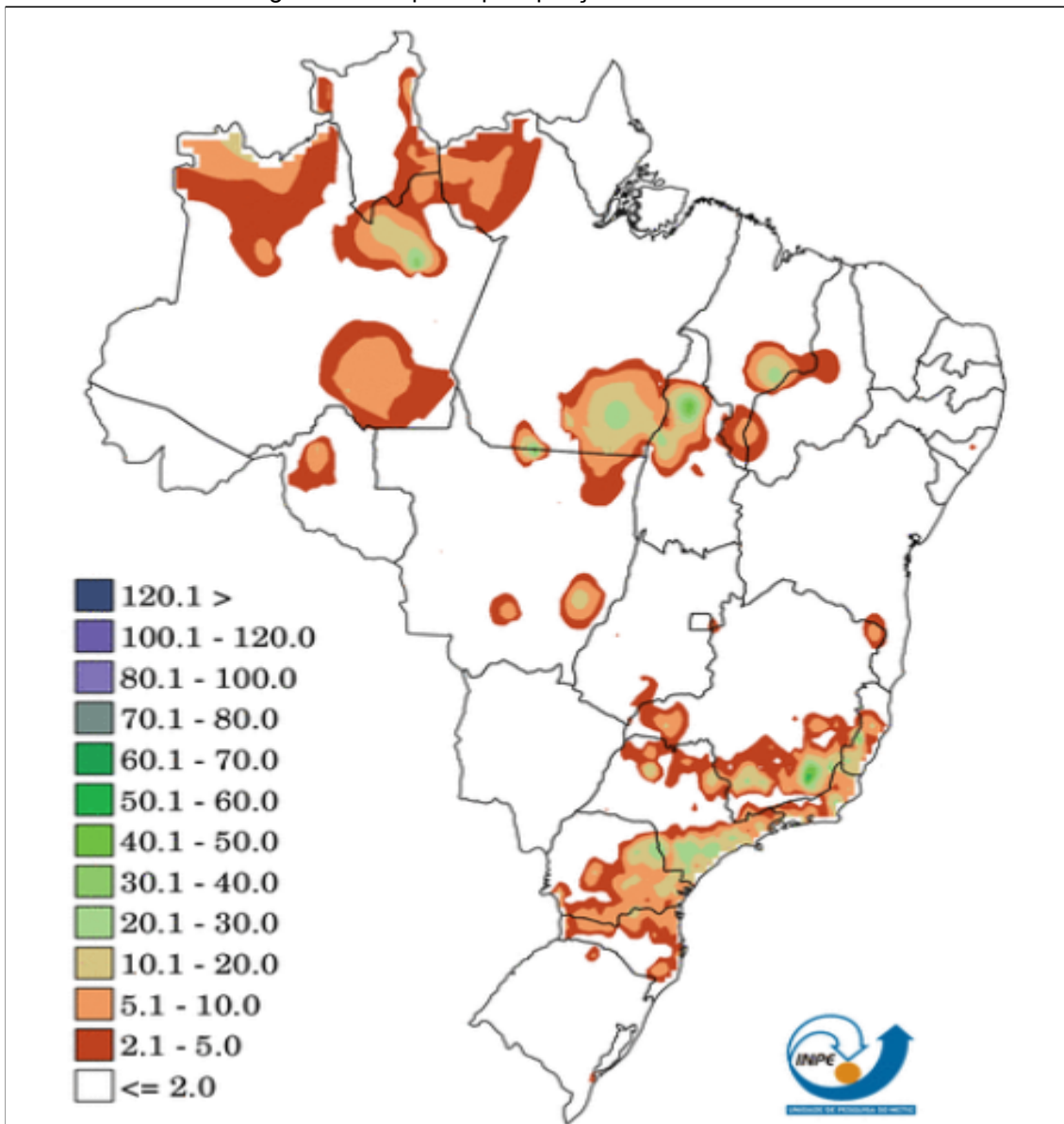
9.6.2. Mapas de precipitação dos sábados de outubro

Figura 78 - Mapa de precipitação do dia 03/10/2020



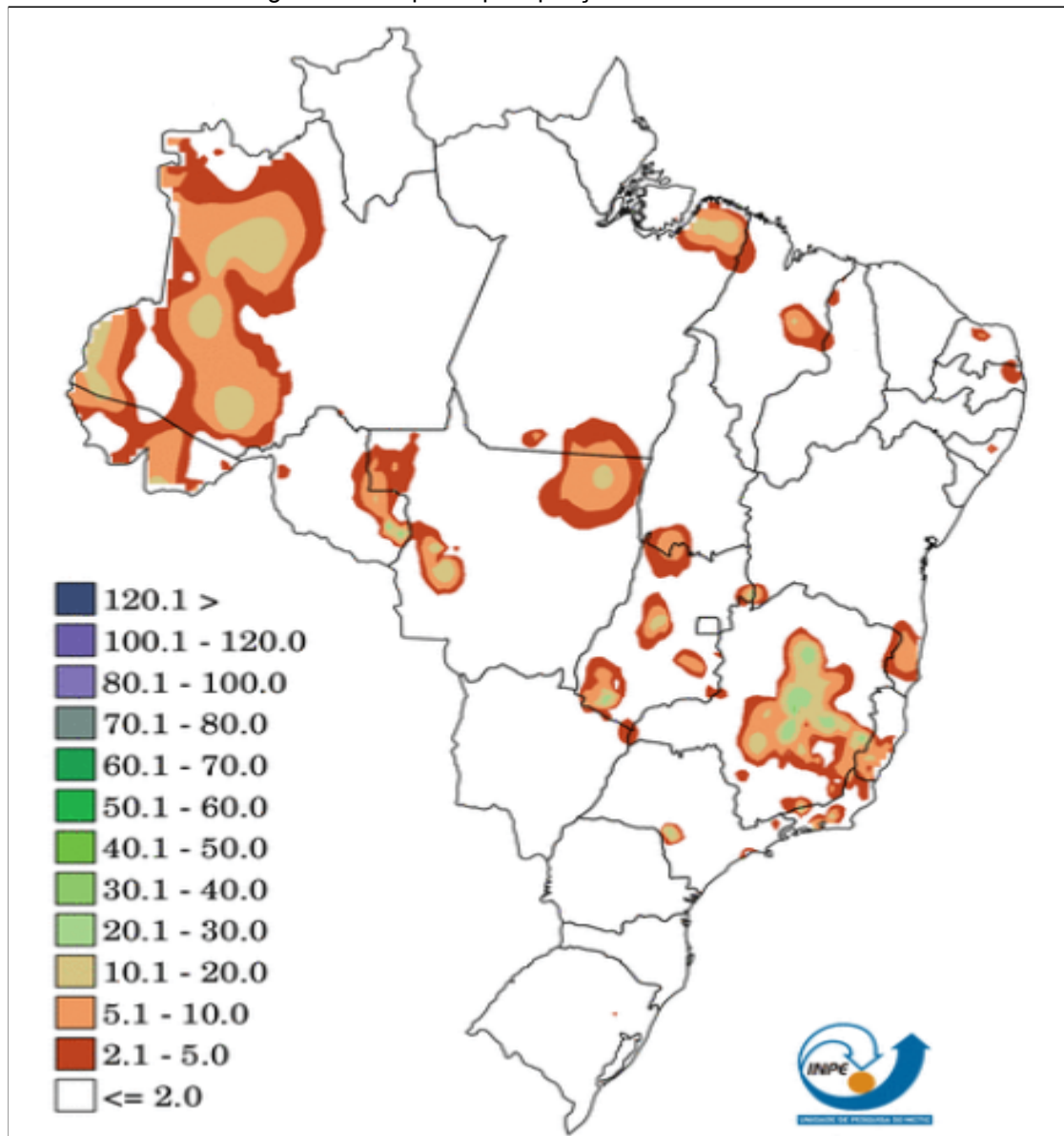
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 79 - Mapa de precipitação do dia 10/10/2020



