

Atlas Pluviométrico do Brasil

Ciclone Extratropical no
Rio Grande do Sul em Junho de 2023



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretária de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Vitor Eduardo de Almeida Saback

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor Presidente

Inácio Melo

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

Alice Silva de Castilho

Diretor de Geologia e Recursos Minerais interino

Francisco Valdir Silveira

Diretor de Infraestrutura Geocientífica

Paulo Afonso Romano

Diretor de Administração e Finanças

Cassiano de Souza Alves

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Chefe do Departamento de Hidrologia

Frederico Cláudio Peixinho

Chefe da Divisão de Hidrologia Aplicada

Adriana Dantas Medeiros

Achiles Monteiro (*in memoriam*)

Chefe do Departamento de Gestão Territorial

Diogo Rodrigues Andrade da Silva

Chefe da Divisão de Geologia Aplicada

Tiago Antonelli

Coordenação Executiva do DEHID - Projeto Atlas Pluviométrico

Eber José de Andrade Pinto

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE

Superintendente

Lucy Takehara Chemale

Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial

Franco Turco Buffon

Gerente de Infraestrutura Geocientífica

Ana Cristina Peixoto

Gerência de Geologia e Recursos Minerais

Carla Klein

Gerência de Administração e Finanças

Iuri Brasil Rodrigues

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB-CPRM)
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL

PROGRAMA GESTÃO DE RISCOS E DE DESASTRES
Levantamentos, Estudos, Previsão e Alerta de Eventos Hidrológicos Críticos

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

SÉRIE EVENTOS HIDROLÓGICOS EXTREMOS

Ciclone Extratropical no Rio Grande do Sul em junho de 2023

AUTORES

Karine Pickbrenner
Adriana Burin Weschenfelder
Eber José de Andrade Pinto

COLABORADORES

Emanuel Duarte Silva
Márcia Conceição Rodrigues Pedrollo



Porto Alegre

2023

REALIZAÇÃO

Superintendência de Porto Alegre

AUTORES

Karine Pickbrenner
Adriana Burin Weschenfelder
Eber José de Andrade Pinto

COLABORADORES

Emanuel Duarte Silva
Márcia Conceição Rodrigues Pedrollo

COORDENADORES REGIONAIS DO PROJETO ATLAS PLUVIOMÉTRICO

José Alexandre Moreira Farias - REFO (*in memoriam*)
Karine Pickbrenner - SUREG/PA

EQUIPE EXECUTORA

Adriana Burin Weschenfelder - SUREG/PA
Cristiane Ribeiro de Melo - SUREG/RE
Catharina dos Prazeres Campos de Farias - SUREG/BE
Osvalcélvio Mercês Furtunato - SUREG/SA

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E MAPA

Ivete Souza do Nascimento - SUREG/BH

PROJETO GRÁFICO/EDITORIAÇÃO

Capa (DEHID e SUREG/BH)

Eber José de Andrade Pinto
Ivete Souza do Nascimento

Miolo (DIEDIG)

Agmar Alves Lopes
Juliana Colussi

Diagramação (SUREG/PA)

Alessandra Luiza Rahel

Revisão (SUREG/PA)

Alessandra Luiza Rahel

Referências

Ana Lúcia Borges Fortes Coelho (Organização e Formatação)

Serviço Geológico do Brasil – (SGB-CPRM)

www.cprm.gov.br
seus@sgb.gov.br

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

P594 Pickbrenner, Karine
Atlas Pluviométrico do Brasil: Ciclone Extratropical no Rio Grande do Sul em junho de 2023 / Karine Pickbrenner, Adriana Burin Weschenfelder, Eber José de Andrade Pinto. – Porto Alegre: CPRM, 2023.
1 recurso eletrônico: PDF (Série Eventos Hidrológicos Extremos)

Programa Gestão de Riscos e de Desastres
Levantamentos, Estudos, Previsão e Alerta de Eventos Hidrológicos Críticos.

ISBN 978-65-5664-384-7

1. Hidrologia. 2. Pluviometria - Brasil. 3. Equações IDF I. Adriana Buin Weschenfelder. II. Pinto, Eber José de Andrade. III. Título IV. Série

CDD 551.570981

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Ana Lúcia Borges Fortes Coelho – CRB10 - 840

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil – CPRM
Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte.

APRESENTAÇÃO

O projeto Atlas Pluviométrico é uma ação dentro do programa Gestão de Riscos e de Desastres que tem por objetivo reunir, consolidar e organizar as informações sobre chuvas obtidas na operação da rede hidrometeorológica nacional.

Dentre os vários objetivos do projeto Atlas Pluviométrico, destaca-se, a definição das relações intensidade-duração-frequência (IDF). Essas relações serão estabelecidas para os pontos da rede hidrometeorológica nacional que dispõe de registros contínuos ou diários de chuva.

As relações IDF são importantíssimas na definição das intensidades de precipitação associadas a uma frequência de ocorrência, as quais serão utilizadas no dimensionamento de diversas estruturas de drenagem pluvial ou de aproveitamento dos recursos hídricos. Também podem ser utilizadas de forma inversa, ou seja, estimar a frequência de um evento de precipitação ocorrido, definindo se o evento foi raro ou ordinário.

Com o objetivo de aplicação das equações IDF num foco de caracterização de excentricidade de eventos de chuva, o Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM), em consonância com a sua missão de gerar e difundir conhecimento hidrológico, apresenta uma série de relatórios caracterizando eventos históricos extremos sob aspectos hidrológicos e meteorológico/climatológicos. São apresentados os processos que descrevem a formação das chuvas e os resultados de estudos hidrológicos elaborados com os dados coletados nas estações de monitoramento, visando caracterizar a evolução temporal de tormentas e a excepcionalidade de sua magnitude em termos de intensidade de precipitação e tempo de retorno.

Este trabalho apresenta a caracterização do evento extremo ocorrido no Rio Grande do Sul em junho de 2023. O registro de excentricidade de eventos desta magnitude se apresenta como uma importante ferramenta para embasar aspectos relacionados a gestão futura das redes de monitoramento existentes e reforça a importância do monitoramento hidrológico detalhado em regiões de relevo complexo com forte influência orográfica.

Cassiano de Souza Alves

Diretor-Presidente interino

Alice Silva de Castilho

Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial

RESUMO

A caracterização meteorológica, o mapeamento das máximas precipitações em diferentes durações, a representação gráfica da evolução temporal das precipitações, o enquadramento dos eventos com as máximas precipitações históricos mundiais, nacionais e regionais e a utilização de equações IDF locais, configuram ferramentas importantes para a caracterização da excepcionalidade dos eventos severos de chuva. Entre os dias 15 e 16 de junho de 2023 um ciclone extratropical, acompanhado de chuva de intensidade excepcional, com registros de acumulados de chuva superiores a 200 mm, provocou inundações severas, perdas de vida humana e animal e impactos de caráter estrutural e econômico em algumas regiões do Rio Grande do Sul. A tragédia foi causada por um fenômeno que combina fortes chuvas com condições geomorfológicas e climatológicas específicas de determinadas regiões. Durante o evento de chuvas intensas ocorrido em junho de 2023, as intensidades mais críticas de chuva ocorreram a barlavento da Serra do Mar e foram registrados no município de Maquiné. Os extremos de chuvas intensas de Maquiné se apresentaram inferiores aos máximos registros históricos nacionais e mundiais e também aos valores observados em Pelotas/RS no mês de janeiro de 2009. Em durações de chuva acima de 3h e 8h, respectivamente, as magnitudes de precipitações máximas se apresentaram superiores aos registros de máximos de dados recentes, utilizados na elaboração de IDF pelo Projeto Atlas Pluviométrico do Brasil e aos registros de Pfafstetter (1982), ambos referentes ao RS. Na comparação das chuvas máximas de Maquiné com os quantis de 50 anos e 100 anos estimados com quatro equações IDFs observou-se que, possivelmente, as magnitudes registradas em Maquiné, com durações superiores a 2h, apresentam probabilidades de ocorrência em um ano qualquer inferiores a 2%, sendo que, nas durações de 8 e 14 horas estas probabilidades podem ser ainda menores. Os resultados confirmam o teor excêntrico do evento ocorrido em junho de 2023.

ABSTRACT

The meteorological characterization, the mapping of the maximum precipitations in different durations, the graphic representation of the temporal evolution of the precipitations, the framing of the events with the maximum historical world, national and regional precipitations and the use of local IDF equations, configure important tools for the characterization of the exceptionality of the events. Between the 15th and 16th of June 2023, an extratropical cyclone which brought with rain of exceptional magnitude, exceeding 200 mm, caused severe flooding, loss of human and animal life and structural and economic impacts in some regions of Rio Grande do Sul. The tragedy was caused by a phenomenon that combines heavy rainfall with geomorphological and climatological conditions specific to certain regions. During the heavy rainfall event that occurred in June 2023, the most critical rainfall intensities occurred on the windward side of Serra do Mar and were recorded in the city of Maquiné. The extremes of intense rainfall in Maquiné were lower than the maximum national and world historical records and also than the values observed in Pelotas/RS in January 2009. In durations of rain above 3h and 8h, respectively, the magnitudes of maximum precipitation were superior than the records of recent maximum data used in the elaboration of IDF by the Pluviometric of Brazil Atlas Project and the records of Pfafstetter (1982), both referring to RS. When comparing the maximum rainfall in Maquiné with the quantiles of 50 and 100 years, estimated with four IDF equations, it was observed that, possibly, the magnitudes recorded in Maquiné, with durations longer than 2h, present probabilities of occurrence in any year lower than 2%. In the durations of 8 and 14 hours these probabilities may be even lower. The results confirm the eccentric content of the event that occurred in June 2023.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	01
CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA E CLIMATOLÓGICA DO EVENTO...	02
DADOS HIDROLÓGICOS.....	04
AVALIAÇÃO DA SEVERIDADE DO EVENTO.....	12
COMENTÁRIOS FINAIS.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
ANEXO I	20
ANEXO II	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Carta sinótica, em superfície, no dia 15 de junho de 2023 no horário de 12h UTC

Figura 2 – Figura 2 - Carta sinótica, em superfície, dia 16 de junho de 2023 no horário 12h – UTC

Figuras 3a e 3b - Imagem do canal 10 vapor d'água (a) e 13 realçada (b), satélite GOES-16, referentes ao dia 15/06/2016, 21h GMT

Figuras 4a e 4b - Imagem do canal 10 vapor d'água (a) e canal 13 realçada (b), satélite GOES-16, referentes ao dia 16/06/2016, 9h GMT

Figura 5: Localização de estações de monitoramento pluviométricas avaliadas durante ciclone extratropical no RS

Figura 6- Comportamento das chuvas acumuladas nas estações de monitoramento operadas pelo SGB-CPRM durante evento de junho de 2023

Figura 7- Comportamento das chuvas acumuladas nas estações de monitoramento operadas pelo CEMADEN durante evento de junho de 2023

Figura 8- Figura 8- Figura 8- Comportamento das chuvas acumuladas nas estações de monitoramento operadas pelo INMET durante evento de junho de 2023

Figura 9- Espacialização de precipitação máxima (mm) com duração de 1 hora, entre os dias 15 e 16 junho de 2023

Figura 10- Espacialização de precipitação máxima (mm) com duração de 6 horas, entre os dias 15 e 16 junho de 2023

Figura 11- Espacialização de precipitação máxima (mm) com duração de 12 horas, entre os dias 15 e 16 junho de 2023

Figura 12- Espacialização de precipitação máxima (mm) com duração de 24 horas, entre os dias 15 e 16 junho de 2023

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estações de monitoramento pluviométricas avaliadas durante ciclone extratropical no RS

Tabela 2 - Precipitações máximas (mm) e datas de ocorrência -durações de 15min a 4h –CPRM/ANA

Tabela 3 - Precipitações máximas (mm) e datas de ocorrência – durações de 5h a 11h-CPRM/ANA

Tabela 4 - Precipitações máximas (mm) e datas de ocorrência – durações de 12h a 18h-CPRM/ANA

Tabela 5 - Precipitações máximas (mm) e datas de ocorrência – durações de 19h a 24h-CPRM/ANA

Tabela 6 - Máximos e quantis de 50 anos obtidos com IDF de Praia Grande, máximos registrados em Maquiné, em jun. de 2023, e razões em diferentes durações

Tabela 7 - Máximos e quantis de 100 anos obtidos com IDF de Bento Gonçalves, máximos registrados em Maquiné, em jun. de 2023, e razões em diferentes durações

Tabela 8 - Máximos e quantis de 50 anos obtidos com IDF de Gravataí, máximos registrados em Maquiné, em jun. de 2023, e razões em diferentes durações

Tabela 9 - Máximos e quantis de 100 anos obtidos com IDF de Otto Pfafstetter para Viamão, máximos registrados em Maquiné, em jun. de 2023, e razões em diferentes durações

INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul foi fortemente atingido por chuvas intensas causadas por um ciclone extratropical, que alcançou o estado entre os dias 15 e 16 do mês de junho de 2023.

Em apenas 6h foram registrados acumulados de chuva superiores a 200 mm, que causaram inundações severas, perdas de vida humana e animal, destruição agropecuária, além de transtornos na mobilidade das cidades da região e acesso à energia, configurando, segundo o governo, o maior desastre natural relacionado a chuvas nos últimos 40 anos. Os maiores acumulados de chuva se deram em áreas próximas ou junto à Serra do Mar, entre o Vale do Caí, o Vale do Sinos e áreas entre a Serra e o Litoral Norte. A Defesa Civil do estado confirmou 16 mortes, 59 cidades decretaram situação de emergência ou calamidade. Destas, até a data de 26 junho, 21 foram homologadas pelo governo do estado, e nove tiveram o reconhecimento da União: Caraá, Esteio, Gravataí, Itati, Maquiné, Montenegro, Osório, Santa Maria do Herval e Vale Real (CICLONE..., 2023; DIAS, 2023, RIO GRANDE DO SUL, 2023.)

Os Sistemas de Alerta Hidrológico (SAH) possibilitam o estudo dos eventos extremos ocorridos nas bacias com este tipo de monitoramento. O Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM) opera o Sistema de Alerta da Bacia Hidrográfica do Rio Caí, que possibilitou o monitoramento temporal durante o evento de junho de 2023. O SGB é também responsável pelo monitoramento das águas superficiais, em parceria com a Agência Nacional das Águas. As informações desse monitoramento são base para a determinação da disponibilidade hídrica no território brasileiro, fornecendo aos planejadores e gestores informações hidrológicas confiáveis. Além dos dados obtidos pelas estações de monitoramento do Alerta, foi possível levantar dados contínuos de precipitação em estações pluviométricas automáticas, vinculadas a operação da RHN.

Este documento apresenta dados de precipitação representativos de um evento severo, com ilustrações gráficas e mapeamento das regiões afetadas, além de uma revisão da caracterização meteorológica/climatológica do evento, baseada em material disponibilizado por pesquisadores em meteorologia. A análise conjunta objetiva caracterizar a evolução temporal da tormenta na janela temporal de 24h de ocorrência, entre os dias 15 e 16 de junho de 2023, além de comparar a magnitude dos valores observados em junho/2023 com as alturas máximas de chuvas registradas no mundo, no Brasil e no Rio Grande do Sul publicadas por diferentes autores.

CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA E CLIMATOLÓGICA DO EVENTO

Os grandes volumes de chuva, acumuladas entre os dias 14 e 16 de junho de 2023, foram resultantes da presença de uma área de baixa pressão que se deslocou do Sudeste para o sul do Brasil, se intensificando entre a noite do dia 15 e a manhã do dia 16 de junho, de acordo com Sias (2023). Segundo a mesma autora, tratou-se de um ciclone de natureza extratropical na sua origem, com todo o seu centro frio, efeito do encontro de massa de ar frio com outra mais quente. Tanto o encontro das frentes quanto a área de baixa pressão (B) estão sinalizados nas cartas de superfície do Centro de Hidrografia da Marinha, próximo a costa sudeste (Figura 1) e na costa sul (Figura 2), permitindo visualizar o deslocamento de Sudeste para Sul.

