



SISTEMA DE ALERTA HIDROLÓGICO



# RELATÓRIO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA HIDROLÓGICO DA BACIA DO RIO CAÍ

## 2022

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

**Ministro de Estado**

Adolfo Sachsida

**Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral**

Lilia Mascarenhas Sant'agostino

**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**

**DIRETORIA EXECUTIVA**

**Diretor-Presidente**

Cassiano de Souza Alves (Interino)

**Diretora de Hidrologia e Gestão Territorial**

Alice Silva de Castilho

**Diretor de Geologia e Recursos Minerais**

Marcio José Remédio

**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

**EQUIPE EXECUTORA**

Emanuel Duarte Silva

Camila Dalla Porta Mattiuzi

Franco Turco Buffon

Marcia Conceição R. Pedrollo

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**  
**SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL**  
**SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM**  
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL – DHT  
Departamento de Hidrologia  
Divisão de Hidrogeologia e Exploração

**Programa de Gestão de Riscos e Desastres**

AÇÃO LEVANTAMENTOS, ESTUDOS, PREVISÃO E ALERTA DE EVENTOS HIDROLÓGICOS CRÍTICOS

**RELATÓRIO DE OPERAÇÃO  
DO SISTEMA DE ALERTA  
HIDROLÓGICO DA BACIA DO  
RIO CAÍ 2022**

**AUTORES**

Emanuel Duarte Silva  
Artur José Soares Matos

Porto Alegre  
Dezembro, 2022



## **REALIZAÇÃO**

Divisão de Hidrologia Aplicada

## **AUTORES**

Emanuel Duarte Silva

Artur José Soares Matos

## **EQUIPE EXECUTORA**

Emanuel Duarte Silva

Camila Dalla Porta Mattiuzi

Franco Turco Buffon

Marcia Conceição R. Pedrollo

## **NORMALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA**

Ana Lúcia Borges Fortes Coelho

**FOTOS DA CAPA:** Cheia do rio Caí em São Sebastião do Caí. Fotos do acervo do autor (Outubro/2016).

### **Dados internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

S586 Silva, Emanuel Duarte  
Relatório de operação do Sistema de Alerta Hidrológico da bacia do Rio Caí 2022/ Emanuel Duarte Silva, Artur José Soares Matos. – Porto Alegre : Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2022.  
1 recurso eletrônico : PDF

Programa de Gestão de Riscos e de Desastres  
Levantamentos, Estudos, Previsão e Alerta de Eventos Hidrológicos Críticos  
ISBN 978-65-5664-346-5

1. Desastres naturais. 2. Chuvas intensas. 3. Inundações. I. Matos, Artur José Soares. IV. Título.

CDD 551.48

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Ana Lúcia Borges Fortes Coelho CRB 10/840

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

Serviço Geológico do Brasil - CPRM  
www.cprm.gov.br  
seus@cprm.gov.br

## RESUMO

---

Sistemas de Alerta Hidrológico (SAH) são medidas não estruturais adotadas para minimização dos prejuízos decorrentes de inundações. Desde 1989 o Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM) implanta e opera SAH's em todo território nacional. Na última década tem investido massivamente na expansão e melhoramentos dos sistemas, por meio da adoção de novos modelos de previsão hidrológica, otimização de processos internos e na comunicação com os usuários finais. Ao longo do ano de 2022 o Sistema de Alertas Hidrológicos da Bacia do Rio Caí (SAH-Caí) foi responsável pela emissão de 42 boletins de alerta hidrológico, contendo previsões de níveis para as cidades de São Sebastião do Caí-RS e Montenegro-RS, durante o monitoramento de seis eventos hidrológicos onde os níveis de alerta foram superados. Além das atividades de monitoramento e alerta foram ministrados treinamentos e realizadas reuniões de alinhamento com as defesas civis locais.

## ABSTRACT

---

Hydrological Alert Systems (HAS) are non-structural measures adopted to minimize damage from flooding. Since 1989, the Geological Survey of Brazil (SGB/CPRM) implements and operates HAS's throughout the national territory. In the last decade, it has invested massively in the expansion and improvement of systems, through the adoption of new hydrological forecasting models, optimization of internal processes and communication with end users. Throughout 2022, the Caí River Basin Hydrological Alert System (HAS-Caí) was responsible for issuing 42 hydrological alert bulletins, containing level forecasts for the cities of São Sebastião do Caí-RS and Montenegro-RS, during the monitoring of six hydrological events where alert levels were exceeded. In addition to monitoring and alerting activities, training and alignment meetings were held with local civil defenses.

## LISTA DE GRÁFICOS

---

Gráfico 1: Cotagrama estações fluviométricas localizadas no rio Caí durante o evento 1.....	21
Gráfico 2: Cotagrama estação afluentes ao rio Caí durante o evento 1.....	22
Gráfico 3: Cotagrama estação Barca do Caí e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí. ....	24
Gráfico 4: Cotagrama estação Passo Montenegro e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí. ....	25
Gráfico 5: Cotagrama estações fluviométricas localizadas no rio Caí durante o evento 2.....	26
Gráfico 6: Cotagrama estação afluentes ao rio Caí durante o evento 2.....	27
Gráfico 7: Cotagrama estação Barca do Caí e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 2. ....	29
Gráfico 8: Cotagrama estação Passo Montenegro e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 2. ....	30
Gráfico 9: Cotagrama estações fluviométricas localizadas no rio Caí durante o evento 3.....	31
Gráfico 10: Cotagrama estação afluentes ao rio Caí durante o evento 3.....	32
Gráfico 11: Cotagrama estação Barca do Caí e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 3. ....	34
Gráfico 12: Cotagrama estação Passo Montenegro e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 3. ....	35
Gráfico 13: Cotagrama estações fluviométricas localizadas no rio Caí durante o evento 4.....	36
Gráfico 14: Cotagrama estação afluentes ao rio Caí durante o evento 4.....	37
Gráfico 15: Cotagrama estação Barca do Caí e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 4. ....	39
Gráfico 16: Cotagrama estação Passo Montenegro e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 4. ....	40
Gráfico 17: Cotagrama estações fluviométricas localizadas no rio Caí durante o evento 5.....	41
Gráfico 18: Cotagrama estação afluentes ao rio Caí durante o evento 5.....	42
Gráfico 19: Cotagrama estação Barca do Caí e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 5. ....	44
Gráfico 20: Cotagrama estação Passo Montenegro e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 5. ....	45

Gráfico 21: Cotagrama estações fluviométricas localizadas no rio Caí durante o evento 6. ....	46
Gráfico 22: Cotagrama estação afluentes ao rio Caí durante o evento 6. ....	47
Gráfico 23: Cotagrama estação Barca do Caí e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 6. ....	49
Gráfico 24: Cotagrama estação Passo Montenegro e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 6. ....	50
Gráfico 25: Cotagrama das estações 8717000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 1 de 2022.....	51
Gráfico 26: Cotagrama das estações 8727000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 1 de 2022.....	52
Gráfico 27: Cotagrama das estações 8717000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 2 de 2022.....	52
Gráfico 28: Cotagrama das estações 8717000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 3 de 2022.....	53
Gráfico 29: Cotagrama das estações 8727000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 2 de 2022.....	53
Gráfico 30: Cotagrama das estações 8717000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 4 de 2022.....	54
Gráfico 31: Cotagrama das estações 8727000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 3 de 2022.....	54
Gráfico 32: Cotagrama das estações 8727000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 4 de 2022.....	55
Gráfico 33: Cotagrama das estações 8717000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 5 de 2022.....	55
Gráfico 34: Cotagrama das estações 8717000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 5 de 2022.....	56
Gráfico 35: Cotagrama das estações 8727000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 5 de 2022.....	56
Gráfico 36: Cotagrama das estações 8727000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 6 de 2022.....	57



## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1: Bacia do Rio Caí localização espacial.....	11
Figura 2: Hidrografia Bacia do Rio Caí .....	12
Figura 3: Espacialização das estações do SAH-Caí. Fonte: Serviço Geológico do Brasil - CPRM .....	15
Figura 4: Precipitação acumulada em fevereiro de 2022 e razão da precipitação. ....	17
Figura 5: Precipitação acumulada em janeiro de 2022 e razão da precipitação. ....	17
Figura 6: Precipitação acumulada em abril de 2022 e razão da precipitação. ....	18
Figura 7: Precipitação acumulada em maio de 2022 e razão da precipitação. ....	18
Figura 8: Precipitação acumulada em março de 2022 e razão da precipitação. ....	18
Figura 9: Precipitação acumulada em agosto de 2022 e razão da precipitação. ....	19
Figura 10: Precipitação acumulada em julho de 2022 e razão da precipitação. ....	19
Figura 11: Precipitação acumulada em junho de 2022 e razão da precipitação. ....	19
Figura 14: Precipitação acumulada em novembro de 2022 e razão da precipitação. ....	20
Figura 12: Precipitação acumulada em outubro de 2022 e razão da precipitação. ....	20
Figura 13: Precipitação acumulada em setembro de 2022 e razão da precipitação. ....	20

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 1: Níveis máximos observados nas estações 8717000 e 87270000.....	13
Tabela 2: Produção SAH-Caí 2012-2021.....	14
Tabela 3: Estações telemétricas integrantes do sistema de alertas hidrológico da bacia do rio .....	14
Tabela 4: Níveis referenciais das estações do SAH-Caí .....	16
Tabela 5: Níveis máximos observados durante o evento 1 de 2022. ....	22
Tabela 6: Dados de precipitação observados durante o evento 1 de 2022. ....	23
Tabela 7: Níveis máximos observados durante o evento 2 de 2022. ....	27
Tabela 8: Dados de precipitação observados durante o evento 2 de 2022. ....	28
Tabela 9: Níveis máximos observados durante o evento 3 de 2022. ....	32
Tabela 10: Dados de precipitação observados durante o evento 3 de 2022. ....	33
Tabela 11: Níveis máximos observados durante o evento 4 de 2022. ....	37
Tabela 12: Dados de precipitação observados durante o evento 4 de 2022. ....	38
Tabela 13: Níveis máximos observados durante o evento 5 de 2022. ....	42
Tabela 14: Dados de precipitação observados durante o evento 5 de 2022. ....	43
Tabela 15: Níveis máximos observados durante o evento 5 de 2022. ....	47
Tabela 16: Dados de precipitação observados durante o evento 5 de 2022. ....	48

## SUMÁRIO

---

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1	CARACTERÍSTICAS DA BACIA .....	10
1.2	HISTÓRICO DE CHEIAS .....	13
2	HISTORICO DE OPERAÇÃO DO SAH .....	13
<b>3</b>	<b>ÁREA DE ABRANGÊNCIA</b> .....	14
<b>4</b>	<b>PRECIPITAÇÕES OCORRIDAS EM 2022</b> .....	16
<b>5</b>	<b>EVENTOS HIDROLOGICOS OBSERVADOS EM 2022</b> .....	21
5.1	EVENTO 1 .....	21
5.2	EVENTO 2 .....	26
5.3	EVENTO 3 .....	31
5.4	EVENTO 4 .....	36
5.5	EVENTO 5 .....	41
5.6	EVENTO 6 .....	46
6	OPERAÇÃO REALIZADA DURANTE OS EVENTOS .....	51
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	58
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	59

## 1 INTRODUÇÃO

As inundações na bacia do rio Caí estão, sem dúvida, entre os aspectos mais críticos no que concerne aos recursos hídricos desta bacia. O trecho baixo do rio Caí, da cidade de São Sebastião do Caí até a foz, que apresenta um relevo plano e de cotas baixas, é marcado pela ocorrência de inundações nas áreas urbanas de alguns municípios, especialmente Montenegro e São Sebastião do Caí. Não sem razão, as cheias na bacia são uma das principais preocupações do comitê de gerenciamento da bacia hidrográfica do rio Caí.

O ano de 2009 foi marcado pelo início dos estudos de viabilidade e concepção dos Sistema de Alertas Hidrológicos da Bacia do Rio Caí (SAH-Caí). No dia 04 de fevereiro de 2010 se iniciou a instalação das estações de monitoramento hidrológico automáticas na bacia. A rede de monitoramento é constituída de 8 pontos, com estações telemétricas que transmitem em tempo real dados de chuva e níveis dos rios via satélite, associada a um sistema de recepção de dados e previsão de níveis. O Sistema de Alerta prevê, com antecipação de 10 horas, o nível que o rio Caí atingirá nas cidades gaúchas de São Sebastião do Caí e Montenegro.

A partir do monitoramento e da previsão hidrológica. As informações são divulgadas através do site da CPRM e os boletins de alerta hidrológico são encaminhados para o CEMADEN, ANA, CENAD, Defesa civil municipal e estadual, conforme protocolo estabelecido pela portaria nº 148 de 18 de dezembro de 2013, de modo que sejam tomadas as medidas necessárias para a redução dos prejuízos pessoais e materiais causados pelas inundações.

### 1.1 CARACTERÍSTICAS DA BACIA

A bacia hidrográfica do Rio Caí está situada na porção nordeste do Estado do Rio Grande do Sul entre as coordenadas 29º 06' a 30º 00' de latitude e 50º 24' de longitude oeste, conforme figura 01, possuindo uma área de 4.983,38 km<sup>2</sup>, atinge total ou parcialmente 42 municípios e abriga aproximadamente 490.000 habitantes, somente os municípios de São Sebastião do Caí e Montenegro, situados no baixo curso, abrigam pouco mais de 90.000 habitantes (REVISTA DO PLANO CAÍ, 2007).

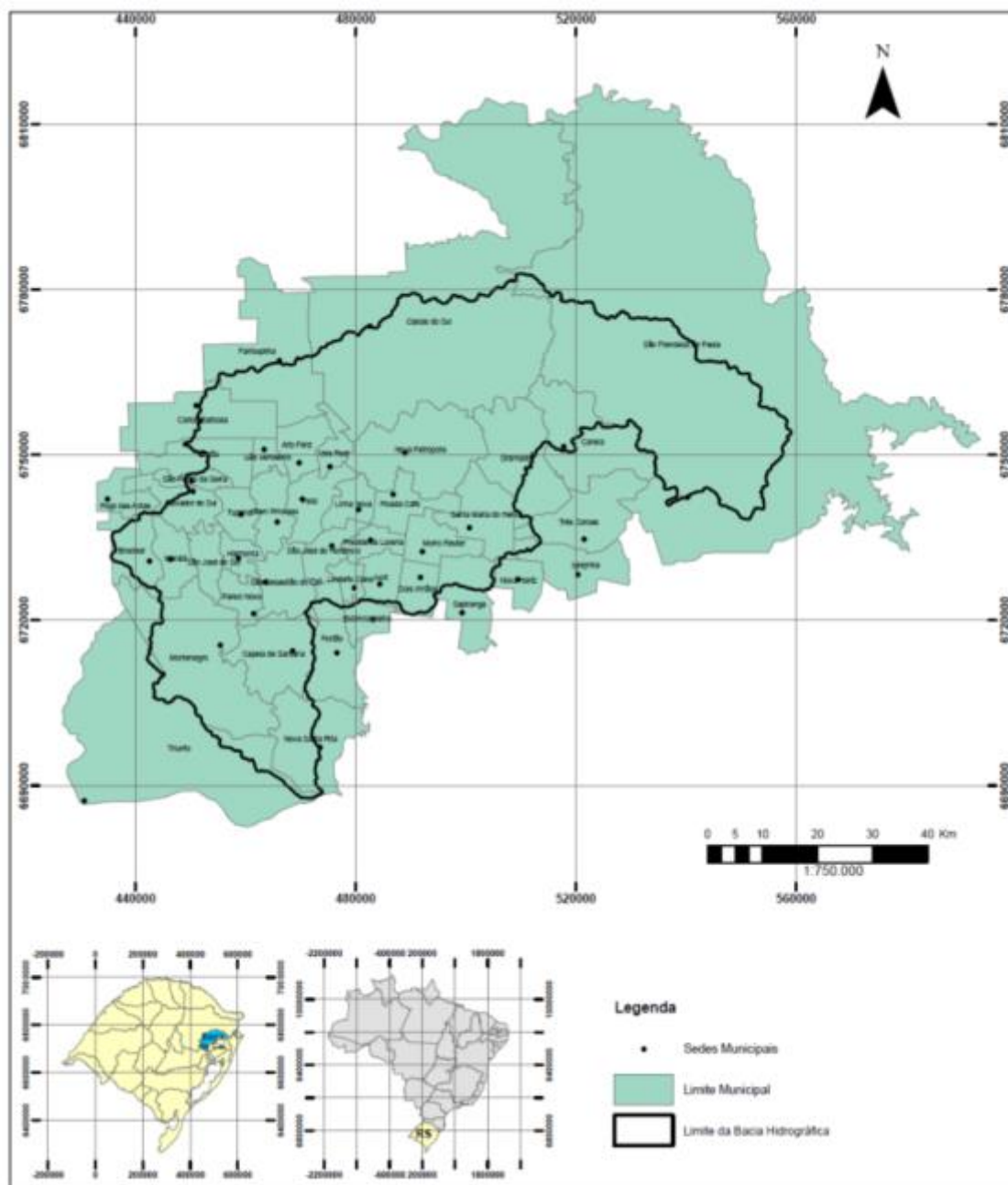


Figura 1: Bacia do Rio Caí localização espacial.

Fonte: Adaptado de Plano de Bacia do Rio Caí (2007)

O curso de água principal é denominado rio Caí, figura 02, dividido em alto, médio e baixo Caí, nasce no planalto da Serra Geral no município de São Francisco de Paula, entre as altitudes de 900 e 1000m. Recebe o nome de rio Santa Cruz até a divisa dos municípios de Canela e Gramado, percorre 195 km até desembocar no delta rio do Jacuí, em frente a Ilha Grande dos Marinheiros, nas proximidades do povoado de Morretes. Seus principais afluentes pela margem esquerda são os rios do Caracol, Pinto, Pirajá e Cadeia, e pela margem direita são os rios Divisa, Muniz, Macaco, Piaí, Ouro, Mauá e Maratá, entre esses os de maior volume de contribuição são o Cadeia,

Forromeco, Piaí e Marata. Destaca-se ainda a existência de barragens no alto curso, Salto, Blang e Divisa (PEDROLLO; PEDROLLO, 2013).

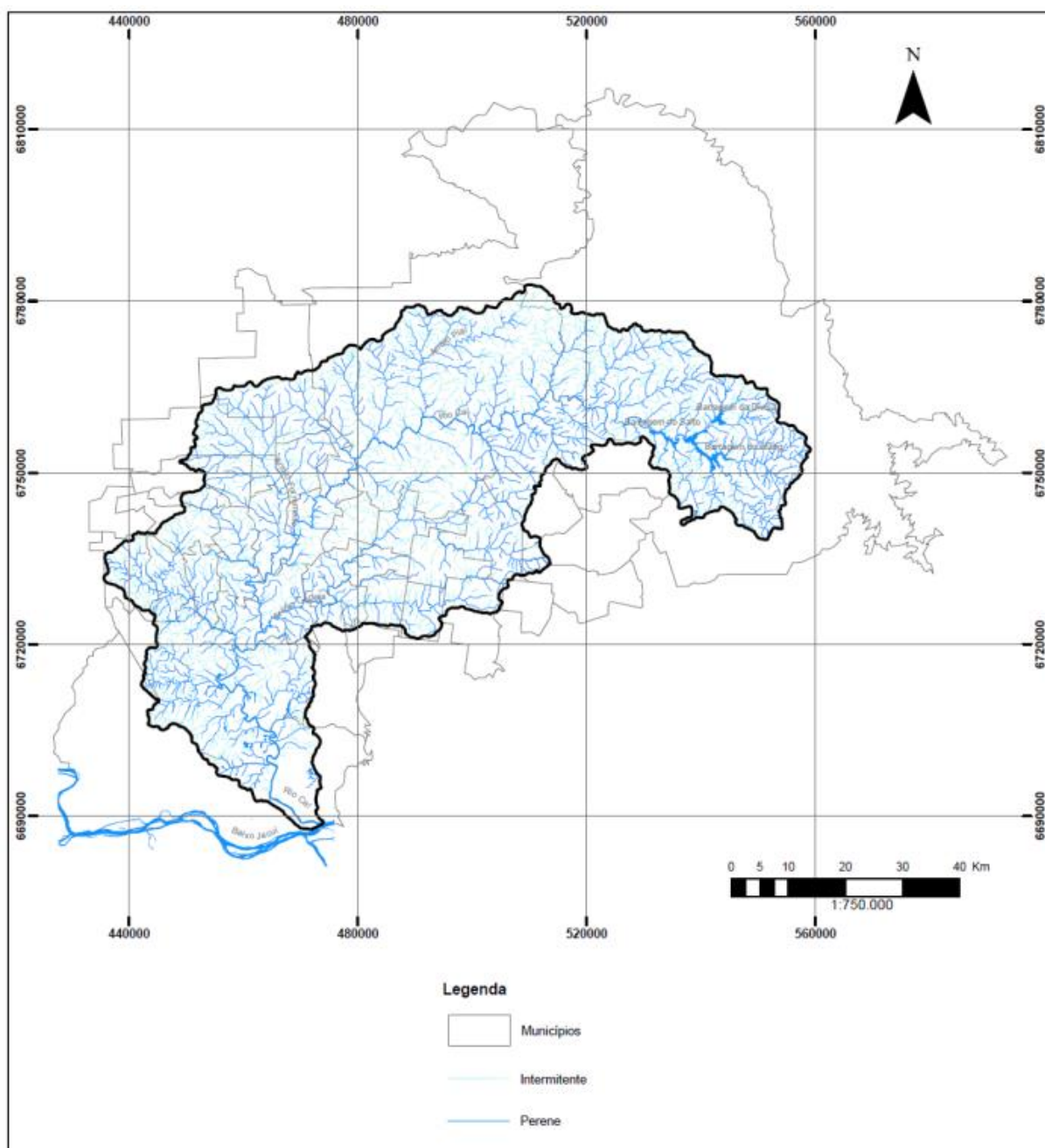


Figura 2: Hidrografia Bacia do Rio Caí

Fonte: Adaptado de Plano de Bacia do Rio Caí (2007)

Na Bacia do Rio Caí, grande parte dos eventos de cheias podem ser classificados como do tipo rápido, ou seja, com ascensão do curso de água a níveis de extravasamento em algumas horas e com duração de alguns dias, no entanto existe grande variabilidade quanto ao tipo de evento, estando intimamente ligados à condição meteorológica que os originou, apresentam ocorrência em qualquer época do ano, entretanto, julho é o mês com maior número de ocorrências registradas. Em relação à frequência de cheias, em São Sebastião do Caí, numa análise de 76 anos de

dados, de 1947 a 2022, apenas em 13 anos o rio Caí não atingiu a cota de início de inundação (1050 cm). Em Montenegro, num período de 83 anos, 1940 a 2022, a cota de início de inundação, 600cm, também só não foi ultrapassada em 12 anos. Os anos de 2013, 2015, 2016 e 2020 foram marcados por grandes eventos hidrológicos, resultantes da formação de sistemas convectivos de chuvas (2013, 2015 e 2016) e em 2020 um ciclone extratropical (ciclogênese explosiva ou ciclone bomba). O ano de 2022 foi marcado por uma severa estiagem que se estendeu por todo o território do Rio Grande do Sul.

## 1.2 HISTÓRICO DE CHEIAS

A elevada ocupação da planície de inundação nos municípios de São Sebastião do Caí - RS e Montenegro - RS levaram a população a conviver com constantes eventos de inundações desde o início de seu povoamento. Os tempos de retornos para as cotas de inundação em São Sebastião do Caí (1050 cm) e Montenegro (600 cm), são de aproximadamente 1,14 e 1,08 anos respectivamente, o que representa inundações quase que anuais na região. A tabela 1 apresenta uma síntese das 10 maiores inundações ocorridas em ambos os municípios, de acordo com a série hidrológica das estações 87170000 (São Sebastião do Caí) iniciada em 1947 e 87270000 (Montenegro) iniciada em 1940. É importante destacar que existem registros históricos de inundações na região que remetem ao ano de 1875 conforme descrito por Schröder (2013).

Tabela 1: Níveis máximos observados nas estações 8717000 e 87270000

Estação 87170000		Estação 87270000	
Ano	Cota (cm)	Ano	Cota (cm)
2007	1470	1941	920
2016	1466	2007	870
2011	1462	2016	864
1956	1450	1941	860
2009	1428	2011	856
2020	1404	2009	854
1954	1390	2013	854
2013	1388	1982	852
1965	1374	1942	838
1980	1374	1967	832

Elaborado pelo autor (2022)

## 2 HISTORICO DE OPERAÇÃO DO SAH

O Serviço Geológico do Brasil – CPRM deu início, em 2009, aos estudos de concepção do Sistema de Alertas Hidrológicos da Bacia do Rio Caí (SAH-Caí). Entre os

anos de 2010 e 2011 foram realizadas as instalações dos primeiros equipamentos automáticos de medição, dotados de transmissão via GPRS (telefonia móvel), posteriormente, em 2018, os equipamentos de medição passam por um processo de modernização adotando a tecnologia de transmissão via satélite (GOES). No dia 17/09/2012 o SAH-Caí emitiu o seu primeiro boletim de alerta hidrológico, mantendo a sua operação ininterrupta até o presente momento. A Tabela 2 apresenta uma síntese do número de eventos hidrológicos onde a cota de alerta foi atingida e a quantidade de boletins emitidos por ano no período compreendido entre 2012 e 2022.

