

# SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM

HÁ MAIS DE 50 ANOS **GERANDO** E **DISSEMINANDO** O CONHECIMENTO GEOCIENTÍFICO COM **EXCELÊNCIA**



SECRETARIA DE  
GEOLOGIA, MINERAÇÃO  
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

GOVERNO  
FEDERAL



# TEMPO DE RETORNO DAS COTAS DE GRANDES CHEIAS E DE ATENÇÃO, ALERTA E INUNDAÇÃO DO SAH NA BACIA DO IBICUÍ

[francisco.marcuzzo@sgb.gov.br](mailto:francisco.marcuzzo@sgb.gov.br)  
[eber.andrade@sgb.gov.br](mailto:eber.andrade@sgb.gov.br)



SECRETARIA DE  
GEOLOGIA, MINERAÇÃO  
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

GOVERNO  
FEDERAL

# Introdução e Objetivos

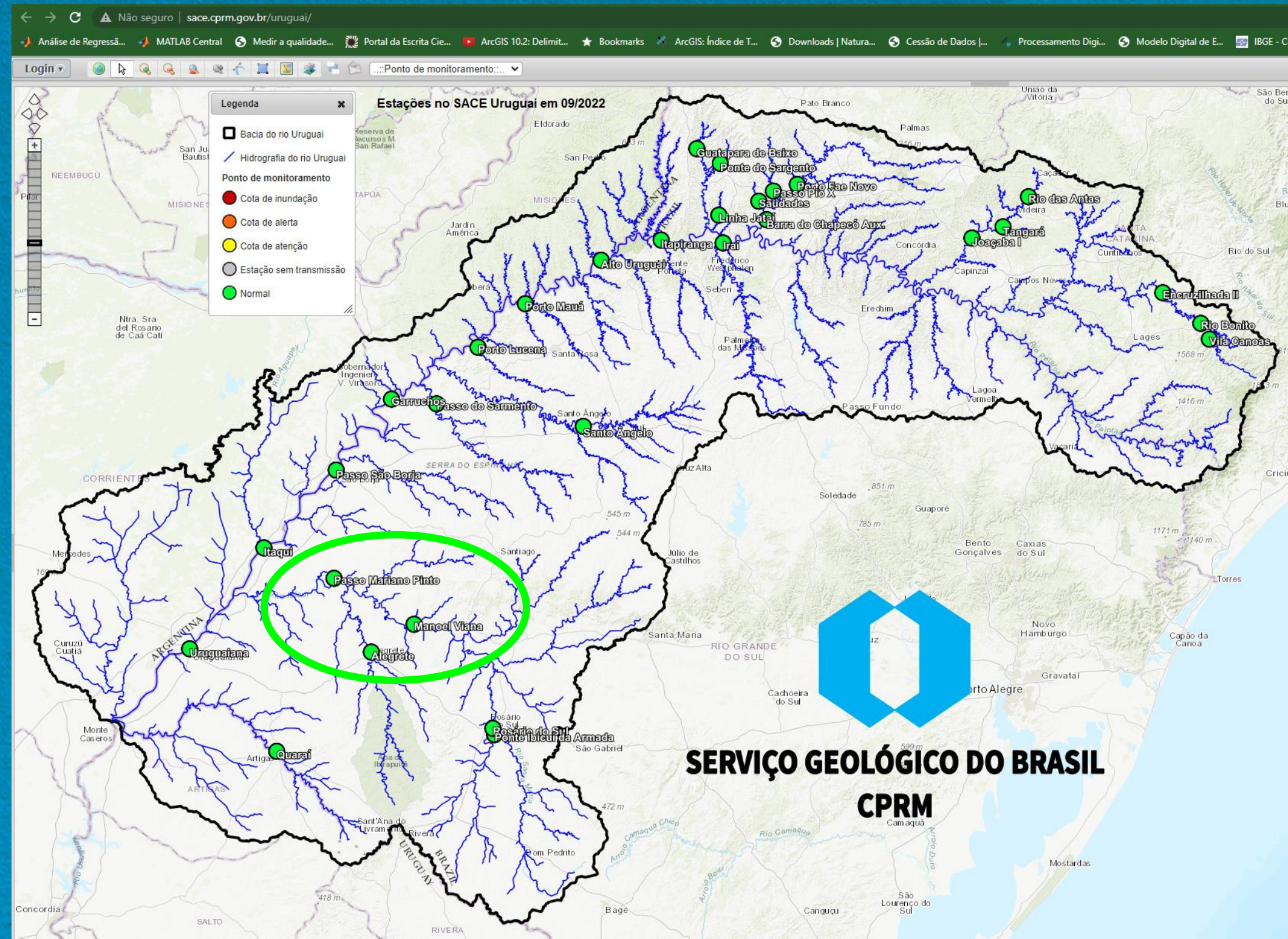
No constante monitoramento e operação de um Sistema de Alerta Hidrológico (SAH) de previsibilidade de enchentes e inundações é necessário definir cotas, nos locais de interesse, em que começam a ocorrer a inundação e, por meio desta e outros estudos, as cotas de atenção e alerta, correspondentes aos níveis do rio em que a defesa civil da localidade começa a tomar as devidas providências, aplicando os planos de contingência.

Na previsibilidade de ocorrência de eventos futuros críticos futuros de inundação, é importante que cotas de importância em rios com SAH estejam associados a Tempos de Retorno (TR) estudados com estatística consolidada na literatura, e utilizando-se de dados consistidos com apoios a montante e jusante.

Objetivou-se apresentar e discutir os períodos de retorno estimados para as cotas associadas as maiores cheias registradas, e para às cotas de atenção, alerta e de inundação dos rios Ibirapuitã, Santa Maria e Ibicuí, nas respectivas localidades das estações fluviométricas de Alegrete (76750000), Rosário do Sul (76310000) e Manoel Viana (76560000), considerando as informações disponíveis até junho de 2022.

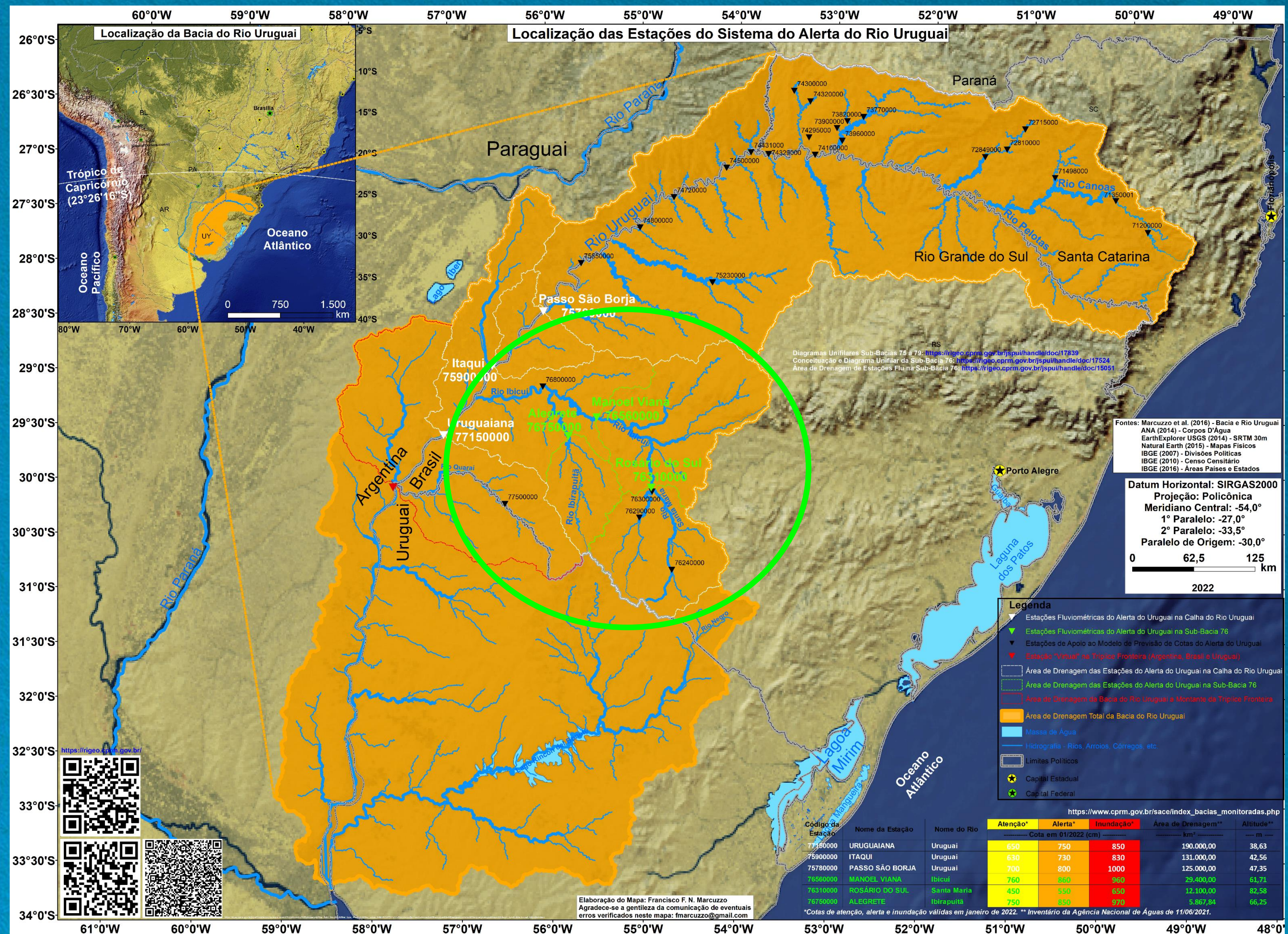
# Localização - Bacia do Rio Uruguai - Visão do usuário do SACE