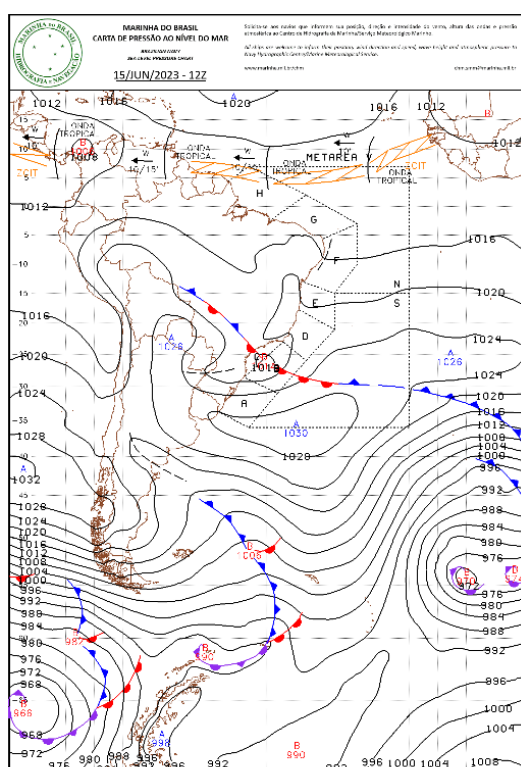


Figura 1 - Carta sinótica, em superfície, no dia 15 de junho de 2023 no horário de 12h UTC. Sinalização do encontro das frentes e zona de baixa pressão, indicada pela letra B, na costa sudeste.

Fonte: Centro de Hidrografia da Marinha – CHM.

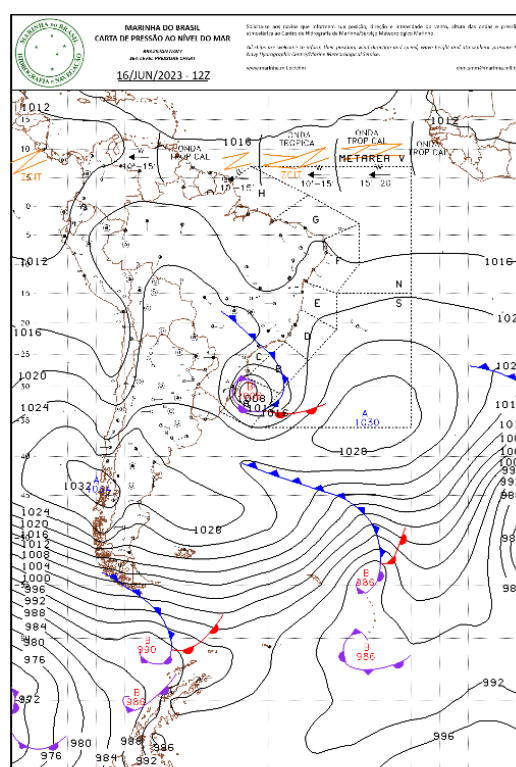
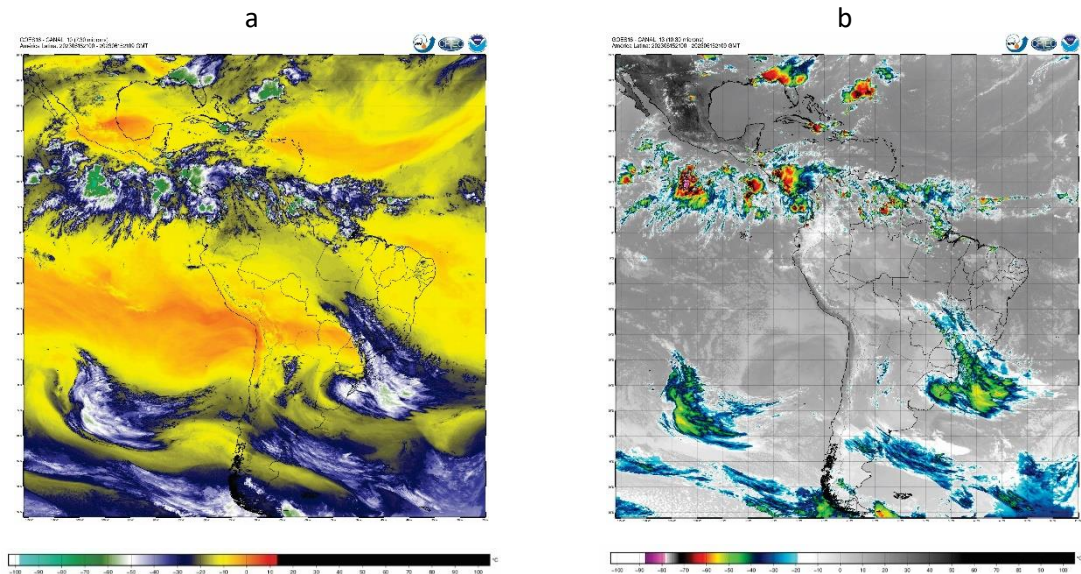


Figura 2 - Carta sinótica, em superfície, dia 16 de junho de 2023 no horário 12h – UTC. Sinalização da frente oclusa (em roxo) no encontro entre a frente quente (em vermelho) e fria (em azul) situado no centro de circulação ciclônica, zona de baixa pressão indicada pela letra B, já deslocada para a costa sul, atuando no litoral sul de SC e litoral norte do RS.

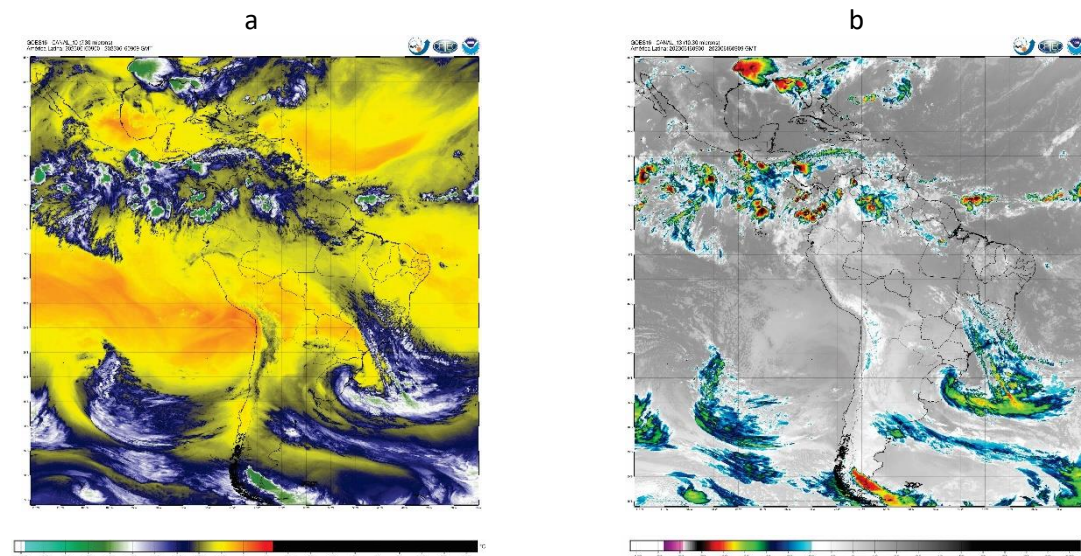
Fonte: Centro de Hidrografia da Marinha – CHM.

Os ciclones que atingem o sul do Brasil, segundo Reboita *et al.* (2012) tem duas regiões favoráveis de formação: uma na costa sul/sudeste do Brasil e outra entre o Uruguai e o extremo sul do Brasil. Segundo a autora estes sistemas causam ventos fortes, precipitação e redução de temperatura. No caso do evento em estudo, a análise visual das imagens obtidas no CPTEC (Centro de Previsão de Tempo e Estudos

Climáticos), observadas nas Figuras 3a, 3b, 4a e 4b, permitem observar o evento formado na costa Sudeste e deslocado para Sul, conforme descrito por Sias (2023).



Figuras 3a e 3b- Imagem do canal 10 vapor d'água (a) e 13 realçada (b), satélite GOES-16, referentes ao dia 15/06/2016, 21h GMT (Fonte: CPTEC/INPE, 2023).



Figuras 4a e 4b- Imagem do canal 10 vapor d'água (a) e canal 13 realçada (b), satélite GOES-16, referentes ao dia 16/06/2016, 9h GMT (Fonte: CPTEC/INPE, 2023).

Tomaziello e Gandu (2013) destacam que a evolução dos fenômenos atmosféricos, em escalas mais regionais ou locais, dependem fortemente das condições da superfície local, tais como temperatura, umidade do solo, vegetação, topografia e temperatura da superfície do mar (TSM).

O fenômeno atuante na data do evento, entre 14 e 16 de junho, combinado com o relevo da região, favoreceu a intensificação das perturbações atmosféricas. Sias (2023) ressaltou que o centro do ciclone próximo a costa impulsionou o fluxo de umidade do oceano para o continente, sofrendo efeito orográfico pela barreira formada pela Serra do Mar.

DADOS HIDROLÓGICOS

A Tabela 1 apresenta as estações de monitoramento operadas pela CPRM/ANA, CEMADEN -Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais e INMET-Instituto Nacional de Meteorologia, cujos dados de precipitação contínua de precipitação foram utilizados para caracterizar o evento extremo ocorrido em junho de 2023.

Na Figura 5 pode ser observada a localização das estações e os limites das sub-bacias nas quais elas se inserem.

Tabela 1 - Estações de monitoramento pluviométricas avaliadas durante ciclone extratropical no RS.

Estação	Código	Município	Sub-bacia	Operador	Altitude (m)
Capão dos Coxos	02950045	São Francisco de Paula	Rio Caí	CPRM/ANA	890,0
Barca do Caí	02951143	São Sebastião do Caí	Rio Caí	CPRM/ANA	
Passo Montenegro	02951080	Montenegro	Rio Caí	CPRM/ANA	10,0
Nova Palmira	02951022	Caxias do Sul	Rio Caí	CPRM/ANA	80,0
São Vendelino	02951027	São Vendelino	Rio Caí	CPRM/ANA	140,0
Costa do Rio Cadeia	02951081	São Sebastião do Caí	Rio Caí	CPRM/ANA	23,0
Morro Reuter	02951142	Morro Reuter	Rio Caí	CPRM/ANA	492,0
Campo Bom	02951139	Campo Bom	Rio Sinos	CPRM/ANA	12,0
Maquiné	02950117	Maquiné	Rio Tramandaí	CPRM/ANA	13,0
Riozinho	431575001A	Riozinho	Rio Sinos	CEMADEN	85,0
Igrejinha XV Novembro	431010807A	Igrejinha	Rio Sinos	CEMADEN	30,0
Parobé Laranjeiras	431405001A	Parobé	Rio Sinos	CEMADEN	51,0
Três Coroas Centro	432170903A	Três Coroas	Rio Sinos	CEMADEN	55,0
Bento Gonçalves	A840	Bento Gonçalves	Rio Taquari	INMET	623,3
Porto Alegre Jardim Botânico	A801	Porto Alegre	Lago Guaíba	INMET	41,2
Tramandaí	A834	Tramandaí	Rio Tramandaí	INMET	4,6
Canela	A879	Canela	Rio Caí	INMET	830,9
Torres	A808	Torres	Rio Mampituba	INMET	8,4
Campo Bom	A884	Campo Bom	Rio Sinos	INMET	23,4

As estações hidrometeorológicas Capão dos Coxos, Barca do Caí, Passo Montenegro, Nova Palmira, São Vendelino, Costa do Rio Cadeia e Morro Reuter fazem parte do Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do Rio Caí – SAH e também da Rede Hidrometeorológica Nacional – RHN, sob responsabilidade da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA. Campo Bom e Maquiné são estações apenas da RHN. Com exceção de Capão dos Coxos e Morro Reuter, que monitoram apenas dados de chuva, as demais estações monitoram dados de chuva e nível dos rios. Os dados são adquiridos automaticamente a cada 15 minutos e transmitidos em intervalos de 1 (uma) hora. A transmissão dos dados é realizada pelos satélites GOES (Geostationary Operational Environmental Satellite), operados pela National Oceanic and Atmospheric Administration–NOAA. Os dados são disponibilizados gratuitamente, em tempo real, em SGB-CPRM

http://www.sgb.gov.br/sace/index_bacias_monitoradas.php# (SAH–Bacia do Rio Caí) e ANA <https://www.snirh.gov.br/hidrotelemetria/manutencaoDados.aspx> (RHN).

Os registros de dados contínuos de precipitação utilizados neste trabalho, que se referem as estações operadas pela CPRM, encontram-se apresentados no Anexo 1. Os dados também estão disponíveis em uma planilha Excel no seguinte link: <https://drive.google.com/drive/folders/19IK0jaaqwL7MYaw75a5QFTaVjohyIVQ5?usp=sharing>

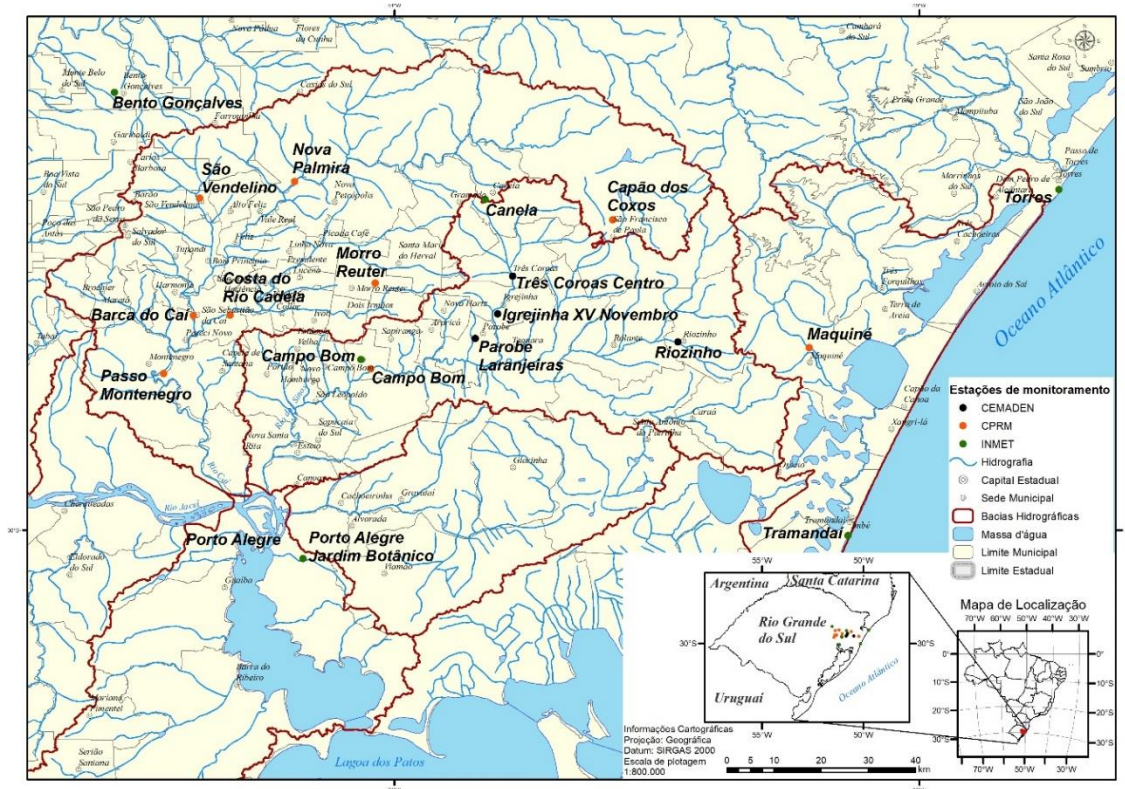


Figura 5 - Localização de estações de monitoramento pluviométricas avaliadas durante ciclone extratropical no RS.