Tabela 2:Produção SAH-Caí 2012-2022

Ano	Nº de eventos observados	Nº de Boletins Emitidos
2012	1	7
2013	3	25
2014	3	33
2015	5	81
2016	4	43
2017	4	49
2018	7	44
2019	3	43
2020	1	36
2021	4	23
2022	6	42

Elaborado pelo autor (2022)

### 3 ÁREA DE ABRANGÊNCIA

O SAH-Caí é composto, atualmente, por oito estações de monitoramento hidrológico automáticas (tabela 03), distribuídas ao longo da calha principal do rio Caí e de seus principais afluentes, a figura 03 ilustra a distribuição geográfica dos pontos de monitoramento. As estações coletam, primariamente, dados pluviométricos e fluviométricos, com intervalo de 15 minutos, os dados são agrupados em blocos horários, com quatro intervalos cada, e transmitidos via satélite.

Tabela 3: Estações telemétricas integrantes do sistema de alertas hidrológico da bacia do rio

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	COORDENADAS GEO GRÁFICAS	TIPO
87270000/ 02951080	PASSO MONTENEGRO	Montenegro - RS	29°42'3.97"S / 51°26'24.68"O	PFT
87170000/ 02951143	BARCA DO CAÍ	São Sebastião do Caí - RS	29°35'24.35"S / 51°23'0.80"O	PFDQT



CÓDIGO	NOME ESTAÇÃO DA	MUNICÍPIO	COORDENADAS GEO GRÁFICAS	TIPO
87230000/ 02951081	COSTA DO RIO CADEIA	São Sebastião do Caí - RS	29°35'23.88"S / 51°18'49.15"O	PFDQT
87168000/ 02951027	SÃO VENDELINO	São Vendelino - RS	29°22'58.92"S / 51°22'7.46"O	PFDQT
87160000/ 02951022	NOVA PALMIRA	Caxias do Sul - RS	29°20'7.31"S / 51°11'20.50"O	PFDQT
87150000/ 02950050	LINHA GONZAGA	Caxias do Sul - RS	29°18'26.71"S / 50°59'46.32"O	PFDQT
2950045	CAPÃO DOS COXOS	São Francisco de Paula - RS	29°24'31.82"S / 50°35'3.75"O	PT
2951142	MORRO REUTER	Morro Reuter - RS	29°31'44.47"S / 51° 2'12.13"O	PT

O tipo de estação obedece à seguinte codificação:

P – Pluviométrica;

F – Fluviométrica;

D – Com medição de descarga líquida;

Q – Com determinação de parâmetros de qualidade da água;

T – Transmissora de dados.

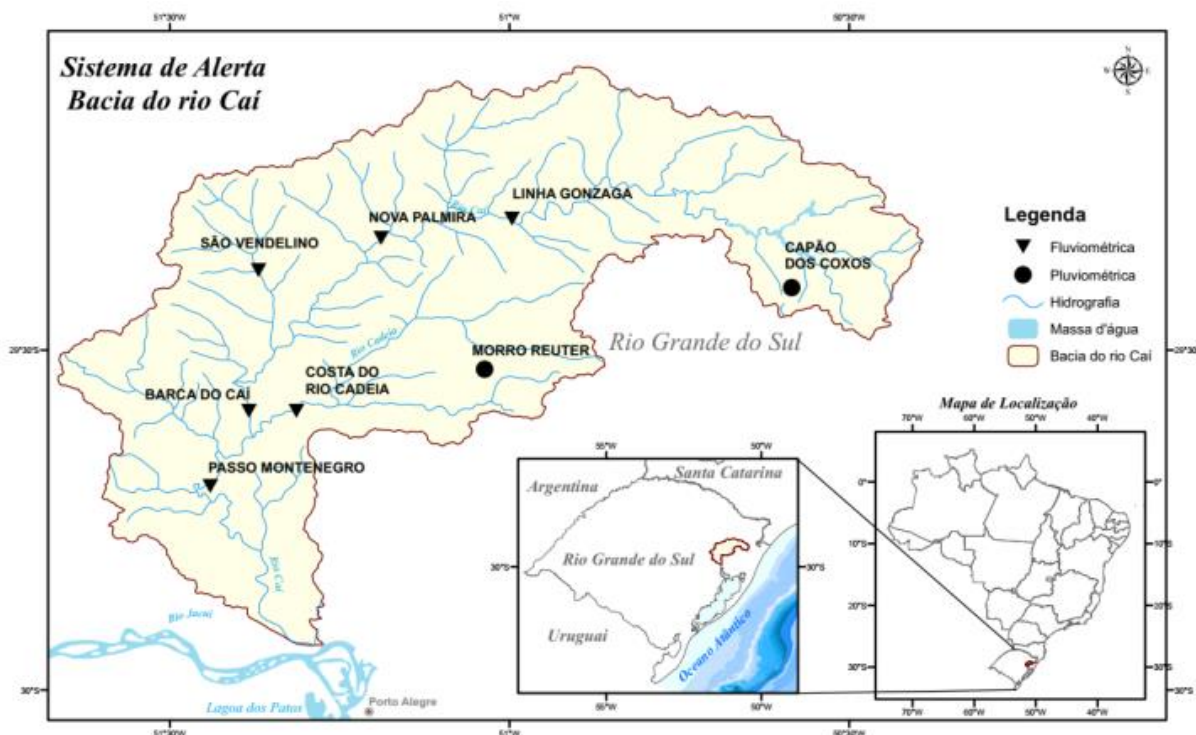


Figura 3: Espacialização das estações do SAH-Caí. Fonte: Serviço Geológico do Brasil - CPRM

O sistema é dotado de um modelo de previsão de níveis, baseado em aprendizado de máquina (Redes Neurais Artificiais), para os postos de monitoramento localizados nos municípios de São Sebastião do Caí - RS e Montenegro – RS, sendo capaz de entregar previsões com antecedência de 10h nas duas localidades. O modelo

utiliza como entrada dados fluviométricos e pluviométricos, em tempo atual e passados, das estações a montante e das estações para as quais se está gerando as previsões.

A operação do sistema se dá ao longo de todo o ano, sendo realizada sete dias por semana de forma ininterrupta. O centro operacional está localizado na cidade de Porto Alegre – RS nas dependências da superintendência do Serviço Geológico do Brasil (SUREG-PA). Pode-se dividir a operação em três etapas distintas. A etapa de monitoramento contínuo, compreendida durante o regime fluvial abaixo da cota de atenção, caracterizada pela recepção, consistência dos dados hidrológicos, aprimoramentos dos modelos de previsão, análise do funcionamento e manutenção preventiva dos equipamentos. A etapa de preparação para um evento, compreendida durante o regime fluvial entre a cota de atenção e alerta, caracterizada pelo acompanhamento dos modelos de previsão do tempo, preparação de equipes e equipamentos para trabalhos de campo e no escritório em regimes diferenciados. A etapa de alerta, compreendida durante o regime fluvial igual ou acima da cota de alerta, caracterizada pelo início do envio dos boletins com previsões hidrológicas, essa etapa só é encerrada findado o cenário de risco hidrológico.

Tabela 4: Níveis referenciais das estações do SAH-Caí

Cota (cm)	Barca do Caí	Passo Montenegro	Nova Palmira	Cota do Rio Cadeia
Atenção	500	300	200	500
Alerta	700	400	300	700
Inundação	1050	600	470	1000

Os alertas de inundações são enviados no formato de boletins informativos para o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), defesa civil municipal e estadual, bem como são acessíveis a qualquer interessado através do site do Serviço Geológico do Brasil (<http://www.cprm.gov.br/sace>). Rotineiramente, em situações de alerta, são gerados e enviados boletins as 07h, 17h e 22h.

#### 4 PRECIPITAÇÕES OCORRIDAS EM 2022

Nas Figura 4 a Figura 14 estão apresentadas as precipitações acumuladas de janeiro a novembro de 2022 na bacia hidrográfica do rio Caí, e a razão da precipitação acumulada com relação à média histórica mensal (2000 a 2020).

A precipitação média mensal foi calculada para o período de junho de 2000 a dezembro de 2020, conforme disponibilidade de dados do produto GPM IMERG Final Precipitation L3 1 month 0.1 degree x 0.1 degree V06 (GPM\_3IMERGM); as precipitações acumuladas mensais de janeiro a novembro de 2022 foram calculadas

com GPM IMERG Late Precipitation L3 1 day 0.1 degree x 0.1 degree V06 (GPM\_3IMERGDL).

Os produtos IMERG fornecem a precipitação obtida a partir de vários satélites com sensores de microondas passivos da constelação GPM (Global Precipitation Measurement), os quais após processamento e calibração têm resolução espacial de 0.1° (HUFFMAN *et al.*, 2019 a,b). Os dados de precipitação foram obtidos através do portal Giovanni da NASA, que é uma aplicação que permite visualizar e baixar diversos produtos de satélite (ACKER; LEPTOUKH, 2007).

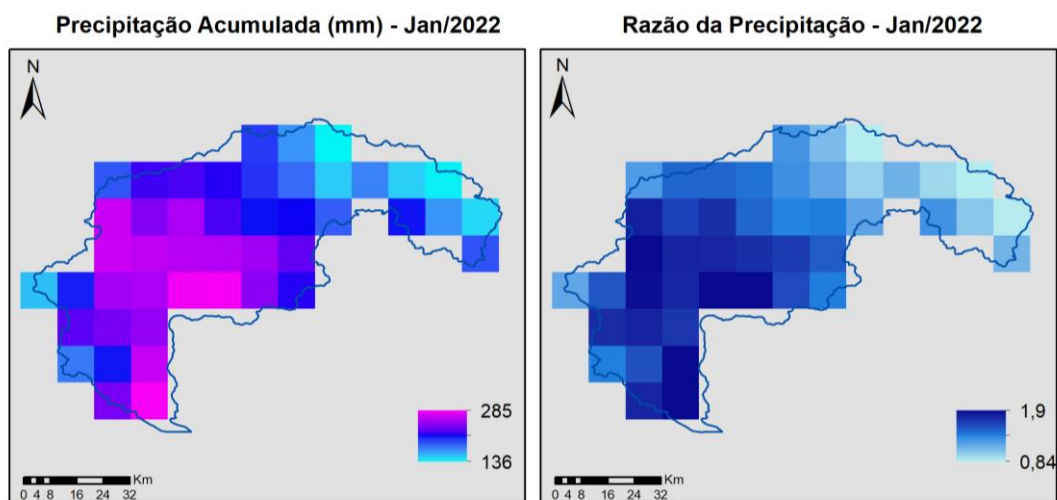


Figura 5: Precipitação acumulada em janeiro de 2022 e razão da precipitação.

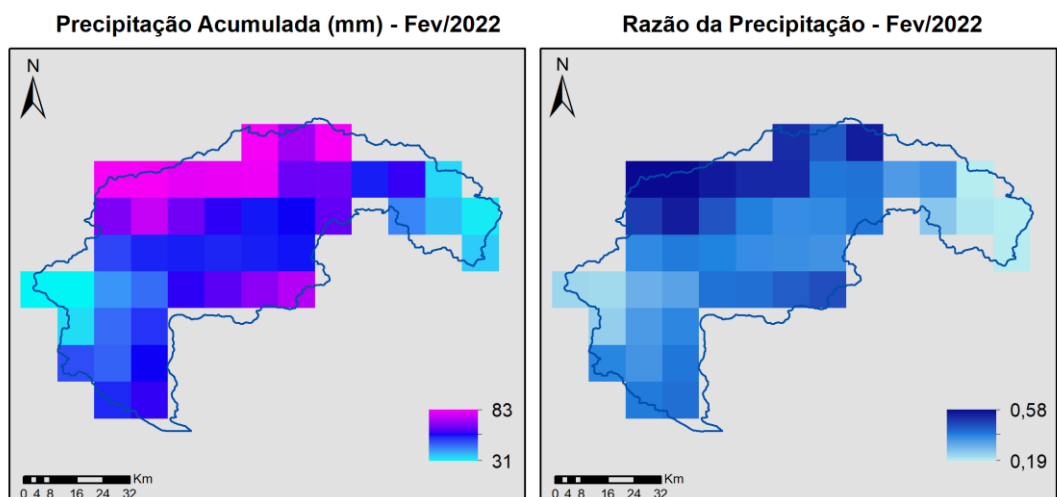


Figura 4: Precipitação acumulada em fevereiro de 2022 e razão da precipitação.

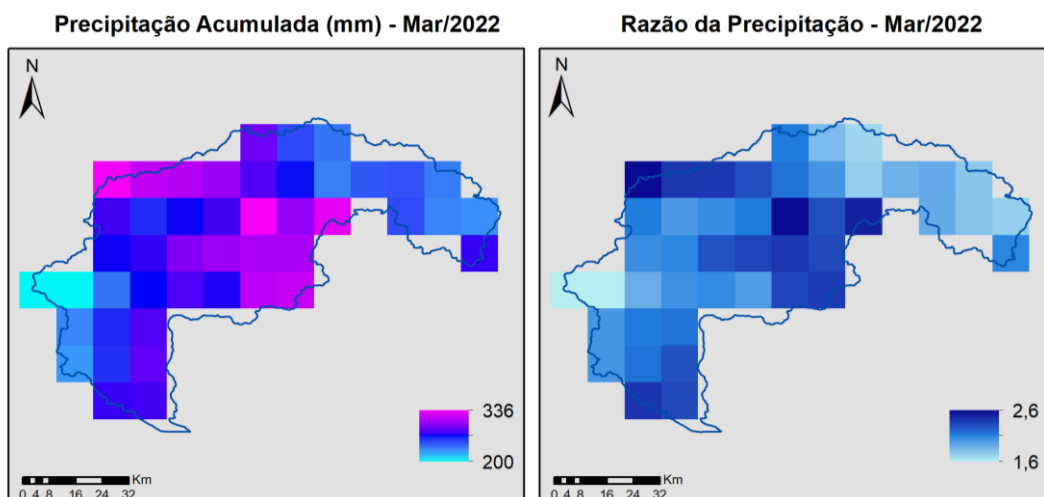


Figura 8: Precipitação acumulada em março de 2022 e razão da precipitação.

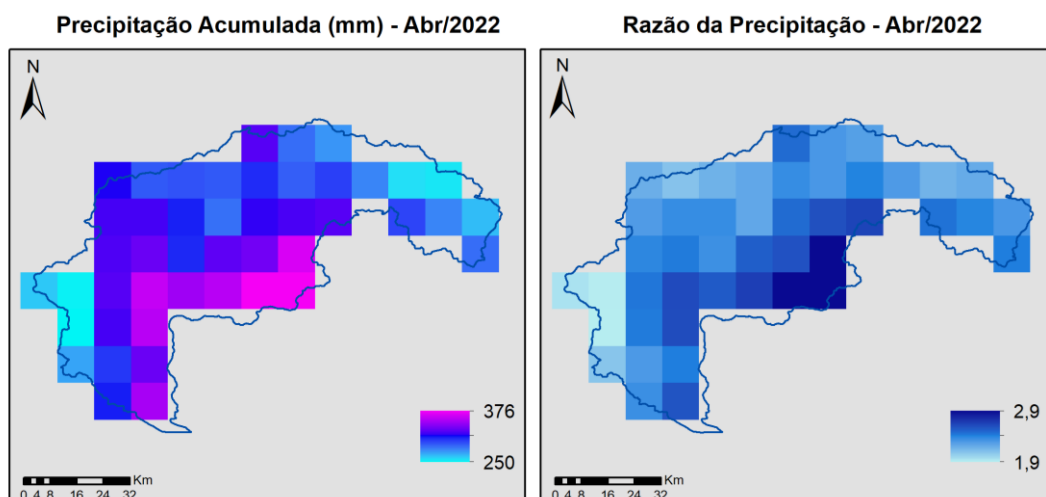


Figura 6: Precipitação acumulada em abril de 2022 e razão da precipitação.

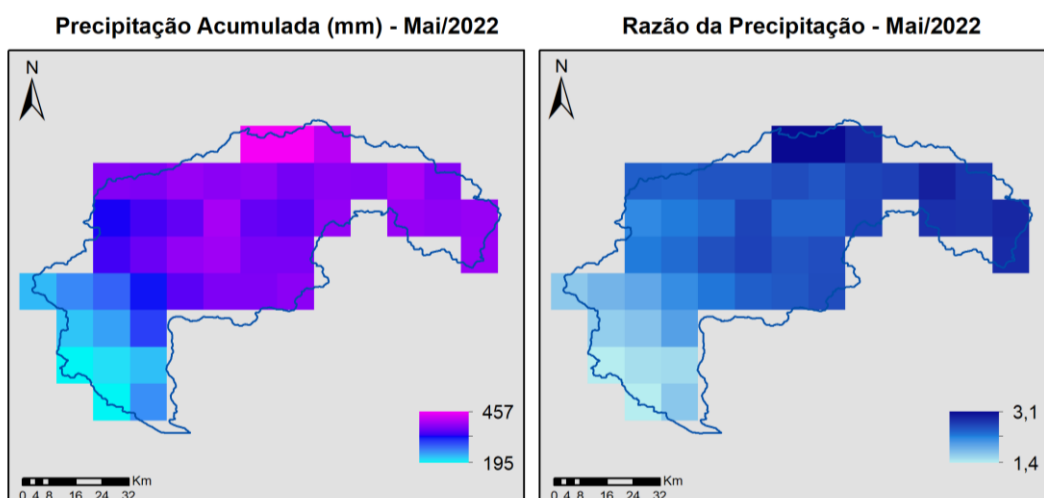


Figura 7: Precipitação acumulada em maio de 2022 e razão da precipitação.

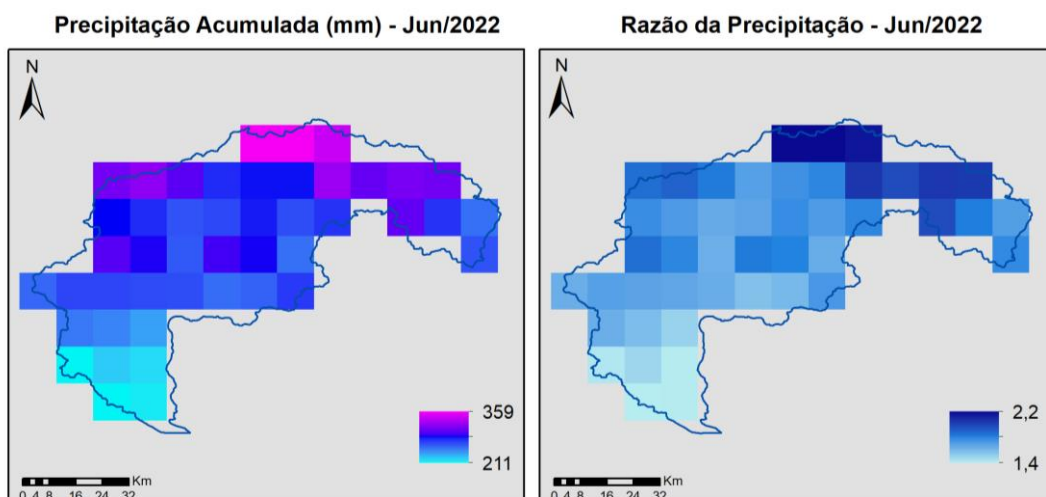


Figura 11: Precipitação acumulada em junho de 2022 e razão da precipitação.

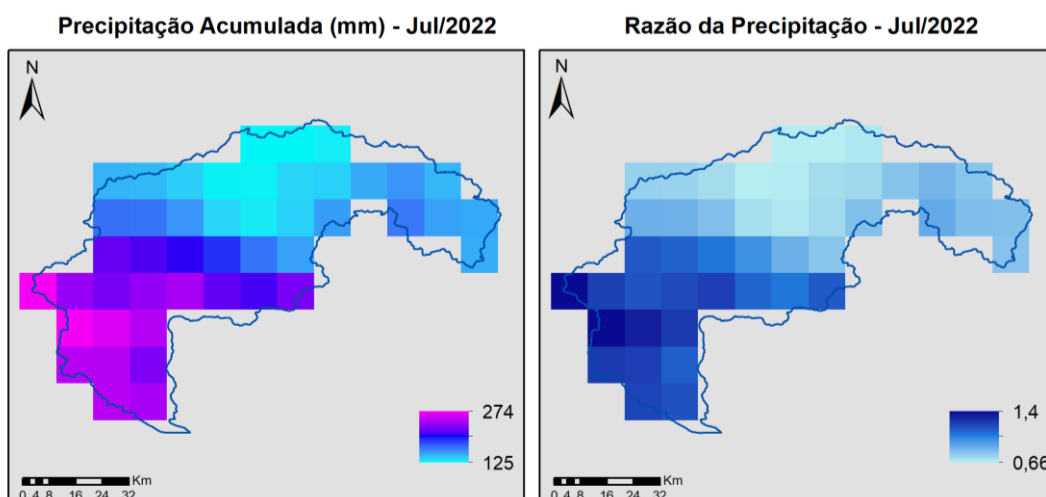


Figura 10: Precipitação acumulada em julho de 2022 e razão da precipitação.

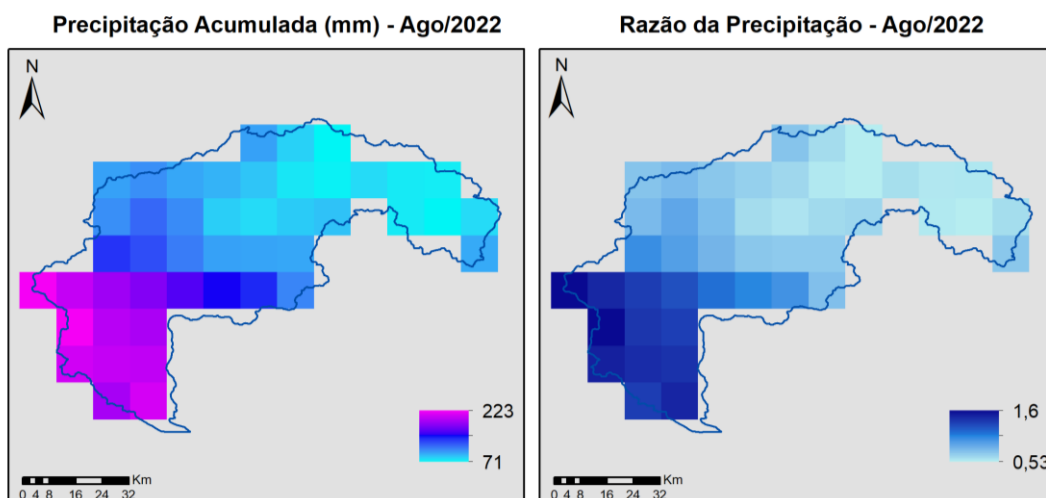


Figura 9: Precipitação acumulada em agosto de 2022 e razão da precipitação.

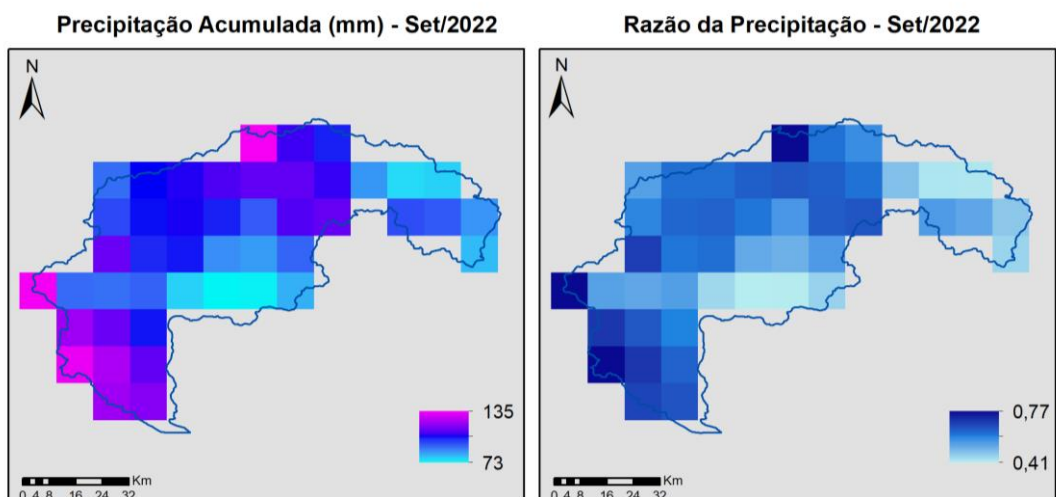


Figura 14: Precipitação acumulada em setembro de 2022 e razão da precipitação.