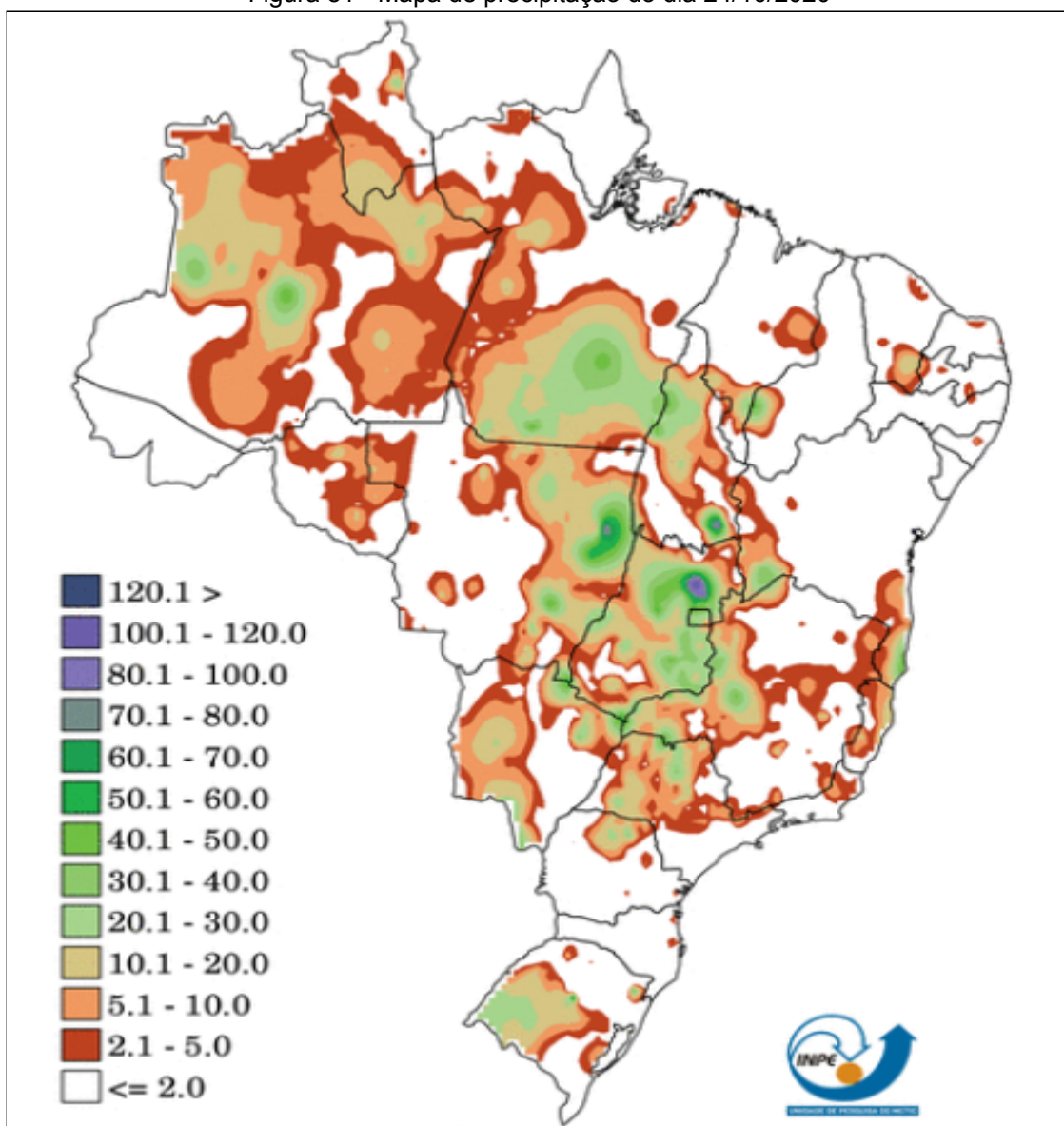
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 80 - Mapa de precipitação do dia 17/10/2020