O Mapa Interativo desenvolvido pelo CEMADEN, é um produto digital disponibilizado em sua página na rede mundial de computadores. Os pluviômetros automáticos se conectam aos servidores do CEMADEN e transmitem dados dos acumulados de chuva, em milímetros, a cada 10 minutos, sendo, então, processados e disponibilizados para a Sala de Situação do CEMADEN em plataforma especializada desenvolvida pelo Centro. Caso não esteja chovendo, o pluviômetro se conectará apenas uma vez a cada hora, enviando o acumulado de 0 (zero) milímetro dos últimos 60 minutos (CEMADEN, 2023). Os dados gerados pelos pluviômetros automáticos estão disponíveis para a sociedade através do Mapa Interativo, acessível pelo website do CEMADEN (<http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo/>).

O INMET administra no Brasil mais de 750 estações meteorológicas distribuídas entre seus 10 Distritos de Meteorologia, cobrindo todo o território nacional (INMET, 2023). As estações automáticas, cujos dados foram utilizados neste trabalho, captam dados a cada hora, que podem ser acessados pelo website do INMET (<https://mapas.inmet.gov.br/>).

Os gráficos apresentados nas Figura 6 a 8 ilustram o comportamento das chuvas acumuladas nas estações de monitoramento, entre os dias 13 e 17 de junho de 2023, nas principais regiões afetadas pelo ciclone extratropical.

Precipitação Acumulada Estações CPRM entre 13/06/2023 e 17/06/2023

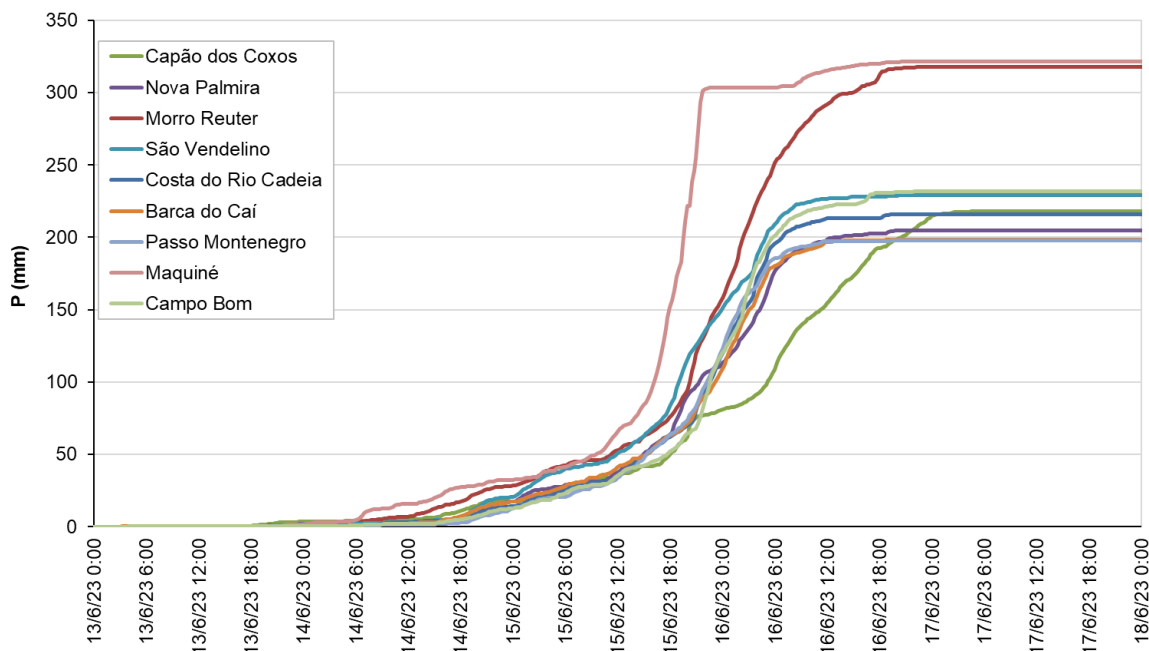


Figura 6- Comportamento das chuvas acumuladas nas estações de monitoramento operadas pelo SGB-CPRM durante evento de junho de 2023.

Precipitação Acumulada Estações CEMADEN entre 13/06/2023 e 17/06/2023

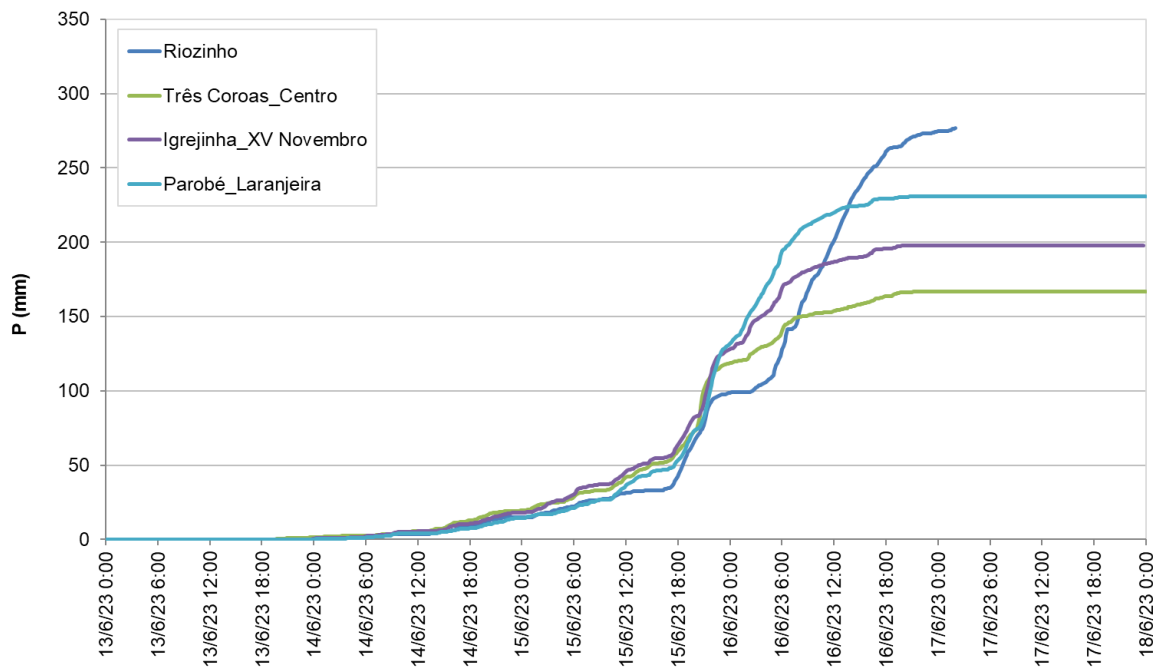


Figura 7- Comportamento das chuvas acumuladas nas estações de monitoramento operadas pelo CEMADEN durante evento de junho de 2023.

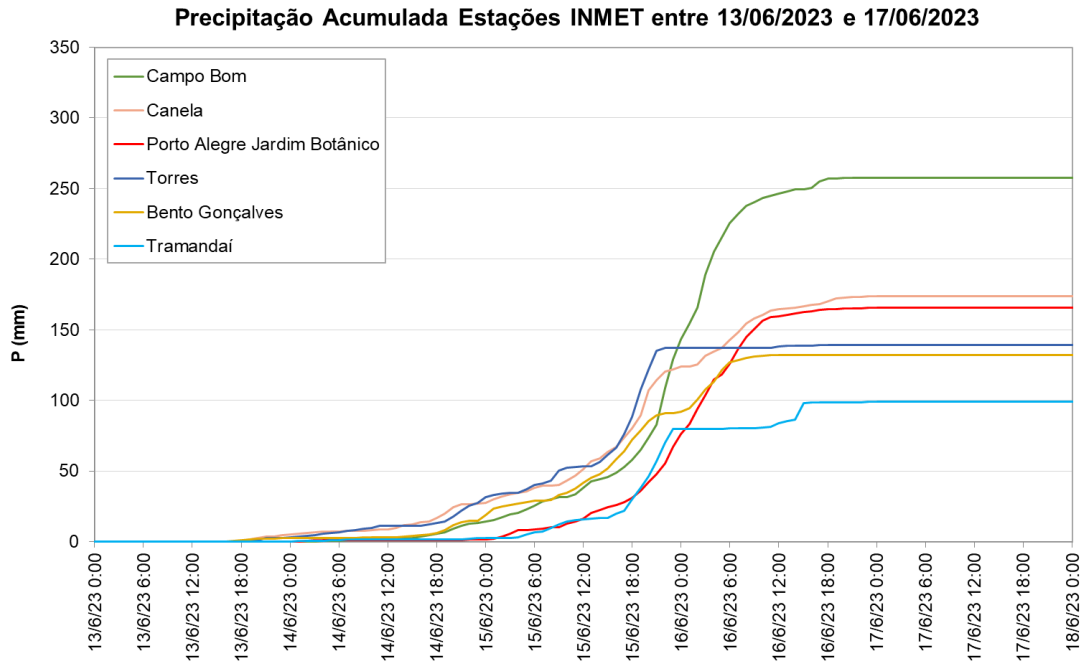


Figura 8- Comportamento das chuvas acumuladas nas estações de monitoramento operadas pelo INMET durante evento de junho de 2023.

As Tabelas 2 a 5 apresentam os dados de precipitação máxima horária e a data e horário de ocorrência. Os registros foram levantados a partir das séries contínuas de precipitação, em estações monitoradas pela CPRM/ANA e embasarão estudos de estimativas de excepcionalidade da magnitude dos eventos ocorridos, em termos de intensidade de precipitação e tempo de retorno. As maiores alturas de chuva registradas na região estão com fontes na cor vermelha nas Tabelas 2 a 5. Observe-se que essas precipitações máximas de diferentes durações foram registradas em Maquiné, código 02950117.

As Figuras 9 a 12 mostram o mapeamento das precipitações máximas registradas nas estações de monitoramento, nas durações de 1h, 6h, 12h e 24h, respectivamente.

O maior volume precipitado e a maior intensidade foram registrados a barlavento da Serra do Mar e podem ser observados em Maquiné, na Figura 6, corroborando o aumento da turbulência do ar relacionado à ascensão orográfica. A localização do posto de monitoramento Maquiné, vinculado ao relevo acidentado da região, assim como as precipitações máximas observadas nas diferentes durações, podem ser observadas nas Figuras 9 a 12.

Outras estações de monitoramento, mais afastadas da costa, mas sob influência direta da atuação do ciclone, nas encostas e vales, apresentaram valores variáveis de precipitação, conforme pode ser observado nas Figuras 9 a 12. As precipitações mais significativas, em sequência a Maquiné, se manifestaram em Morro Reuter, na encosta da serra, e em Riozinho, no vale (Figuras 6 e 7, respectivamente).

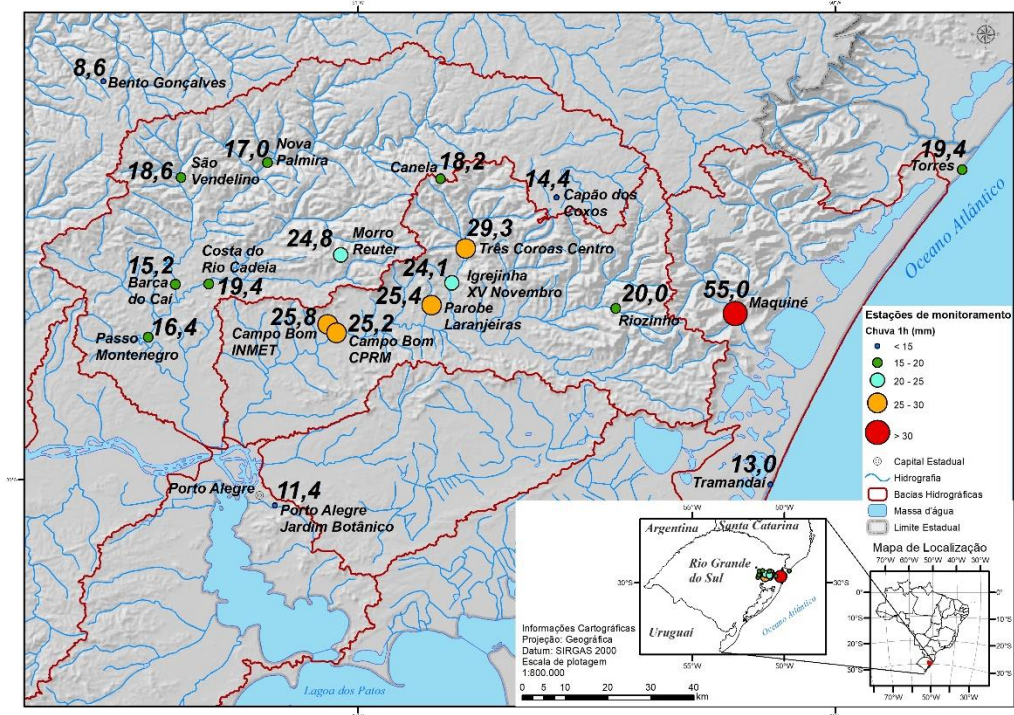


Figura 9- Espacialização de precipitação máxima (mm) com duração de 1 hora, entre os dias 15 e 16 junho de 2023

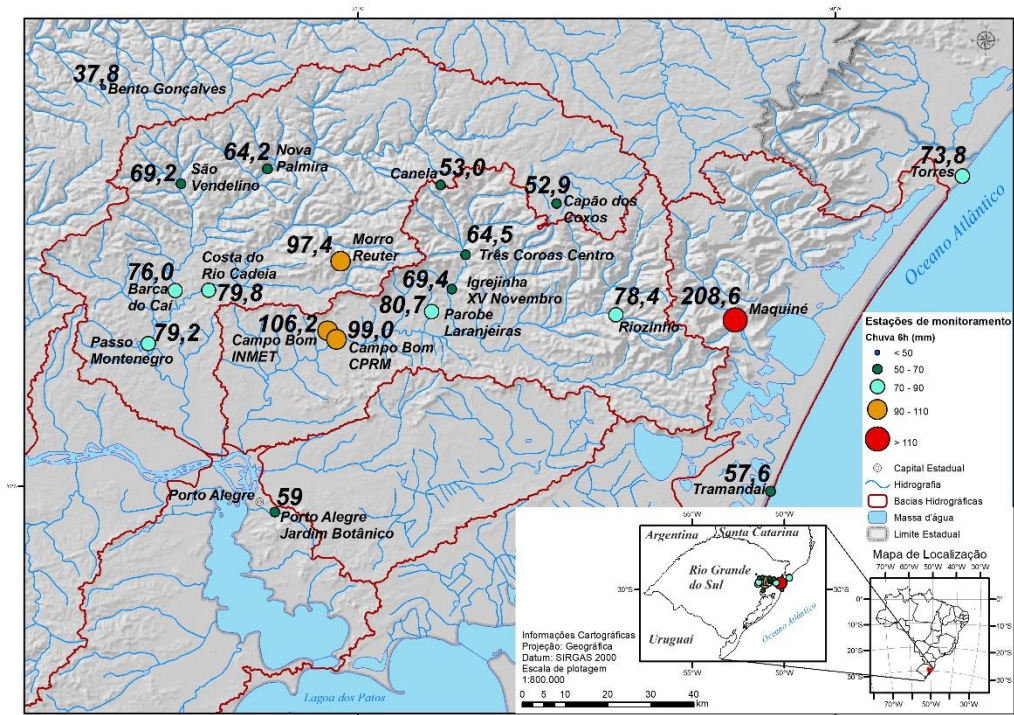


Figura 10- Espacialização de precipitação máxima (mm) com duração de 6 horas, entre os dias 15 e 16 junho de 2023.