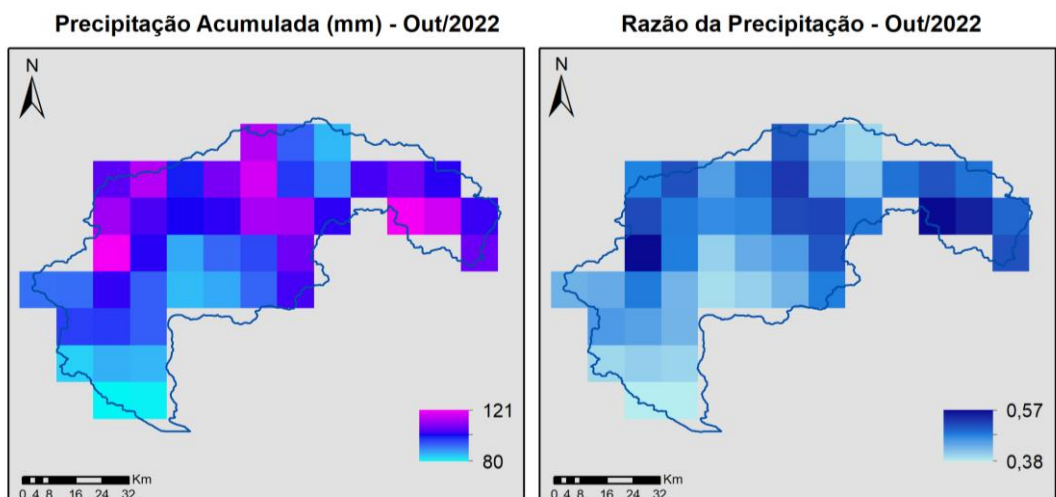


Figura 13: Precipitação acumulada em outubro de 2022 e razão da precipitação.

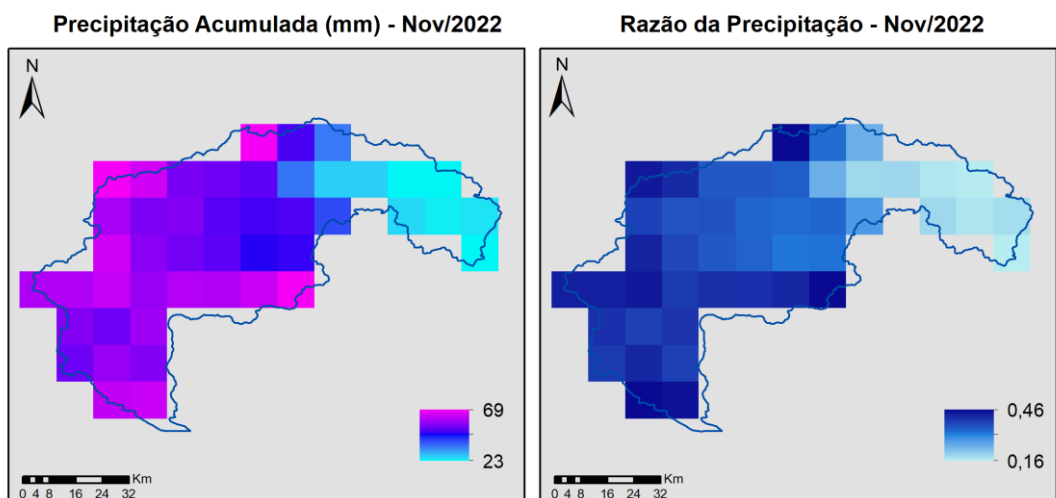


Figura 12: Precipitação acumulada em novembro de 2022 e razão da precipitação.

## 5 EVENTOS HIDROLOGICOS OBSERVADOS EM 2022

O ano de 2022 foi marcado por precipitações abaixo das medias históricas desencadeado uma forte estiagem em todo o estado do Rio Grande do Sul. No âmbito da operação do SAH-Caí foram observados a ocorrência de seis eventos hidrológicos de pequena magnitude, havendo elevação do nível do rio Caí a patamares superiores as cotas de alerta, em diversas estações de monitoramento, o que desencadeou a emissão de boletins de alerta hidrológico com previsões, no entanto os patamares de inundação só foram superados em uma ocasião e por um breve período.

### 5.1 EVENTO 1

O evento 1 ocorreu entre 01/05/2022 e 06/05/2022, com precipitações que variaram de 65,2 mm (02951080) à 104,8 mm (02950045). Foram observadas elevações dos níveis no rio Caí com máximas de 568 cm em Montenegro e 978 cm em São Sebastião do Caí. O tempo de recorrência para ambas as cotas é de aproximadamente 1 ano.

Os gráficos 01 e 02 apresentam a evolução dos níveis do rio Caí e de seus afluentes em diversos pontos de monitoramento. O tempo transcorrido entre o pico observado na estação Nova Palmira (87160000) e o observado em São Sebastião do Caí foi de 17:450h, em Montenegro o tempo foi de aproximadamente 25:15h. A tabela 05 apresenta um resumo dos níveis máximos observados durante o evento.

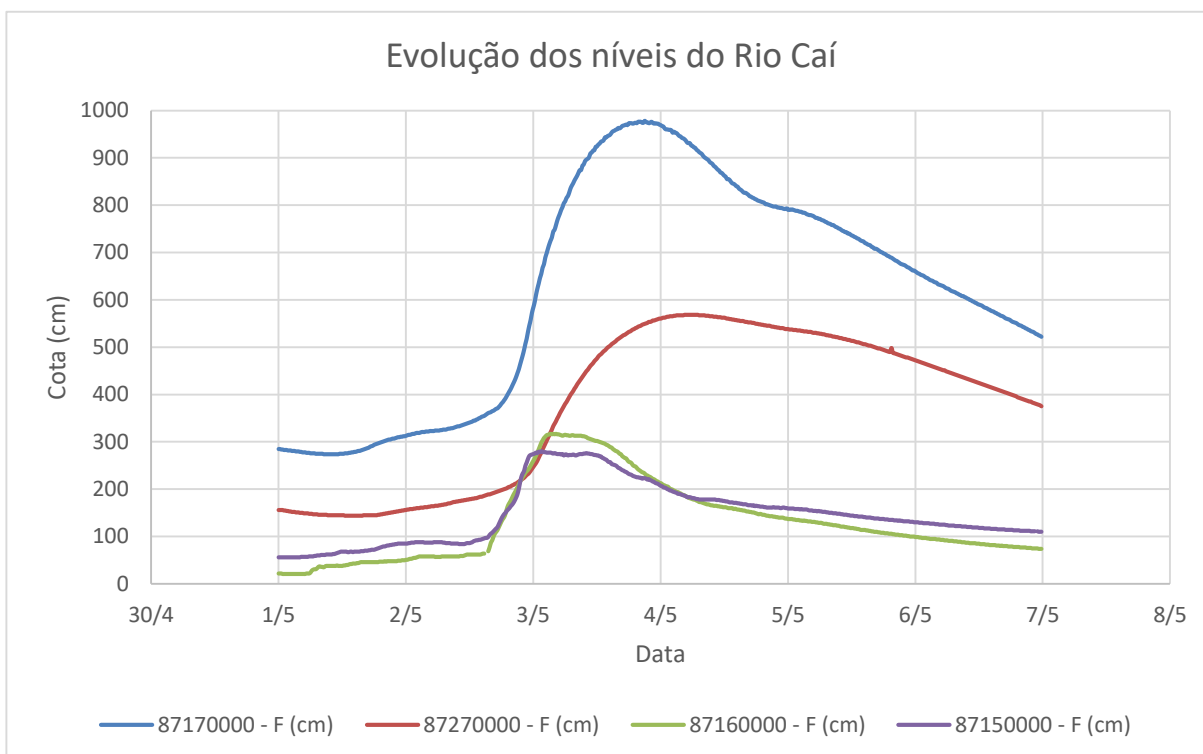


Gráfico 1: Cotograma estações fluviométricas localizadas no rio Caí durante o evento 1

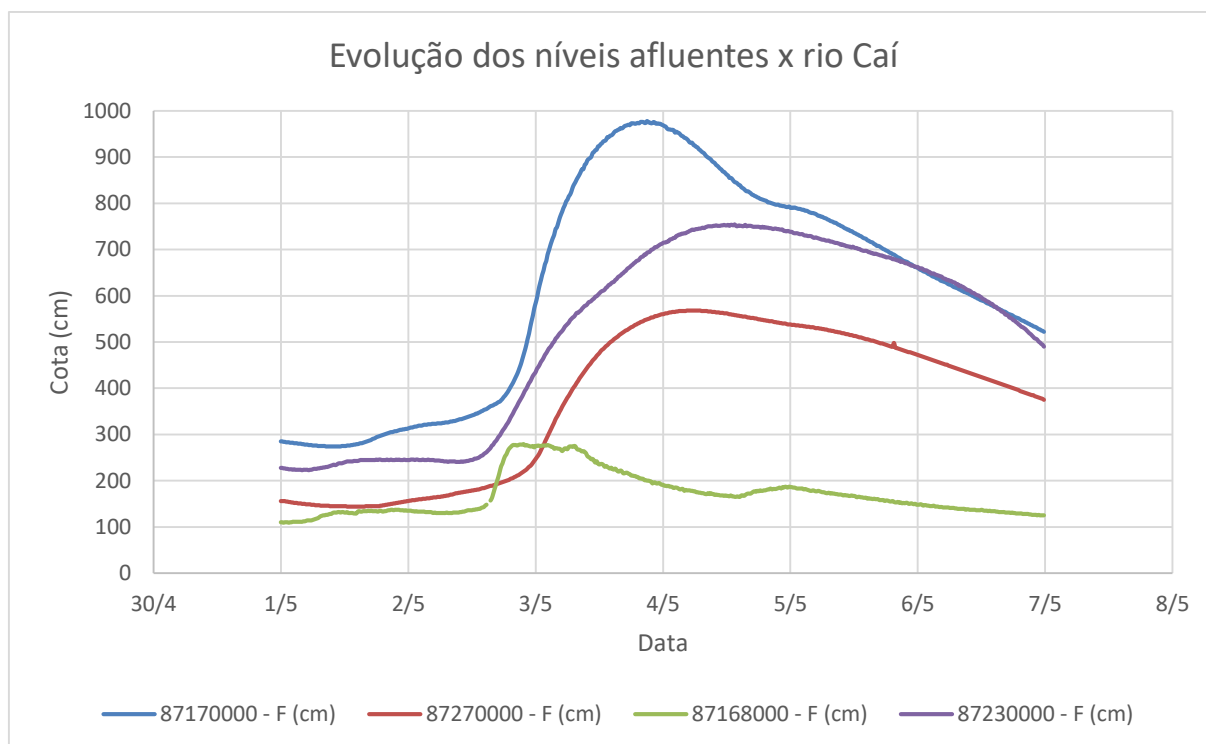


Gráfico 2: Cotograma estação afluentes ao rio Caí durante o evento 1.

Tabela 5: Níveis máximos observados durante o evento 1 de 2022.

Estação	Nível Máximo Observado (cm)	Data - Hora
87168000	279	02/05/2022 21:45
87160000	317	03/05/2022 03:15
87150000	280	03/05/2022 01:30
87230000	754	04/05/2022 13:30
87170000	978	03/05/2022 21:00
87270000	568	04/05/2022 04:30

Elaborado pelo Autor (2022)

A precipitação registrada no período foi superior a 60 mm em todos os postos de monitoramento, atingido 104,8 mm no posto 02950045 (Capão dos Coxos). A máxima precipitação registrada em um período de 24 horas foi de 79,4 mm também na estação Capão dos Coxos. A tabela 06 traz uma síntese dos dados de precipitação observados durante o evento. Os gráficos 03 e 04 apresentam a evolução dos níveis do rio Caí nas estações Baca do Caí (8717000) e Passo Montenegro (8727000) comparativamente ao total de precipitação acumulada em diferentes postos de monitoramento na bacia.



Tabela 6: Dados de precipitação observados durante o evento 1 de 2022.

<b>Estação</b>	<b>Precipitação Acumulada (mm) 6 dias (01/05-06/05/2022)</b>	<b>Máxima Precipitação Acumulada em 24h (mm)</b>
2951143	73,6	52,6
2951080	65,2	42,2
2951022	74,4	48
2950050	93,4	68,8
2951027	100,4	62
2951081	85	53,6
2951142	94,4	61,4
2950045	104,8	79,4

Elaborado pelo Autor (2022)

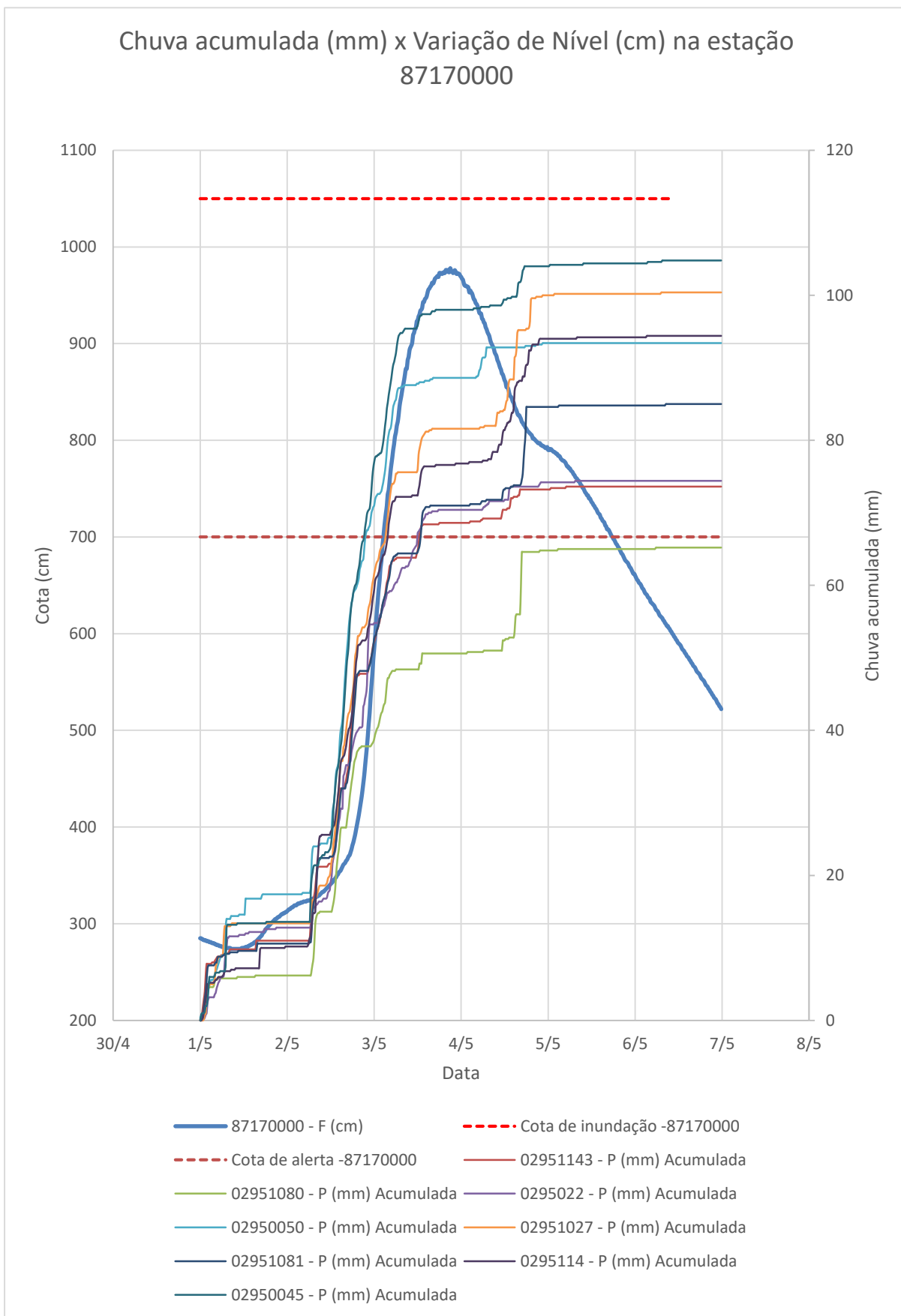


Gráfico 3: Cotagrama estação Barca do Caí e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí.

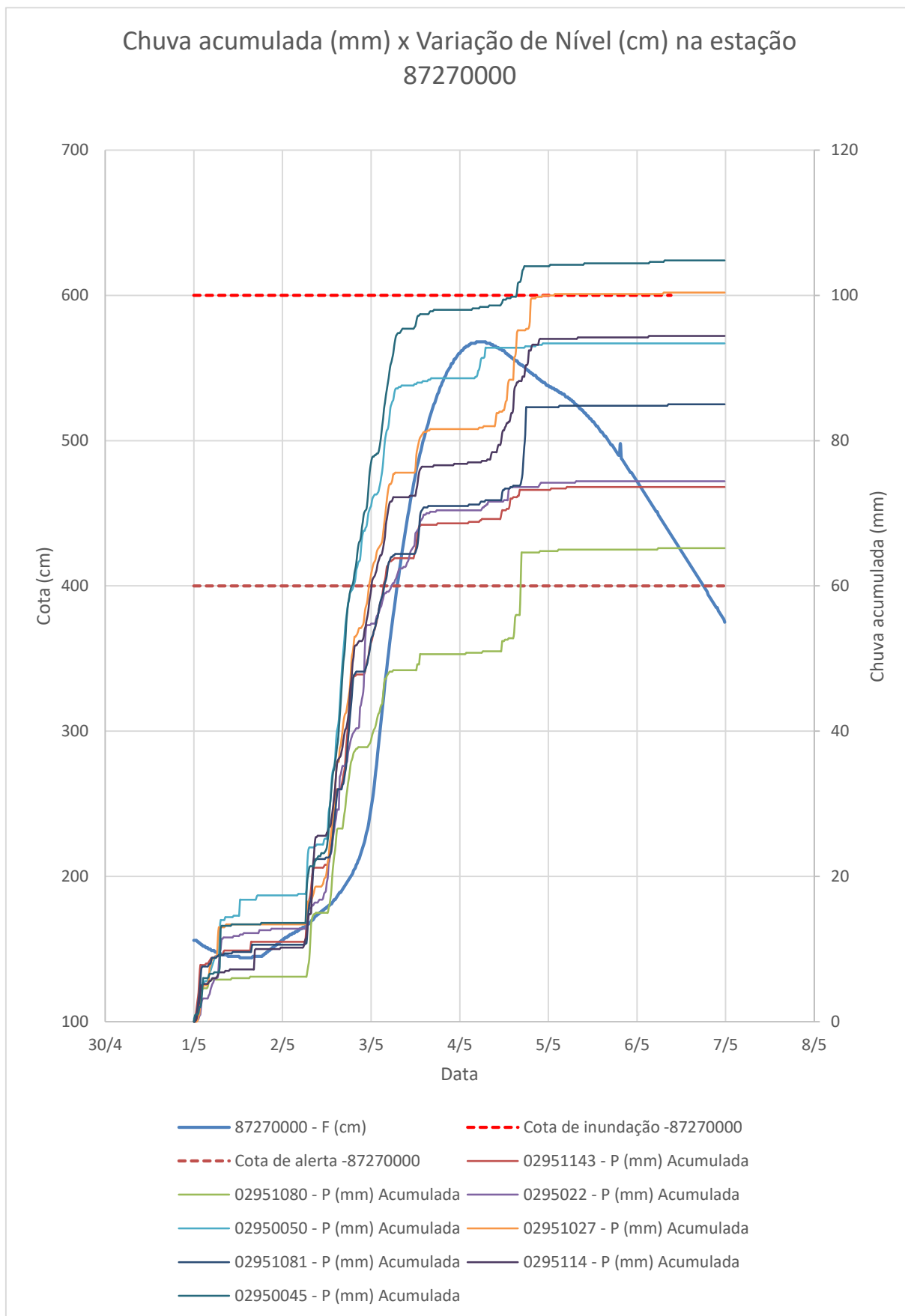


Gráfico 4: Cotagrama estação Passo Montenegro e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí.

## 5.2 EVENTO 2

O evento 2 ocorreu entre 28/05/2022 e 01/06/2022, com precipitações que variaram de 2,8 mm (02951022) à 55,6 mm (02951142). Foram observadas elevações dos níveis no rio Caí com máximas de 471 cm em Montenegro e 817 cm em São Sebastião do Caí. O tempo de recorrência para ambas as cotas é inferior a 1 ano.

Os gráficos 05 e 06 apresentam a evolução dos níveis do rio Caí e de seus afluentes em diversos pontos de monitoramento. O tempo transcorrido entre o pico observado na estação Nova Palmira (87160000) e o observado em São Sebastião do Caí foi de 11:30h, em Montenegro o tempo foi de aproximadamente 19:45h. A tabela 06 apresenta um resumo dos níveis máximos observados durante o evento.

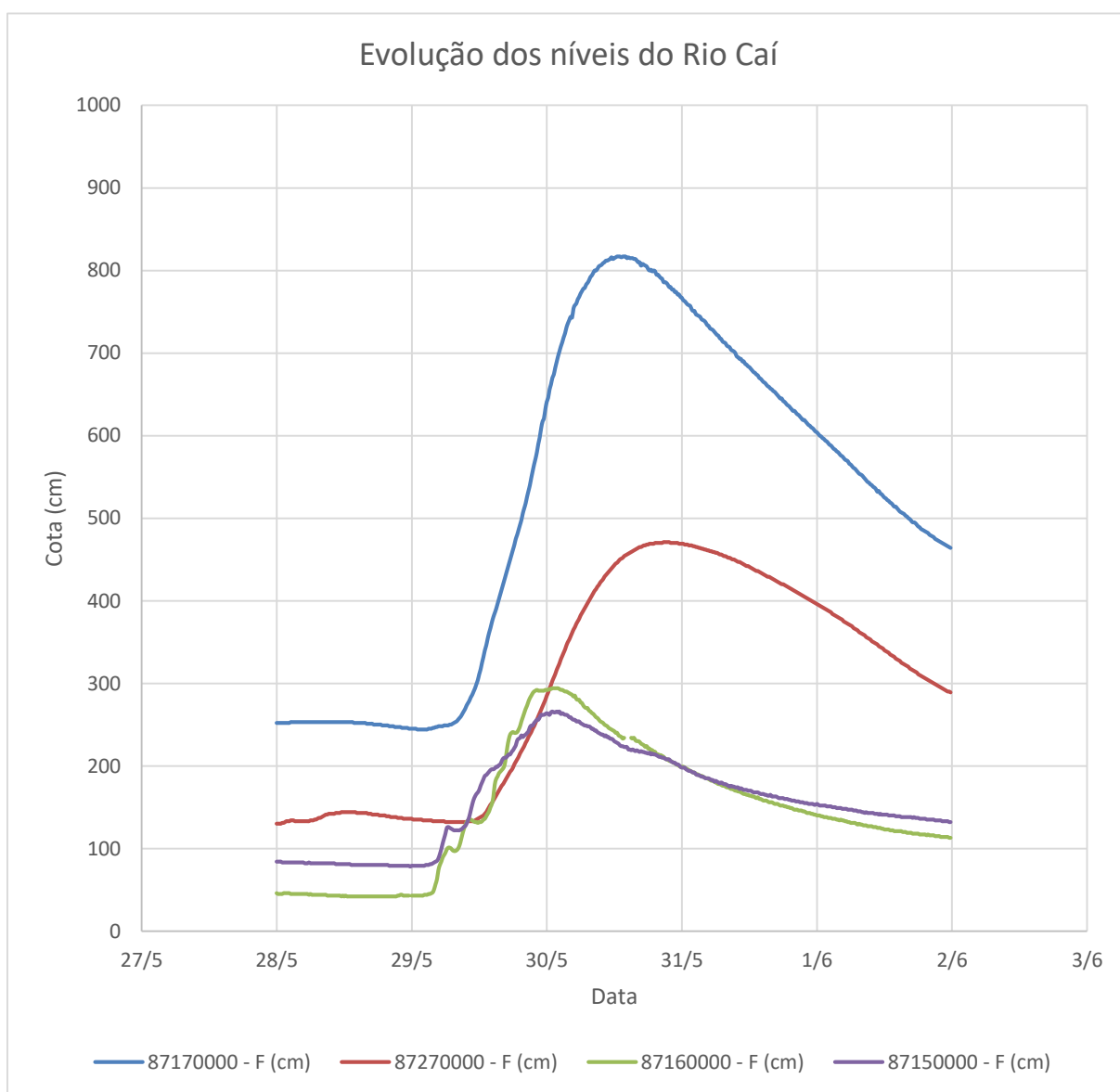


Gráfico 5: Cotagrama estações fluviométricas localizadas no rio Caí durante o evento 2

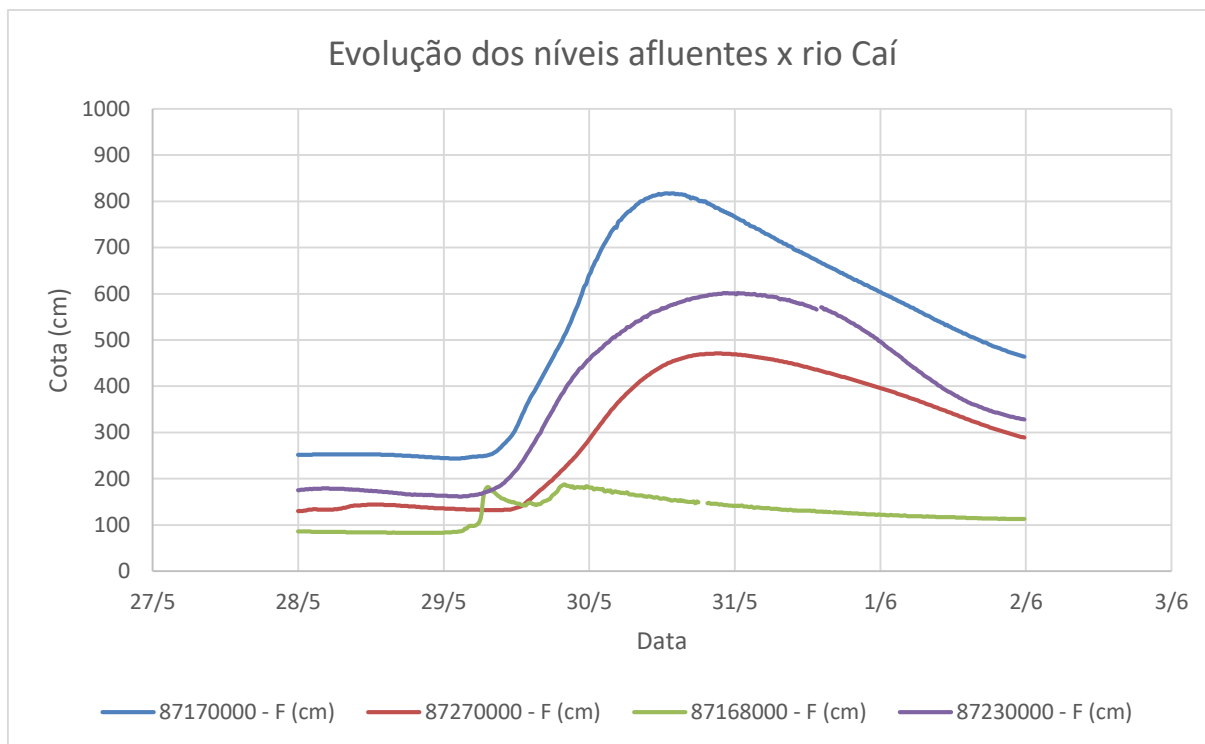


Gráfico 6: Cotograma estação afluentes ao rio Caí durante o evento 2.