SGB-CPRM



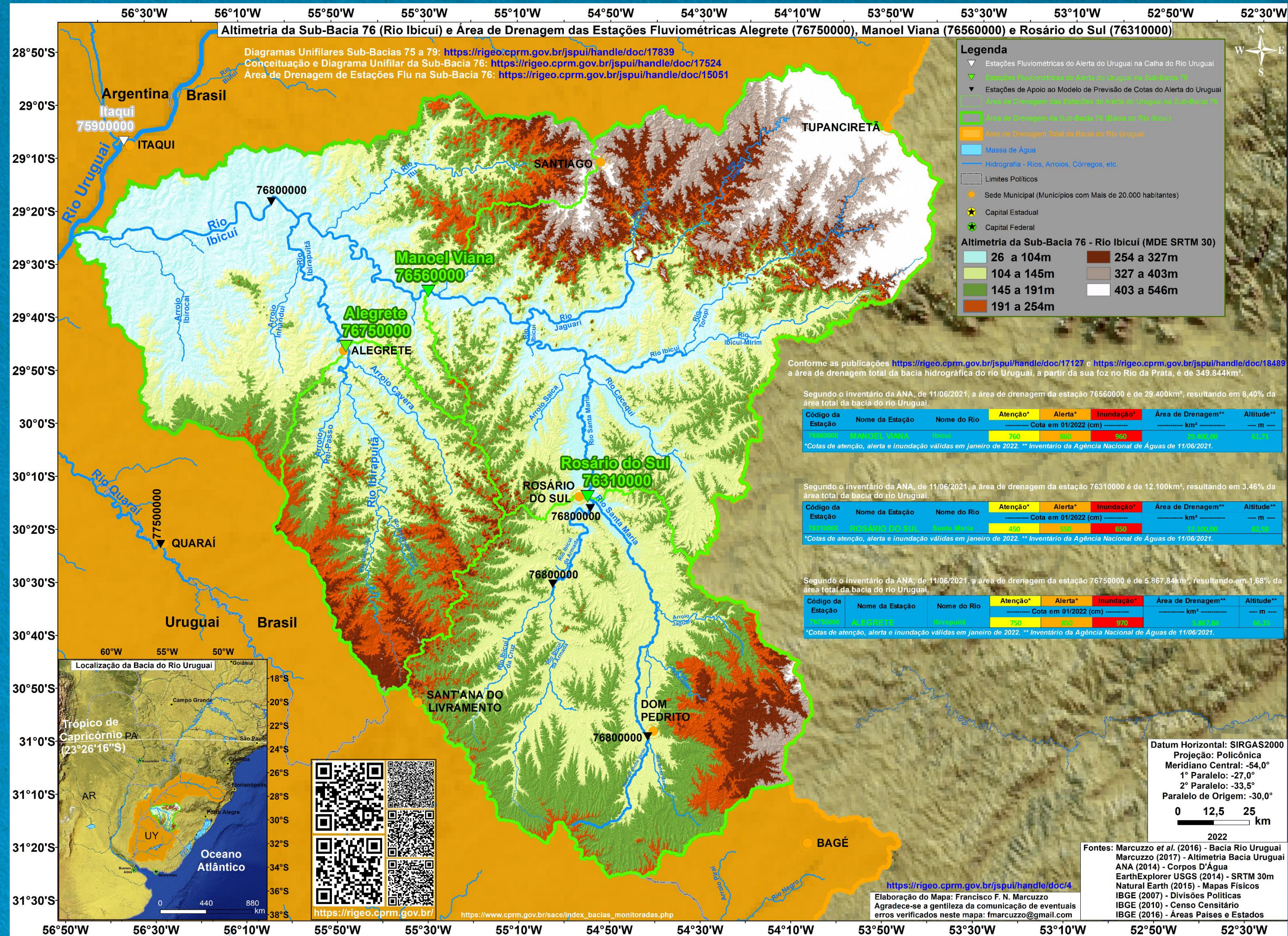
# Localização - Bacia do Rio Uruguai

SGB-CPRM



# Localização - Sub-Bacia do Rio Ibicuí (sub-bacia 76)

SGB-CPRM

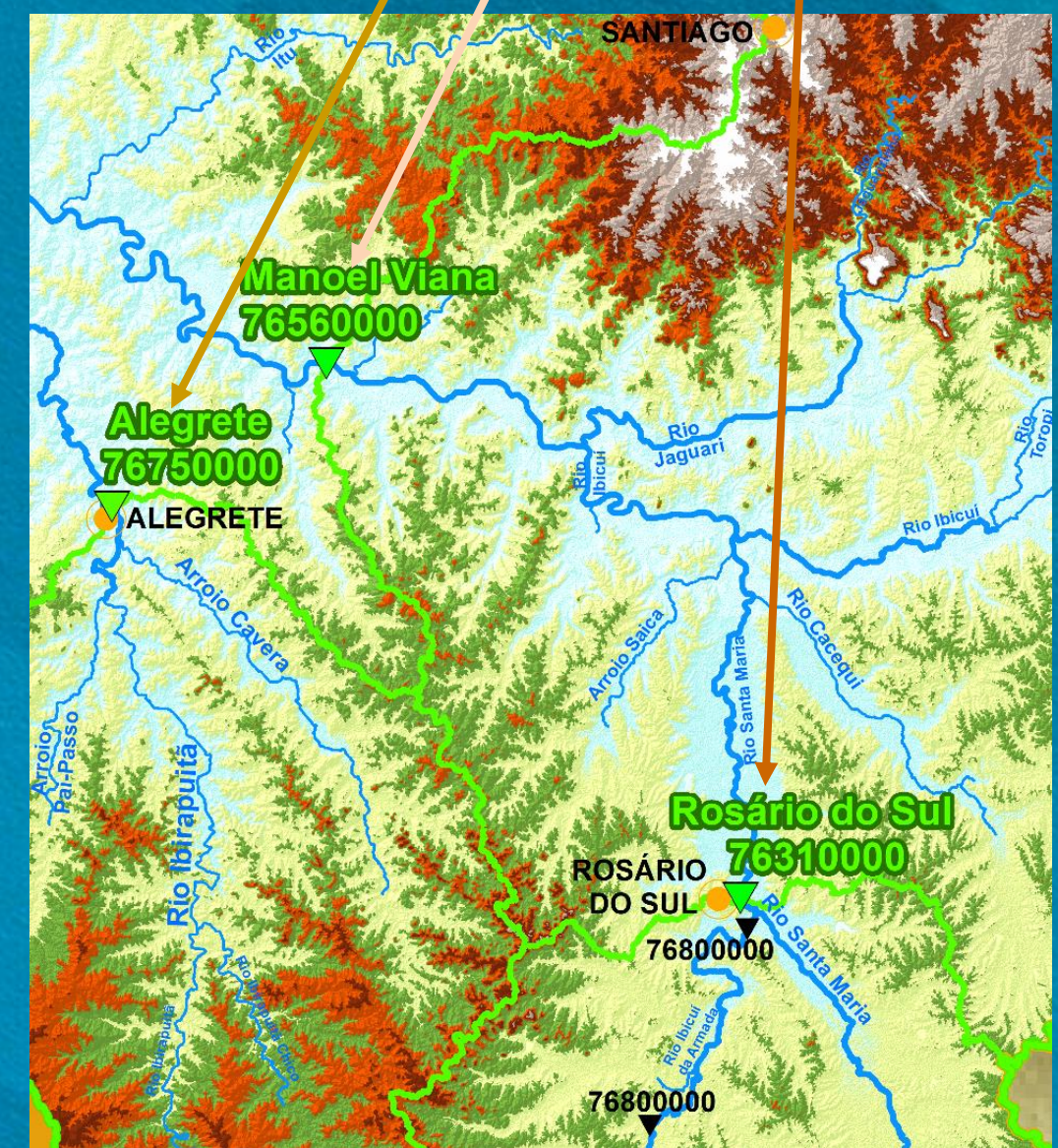


# Localização - Dados Básicos das Estações com Emissão de Boletim de Previsão de Cotas (SACE-SGB)

Código da Estação	Nome da Estação	Nome do Rio	Atenção*	Alerta*	Inundação*	Área de Drenagem**	Altitude**
			----- Cota em 06/2022 (cm) -----			----- km <sup>2</sup> -----	----- m -----
76750000	ALEGRETE	Ibirapuitã	750	850	970	5.867,84	66,25
76310000	ROSÁRIO DO SUL	Santa Maria	450	550	650	12.100,00	82,58
76560000	MANOEL VIANA	Ibicuí	760	860	960	29.400,00	61,71

\*Cotas de atenção, alerta e inundação válidas em janeiro de 2022, no SACE do SGB. \*\* Inventário da Agência Nacional de Águas de 11/06/2021.

- Estação Alegrete: 1,7% da área total da bacia do rio Uruguai  
12,4% da sub-bacia 76
- Estação Rosário do Sul: 3,5% da área total de drenagem da bacia do rio Uruguai  
25,7% da sub-bacia 76
- Estação Manoel Viana: 8,4% da área total de drenagem da bacia do rio Uruguai  
62,4% da sub-bacia 76

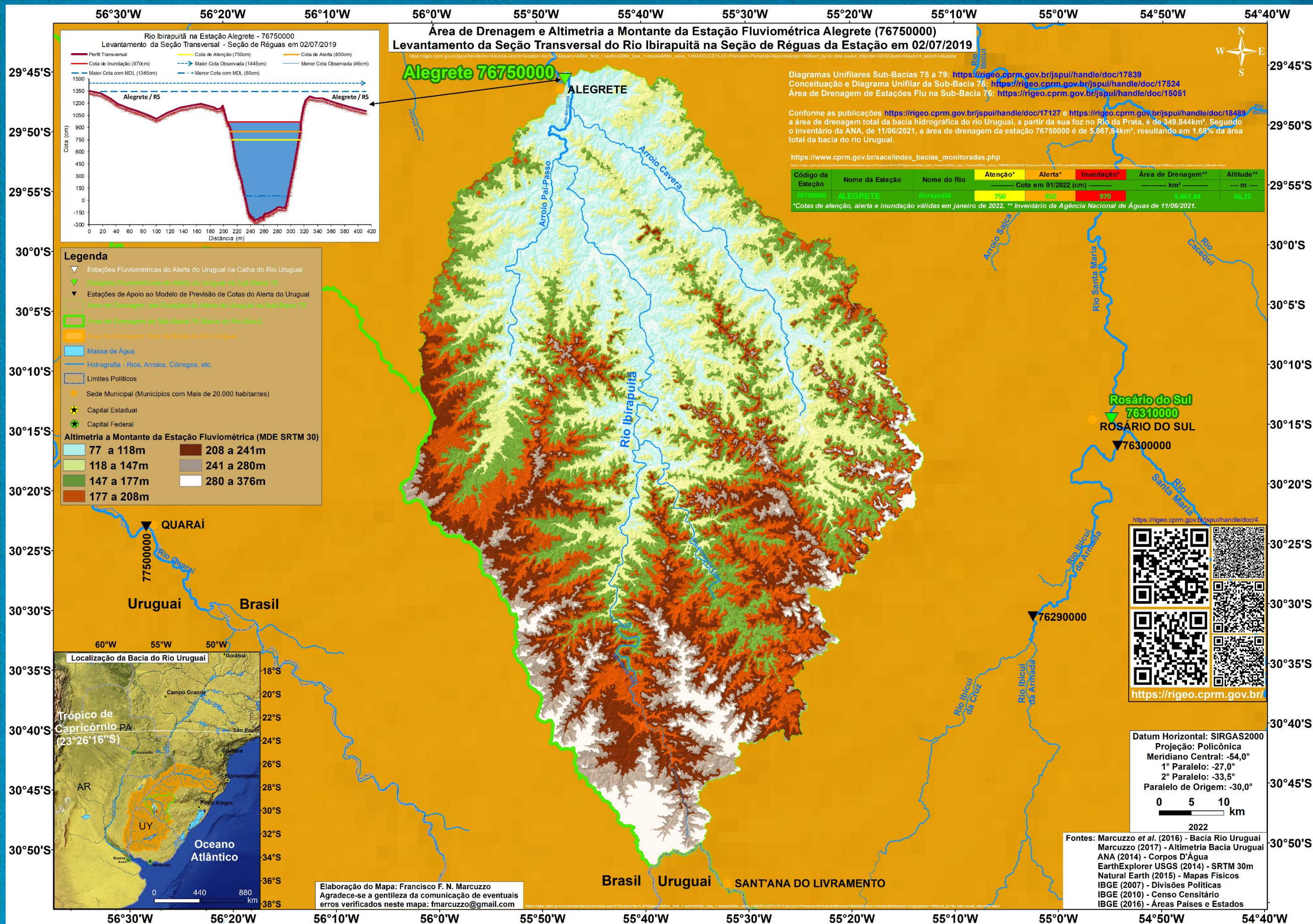


A bacia hidrográfica do rio Uruguai é transfronteiriça e interestadual, possuindo uma área de drenagem total de **349.843km<sup>2</sup>** considerando o seu exutório no rio da Prata (rio de la Plata). Sendo que, deste total, a área territorial da bacia do rio Uruguai no Brasil é de 174.078km<sup>2</sup> (49,76%), dividindo-se no estado do Rio Grande do Sul com 126.372km<sup>2</sup> (36,11%) e no estado de Santa Catarina com 95.733km<sup>2</sup> (13,65%). Já área territorial da bacia do rio Uruguai na Argentina é de 62.005km<sup>2</sup> (17,72%), no Uruguai de 113.179km<sup>2</sup> (32,35%) e 583km<sup>2</sup> (0,17%) de massa d'água. O ponto mais alto da bacia, com 1.822m, está entre Urubici e Bom Retiro, em Santa Catarina.

