



**SISTEMA DE ALERTA HIDROLÓGICO**



**RELATÓRIO DE OPERAÇÃO  
DO SISTEMA DE ALERTA HIDROLÓGICO  
DA BACIA DO RIO URUGUAI  
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

**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 URUGUAI 2022**

**AUTORES**

Camila Dalla Porta Mattiuzi  
Artur José Soares Matos

Porto Alegre/RS  
JANEIRO, 2023



## **REALIZAÇÃO**

Divisão de Hidrologia Aplicada

## **AUTORES**

Camila Dalla Porta Mattiuzi

Artur José Soares Matos

## **EQUIPE EXECUTORA**

Camila Dalla Porta Mattiuzi

Franco Turco Buffon

Marcia Pedrollo

**FOTOS DA CAPA:** Rio Uruguai em Uruguaiana/RS. Autor: Camila Dalla Porta Mattiuzi (março/2022).

### Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M444                      Mattiuzi, Camila Dalla Porta  
                                    Relatório de operação do Sistema de Alerta  
                                    Hidrológico da bacia do Rio Uruguai 2023/ Camila Dalla  
                                    Porta Mattiuzi, Artur José Soares Matos. – Porto Alegre :  
                                    Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2023.  
                                    1 recurso eletrônico : PDF

Programa de Gestão de Riscos e de Desastres  
Levantamentos, Estudos, Previsão e Alerta de Eventos  
Hidrológicos Críticos  
ISBN 978-65-5664-348-9

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 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](http://www.cprm.gov.br)

[seus@cprm.gov.br](mailto:seus@cprm.gov.br)

## RESUMO

---

A Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai está localizada na região da fronteira do Brasil com o Uruguai e a Argentina, e se estende por uma área aproximada de 349 mil km<sup>2</sup>. Da sua área total, 45%, ou seja, aproximadamente 174 mil km<sup>2</sup>, estão situados em território brasileiro, ao longo dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Eventos hidrológicos extremos, como inundações, podem ocorrer em qualquer mês do ano na região da Bacia do Rio Uruguai, e são deflagrados tanto por precipitações intensas e localizadas, em rios menores e de maior declividade, quanto por precipitações de longa duração e grande abrangência espacial, em rios maiores, especialmente no rio Uruguai. O Sistema de Alerta do Rio Uruguai (SAH-Uruguai) entrou em operação em dezembro de 2018; através deste sistema é realizado o monitorando dos níveis do rio Uruguai e afluentes, além de previsões hidrológicas de cheias, as quais subsidiam a tomada de decisão e ações dos municípios e defesas civis em situações de risco hidrológico. Neste relatório são apresentados os resultados da operação do SAH-Uruguai no ano de 2022.

## ABSTRACT

---

The Uruguai River Basin is located in the border of Brazil with Uruguay and Argentina, and extends over an approximate area of 349,000 km<sup>2</sup>. Of its total area, 45%, that is, approximately 174 thousand km<sup>2</sup>, are located in the Brazilian territory, along the states of Santa Catarina and Rio Grande do Sul. Extreme hydrological events, such as floods, can occur in any month of the year in the region of the Uruguai River Basin, and are triggered both by intense and localized rainfall, in smaller and steeper rivers, as by long-term rainfall and large spatial coverage, in larger rivers, especially in the Uruguai River. The Uruguai River Alert System (SAH-Uruguai) started its operation in December 2018; through this system, the monitoring of the levels of the Uruguai River and its tributaries is carried out, in addition to hydrological forecasts of floods, which support the decision-making and actions of municipalities and civil defenses in situations of hydrological risk. This report presents the results of the SAH-Uruguai operation in 2022.

## SUMÁRIO

---

1	INTRODUÇÃO .....	10
2	BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUGUAI .....	11
2.1.	LOCALIZAÇÃO .....	11
2.2.	HIDROGRAFIA .....	11
2.3.	PLUVIOMETRIA .....	12
2.4.	POPULAÇÃO .....	15
3	OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA DO RIO URUGUAI .....	16
3.1.	MONITORAMENTO E PREVISÃO HIDROMETEOROLÓGICA .....	16
3.2.	COTAS DE REFERÊNCIA .....	17
3.3.	MODELOS DE PREVISÃO .....	19
4	OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA DO RIO URUGUAI – ANO DE 2022 ..	20
4.1.	MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO .....	20
4.2.	MONITORAMENTO FLUVIOMÉTRICO .....	24
4.3.	EVENTOS OCORRIDOS EM 2022 .....	27
4.3.1	Abril 2022 .....	28
4.3.2	Maio 2022 .....	29
4.3.3	Junho/Julho 2022 .....	30
4.3.4	Agosto 2022 .....	31
4.3.5	Outubro 2022 .....	32
5	OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA DO RIO URUGUAI – ANO DE 2022 – OUTRAS ATIVIDADES .....	33
5.1.	VISITA ÀS DEFESAS CIVIS .....	33
5.2.	PARTICIPAÇÃO NO SSTD-CIC PLATA .....	36
6	OUTRAS PUBLICAÇÕES .....	37
6.1.	DIAGRAMAS UNIFILARES .....	37
6.2.	EQUAÇÕES IDF .....	37
6.3.	GESTÃO TERRITORIAL .....	38
6.4.	MANCHA DE INUNDAÇÃO .....	38
6.5.	ANÁLISE DE FREQUÊNCIA .....	39
7	AGRADECIMENTOS .....	40
8	CONCLUSÕES .....	40
	REFERÊNCIAS .....	41

## 1 INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai está situada na fronteira entre Argentina, Brasil e Uruguai, tem a sua foz no Rio da Prata e possui uma área de 349 mil km<sup>2</sup>. Aproximadamente 174 mil km<sup>2</sup> da área da bacia está em território brasileiro, dos quais 73% está no estado do Rio Grande do Sul e 27% em Santa Catarina (MARCUIZZO, 2017), abrangendo um total de 391 municípios, os quais somam uma população superior a 4 milhões de habitantes (IBGE, 2010).

São recorrentes episódios de inundações na extensão do rio Uruguai e seus afluentes; as ocorrências de eventos de cheias na Bacia do Rio Uruguai estão associadas tanto a precipitações de longa duração (nos rios maiores) quanto às precipitações intensas e de menor duração (nos rios menores). Para monitorar as diferentes condições hidrológicas ao longo da Bacia do Rio Uruguai entrou em operação, em dezembro de 2018, o Sistema de Alerta Hidrológico (SAH) Uruguai, o qual é operado e mantido pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM) em parceria com a Agência Nacional de Águas (ANA). O SAH-Uruguai conta com 31 estações de monitoramento hidrometeorológico e realiza previsões de níveis para seis municípios.

Neste relatório são apresentados os resultados da operação do SAH-Uruguai no ano de 2022.



## 2 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO URUGUAI

### 2.1. LOCALIZAÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai localiza-se nos territórios do Brasil, Uruguai e Argentina; na Figura 1 pode-se visualizar a área de abrangência da bacia a partir da tríplice fronteira (Brasil-Argentina-Uruguai) e também a partir da sua foz no Rio da Prata.

Da área total da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai, 45%, ou seja, aproximadamente 174 mil km<sup>2</sup>, estão situados em território brasileiro, sendo 73% no estado do Rio Grande do Sul e 27% em Santa Catarina (MARCUIZZO, 2017).

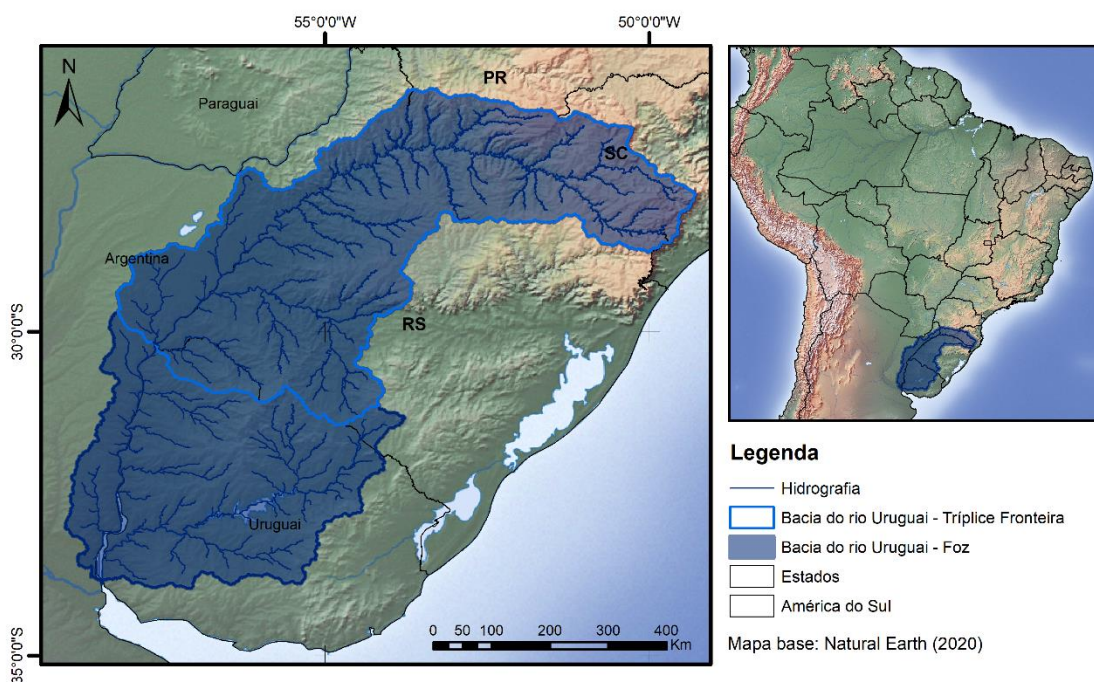


Figura 1. Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai a partir da tríplice fronteira e a partir da foz no Rio da Prata. Elaborado pelo Autor (2022).

### 2.2. HIDROGRAFIA

O Rio Uruguai possui aproximadamente 2.200 km de extensão, e é formado pela confluência dos rios Pelotas e Canoas, tendo sua foz no estuário do rio da Prata. Conforme pode ser observado na Figura 2, que apresenta a hidrografia da Bacia do Rio Uruguai em território brasileiro, inicialmente o rio Uruguai corre na direção leste-oeste e divide os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, em seu trecho nacional; neste trecho recebe importantes contribuições dos rios do Peixe, Irani, Chapecó e Antas (pela margem direita – catarinense) e rios Apuaê, Inhandava, Passo Fundo, da Várzea e Guarita (pela margem esquerda – gaúcha). Após a confluência com o rio Peperi-Guaçu, o Rio Uruguai muda para a direção sudoeste e passa a delimitar a fronteira entre o Brasil e a Argentina; neste trecho

recebe as afluições dos rios do Turvo, Santa Rosa, Santo Cristo, Ijuí, Icamaquã, Piratini, Butuí e Ibicuí, todos pela margem esquerda. Após a afluição do rio Quaraí, deixa o território nacional, e passa a definir a fronteira entre o Uruguai e a Argentina, até a sua foz. (MMA, 2006)

Na região do Alto Uruguai, que compreende a divisa entre RS-SC, o relevo apresenta altas declividades, com rios de corredeiras, curtos e com tempos de deslocamento pequenos; portanto as cheias decorrem de precipitações intensas e localizadas. Já no trecho do Médio Uruguai, que compreende a divisa com a Argentina, os rios são extensos e menos declivosos, e os eventos de cheia ocorrem devido a precipitações de longa duração e de grande abrangência espacial (MMA, 2006). Nas regiões do Rio Ibicuí (incluindo a bacia do rio Santa Maria) e do Rio Negro, as cheias, as quais são dependentes da intensidade da chuva, ocorrem de forma independente das precipitações nas cabeceiras da bacia. O Ibicuí é o maior contribuinte do Rio Uruguai, tendo sua influência observada na região do Baixo Uruguai, entre as estações fluviométricas Itaqui e Uruguaiana.

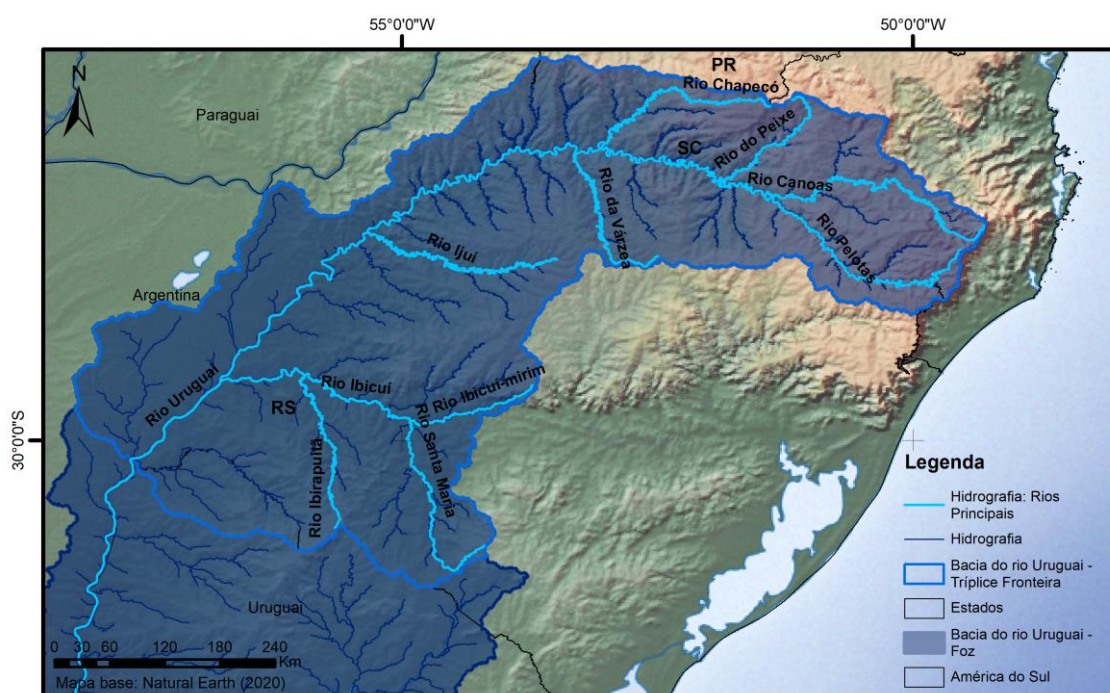


Figura 2. Hidrografia da Bacia do Rio Uruguai em território brasileiro. Elaborado pelo Autor (2021).