Tabela 7: Níveis máximos observados durante o evento 2 de 2022.

Estação	Nível Máximo Observado (cm)	Data - Hora
87168000	188	29/05/2022 20:00
87160000	294	30/05/2022 01:00
87150000	266	30/05/2022 02:15
87230000	602	30/05/2022 22:15
87170000	817	30/05/2022 12:30
87270000	471	30/05/2022 20:45

Elaborado pelo Autor (2022)

A precipitação média registrada no período foi de 33,2 mm, atingido 56,2 mm no posto 02950045 (Capão dos Coxos). A máxima precipitação registrada em um período de 24 horas foi de 50,6 mm também na estação Capão dos Coxos. A tabela 08 traz uma síntese dos dados de precipitação observados durante o evento. Os gráficos 07 e 08 apresentam a evolução dos níveis do rio Caí nas estações Baca do Caí (87170000) e Passo Montenegro (87270000) comparativamente ao total de precipitação acumulada em diferentes postos de monitoramento na bacia.

Tabela 8: Dados de precipitação observados durante o evento 2 de 2022.

<b>Estação</b>	<b>Precipitação Acumulada (mm) 5 dias (28/05-01/06/2022)</b>	<b>Máxima Precipitação Acumulada em 24h (mm)</b>
2951143	20	15,8
2951080	15,6	12,8
2951022	2,8	2
2950050	47,8	43,6
2951027	46,6	42
2951081	21,4	17
2951142	55,6	46,6
2950045	56,2	50,6

Elaborado pelo Autor (2022)

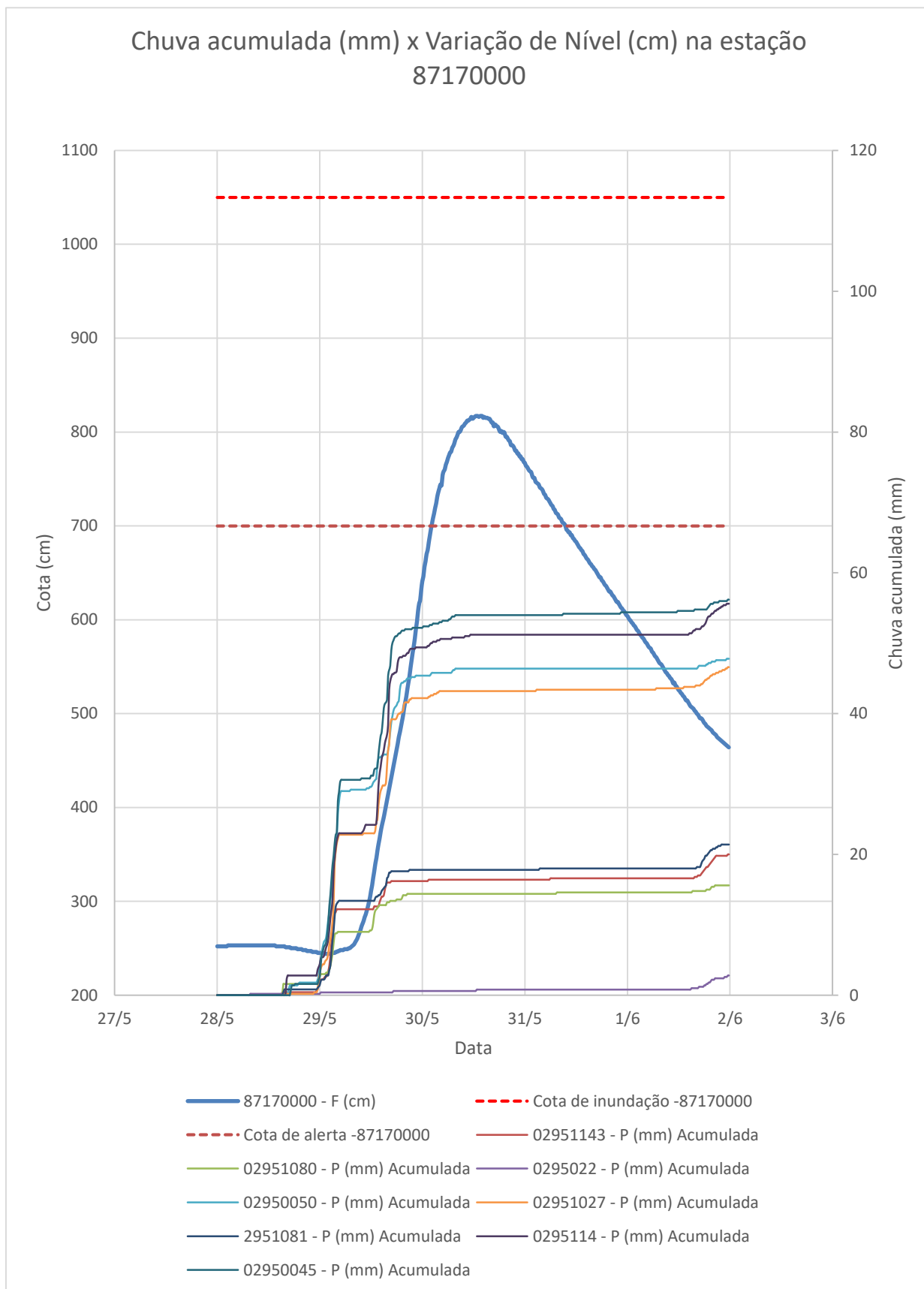


Gráfico 7: Cotagrama estação Barca do Caí e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 2.

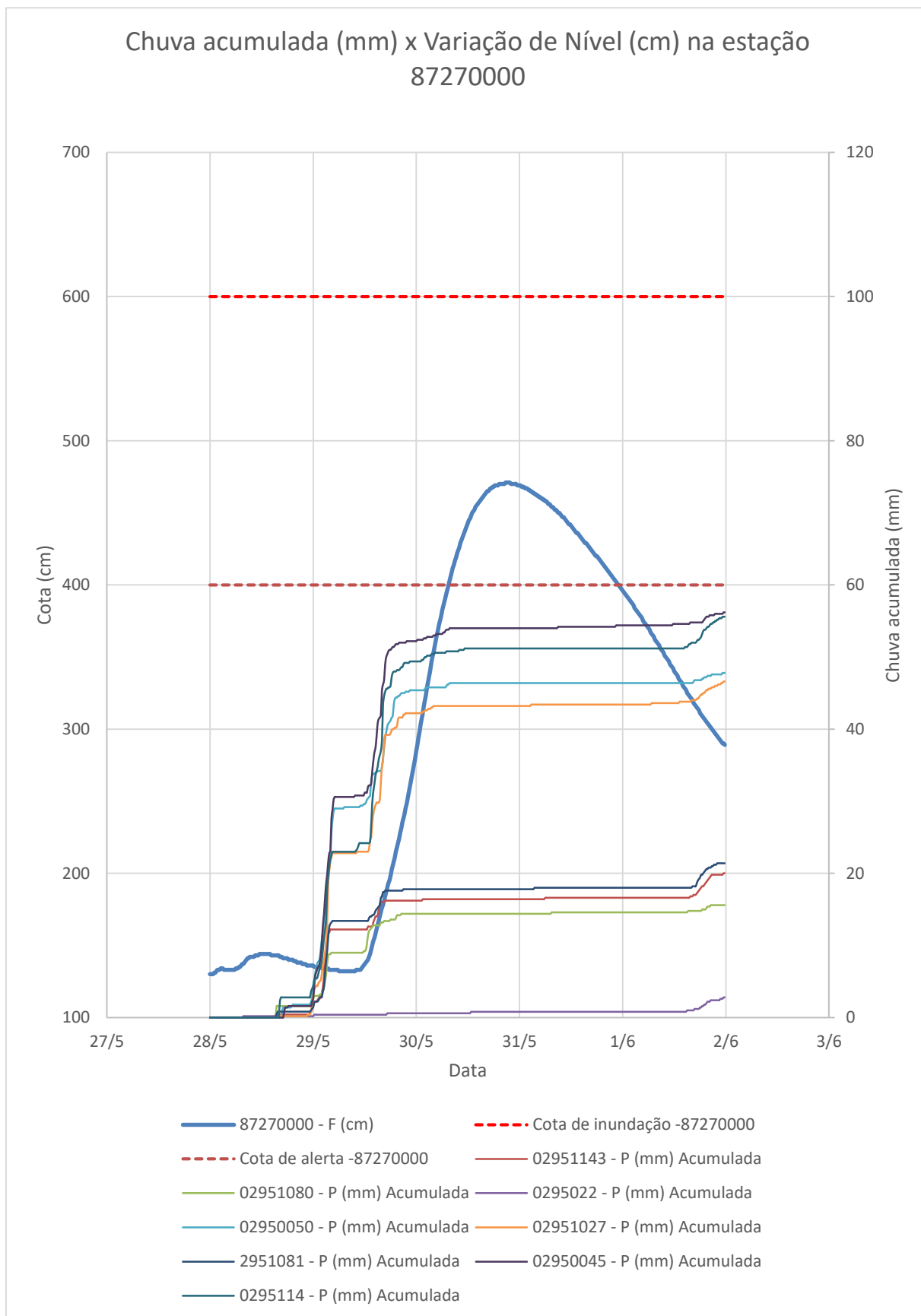


Gráfico 8: Cotograma estação Passo Montenegro e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 2.



### 5.3 EVENTO 3

O evento 3 ocorreu entre 05/06/2022 e 10/06/2022, com precipitações que variaram de 39 mm (02951143) à 56,4 mm (02951022). Foram observadas elevações dos níveis no rio Caí com máximas de 567 cm em Montenegro e 977 cm em São Sebastião do Caí. O tempo de recorrência para ambas as cotas é aproximadamente 1 ano.

Os gráficos 09 e 10 apresentam a evolução dos níveis do rio Caí e de seus afluentes em diversos pontos de monitoramento. O tempo transcorrido entre o pico observado na estação Nova Palmira (87160000) e o observado em São Sebastião do Caí foi de 12:45h, em Montenegro o tempo foi de aproximadamente 22:15h. A tabela 09 apresenta um resumo dos níveis máximos observados durante o evento.

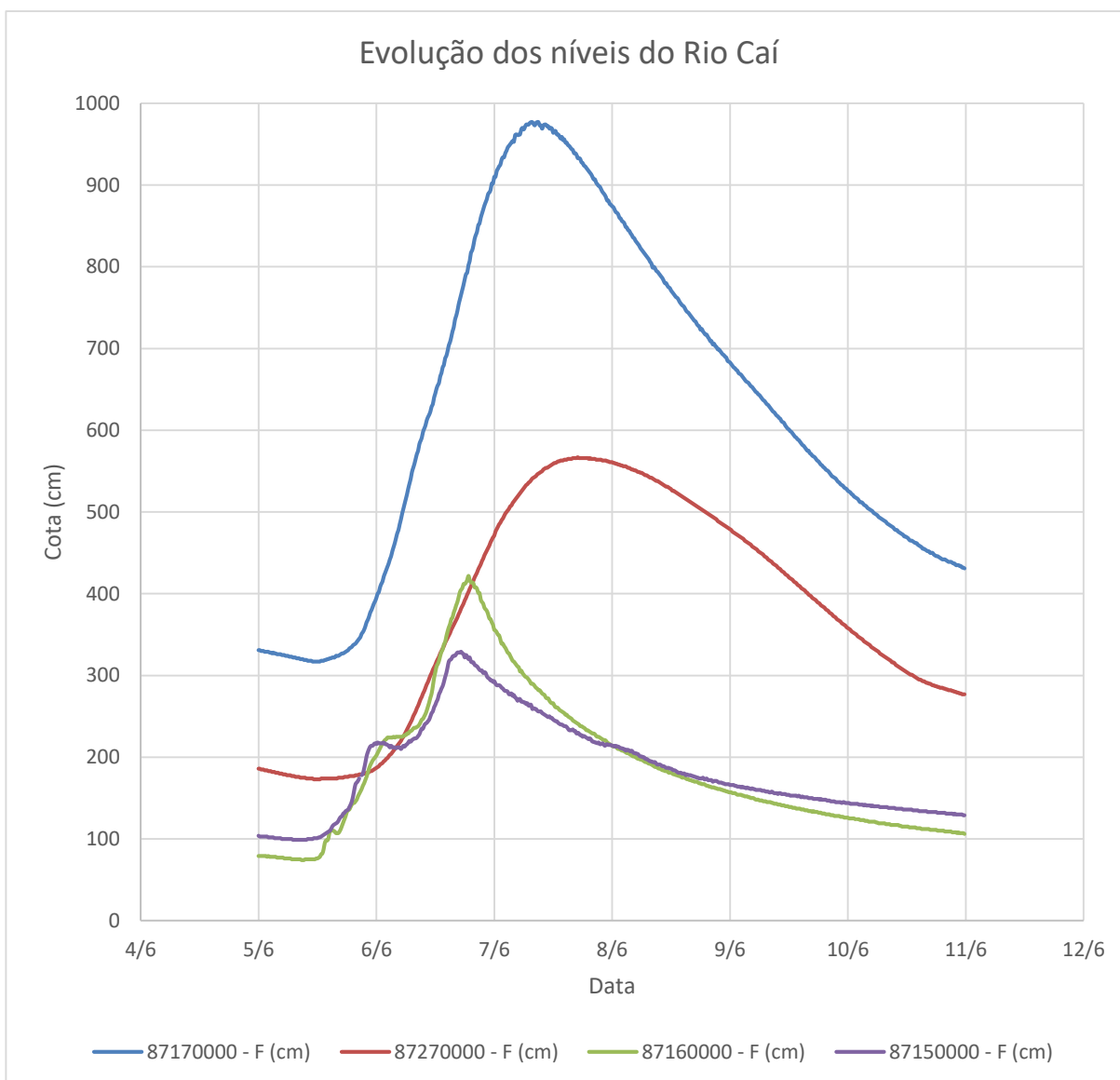


Gráfico 9: Cotagrama estações fluviométricas localizadas no rio Caí durante o evento 3.

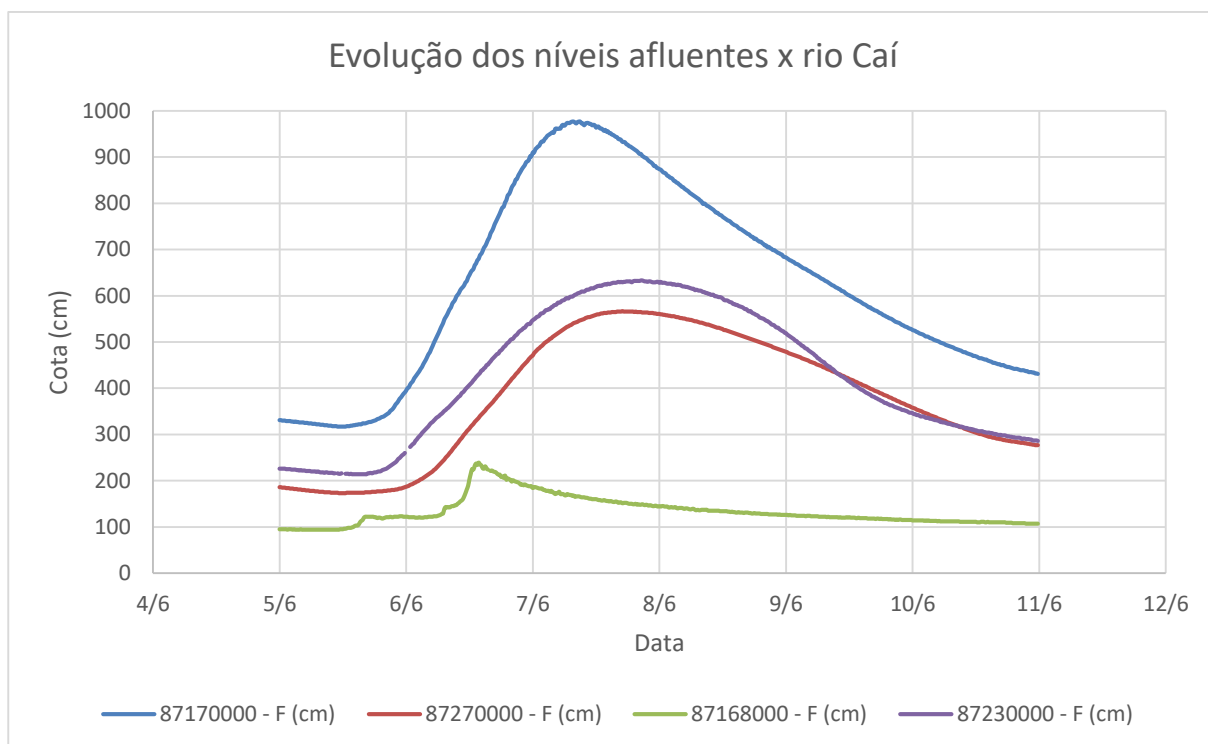


Gráfico 10: Cotagrama estação afluentes ao rio Caí durante o evento 3.

Tabela 9: Níveis máximos observados durante o evento 3 de 2022.

Estação	Nível Máximo Observado (cm)	Data - Hora
87168000	239	06/06/2022 13:44
87160000	422	06/06/2022 18:44
87150000	329	06/06/2022 17:14
87230000	633	07/06/2022 20:44
87170000	977	07/06/2022 07:29
87270000	567	07/06/2022 16:59

Elaborado pelo Autor (2022)

A precipitação média registrada no período foi de 51,4 mm, atingido 79 mm no posto 02950050 (Linha Gonzaga). A máxima precipitação registrada em um período de 24 horas foi de 60,6 mm também na estação Linha Gonzaga. A tabela 10 traz uma síntese dos dados de precipitação observados durante o evento. Os gráficos 11 e 12 apresentam a evolução dos níveis do rio Caí nas estações Baca do Caí (8717000) e Passo Montenegro (8727000) comparativamente ao total de precipitação acumulada em diferentes postos de monitoramento na bacia.

Tabela 10: Dados de precipitação observados durante o evento 3 de 2022.

<b>Estação</b>	<b>Precipitação Acumulada (mm) 6 dias (05/06-10/06/2022)</b>	<b>Máxima Precipitação Acumulada em 24h (mm)</b>
2951143	39	35,2
2951080	49,4	44,8
2951022	56,4	47,2
2950050	79	60,6
2951027	42,6	34,6
2951081	44,6	40
2951142	47,2	42,6
2950045	53,3	47,5

Elaborado pelo Autor (2022)

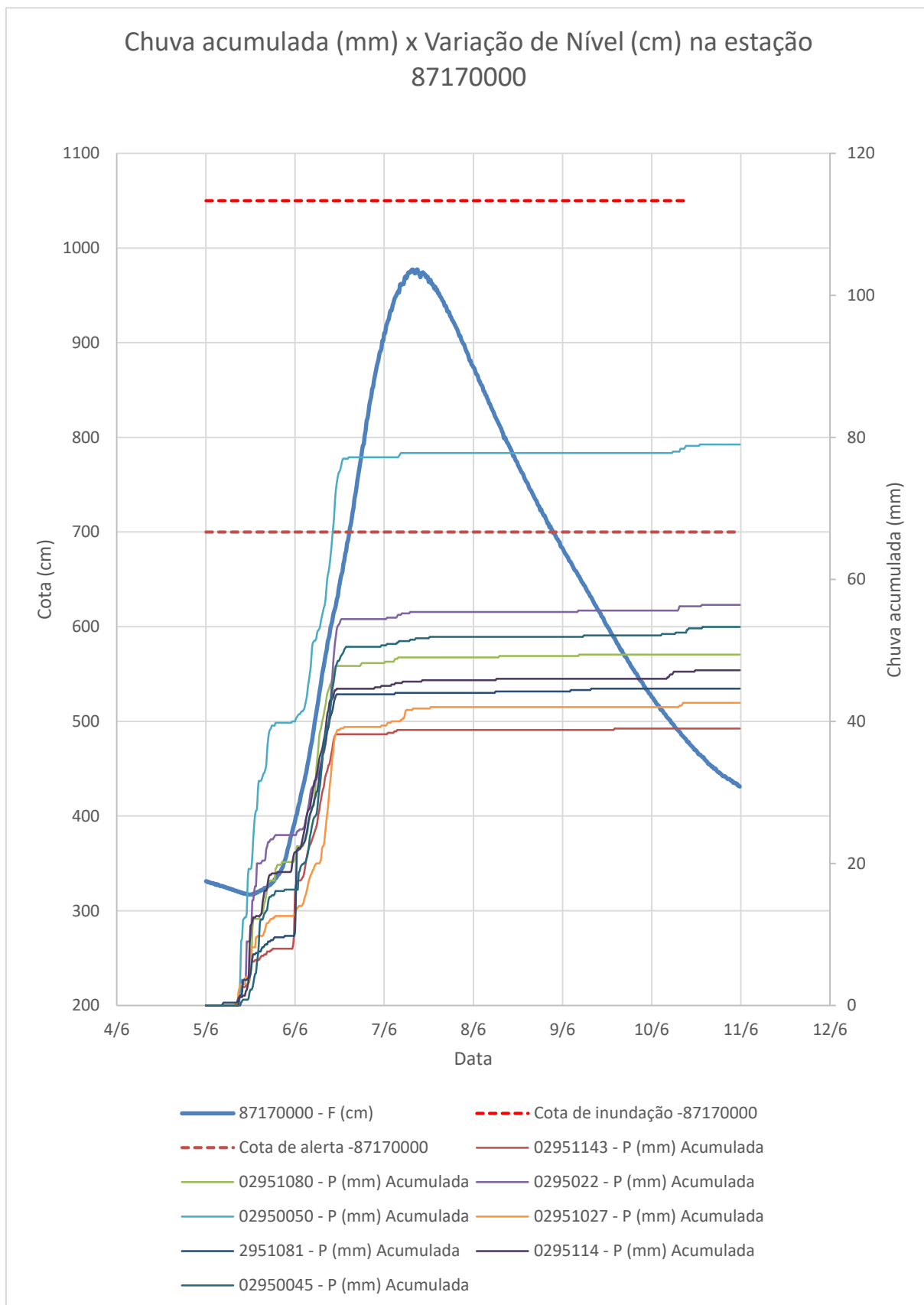


Gráfico 11: Cotagrama estação Barca do Caí e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 3.