SGB-CPRM

# Estação Alegrete (76750000) - Altimetria da Área de Drenagem e Levantamento de Seção Transversal

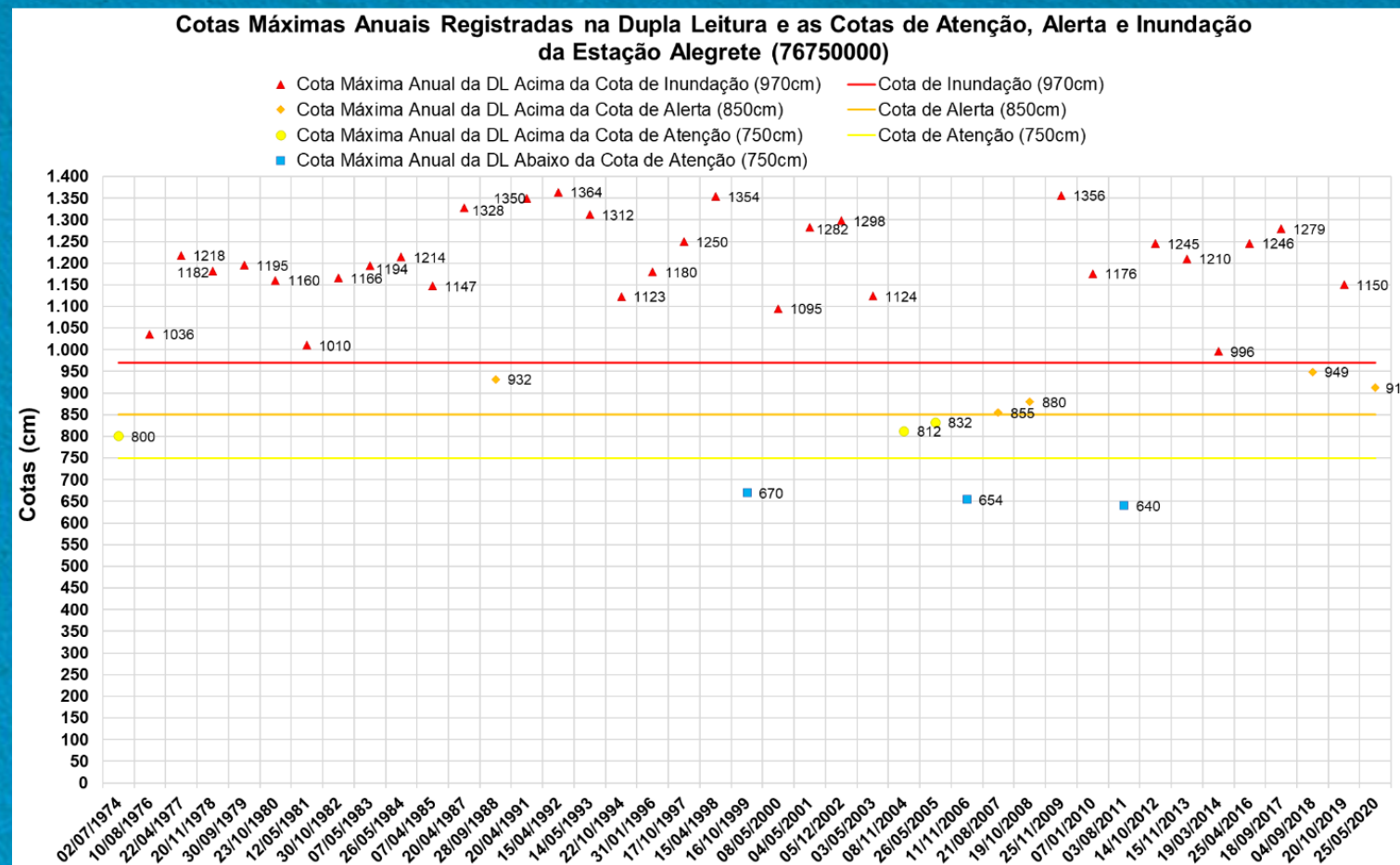
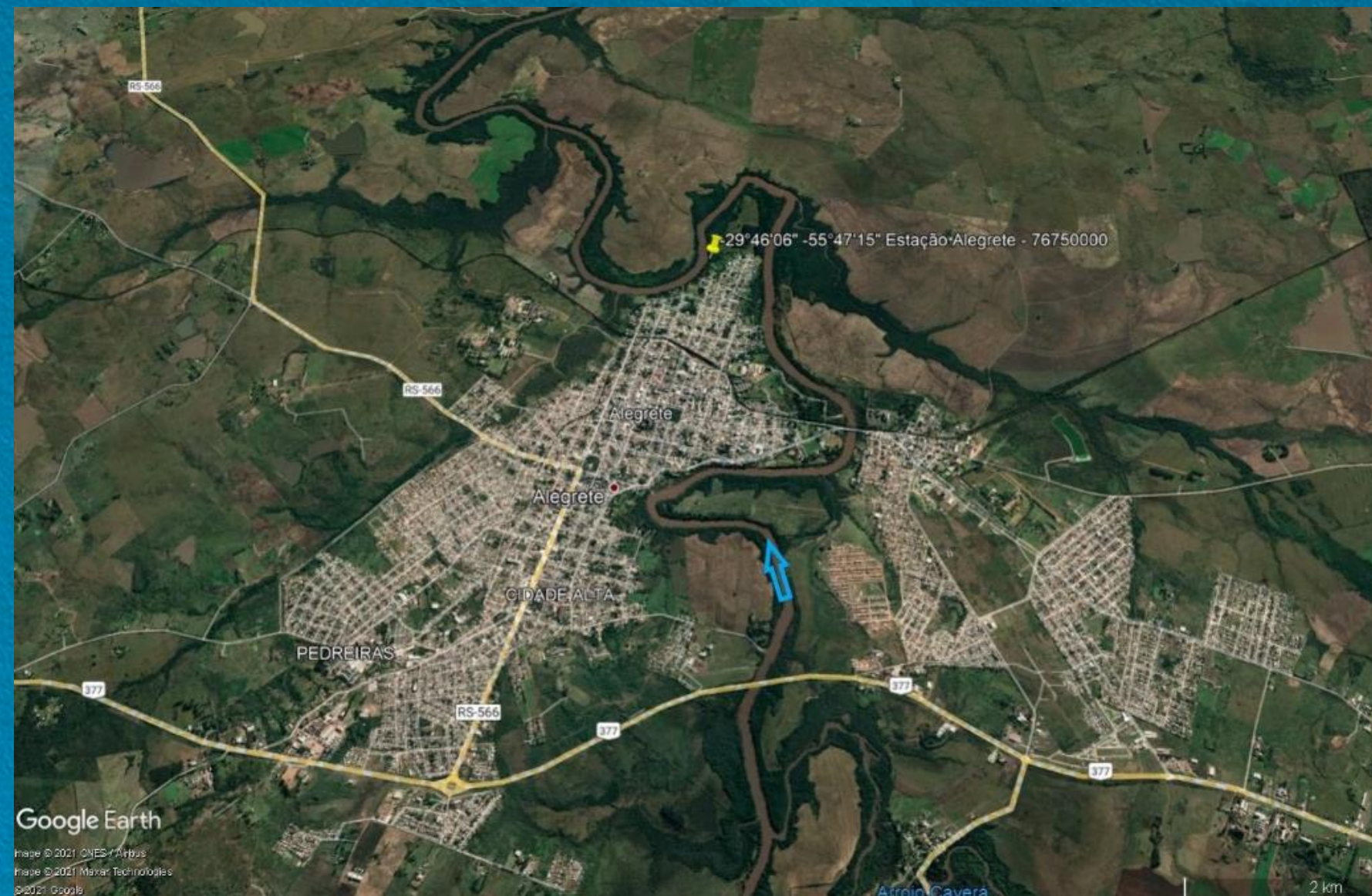
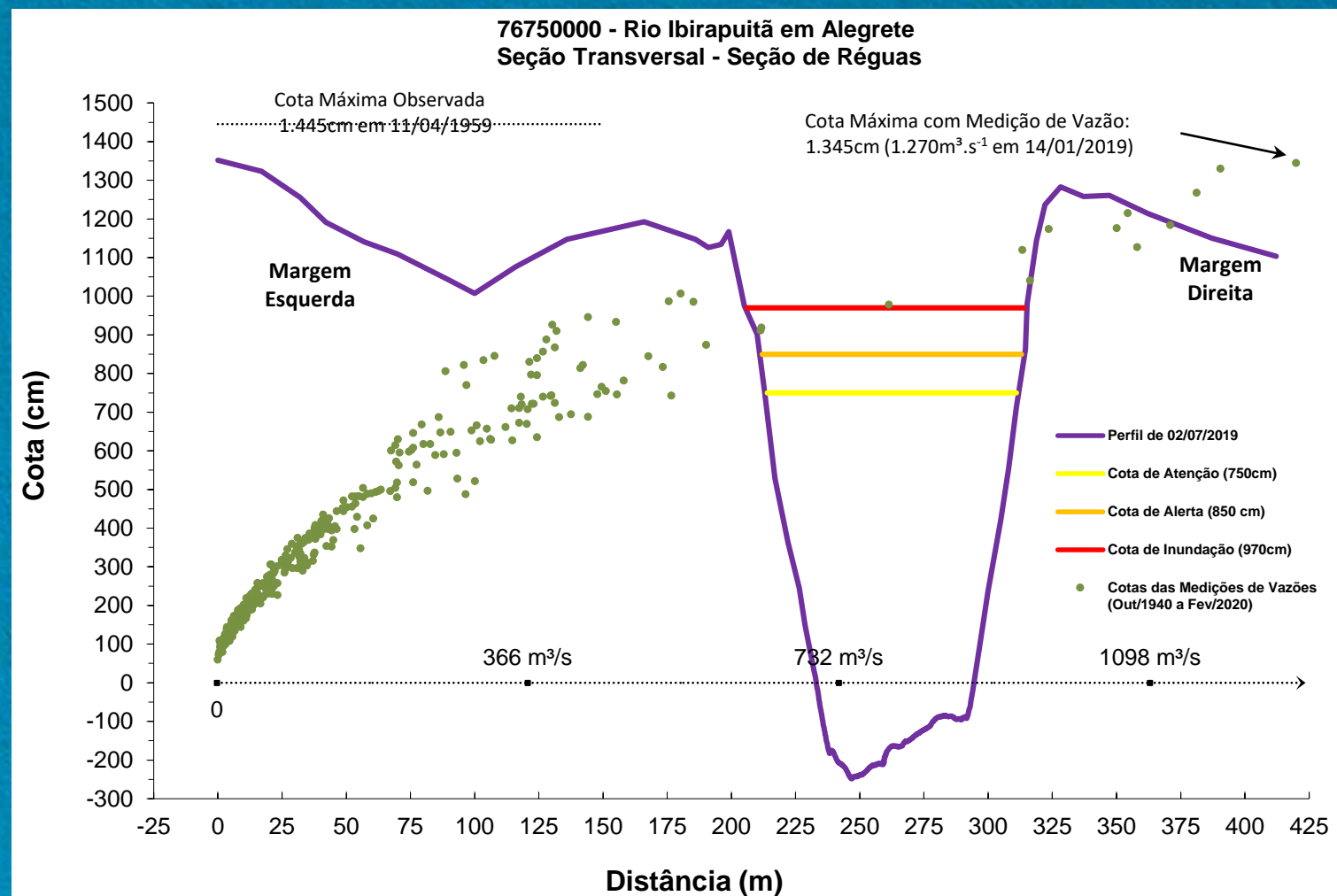
SGB-CPRM