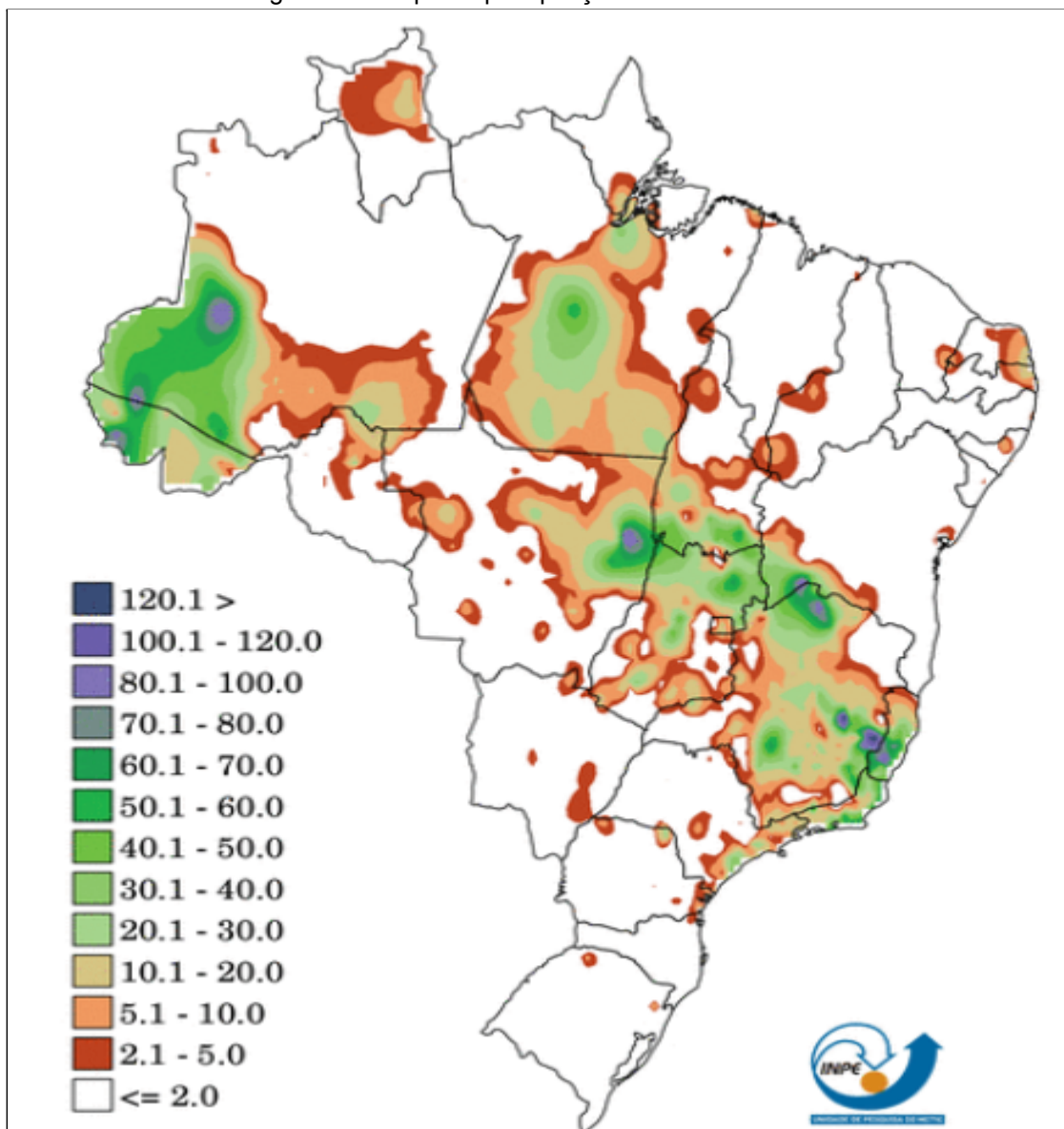
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 81 - Mapa de precipitação do dia 24/10/2020



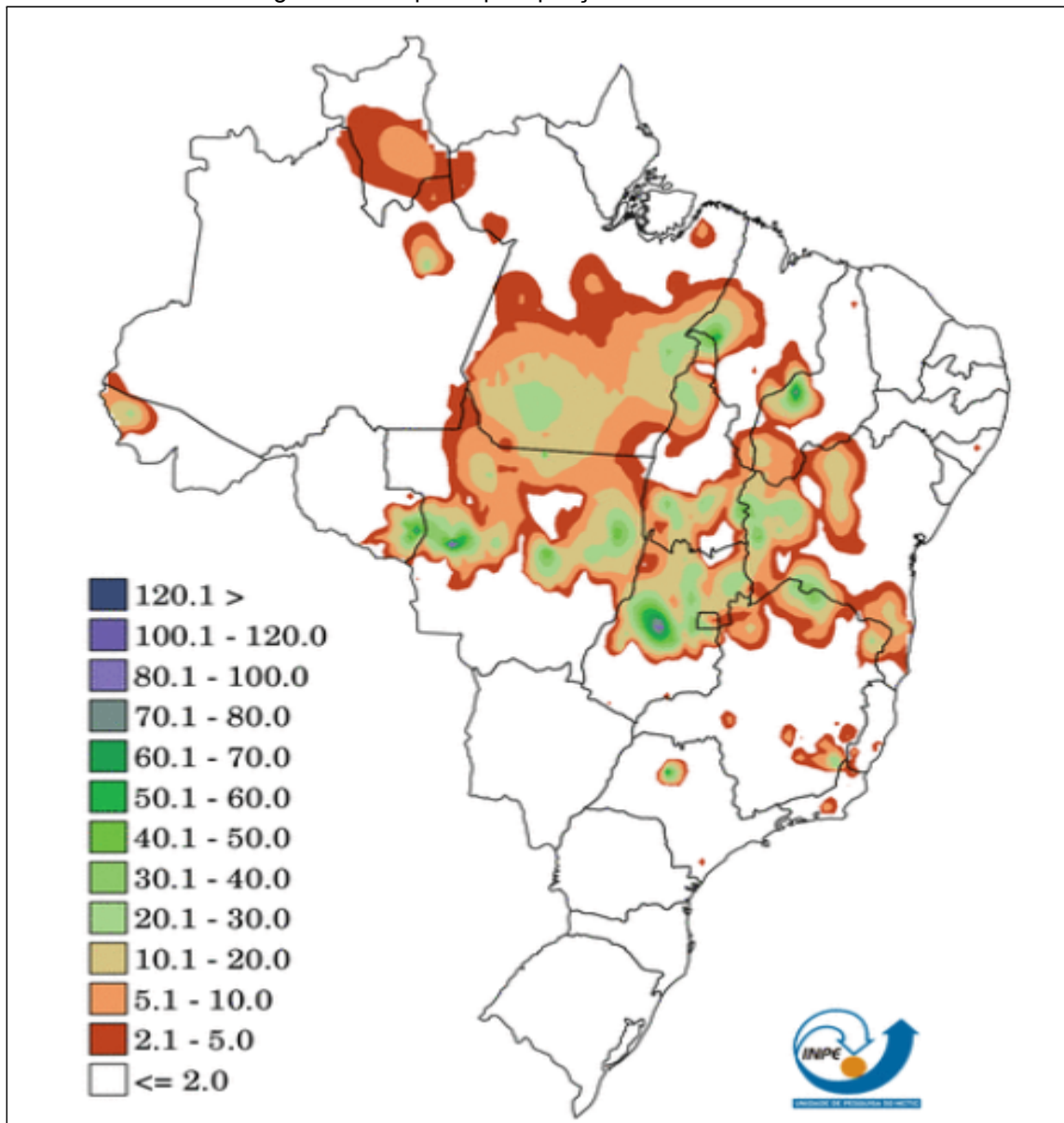
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 82 - Mapa de precipitação do dia 31/10/2020