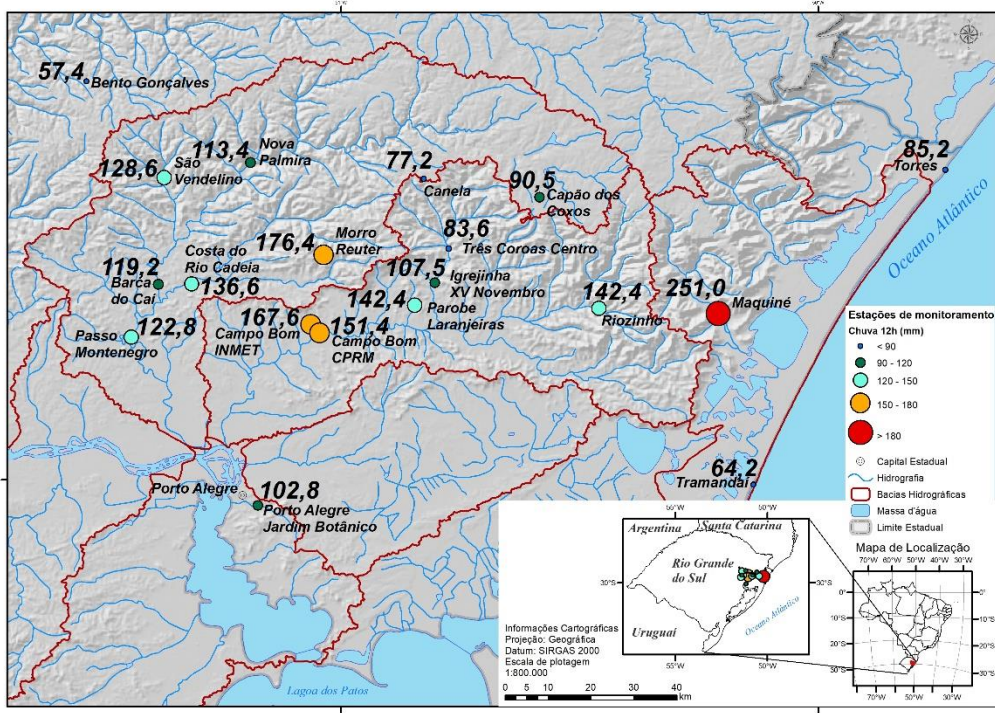


Figura 11- Espacialização de precipitação máxima (mm) com duração de 12 horas, entre os dias 15 e 16 junho de 2023.

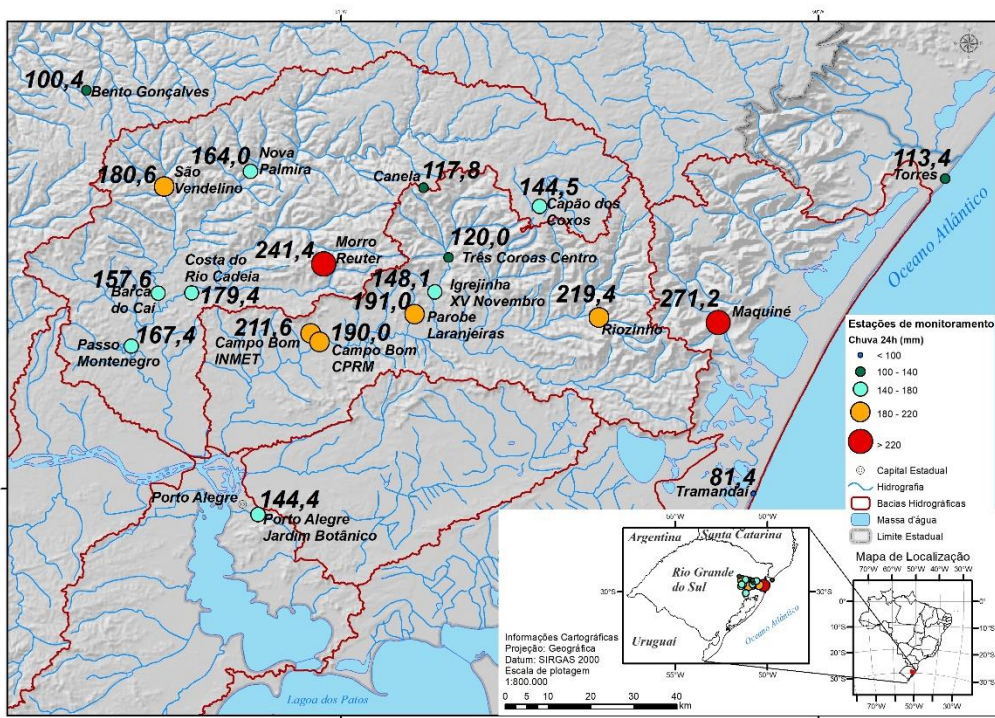


Figura 12- Espacialização de precipitação máxima (mm) com duração de 24 horas, entre os dias 15 e 16 junho de 2023.

Tabela 2 - Precipitações máximas (mm) e datas de ocorrência -durações de 15min a 4h–CPRM/ANA.

Estação	15 min	30 min	45 min	1 hora	2 Horas	3 Horas	4 horas
Maquiné	19,4	38,6	46,8	55,0	98,2	130,0	156,6
	15/6/23 21:30	15/6/23 21:15	15/6/23 21:00	15/6/23 20:45	15/6/23 19:45	15/6/23 18:45	15/6/23 18:00
Capão dos Coxos	7,8	10,4	12,8	14,4	23,8	33,9	41,5
	15/6/23 20:15	15/6/23 20:00	15/6/23 20:00	15/6/23 20:00	16/6/23 5:15	16/6/23 5:15	16/6/23 4:45
Nova Palmira	5,4	8,8	12,6	17,0	29,0	40,0	48,4
	15/6/23 18:30	16/6/23 5:30	16/6/23 5:00	16/6/23 5:00	16/6/23 4:30	16/6/23 3:15	16/6/23 2:30
Morro Reuter	7,8	13,6	19,6	24,8	38,4	53,2	67,2
	15/6/23 20:30	15/6/23 20:30	15/6/23 20:30	15/6/23 20:15	15/6/23 20:15	15/6/23 20:00	16/6/23 0:15
São Vendelino	6,6	11,2	15,4	18,6	33,0	44,2	53,0
	15/6/23 18:45	15/6/23 18:45	15/6/23 18:45	15/6/23 18:45	15/6/23 18:30	15/6/23 17:45	15/6/23 18:00
Costa do Rio Cadeia	6,6	12,8	16,4	19,4	33,4	42,4	56,0
	16/6/23 4:00	16/6/23 3:45	16/6/23 3:45	16/6/23 3:30	16/6/23 3:45	16/6/23 2:45	15/6/23 21:00
Barca do Caí	4,4	8,2	11,6	15,2	28,0	40,4	51,6
	16/6/23 0:45	16/6/23 0:45	16/6/23 0:30	16/6/23 0:15	16/6/23 0:30	16/6/23 0:15	15/6/23 23:15
Passo Montenegro	4,6	8,6	12,4	16,4	30,8	43,6	57,2
	16/6/23 0:15	15/6/23 21:30	15/6/23 21:15	16/6/23 0:15	15/6/23 23:30	15/6/23 23:30	15/6/23 21:15
Campo Bom	8,2	15,6	20,6	25,2	41,2	52,6	63,0
	16/6/23 2:30	16/6/23 2:30	16/6/23 2:30	16/6/23 2:30	16/6/23 2:15	15/6/23 21:15	15/6/23 21:15

Tabela 3 - Precipitações máximas (mm) e datas de ocorrência – durações de 5h a 11h-CPRM/ANA.

Estação	5 Horas	6 Horas	7 horas	8 horas	9 horas	10 horas	11 horas
Maquiné	189,0	208,6	219,0	227,8	232,0	237,4	245,0
	15/6/23 17:00	15/6/23 16:00	15/6/23 15:00	15/6/23 14:00	15/6/23 13:15	15/6/23 12:00	15/6/23 11:00
Capão dos Coxos	47,3	52,9	57,3	63,9	70,9	77,1	82,3
	16/6/23 4:15	16/6/23 4:00	16/6/23 4:00	16/6/23 5:15	16/6/23 4:45	16/6/23 4:30	16/6/23 5:15
Nova Palmira	57,4	64,2	70,8	76,4	80,4	86,2	99,4
	16/6/23 1:30	16/6/23 0:30	16/6/23 0:00	16/6/23 0:00	15/6/23 23:45	15/6/23 21:15	15/6/23 19:15
Morro Reuter	80,0	97,4	115,0	130,6	143,4	156,8	167,2
	16/6/23 0:15	15/6/23 20:30	15/6/23 20:15	15/6/23 20:15	15/6/23 20:15	15/6/23 20:15	15/6/23 19:15
São Vendelino	62,4	69,2	78,4	86,0	93,4	105,6	118,2
	15/6/23 17:30	15/6/23 17:00	15/6/23 17:45	15/6/23 17:30	15/6/23 17:30	15/6/23 18:45	15/6/23 18:00
Costa do Rio Cadeia	67,2	79,8	93,4	106,2	120,6	126,0	132,0
	15/6/23 20:45	15/6/23 23:00	15/6/23 22:45	15/6/23 21:00	15/6/23 20:45	15/6/23 20:15	15/6/23 20:30
Barca do Caí	64,4	76,0	85,4	92,4	104,2	110,4	114,2
	16/6/23 0:15	15/6/23 23:30	15/6/23 22:45	15/6/23 21:30	15/6/23 20:30	15/6/23 19:45	15/6/23 20:30
Passo Montenegro	69,4	79,2	87,8	95,8	104,6	112,8	118,2
	15/6/23 21:15	15/6/23 20:45	15/6/23 20:00	15/6/23 21:15	15/6/23 20:45	15/6/23 19:45	15/6/23 18:45
Campo Bom	78,6	99,0	115,0	125,4	133,4	140,2	145,8
	15/6/23 22:00	15/6/23 21:45	15/6/23 21:15	15/6/23 21:15	15/6/23 21:15	15/6/23 21:15	15/6/23 21:00

Tabela 4 - Precipitações máximas (mm) e datas de ocorrência – durações de 12h a 18h-CPRM/ANA.

Estação	12 horas	13 horas	14 Horas	15 horas	16 horas	17 horas	18 horas
Maquiné	251,0	253,8	257,0	258,8	261,4	262,6	265,0
	15/6/23 10:30	15/6/23 9:30	15/6/23 8:30	15/6/23 7:30	15/6/23 6:30	15/6/23 5:00	15/6/23 4:45
Capão dos Coxos	90,5	96,9	101,7	105,7	108,7	111,8	114,6
	16/6/23 5:15	16/6/23 4:45	16/6/23 3:45	16/6/23 2:45	16/6/23 2:00	16/6/23 2:45	16/6/23 2:00
Nova Palmira	113,4	119,6	125,4	128,8	134,0	139,6	144,6
	15/6/23 18:15	15/6/23 18:15	15/6/23 18:15	15/6/23 17:15	15/6/23 14:45	15/6/23 14:45	15/6/23 14:15
Morro Reuter	176,4	184,0	192,2	199,8	206,4	213,2	217,8
	15/6/23 18:30	15/6/23 18:30	15/6/23 18:45	15/6/23 18:00	15/6/23 17:45	15/6/23 18:00	15/6/23 17:45
São Vendelino	128,6	136,0	142,6	147,6	153,4	158,0	162,4
	15/6/23 17:30	15/6/23 17:45	15/6/23 17:00	15/6/23 15:45	15/6/23 15:00	15/6/23 15:00	15/6/23 13:30
Costa do Rio Cadeia	136,6	140,2	144,0	148,6	153,6	157,8	162,8
	15/6/23 19:45	15/6/23 18:45	15/6/23 17:30	15/6/23 16:30	15/6/23 15:45	15/6/23 15:00	15/6/23 13:45
Barca do Caí	119,2	122,8	127,8	132,0	136,8	139,6	142,2
	15/6/23 19:30	15/6/23 18:30	15/6/23 15:45	15/6/23 16:15	15/6/23 15:30	15/6/23 14:30	15/6/23 13:30
Passo Montenegro	122,8	128,0	132,0	138,8	143,8	147,2	152,0
	15/6/23 17:45	15/6/23 16:45	15/6/23 16:15	15/6/23 14:45	15/6/23 14:15	15/6/23 14:15	15/6/23 11:45
Campo Bom	151,4	157,8	162,4	166,4	169,0	172,0	174,0
	15/6/23 19:15	15/6/23 19:00	15/6/23 18:00	15/6/23 17:00	15/6/23 16:45	15/6/23 17:00	15/6/23 15:30

Tabela 5 - Precipitações máximas (mm) e datas de ocorrência – durações de 19h a 24h-CPRM/ANA.

Estação	19 horas	20 horas	21 horas	22 horas	23 horas	24 horas
Maquiné	267,6	269,0	270,0	270,6	271,0	271,2
	15/6/23 3:15	15/6/23 2:45	15/6/23 1:30	15/6/23 0:45	14/6/23 23:30	14/6/23 22:30
Capão dos Coxos	119,0	123,1	127,1	132,7	138,9	144,5
	16/6/23 3:45	16/6/23 3:45	16/6/23 2:45	15/6/23 20:00	15/6/23 18:45	15/6/23 17:15
Nova Palmira	147,8	151,2	155,2	159,0	161,0	164,0
	15/6/23 13:45	15/6/23 12:15	15/6/23 11:15	15/6/23 10:45	15/6/23 10:45	15/6/23 10:45
Morro Reuter	222,6	226,8	231,4	235,4	239,6	241,4
	15/6/23 16:45	15/6/23 17:00	15/6/23 14:45	15/6/23 15:00	15/6/23 14:45	15/6/23 14:00
São Vendelino	167,2	170,4	174,4	177,8	179,4	180,6
	15/6/23 13:30	15/6/23 13:00	15/6/23 11:45	15/6/23 11:00	15/6/23 10:00	15/6/23 11:00
Costa do Rio Cadeia	166,4	171,2	174,2	176,0	178,0	179,4
	15/6/23 13:15	15/6/23 11:45	15/6/23 11:30	15/6/23 11:15	15/6/23 11:30	15/6/23 10:45
Barca do Caí	145,2	149,0	151,4	153,6	155,4	157,6
	15/6/23 13:00	15/6/23 11:30	15/6/23 11:00	15/6/23 10:00	15/6/23 8:30	15/6/23 8:30
Passo Montenegro	155,2	159,2	161,6	164,0	165,6	167,4
	15/6/23 12:15	15/6/23 11:45	15/6/23 10:30	15/6/23 10:30	15/6/23 9:00	15/6/23 9:00
Campo Bom	176,6	178,6	183,0	185,6	188,6	190,0
	15/6/23 15:00	15/6/23 12:00	15/6/23 11:00	15/6/23 11:00	15/6/23 11:00	15/6/23 10:45

AVALIAÇÃO DA SEVERIDADE DO EVENTO

Inicialmente a severidade do evento será avaliada comparando as alturas máximas de diferentes durações registradas na região durante o evento de 15 e 16 junho de 2023 e realçadas na cor vermelha nas Tabelas de 2 a 5, com eventos máximos publicados referentes ao Rio Grande do Sul, o Brasil e ao mundo, apresentados no Anexo 2.

O gráfico da Figura 13 ilustra as séries com os recordes de precipitações registradas, nas diferentes durações, em escala mundial. Também são apresentados, em escala nacional e no estado do Rio Grande do Sul/RS, os maiores registros de precipitação, nas diferentes durações, levantados em estudo de Chuvas Intensas onde foram reunidos dados de pluviógrafos em 98 postos do Serviço de Meteorologia do Ministério da Agricultura (PFAFSTETTER, 1982). Dados contínuos de chuvas intensas, levantados pelo Projeto Atlas Pluviométrico do Brasil, para a elaboração de 9 (nove) equações IDF no estado do RS, foram utilizados para a identificação das precipitações máximas observadas no período de 1975 a 2020 em estações localizadas nos municípios de Pedro Osório e Guaporé, constantes nos relatórios de Capão do Leão e Estrela, respectivamente (CARDOSO; PICKBRENNER; PINTO, 2014 a, b), Cristal e Rosário do Sul (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2013 a, b), Porto Alegre (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2015), Bento Gonçalves (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2018), Porto Lucena e Caxias do Sul (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2020 a, b) e Gravataí (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2022). Estes dados podem ser visualizados na Figura 13.