# Estação Alegrete (76750000) - Levantamento de Seção Transversal, Cotograma das Máximas e Imagens

SGB-CPRM

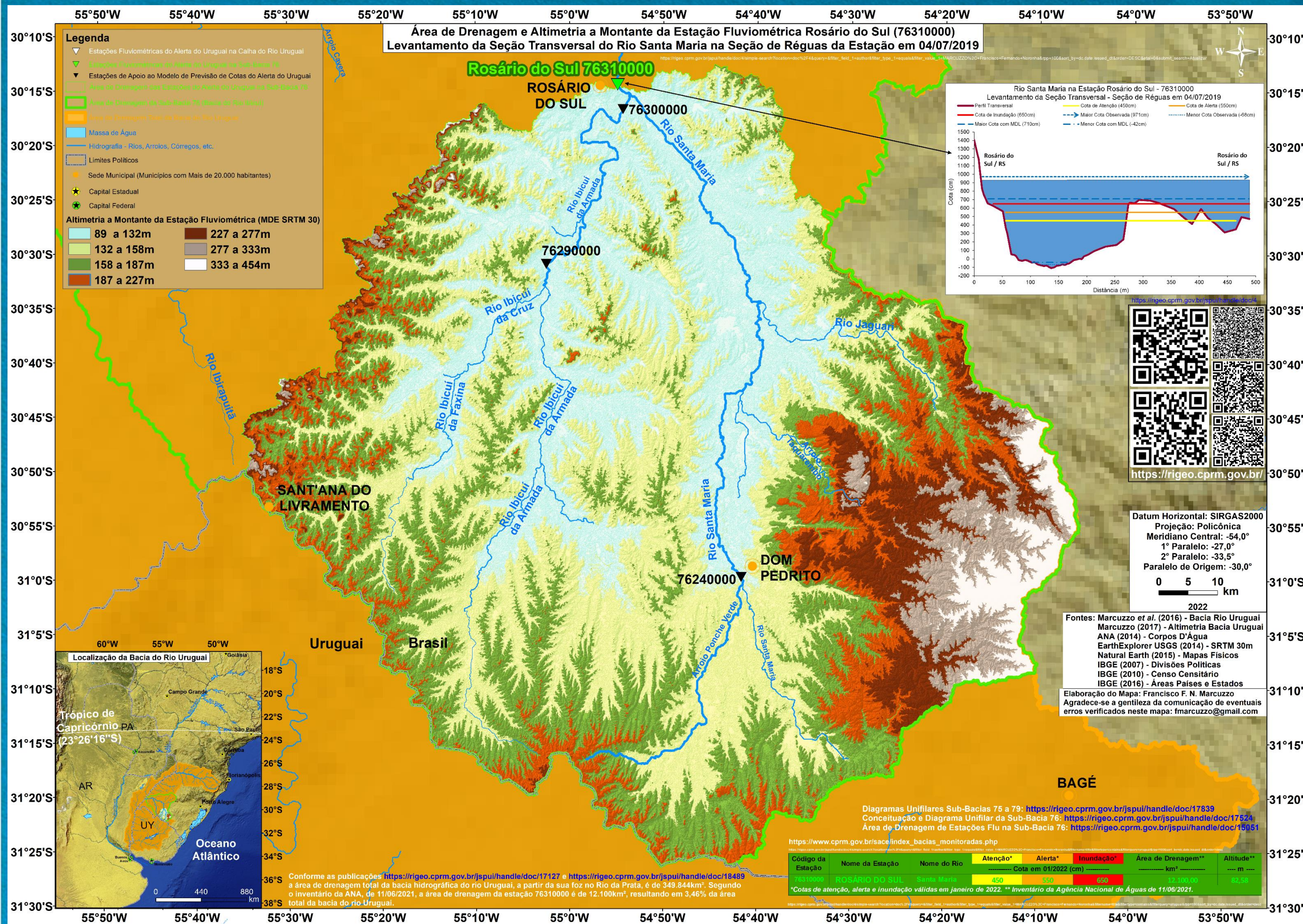


Número Total de Anos com Dados Dupla Leitura	41	% em Relação ao Total
Nº de Anos com Cotas <b>Maiores</b> que Inundação	30	73%
Nº de Anos com Cotas <b>Maiores</b> que Alerta	35	85%
Nº de Anos com Cotas <b>Maiores</b> que Atenção	38	93%
Nº de Anos com Cotas <b>Menores</b> que Atenção	3	7%



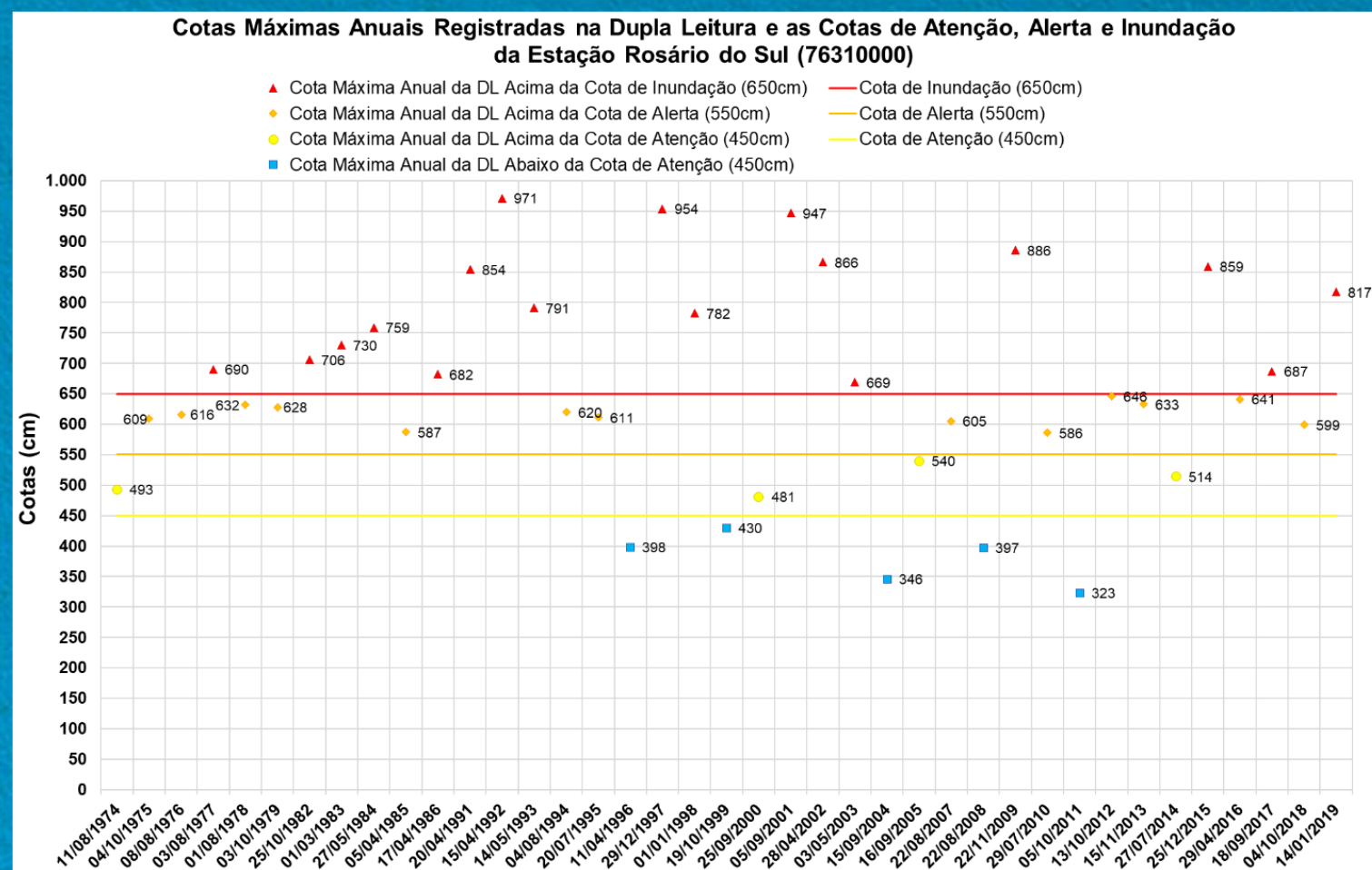
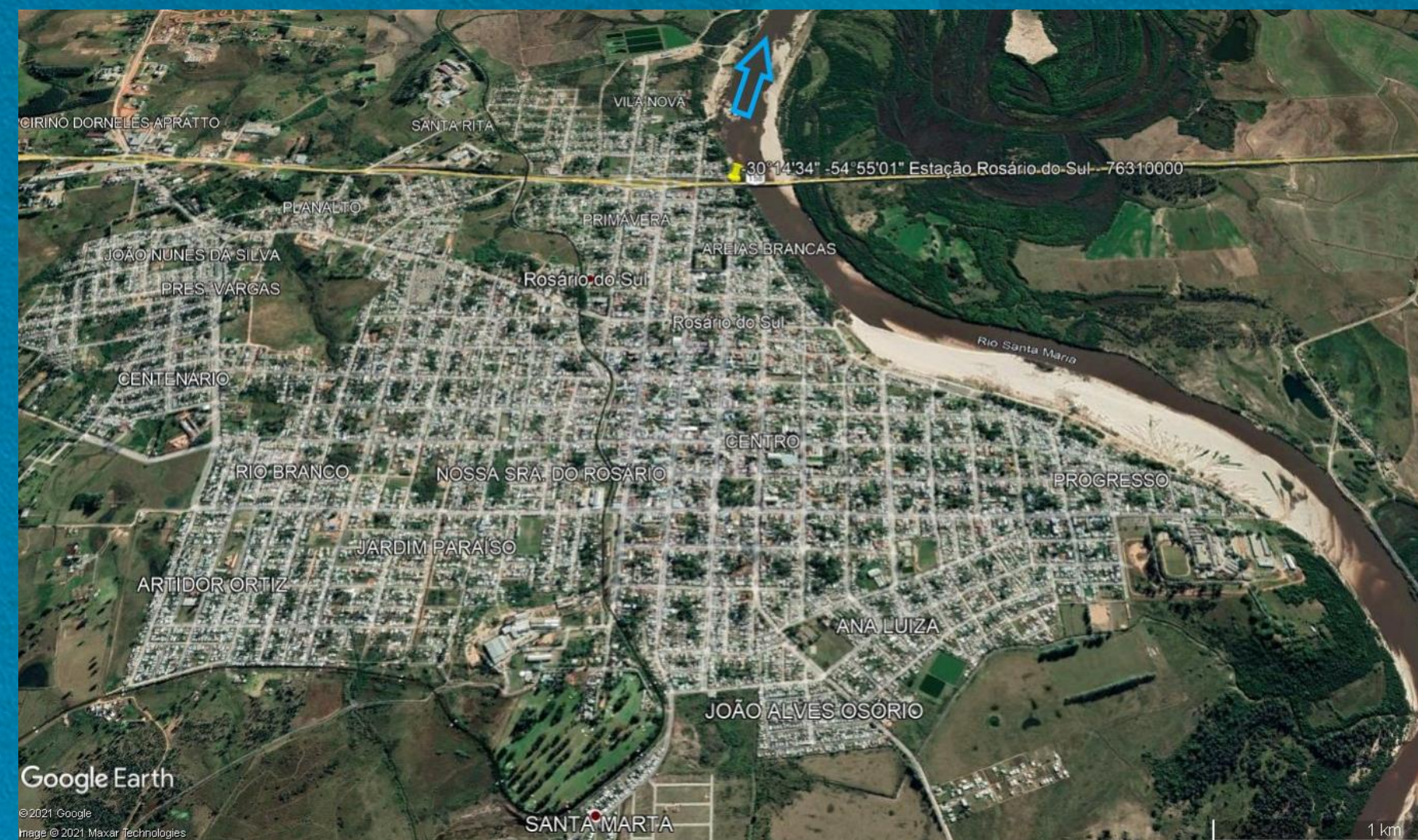
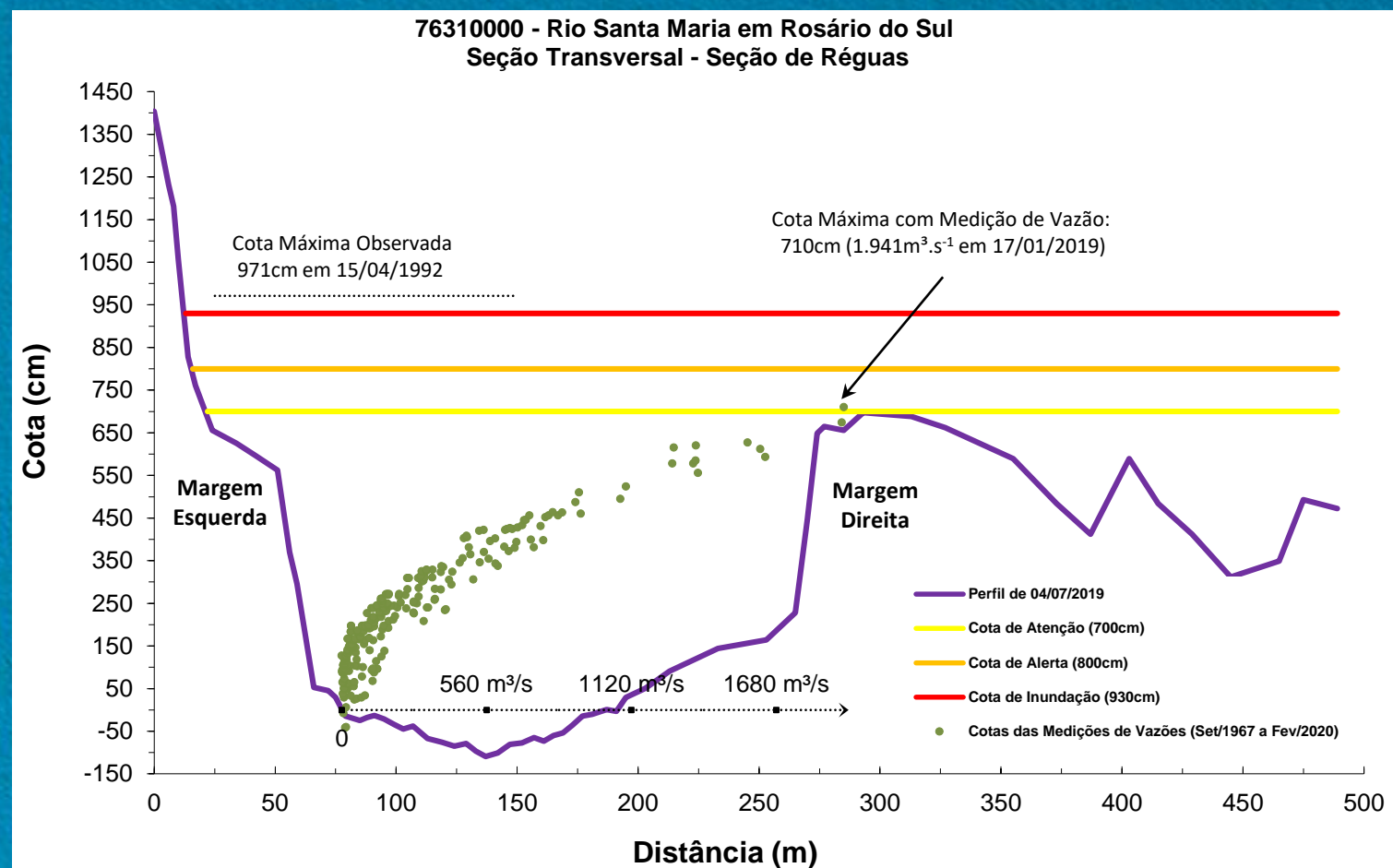
# Estação Rosário do Sul (76310000) - Altimetria da Área de Drenagem e Levantamento de Seção Transversal