### 2.3. PLUVIOMETRIA

As isoietas médias anuais e precipitação média anual para o período de 1977 a 2006, obtidas a partir do Atlas Pluviométrico do Brasil (PINTO *et al.*, 2011) estão apresentadas na Figura 3.

A precipitação tem uma distribuição uniforme durante o ano, não sendo havendo um período de seca definido. As precipitações médias anuais variam de 2.100 mm nas cabeceiras, que estão localizadas no Planalto Riograndense, até 1.400 mm na região da fronteira com o Uruguai (PEDROLLO *et al.*, 2014).

Os totais pluviométricos médios mensais, referentes aos dados de 94 estações desta bacia no período de 1977 a 2006 (PINTO *et al.*, 2011), variaram entre 113 mm e 200 mm. Observa-se um total pluviométrico maior no mês de outubro, sendo março e agosto os meses menos chuvosos.

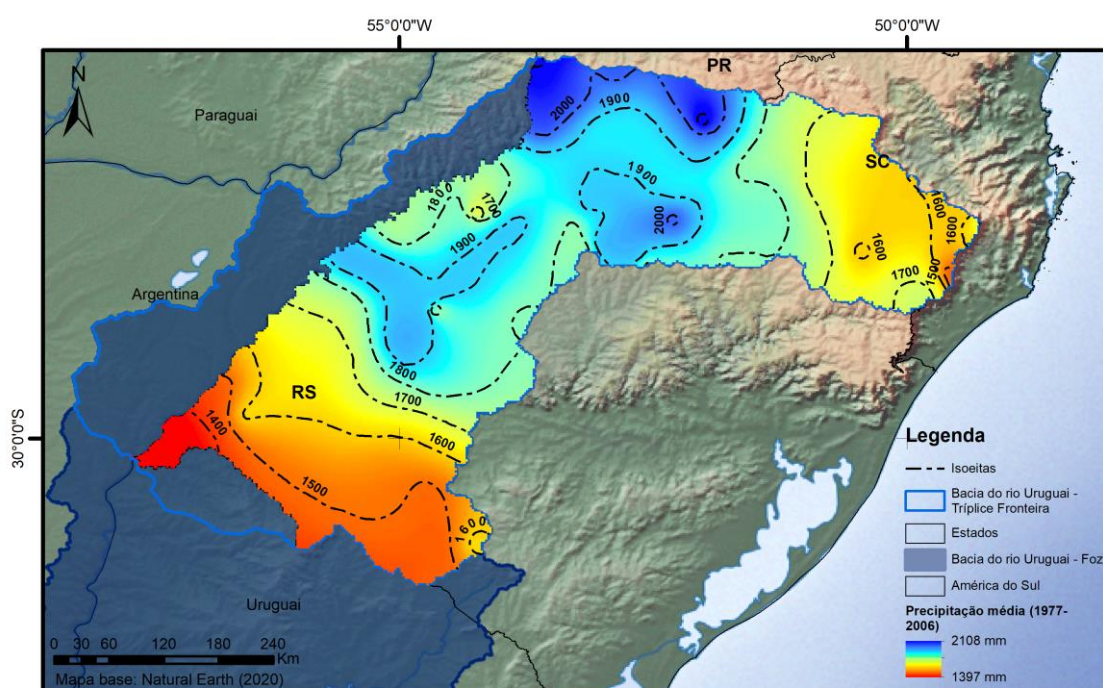


Figura 3. Isoietas médias anuais e precipitação média anual. Elaborado pelo Autor (2021) com dados de Pinto *et al.* (2011)

As precipitações médias mensais de satélite foram calculadas para a Bacia do Rio Uruguai em Mattiuzi (2021) a partir de dados do produto IMERG da missão GPM (Global Precipitation Measurement); os produtos IMERG fornecem a precipitação obtida a partir de vários satélites com sensores de microondas passivos da constelação GPM, os quais após processamento e calibração têm resolução espacial de 0,1°. O produto GPM\_3IMERGM também inclui análises com estações pluviométricas (HUFFMAN *et al.*, 2019).

Os dados obtidos foram referentes ao período de junho de 2000 a dezembro de 2018, conforme disponibilidade de dados do produto GPM IMERG Final Precipitation L3 1 month 0,1 degree x 0,1 degree V06 (GPM\_3IMERGM).



A precipitação média mensal na Bacia do Rio Uruguai, em mm, está apresentada na Figura 4 (Mattiuzi, 2021); as escalas mensais informam os valores mínimos e máximos mensais. As menores precipitações médias foram observadas nos meses de julho, junho, agosto e setembro (47 mm, 58 mm, 68 mm e 84 mm, respectivamente), ocorrendo principalmente na região oeste, na fronteira entre Brasil, Argentina e Uruguai. A maior precipitação média é observada no mês de outubro (294 mm), ocorrendo na região Média da Bacia do Rio Uruguai, nas divisas entre os estados de RS e SC com a Argentina. Percebe-se que, em geral, as precipitações são mais elevadas na cabeceira e na região do Alto Uruguai, sendo observado menores volumes acumulados na região do Médio/Baixo Uruguai e fronteira oeste do RS. As precipitações médias mensais ao longo de toda a Bacia do Rio Uruguai variaram entre 109 mm (agosto) e 233 mm (outubro); este resultado está em conformidade com estudo de Pinto *et al.* (2011) utilizando estações pluviométricas.

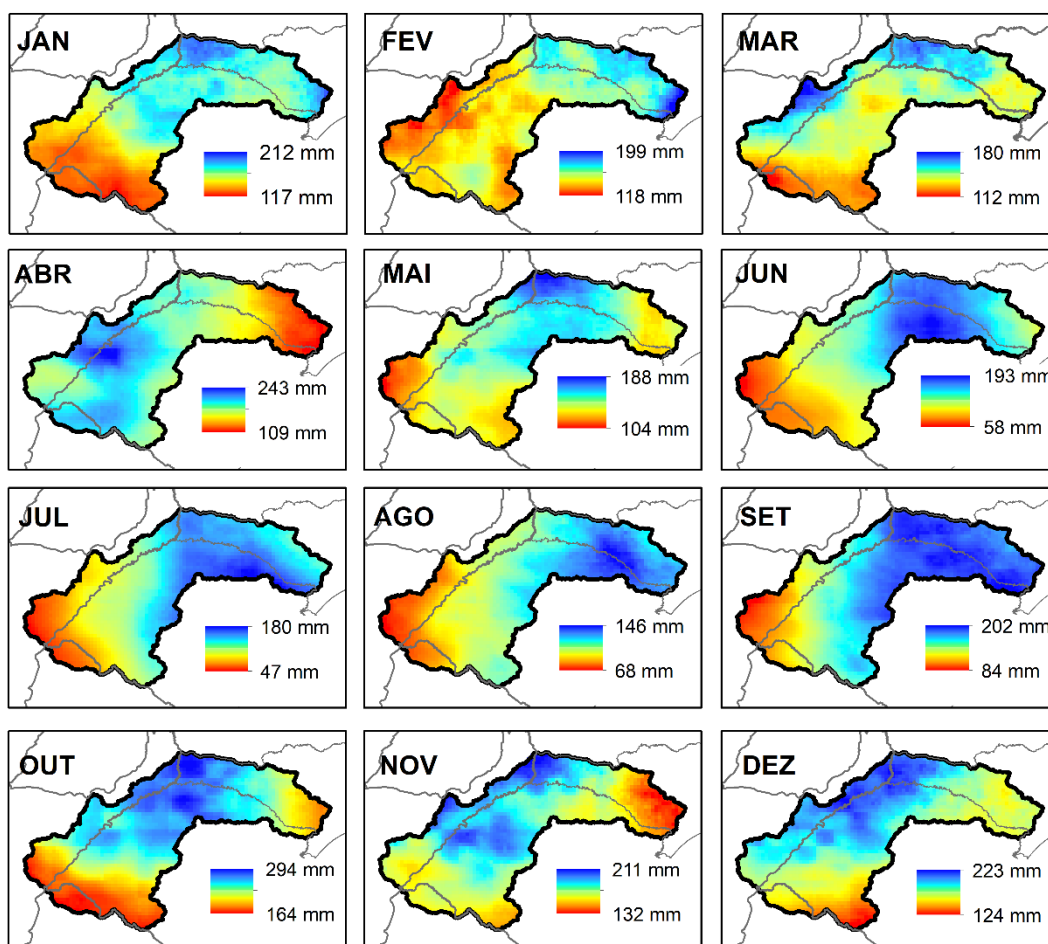


Figura 4. Precipitação média mensal na Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai (2000-2018), em mm (Mattiuzi, 2021)

## 2.4. POPULAÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai em território brasileiro se estende através dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, compreendendo 391 municípios que correspondem a uma população total de 4.617.421 habitantes, conforme dados do censo do IBGE (2010). A distribuição da população nos municípios da Bacia do Rio Uruguai está apresentada na Figura 6.

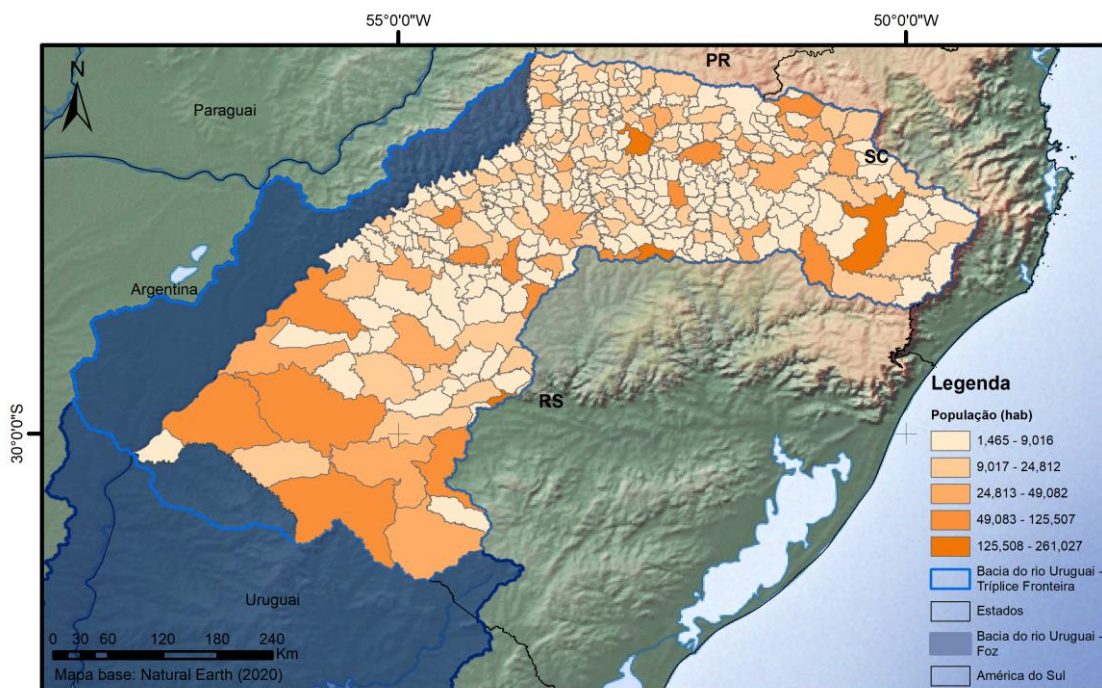


Figura 5. Distribuição da população nos municípios da Bacia do Rio Uruguai. Elaborado pelo Autor (2022) com dados de IBGE (2010).

### 3 OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA DO RIO URUGUAI

Eventos hidrológicos extremos como inundações podem ocorrer em qualquer mês do ano na região da Bacia do Rio Uruguai, e são condicionadas principalmente por dois fatores: a intensidade de chuva e a topografia.

O Sistema de Alerta Hidrológico (SAH) Uruguai entrou em operação em dezembro de 2018, sendo realizadas previsões de níveis para 6 municípios, todos localizados no Rio Grande do Sul: Uruguiana, Itaqui e São Borja (na calha do rio Uruguai), Alegrete (rio Ibirapuitã), Manoel Viana (rio Ibicuí), e Rosário do Sul (rio Santa Maria). O acesso às informações do monitoramento SAH Uruguai pode ser realizado através da plataforma [SACE - SAH Uruguai](#) (Sistema de Alerta de Eventos Críticos), que foi desenvolvida pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM) para disponibilizar todas as informações geradas no contexto dos Sistemas de Alerta Hidrológico. Desde o início da operação foram emitidos ao todo 307 boletins extraordinários de alerta de cheia (Figura 7).

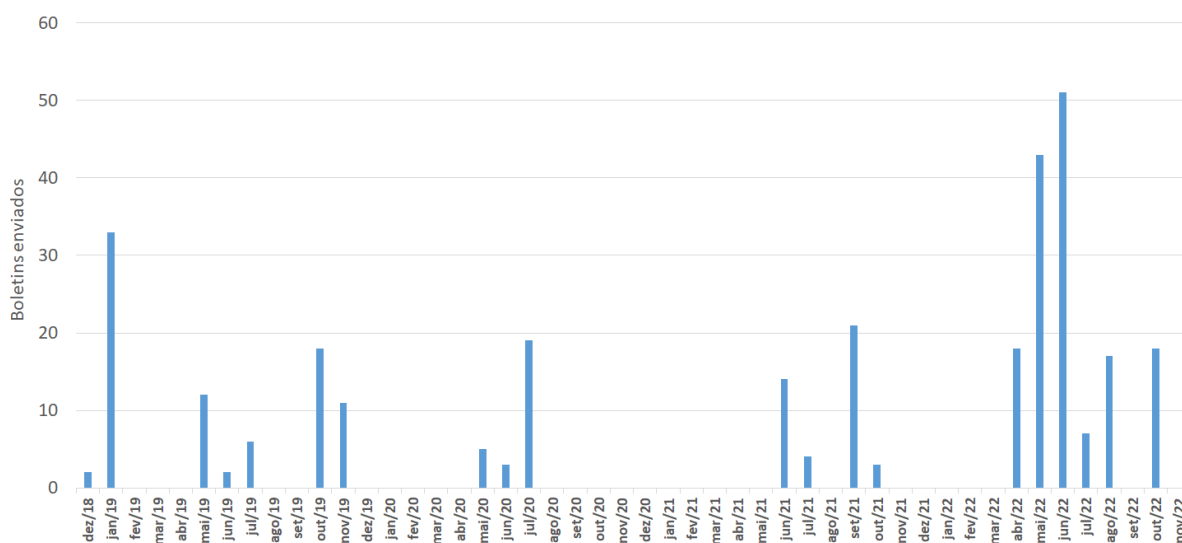


Figura 7. Boletins emitidos desde o início da operação em dezembro/2018 até novembro/2022. Elaborado pelo Autor (2022).