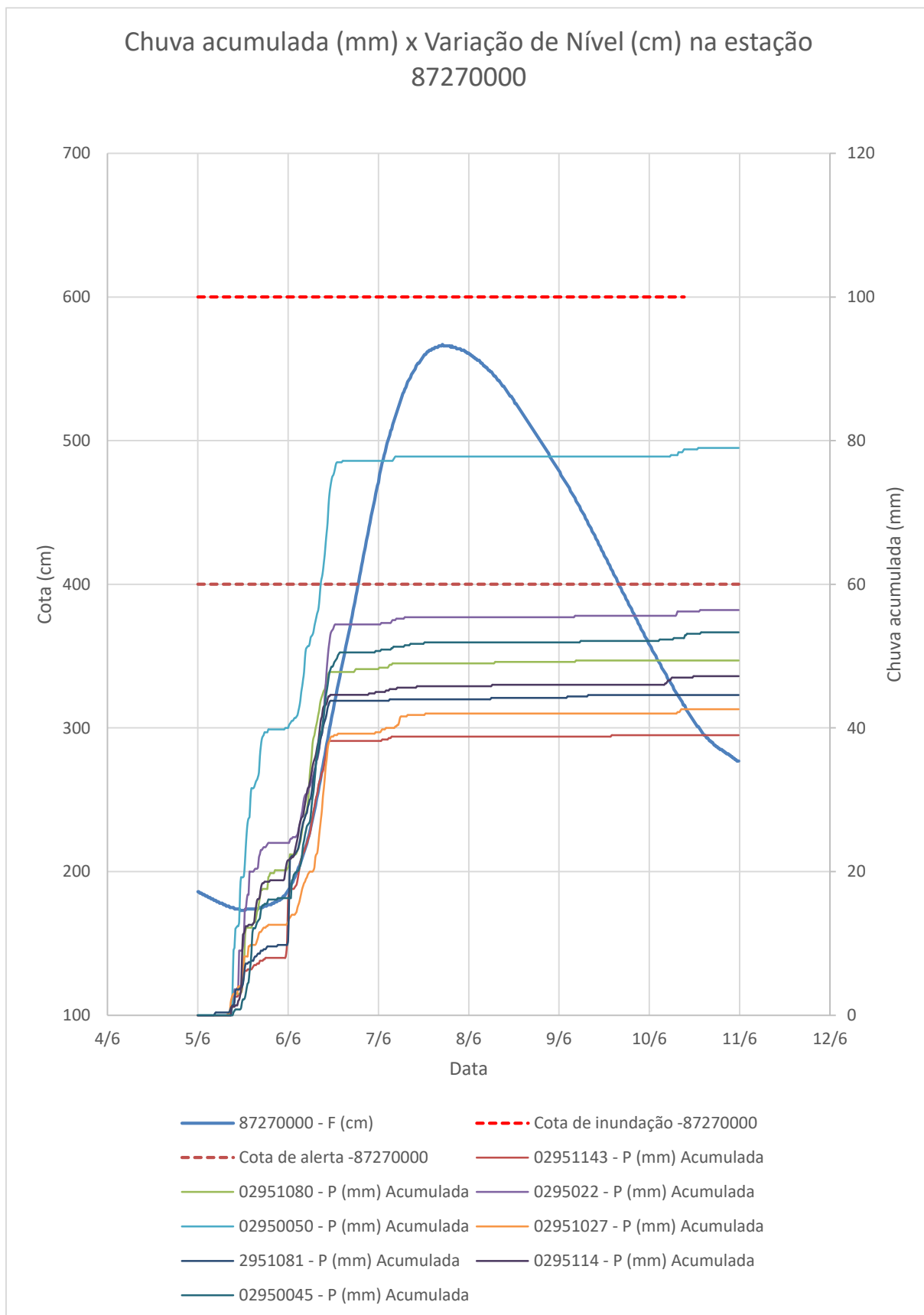


Gráfico 12: Cotagrama estação Passo Montenegro e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 3.

#### 5.4 EVENTO 4

O evento 4 ocorreu entre 17/06/2022 e 20/06/2022, com precipitações que variaram de 39,8 mm (02951080) à 63,2 mm (02951142). Foram observadas elevações dos níveis no rio Caí com máximas de 448 cm em Montenegro e 762 cm em São Sebastião do Caí. O tempo de recorrência para ambas as cotas é inferior a 1 ano.

Os gráficos 13 e 14 apresentam a evolução dos níveis do rio Caí e de seus afluentes em diversos pontos de monitoramento. O tempo transcorrido entre o pico observado na estação Nova Palmira (87160000) e o observado em São Sebastião do Caí foi de 11:00h, em Montenegro o tempo foi de aproximadamente 19:15h. A tabela 11 apresenta um resumo dos níveis máximos observados durante o evento.

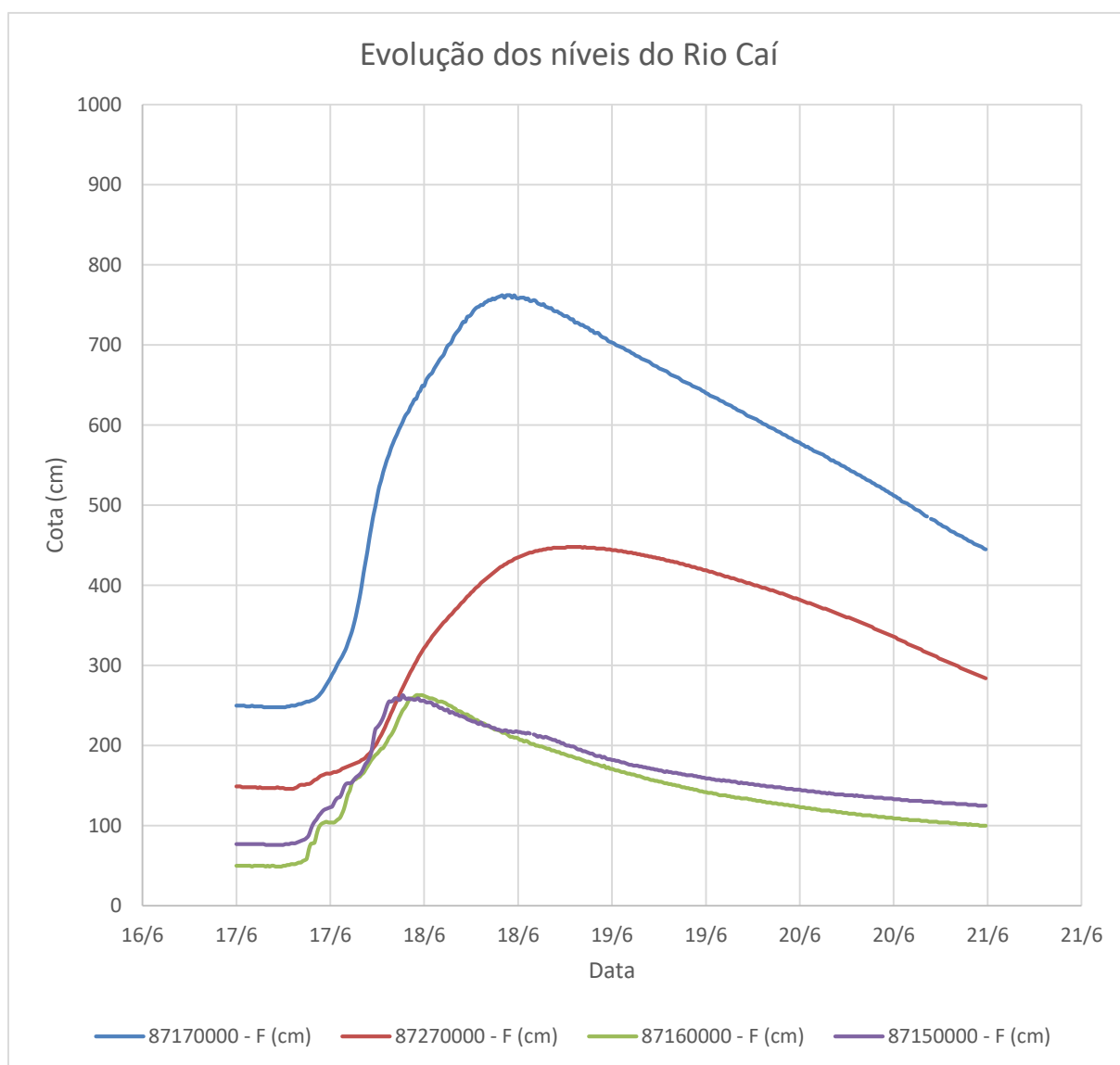


Gráfico 13: Cotograma estações fluviométricas localizadas no rio Caí durante o evento 4.

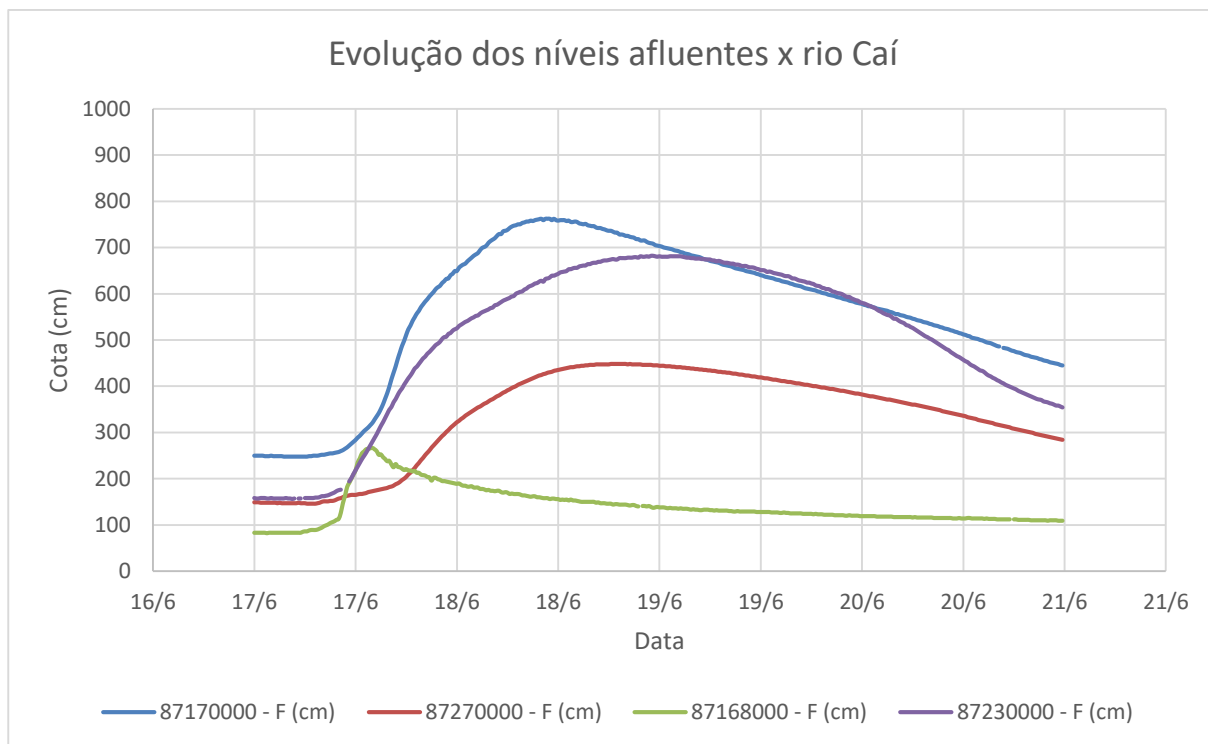


Gráfico 14: Cotagrama estação afluentes ao rio Caí durante o evento 4.

Tabela 11: Níveis máximos observados durante o evento 4 de 2022.

Estação	Nível Máximo Observado (cm)	Data - Hora
87168000	267	17/06/2022 14:00
87160000	263	17/06/2022 23:00
87150000	263	17/06/2022 21:15
87230000	682	18/06/2022 22:59
87170000	762	18/06/2022 09:59
87270000	448	18/06/2022 18:14

Elaborado pelo Autor (2022)

A precipitação média registrada no período foi de 53,3 mm, atingido 63,2 mm no posto 02951142 (Morro Reuter). A máxima precipitação registrada em um período de 24 horas foi de 63,2 mm também na estação Morro Reuter. A tabela 12 traz uma síntese dos dados de precipitação observados durante o evento. Os gráficos 15 e 16 apresentam a evolução dos níveis do rio Caí nas estações Baca do Caí (8717000) e Passo Montenegro (8727000) comparativamente ao total de precipitação acumulada em diferentes postos de monitoramento na bacia.

Tabela 12: Dados de precipitação observados durante o evento 4 de 2022.

<b>Estação</b>	<b>Precipitação Acumulada (mm) 4 dias (17/06-20/06/2022)</b>	<b>Máxima Precipitação Acumulada em 24h (mm)</b>
2951143	47,6	47,2
2951080	39,8	39,2
2951022	47	46,4
2950050	54,6	54,2
2951027	53,4	52,8
2951081	58,4	57,8
2951142	63,2	63,2
2950045	62,4	62

Elaborado pelo Autor (2022)



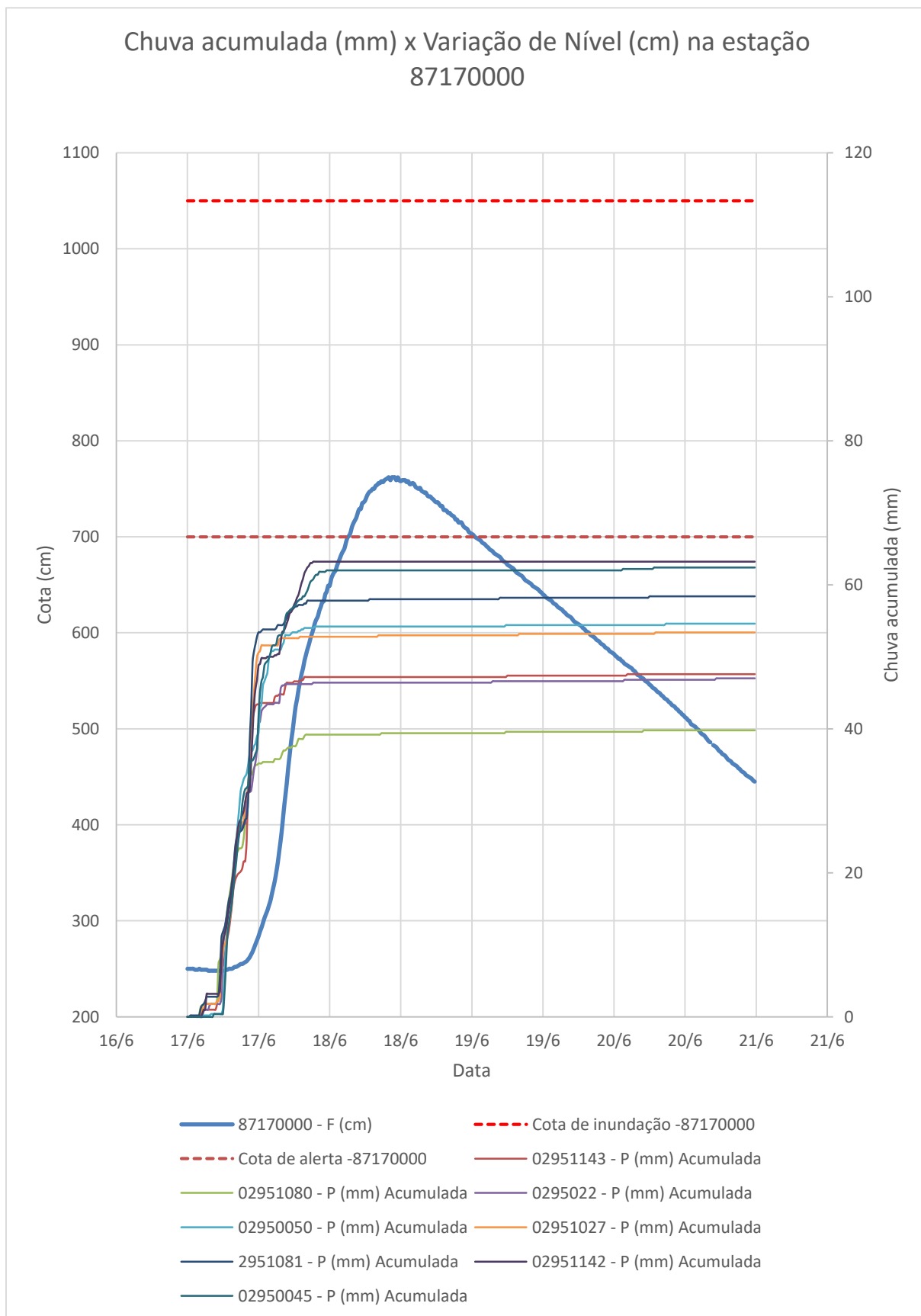


Gráfico 15: Cotagrama estação Barca do Caí e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 4.

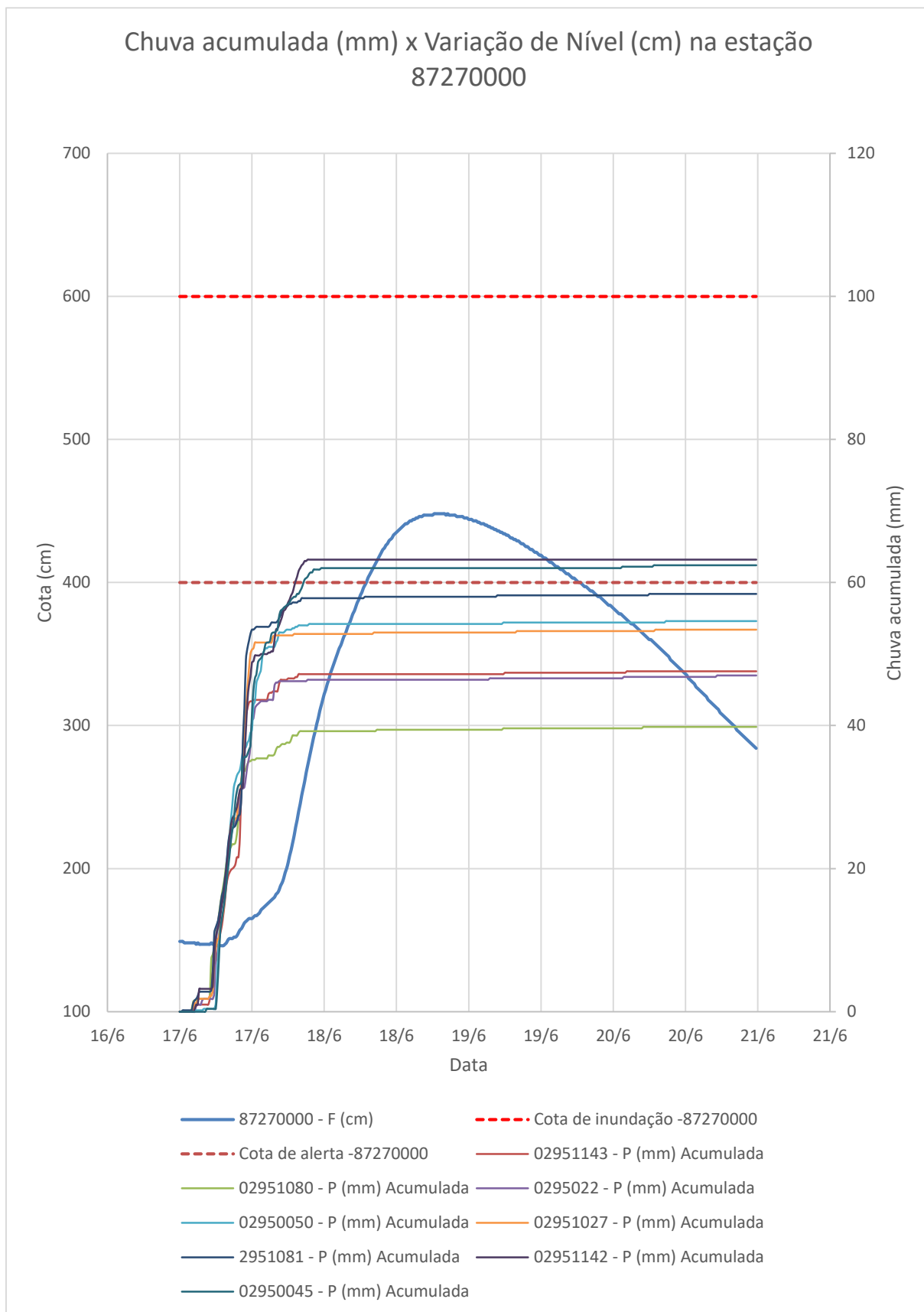


Gráfico 16: Cotagrama estação Passo Montenegro e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 4.

## 5.5 EVENTO 5

O evento 5 ocorreu entre 22/06/2022 e 28/06/2022, com precipitações que variaram de 16,2 mm (02951080) à 61,6 mm (02950045). Foram observadas elevações dos níveis no rio Caí com máximas de 611 cm em Montenegro e 1047 cm em São Sebastião do Caí. O tempo de recorrência para ambas as cotas é de aproximadamente 1,1 ano.

Os gráficos 17 e 18 apresentam a evolução dos níveis do rio Caí e de seus afluentes em diversos pontos de monitoramento. O tempo transcorrido entre o pico observado na estação Nova Palmira (87160000) e o observado em São Sebastião do Caí foi de 13:30h, em Montenegro o tempo foi de aproximadamente 28:45h. A tabela 13 apresenta um resumo dos níveis máximos observados durante o evento.

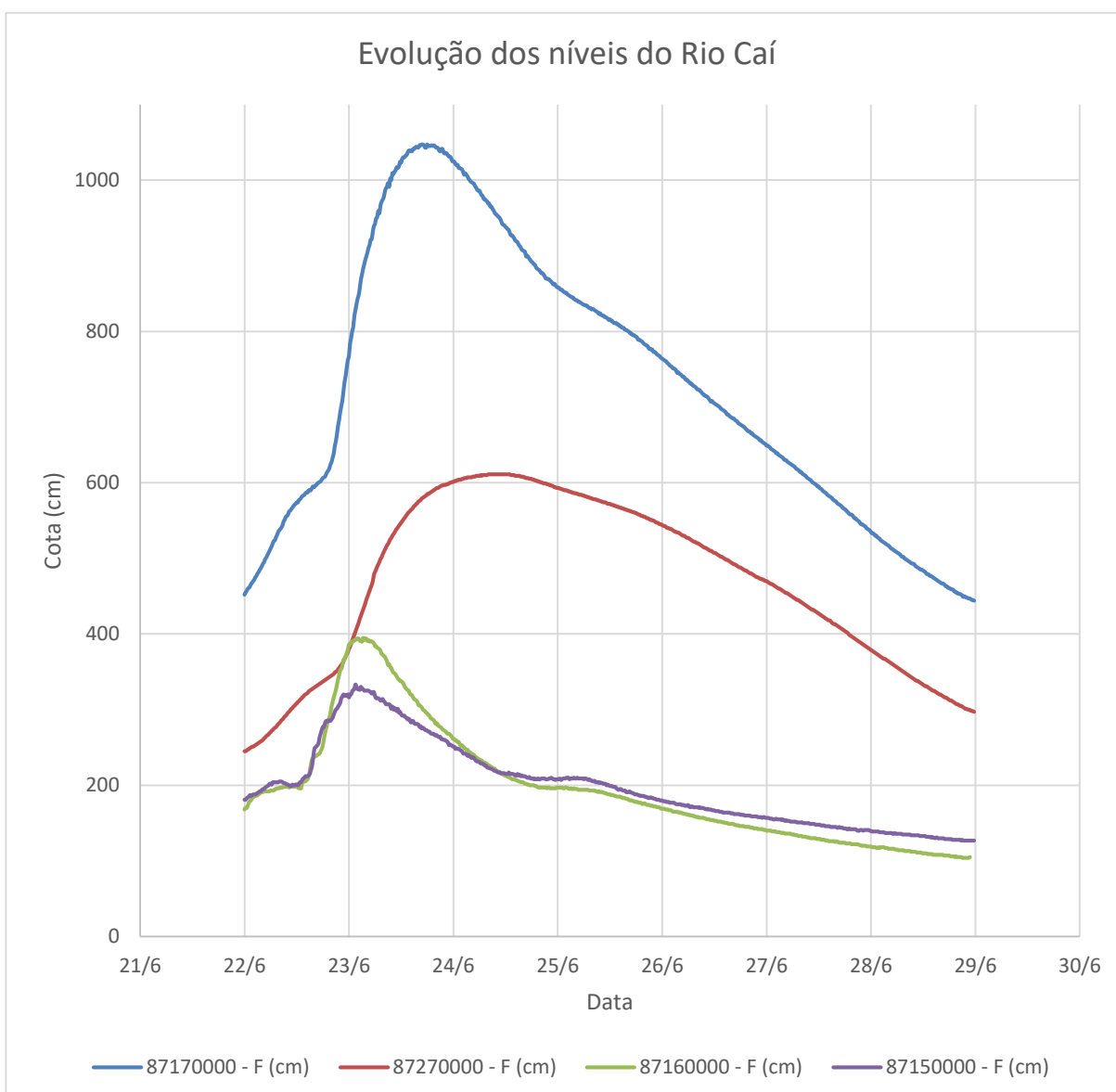


Gráfico 17: Cotagrama estações fluviométricas localizadas no rio Caí durante o evento 5.