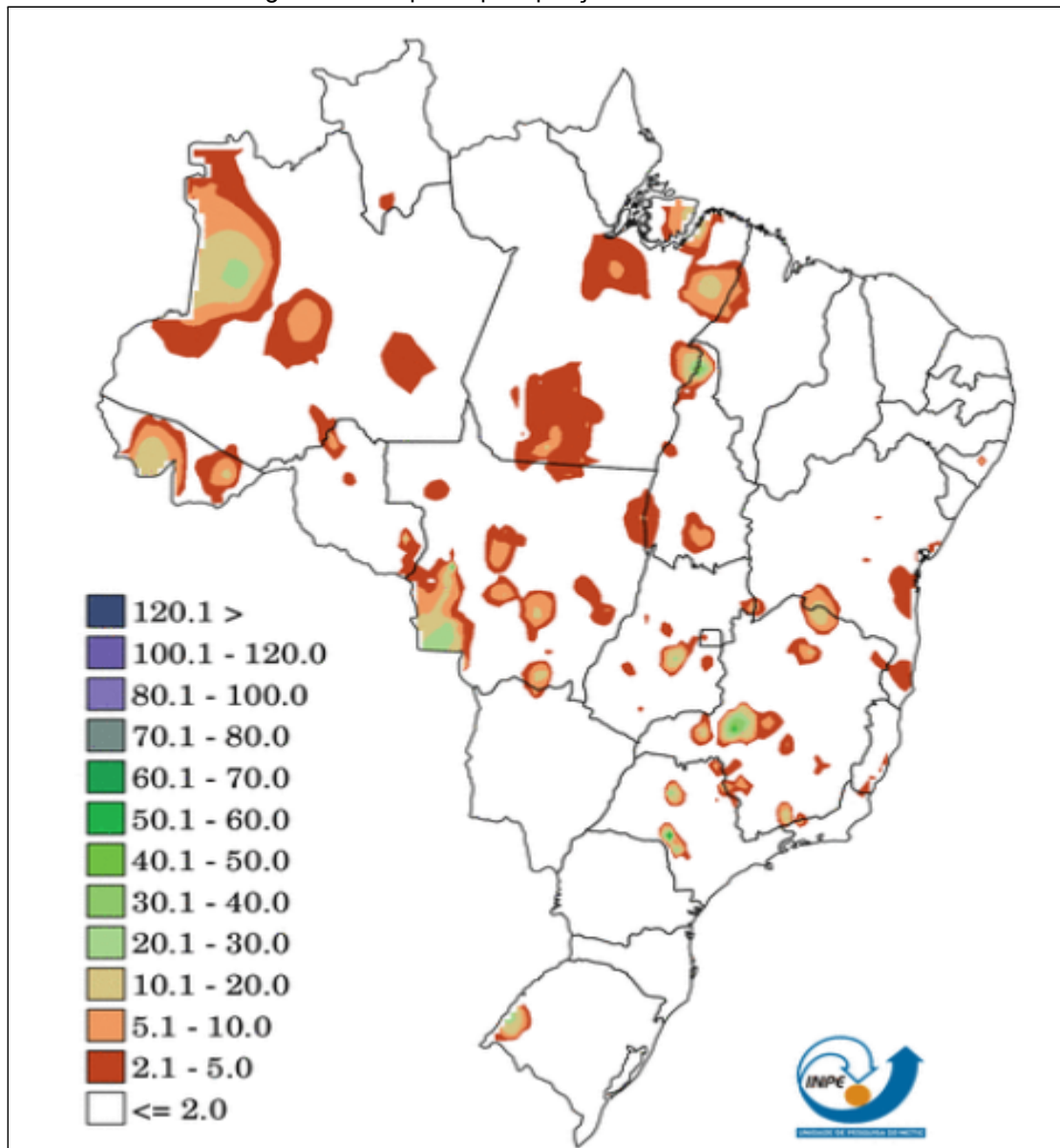
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 84 - Mapa de precipitação do dia 11/10/2020