#### 3.1. MONITORAMENTO E PREVISÃO HIDROMETEOROLÓGICA

As estações fluviométricas e pluviométricas automáticas e telemétricas que compõem o monitoramento hidrometeorológico do SAH Uruguai e subsidiam as previsões hidrológicas estão apresentadas na Figura 8. A lista completa destas estações está apresentada posteriormente na Tabela 2.

Na Figura 8, em destaque, estão as seis estações para as quais se realiza previsão de cheias, são elas: Uruguiana, Itaqui e Passo São Borja, no rio Uruguai, Manoel Viana no rio Ibicuí, Alegrete no rio Ibirapuitã, e Rosário do Sul no rio Santa Maria. Os municípios nos quais estão localizadas as estações listadas acima estão apresentados na Tabela 1, juntamente com suas respectivas populações, conforme dados do censo IBGE (2010). Ao todo, a população dos municípios atendidos chega a aproximadamente 349 mil habitantes.

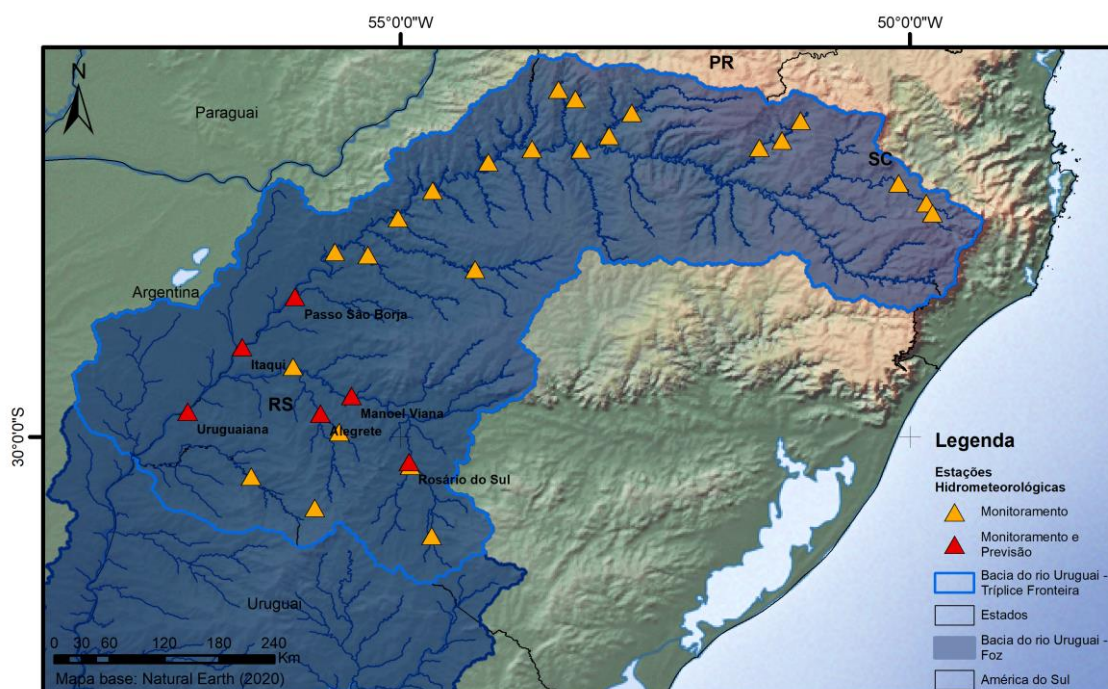


Figura 6. Estações automáticas telemétricas que fazem parte do SAH Uruguai. Elaborado pelo Autor (2022).

Tabela 1. Municípios atendidos e população

Município	População	Rio
Alegrete	77.653	Rio Ibirapuitã
Itaqui	38.159	Rio Uruguai
Manoel Viana	7.072	Rio Ibicuí
São Borja	61.671	Rio Uruguai
Rosário do Sul	39.707	Rio Santa Maria
Uruguiana	125.435	Rio Uruguai

Elaborado pelo Autor (2022) com dados de (IBGE, 2010)

### 3.2. COTAS DE REFERÊNCIA

As cotas de referência estão associadas aos níveis das inundações fluviométricas em cada município, e são definidas como:

- Cota de atenção: possibilidade moderada de ocorrência de inundação

- Cota de alerta: possibilidade elevada de ocorrência de inundação - quando atingida, a Defesa Civil dos municípios em que há previsão é acionada, e é iniciada a emissão de boletins e a divulgação da previsão hidrológica
- Cota de inundação: cota em que o primeiro dano é observado no município - indica a situação de inundação em algum ponto do município e/ou no entorno

Atualmente existem 31 estações que fazem parte do SAH Uruguai, conforme observado na Figura 8, das quais 23 possuem o levantamento de cotas de referência, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Estações do SAH-Uruguai e cotas de referência

N	CÓDIGO	NOME	RIO	AD	COTA INUNDAÇÃO	COTA ALERTA	COTA ATENÇÃO
1	76750000	Alegrete	Ibirapuitã	5.867	970	850	750
2	74500000	Alto Uruguai	Uruguai	82.300	2100	1900	1700
3	73960000	Barra do Chapecó Aux	Chapecó	8.240	700	630	520
4	76251000	Dom Pedrito	Santa Maria	462			
5	71350001	Encruzilhada II	Canoas	3.230	600	500	400
6	03055003	Fazenda Encerra	-	-	-	-	-
7	75550000	Garruchos	Uruguai	116.000	1500	1400	1300
8	74300000	Guatapar de Baixo	das Antas	814	1100	900	700
9	74100000	Iraí	Uruguai	61.900	800	600	500
10	74329000	Itapiranga	Uruguai	72.300	730	600	500
11	75900000	Itaqui	Uruguai	131.000	830	730	630
12	72849000	Joaçaba I	do Peixe	3.710	900	800	700
13	74295000	Linha Jataí	Iracema	300	800	700	600
14	76560000	Manoel Viana	Ibicuí	29.400	960	860	760
15	76742000	Passo do Osório	arroyo Caver	1.160			
16	75500000	Passo do Sarmento	Piratini	5.230			
17	76800000	Passo Mariano Pinto	Ibicuí	42.500	-	750	700
18	75780000	Passo São Borja	Uruguai	125.000	1000	800	700
19	74320000	Ponte do Sargento	Sargento	609			
20	76300000	Ponte Ibicuí da Armada	Ibicuí da Armada	6.010	-	650	600
21	73770000	Porto Fae Novo	Chapecó	5.550			
22	74800000	Porto Lucena	Uruguai	95.200	1000	900	800
23	74720000	Porto Mauá	Uruguai	90.700	1050	950	800
24	77500000	Quaraí	Quaraí	4.570	950	750	600
25	71300000	Rio Bonito	Canoas	2.000			
26	72715000	Rio das Antas	do Peixe	801	450	350	250
27	76310000	Rosário do Sul	Santa Maria	12.100	650	550	450
28	75230000	Santo ngelo	Ijuí	5.440			
29	72810000	Tangará	do Peixe	2.010	550	450	350
30	77150000	Uruguaiana	Uruguai	190.000	850	750	650
31	71200000	Vila Canoas	Canoas	1.010	700	600	500

Elaborado pelo Autor (2021); AD = rea de Drenagem.



### 3.3. MODELOS DE PREVISÃO

Os modelos utilizados para fazer previsão são do tipo empíricos, ou seja, baseados em regressões lineares com base nas diferenças de cotas na própria estação e nas estações a montante. Na Tabela 3 são detalhados os tempos de antecedência de previsão nas seis estações.

Tabela 3 – Estações e tempo de antecedência de previsão de níveis

<b>Rio</b>	<b>Estação</b>	<b>Tempo de Antecedência</b>
Uruguai	Uruguiana	17h
Uruguai	Itaqui	15h
Uruguai	Passo São Borja	10h
Ibicuí	Manoel Viana	6h
Ibirapuitã	Alegrete	4h
Santa Maria	Rosário do Sul	4h

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

## 4 OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA DO RIO URUGUAI – ANO DE 2022

### 4.1. MONITORAMENTO PLUVIOMÉTRICO

Nas Figura 7. Precipitação acumulada em janeiro de 2022 e razão da precipitação. Figura 7 a Figura 17 estão apresentadas as precipitações acumuladas de janeiro a novembro de 2022 na Bacia do Rio Uruguai, 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., 2019a,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 e Leptoukh, 2007).

Na região do Alto Uruguai a precipitação observada foi acima da média em praticamente todos os meses do ano; já na região do Baixo Uruguai as maiores precipitações foram observadas nos meses de junho, julho, agosto e setembro.

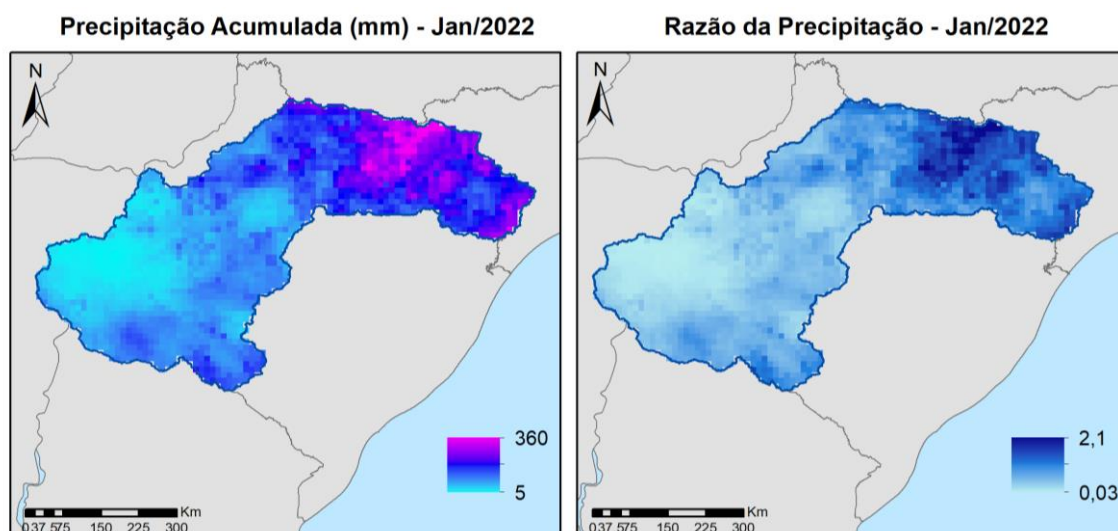


Figura 7. Precipitação acumulada em janeiro de 2022 e razão da precipitação.

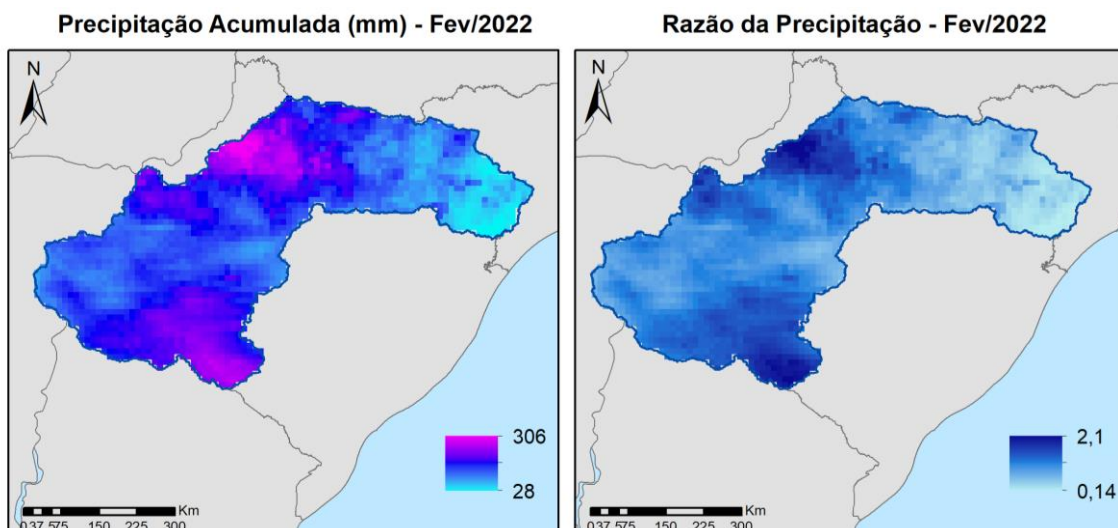


Figura 8. Precipitação acumulada em fevereiro de 2022 e razão da precipitação.

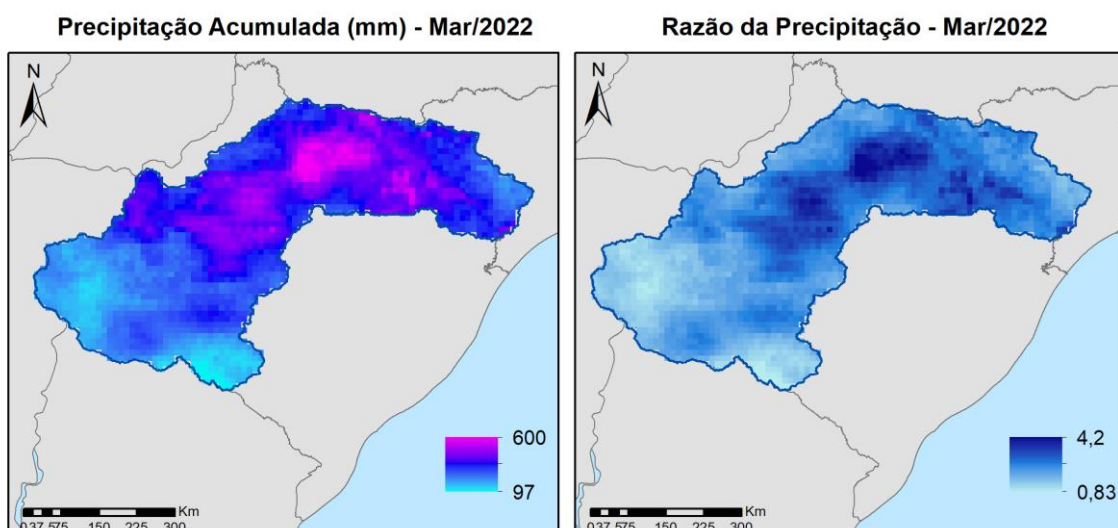


Figura 9. Precipitação acumulada em março de 2022 e razão da precipitação.