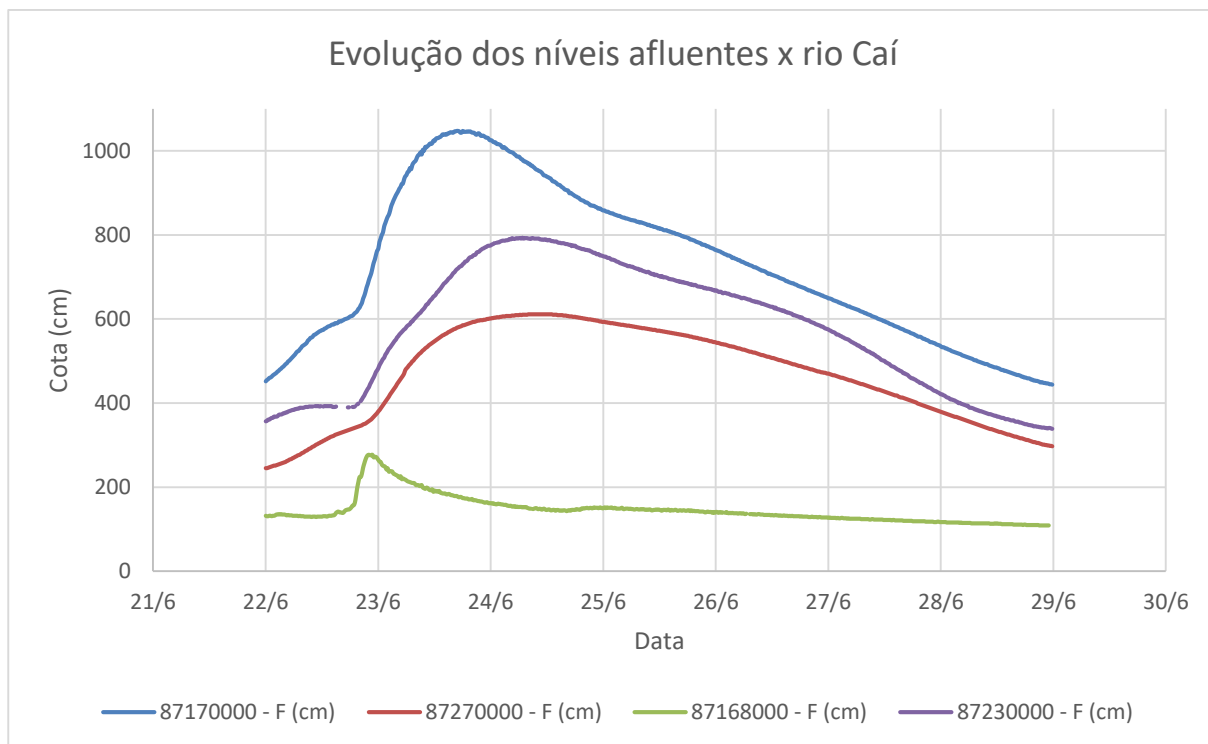


Gráfico 18: Cotagrama estação afluentes ao rio Caí durante o evento 5.

Tabela 13: Níveis máximos observados durante o evento 5 de 2022.

Estação	Nível Máximo Observado (cm)	Data - Hora
87168000	277	22/06/2022 22:00
87160000	395	23/06/2022 03:14
87150000	333	23/06/2022 01:29
87230000	793	24/06/2022 06:44
87170000	1047	23/06/2022 16:44
87270000	611	24/06/2022 07:59

Elaborado pelo Autor (2022)

A precipitação média registrada no período foi de 46 mm, atingido 61,6 mm no posto 02950045 (Capão dos Coxos). A máxima precipitação registrada em um período de 24 horas foi de 46,8 mm também na estação Capão dos Coxos. A tabela 14 traz uma síntese dos dados de precipitação observados durante o evento. Os gráficos 19 e 20 apresentam a evolução dos níveis do rio Caí nas estações Baca do Caí (8717000) e Passo Montenegro (8727000) comparativamente ao total de precipitação acumulada em diferentes postos de monitoramento na bacia.

Tabela 14: Dados de precipitação observados durante o evento 5 de 2022.

<b>Estação</b>	<b>Precipitação Acumulada (mm) 4 dias (17/06-20/06/2022)</b>	<b>Máxima Precipitação Acumulada em 24h (mm)</b>
2951143	32,2	22,2
2951080	16,2	8,4
2951022	57	46,4
2950050	53,8	43,8
2951027	57,6	42,6
2951081	38	26,2
2951142	51,8	32,8
2950045	61,6	46,8

Elaborado pelo Autor (2022)

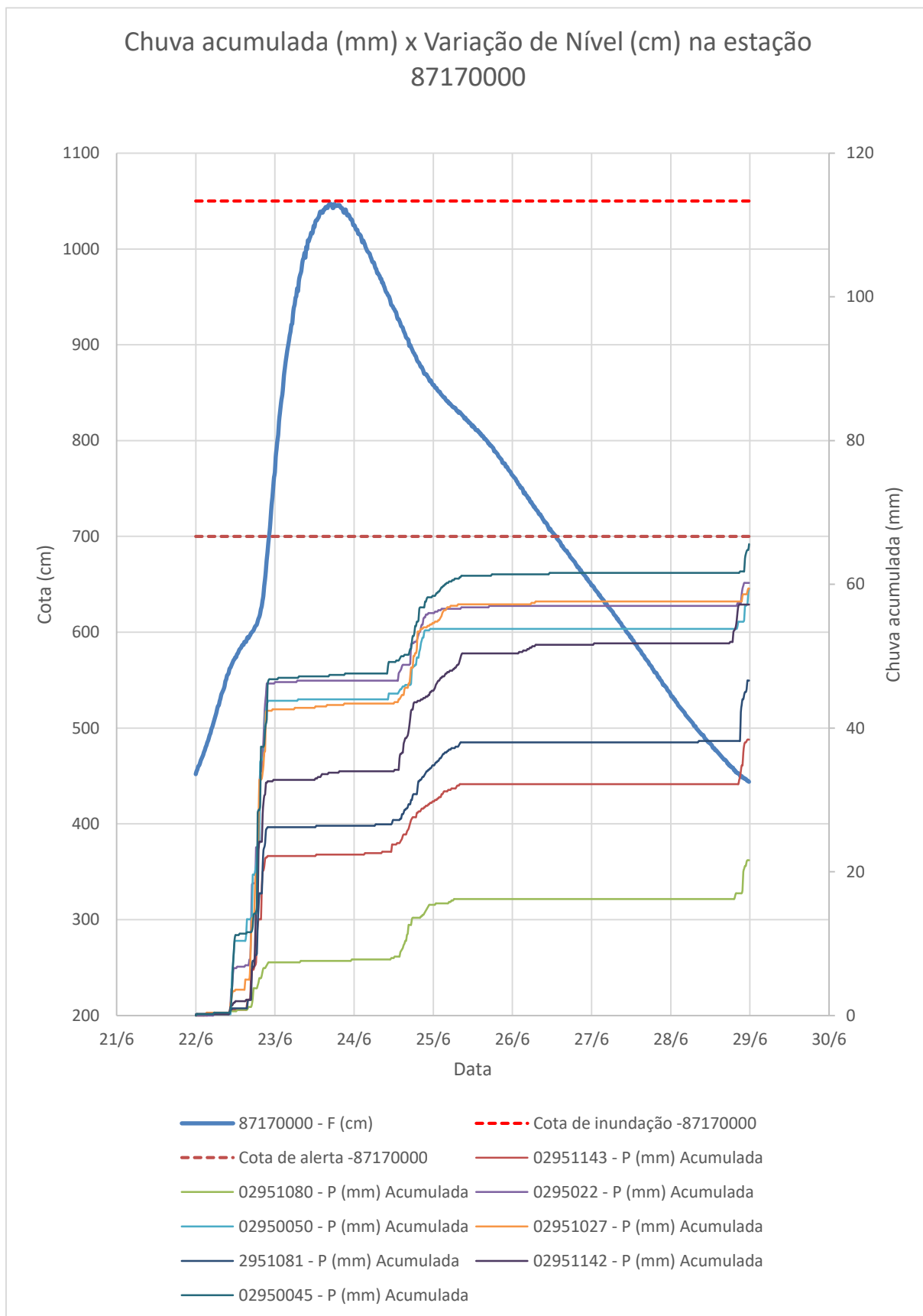


Gráfico 19: Cotagrama estação Barca do Caí e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 5.

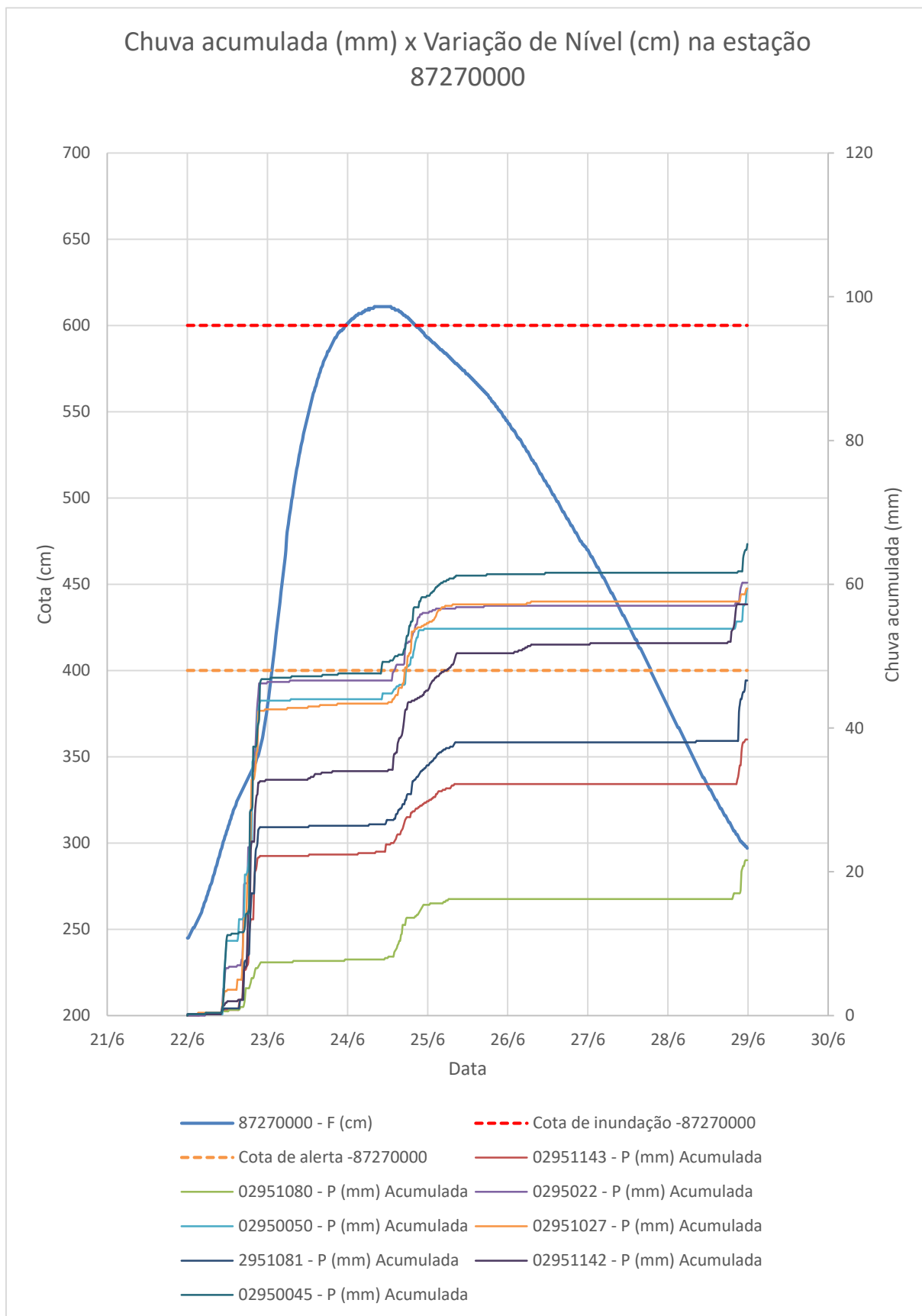


Gráfico 20: Cotograma estação Passo Montenegro e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 5.

## 5.6 EVENTO 6

O evento 6 ocorreu entre 09/08/2022 e 12/08/2022, com precipitações que variaram de 27,8 mm (02951022) à 60,8 mm (02951142). Foram observadas elevações dos níveis no rio Caí com máximas de 411 cm em Montenegro e 647 cm em São Sebastião do Caí. O tempo de recorrência para ambas as cotas é inferior a 1 ano.

Os gráficos 21 e 22 apresentam a evolução dos níveis do rio Caí e de seus afluentes em diversos pontos de monitoramento. O tempo transcorrido entre o pico observado na estação Nova Palmira (87160000) e o observado em São Sebastião do Caí foi de 05:00h, em Montenegro o tempo foi de aproximadamente 19:15h. A tabela 15 apresenta um resumo dos níveis máximos observados durante o evento.

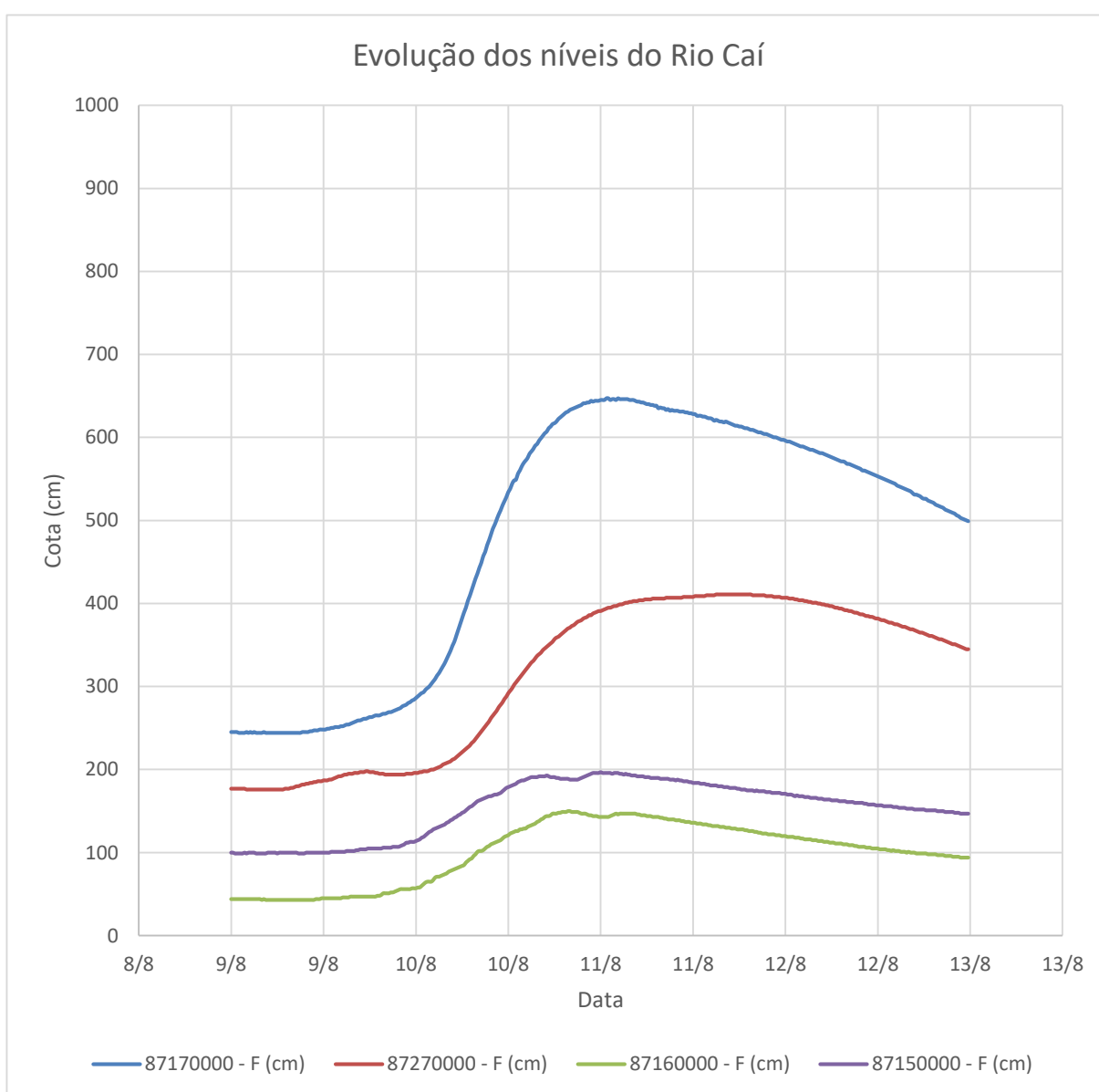


Gráfico 21: Cotagrama estações fluviométricas localizadas no rio Caí durante o evento 6.



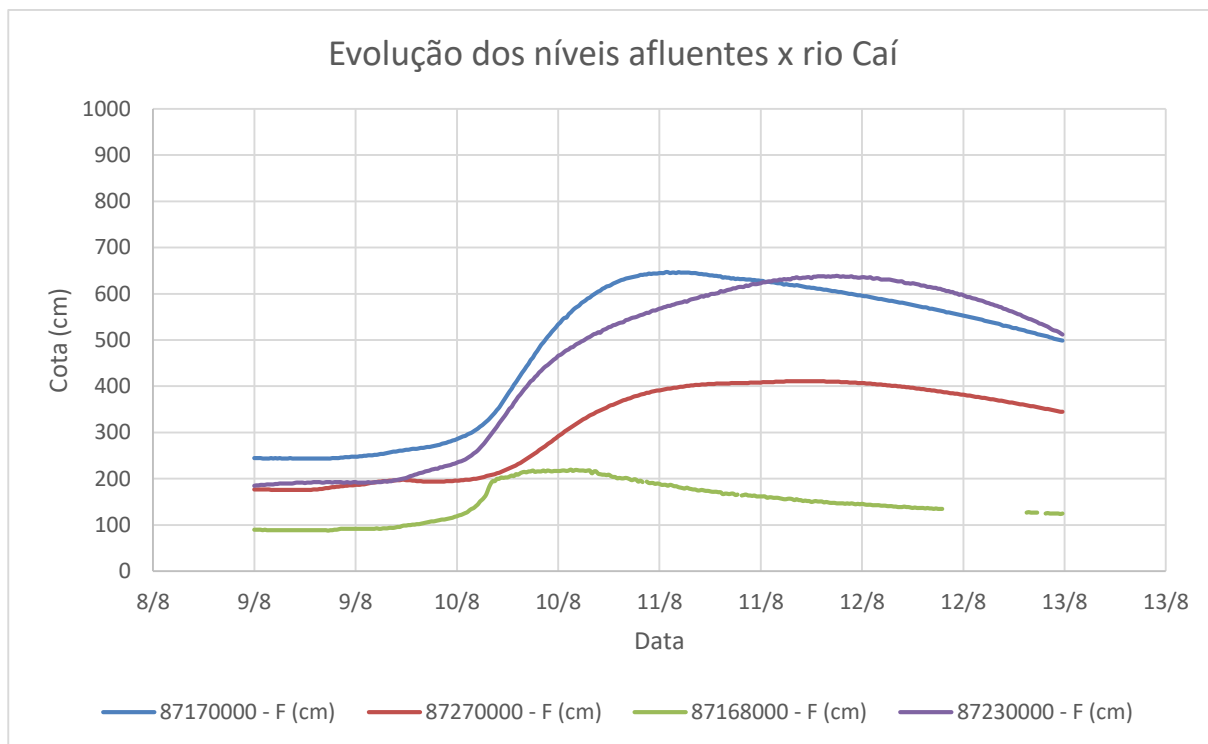


Gráfico 22: Cotagrama estação afluentes ao rio Caí durante o evento 6.

Tabela 15: Níveis máximos observados durante o evento 5 de 2022.

Estação	Nível Máximo Observado (cm)	Data - Hora
87168000	220	10/08/2022 13:29
87160000	150	10/08/2022 19:44
87150000	197	10/08/2022 23:59
87230000	639	11/08/2022 20:59
87170000	647	11/08/2022 00:44
87270000	411	11/08/2022 14:59

Elaborado pelo Autor (2022)

A precipitação média registrada no período foi de 42,7 mm, atingido 60,8 mm no posto 02951142 (Morro Reuter). A máxima precipitação registrada em um período de 24 horas foi de 49 mm também na estação Morro Reuter. A tabela 16 traz uma síntese dos dados de precipitação observados durante o evento. Os gráficos 23 e 24 apresentam a evolução dos níveis do rio Caí nas estações Baca do Caí (8717000) e Passo Montenegro (8727000) comparativamente ao total de precipitação acumulada em diferentes postos de monitoramento na bacia.

Tabela 16: Dados de precipitação observados durante o evento 5 de 2022.

<b>Estação</b>	<b>Precipitação Acumulada (mm) 4 dias (17/06-20/06/2022)</b>	<b>Máxima Precipitação Acumulada em 24h (mm)</b>
2951143	45,2	37,4
2951080	39,4	35,4
2951022	27,8	25,4
2950050	30	25,4
2951027	54,6	48,6
2951081	47,8	43,6
2951142	60,8	49
2950045	36	31,4

Elaborado pelo Autor (2022)

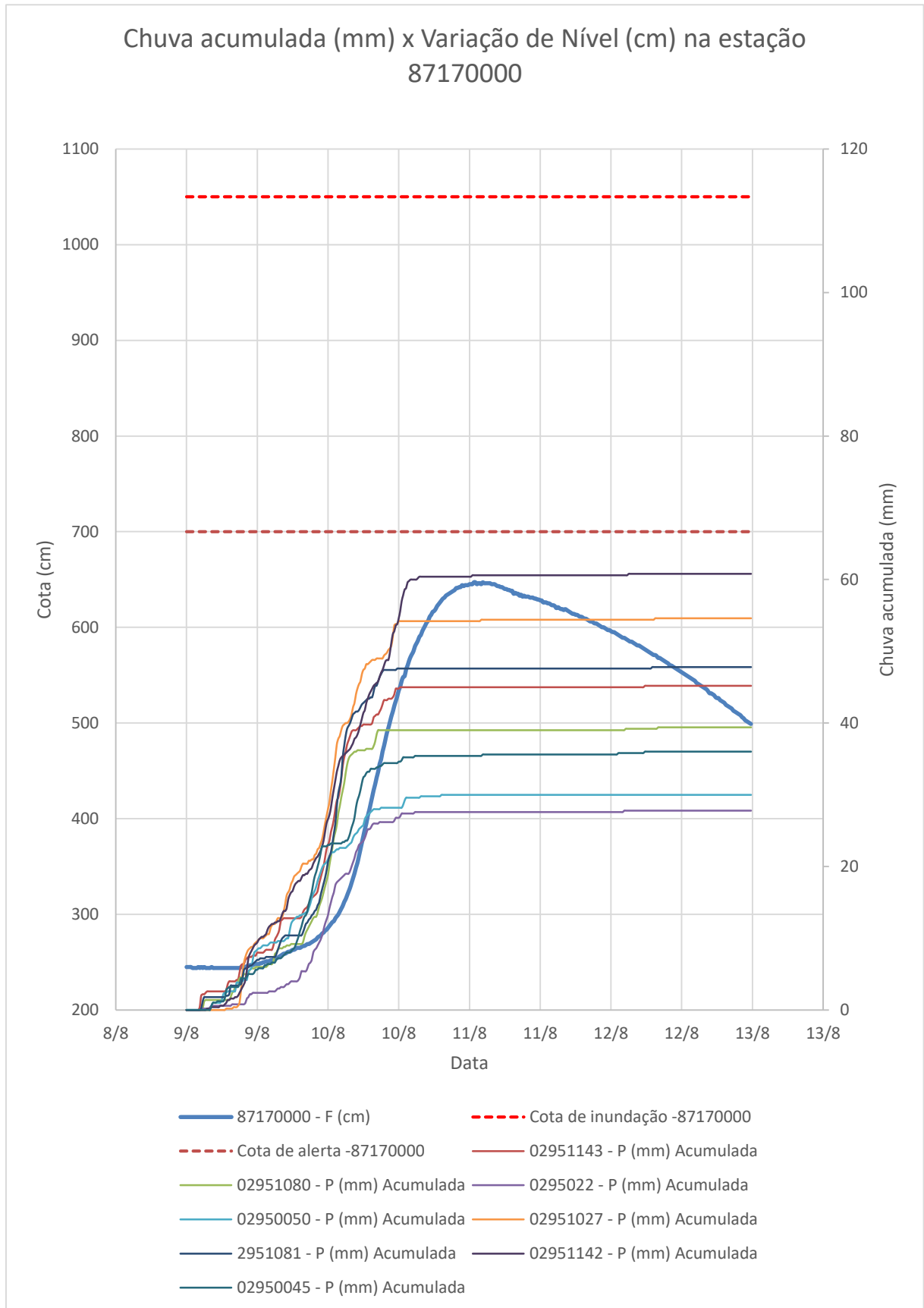


Gráfico 23: Cotagrama estação Barca do Caí e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 6.