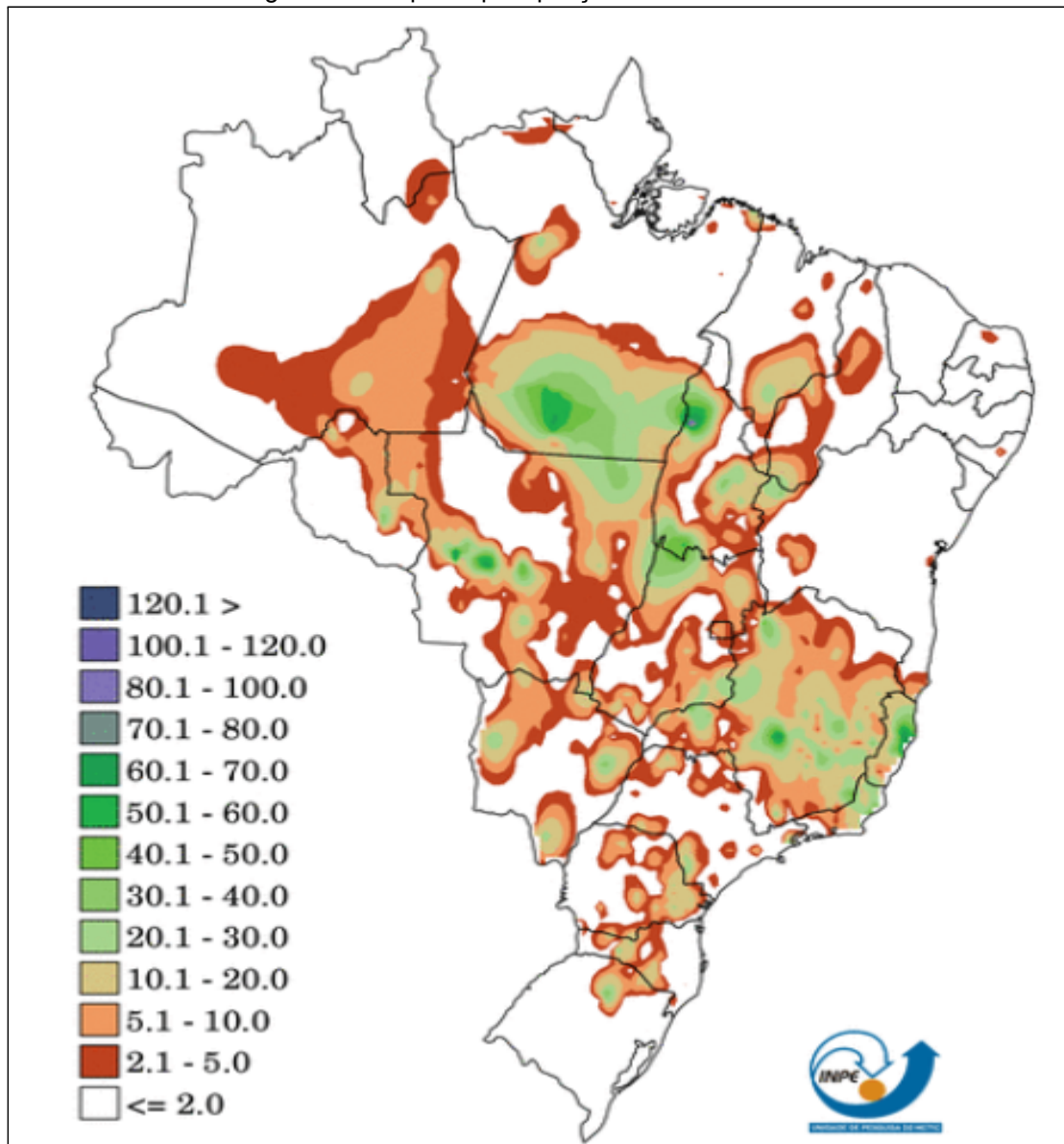
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 85 - Mapa de precipitação do dia 18/10/2020



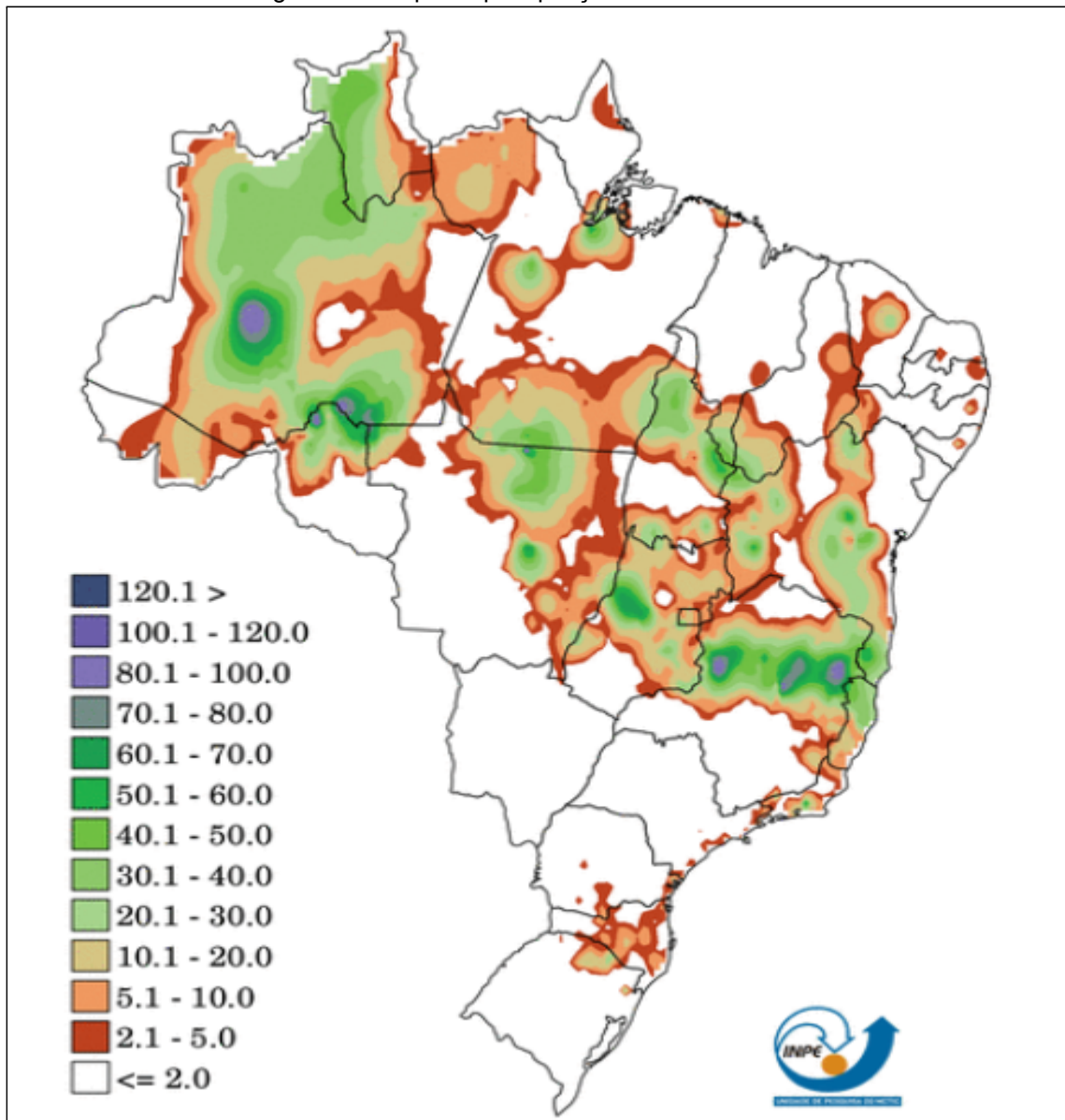
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 86 - Mapa de precipitação do dia 25/10/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