SGB-CPRM



# Estação Rosário do Sul (76310000) - Levantamento de Seção Transversal, Cotograma das Máximas e Imagens

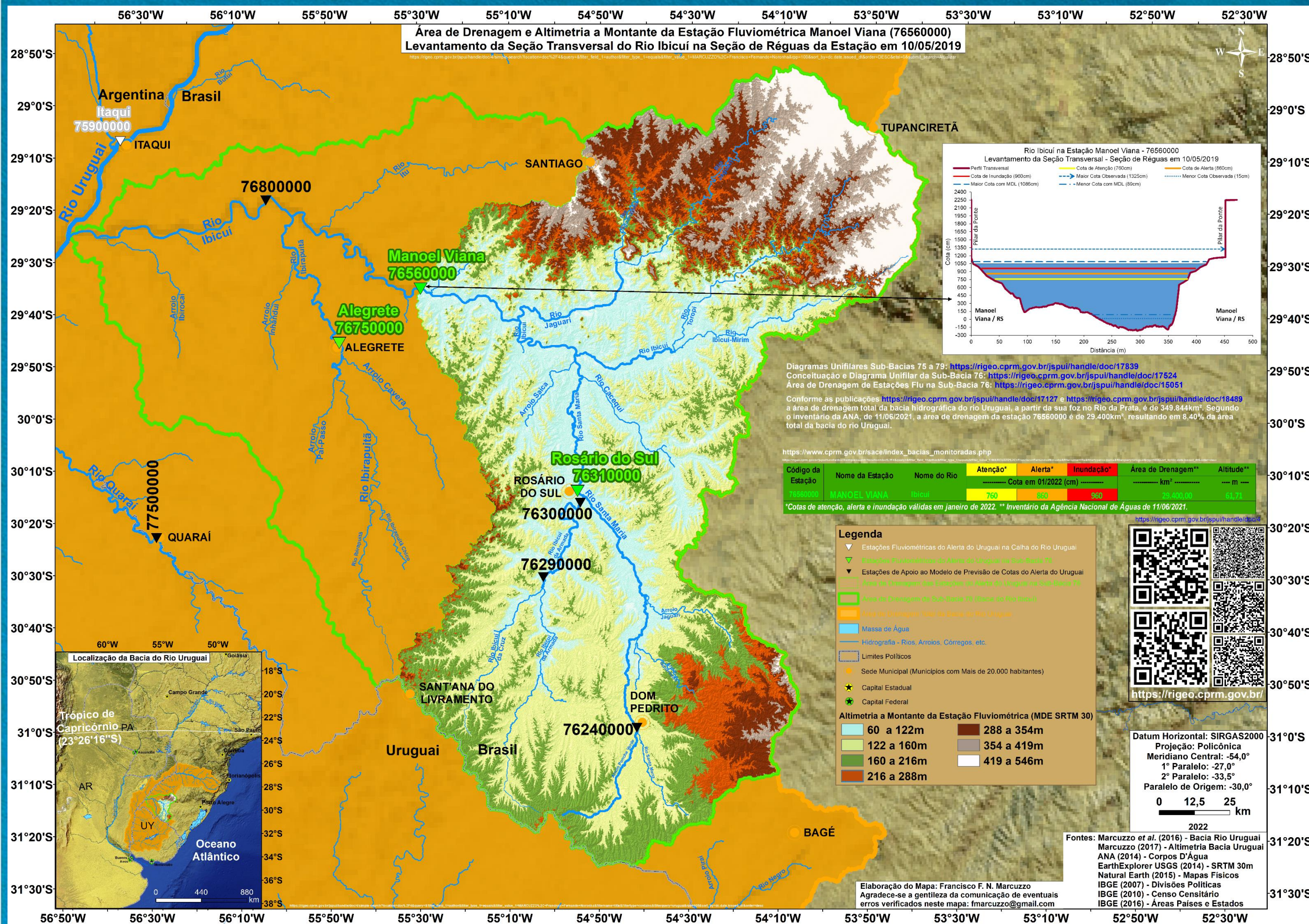
SGB-CPRM



Número Total de Anos com Dados Dupla Leitura	39	% em Relação ao Total
Nº de Anos com Cotas <b>Maiores</b> que Inundação	17	44%
Nº de Anos com Cotas <b>Maiores</b> que Alerta	30	77%
Nº de Anos com Cotas <b>Maiores</b> que Atenção	34	87%
Nº de Anos com Cotas <b>Menores</b> que Atenção	5	13%

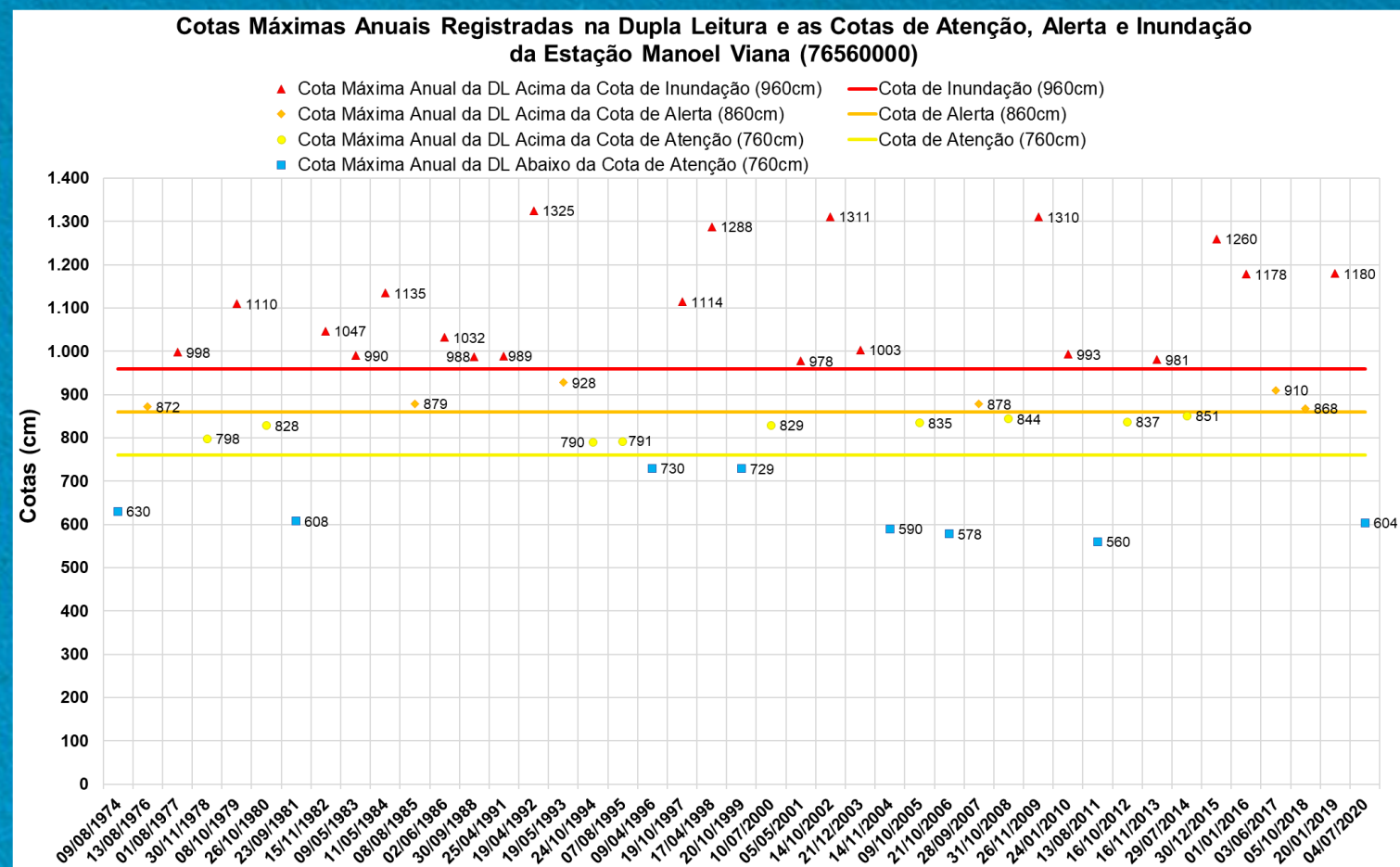
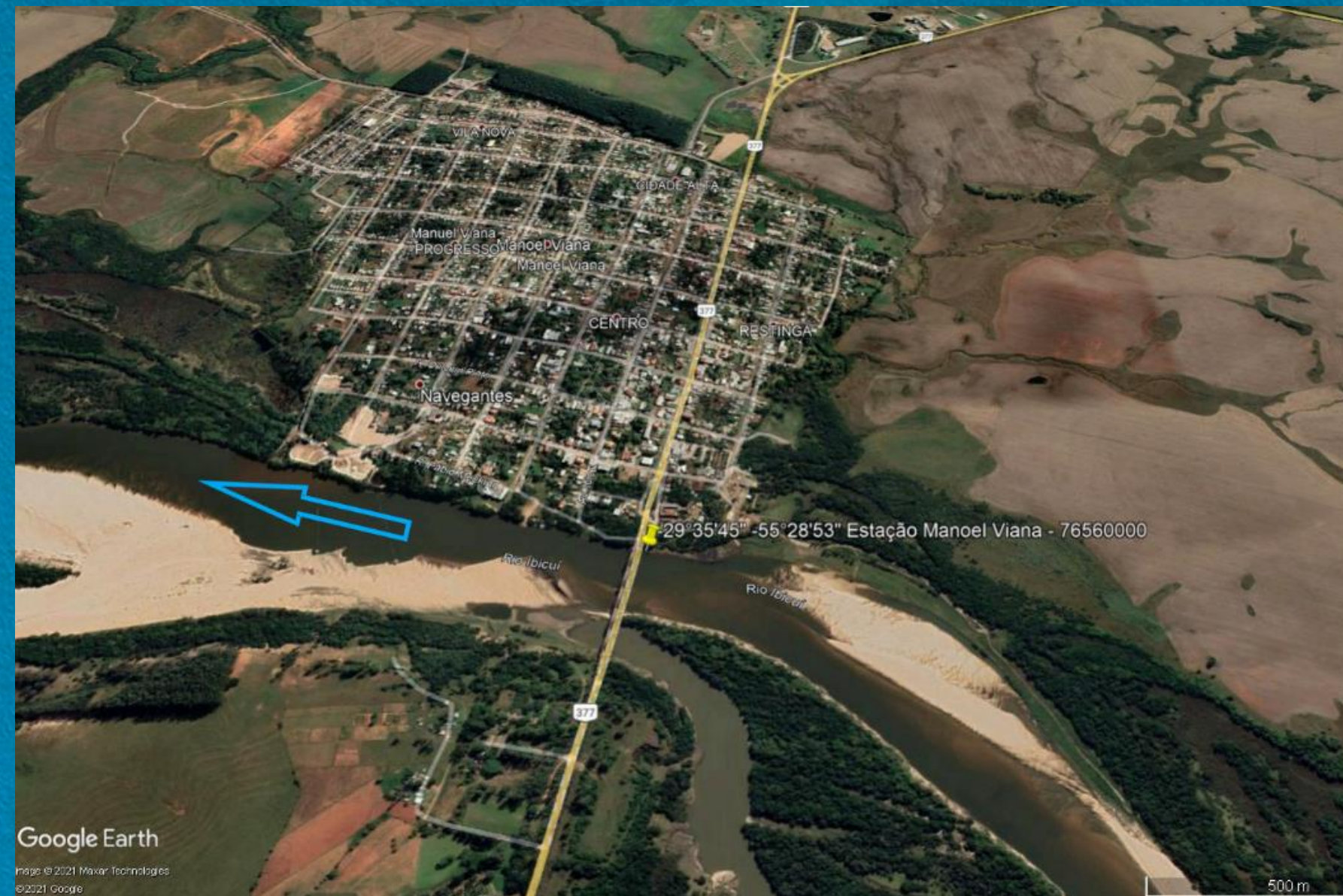
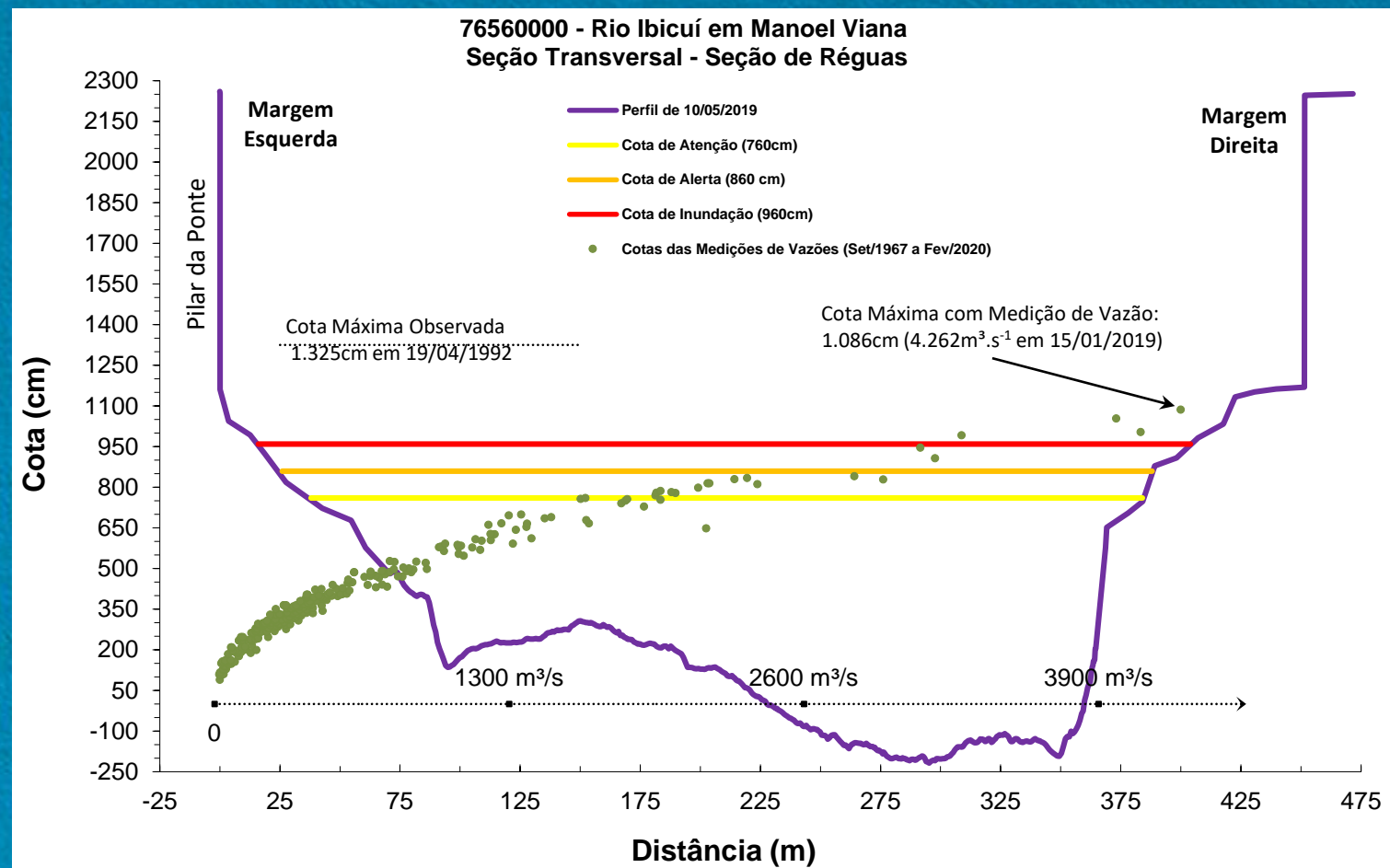
# Estação Manoel Viana (76560000) - Altimetria da Área de Drenagem e Levantamento de Seção Transversal