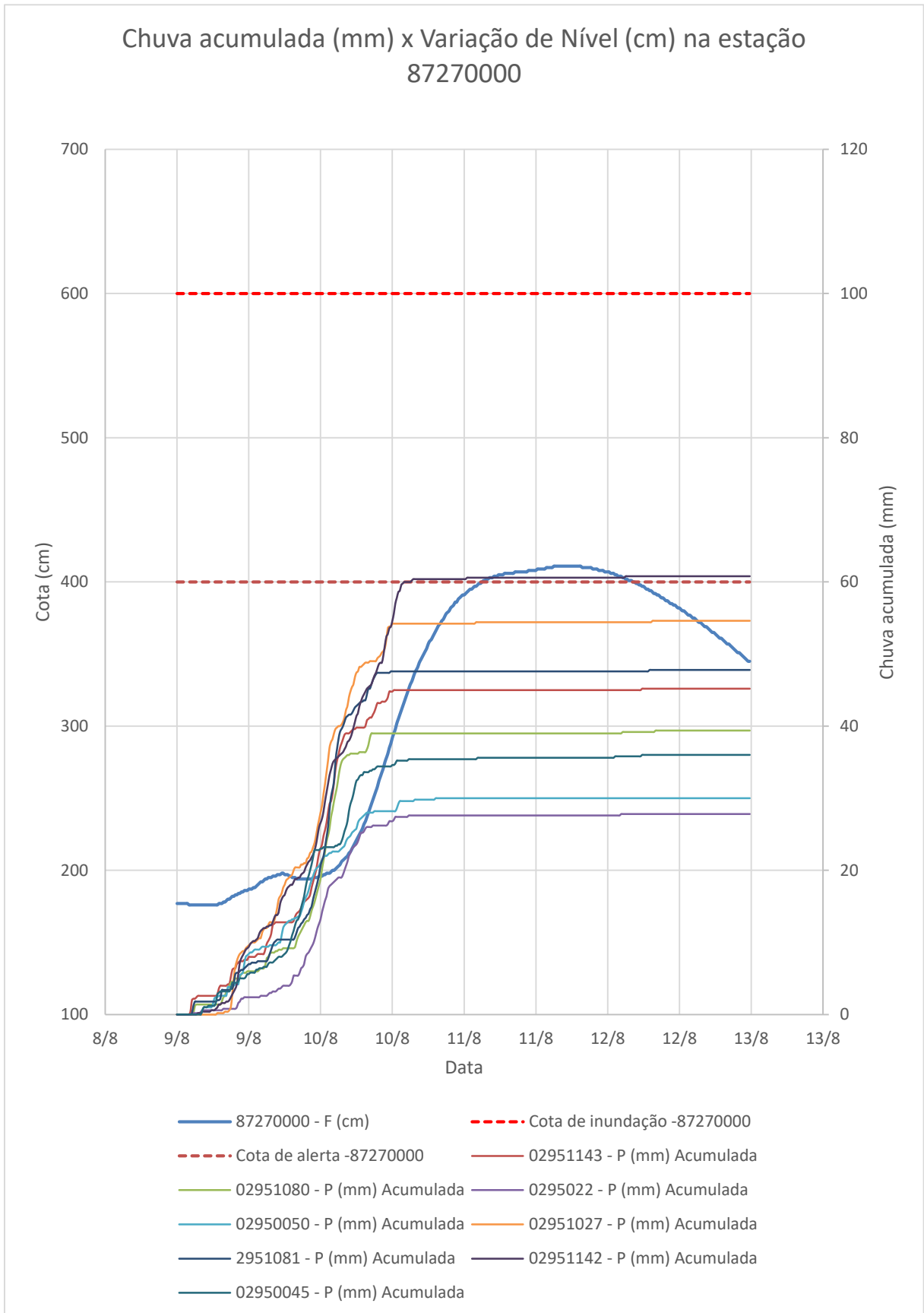


Gráfico 24: Cotagrama estação Passo Montenegro e chuva acumulada nas estações do SAH-Caí durante o evento 6.

## 6 OPERAÇÃO REALIZADA DURANTE OS EVENTOS

Durante o ano de 2022 o Sistema de Alertas Hidrológicos da Bacia do Rio Caí (SAH-Caí) produziu e disponibilizou 42 boletins de alerta hidrológico com previsões de níveis para os municípios de São Sebastião do Caí e Montenegro, beneficiando diretamente uma população de aproximadamente 90.000 pessoas. Os boletins foram enviados nos meses de maio, junho e agosto em decorrência da superação dos níveis de alerta, nos dois municípios, em quatro ocasiões. Os gráficos 25 ao 36 trazem um comparativo entre os valores previstos e observados para as estações Barca do Caí e Passo Montenegro, o erro médio observado nas previsões foi de aproximadamente 15,5 cm e 8,5 cm respectivamente.

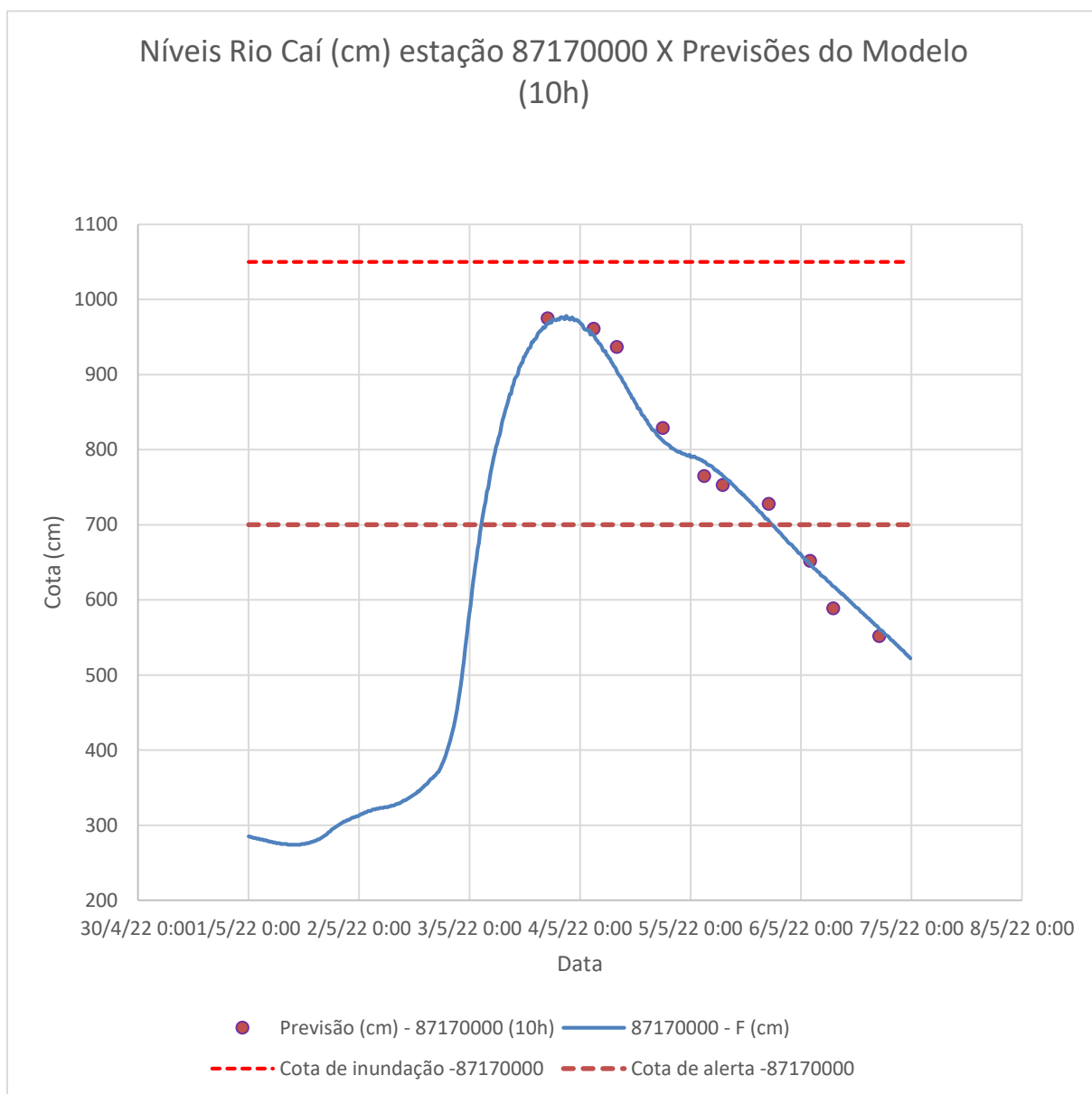


Gráfico 25: Cotagrama das estações 8717000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 1 de 2022.

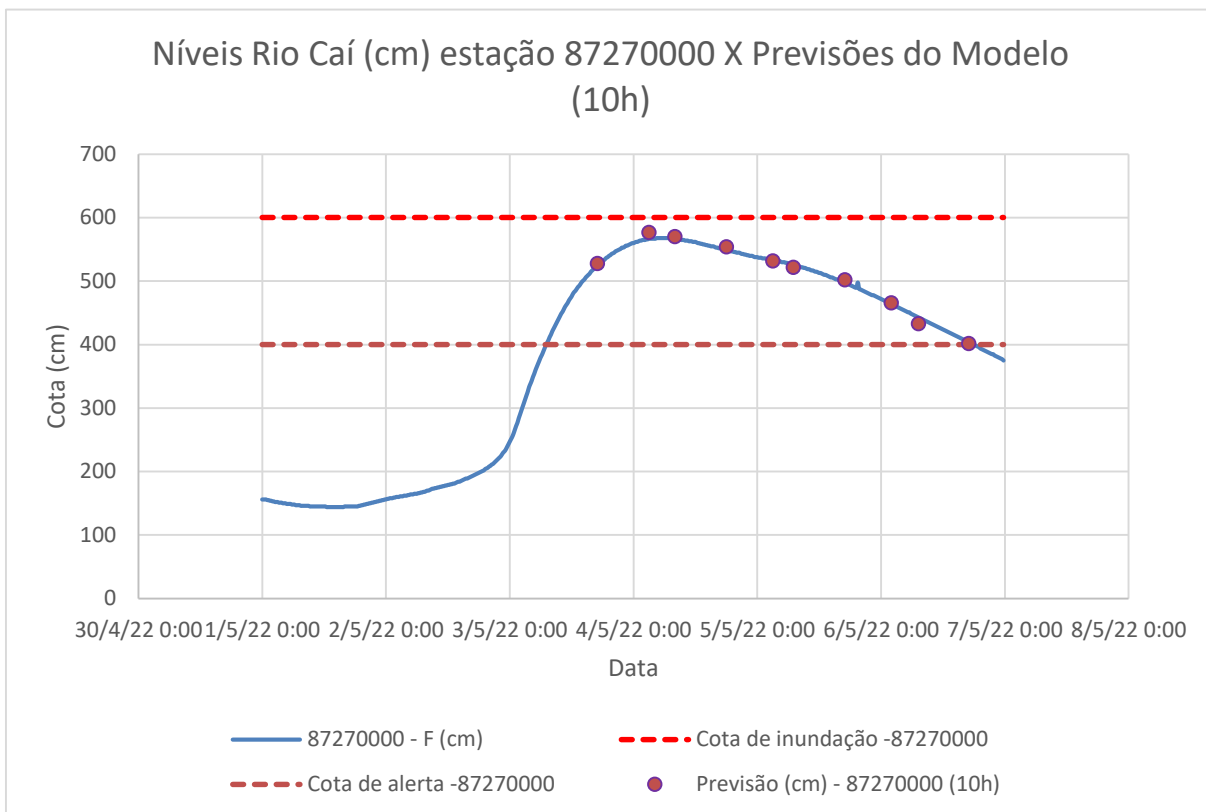


Gráfico 26: Cotagrama das estações 8727000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 1 de 2022.

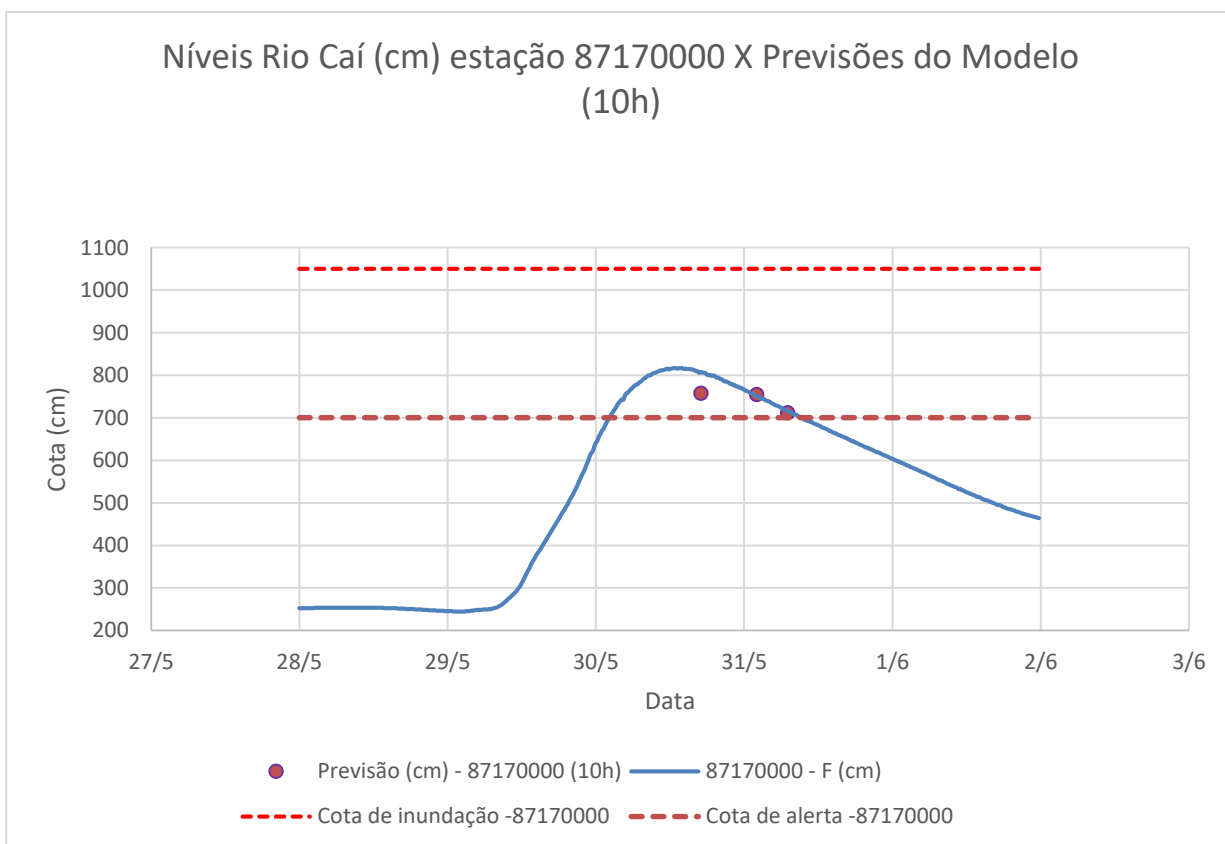


Gráfico 27: Cotagrama das estações 8717000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 2 de 2022.

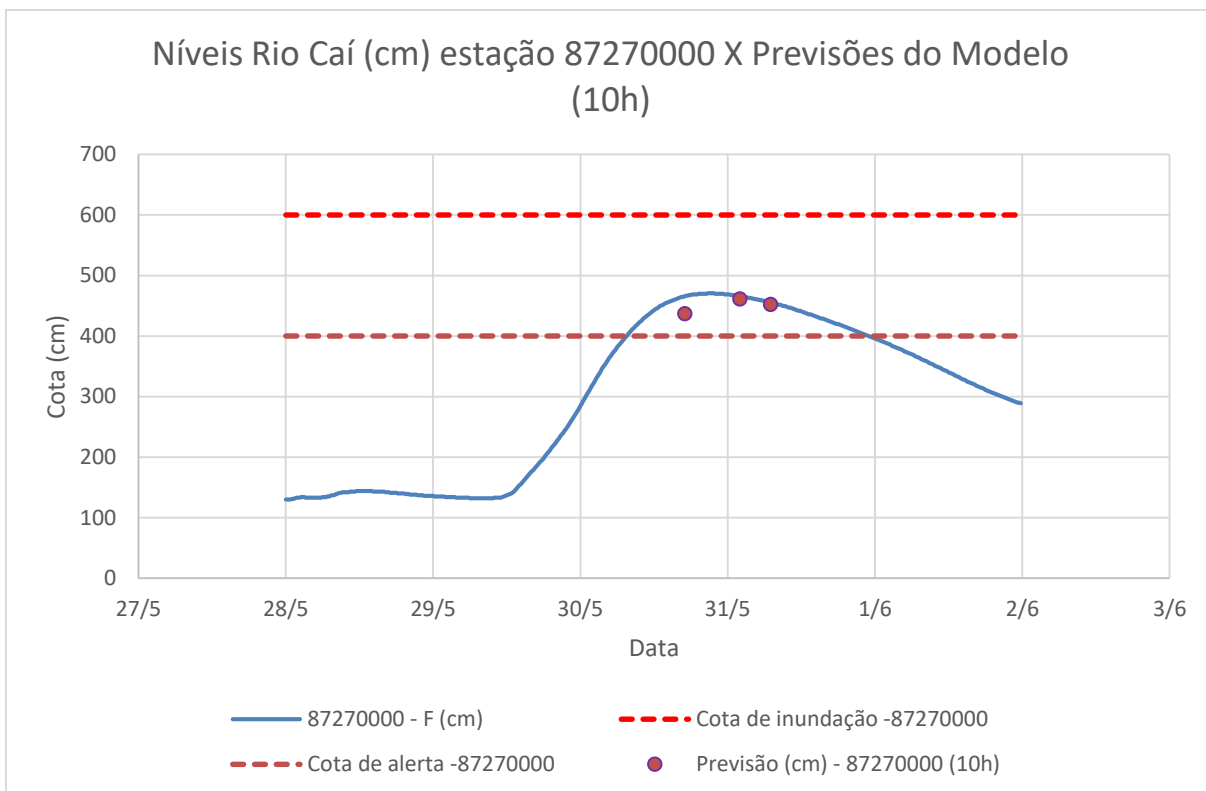


Gráfico 29: Cotagrama das estações 8727000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 2 de 2022.

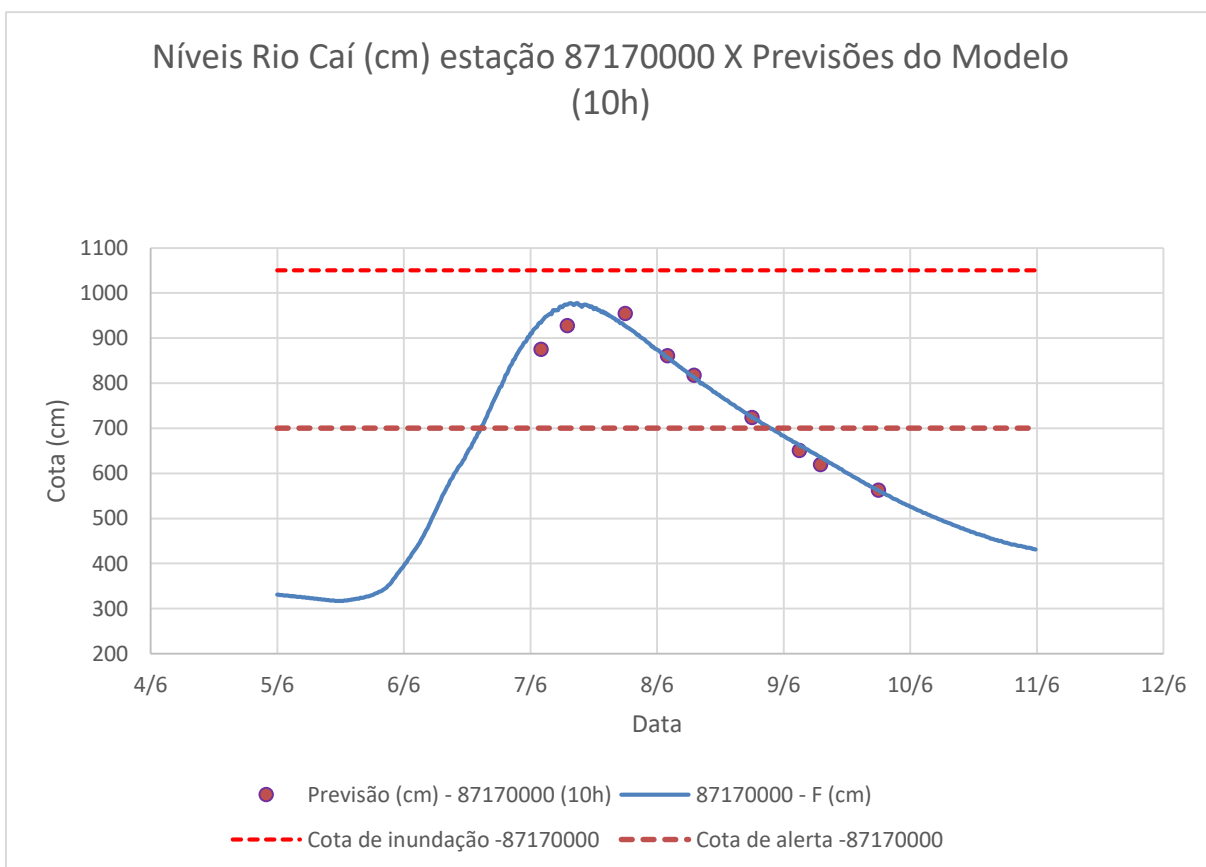


Gráfico 28: Cotagrama das estações 8717000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 3 de 2022.

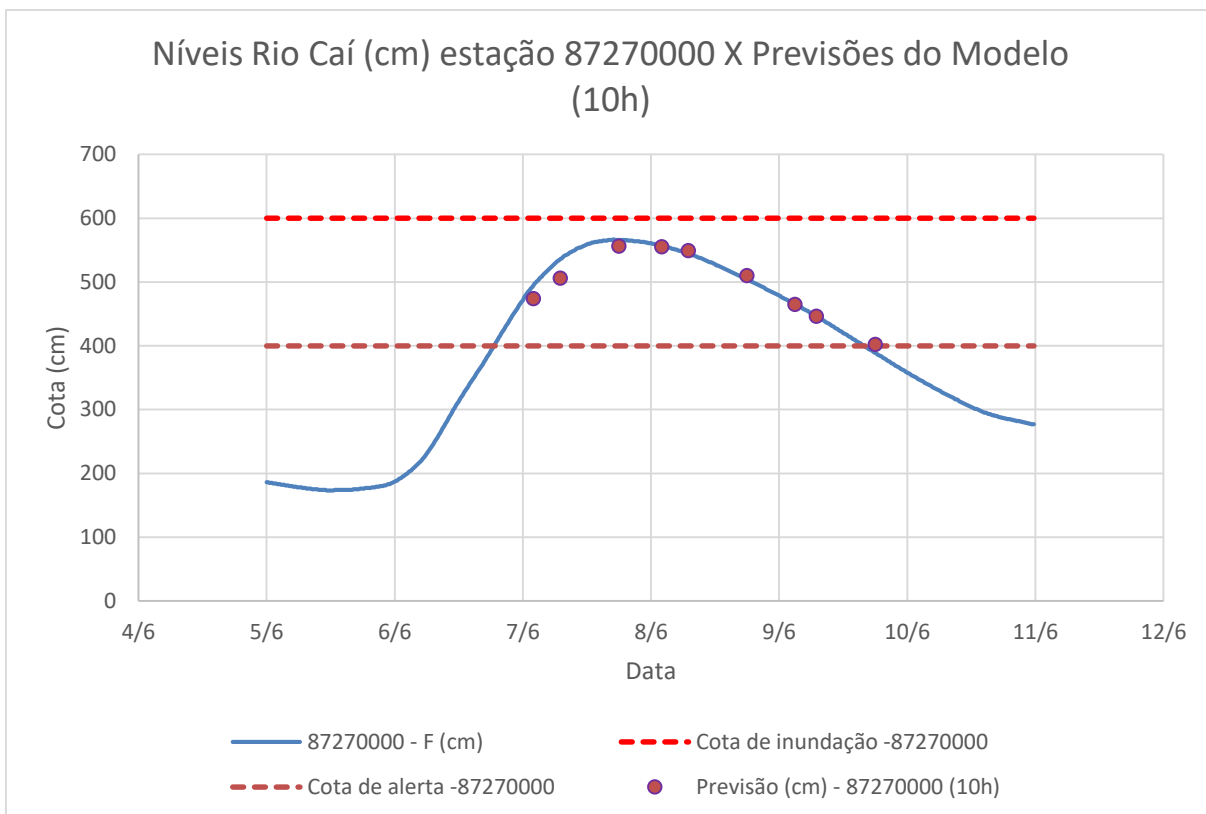


Gráfico 31: Cotagrama das estações 8727000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 3 de 2022.