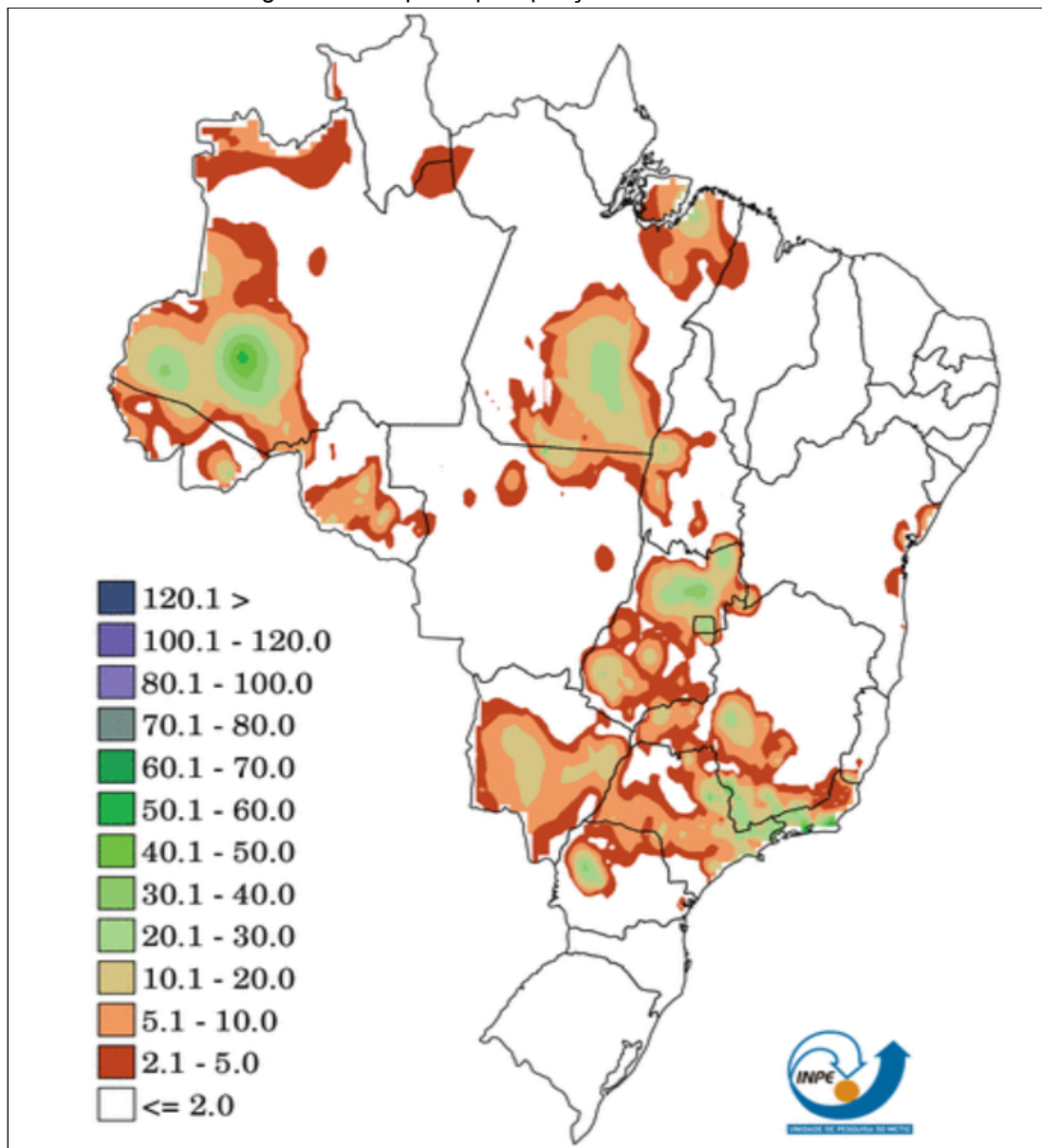
Figura 87 - Mapa de precipitação do dia 01/11/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