Os registros de máximos de precipitação, observados em evento extremo ocorrido no município de Pelotas/RS, em janeiro de 2009, descrito por Saldanha *et al.* (2012), se apresentam, para as durações de 3h e 24h, em dois postos de monitoramento: Embrapa Cascata e Embrapa Sede. Em ambos postos, as magnitudes registradas são superiores as publicadas por Pfafstetter (1982), mesmo em nível nacional, confirmando a sugestão apresentada pelos autores de que este foi possivelmente o mais intenso evento de chuva já registrado no Brasil até o evento de precipitações superiores 600mm ocorridas entre os dias 18 e 19 de fevereiro de 2023 e registradas pelo CEMADEN no litoral norte de São Paulo. Ainda conforme os dados apresentados no gráfico da Figura 13, os valores de máximos de precipitação, registrados em Maquiné, entre os dias 15 e 16 de junho de 2023, apresentaram-se mais extremos nas durações acima de 2 horas, verificando-se, a partir desta duração, uma aproximação com as series de máximos registradas por Pfafstetter (1982), tanto em nível nacional, como no estado do RS. A partir da duração de 8h, os máximos do evento de junho de 2023, se apresentam superiores aos registros de Pfafstetter (1982), referente ao RS, mas inferiores aos máximos nacionais. A comparação dos máximos registrados em Maquiné com os máximos de dados mais recentes, utilizados pelo Projeto Atlas Pluviométrico do Brasil, também confirma a excepcionalidade do evento ocorrido, em nível estadual, já a partir da duração de 3h.

Além da confrontação com alguns máximos registrados no mundo, no Brasil e no Rio Grande do Sul, com o objetivo de avaliar a excentricidade da chuva ocorrida no mês de junho de 2023, procedeu-se ao cálculo do quantil de 50 anos, em diferentes durações, utilizando equação IDF elaborada para Praia Grande (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2013 c) e localizada a 55 km de Maquiné. Não existem outras equações IDF no entorno a Maquiné que pudessem representar o mesmo regime de chuvas intensas que se manifesta nesta região, sob efeito orográfico.

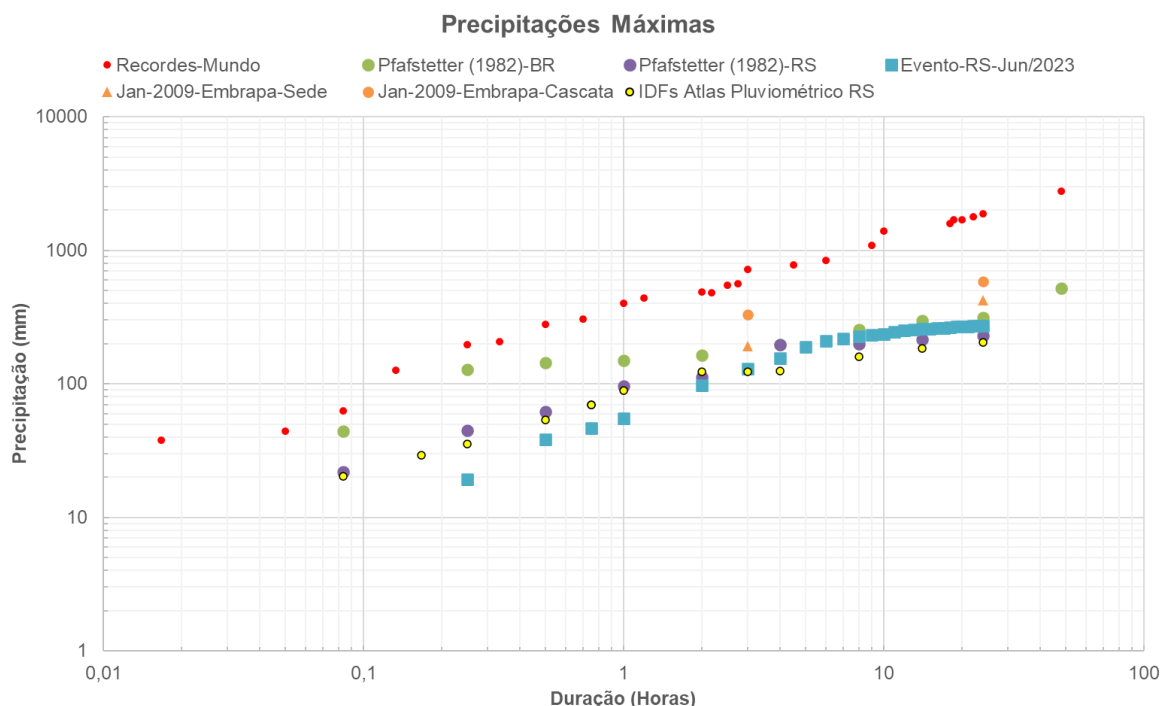


Figura 13 - Precipitações Máximas Históricas Observadas em diferentes durações.

Os resultados calculados para o quantil de 50 anos, usando a IDF de Praia Grande, assim como as máximas precipitações registradas em diferentes durações, tanto para os dados utilizados na elaboração da IDF de Praia Grande, como ocorridos em Maquiné, podem ser observados na Tabela 6. Nesta tabela também são apresentadas as razões entre os valores registrados em Maquiné e os máximos de Praia Grande, bem como, com as alturas de chuva de tempos de recorrência de 50 anos. As razões superiores a 1 estão apresentadas na Tabela 6 com fonte na cor vermelha.

As magnitudes máximas registradas em Maquiné são superiores ao quantil de 50 anos nas durações superiores a 2h, como pode ser visto na última coluna da Tabela 6. Também se identificam chuvas percentualmente superiores a 30%, em relação aos máximos ocorridos em Praia Grande, num período de 13 anos de dados.

Tabela 6 - Máximos e quantis de 50 anos obtidos com IDF de Praia Grande, máximos registrados em Maquiné, em jun. de 2023, e razões em diferentes durações.

Duração da chuva	N-AH	Máx. Dados Praia Grande (mm)	Evento Maquiné junho 2023 (mm)	Evento Maquiné/Máx. Praia Grande	Quantil 50 anos IDF Praia Grande	Evento Maquiné/Quantil 50 anos
15 Min	13	28,0	19,4	0,693	31,9	0,608
30 Min	13	42,5	38,6	0,908	50,0	0,772
45 Min	13	50,8	46,8	0,921	61,6	0,76
1 Hora	13	57,6	55,0	0,955	69,5	0,791
2 Horas	13	82,7	98,2	1,187	98,3	0,999
3 Horas	13	98,3	130,0	1,322	113,4	1,146
4 Horas	13	113,4	156,6	1,381	125,4	1,249
8 Horas	13	196,7	227,8	1,158	160,0	1,424
14 Horas	13	200,0	257,0	1,285	179,8	1,429
24 Horas	13	215,0	271,2	1,261	197,2	1,375

Mesmo supondo-se que as configurações dos processos de formação de chuvas intensas em outras regiões do RS não seriam similares a Maquiné, procedeu-se, em caráter comparativo, as estimativas das alturas de chuva com tempo de retorno de 100 anos, utilizando a equação IDF elaboradas pelo Atlas Pluviométrico para o município de Bento Gonçalves (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2018), e utilizou-se o estudo apresentado por Pfafstetter (1982), para o município de Viamão. Também foram estimadas as alturas de chuva com tempo de retorno de 50 anos, utilizando a equação IDF elaborada pelo Atlas Pluviométrico para o município de Gravataí (WESCHENFELDER, PICKBRENNER; PINTO, 2022). Os resultados podem ser avaliados nas Tabelas 7, 8 e 9. Também foram calculadas as razões entre os valores registrados em Maquiné e os máximos das três séries, bem como, com as alturas de chuva de tempos de recorrência de 100 e 50 anos. As razões superiores a 1 estão apresentadas nas Tabela 7, 8 e 9 com fonte na cor vermelha.

Relativamente aos dados de máximos registrados nos municípios Gravataí quando comparados com os registros de Maquiné, em junho de 2023, observa-se um incremental de mais de 100%, nas durações acima de 8h. No caso de Bento Gonçalves verifica-se um incremental de mais de 100%, nas durações de 8h e 14 h. Em Viamão este incremental se manifesta nas durações de 2h a 24 hs.

Os resultados da comparação dos máximos de Maquiné com a altura de chuva de 100 anos, calculados com as IDFs de Bento Gonçalves e Viamão, apresentados nas Tabelas 7 e 9, respectivamente, mostram que as razões foram superiores a 1 nas durações acima de 1h e, além disso, apresentaram maiores razões nas durações de 8 e 14 horas. Na Tabela 8 os resultados da comparação dos máximos de Maquiné com a altura de chuva de 50 anos, calculados com as IDF de Gravataí, mostram um comportamento similar, com as razões apresentando-se superiores a 1 nas durações acima de 1h e maiores razões nas durações de 8 e 14 horas.

Tabela 7 - Máximos e quantis de 100 anos obtidos com IDF de Bento Gonçalves, máximos registrados em Maquiné, em jun. 2023, e razões em diferentes durações.

Duração da chuva	N-AH	Máx. Dados Bento Gonçalves (mm)	Evento Maquiné junho 2023 (mm)	Evento Maquiné/Máx. Bento Gonçalves	Quantil 100 anos IDF Bento Gonçalves	Evento Maquiné/Quantil 100 anos
15 Min	28	30,9	19,4	0,628	40,4	0,480
30 Min	28	41,8	38,6	0,923	55,5	0,695
45 Min	28	53,3	46,8	0,878	65,0	0,72
1 Hora	28	62,0	55,0	0,887	72,1	0,763
2 Horas	28	67,1	98,2	1,463	90,5	1,085
3 Horas	28	76,2	130,0	1,706	102,5	1,268
4 Horas	28	81,9	156,6	1,912	111,6	1,403
8 Horas	28	99,6	227,8	2,287	136,2	1,673
14 Horas	28	116,8	257,0	2,200	159,4	1,612
24 Horas	28	157,7	271,2	1,720	185,0	1,466

Tabela 8 - Máximos e quantis de 50 anos obtidos com IDF de Gravataí, máximos registrados em Maquiné, em jun. de 2023, e razões em diferentes durações.

Duração da chuva	N-AH	Máx. Dados Gravataí (mm)	Evento Maquiné junho 2023 (mm)	Evento Maquiné/Máx. Gravataí	Quantil 50 anos IDF Gravataí	Evento Maquiné/Quantil 50 anos
15 Min	13	26,6	19,4	0,729	34,0	0,571
30 Min	13	42,0	38,6	0,919	50,5	0,764
45 Min	13	53,1	46,8	0,881	60,9	0,768
1 Hora	13	62,0	55,0	0,887	68,5	0,803
2 Horas	13	79,0	98,2	1,243	86,8	1,131
3 Horas	13	86,2	130,0	1,508	97,4	1,335
4 Horas	13	88,8	156,6	1,764	105,1	1,49
8 Horas	13	109,6	227,8	2,078	123,9	1,839
14 Horas	13	112,4	257,0	2,290	140,1	1,834
24 Horas	13	121,9	271,2	2,225	156,9	1,728

Tabela 9 - Máximos e quantis de 100 anos obtidos com IDF de Otto Pfafstetter para Viamão, máximos registrados em Maquiné, em jun. de 2023, e razões em diferentes durações.

Duração da chuva	N-AH	Máx. Dados Viamão (mm)	Evento Maquiné junho 2023 (mm)	Evento Maquiné/Máx. Viamão	Quantil 100 anos IDF Pfafstetter Viamão	Evento Maquiné/Quantil 100 anos
15 Min	15,097	28,0	19,4	0,693	30,6	0,634
30 Min	15,097	48,0	38,6	0,804	44,2	0,873
1 Hora	15,097	42,5	55,0	1,294	61,2	0,899
2 Horas	15,097	48,0	98,2	2,046	78,9	1,245
4 Horas	15,097	59,0	156,6	2,654	98,4	1,591
8 Horas	15,097	105,0	227,8	2,170	118,1	1,929
14 Horas	15,097	111,0	257,0	2,315	134,7	1,908
24 Horas	15,097	110,0	271,2	2,465	152,9	1,774

COMENTÁRIOS FINAIS

A análise visual de cartas sinóticas e imagens de satélite, com a identificação e interpretação do tipo de formação dos eventos meteorológicos, o mapeamento das máximas precipitações em diferentes durações, a elaboração gráfica da evolução temporal das precipitações, o enquadramento dos eventos ocorridos com os máximos históricos mundiais, nacionais e regionais e a utilização de equações IDFs locais, configuram ferramentas importantes para a caracterização da excepcionalidade dos eventos.

O maior volume precipitado e a maior intensidade do evento de junho de 2023 foram registrados a barlavento da Serra do Mar em Maquiné, código 02950117, confirmando a importância dos efeitos da ascensão orográfica.

Ao se comparar os dados do evento de chuvas intensas ocorrido em junho de 2023 com as publicações de valores extremos de precipitação do Rio grande do Sul, do Brasil e do mundo, verificou-se que as intensidades mais críticas de chuva ocorreram em durações superiores a 2 horas. A partir da duração de 3h e 8h, respectivamente, as magnitudes de precipitações máximas do evento de junho de 2023, se apresentaram superiores aos registros de máximos de dados recentes, utilizados na elaboração de IDFs pelo Projeto Atlas Pluviométrico do Brasil e aos registros de Pfafstetter (1982), ambos referentes ao RS. Os extremos de chuvas intensas ocorridos em junho de 2023 são inferiores aos máximos nacionais e mundiais e, também, aos valores observados em Pelotas/RS no mês de janeiro de 2009.

Na confrontação das chuvas máximas de Maquiné com os quantis de 50 anos e 100 anos estimados com quatro equações IDFs observou-se que, com relação aos resultados estimados com as IDFs de Bento Gonçalves, Viamão e Gravataí, as magnitudes em Maquiné foram superiores nas durações acima de 1h. Com a IDF elaborada para Praia Grande, localizada a 55 km de Maquiné, em região sob efeito orográfico, as magnitudes se apresentaram superiores nas durações acima de 2h. As maiores diferenças ocorreram nas durações de 8 e 14h. Estes resultados indicam que possivelmente as alturas máximas de chuva observadas em Maquiné com durações superiores a 2h apresentam probabilidades de ocorrência em um ano qualquer inferiores a 2%, sendo que, nas durações de 8 e 14 horas estas probabilidades podem ser ainda menores.

A fim de se caracterizar melhor o grau de excepcionalidade da magnitude dos eventos ocorridos em junho de 2023, principalmente em áreas da atuação do ciclone extratropical sob forte influência orográfica, que foi a manifestação apresentada na região de Maquiné, recomenda-se a elaboração de estudos específicos locais, em termos de intensidade de precipitação e frequência.

REFERÊNCIAS

- CENTRO DE PREVISÃO DE ESTUDOS CLIMÁTICOS – CEPTEC (Brasil). **Imagens do canal 10 vapor d'água e canal 13 realçada do satélite GOES-16 sobre a América do Sul**. São José dos Campos, SP: INPE, 2023. Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes16.formulario.logic?i=br>. Acesso em: 26 jun. 2023.
- CARDOSO, A. T.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. de A. **Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração-Frequência**; município: Capão do Leão, RS. Goiânia: CPRM, 2014. Programa Gestão Estratégica da Geologia, da Mineração e da Transformação Mineral. Levantamentos da Geodiversidade. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/23742>. Acesso em: 14 jul. 2023.
- CARDOSO, A. T.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. de A. **Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração-Frequência**; município: Estrela, RS. Goiânia: CPRM, 2014. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22862>. Acesso em: 14 jul. 2023.
- CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTA DE DESASTRES NATURAIS – CEMADEN. **Pluviômetros automáticos**. São José dos Campos, SP: CEMADEN, [2023]. Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/pluviometros-automatico/>. Acesso em: 19 jul. 2023.
- CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTA DE DESASTRES NATURAIS – CEMADEN. **Mapa interativo**: mapa interativo da Rede Observacional para Monitoramento de Risco de Desastres Naturais do Cemaden. São José dos Campos, SP: CEMADEN, [2023]. Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo/>. Acesso em: 19 jul. 2023.
- CICLONE no RS: 9 cidades têm situação de emergência reconhecida pelo governo federal. **G1 RS**, Porto Alegre, 26 jun. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2023/06/26/ciclone-no-rs-cidades-tem-situacao-de-emergencia-reconhecida-pelo-governo-federal.ghtml>. Acesso em: 29 jun. 2023.
- DIAS, J. Número de mortes provocadas por chuva na semana passada é o maior em ocorrências do tipo no RS em 40 anos. **Casa Militar, Defesa Civil do Rio Grande do Sul** [site], Porto Alegre, 21 jun. 2023. Disponível em: <https://www.defesacivil.rs.gov.br/numero-de-mortes-provocadas-por-chuva-na-semana-passada-e-o-maior-em-ocorrencias-do-tipo-no-rs-em-40-anos>. Acesso em: 29 jun. 2023.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET (Brasil). **Sobre meteorologia**. Brasília, DF: INMET, [2023]. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/sobre-meteorologia>. Acesso em: 19 jul. 2023.
- KLEIN, J. C. Intensité extraordinaire de la précipitation du 26 novembre 1970 dans la région des Grands-Fonds de Guadeloupe. **Cah. ORSTOM**, Serie Hydrology, v.8, n. 2, p.39-50,1971. Disponível em: http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_4/hydrologie/14877.pdf. Acesso em: 14 jul. 2023.
- KOUTSOYIANNIS, D.; PAPALEXIOU, S. M. Extreme Rainfall: global perspective. *In*: SINGH, V. P. **Handbook of applied hydrology**. 2.ed. New York, McGraw Hill, 2017. Chap 74 p.1-33.
- LOTT, G. A. The world-record 42-minute Holt, Missouri, rainstorm. **Mon. Wea. Rev.**, n.82, p.50-59, 1954.
- MARINHA DO BRASIL. Centro de Hidrografia da Marinha - CHM. **Cartas Sinóticas**. [Brasília, DF]: Marinha do Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-smm-cartas-sinoticas/cartas-sinoticas>. Acesso em: 26 jun. 2023.
- NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION – NOAA. **Hydrometeorological Design Studies Center, World record point precipitation measurements**. Silver Spring: NOAA, 2015. Disponível em: http://www.nws.noaa.gov/oh/hdsc/record_precip/record_precip_world.html. Acesso em: 15 fev. 2015.