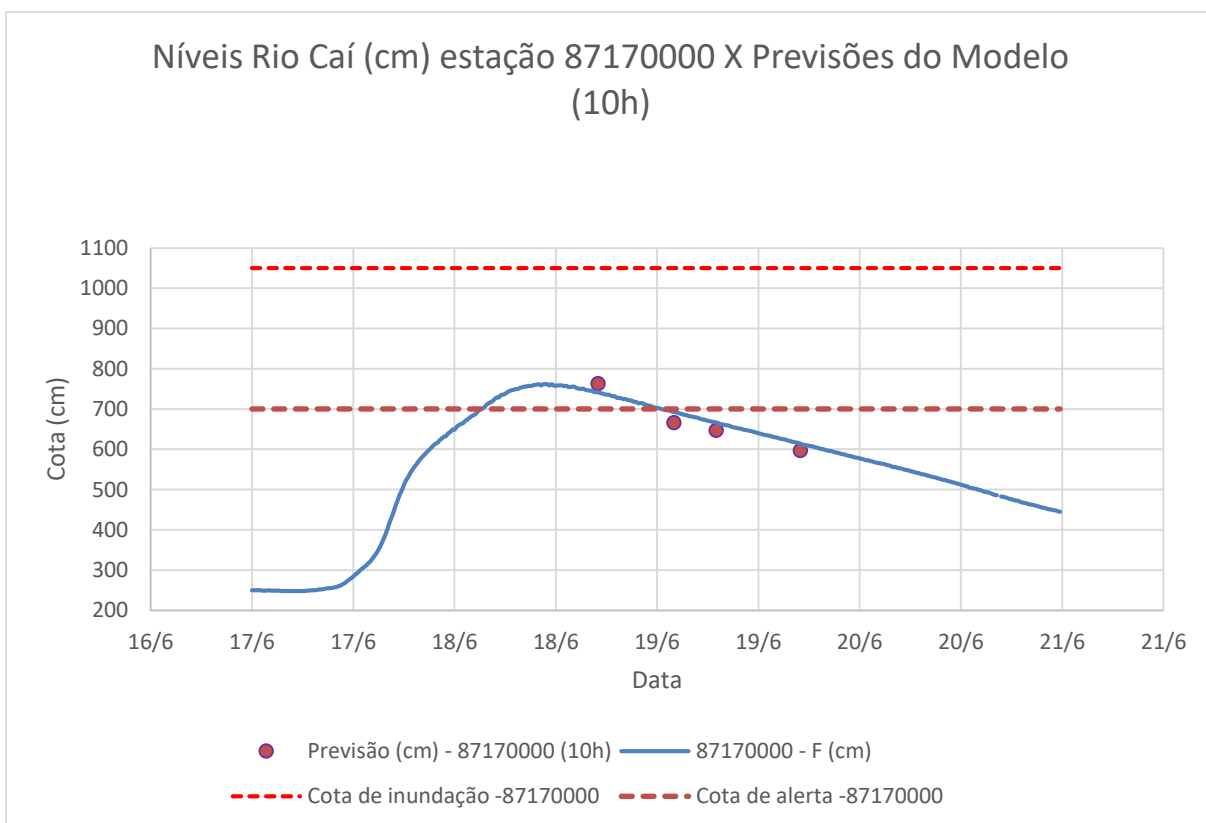


Gráfico 30: Cotagrama das estações 8717000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 4 de 2022.



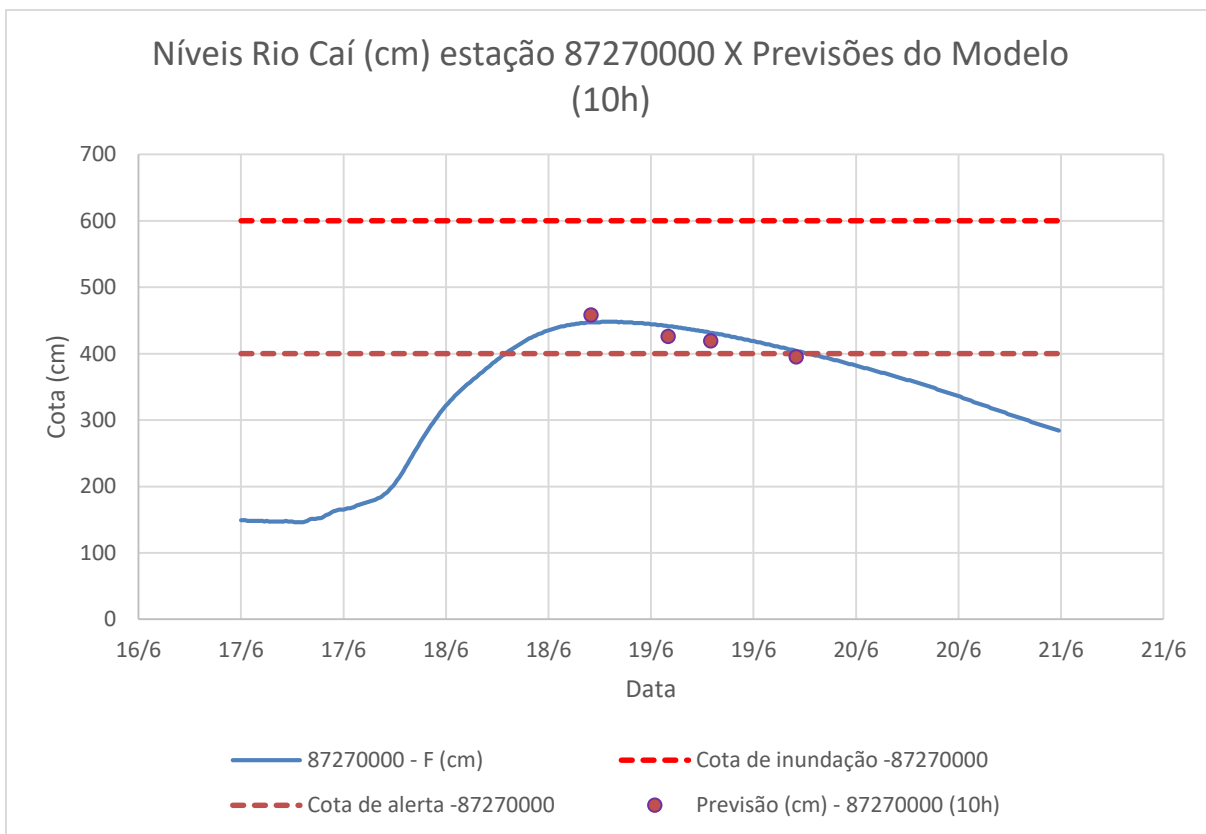


Gráfico 32: Cotagrama das estações 8727000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 4 de 2022.

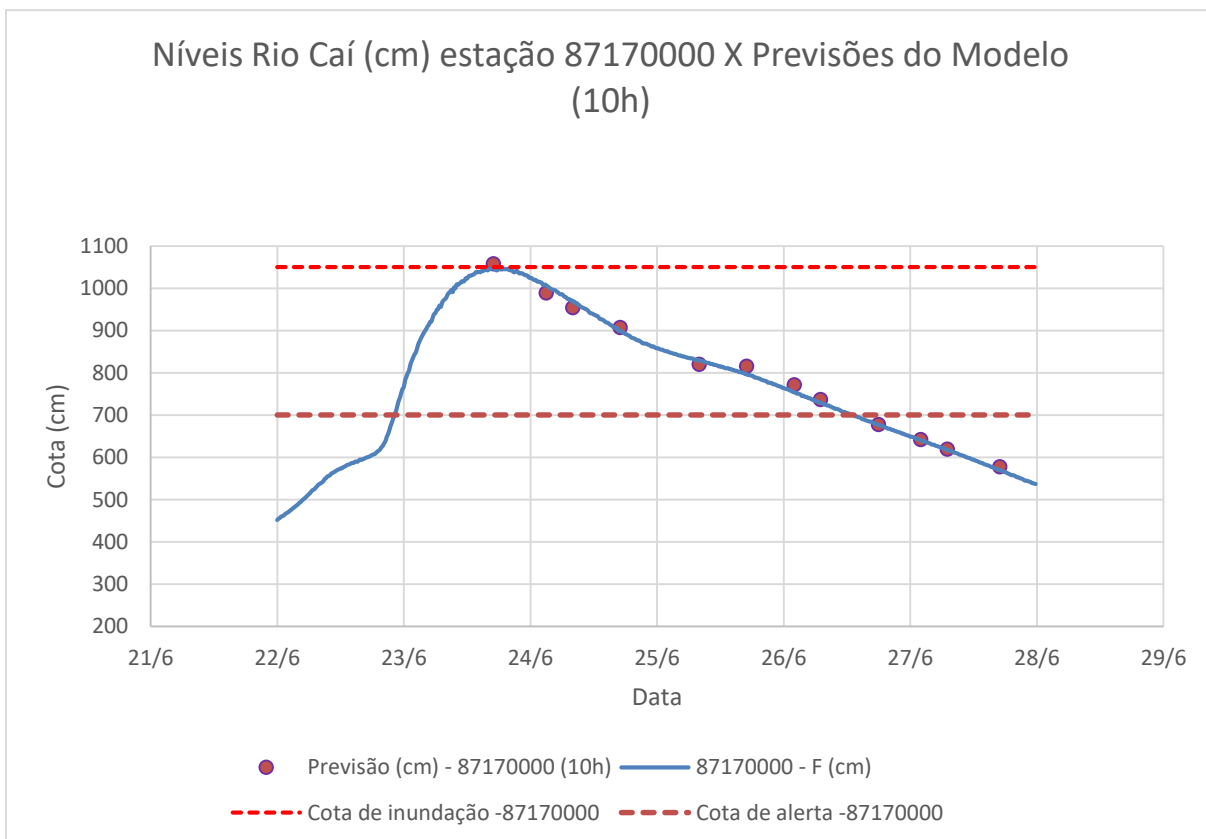


Gráfico 33: Cotagrama das estações 8717000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 5 de 2022.

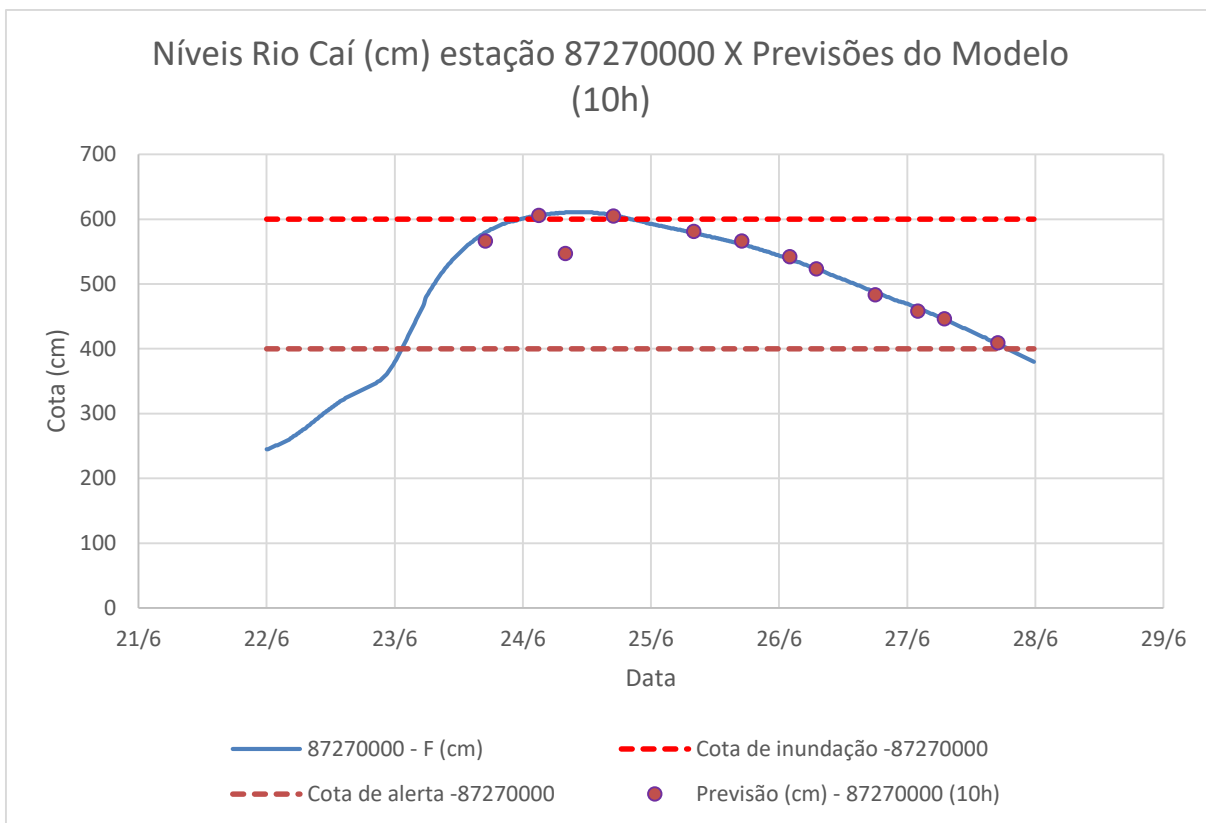


Gráfico 35: Cotagrama das estações 8727000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 5 de 2022.

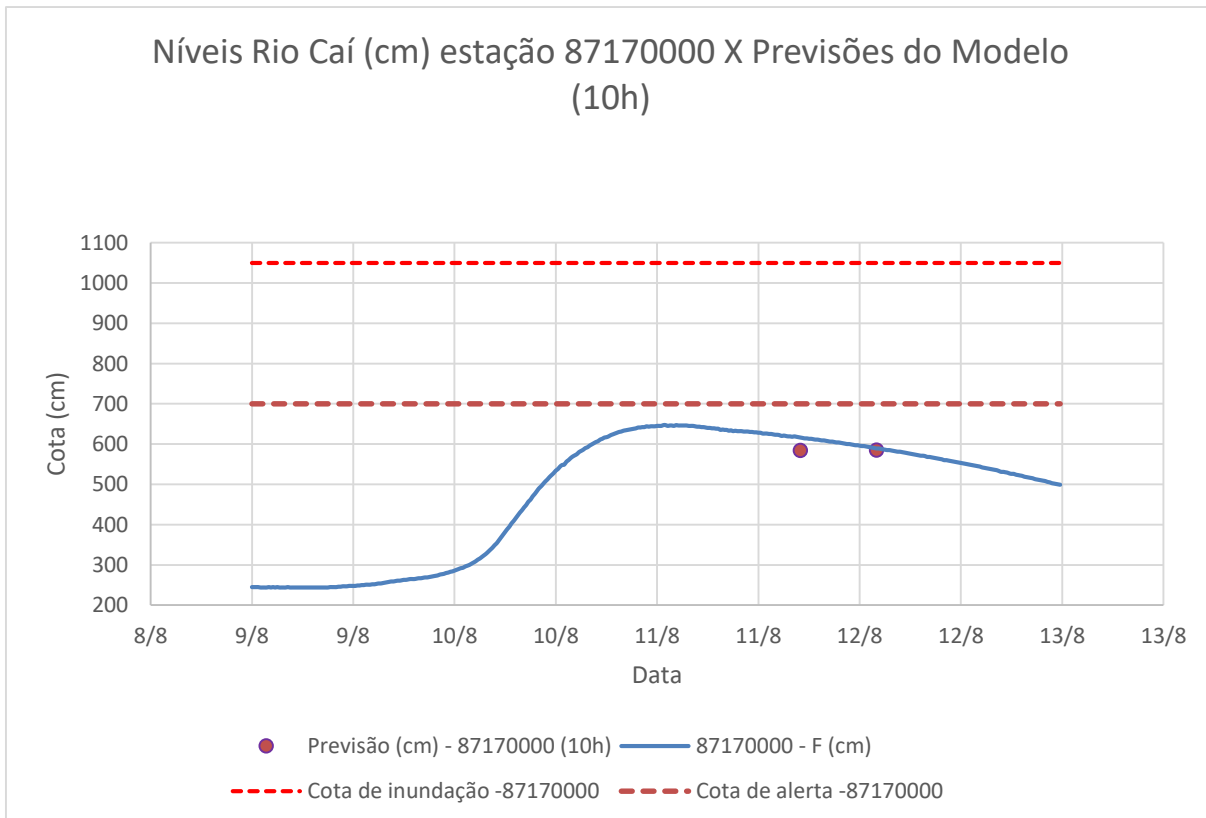


Gráfico 34: Cotagrama das estações 8717000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 5 de 2022.

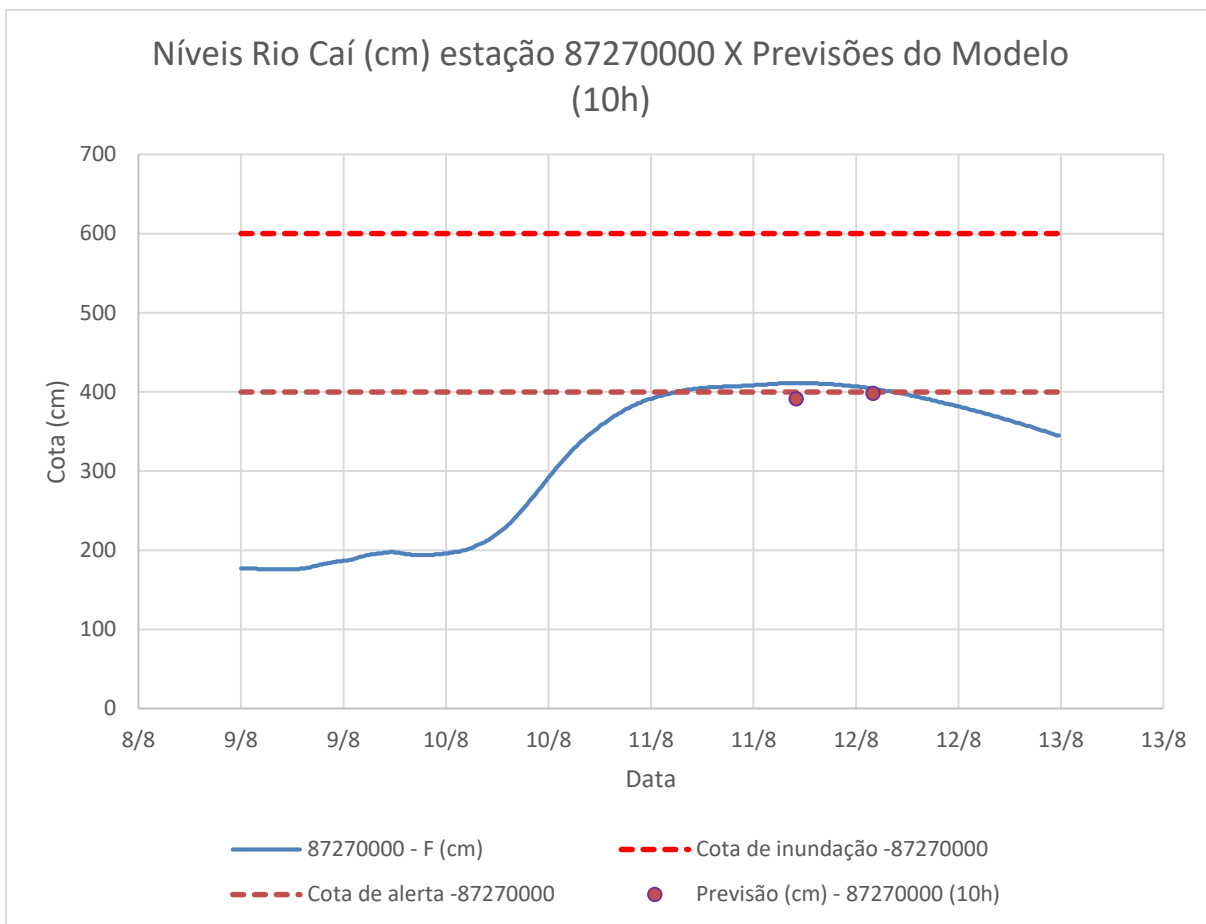


Gráfico 36: Cotograma das estações 8727000 com previsões realizadas durante o evento hidrológico ocorrido no evento 6 de 2022.

## 7 CONCLUSÕES

A operação do SAH-Caí, durante o ano de 2022, alcançou seu objetivo central subsidiando o processo de tomada de decisão, dos agentes responsáveis pelo gerenciamento de situações de risco, com informações de qualidade e em tempo hábil. Durante o período de monitoramento, novembro de 2021 a novembro de 2022, não foram percebidos eventos de grande magnitude. Nas seis ocasiões onde os níveis de alerta foram atingidos o sistema foi capaz de antever a não superação dos níveis de inundação. A antecipação da não ocorrência de um evento de maior potencial de danos é importante, uma vez que pode otimizar a logística dos agentes envolvidos, bem como tem potencial de tranquilizar a população das regiões diretamente afetadas.

A operação de 2022 permitiu aprimorar a integração entre os agentes de defesa civil e o Serviço Geológico do Brasil, através da realização reuniões, onde dúvidas e necessidades dos agentes foram compartilhadas. Para o ano de 2023 esperamos ser possível integrar os municípios de Nova Santa Rita, Bom Princípio, Feliz e Vale Real ao sistema.

## REFERÊNCIAS

---

ACKER, J. G.; LEPTOUKH, G. “Online analysis enhances use of NASA earth science data”. **EOS Transactions American Geophysical Union**, v. 88, n. 2. v. 88, n. 2, p.14-17, 2007. DOI 10.1029/2007EO020003. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/240492075\\_Online\\_analysis\\_enhances\\_use\\_of\\_NASA\\_Earth\\_Science\\_Data](https://www.researchgate.net/publication/240492075_Online_analysis_enhances_use_of_NASA_Earth_Science_Data). Acesso em: 07 dez. 2022.

HUFFMAN, G. J.; STOCKER, E. F.; BOLVIN, D.T.; NELKIN, E. J.; JACKSON, T. **GPM IMERG Final Precipitation L3 1 month 0.1 degree x 0.1 degree V06**. Greenbelt, MD, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center, 2019a. Disponível em: 10.5067/GPM/IMERG/3B-MONTH/06. Acesso em: 10 dez. 2022.

HUFFMAN, G. J.; STOCKER, E. F.; BOLVIN, D.T.; NELKIN, E. J.; JACKSON, T. **GPM IMERG Late Precipitation L3 1 day 0.1 degree x 0.1 degree V06**. Edited by Andrey Savtchenko, Greenbelt, MD, Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC). 2019b. Disponível em: 10.5067/GPM/IMERGDF/DAY/06. Acesso em: 10 dez. 2022.

REVISTA do Plano Caí: Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Caí, Porto Alegre, n.2, set., 2007.

PEDROLLO, O. C., PEDROLLO, M. C. R. Sistema de alerta de cheias da bacia do rio Caí: previsão de níveis com redes neurais artificiais. *In*: EVENTOS Extremos no Rio Grande Do Sul: inundações e movimentos de massa. Porto Alegre: Evangraf, 2013, v.1, p. 102-120.

SCHRÖDER, J. R. Memórias das cheias em São Sebastião do Caí. **Revista Latino Americana de História**, São Leopoldo, RS, v. 2, n. 7, p. 403-420, set. 2013.