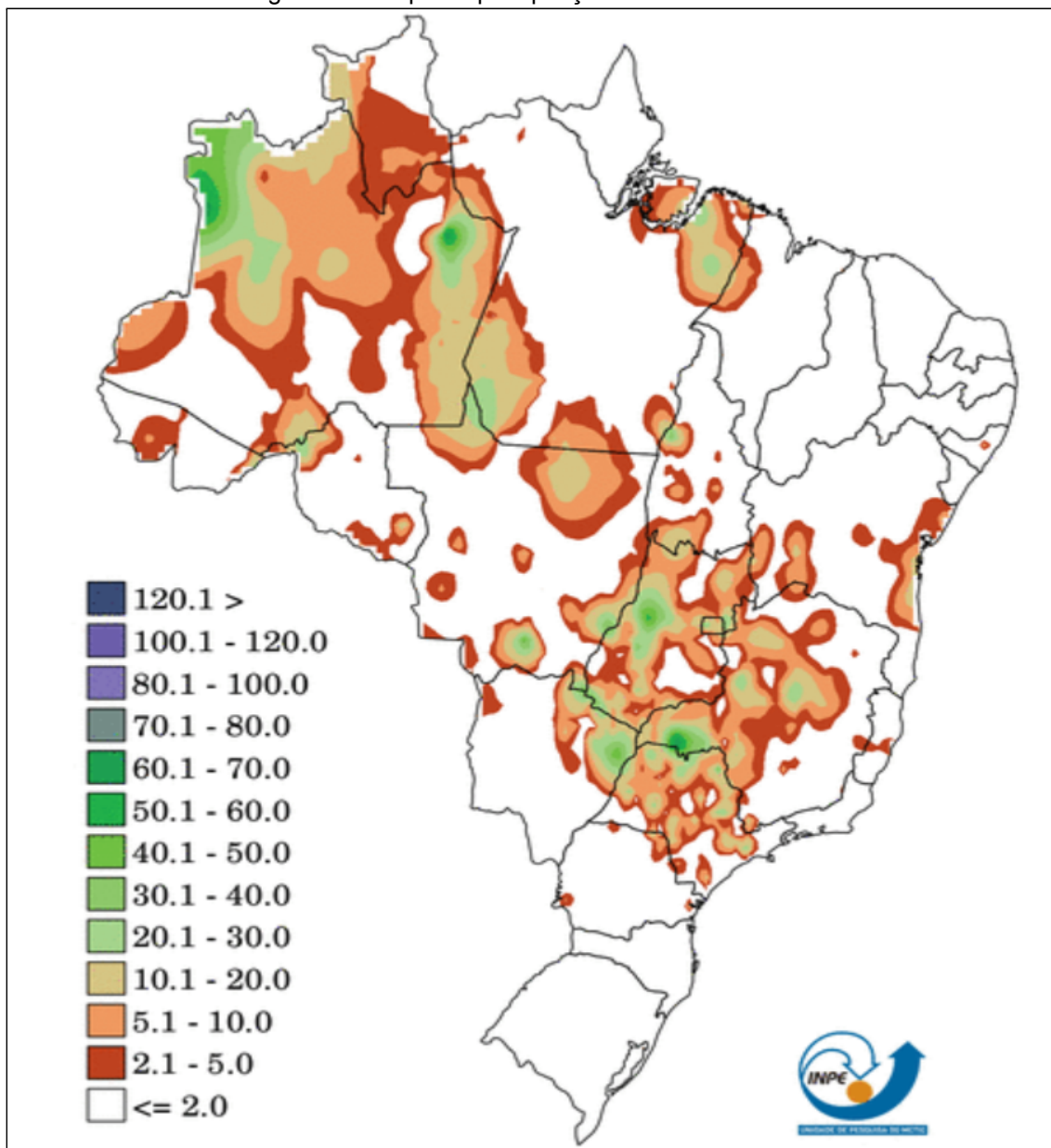
9.7. DEMAIS MAPAS DE PRECIPITAÇÃO

Figura 88 - Mapa de precipitação do dia 22/09/2020



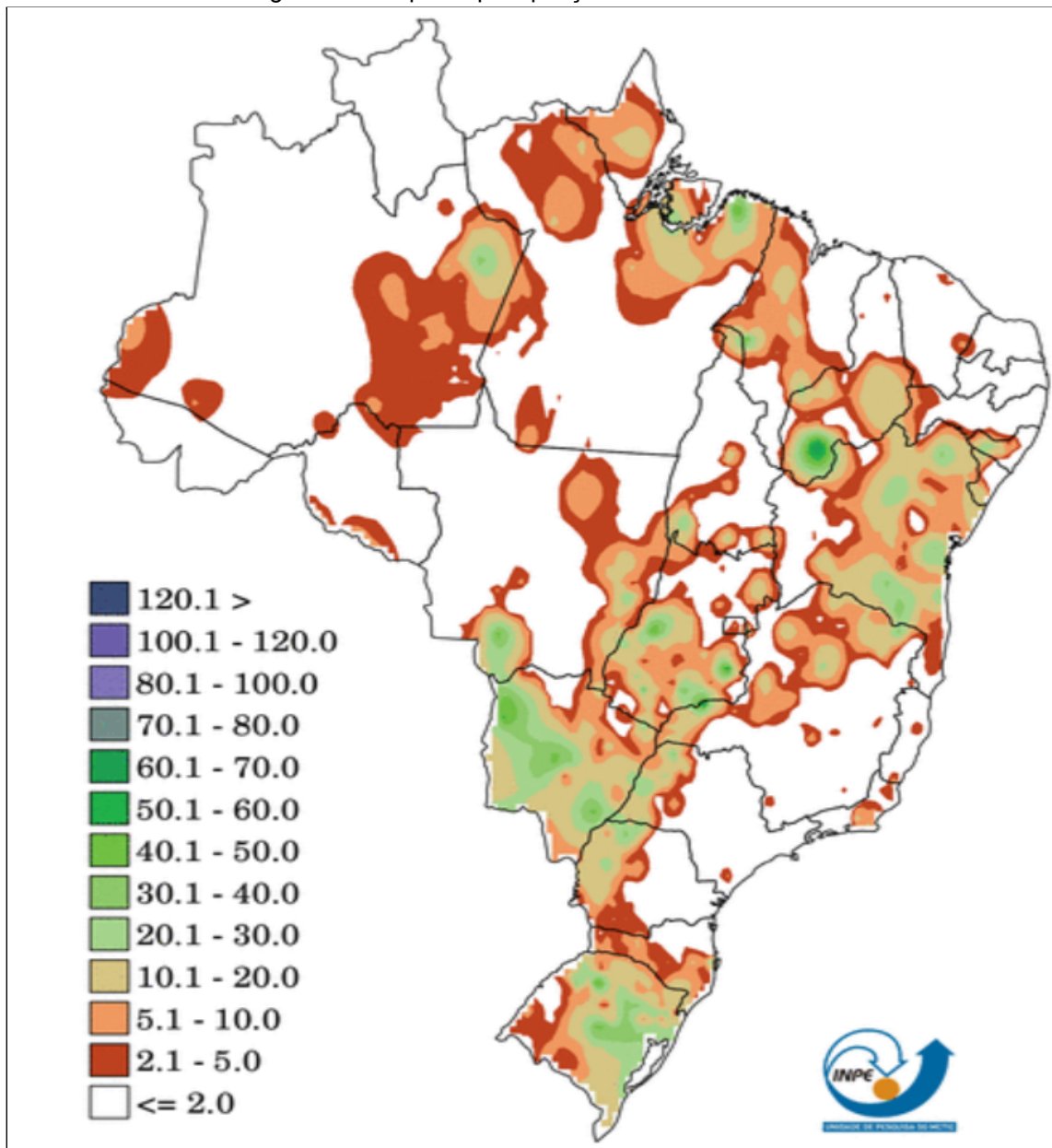
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 89 - Mapa de precipitação do dia 20/10/2020