SGB-CPRM



# Estação Manoel Viana (76560000) - Levantamento de Seção Transversal, Cotograma das Máximas e Imagens

SGB-CPRM



Número Total de Anos com Dados Dupla Leitura	43	% em Relação ao Total
Nº de Anos com Cotas <b>Maiores</b> que Inundação	20	47%
Nº de Anos com Cotas <b>Maiores</b> que Alerta	26	60%
Nº de Anos com Cotas <b>Maiores</b> que Atenção	35	81%
Nº de Anos com Cotas <b>Menores</b> que Atenção	8	19%



# Análise de Frequência de Cotas Máximas

## Metodologia

- I. Avaliar a consistência dos dados e organizar a série de cotas máximas por ano hidrológico.
- II. Verificar a presença de valores atípicos (outliers) com o critério baseado na amplitude interquartil, AIQ (NAGHETTINI; PINTO, 2007, p. 39), e com o teste de Grubbs e Beck (NAGHETTINI; PINTO, 2007, p. 287).
- III. Avaliar a independência dos eventos da séries com o teste não paramétrico proposto por Wald e Wolfowitz (1943), a homogeneidade por meio do teste não-paramétrico proposto por Mann e Whitney (1947) e a estacionariedade das séries pelo teste não-paramétrico de Spearman, o qual encontra-se descrito em Naghettini e Pinto (2007, p. 267).
- IV. Estimar a distribuição empírica calculando a posição de plotagem pela fórmula de Weibull, ou seja, no caso de séries de máximos por ano hidrológico temos  $P(P > p) = m / (N + 1)$ , onde  $m$  é número de ordem e  $N$  o tamanho de amostra.

# Análise de Frequência de Cotas Máximas

## Metodologia

V. Definir as distribuições teóricas de probabilidades candidatas a modelagem das cotas máximas por ano hidrológico. As distribuições candidatas são a distribuições de Gumbel e Log-Normal.

VI. Calcular os parâmetros das distribuições teóricas de probabilidades candidatas pelo método dos momentos-L (HOSKING; WALLIS, 1997).

VII. Definir a distribuição teórica que será adotada na modelagem das séries a partir da verificação da aderência à distribuição empírica. A aderência da distribuição teórica candidata à curva da distribuição empírica é verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov a 5% de significância.

VIII. Estimar os quantis associados a diferentes tempos de retorno.

Os critérios, além de um melhor detalhamento dos modelos Log-Normal e Gumbel, e da metodologia de cálculo adotada na análise de frequência de máximas utilizada neste estudo, podem ser analisados em Naghettini e Pinto (2007), Pinto (2013) e Marcuzzo e Pinto (2022a,b,c).

# Análise de Frequência de Cotas Máximas

Metodologia: Inversa das distribuições testadas - Log-Normal e Gumbel

A inversa da distribuição Log-Normal é calculada da seguinte forma:

$$x_T = \text{EXP}\left(\mu + \sigma \cdot Z_{(1-1/T)}\right)$$

Em que:  $T$  é o tempo de retorno (anos);  $x_T$  é o quantil associado a tempo de retorno,  $T$ ;  $Z_{(1-1/T)}$  é o valor da variável normal padrão associada a probabilidade  $(1 - 1/T)$ . Pode ser obtida em tabelas ou empregando métodos numéricos para inverter  $\Phi(x)$  apresentada no Anexo II de Marcuzzo e Pinto (2022a,b,c);  $\mu$  é o parâmetro de posição;  $\sigma$  é o parâmetro de escala.

A inversa da distribuição de Gumbel é calculada por:

$$x_T = \beta - \alpha \ln\left[-\ln\left(1 - \frac{1}{T}\right)\right]$$

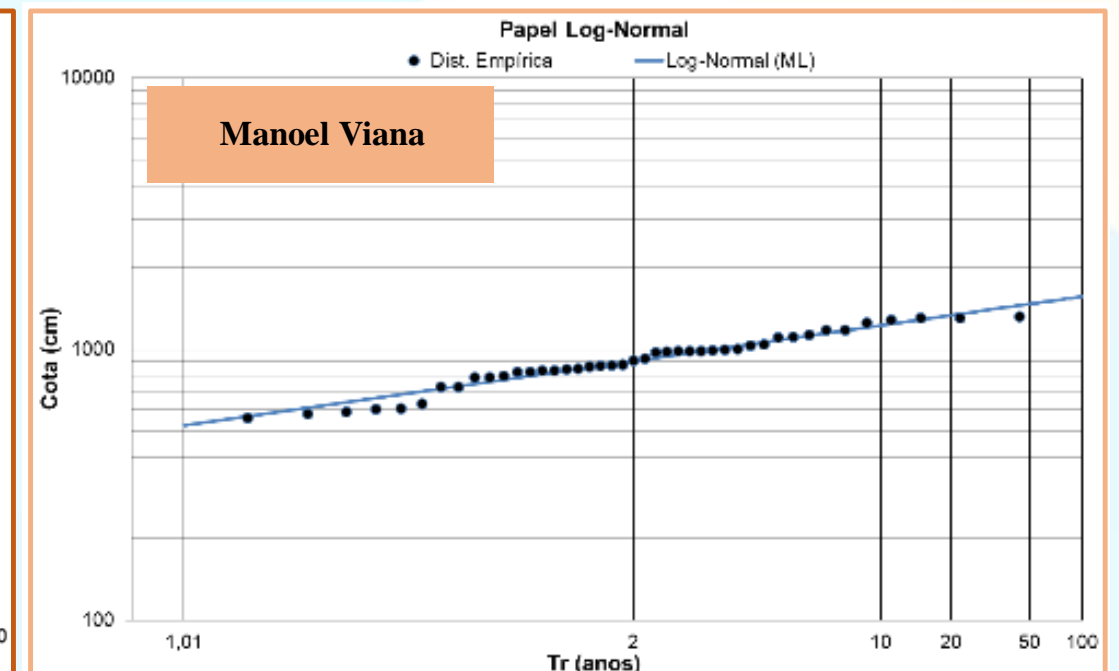
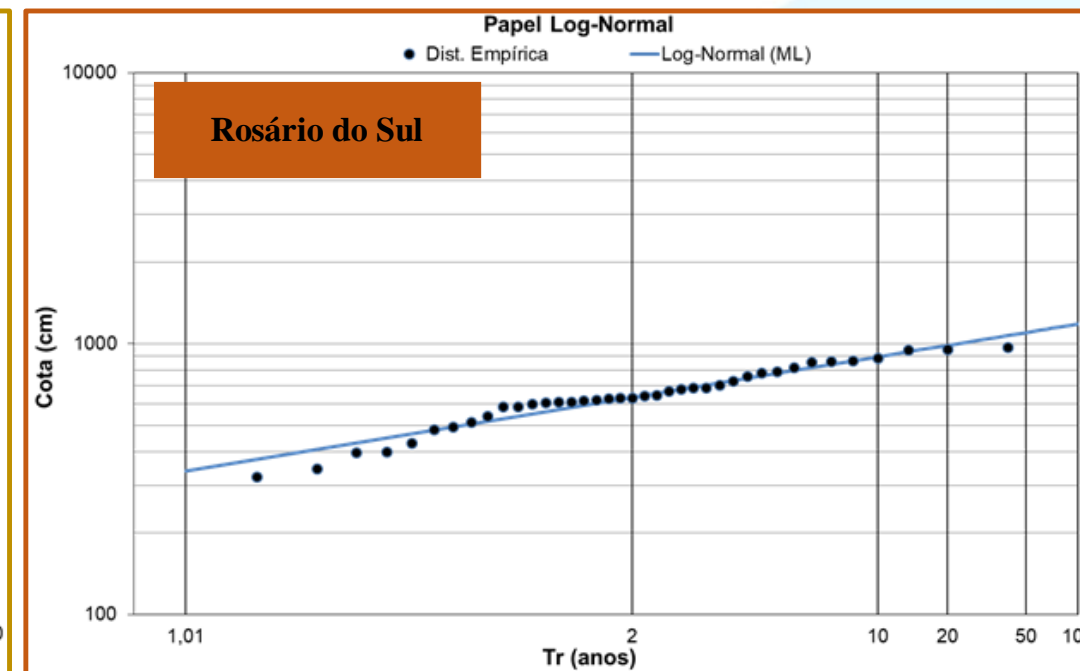
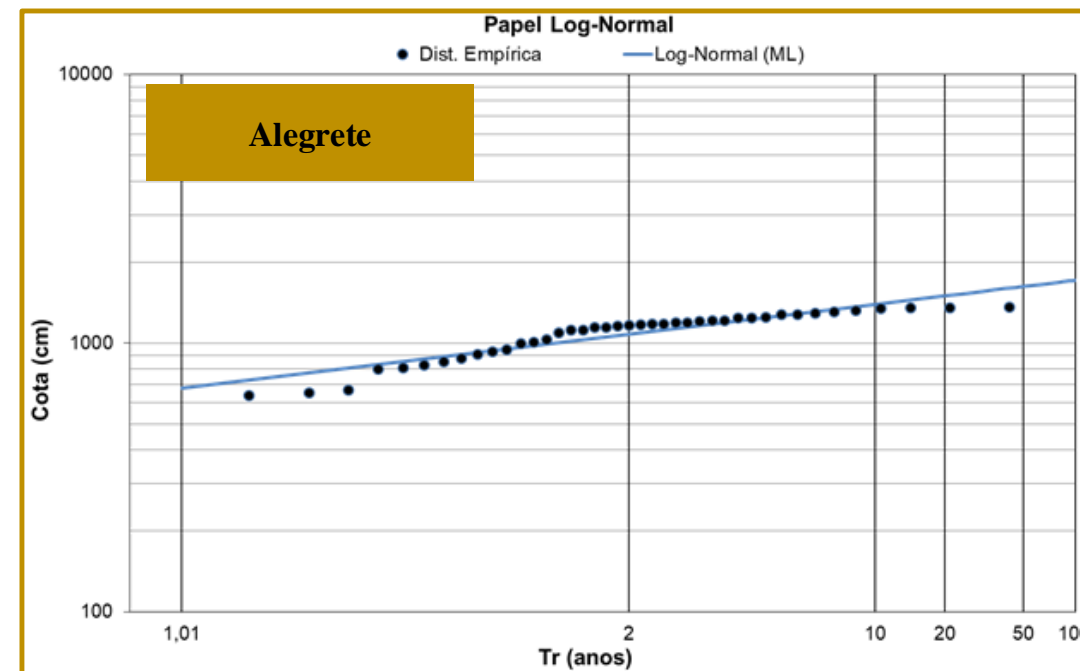
Em que:  $T$  é o tempo de retorno (anos);  $x_T$  é o quantil associado a tempo de retorno,  $T$ ;  $\beta$  é o parâmetro de posição;  $\alpha$  é o parâmetro de escala.



# Análise de Frequência de Cotas Máximas

## Resultados

Ajuste das distribuições empírica e teórica Log-Normal das estações Alegrete, Rosário do Sul e Manoel Viana:



Resumo da estatística das séries:

### Alegrete

Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Amplitude	Assimetria	Mediana	1º Quartil	3º Quartil	AIQ
cm	cm	cm	cm	cm		cm	cm	cm	cm
1101,9	204,7	1364,0	640,0	724,0	-0,8	1166,0	949,0	1246,0	297,0

### Rosário do Sul

Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Amplitude	Assimetria	Mediana	1º Quartil	3º Quartil	AIQ
cm	cm	cm	cm	cm		cm	cm	cm	cm
656,0	165,4	971,0	323,0	648,0	0,0	633,0	586,5	770,5	184,0

### Manoel Viana

Média	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	Amplitude	Assimetria	Mediana	1º Quartil	3º Quartil	AIQ
cm	cm	cm	cm	cm		cm	cm	cm	cm
929,7	209,7	1325,0	560,0	765,0	0,1	910,0	813,0	1039,5	226,5

Distribuição	Posição ( $\mu$ )	Escala ( $\sigma$ )
Log-Normal ( $\mu, \sigma$ )	6,98533361	0,19868836

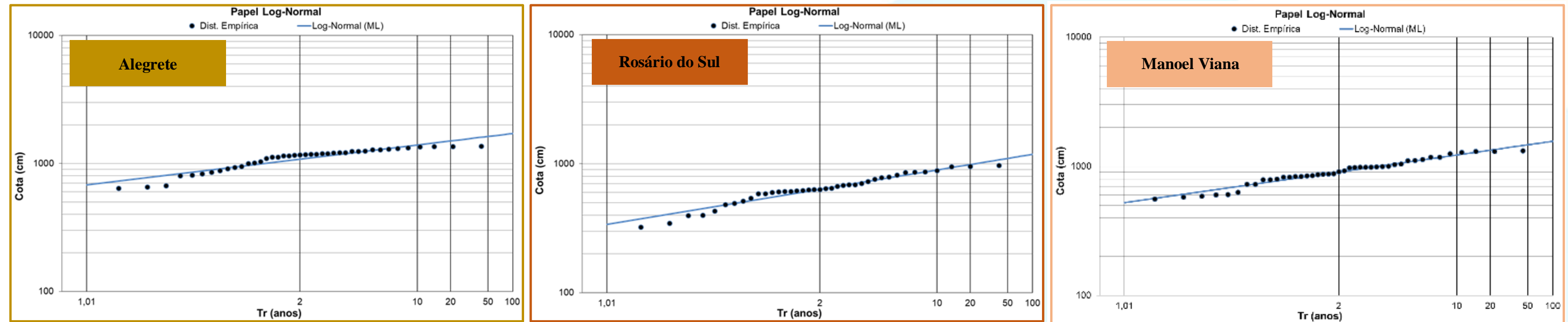
Distribuição	Posição ( $\mu$ )	Escala ( $\sigma$ )
Log-Normal ( $\mu, \sigma$ )	6,45248110	0,26832559

Distribuição	Posição ( $\mu$ )	Escala ( $\sigma$ )
Log-Normal ( $\mu, \sigma$ )	6,80899551	0,23548053

# Análise de Frequência de Cotas Máximas

## Resultados

Ajuste das distribuições empírica e teórica Log-Normal das estações Alegrete, Rosário do Sul e Manoel Viana:



Cotas a serem alcançadas, em centímetros, para diferentes tempos de retorno (de 2 a 100 anos):

Estações	Tempo de Retorno, T (anos)												
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	90	100
	Cotas (cm)												
<b>ALEGRETE</b>	1081	1277	1394	1456	1498	1530	1556	1595	1625	1649	1679	1702	1716
<b>ROSÁRIO DO SUL</b>	634	795	895	949	986	1015	1037	1073	1101	1123	1150	1171	1184
<b>MANOEL VIANA</b>	906	1105	1225	1290	1335	1368	1395	1437	1469	1495	1527	1552	1567

# Análise de Frequência de Cotas Máximas

## Resultados

Cotas de atenção, alerta e inundação no SACE Uruguai, além das respectivas maiores cheias registradas e os respectivos tempos de retorno e as probabilidades destas cotas serem igualadas ou superadas:

Nome da Estação	Número de Anos de Dados de Cota Dupla Leitura Disponíveis	Denominação da Cota de Interesse	Cota Disponível em 07/2022 (cm)	Tempo de Retorno (anos)	Probabilidade de a Cota Ser Igualada ou Superada
ALEGRETE	42	Atenção	750	1,03	97,09%
		Alerta	850	1,13	88,50%
		Inundação	970	1,42	70,42%
		Maior Cheia Histórica Registrada (11/04/1959)	1.445	13,92	7,18%
ROSÁRIO DO SUL	40	Atenção	450	1,11	90,09%
		Alerta	550	1,42	70,42%
		Inundação	650	2,16	46,30%
		Maior Cheia Histórica Registrada (15/04/1992)	971	17,78	5,62%
MANOEL VIANA	43	Atenção	760	1,30	76,92%
		Alerta	860	1,70	58,82%
		Inundação	960	2,48	40,32%
		Maior Cheia Histórica Registrada (19/04/1992)	1.325	18,79	5,32%

# Análise de Frequência de Cotas Máximas

## Conclusão

- I. Analisou-se o ajuste das distribuições teóricas de probabilidade Log-Normal e Gumbel à série histórica das cotas máximas, empregando o teste de aderência não paramétrico Kolmogorov-Smirnov, ao nível de 5% de significância.
- II. A distribuição Log-Normal com momentos L foi a escolhida por apresentar os menores resíduos entre a distribuição teoria e empírica nos três rios nas três estações estudadas da sub-bacia 76.
- III. Os tempos de retorno, em anos, encontrados para as cotas de atenção, alerta e de inundação dos rios Ibirapuitã, Santa Maria e Ibicuí, foram, para seus respectivos postos: Alegrete (1,03; 1,13; 1,42), Rosário do Sul (1,11; 1,42; 2,16) e Manoel Viana (1,30; 1,70; 2,48).
- IV. Já para as maiores cheias registradas, os tempos de retorno para as cotas máximas dupla leitura estudadas foram, respectivamente para as estações de Alegrete, Rosário do Sul e Manoel Viana: 13,9 anos, para uma série histórica de 42 anos e a maior cheia histórica registrada de 1.445cm em 11/04/1959; 17,8 anos, para 40 anos de série histórica e a maior cheia de 971cm em 15/04/1992; e 18,8 anos, para 43 anos de série histórica e a maior cheia registrada de 1.325cm em 19/04/1992.