PFRAFSTETTER, O. **Chuvas intensas no Brasil**: relação entre precipitação, duração e frequência de chuvas em 98 postos com pluviógrafos. 2.ed. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Obras de Saneamento, 1982.

QUETELARD, H.; BESSEMOULIN, P.; CERVENY, R. S.; PETERSON, T. C.; BURTON, A. BOODHOO, Y. Extreme weather: world-record rainfalls during tropical cyclone Gamede. **Bull. Amer. Meteor. Soc.**, n.90, p.603-608, 2009.

REBOITA, M. S.; KRUSCH, N.; AMBRIZZI, T.; ROCHA R. P. da. Entendendo o tempo e o clima na América do Sul. **Revista Terra e Didática**, Campinas, SP v.8, n.1, p. 34-50, 2012. Disponível em: <https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v8-1/pdf81/s3.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2023.

RIO GRANDE DO SUL. Governo do Estado. **Ciclone extratropical no Rio Grande do Sul**: balanço e novas medidas. Porto Alegre, 28 jun. 2023. Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/upload/arquivos//2023-06-28-govrs-ciclone-medidas.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2023.

SALDANHA, C. B.; COLLISCHONN, W.; MARQUES, M.; STEINMETZ, S.; ALMEIDA, I. R. de; REISSER JÚNIOR, C. O Evento de chuva intensa de janeiro de 2009 sobre a região de Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17, n.2, 255-265, 2012.

SILAS, E. Entenda o desastre no Rio Grande do SUL em perguntas e respostas. **Metsul – Meteorologia** [site], Porto Alegre, 2023. Disponível em: <https://metsul.com/entenda-o-desastre-no-rio-grande-do-sul-em-perguntas-e-respostas/>. Acesso em: 26 jun. 2023.

TOMAZIELLO, A. C. N.; GANDU, A. W. Impacto da temperatura da superfície do mar na simulação da Zona de Convergência do Atlântico Sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, SP, v. 28, p. 291-304, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/rbmet/a/fPpk9ysy9J4prxDwC4RgqdS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 jun. 2023.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. de A. **Atlas Pluviométrico do Brasil**: Equações Intensidade-Duração-Frequência; município: Cristal, RS. Porto Alegre: CPRM, 2013. Programa Gestão Estratégica da Geologia, da Mineração e da Transformação Mineral. Levantamentos da Geodiversidade. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/23739>. Acesso em: 14 jul. 2023.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. de A. **Atlas Pluviométrico do Brasil**: Equações Intensidade-Duração-Frequência; município: Rosário do Sul, RS. Porto Alegre: CPRM, 2013. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22865>. Acesso em: 14 jul. 2023.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. de A. **Atlas Pluviométrico do Brasil**: Equações Intensidade-Duração-Frequência; município: Praia Grande, SC. Porto Alegre: CPRM, 2013. Programa Gestão Estratégica da Geologia, da Mineração e da Transformação Mineral. Levantamentos da Geodiversidade.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. de A. **Atlas Pluviométrico do Brasil**: Equações Intensidade-Duração-Frequência; município: Porto Alegre, RS. Porto Alegre: CPRM, 2015. Programa Gestão Estratégica da Geologia, da Mineração e da Transformação Mineral. Levantamentos da Geodiversidade. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/18700>. Acesso em: 14 jul. 2023.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. de A. **Atlas Pluviométrico do Brasil**: Equações Intensidade-Duração-Frequência; município Bento Gonçalves, RS. Porto Alegre, CPRM, 2018. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/20842>. Acesso em: 14 jul. 2023.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. de A. **Atlas Pluviométrico do Brasil:** Equações Intensidade-Duração-Frequência; município Porto Lucena,RS. Porto Alegre: CPRM, 2020. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/21942>. Acesso em: 14 jul. 2023.

WESCHENFELDER, A. B., PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. de A. **Atlas Pluviométrico do Brasil:** Equações Intensidade-Duração-Frequência; município: Caxias do Sul, RS. Porto Alegre: CPRM, 2020. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/21941>. Acesso em: 14 jul. 2023.

WESCHENFELDER, A. B., PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. de A. **Atlas Pluviométrico do Brasil:** Equações Intensidade-Duração-Frequência; município: Gravataí,RS. Porto Alegre: CPRM, 2022. Programa de Gestão de Riscos e de Desastres. Levantamentos, Estudos, Previsão e Alerta de Eventos Hidrológicos Críticos. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/23252>. Acesso em: 14 jul. 2023.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Guide to Hydrological Practices:** data acquisition and processing, analysis, forecasting and other applications. 15.ed. [s.l.]: WMO, 1994. WMO-No. 168.

ANEXO I

Série de Dados Utilizados - Intervalo 15 Min - Altura de Chuva (mm)

DATA/HORA	BARCA DO CAI	PASSO MONTENEGRO	COSTA DO RIO CADEIA	SÃO VENDELINO	MORRO REUTER	NOVA PALMIRA	CAPÃO DOS COXOS	MAQUINÉ	CAMPO BOM
13/06/2023 00:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 00:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 00:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 00:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 01:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 01:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 01:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 01:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 02:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 02:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 02:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 02:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 03:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 03:15	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 03:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 03:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 04:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
13/06/2023 04:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 04:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 04:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 05:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 05:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 05:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 05:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 06:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 06:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 06:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 06:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 07:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 07:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 07:30	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 07:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 08:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
13/06/2023 08:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 08:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 08:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 09:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 09:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 09:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 09:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 10:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 10:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 10:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 10:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
13/06/2023 11:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 11:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 11:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 11:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 12:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 12:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 12:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 12:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 13:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 13:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 13:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

ANEXO I

Série de Dados Utilizados - Intervalo 15 Min - Altura de Chuva (mm) - continuação

DATA/HORA	BARCA DO CAI	PASSO MONTENEGRO	COSTA DO RIO CADEIA	SÃO VENDELINO	MORRO REUTER	NOVA PALMIRA	CAPÃO DOS COXOS	MAQUINÉ	CAMPO BOM
13/06/2023 13:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 14:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 14:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 14:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 14:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 15:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 15:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 15:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 15:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 16:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 16:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 16:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 16:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 17:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 17:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 17:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 17:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
13/06/2023 18:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
13/06/2023 18:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0
13/06/2023 18:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 18:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
13/06/2023 19:00	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0
13/06/2023 19:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 19:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
13/06/2023 19:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0
13/06/2023 20:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0
13/06/2023 20:15	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0
13/06/2023 20:30	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
13/06/2023 20:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
13/06/2023 21:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0
13/06/2023 21:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0
13/06/2023 21:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
13/06/2023 21:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
13/06/2023 22:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0
13/06/2023 22:15	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 22:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
13/06/2023 22:45	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 23:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13/06/2023 23:15	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0
13/06/2023 23:30	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,4	0,2	0,0	0,0
13/06/2023 23:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,2	0,0
14/06/2023 00:00	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
14/06/2023 00:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
14/06/2023 00:30	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
14/06/2023 00:45	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 01:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
14/06/2023 01:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
14/06/2023 01:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 01:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
14/06/2023 02:00	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 02:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
14/06/2023 02:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
14/06/2023 02:45	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 03:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2
14/06/2023 03:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

ANEXO I

Série de Dados Utilizados - Intervalo 15 Min - Altura de Chuva (mm) - continuação

DATA/HORA	BARCA DO CAI	PASSO MONTENEGRO	COSTA DO RIO CADEIA	SÃO VENDELINO	MORRO REUTER	NOVA PALMIRA	CAPÃO DOS COXOS	MAQUINÉ	CAMPO BOM
14/06/2023 03:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 03:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 04:00	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
14/06/2023 04:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 04:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 04:45	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0
14/06/2023 05:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 05:15	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
14/06/2023 05:30	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,4	0,0
14/06/2023 05:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 06:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,2
14/06/2023 06:15	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	1,0	0,0
14/06/2023 06:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,8	0,0
14/06/2023 06:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0
14/06/2023 07:00	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2
14/06/2023 07:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	1,4	0,0
14/06/2023 07:30	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,6	0,0
14/06/2023 07:45	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,4	0,2
14/06/2023 08:00	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0
14/06/2023 08:15	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 08:30	0,2	0,0	0,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,2	0,0
14/06/2023 08:45	0,2	0,2	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2
14/06/2023 09:00	0,2	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,4	0,0
14/06/2023 09:15	0,2	0,0	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,4
14/06/2023 09:30	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 09:45	0,2	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,2	0,2	0,0
14/06/2023 10:00	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
14/06/2023 10:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,6	0,0
14/06/2023 10:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,8	0,0
14/06/2023 10:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,4	0,0
14/06/2023 11:00	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0
14/06/2023 11:15	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,4	0,0
14/06/2023 11:30	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0
14/06/2023 11:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0
14/06/2023 12:00	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 12:15	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 12:30	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 12:45	0,0	0,0	0,2	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 13:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 13:15	0,2	0,0	0,2	0,4	0,4	0,6	0,0	0,6	0,0
14/06/2023 13:30	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,2	0,4	0,4	0,0
14/06/2023 13:45	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,0	0,4	0,2	0,0
14/06/2023 14:00	0,0	0,0	0,2	0,0	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0
14/06/2023 14:15	20,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,0	0,2	0,6	0,0
14/06/2023 14:30	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,6	0,0
14/06/2023 14:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,8	0,2
14/06/2023 15:00	0,0	0,2	0,0	0,2	0,4	0,0	0,2	0,6	0,0
14/06/2023 15:15	0,2	0,4	0,0	0,2	0,6	0,0	0,4	0,6	0,2
14/06/2023 15:30	0,2	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,6	0,4
14/06/2023 15:45	0,8	0,0	0,2	0,2	0,4	0,0	0,6	0,4	0,0
14/06/2023 16:00	0,6	0,2	0,0	0,0	0,6	0,2	0,8	1,4	0,4
14/06/2023 16:15	0,4	0,0	0,4	0,0	0,6	0,0	0,6	1,2	0,6
14/06/2023 16:30	0,0	0,2	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,6	0,2
14/06/2023 16:45	0,0	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0	1,0	0,2
14/06/2023 17:00	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4	0,0

ANEXO I

Série de Dados Utilizados - Intervalo 15 Min - Altura de Chuva (mm) - continuação

DATA/HORA	BARCA DO CAI	PASSO MONTENEGRO	COSTA DO RIO CADEIA	SÃO VENDELINO	MORRO REUTER	NOVA PALMIRA	CAPÃO DOS COXOS	MAQUINÉ	CAMPO BOM
14/06/2023 17:15	1,2	0,0	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,6	0,4
14/06/2023 17:30	0,2	0,0	0,2	0,0	0,6	0,0	0,4	0,2	0,0
14/06/2023 17:45	0,4	0,0	0,2	0,4	0,4	1,0	0,4	0,0	0,2
14/06/2023 18:00	0,4	0,2	0,2	0,6	0,4	0,6	0,6	0,4	0,4
14/06/2023 18:15	0,4	0,0	0,2	0,6	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2
14/06/2023 18:30	0,8	0,2	0,4	0,4	0,6	0,2	0,6	0,0	0,2
14/06/2023 18:45	0,4	0,2	0,4	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,2
14/06/2023 19:00	0,4	0,6	0,4	0,8	1,0	0,2	0,4	0,0	0,4
14/06/2023 19:15	1,0	0,6	0,4	1,6	1,2	0,4	0,8	0,2	0,2
14/06/2023 19:30	0,8	0,6	0,6	1,0	0,8	0,4	0,4	0,2	0,4
14/06/2023 19:45	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4
14/06/2023 20:00	0,8	0,4	0,8	0,8	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6
14/06/2023 20:15	0,8	0,6	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,0	0,0
14/06/2023 20:30	0,4	0,4	0,4	0,8	0,6	1,0	0,6	0,2	0,6
14/06/2023 20:45	0,2	0,4	0,4	1,8	1,0	1,0	0,2	0,6	0,2
14/06/2023 21:00	0,4	0,2	0,2	1,0	0,2	0,6	0,2	0,6	0,6
14/06/2023 21:15	0,6	0,0	0,4	0,4	0,2	0,4	0,2	1,0	1,0
14/06/2023 21:30	0,2	0,6	0,8	0,4	0,6	1,0	0,0	0,0	0,4
14/06/2023 21:45	0,0	0,6	0,2	0,4	0,6	0,6	0,2	0,0	0,2
14/06/2023 22:00	0,4	0,2	0,0	0,4	0,4	0,4	0,0	0,2	0,2
14/06/2023 22:15	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,6
14/06/2023 22:30	0,2	0,4	0,4	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,2
14/06/2023 22:45	0,0	0,4	0,2	0,2	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 23:00	0,2	0,2	0,2	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,4
14/06/2023 23:15	0,2	0,2	0,0	0,2	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
14/06/2023 23:30	0,4	0,4	0,2	0,0	0,2	0,2	0,0	0,2	0,4
14/06/2023 23:45	0,4	0,8	0,4	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2
15/06/2023 00:00	0,2	0,6	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,0
15/06/2023 00:15	0,0	0,8	0,0	0,6	0,2	0,2	0,0	0,4	0,2
15/06/2023 00:30	0,2	0,4	0,2	0,8	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0
15/06/2023 00:45	0,8	0,2	0,2	1,2	0,6	1,4	0,2	0,0	0,2
15/06/2023 01:00	0,4	0,4	0,6	1,4	0,8	0,8	1,0	0,2	0,6
15/06/2023 01:15	0,4	0,6	0,6	1,4	0,4	1,0	0,2	0,2	0,8
15/06/2023 01:30	0,8	0,2	1,2	0,6	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8
15/06/2023 01:45	0,4	0,6	0,6	1,0	0,6	0,8	0,6	0,0	0,4
15/06/2023 02:00	0,6	1,0	0,8	0,6	0,6	0,8	0,4	0,2	0,4
15/06/2023 02:15	0,6	0,6	0,6	1,2	0,4	0,8	0,2	0,4	0,4
15/06/2023 02:30	0,6	0,4	0,4	1,4	0,8	0,6	0,2	0,0	0,2
15/06/2023 02:45	0,4	1,0	0,8	0,8	0,8	0,0	1,0	0,0	0,8
15/06/2023 03:00	0,0	0,4	0,6	0,8	0,8	0,2	0,4	0,4	0,2
15/06/2023 03:15	0,2	0,0	0,2	1,0	0,6	0,2	0,2	1,6	0,4
15/06/2023 03:30	0,2	0,4	0,0	0,8	1,6	0,2	0,8	1,4	0,0
15/06/2023 03:45	0,6	0,2	0,2	1,2	1,2	0,0	0,4	0,4	0,2
15/06/2023 04:00	0,2	0,2	0,2	0,8	0,0	0,4	0,2	0,2	0,2
15/06/2023 04:15	0,6	0,2	0,4	0,4	1,0	0,2	0,2	0,0	0,0
15/06/2023 04:30	0,4	0,2	0,6	0,4	0,4	0,4	0,2	0,0	0,8
15/06/2023 04:45	0,4	0,0	0,2	0,2	0,6	0,4	0,0	0,2	0,4
15/06/2023 05:00	0,6	0,2	0,4	0,2	0,6	0,2	0,2	1,4	0,8
15/06/2023 05:15	0,6	0,0	0,4	0,2	0,2	0,2	0,0	0,8	1,4
15/06/2023 05:30	0,6	0,2	0,4	0,2	0,4	0,0	0,4	0,0	0,2
15/06/2023 05:45	0,6	0,0	0,6	1,2	0,4	0,2	0,6	0,2	0,6
15/06/2023 06:00	0,6	0,2	0,6	1,0	0,2	1,0	1,2	0,4	0,4
15/06/2023 06:15	0,8	0,2	1,4	0,4	0,4	0,2	0,8	0,4	1,0
15/06/2023 06:30	0,4	0,8	1,0	0,0	1,0	0,4	0,8	0,6	0,8
15/06/2023 06:45	0,4	1,0	0,2	0,4	0,6	0,4	1,0	0,8	0,6