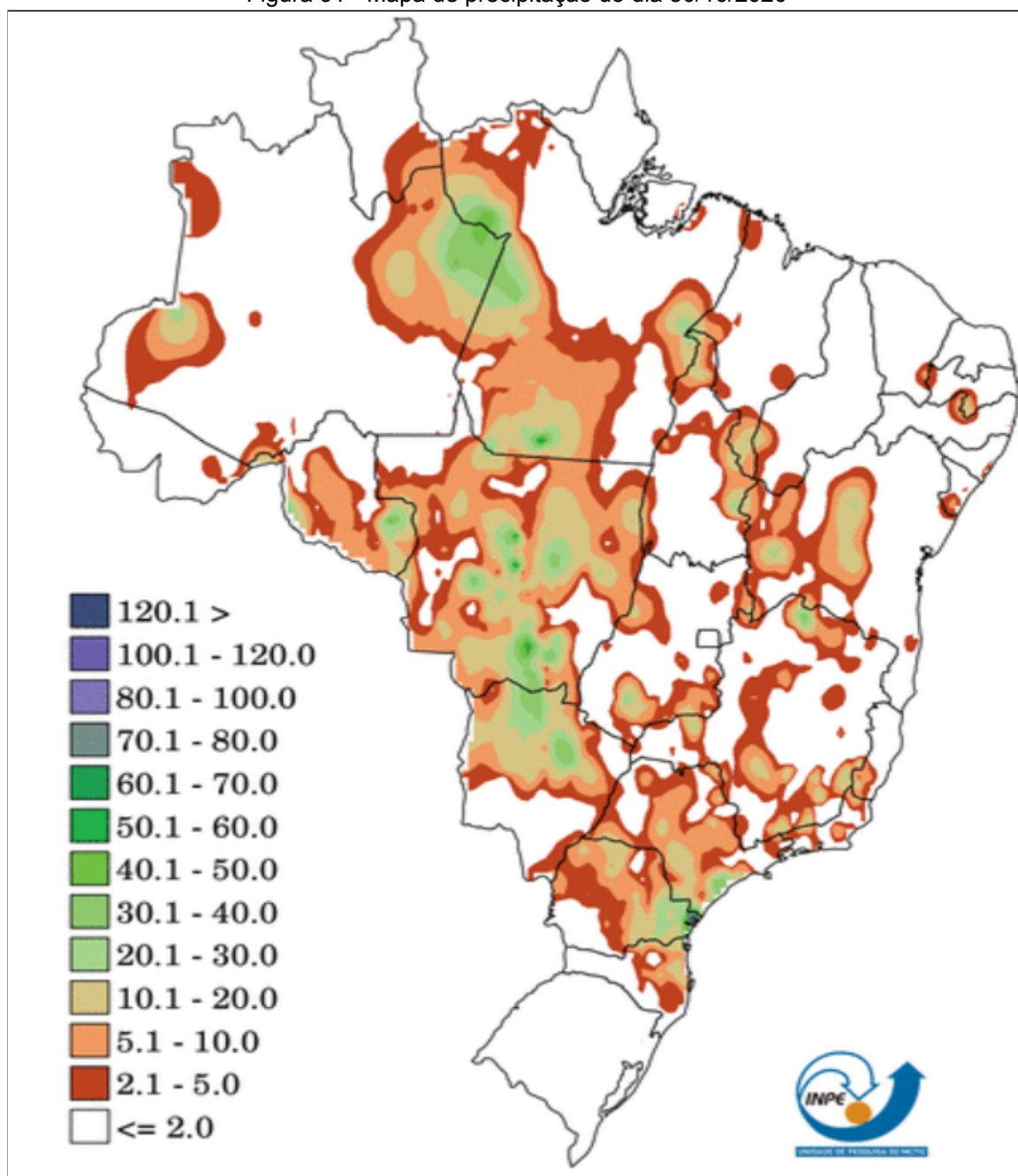
Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

Figura 90 - Mapa de precipitação do dia 27/10/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.


Figura 91 - Mapa de precipitação do dia 30/10/2020



Fonte: CPTEC - INPE, 2020.

10. ANEXO 3

Figura 1 - Protocolo de atendimento da ouvidoria - CETESB - QUALAR


Ouvidoria

CETESB Atendimento ao Cidadão

lucas cunha

Seu chamado **#6156 - CETESB - QUALAR** foi respondido em 01/07/2021 11:07.

Daniele enviou:

Prezado Senhor Lucas,


Em atenção ao e-mail recebido nesta Ouvidoria, encaminhamos a resposta emitida pelo Setor de Meteorologia, desta CETESB:

"Informamos que, no período das 13h, do dia 31/10/2020, até às 16h, do dia 03/11/2020, não há dados disponíveis na estação de Presidente Prudente devido à interrupção temporária no monitoramento, ocasionada por problemas técnicos operacionais na estação.

Esperamos ter esclarecido sua dúvida. Porém, caso necessite de qualquer informação adicional, estamos à disposição."

Sendo o que ora nos cumpria informar, agradecemos a sua mensagem e permanecemos à inteira disposição para o que se fizer necessário.

Cordialmente,




Daniele Cristine Rua Moreira – Ouvidora
Ouvidoria CETESB
 Telefone: (11) 3133-3042/3106/3092
 E-mail: ouvidoria_cetesb@sp.gov.br

Para visualizar detalhes e anexos acesse:
<https://cetesb.tomticket.com/helpdesk/detalhes/18793081>

Fonte: CETESB, 2021.

Figura 2 - Protocolo de atendimento da ouvidoria - CETESB - QUALAR



Ouvidoria
CETESB Atendimento ao Cidadão

lucas cunha

Seu chamado **#6304 - QUALAR - CETESB** foi respondido em 07/07/2021 12:08.

Daniele enviou:


Prezado Senhor Lucas,

Em atenção ao e-mail recebido nesta Ouvidoria, encaminhamos a resposta emitida pela Divisão de Qualidade de Ar, desta CETESB:

"Informamos que houve problemas no medidor de ozônio em Presidente Prudente, no período de 30/09 a 24/11/2020, ocasionando interrupção do monitoramento."

Sendo o que ora nos cumpria informar, agradecemos a sua mensagem e permanecemos à inteira disposição para o que se fizer necessário.

Cordialmente,



Daniele Cristine Rua Moreira – Ouvidora
Ouvidoria CETESB
Telefone: (11) 3133-3042/3106/3092
E-mail: ouvidoria_cetesb@sp.gov.br

Para visualizar detalhes e anexos acesse:
<https://cetesb.tomticket.com/helpdesk/detalhes/18840235>

Fonte: CETESB, 2021.