Todo material produzido ou utilizado direta e/ou indiretamente como apoio, neste estudo, está no artigo, para baixar da internet:

Material	Endereços (“links”) para Baixar Utilizando o Navegador de Internet
Figura 1 – Bacia do rio Uruguai e sub-bacia 76	<a href="https://drive.google.com/file/d/1Fc4h_m0E6VDwwf8xOOAMaCs926T59jn1/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1Fc4h_m0E6VDwwf8xOOAMaCs926T59jn1/view?usp=sharing</a> <a href="https://drive.google.com/file/d/1eWoHxBJNp3v2C0Irj21wp4_8iURVWgDC/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1eWoHxBJNp3v2C0Irj21wp4_8iURVWgDC/view?usp=sharing</a>
Figura 3 – Área de drenagem da estação Alegrete	<a href="https://drive.google.com/file/d/1Js-qBil3G8lFXRm5UIOSjXRojMsu9ZJp/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1Js-qBil3G8lFXRm5UIOSjXRojMsu9ZJp/view?usp=sharing</a>
Figura 4 – Área de drenagem de Rosário do Sul	<a href="https://drive.google.com/file/d/1XU72Fp1HfqCRvlyZT20E_QgF7aM9XfrY/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1XU72Fp1HfqCRvlyZT20E_QgF7aM9XfrY/view?usp=sharing</a>
Figura 5 – Área de drenagem de Manoel Viana	<a href="https://drive.google.com/file/d/1qLEJvg_VRHmirZGVqkLtMQQWi4rGx9h8/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1qLEJvg_VRHmirZGVqkLtMQQWi4rGx9h8/view?usp=sharing</a>
Planilha de aplicação do TR em Alegrete	<a href="https://docs.google.com/spreadsheets/d/1adEA1Mmsmwy9mD5ZHI6I4-wayAABw2D-/edit?usp=sharing&amp;oid=100577311085498659823&amp;rtpof=true&amp;sd=true">https://docs.google.com/spreadsheets/d/1adEA1Mmsmwy9mD5ZHI6I4-wayAABw2D-/edit?usp=sharing&amp;oid=100577311085498659823&amp;rtpof=true&amp;sd=true</a>
Planilha de aplicação do TR em Rosário do Sul	<a href="https://docs.google.com/spreadsheets/d/1PbQYUEvG3fSmk7uDXrFp1ry9XlgSWrCD/edit?usp=sharing&amp;oid=100577311085498659823&amp;rtpof=true&amp;sd=true">https://docs.google.com/spreadsheets/d/1PbQYUEvG3fSmk7uDXrFp1ry9XlgSWrCD/edit?usp=sharing&amp;oid=100577311085498659823&amp;rtpof=true&amp;sd=true</a>
Planilha de aplicação do TR em Manoel Viana	<a href="https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Uq6_dVD9aQ4iiu3fxHKqSsk2koilMFh0/edit?usp=sharing&amp;oid=100577311085498659823&amp;rtpof=true&amp;sd=true">https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Uq6_dVD9aQ4iiu3fxHKqSsk2koilMFh0/edit?usp=sharing&amp;oid=100577311085498659823&amp;rtpof=true&amp;sd=true</a>
LSTs – Levantamentos de Seção Transversal	<a href="https://docs.google.com/spreadsheets/d/1lcecqJjA5MQ4YeCvVRIUhvYeMsZ8kA4X/edit?usp=sharing&amp;rtpof=true&amp;sd=true">https://docs.google.com/spreadsheets/d/1lcecqJjA5MQ4YeCvVRIUhvYeMsZ8kA4X/edit?usp=sharing&amp;rtpof=true&amp;sd=true</a>
Localização das estações – KMZ – Google Earth	<a href="https://drive.google.com/drive/folders/1lx-GxDLJ4pwtjZWgnv5ZJUOz1mWZu4VM?usp=sharing">https://drive.google.com/drive/folders/1lx-GxDLJ4pwtjZWgnv5ZJUOz1mWZu4VM?usp=sharing</a>
Delimitação e altimetria da bacia do rio Uruguai	<a href="https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/18489">https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/18489</a> e <a href="https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/17127">https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/17127</a>

Mapas Bacia do Uruguai PNG



Mapas Bacia Uruguai PDF



Mapas Estado RS PDF



Sub-Bacias do Brasil



Regionalização de Vazões



Repositório do SGB / CPRM



Hidrologia da CPRM / SGB



# Conheçam o material de hidrologia disponível no site do SGB / CPRM:

**SGB SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM**

GEOCIENTÍFICO ACESSO À INFORMAÇÃO

O que você procura?

Página Inicial > Hidrologia > Estudos Hidrológicos e Hidrogeológicos

Apresentação | Eventos Críticos | Monitoramento Hidrológico e Hidrogeológico | Gestão da Informação Hidrogeológica | Pesquisa e Inovação | Estudos Hidrológicos e Hidrogeológicos | Difusão do Conhecimento

## Regionalização de Vazões nas Bacias Hidrográficas Brasileiras

O estudo de regionalização de vazões nas bacias hidrográficas assume um papel importante na disponibilidade de informações de vazão em bacias não monitoradas hidrologicamente, a partir do qual é possível realizar o levantamento da geodiversidade no Brasil. Isso porque, espacializa um dos elementos básicos para determinação da disponibilidade de recursos hídricos.

Além disso, os estudos de regionalização podem indicar a necessidade de melhoria da rede hidrometeorológica, seja pela necessidade de instalação de novas ou relocação de estações existentes, seja para fornecer um diagnóstico da qualidade dos dados, funcionando como ferramenta de auxílio à análise de consistência dos dados. Isso porque, em uma região de comportamento hidrológico considerado semelhante, cujas estações de monitoramento possuam séries de dados de diferentes tamanhos – séries longas e curtas, a existência de séries mais longas garantirá maior confiabilidade à variável regionalizada para as regiões com séries mais curtas, como uma forma de extensão baseada na informação espacial.

Desta forma, o Projeto Regionalização de Vazões nas Bacias Hidrográficas Brasileiras realiza estudos objetivando transferir informações hidrográficas de uma região monitorada para outra que não possua coleta sistemática de dados, mas considerada de comportamento hidrológico semelhante. Além disso, apresenta uma forma de distribuir espacialmente a informação pontual oferecida pelas estações de monitoramento, estendendo-a para qualquer ponto ao longo dos cursos d'água da bacia hidrográfica.

O Projeto Regionalização de Vazões nas Bacias Hidrográficas Brasileiras existe no SGB desde o ano 2000, quando foi firmado o convênio 015/2000 ANEEL - 013/CPRM/2000, a fim de desenvolver estudos de regionalização de vazões para sete bacias hidrográficas brasileiras. Em 2002, o convênio foi finalizado após a publicação dos relatórios-síntese, mas o SGB continuou desenvolvendo e atualizando os estudos de regionalização para subsidiar o planejamento e a gestão do território, auxiliando na mitigação dos efeitos dos eventos extremos, como as cheias e inundações.

### Estudos Realizados pelo SGB

- ESTUDO DA VAZÃO DE 95% DE PERMANÊNCIA DA SUB-BACIA 58 (Bacia do rio Paraíba do Sul)

**SACE SISTEMA DE ALERTA DE EVENTOS CRÍTICOS - SACE**

SGB SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM

Página Inicial | Bacias Monitoradas | Manchas de Inundação | Secas e Estiagens | Monitoramento Especial

## BACIAS MONITORADAS

Sistemas de Alertas Hidrológicos atualmente em operação:

1. Bacia do rio Amazonas: em operação desde 1989
2. Bacia do rio Paraguai (Pantanal): em operação desde 1994
3. Bacia do rio Doce: em operação desde 1996
4. Bacia do rio Cai: em operação desde 2010
5. Bacia do rio Muriaé: em operação desde 2014
6. Bacia do rio Acre: em operação desde 2014
7. Bacia do rio Madeira: em operação desde 2014
8. Bacia do rio Parnaíba: em operação desde 2015
9. Bacia do rio Taquari: em operação desde 2015
10. Bacia do rio Branco: em operação desde 2015
11. Bacia do rio Xingu: operação a partir de janeiro de 2017
12. Bacia do rio Mundaú: em operação desde dezembro de 2017
13. Bacia do rio Uruguai: em operação desde dezembro de 2018
14. Bacia do rio das Velhas: em operação desde dezembro de 2018
15. Bacia do rio Itaipuru: em operação desde dezembro de 2019
16. Bacia do rio Pomba: em operação desde dezembro de 2019
17. Bacia do rio São Francisco: em implantação (2021)

**SAH SISTEMA DE ALERTA HIDROLÓGICO**  
Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM)

**RIGeo**  
Repositório Institucional de Geociências - CPRM

## Resultado da pesquisa

Buscar em:  por  Retornar valores

Adicionar filtros: Utilizar filtros para refinar o resultado de busca

Título  Igual

Adicionar

Resultados/Página  Ordenar registros por  Ordenar

Registro(s)  Atualizar

Resultado 1-10 de 3414.

Data	Título	Autor(es)
Jul-2022	Relatório anual do sistema de alerta hidrológico da bacia do rio Pomba - 2022	SALVIANO, Marcos Figueiredo; MATOS, Artur José Soares
Jul-2022	Relatório anual do sistema de alerta hidrológico da bacia do rio Muriaé - 2022	SALVIANO, Marcos Figueiredo; MATOS, Artur José Soares
Jul-2022	Relatório de atividades - Departamento de hidrologia: relatório anual de operação do sistema de alerta hidrológico da bacia do rio Itaipuru	FERNANDES, Roberto José Amorim Rufino; MATOS, Artur José Soares
2022	Avaliação do patrimônio mineral, fosfato Mirirí, estados de Pernambuco e Paraíba	WOSNIAK, Ricardo; ABRAM, Maisa Bastos; SARDOU FILHO, Ruben; SILVA, Cleide Regina Moura da; OLIVEIRA, Roberto Gusmão de; PORTO, Claudio Gerheim; GRISSOLIA, Eduardo Moussalle; SILVA, Gustavo Alexandre; PEREIRA, Luciana Luciana Felício; RODRIGUES, Élcio; SILVA, Leandro Guimarães
2022	Análise de frequência de vazões dos Sistemas de Alerta: Sistema de Alerta Bacia do Rio Uruguai: rio Santa Maria, estação fluviométrica Rosário do Sul, código76310000, município atendido Rosário do Sul, RS	MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha; PINTO, Eber José de Andrade
2022	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	MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha; PINTO, Eber José de Andrade

SGB-CPRM

**Hidrologia Estatística**

MAURO NAGHETTINI  
EBER JOSÉ DE ANDRADE PINTO

AGOSTO DE 2007

CPRM

HIDROLOGIA ESTATÍSTICA vem preencher significativa lacuna na literatura técnica especializada em língua portuguesa no campo dos recursos hídricos. O conhecimento das ferramentas de estatística é fundamental para a evolução e para a prática da hidrologia, onde encontra diversificada gama de aplicações nas atividades rotineiras ligadas aos estudos e projetos de engenharia hidrográfica, que necessitam das teorias probabilísticas para a sua solução.

Conhecer e investigar as variáveis do meio físico são atributos comuns entre os conceitos aqui registrados e o Serviço Geológico do Brasil - CPRM. O livro apresenta o material didático capaz de orientar a pesquisa, e, com essa iniciativa, a instituição amplia a viabilidade do seu papel de agente promotor dos levantamentos hidrográficos básicos no país.

HIDROLOGIA ESTATÍSTICA é publicação dirigida para os profissionais da área, bem como para a formação de alunos de graduação e pós-graduação. Mostra o saber com princípios introdutórios, análise de dados, teoria das probabilidades, variáveis aleatórias discretas e contínuas, análise de frequência, correlação e regressão. Destaca também técnicas mais sofisticadas de tratamento, manipulação e representação de dados estatísticos, com exemplos práticos reais e selecionados da rede hidrometeorológica operada pelo CPRM.

www.cprm.gov.br

CPRM  
Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral  
Ministério de Minas e Energia

## Monitoramento Hidrológico e Hidrogeológico

Na linha de levantamentos hidrogeológicos, desde o início da década de 2010 o Serviço Geológico do Brasil - SGB/CPRM implementa e mantém a Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas - RIMAS. Com mais de 400 poços dedicados, a RIMAS realiza o monitoramento quali-quantitativo nos principais aquíferos livres do Brasil, como: Guarani, Alter do Chão e Uruçua. Onde a RHN não possui cobertura, a RIMAS também instala e opera estações automáticas de coleta de dados hidrometeorológicas, os quais são utilizados na estimativa de recarga dos aquíferos.

Na linha de levantamentos hidrometeorológicos, o SGB participa do planejamento e executa serviços de hidrologia para a União desde a década de 1970, bem como opera a Rede Hidrometeorológica Nacional - RHN, atualmente gerenciada pela Agência Nacional de Águas - ANA. Desde 2014, participa da implantação da Rede Hidrometeorológica Nacional de Referência - RHNr, através de uma parceria firmada entre o Serviço Geológico dos Estados Unidos - USGS, a ANA e o SGB, que prevê a otimização e a modernização da RHN.

RHN

RIMAS

Operação Integrada de Águas Superficiais e Subterrâneas do SGB

RHNr

**SGB**

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM

# Obrigado Pela Atenção!

[francisco.marcuzzo@sgb.gov.br](mailto:francisco.marcuzzo@sgb.gov.br)  
[eber.andrade@sgb.gov.br](mailto:eber.andrade@sgb.gov.br)



SECRETARIA DE  
GEOLOGIA, MINERAÇÃO  
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

GOVERNO  
FEDERAL