ANEXO I

Série de Dados Utilizados - Intervalo 15 Min - Altura de Chuva (mm) - continuação

DATA/HORA	BARCA DO CAI	PASSO MONTENEGRO	COSTA DO RIO CADEIA	SÃO VENDELINO	MORRO REUTER	NOVA PALMIRA	CAPÃO DOS COXOS	MAQUINÉ	CAMPO BOM
15/06/2023 07:00	0,4	0,8	0,4	0,2	0,4	0,4	0,0	0,8	0,6
15/06/2023 07:15	0,4	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,6
15/06/2023 07:30	0,2	0,6	0,2	0,2	0,0	0,2	0,0	0,6	0,6
15/06/2023 07:45	0,4	0,4	0,2	0,2	0,0	0,2	0,2	0,2	0,0
15/06/2023 08:00	0,0	0,2	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,4	0,2
15/06/2023 08:15	0,0	0,0	0,0	1,0	0,2	0,2	0,0	0,6	0,2
15/06/2023 08:30	1,8	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2	0,4	0,8	0,4
15/06/2023 08:45	0,6	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,4	0,2
15/06/2023 09:00	0,2	1,4	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,6	0,4
15/06/2023 09:15	0,0	0,6	0,2	0,2	0,0	0,0	0,2	0,4	0,2
15/06/2023 09:30	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,6	0,6	0,0
15/06/2023 09:45	0,4	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,2
15/06/2023 10:00	1,2	0,0	0,2	0,6	0,0	0,0	1,4	0,8	0,0
15/06/2023 10:15	0,6	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2	0,4	0,8	0,2
15/06/2023 10:30	0,2	0,8	0,2	0,4	0,6	0,0	0,2	1,8	0,0
15/06/2023 10:45	0,2	0,6	0,4	0,2	1,2	1,0	0,2	2,2	0,4
15/06/2023 11:00	0,6	0,8	0,2	1,2	0,6	1,0	0,2	1,8	1,0
15/06/2023 11:15	0,6	0,4	0,4	1,0	0,8	1,0	0,2	2,0	0,8
15/06/2023 11:30	1,0	0,6	0,6	0,8	1,6	1,2	0,4	2,0	1,2
15/06/2023 11:45	1,2	0,8	1,0	1,2	1,0	1,0	0,0	1,8	1,4
15/06/2023 12:00	1,6	1,2	1,4	1,2	0,6	0,8	1,4	2,0	1,4
15/06/2023 12:15	1,0	1,4	1,6	1,0	0,8	1,2	0,6	1,8	1,0
15/06/2023 12:30	0,0	1,8	0,8	0,6	1,4	1,4	0,0	1,4	0,8
15/06/2023 12:45	0,2	1,4	1,0	0,4	1,2	0,8	0,2	0,8	1,0
15/06/2023 13:00	0,8	0,6	0,6	1,0	0,6	1,4	0,0	0,6	1,2
15/06/2023 13:15	1,0	0,0	1,0	0,8	0,4	0,4	0,2	0,8	0,6
15/06/2023 13:30	0,8	1,2	1,0	1,4	0,2	0,0	0,6	0,4	0,4
15/06/2023 13:45	1,8	1,0	1,2	1,8	0,4	1,2	1,0	1,8	0,2
15/06/2023 14:00	*	0,6	2,2	1,2	0,8	0,2	0,6	2,2	0,0
15/06/2023 14:15	0,0	1,6	1,4	0,6	0,0	1,0	0,6	1,6	0,8
15/06/2023 14:30	0,8	1,6	0,4	1,0	0,4	1,2	1,0	2,2	0,2
15/06/2023 14:45	0,8	0,8	0,6	0,8	1,8	1,6	0,8	2,8	0,0
15/06/2023 15:00	0,6	1,6	1,6	1,4	1,6	2,4	0,0	2,0	0,6
15/06/2023 15:15	0,6	2,8	0,8	1,8	1,0	1,4	0,0	1,4	0,6
15/06/2023 15:30	1,0	2,0	1,0	1,2	0,8	0,8	0,0	3,6	0,6
15/06/2023 15:45	1,0	0,6	1,2	1,6	1,0	1,6	0,2	3,4	0,8
15/06/2023 16:00	1,6	0,8	1,2	1,2	0,6	1,2	0,2	3,2	0,4
15/06/2023 16:15	1,4	1,2	1,4	1,2	0,8	1,4	0,4	5,0	0,6
15/06/2023 16:30	1,8	1,0	1,2	1,2	1,2	0,8	0,2	5,0	0,4
15/06/2023 16:45	1,8	1,0	1,4	1,2	1,6	1,0	0,4	6,4	0,6
15/06/2023 17:00	1,0	1,6	0,8	1,6	1,2	1,4	0,8	7,4	1,4
15/06/2023 17:15	1,2	1,0	1,2	2,0	1,0	1,2	2,2	8,4	1,0
15/06/2023 17:30	1,2	1,6	1,2	1,6	1,0	0,6	1,0	8,8	0,6
15/06/2023 17:45	0,8	1,2	1,0	2,2	1,2	0,8	1,2	7,8	1,0
15/06/2023 18:00	0,4	1,4	1,0	3,6	2,0	0,8	1,8	7,0	1,2
15/06/2023 18:15	0,8	1,0	0,8	3,2	1,8	2,0	1,6	4,6	1,2
15/06/2023 18:30	0,8	1,0	1,0	3,0	2,0	5,4	0,8	7,0	1,0
15/06/2023 18:45	0,8	1,4	1,2	6,6	2,4	3,2	2,4	9,8	1,2
15/06/2023 19:00	1,0	1,4	0,6	4,6	2,2	3,4	2,4	5,0	1,4
15/06/2023 19:15	1,0	0,8	1,0	4,2	3,0	3,6	1,0	5,0	2,2
15/06/2023 19:30	0,8	1,8	0,8	3,2	2,6	3,6	1,0	12,0	2,2
15/06/2023 19:45	1,8	1,4	1,0	3,8	2,0	3,4	0,4	15,6	2,0
15/06/2023 20:00	1,4	1,6	1,2	4,0	2,8	2,8	2,6	11,0	2,0
15/06/2023 20:15	1,0	3,4	1,2	3,6	5,2	2,2	7,8	0,0	0,0
15/06/2023 20:30	2,4	1,8	1,2	2,2	7,8	1,6	2,4	16,6	1,8

ANEXO I

Série de Dados Utilizados - Intervalo 15 Min - Altura de Chuva (mm) - continuação

DATA/HORA	BARCA DO CAI	PASSO MONTENEGRO	COSTA DO RIO CADEIA	SÃO VENDELINO	MORRO REUTER	NOVA PALMIRA	CAPÃO DOS COXOS	MAQUINÉ	CAMPO BOM
15/06/2023 20:45	3,4	1,8	3,2	2,0	5,8	1,0	1,6	8,2	0,4
15/06/2023 21:00	3,4	1,6	4,4	1,8	6,0	1,2	1,0	8,2	0,6
15/06/2023 21:15	2,6	3,8	4,8	1,8	4,2	1,8	1,2	19,2	4,0
15/06/2023 21:30	2,6	4,4	3,8	2,8	3,6	3,0	0,6	19,4	4,2
15/06/2023 21:45	1,8	4,2	3,4	2,6	2,6	2,8	0,2	8,0	5,6
15/06/2023 22:00	2,0	2,6	3,2	2,8	3,2	1,6	0,2	1,2	6,0
15/06/2023 22:15	1,2	3,4	2,2	2,8	4,0	1,0	0,4	0,8	5,4
15/06/2023 22:30	1,4	3,2	2,2	1,6	4,2	0,8	0,2	0,2	5,8
15/06/2023 22:45	2,0	1,8	2,4	1,6	3,8	0,4	0,4	0,0	5,4
15/06/2023 23:00	2,6	3,4	3,4	1,6	2,6	0,8	0,2	0,0	3,8
15/06/2023 23:15	2,8	2,8	4,2	1,8	2,4	0,6	0,8	0,0	2,8
15/06/2023 23:30	3,0	3,8	3,8	1,6	2,4	0,6	0,6	0,0	4,2
15/06/2023 23:45	2,8	3,8	3,8	2,4	3,0	0,8	0,6	0,0	3,0
16/06/2023 00:00	2,6	3,6	2,8	2,8	2,6	2,2	0,4	0,0	2,4
16/06/2023 00:15	3,6	4,6	3,2	2,4	4,0	1,4	0,6	0,0	1,8
16/06/2023 00:30	3,4	3,6	3,8	1,8	3,2	2,0	0,6	0,0	2,4
16/06/2023 00:45	4,4	3,8	4,6	1,6	3,8	1,2	0,2	0,0	3,0
16/06/2023 01:00	3,8	4,4	3,6	2,2	3,8	2,2	0,2	0,0	3,2
16/06/2023 01:15	3,0	3,2	2,2	2,2	4,0	1,4	0,4	0,0	2,6
16/06/2023 01:30	2,4	2,6	2,2	1,4	3,8	1,6	0,4	0,0	2,8
16/06/2023 01:45	4,0	2,8	2,6	1,6	4,8	2,8	0,4	0,0	2,8
16/06/2023 02:00	2,8	3,6	2,8	2,0	6,4	2,8	0,6	0,0	2,6
16/06/2023 02:15	4,2	3,8	2,6	2,4	5,4	1,8	0,8	0,0	3,0
16/06/2023 02:30	3,2	2,6	3,0	1,2	5,0	2,4	0,6	0,0	8,2
16/06/2023 02:45	2,6	1,8	2,0	1,2	3,8	1,8	1,0	0,0	7,4
16/06/2023 03:00	3,0	1,4	2,0	1,4	3,6	2,2	1,2	0,0	5,0
16/06/2023 03:15	1,6	1,8	2,0	1,6	4,4	2,0	0,8	0,0	4,6
16/06/2023 03:30	1,6	0,6	3,0	2,4	4,0	3,0	1,0	0,0	5,2
16/06/2023 03:45	3,0	1,0	6,2	5,4	3,4	3,0	1,0	0,0	3,4
16/06/2023 04:00	4,0	1,8	6,6	5,8	3,8	3,2	1,0	0,0	4,4
16/06/2023 04:15	4,2	3,8	3,6	2,8	3,6	1,8	1,4	0,0	0,6
16/06/2023 04:30	2,6	2,8	2,2	4,0	3,0	3,0	1,4	0,0	3,6
16/06/2023 04:45	3,8	2,4	3,6	2,8	2,6	3,4	1,8	0,0	3,2
16/06/2023 05:00	3,2	2,6	3,0	3,6	3,6	4,6	1,6	0,0	3,0
16/06/2023 05:15	3,2	3,2	4,2	3,0	2,2	3,6	2,8	0,0	2,0
16/06/2023 05:30	2,0	2,2	4,0	1,4	2,2	4,4	2,2	0,0	3,0
16/06/2023 05:45	0,6	0,8	1,4	1,4	4,8	4,4	3,0	0,0	2,2
16/06/2023 06:00	1,0	1,0	1,6	1,8	4,2	3,6	2,8	0,2	0,8
16/06/2023 06:15	0,6	0,4	1,2	1,6	2,6	2,0	4,8	0,0	1,4
16/06/2023 06:30	1,0	0,6	0,8	2,8	1,2	1,6	3,8	0,4	2,2
16/06/2023 06:45	1,4	0,8	1,4	1,4	2,2	1,4	2,6	0,4	1,4
16/06/2023 07:00	2,2	1,6	1,8	1,2	2,2	1,2	1,8	0,0	1,8
16/06/2023 07:15	1,2	1,2	2,0	1,0	2,0	1,2	2,4	0,0	1,0
16/06/2023 07:30	0,6	0,8	1,2	0,8	1,2	1,8	2,4	0,0	2,4
16/06/2023 07:45	0,6	0,6	0,8	1,6	2,4	1,4	2,7	0,2	1,6
16/06/2023 08:00	0,6	0,6	0,8	1,0	2,0	1,4	2,6	0,0	0,6
16/06/2023 08:15	0,4	0,4	0,8	1,4	2,4	1,0	2,4	0,4	0,8
16/06/2023 08:30	0,4	0,4	0,6	1,0	2,2	0,8	1,8	1,0	0,6
16/06/2023 08:45	0,4	0,4	0,4	0,4	1,8	0,4	1,6	1,0	0,6
16/06/2023 09:00	0,4	0,2	0,4	0,4	1,8	0,4	1,4	1,0	0,6
16/06/2023 09:15	0,4	0,0	0,4	0,2	1,8	0,6	1,4	1,8	1,0
16/06/2023 09:30	0,4	0,4	0,4	0,4	1,8	0,6	1,2	0,8	0,4
16/06/2023 09:45	0,6	0,2	0,6	0,2	1,2	0,6	2,0	0,8	1,0
16/06/2023 10:00	0,4	0,4	0,4	0,4	1,6	0,8	1,0	0,4	0,2
16/06/2023 10:15	0,4	0,2	0,6	0,4	1,8	0,8	0,8	0,8	0,4

ANEXO I

Série de Dados Utilizados - Intervalo 15 Min - Altura de Chuva (mm) - continuação