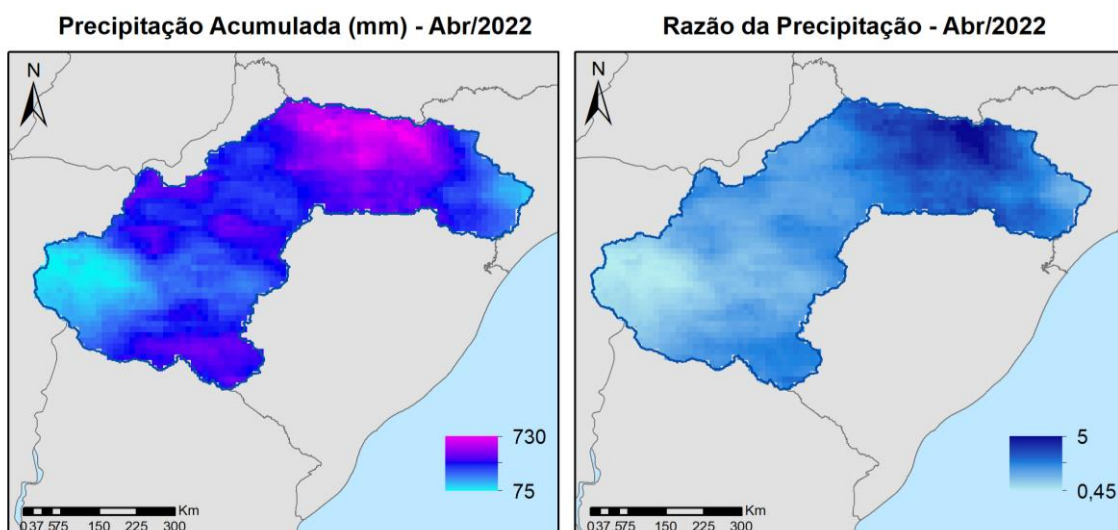


Figura 10. Precipitação acumulada em abril de 2022 e razão da precipitação.

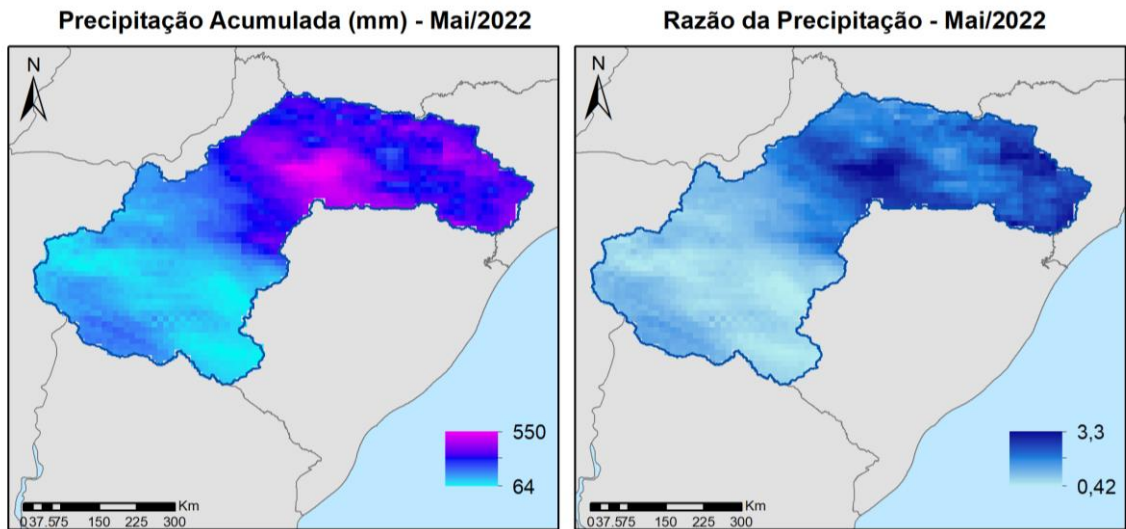


Figura 11. Precipitação acumulada em maio de 2022 e razão da precipitação.

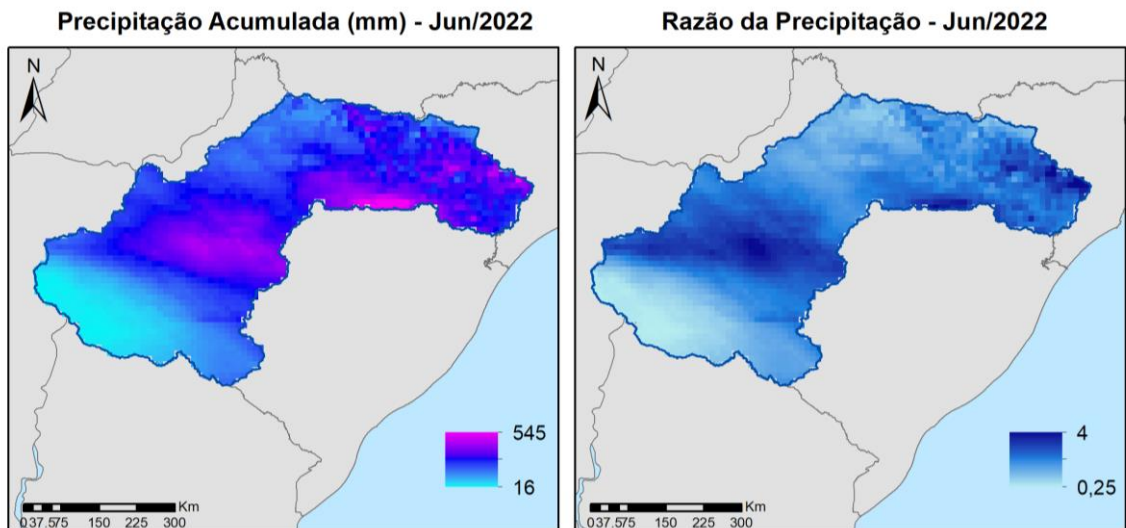


Figura 12. Precipitação acumulada em junho de 2022 e razão da precipitação.

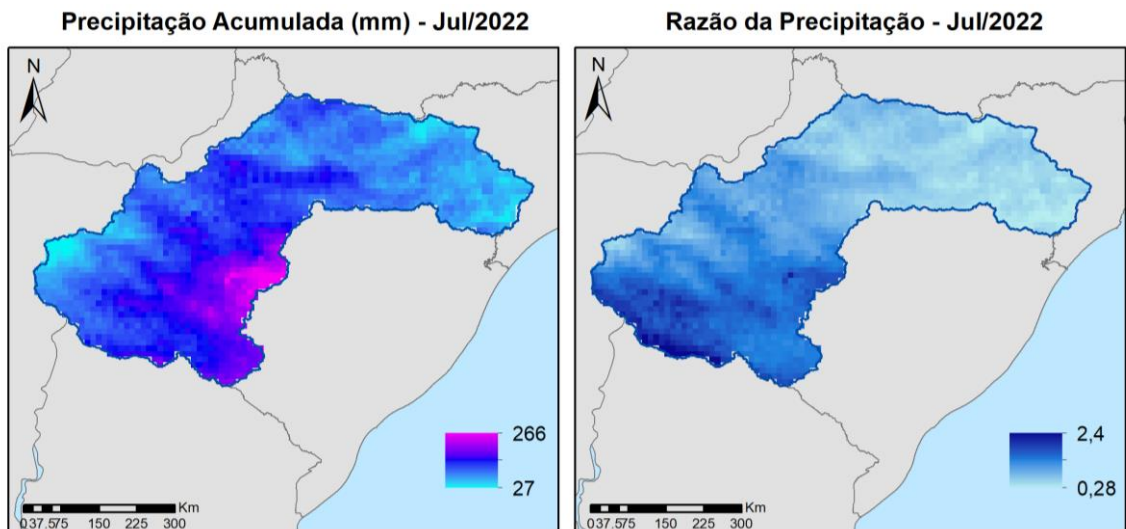


Figura 13. Precipitação acumulada em julho de 2022 e razão da precipitação.



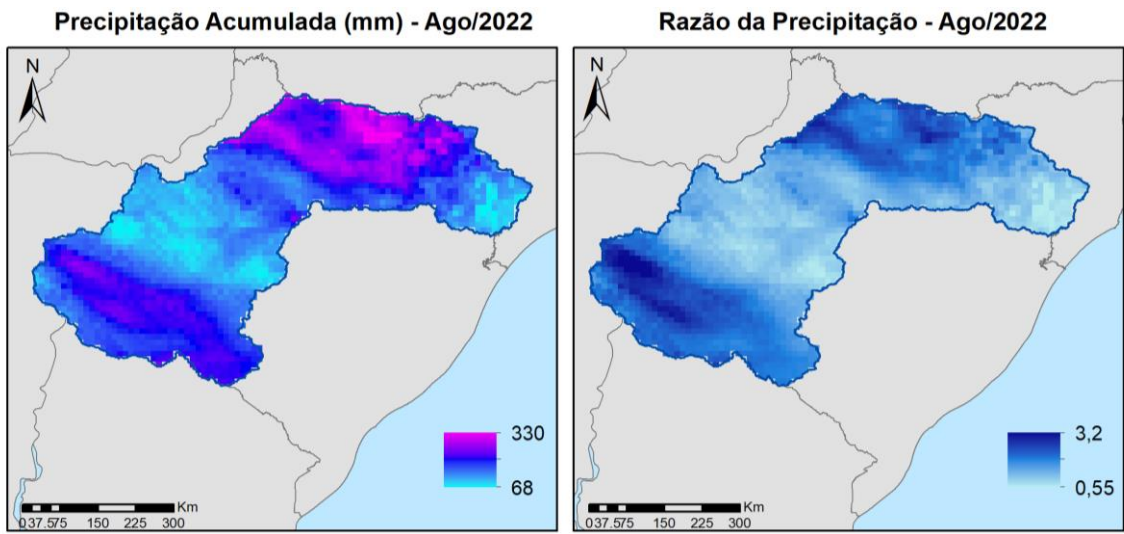


Figura 14. Precipitação acumulada em agosto de 2022 e razão da precipitação.

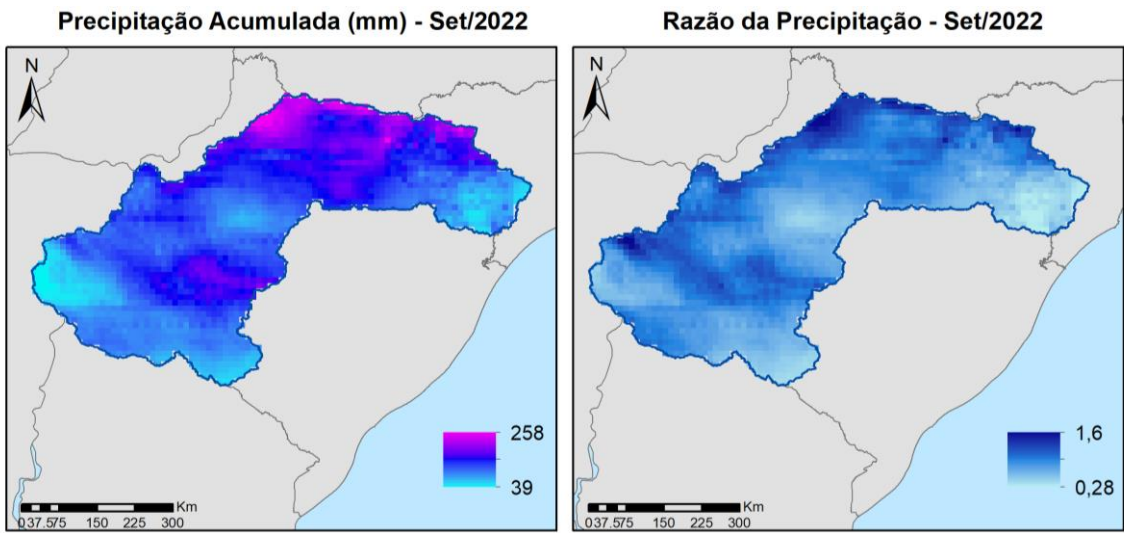


Figura 15. Precipitação acumulada em setembro de 2022 e razão da precipitação.

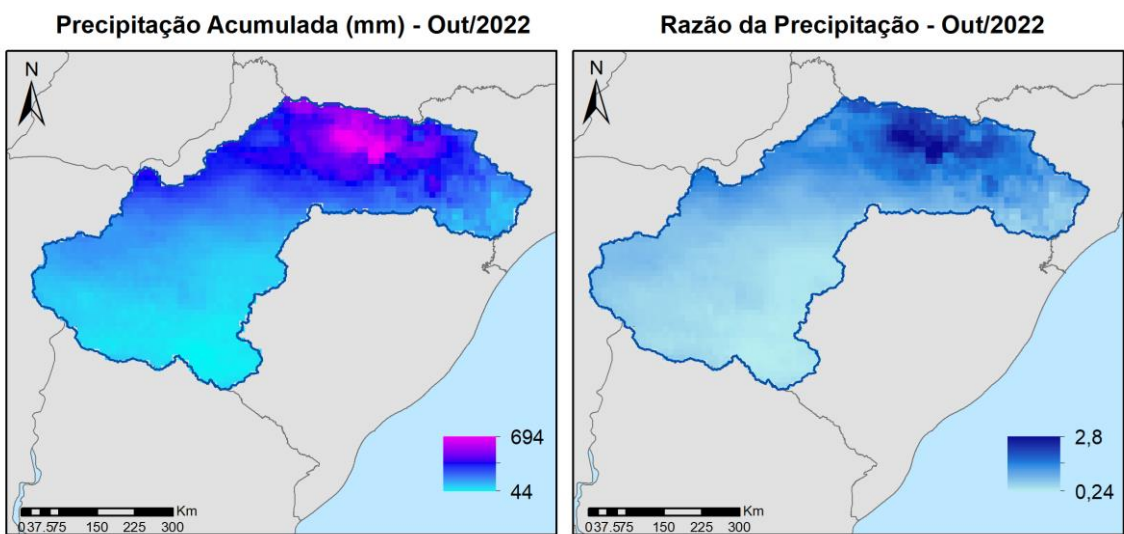


Figura 16. Precipitação acumulada em outubro de 2022 e razão da precipitação.