DATA/HORA	BARCA DO CAI	PASSO MONTENEGRO	COSTA DO RIO CADEIA	SÃO VENDELINO	MORRO REUTER	NOVA PALMIRA	CAPÃO DOS COXOS	MAQUINÉ	CAMPO BOM
16/06/2023 10:30	0,4	0,4	0,4	0,4	1,4	0,8	1,2	0,4	0,4
16/06/2023 10:45	0,4	0,4	0,2	0,4	2,0	0,6	1,4	0,4	0,4
16/06/2023 11:00	0,6	0,4	0,4	0,2	1,0	0,4	0,8	0,4	0,4
16/06/2023 11:15	0,6	0,6	0,4	0,4	1,0	0,2	1,2	0,4	0,2
16/06/2023 11:30	1,2	0,8	0,4	0,0	1,4	0,2	1,4	0,4	0,4
16/06/2023 11:45	1,2	0,0	0,6	0,2	0,8	0,6	1,2	0,6	0,2
16/06/2023 12:00	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	1,0	2,0	0,0	0,0
16/06/2023 12:15	0,2	0,0	0,0	0,2	1,2	0,6	1,6	0,4	0,6
16/06/2023 12:30	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,4	2,0	0,4	0,2
16/06/2023 12:45	0,6	0,0	0,0	0,0	2,0	0,4	1,8	0,2	0,6
16/06/2023 13:00	0,0	0,0	0,2	0,0	1,0	0,0	1,8	0,4	0,2
16/06/2023 13:15	0,0	0,0	0,2	0,0	0,8	0,2	1,8	0,2	0,0
16/06/2023 13:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	1,8	0,2	0,2
16/06/2023 13:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	1,8	0,2	0,0
16/06/2023 14:00	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	1,6	0,2	0,0
16/06/2023 14:15	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	1,4	0,2	0,0
16/06/2023 14:30	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	0,8	0,4	0,0
16/06/2023 14:45	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	1,2	0,2	0,2
16/06/2023 15:00	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,2	1,2	0,4	0,0
16/06/2023 15:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	1,4	0,2	0,0
16/06/2023 15:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,2	1,6	0,2	0,2
16/06/2023 15:45	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	2,0	0,2	0,6
16/06/2023 16:00	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	1,8	0,0	0,4
16/06/2023 16:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	1,8	0,2	0,6
16/06/2023 16:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	2,2	0,2	1,2
16/06/2023 16:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	1,8	0,2	2,8
16/06/2023 17:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	2,4	0,2	1,0
16/06/2023 17:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	1,0	0,0	0,0
16/06/2023 17:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	2,0	0,0	1,0
16/06/2023 17:45	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	1,0	0,0	0,0
16/06/2023 18:00	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,2	0,4	0,2	0,2
16/06/2023 18:15	0,0	0,0	0,2	0,0	1,8	0,0	0,4	0,2	0,0
16/06/2023 18:30	0,2	0,0	1,0	0,0	0,2	0,2	0,6	0,2	0,0
16/06/2023 18:45	0,2	0,0	0,6	0,0	0,4	0,0	0,0	0,2	0,0
16/06/2023 19:00	0,4	0,2	0,2	0,2	0,8	0,8	1,4	0,0	0,0
16/06/2023 19:15	0,0	0,2	0,4	0,2	0,2	0,6	1,4	0,2	0,0
16/06/2023 19:30	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,9	0,0	0,0
16/06/2023 19:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,8	0,2	0,2
16/06/2023 20:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,6	0,0	0,0
16/06/2023 20:15	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,6	0,0	0,0
16/06/2023 20:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0
16/06/2023 20:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,8	0,0	0,0
16/06/2023 21:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,8	0,0	0,0
16/06/2023 21:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,2	0,0
16/06/2023 21:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
16/06/2023 21:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0
16/06/2023 22:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,4
16/06/2023 22:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,4	0,0	0,0
16/06/2023 22:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,6	0,0	0,0
16/06/2023 22:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0
16/06/2023 23:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0
16/06/2023 23:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
16/06/2023 23:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0
16/06/2023 23:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0
17/06/2023 00:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0

ANEXO I

Série de Dados Utilizados - Intervalo 15 Min - Altura de Chuva (mm) - continuação

DATA/HORA	BARCA DO CAI	PASSO MONTENEGRO	COSTA DO RIO CADEIA	SÃO VENDELINO	MORRO REUTER	NOVA PALMIRA	CAPÃO DOS COXOS	MAQUINÉ	CAMPO BOM
17/06/2023 00:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0
17/06/2023 00:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
17/06/2023 00:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 01:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
17/06/2023 01:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
17/06/2023 01:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 01:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
17/06/2023 02:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 02:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
17/06/2023 02:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
17/06/2023 02:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
17/06/2023 03:00	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
17/06/2023 03:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 03:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 03:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 04:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 04:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 04:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
17/06/2023 04:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 05:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 05:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 05:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 05:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 06:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 06:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 06:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 06:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 07:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 07:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 07:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 07:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 08:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 08:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 08:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 08:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 09:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 09:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 09:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 09:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 10:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 10:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 10:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 10:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 11:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 11:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 11:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 11:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 12:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 12:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 12:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 12:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 13:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 13:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 13:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 13:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

ANEXO I

Série de Dados Utilizados - Intervalo 15 Min - Altura de Chuva (mm) - continuação

DATA/HORA	BARCA DO CAI	PASSO MONTENEGRO	COSTA DO RIO CADEIA	SÃO VENDELINO	MORRO REUTER	NOVA PALMIRA	CAPÃO DOS COXOS	MAQUINÉ	CAMPO BOM
17/06/2023 14:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 14:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 14:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 14:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 15:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 15:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 15:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 15:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 16:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 16:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 16:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 16:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 17:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 17:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 17:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 17:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 18:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 18:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 18:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 18:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 19:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 19:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 19:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 19:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 20:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 20:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 20:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 20:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 21:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 21:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 21:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 21:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 22:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 22:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 22:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 22:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 23:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 23:15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 23:30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17/06/2023 23:45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18/06/2023 00:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totais (mm)	218,6	197,8	216	229	317,8	204,8	217,9	321,8	231,6

*O valor registrado pelo pluviômetro automático de Barca do Cai no dia 15/06/2023 as 14:00 foi 64,6mm acumulados em 15 minutos. Porém, após a avaliação por meio dos filtros de verificação da informação, o valor de 64,6mm foi considerado um ruído e retirado da análise.

ANEXO II

Precipitações máximas publicadas por diferentes autores referentes ao mundo

Escala de tempo	P máx. (mm)	Localização	Lat.(°)	Long.(°)	Data início	Evento (*)	Referência
1 min.	38	Barot, Guadeloupe	16,25	-61,45	26/11/1970	N	WMO, 1994; Klein, 1971
3 min.	44	Haughton Grove, Jamaica	18,33	-77,98	30/09/1925	G	NOAA, 2015
5 min.	63	Porto Bello, Panamá	9,55	-79,65	29/11/1911	D	NOAA, 2015
8 min.	126	Fussen, Bavaria, Alemanha	47,87	12,17	25/05/1920	F	WMO, 1994
15 min.	198	Plumb Point, Jamaica	17,93	-76,78	12/05/1916	E	WMO, 1994
20 min.	206	Curtea-de-Arges, Romênia	45,12	-24,42	07 07 1889	B	WMO, 1994
30 min.	280	Sikeshugou, Hebei, China	41,78	117,93	03/07/1974	P	NOAA, 2015
42 min.	305	Holt, Missouri, USA	39,45	-94,33	22/06/1947	J	WMO, 1994; Lott, 1954
60 min.	401	Shangdi, Nei Monggol, China	42,27	119,13	03/07/1975	Q	WMO, 1994
72 min.	440	Gaoji, Gansu, China	34,85	104,67	12/08/1985	V	NOAA, 2015
2 h	489	Yujiawanzi, Nei Monggol, China	41,50	118,93	19/07/1975	R	NOAA, 2015
2,17 h	483	Rockport, USA	42,58	-70,92	18 07 1889	C	WMO, 1994
2,5 h	550	Bainaobao, Hebei, China	41,58	114,3	25/06/1972	O	NOAA, 2015
2,75 h	559	D'Hanis, Texas, USA	29,33	-99,28	31/05/1935	H	WMO, 1994
3 h	724	Smethport, Pennsylvania, USA	41,80	-78,43	18/07/1942	I	NOAA, 2015
4,5 h	782	Smethport, Pennsylvania, USA	41,80	-78,43	18/07/1942	I	WMO, 1994
6 h	840	Muduocaidang, Nei Monggol, China	32,98	113,59	01/08/1977	T	WMO, 1994
9 h	1087	Belouve, La Réunion	-21,00	55,50	28/02/1964	L	WMO, 1994
10 h	1400	Muduocaidang, Nei Monggol, China	32,98	113,59	01/08/1977	T	WMO, 1994
18 h	1589	Foc-Foc, La Réunion	-21,23	55,68	07/01/1966	M	NOAA, 2015
18,5 h	1689	Belouve, La Réunion	-21,00	55,50	28/02/1964	L	WMO, 1994
20 h	1697	Foc-Foc, La Réunion	-21,23	55,68	07/01/1966	M	NOAA, 2015
22 h	1780	Foc-Foc, La Réunion	-21,23	55,68	07/01/1966	M	NOAA, 2015
1 d	1870	Cilaos, La Réunion	-21,13	55,47	15/03/1952	K	WMO, 1994
2 d	2774	Koumac, New Caledonia	-20,57	164,28	16/01/1976	S	Koutsoyiannis e Papalexiou, 2017
3 d	3637	Commerson, La Réunion	-21,20	55,65	24/02/2007	W	NOAA, 2015; Quetelard, <i>et al.</i> , 2009
4 d	4869	Commerson, La Réunion	-21,20	55,65	24/02/2007	W	NOAA, 2015; Quetelard, <i>et al.</i> , 2009
5 d	4979	Commerson, La Réunion	-21,20	55,65	24/02/2007	W	NOAA, 2015;
6 d	5075	Commerson, La Réunion	-21,20	55,65	24/02/2007	W	NOAA, 2015;
7 d	5400	Commerson, La Réunion	-21,20	55,65	24/02/2007	W	NOAA, 2015;
8 d	5510	Commerson, La Réunion	-21,20	55,65	24/02/2007	W	NOAA, 2015;
9 d	5692	Commerson, La Réunion	-21,20	55,65	19/01/1980	T	WMO, 1994
10 d	6028	Commerson, La Réunion	-21,20	55,65	18/01/1980	T	WMO, 1994
11 d	6299	Commerson, La Réunion	-21,20	55,65	17/01/1980	T	WMO, 1994
12 d	6401	Commerson, La Réunion	-21,20	55,65	16/01/1980	T	WMO, 1994
13 d	6422	Commerson, La Réunion	-21,20	55,65	15/01/1980	T	WMO, 1994
14 d	6432	Commerson, La Réunion	-21,20	55,65	14/01/1980	T	WMO, 1994
15 d	6433	Commerson, La Réunion	-21,20	55,65	14/01/1980	T	WMO, 1994
1 mês	9300	Cherrapunji, Meghalaya, India	25,30	91,70	01/07/1861	A	WMO, 1994
2 mês	12767	Cherrapunji, Meghalaya, India	25,30	91,70	01/06/1861	A	WMO, 1994
3 mês	16369	Cherrapunji, Meghalaya, India	25,30	91,70	01/05/1861	A	WMO, 1994
4 mês	18738	Cherrapunji, Meghalaya, India	25,30	91,70	01/04/1861	A	WMO, 1994
5 mês	20412	Cherrapunji, Meghalaya, India	25,30	91,70	01/04/1861	A	WMO, 1994
6 mês	22454	Cherrapunji, Meghalaya, India	25,30	91,70	01/04/1861	A	WMO, 1994
1 ano	26461	Cherrapunji, Meghalaya, India	25,30	91,70	01/08/1860	A	WMO, 1994
2 ano	40768	Cherrapunji, Meghalaya, India	25,30	91,70	01/01/1860	A	WMO, 1994

* Eventos estão rotulados de "A" a "W", de acordo com a ordem cronológica.

ANEXO II

Precipitações máximas publicadas por Pfafstetter (1982) referentes ao Brasil e ao Rio Grande do Sul.

Escala de tempo	Precipitações máximas no Brasil				Precipitações máximas no Rio Grande do Sul			
	P máx. (mm)	Localização no Brasil	Lat. (°)	Long.(°)	P máx. (mm)	Localização no RS	Lat. (°)	Long.(°)
5 min.	44,0	Santos - Itapema/SP	-23,9167	-46,4167	21,9	Cruz Alta	-28,633	-53,617
15 min.	128,0	Santos - Itapema/SP	-23,9167	-46,4167	45,0	Santa Maria	-29,683	-53,817
30 min.	145,0	Santos - Itapema/SP	-23,9167	-46,4167	62,0	Rio Grande	-32,033	-52,100
1 h	150,0	Santos - Itapema/SP	-23,9167	-46,4167	96,0	Porto Alegre	-30,033	-51,217
2 h	163,0	Cabo Frio/RJ	-22,8667	-42,0000	112,0	Santa Vitória do Palmar	-33,517	-53,367
4 h	198,0	Santa Vitória do Palmar	-33,5167	-53,3667	198,0	Santa Vitória do Palmar	-33,517	-53,367
8 h	255,0	Santos/SP	-23,9333	-46,3167	200,0	Santa Vitória do Palmar	-33,517	-53,367
14 h	299,0	Santos/SP	-23,9333	-46,3167	215,0	Santa Vitória do Palmar	-33,517	-53,367
24 h	313,0	Maceió/AL	-9,6667	-35,7000	230,0	Santa Vitória do Palmar	-33,517	-53,367
48 h	520,0	Ubatuba/SP	-23,4333	-45,0667	240,0	Santa Vitória do Palmar	-33,517	-53,367
1 dia	370,0	Santos/SP	-23,9333	-46,3167	310,0	São Luiz Gonzaga	-28,4	-54,967
2 dias	490,0	Maceió/AL	-9,6667	-35,7000	329,0	São Luiz Gonzaga	-28,4	-54,967
3 dias	535,0	Maceió/AL	-9,6667	-35,7000	375,0	Encruzilhada do Sul	-30,55	-52,517
4 dias	560,0	Maceió/AL	-9,6667	-35,7000	390,0	Encruzilhada do Sul	-30,55	-52,517
6 dias	675,0	Porto Velho/RO	-8,7667	-63,9167	400,0	Encruzilhada do Sul	-30,55	-52,517

Precipitações máximas publicadas por Saldanha *et al.* (2012) referentes ao evento extremo de Pelotas em 2009.

Escala de tempo	Precipitações máximas em Pelotas/RS em 2009							
	P máx. (mm)	Estação	Lat. (°)	Long.(°)	P máx. (mm)	Estação	Lat. (°)	Long.(°)
3 h	190,9	EMBRAPA Sede	-31,6803	-52,4394	329,3	EMBRAPA Cascata	-31,6217	-52,5283
24 h	424,0				586,0			

Precipitações máximas referentes ao Rio Grande do Sul, levantadas pelo Projeto Atlas Pluviométrico do Brasil

Escala de tempo	Precipitações máximas no Rio grande do Sul - Atlas Pluviométrico					
	P máx. (mm)	Localização no Rio Grande do Sul	Lat. (°)	Long.(°)	Referência	
5 min.	20,3	Pedro Osório	-31,8797	-52,8103	CARDOSO; PICKBRENNER; PINTO, 2014 a	
10 min.	29,2	Porto Alegre	-30,0536	-51,1733	WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2015	
15 min.	35,5	Porto Alegre	-30,0536	-51,1733		
30 min.	53,5	Rosário do Sul	-30,5144	-54,7703	WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2013 b	
45 min.	69,3	Cristal	-31,0003	-52,0497	WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2013 a	
1 h	89,5	Cristal	-31,0003	-52,0497		
2 h	122,6	Cristal	-31,0003	-52,0497		
3 h	124,1	Cristal	-31,0003	-52,0497		
4 h	124,2	Cristal	-31,0003	-52,0497		
8 h	159,0	Cristal	-31,0003	-52,0497		
14 h	185,0	Caxias do Sul	-29,3350	-51,1903		WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2020 b
24 h	204,4	Caxias do Sul	-29,3350	-51,1903		

O projeto Atlas Pluviométrico é uma iniciativa dentro do programa de Gestão de Riscos e de Desastres que tem por objetivo reunir, consolidar e organizar as informações sobre chuvas obtidas na operação da rede hidrometeorológica nacional. Dentre os vários objetivos do projeto Atlas Pluviométrico, destaca-se a definição das relações intensidade-duração-frequência (IDF). As relações IDF são importantíssimas na definição das intensidades de precipitação associadas a uma frequência de ocorrência, as quais serão utilizadas no dimensionamento de diversas estruturas de drenagem pluvial ou de aproveitamento dos recursos hídricos. Também podem ser utilizadas de forma inversa, ou seja, estimar a frequência de um evento de precipitação ocorrido, definindo se o evento foi raro ou ordinário

Outro objetivo do projeto Atlas Pluviométrico é apresentar uma série de relatórios caracterizando eventos históricos extremos sob aspectos hidrológicos e meteorológico/climatológicos. Nesses relatórios são apresentados os processos que descrevem a formação das chuvas e os resultados de estudos hidrológicos elaborados com os dados coletados nas estações de monitoramento, visando caracterizar a evolução temporal de tormentas e a excepcionalidade de sua magnitude em termos de intensidade de precipitação e tempo de retorno.



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