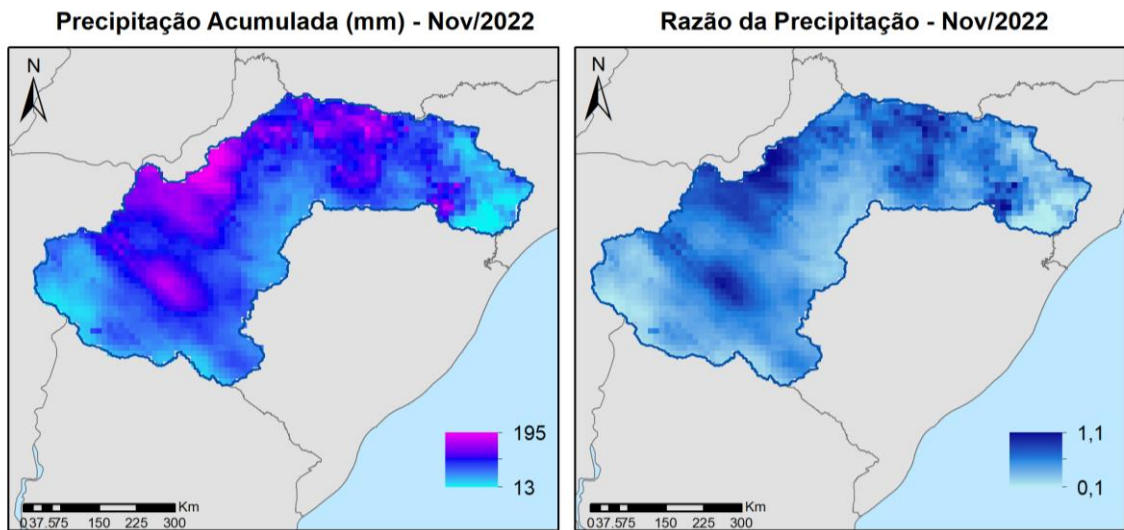


Figura 17. Precipitação acumulada em novembro de 2022 e razão da precipitação.

#### 4.2. MONITORAMENTO FLUVIOMÉTRICO

Na Figura 18 a Figura 23 está apresentado o monitoramento dos níveis dos rios ao longo do ano de 2022, até novembro, nas seis estações fluviométricas nas quais se realiza previsão de inundação.

Nas estações localizadas no rio Uruguai observam-se níveis baixos até o final de março, e após este período houve elevações dos níveis do rio Uruguai nos meses subsequentes, com o registro de 4 eventos de inundação na estação Passo São Borja, e 3 eventos de inundação em Itaqui e Uruguiana.

Nas estações fluviométricas da fronteira oeste os níveis se mantiveram baixos até março; em Manoel Viana o rio Ibicuí ultrapassou a cota de atenção em 2 ocasiões; em Alegrete o rio Ibirapuitã foram registrados 2 eventos de inundação e um registro do nível acima da cota de alerta, e em Rosário do Sul o rio Santa Maria atingiu a cota de alerta em 3 eventos.

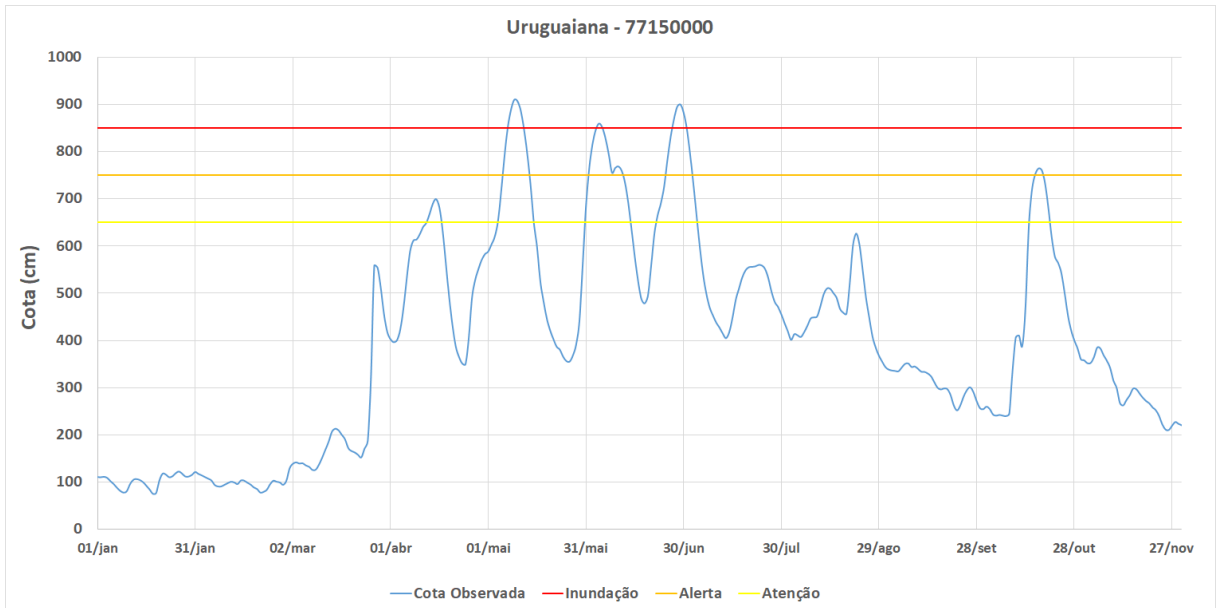


Figura 18. Monitoramento fluviométrico em Uruguiana até nov/2022. Elaborado pelo Autor (2022).

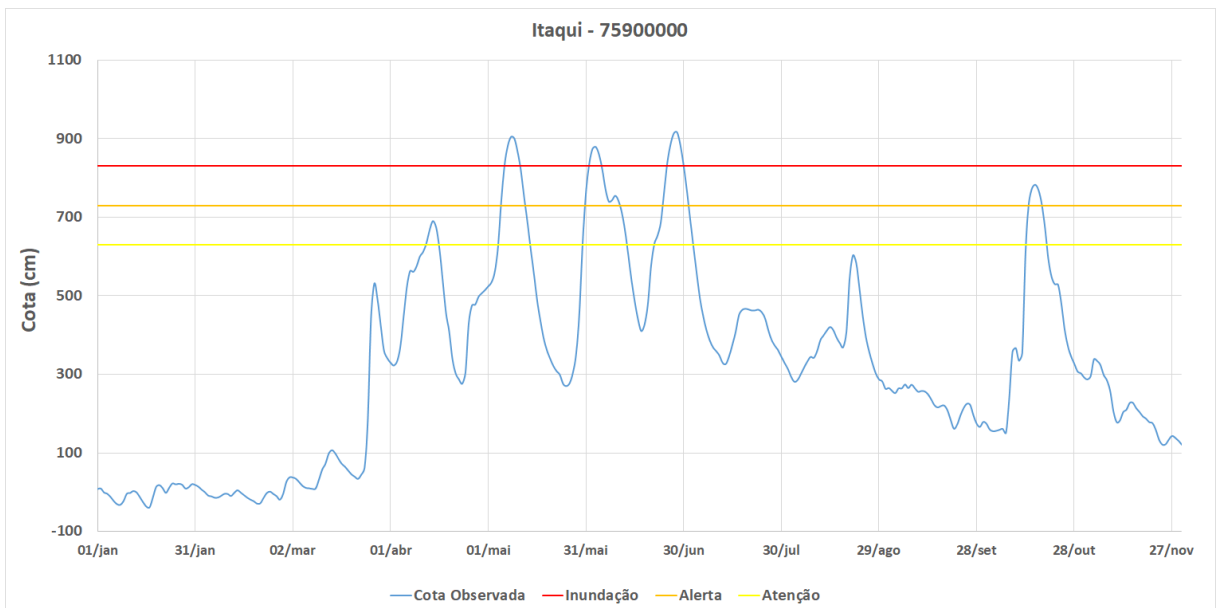


Figura 19. Monitoramento fluviométrico em Itaqui até nov/2022. Elaborado pelo Autor (2022).

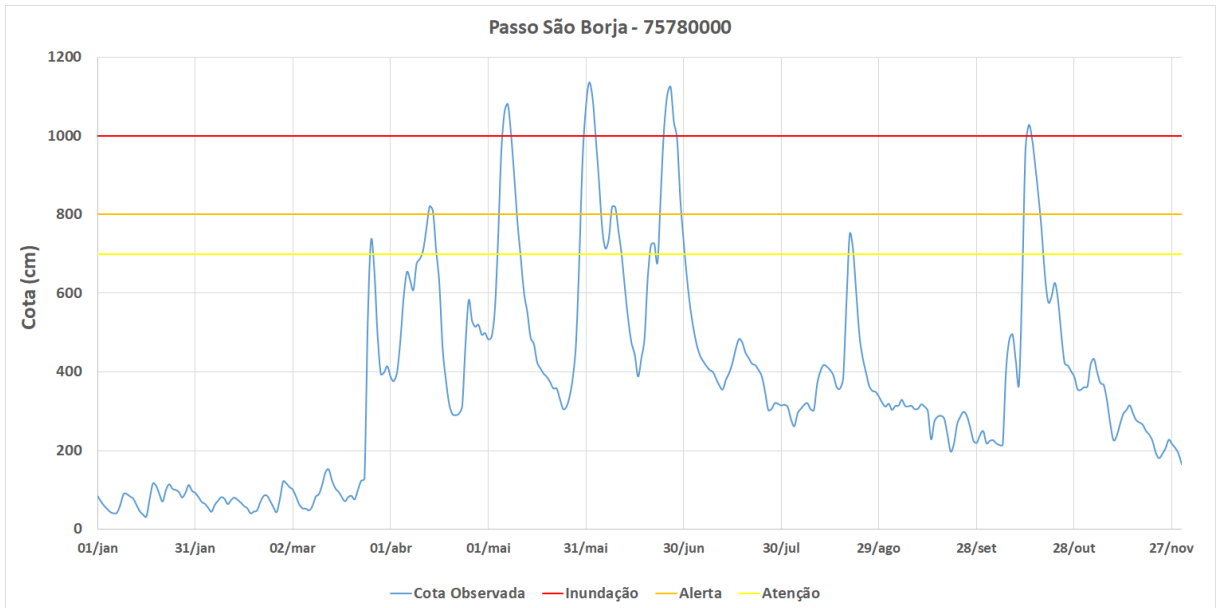


Figura 20. Monitoramento fluviométrico em Passo São Borja até nov/2022. Elaborado pelo Autor (2022).

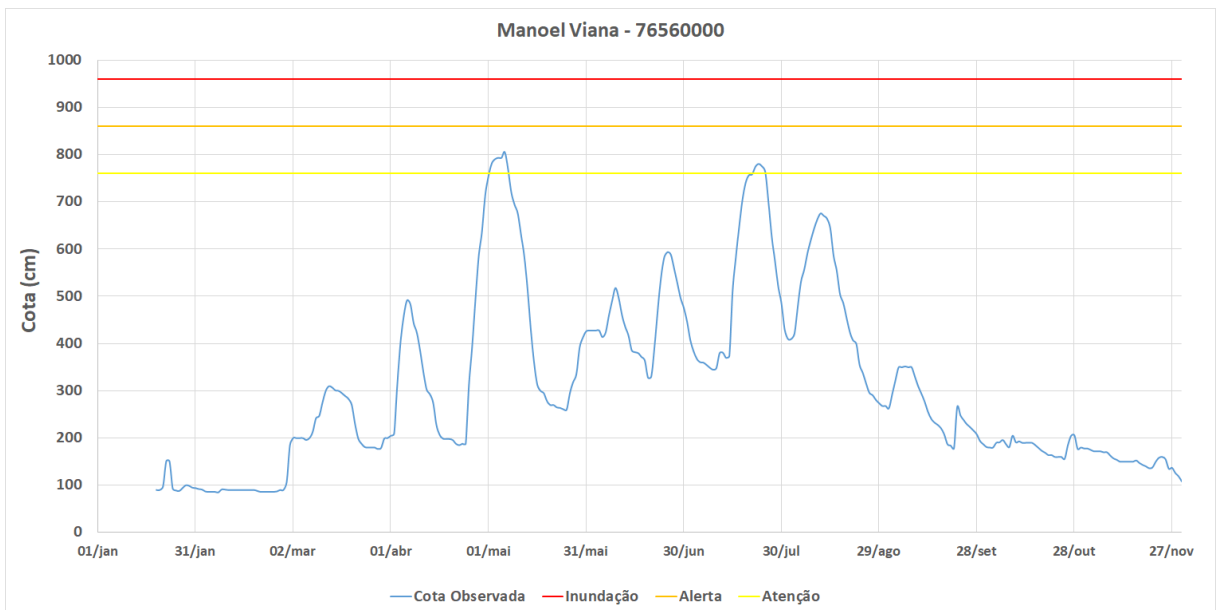


Figura 21. Monitoramento fluviométrico em Manoel Viana até nov/2022. Elaborado pelo Autor (2022).



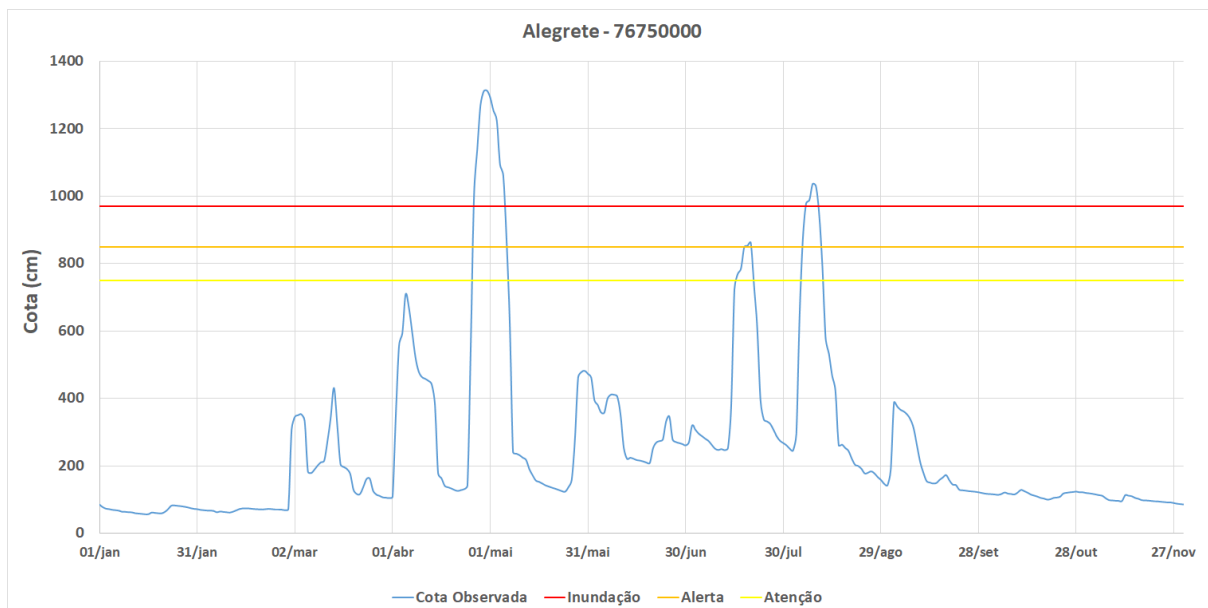


Figura 22. Monitoramento fluviométrico em Alegrete até nov/2022. Elaborado pelo Autor (2022).

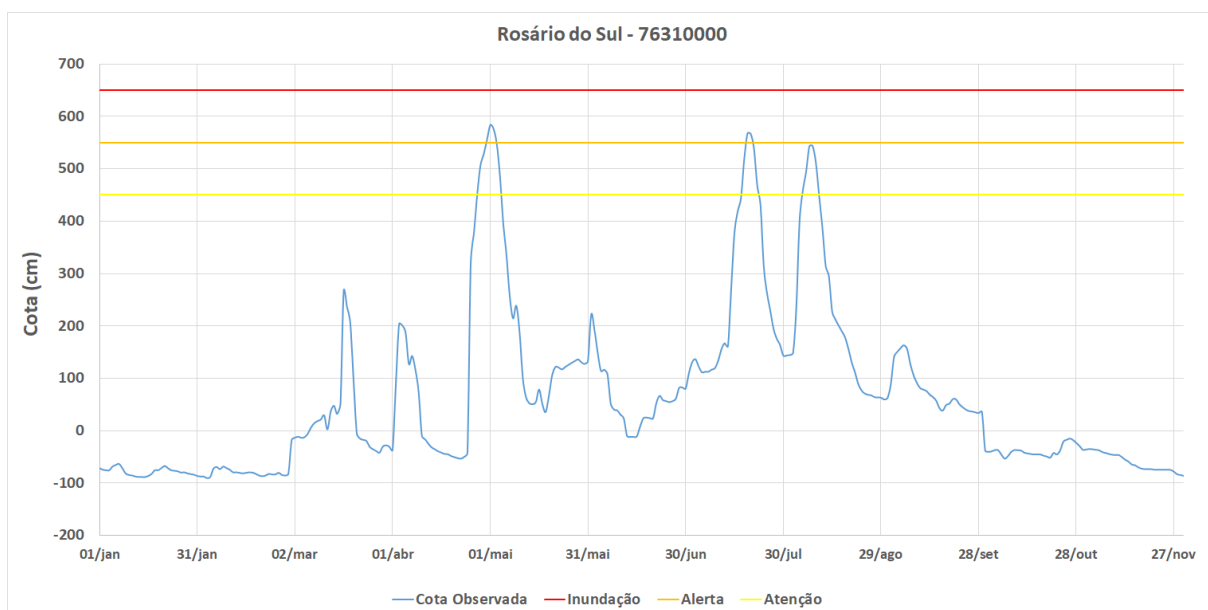


Figura 23. Monitoramento fluviométrico em Rosário do Sul até nov/2022. Elaborado pelo Autor (2022).

#### 4.3. EVENTOS OCORRIDOS EM 2022

Em 2022 foram enviados 154 boletins extraordinários com previsão de níveis, distribuídos nos meses de abril, maio, junho, julho, agosto e outubro, conforme apresentado na Tabela 4. Os boletins e o resumo da operação estão disponíveis em Mattiuzi e Matos (2022).

Tabela 4. Boletins de previsão emitidos em 2022

Mês	Boletins	Evento
Abril/2022	18	Inundação em Alegrete
Mai/2022	43	Inundação em Uruguaiana, Itaqui e São Borja
Junho/2022	51	Inundação em Uruguaiana, Itaqui e São Borja
Julho/2022	7	Inundação em Uruguaiana, Itaqui e São Borja
Agosto/2022	17	Inundação em Alegrete
Outubro/2022	18	Inundação em São Borja

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022)

#### 4.3.1 Abril 2022

Entre o final de abril e início de maio de 2022 foram registradas precipitações elevadas na área da bacia do rio Ibirapuitã, o que ocasionou a elevação dos níveis, conforme apresentado na Figura 24. No município de Alegrete, o nível do rio Ibirapuitã permaneceu acima da cota de inundação durante 10 dias, de 26/abril até 05/maio. Conforme a plataforma S2ID neste evento foram danificadas 108 unidades habitacionais, sendo 2.127 pessoas desalojadas e 201 pessoas desabrigadas (MI, 2023).

A maior cota observada foi 1.315cm às 07h de 01/05/2022; utilizando metodologia de análise de frequência proposta em Marcuzzo e Pinto (2022e) obtém-se o valor de tempo de retorno de 6,19 anos, que equivale a probabilidade de 16,2% desta cheia ser igualada ou superada em um ano qualquer.

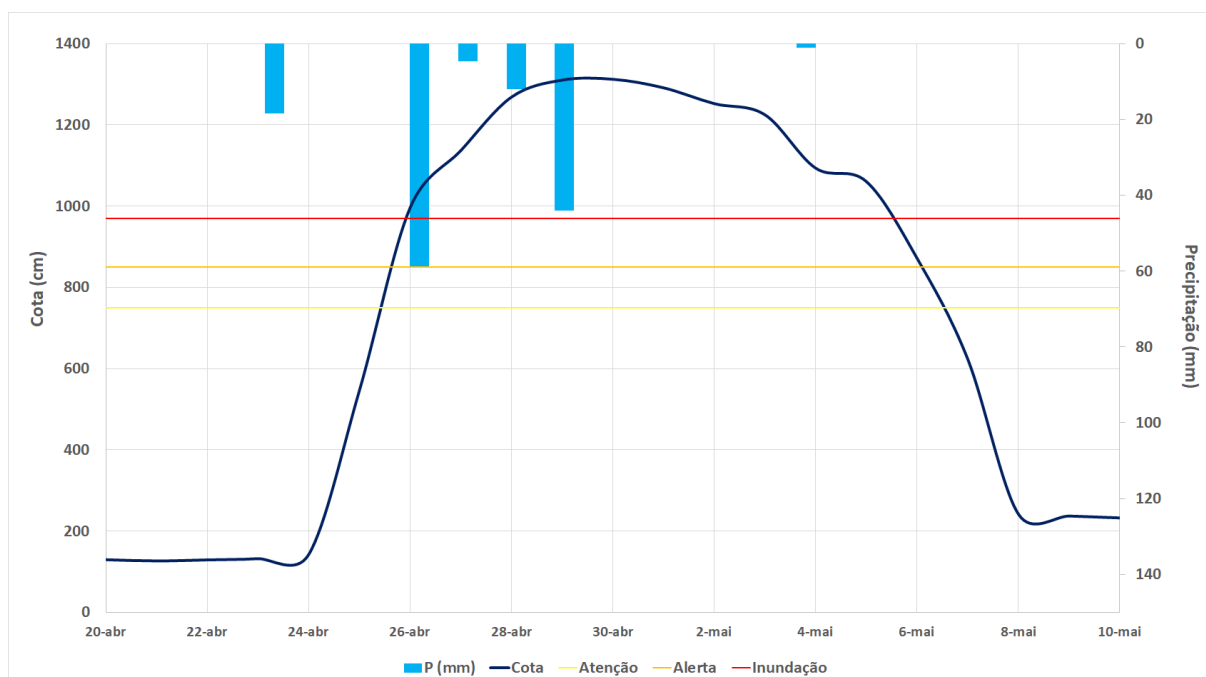


Figura 24. Inundação em Alegrete em abril de 2022. Elaborado pelo Autor (2022).

### 4.3.2 Maio 2022

Em maio de 2022 foi observada a elevação dos níveis do rio Uruguai acima das cotas de inundação em São Borja, Itaqui e Uruguaiana, conforme Figura 25.

Em São Borja o rio Uruguai permaneceu acima da cota de inundação entre 06/maio e 08/maio. A maior cota observada foi 1.086 às 07h do dia 07/maio; utilizando metodologia de análise de frequência proposta em Marcuzzo e Pinto (2022c) obtém-se o valor de tempo de retorno de 2,04 anos, que equivale a probabilidade de 49,1% desta cheia ser igualada ou superada em um ano qualquer.

Em Itaqui o rio Uruguai permaneceu acima da cota de inundação entre 06/maio e 10/maio. A maior cota observada foi 906 às 17h do dia 08/maio; utilizando metodologia de análise de frequência proposta em Marcuzzo e Pinto (2021) obtém-se o valor de tempo de retorno de 1,70 anos, que equivale a probabilidade de 58,93% desta cheia ser igualada ou superada em um ano qualquer.

Em Uruguaiana o rio Uruguai permaneceu acima da cota de inundação entre 07/maio e 11/maio. A maior cota observada foi 912 às 17h do dia 09/maio; utilizando metodologia de análise de frequência proposta em Marcuzzo e Pinto (2022a) obtém-se o valor de tempo de retorno de 1,64 anos, que equivale a probabilidade de 61,10% desta cheia ser igualada ou superada em um ano qualquer.

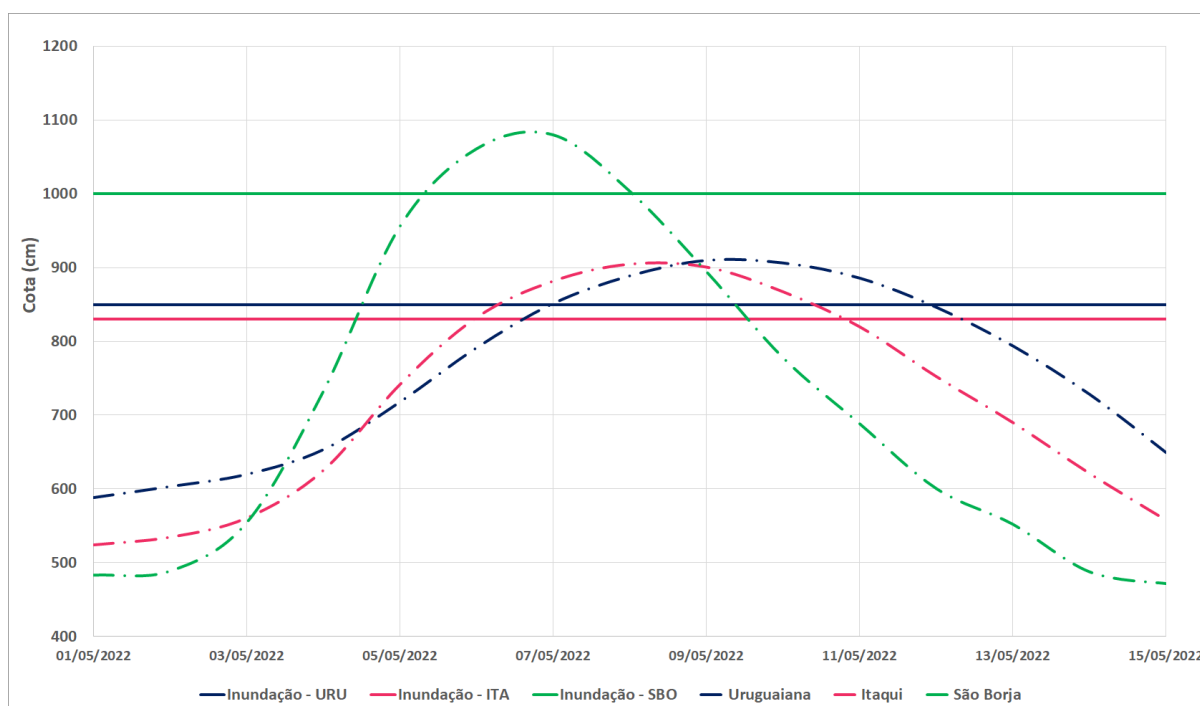


Figura 25. Inundação em Uruguaiana, Itaqui e São Borja em maio/2022. Elaborado pelo Autor (2022).

### 4.3.3 Junho/Julho 2022

Em junho de 2022 foram observados dois eventos de inundação do rio Uruguai, ocorrendo em São Borja, Itaqui e Uruguaiana, conforme Figura 26 e Figura 25.

Em São Borja o rio Uruguai permaneceu acima da cota de inundação entre 31/maio e 02/junho: a maior cota observada foi 1.140cm às 17h do dia 01/junho; utilizando metodologia de análise de frequência proposta em Marcuzzo e Pinto (2022c) obtém-se o valor de tempo de retorno de 2,53 anos, que equivale a probabilidade de 39,6% desta cheia ser igualada ou superada em um ano qualquer. A cota de inundação também foi superada entre 24/junho e 28/junho: a maior cota observada foi 1.128cm às 07h do dia 26/junho; utilizando metodologia de análise de frequência proposta em Marcuzzo e Pinto (2022c) obtém-se o valor de tempo de retorno de 2,40 anos, que equivale a probabilidade de 41,6% desta cheia ser igualada ou superada em um ano qualquer.

Em Itaqui o rio Uruguai permaneceu acima da cota de inundação entre 01/junho e 05/junho. A maior cota observada foi 881cm às 07h do dia 03/junho; utilizando metodologia de análise de frequência proposta em Marcuzzo e Pinto (2021) obtém-se o valor de tempo de retorno de 1,56 anos, que equivale a probabilidade de 64,25% desta cheia ser igualada ou superada em um ano qualquer. A cota de inundação também foi superada entre 25/junho e 30/junho: a maior cota observada foi 920cm às 07h do dia 28/junho; utilizando metodologia de análise de frequência proposta em Marcuzzo e Pinto (2021) obtém-se o valor de tempo de retorno de 1,79 anos, que equivale a probabilidade de 55,94% desta cheia ser igualada ou superada em um ano qualquer.

Em Uruguaiana o rio Uruguai permaneceu acima da cota de inundação entre 03/junho e 05/junho. A maior cota observada foi 860cm às 17h do dia 04/junho; utilizando metodologia de análise de frequência proposta em Marcuzzo e Pinto (2022a) obtém-se o valor de tempo de retorno de 1,38 anos, que equivale a probabilidade de 72,63% desta cheia ser igualada ou superada em um ano qualquer. A cota de inundação também foi superada entre 27/junho e 01/julho: a maior cota observada foi 900cm às 07h do dia 29/junho; utilizando metodologia de análise de frequência proposta em Marcuzzo e Pinto (2022a) obtém-se o valor de tempo de retorno de 1,57 anos, que equivale a probabilidade de 63,83% desta cheia ser igualada ou superada em um ano qualquer.

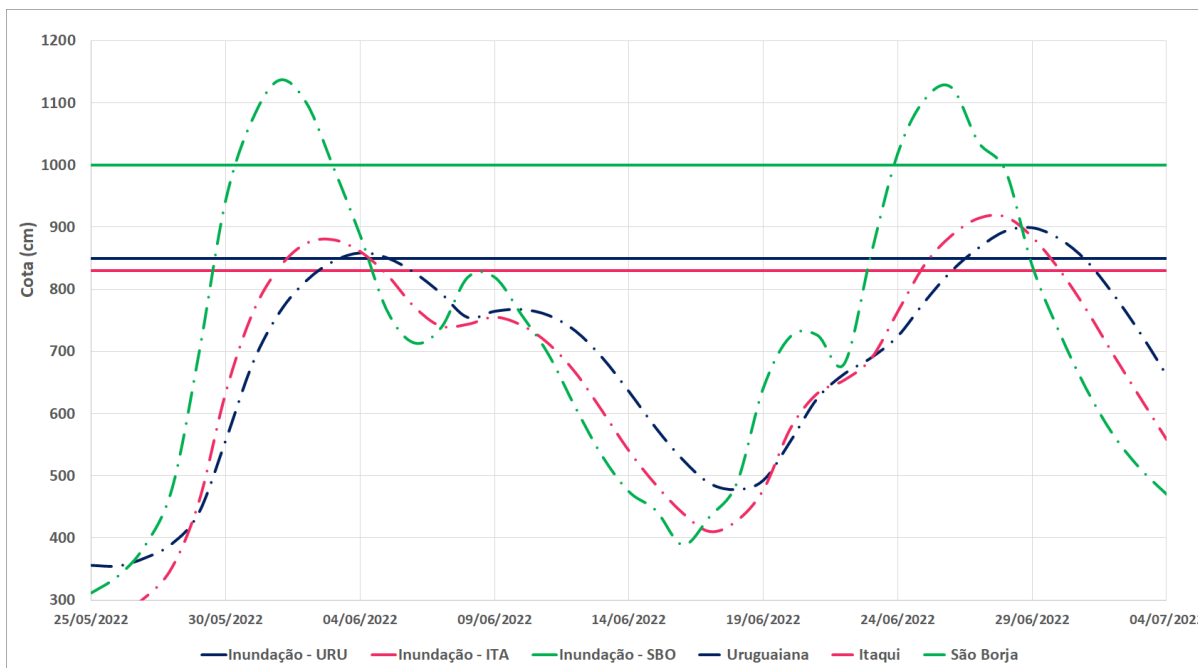


Figura 26. Inundação em Uruguaiana, Itaqui e São Borja em junho/2022. Elaborado pelo Autor (2022).

#### 4.3.4 Agosto 2022

Em agosto de 2022 foram registradas precipitações elevadas na área da bacia do rio Ibirapuitã, o que ocasionou a elevação dos níveis, conforme apresentado na Figura 27. No município de Alegrete, o nível do rio Ibirapuitã permaneceu acima da cota de inundação durante 4 dias, de 06/agosto a 09/agosto.

A maior cota observada foi 1.040cm às 07h de 09/08/2022; utilizando metodologia de análise de frequência proposta em Marcuzzo e Pinto (2022e) obtém-se o valor de tempo de retorno de 1,73 anos, que equivale a probabilidade de 57,65% desta cheia ser igualada ou superada em um ano qualquer.

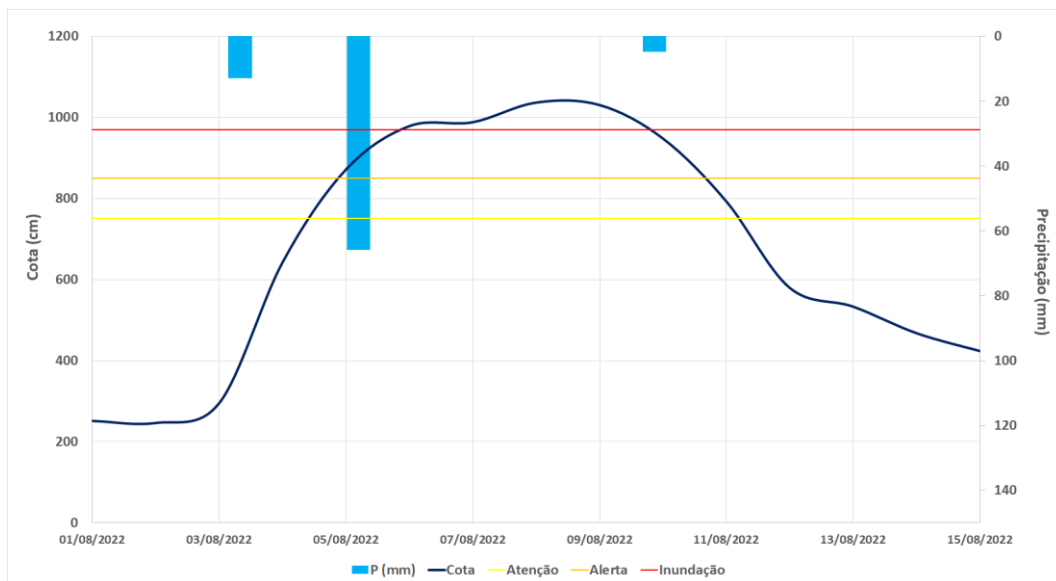


Figura 27. Inundação em Alegrete em agosto de 2022. Elaborado pelo Autor (2022).

#### 4.3.5 Outubro 2022

Em outubro de 2022 foi observada a elevação dos níveis do rio Uruguai acima das cotas de inundação em São Borja, conforme Figura 28.

Em São Borja o rio Uruguai permaneceu acima da cota de inundação entre 14/outubro e 15/outubro. A maior cota observada foi 1.028cm às 07h do dia 14/outubro; utilizando metodologia de análise de frequência proposta em Marcuzzo e Pinto (2022c) obtém-se o valor de tempo de retorno de 1,67 anos, que equivale a probabilidade de 59,89% desta cheia ser igualada ou superada em um ano qualquer.

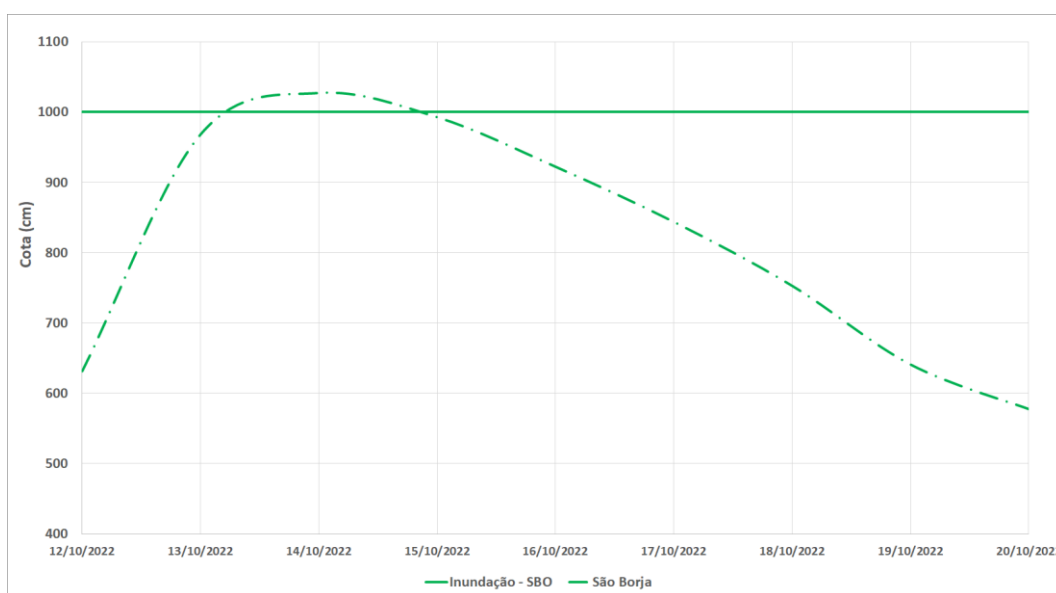


Figura 28. Inundação em São Borja em outubro de 2022. Elaborado pelo Autor (2022).

## 5 OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA DO RIO URUGUAI – ANO DE 2022 – OUTRAS ATIVIDADES

### 5.1. VISITA ÀS DEFESAS CIVIS

Durante o mês de março de 2022 foi realizada viagem de inspeção das estações do SAH-Uruguaí e visita às Defesas Civas dos municípios em que são realizadas as previsões de inundação. Alguns registros fotográficos são apresentados na Figura 29 a Figura 34.



Figura 29. Rio Santa Maria em Rosário do Sul. Registro fotográfico do Autor (2022).





Figura 30. Rio Ibirapuitã em Alegrete. Registro fotográfico do Autor (2022).



Figura 31. Rio Ibicuí em Manoel Viana. Registro fotográfico do Autor (2022).





Figura 32. Rio Uruguai em Uruguai. Registro fotográfico do Autor (2022).



Figura 33. Rio Uruguai em Itaqui. Registro fotográfico do Autor (2022).



Figura 34. Rio Uruguai em São Borja. Registro fotográfico do Autor (2022).

## 5.2. PARTICIPAÇÃO NO SSTD-CIC PLATA

O SGB/CPRM participa do grupo de trabalho do Projeto SSTD-CdP (Sistema de Suporte à Tomada de Decisão da Bacia do Rio da Prata) o qual é mantido pelo CIC-Plata (Comitê Intergovernamental Coordenador dos Países da Bacia do Prata). Já que a Bacia do Rio Uruguai está inserida na Bacia do rio da Prata, durante o ano de 2022 participou de reuniões do projeto SSTD-CdP e também de um treinamento sobre a aquisição de dados de sensoriamento remoto em novembro/2022. (*“Taller Creando Capacidades sobre Herramientas Y Metodologias Cientificamente Sólidas para la GIRH en la Cuenca del Plata: Acceso a Datos”*)

## 6 OUTRAS PUBLICAÇÕES

A seguir são listados outros estudos já publicados na área de abrangência do Sistema de Alerta Hidrológico do Rio Uruguai.

### 6.1. DIAGRAMAS UNIFILARES

Os diagramas unifilares e mapeamento das estações nas sub-bacias que estão contidas na Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai estão disponíveis para consulta e download nos seguintes repositórios:

- [Bacia 70 a 74](#) (ALMEIDA *et al.*, 2016)
- [Bacia 75 a 79](#) (SOUZA *et al.*, 2017)

### 6.2. EQUAÇÕES IDF

As equações Intensidade-Duração-Frequência de municípios atendidos pelo SAH Uruguai, desenvolvidas no âmbito do Projeto Atlas Pluviométrico, estão disponíveis para consulta e download nos seguintes repositórios:

- [Uruguiana](#) (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2020a)
- [São Borja](#) (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2020b)
- [Porto Lucena](#) (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2020c)
- [Irani \(SC\)](#) (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2018a)
- [Joaçaba \(SC\)](#) (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2018b)
- [Calmon \(SC\)](#) (SANTOS; FARIAS; PINTO, 2018)
- [Curitibanos \(SC\)](#) (CARDOSO; PICKBRENNER; PINTO, 2018)
- [São Cristóvão do Sul \(SC\)](#) (FORTUNATO; PICKBRENNER; PINTO, 2018a)
- [São José do Cerrito \(SC\)](#) (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2018c)
- [Concórdia \(SC\)](#) (FORTUNATO; PICKBRENNER; PINTO, 2018b)
- [Seara \(SC\)](#) (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2018d)
- [Abelardo Luz \(SC\)](#) (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2018e)
- [Ipuacu \(SC\)](#) (PICKBRENNER; PINTO; WESCHENFELDER, 2018)
- [São Lourenço do Oeste \(SC\)](#) (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2018f)

- [Romelândia \(SC\)](#) (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2019)
- [São José do Cedro \(SC\)](#) (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2018g)

### 6.3. GESTÃO TERRITORIAL

Os relatórios de ação emergencial para reconhecimento de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massas e enchentes estão disponíveis para consulta e download nos seguintes repositórios:

- [Alegrete](#) (SILVA; SILVA, 2013b)
- [Barra do Guarita](#) (PEIXOTO; SILVA, 2015)
- [Dom Pedrito](#) (PEIXOTO; SILVA, 2012)
- [Itaqui](#) (SILVA; SILVA, 2013a)
- [Iraí](#) (PEIXOTO; SILVA, 2015)
- [Horizontina](#) (SILVA; SILVA, 2013)
- [Porto Mauá](#) (SILVA; PEIXOTO, 2015)
- [Porto Xavier](#) (HOELZEL; LAMBERTY, 2016)
- [Quaraí](#) (SILVA; SILVA, 2013)
- [Rosário do Sul](#) (SILVA; SILVA, 2012)
- [São Borja](#) (PEIXOTO; HOEZEL, 2015)
- [Uruguaiana](#) (HOELZEL; LAMBERTY, 2014)

Os relatórios de carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação estão disponíveis para consulta e download nos seguintes repositórios:

- [Alegrete](#) (PEIXOTO, MENDONÇA, BINOTTO, 2021)
- [Dom Pedrito](#) (CPRM, 2014)
- [Uruguaiana](#) (LAMBERTY, PEIXOTO, 2021)

### 6.4. MANCHA DE INUNDAÇÃO

Em 2022 foi elaborado o estudo de delimitação de manchas de inundação através de modelagem hidrodinâmica para o município de [Alegrete](#) (GERMANO *et al.*, 2022).

## 6.5. ANÁLISE DE FREQUÊNCIA

A análise de frequência possibilita a determinação das vazões máximas ou cotas máximas associadas a uma probabilidade de ser igualada ou superada; esta análise estatística também pode ser utilizada para estimar a frequência de um evento de cheia ocorrido, definindo se o evento foi raro ou ordinário. Os relatórios de análise de frequência estão disponíveis nos seguintes repositórios:

- [Urugaiana \(cotas\)](#) (MARCUZZO e PINTO, 2022a)
- [Urugaiana \(vazões\)](#) (MARCUZZO e PINTO, 2022b)
- [São Borja \(cotas\)](#) (MARCUZZO e PINTO, 2022c)
- [Manoel Viana \(cotas\)](#) (MARCUZZO e PINTO, 2022d)
- [Alegrete \(cotas\)](#) (MARCUZZO e PINTO, 2022e)
- [Rosário do Sul \(vazões\)](#) (MARCUZZO e PINTO, 2022f)
- [Itaqui \(cotas\)](#) (MARCUZZO e PINTO, 2021)

## **7 AGRADecIMENTOS**

A operação do Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do Rio Uruguai é possível com a utilização dos dados provenientes da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN) de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA), operada pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM) e demais parceiros. Por meio de Termo de Execução Descentralizada (TED) de operação da RHN, a Agência Nacional de Águas disponibiliza apoio operacional e financeiro para operação e manutenção das estações da RHN/RHNR, bem como para uso de equipamento de medição.

## **8 CONCLUSÕES**

No ano de 2022, conforme os dados fluviométricos e pluviométricos observados, foram registrados meses com precipitações acima da média histórica na região da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai, sendo que nos meses de abril, maio, junho, julho e outubro foram observados eventos de inundação, totalizando a emissão de 154 boletins de previsão.

Informações sobre o SAH-Uruguai podem ser acessadas em <https://www.cprm.gov.br/sace/uruguai>.

## 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.

ALMEIDA, D. B.; KOEFENDER, A.; SOUZA, C. J. R.; MARCUZZO, F. F. N. Diagramas unifilares e mapeamento das estações F, FD, P, Pr e barramentos das sub-bacias 70 a 74 no Rio Uruguai. *In*: SIMPÓSIO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 13., 2016, Aracaju. **Anais[...]** Aracaju: ABRH, 2016. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/17189>. Acesso em: 05 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Integração: **Mi. S2iD**: Sistema Integrado de Informações sobre Desastres. Brasília: Ministério da Integração, [s.d.]. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/paginas/index.xhtml>. Acesso em: 14 fev. 2023.

CARDOSO, A.T.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. A. **Atlas Pluviométrico do Brasil**: relatório equações intensidade-duração-frequência: desagregação de precipitações diárias: município Curitiba, estação pluviométrica: Passo Marombas, código 02750009. Porto Alegre: CPRM, 2018. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/20859>. Acesso em: 15 dez. 2022.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação**: município de Dom Pedrito - RS. Rio de Janeiro, 2014. 1 mapa, color. Escala 1:190.000. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/15101>. Acesso em: 19 dez. 2022.

FORTUNATO, O.M.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. A. **Atlas Pluviométrico do Brasil**: equações intensidade-duração-frequência: desagregação de precipitações diárias: município São Cristóvão do Sul, estação pluviométrica: Ponte do Rio Antinhas, código 02750012. Porto Alegre: CPRM, 2018a. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/20799>. Acesso em: 15 dez. 2022.

FORTUNATO, O.M.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. A. **Atlas Pluviométrico do Brasil**: equações intensidade-duração-frequência: desagregação de precipitações diárias: município Concórdia, estação pluviométrica: Concórdia, código 02752005. Porto Alegre: CPRM, 2018b. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/20853>. Acesso em: 15 dez. 2022.

GERMANO, A.O.; MATTIUZI, C.D.P.; DUARTE, E.S.; BINOTTO, R.B.; MENDONÇA, R. **Mapeamento de manchas de inundação**: Alegrete, RS. Porto Alegre: CPRM, 2022. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/23398>. Acesso em: 15 dez. 2022.

HOELZEL, M.; LAMBERTY, D. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes, inundações e movimentos de massa**: Uruguaiana, Rio



Grande do Sul. Porto Alegre: CPRM, 2014. Disponível em:  
<https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/20144>. Acesso em: 05 nov. 2021.

HOELZEL, M.; LAMBERTY, D. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes, inundações e movimentos de massa**: Uruguaiana, Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CPRM, 2014. Disponível em:  
<https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/20144>. Acesso em: 05 nov. 2021.

HOELZEL, M.C.; LAMBERTY, D. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes, inundações e movimentos de massa**: Porto Xavier, Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20131>. Acesso em: 19 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.

LAMBERTY, D.; PEIXOTO, C. A. B. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação**: município de Uruguaiana, RS. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22452>. Acesso em: 19 dez. 2022.

MARCUZZO, F. F. N.; PINTO, E. J. A. **Análise de frequência de cotas dos Sistemas de Alerta**: Sistema de Alerta Bacia do Rio Uruguai; rio Uruguai, estação fluviométrica Uruguaiana, código 77150000, município atendido Uruguaiana, RS. Porto Alegre: CPRM, 2022a. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22872>. Acesso em: 12 jan. 2023.

MARCUZZO, F. F. N.; PINTO, E. J. A. **Análise de frequência de cotas dos Sistemas de Alerta**: Sistema de Alerta Bacia do Rio Uruguai; rio Uruguai, estação fluviométrica Passo São Borja, código 75780000, município atendido São Borja, RS. Porto Alegre: CPRM, 2022c. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22858>. Acesso em: 12 jan. 2023.

MARCUZZO, F. F. N.; PINTO, E. J. A. **Análise de frequência de cotas dos Sistemas de Alerta**: Sistema de Alerta Bacia do Rio Uruguai; rio Ibicuí, estação fluviométrica Manoel Viana, código 76560000, município atendido Manoel Viana, RS. Porto Alegre: CPRM, 2022d. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22860>. Acesso em: 12 jan. 2023.

MARCUZZO, F. F. N.; PINTO, E. J. A. **Análise de frequência de cotas dos Sistemas de Alerta**: Sistema de Alerta Bacia do Rio Uruguai; rio Ibirapuitã, estação fluviométrica Alegrete, código 76560000, município atendido Alegrete, RS. Porto Alegre: CPRM,



2022e. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22873>. Acesso em: 12 jan. 2023.

MARCUZZO, F. F. N.; PINTO, E. J. A. **Análise de frequência de cotas dos sistemas de alerta**: Sistema de Alerta Bacia do Rio Uruguai, rio Uruguai, estação fluviométrica Itaqui, código 75900000, município atendido Itaqui. Porto Alegre, CPRM, 2021. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22611>. Acesso em: 12 jan. 2023.

MARCUZZO, F. F. N.; PINTO, E. J. A. **Análise de frequência de vazões dos Sistemas de Alerta**: Sistema de Alerta Bacia do Rio Uruguai; rio Uruguai, estação fluviométrica Uruguaiana, código 77150000, município atendido Uruguaiana, RS. Porto Alegre: CPRM, 2022b. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22856>. Acesso em: 12 jan. 2023.

MARCUZZO, F. F. N.; PINTO, E. J. A. **Análise de frequência de vazões dos Sistemas de Alerta**: Sistema de Alerta Bacia do Rio Uruguai; rio Santa Maria, estação fluviométrica Rosário do Sul, código 76310000, município atendido Rosário do Sul, RS. Porto Alegre: CPRM, 2022f. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22857>. Acesso em: 12 jan. 2023.

MATTIUZI, C. D. P. Avaliação das anomalias de precipitação na Bacia do Rio Uruguai entre 2019 e 2021. *In*: SIMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 24., 2021, Belo Horizonte. **Anais[...]**. Belo Horizonte: ABRH, 2021. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22443>. Acesso em: 15 fev. 2023.

MATTIUZI, C. D. P.; MATOS, A. J. S. **Operação do sistema de alerta hidrológico da bacia do rio Uruguai 2022**. Porto Alegre, RS. Porto Alegre: CPRM, 2022. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/23178>. Acesso em: 12 nov. 2022.

PEDROLLO, M. C. R. ; SOTERIO, P. W. ; BELING, F. **Proposta Técnica**: Projeto “Sistema de Alerta Hidrológico na Bacia do Rio Uruguai”. Porto Alegre: CPRM, 2014.

PEIXOTO, C. A. B.; HOEZEL, M. **Setorização de áreas em alto e muito alto risco a movimentos de massa, enchentes e inundações**: São Borja, Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CPRM, 2015. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/21389>. Acesso em: 08 set. 2021.

PEIXOTO, C. A. B.; HOEZEL, M. **Setorização de áreas em alto e muito alto risco a movimentos de massa, enchentes e inundações**: São Borja, Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CPRM, 2015. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/21389>. Acesso em: 19 dez. 2022.

PEIXOTO, C. A. B.; MENDONÇA, R. R.; BINOTTO, R. B. **Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação**: município de Alegrete, RS. Porto Alegre: CPRM, 2021. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22407>. Acesso em: 19 dez. 2022.

PEIXOTO, C. A. B.; SILVA, D. R. A. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes, inundações e movimentos de massa**: Barra do Guarita, RS. Porto Alegre: CPRM, 2015. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20086>. Acesso em: 19 dez. 2022.

PEIXOTO, C. A. B.; SILVA, D. R. A. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa**: Dom Pedrito, Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CPRM, 2012. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20096>. Acesso em: 19 dez. 2022.

PEIXOTO, C. A. B.; SILVA, D. R. A. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes, inundações e movimentos de massa**: Iraí, RS. Porto Alegre: CPRM, 2015. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20110>. Acesso em: 19 dez. 2022.

PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. A; WESCHENFELDER, A.B. **Atlas Pluviométrico do Brasil**: relatório equações intensidade-duração-frequência: desagregação de precipitações diárias: município Ipuacu, SC, estação pluviométrica: Maratá, código 02652002. Porto Alegre: CPRM, 2018. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/20846>. Acesso em: dez. 2022.

SANTOS, A. S.; FARIAS, J. A. M.; PINTO, E. J. A. **Atlas Pluviométrico do Brasil**: equações intensidade-duração-frequência: desagregação de precipitações diárias: município Calmon/SC, estação pluviométrica: Calmon, código 02651044. Porto Alegre: CPRM, 2018. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/20891>. Acesso em: dez. 2022.

SILVA, D. R. A.; SILVA, P. R. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa**: Rosário do Sul, Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CPRM, 2012. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/20134>. Acesso em: 08 set. 2021.

SILVA, D. R. A.; SILVA, P. R. **Ação emergencial para reconhecimento de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massas e enchentes**: Itaqui, RS. Porto Alegre: CPRM, 2013a. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/20111>. Acesso em: 08 set. 2021.

SILVA, D. R. A.; SILVA, P. R. **Ação emergencial para reconhecimento de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massas e enchentes**: Alegrete, RS. Porto Alegre: CPRM, 2013b. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/20084>. Acesso em: 08 set. 2021.

SILVA, D. R. A.; PEIXOTO, C. A. B. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes, inundações e movimentos de massa**: Porto Mauá, RS. Porto Alegre: CPRM, 2015. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20130>. Acesso em: 19 dez. 2022.

SILVA, D. R. A.; SILVA, P. R. **Ação emergencial para reconhecimento de áreas de alto e muito alto risco a movimentos de massas e enchentes**: Quaraí, RS. Porto Alegre

CPRM, 2013. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20132>. Acesso em: 19 dez. 2022.

SILVA, D. R. A.; SILVA, P. R. R. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa**: Horizontina, Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CPRM, 2013. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20108>. Acesso em: 19 dez. 2022.

SOUZA, C. J. R.; ALMEIDA, D. B.; KOEFENDER, A.; MARCUZZO, F. F. N. Diagramas unifilares e mapeamento das estações F, FD, P, PR e barramentos das Sub-bacias 75 a 79 no rio Uruguai. **Revista Tecnológica**, Santa Cruz do Sul, v. 21, n. 2, p. 65-74, jul./dez. 2017. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/17839>. Acesso em: 04 nov. 2021.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. A. **Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração-Frequência**: município Uruguaiana/RS, estação pluviométrica: Uruguaiana, códigos 02957001 (ANA) e 83927 (INMET). Porto Alegre: CPRM, 2020b. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/21944>. Acesso em: 04 nov. 2021.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. A. **Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração-Frequência**: município Porto Lucena/RS, estação pluviométrica: Porto Lucena, código 02755001 (ANA). Porto Alegre: CPRM, 2020c. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/21944>. Acesso em: 19 dez. 2022.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. A. **Atlas Pluviométrico do Brasil: Equações Intensidade-Duração-Frequência**: município São Borja/RS, estação pluviométrica: Passo São Borja, código 02856006 (ANA). Porto Alegre: CPRM, 2020a. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/21943> Acesso em: 04 nov. 2021.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. A. **Atlas Pluviométrico do Brasil: relatório equações intensidade-duração-frequência**: desagregação de precipitações diárias: município Irani, SC, estação pluviográfica: Irani, código 02751011. Porto Alegre: CPRM, 2018a. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/20848>. Acesso em: dez. 2022.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. A. **Atlas Pluviométrico do Brasil: equações intensidade-duração-frequência**: desagregação de precipitações diárias: município Joaçaba, estação pluviométrica: Joaçaba, código 02751004. Porto Alegre: CPRM, 2018b. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/21148>. Acesso em: dez. 2022.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. A. **Atlas Pluviométrico do Brasil: equações intensidade-duração-frequência**: desagregação de precipitações diárias: município São José do Cerrito, estação pluviométrica: São José do Cerrito, código 02750020. Porto Alegre: CPRM, 2018c. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/20798>. Acesso em: dez. 2022.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. A. **Atlas Pluviométrico do Brasil: equações intensidade-duração-frequência**: desagregação de precipitações diárias:

município Seara, SC, estação pluviométrica: Itatiba do Sul, código 02752017. Porto Alegre: CPRM, 2018d. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/20791>. Acesso em: dez. 2022.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. A. **Atlas Pluviométrico do Brasil**: equações intensidade-duração-frequência: desagregação de precipitações diárias: município Abelardo Luz, SC, estação pluviométrica: Abelardo Luz, código 02652000. Porto Alegre: CPRM, 2018e. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/20854>. Acesso em: dez. 2022.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. A. **Atlas Pluviométrico do Brasil**: equações intensidade-duração-frequência: desagregação de precipitações diárias: município São Lourenço do Oeste, SC, estação pluviográfica: São Lourenço do Oeste, código 02652031. Porto Alegre: CPRM, 2018f. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/20797>. Acesso em: dez. 2022.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. A. **Atlas Pluviométrico do Brasil**: equações intensidade-duração-frequência: desagregação de precipitações diárias: município Romelândia/SC, estação pluviométrica: Ponte do Sargento, código 02653004. Porto Alegre: CPRM, 2019. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/21012>. Acesso em: dez. 2022.

WESCHENFELDER, A. B.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. A. **Atlas Pluviométrico do Brasil**: equações intensidade-duração-frequência: desagregação de precipitações diárias: município São José do Cedro, SC, estação pluviográfica: São José do Cedro, código 02653005. Porto Alegre: CPRM, 2018g. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/20792>. Acesso em: dez. 2022.