

RELATÓRIO DE ATIVIDADES

DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA



RELATÓRIO ANUAL DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA HIDROLÓGICO DA BACIA DO RIO PARNAÍBA

Serviço Geológico do Brasil - CPRM

Junho 2021

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL – DHT
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA

**RELATÓRIO ANUAL DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DE
ALERTA HIDROLÓGICO DA BÁCIA DO PARNAÍBA**

ÁREA: RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS
SUBÁREA: SISTEMAS DE ALERTAS HIDROLÓGICOS

(Relatório de Atividades N° 1 – Ano 2021)

REALIZAÇÃO

Divisão de Hidrologia Aplicada

AUTORES

Claudio Damasceno de Souza

Artur Jose Soares Matos

Teresina/PI, 2021

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro de Estado

Bento Albuquerque

Secretário de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Alexandre Vidigal de Oliveira

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Esteves Pedro Colnago

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 Claudio Peixinho

Chefe da Divisão de Hidrologia Aplicada

Adriana Dantas Medeiros

Coordenador Nacional dos Sistemas de Alerta Hidrológico

Artur Jose Soares Matos

RELATÓRIO ANUAL DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ALERTA HIDROLÓGICO DA BACIA DO PARNAÍBA (Relatório de Atividades N° 1 – Ano 2021)

REALIZAÇÃO

Divisão de Hidrologia Aplicada

AUTORES

Claudio Damasceno de Souza

Artur Jose Soares Matos

FOTOS DA CAPA: Arte sobre imagem do Google Earth das cidades de Floriano/PI, Timon/MA, Esperantina/PI, Luzilândia/PI, Teresina/PI e Barras/PI

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S729r	<p>Souza, Claudio Damasceno de. Relatório de atividades - Departamento de hidrologia. Relatório anual de operação do sistema de alerta hidrológico da bacia do rio Parnaíba. / Autores Claudio Damasceno de Souza e Artur José Soares Matos. - Teresina : CPRM, 2021.</p> <p>1 recurso eletrônico : PDF. – (SAH/Parnaíba. Área: recursos hídricos superficiais. Subárea: previsão e alert de eventos hidrológicos críticos. Relatório de atividades, 1).</p> <p>ISBN 978-65-5664-165-2</p> <p>1. Hidrologia - Metodologia. 2. Hidrometria. I. Matos, Artur José Soares. II. Título. III. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 551.48072</p>
-------	---

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Ana Paula da Silva – CRB3 - 1441

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

APRESENTAÇÃO

O rio Parnaíba, maior rio genuinamente nordestino, além da inegável importância como fonte abastecedora de água, desempenhou importantíssimo papel no desenvolvimento socioeconômico piauiense nos séculos 18 e 19 devido à intensa navegação verificada em suas águas. Devido a grande importância econômica desse rio várias cidades se desenvolveram ao longo de seus 1.344 km de extensão.

Drenando uma área de aproximadamente 331.000 km² o rio Parnaíba e seus afluentes banham importantes cidades como Floriano/PI, Barão de Grajaú/MA, Teresina/PI, Timon/MA, Luzilândia/PI, Esperantina/PI e Barras/PI, dentre outras.

Se por um lado o rio é fonte de riqueza e pujança hídrica, por outro lado, especialmente em seu baixo curso, caracterizado por terrenos de pequena declividade, a ocupação desordenada de suas várzeas de inundação em áreas urbanas acaba por ocasionar sérios prejuízos quando da ocorrência de cheias mais severas, como as observadas em 1985, 2004, 2008 e 2009.

Buscando salvaguardar a vida das populações mais vulneráveis que residem nas áreas de risco, o Serviço Geológico do Brasil - CPRM por meio de sua Residência de Teresina - RETE implantou o Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba - SAH/Parnaíba no ano de 2015 e o vem operando desde então.

Este relatório visa apresentar resumidamente as ações desenvolvidas durante a operação do Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do rio Parnaíba no ano de 2021, fazer a caracterização das condições hidrológicas observadas.

RESUMO

O presente relatório apresenta um resumo das operações realizadas pelo SAH/Parnaíba referente ao período chuvoso do ano de 2021. O SAH/Parnaíba beneficia as cidades de Floriano/PI, Barão de Grajaú/MA, Teresina/PI, Timon/MA, Luzilândia/PI, Barras/PI, Esperantina/PI. Em 2021 não foram observadas inundações nas cidades atendidas pelo SAH. A previsão inicial era de que o ano de 2021 registrasse chuvas acima da média devido a uma maior predisposição para o fenômeno La Niña. Entretanto, observaram-se chuvas abaixo da média nos meses de março (mais ao sul e centro norte da bacia) e abril (norte da bacia). Nos meses de janeiro, fevereiro e maio foram observados precipitações um pouco acima da média na região centro norte da bacia. A alta variabilidade temporal das chuvas também foi uma constante em 2021. Os níveis máximos observados nas estações de Barão de Grajaú, Teresina Chesf, Fazenda Cantinho II foram abaixo da média histórica, respectivamente, 34%, 24% e 16%. Mais ao norte da bacia os níveis máximos médios foram um pouco maiores. Na cidade de Luzilândia com nível máximo 11% abaixo da média histórica e em Esperantina com nível máximo observado com 1% acima da média histórica. De modo geral, os modelos apresentaram bom desempenho na previsão dos níveis.

ABSTRACT

This report presents a summary of SAH/Parnaíba operations for the rainy season of 2021. SAH/Parnaíba benefits the cities of Floriano/PI, Barão de Grajaú/MA, Teresina/PI, Timon/MA, Luzilândia/PI, Barras/PI, Esperantina/PI. In 2021, no floods were observed in the cities served by the SAH. The initial forecast was that the year 2021 would record above-average rainfall due to a greater predisposition to the La Niña phenomenon. However, below average rainfall was observed in the months of March (further south and north center of the basin) and April (north of the basin). In January, February and May, rainfall was slightly above the average in the central north region of the basin. The high temporal variability of rainfall was also constant in 2021. The maximum levels observed in the stations of Barão de Grajaú, Teresina Chesf, Fazenda Cantinho II were below the historical average, respectively, 34%, 24% and 16%. Further north of the basin the mean maximum levels were slightly higher. In the city of Luzilândia with a maximum level 11% below the historical average and in Esperantina with a maximum level observed with 1% above the historical average. In general, the models performed well in predicting levels.

SUMÁRIO

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
2. ÁREA DE ATUAÇÃO	12
3. CIDADES BENEFICIADAS	14
4. CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA DO ANO DE 2021	17
5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	25
5.1. Campanha de Campo	25
5.2. Emissão de Boletins.....	28
7. CONCLUSÕES	29
8. AGRADECIMENTOS	30
9. Referências Bibliográficas.....	30

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. BACIA DO RIO PARNAÍBA.	13
FIGURA 2. MAPA DAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS QUE COMPÕE O SAH/PARNAÍBA.	16
FIGURA 3. ANOMALIA DE PRECIPITAÇÃO DE JANEIRO A MAIO DE 2021 SEGUNDO O INMET.	18
FIGURA 4. COTAS MÁXIMAS ANUAIS E COTA DE INUNDAÇÃO PARA O POSTO DE BARÃO DE GRAJAU (34311000)	19
FIGURA 5. COTAS MÁXIMAS ANUAIS E COTA DE INUNDAÇÃO PARA O POSTO DE TERESINA CHESF (34690000)	19
FIGURA 6. COTAS MÁXIMAS ANUAIS E COTA DE INUNDAÇÃO PARA O POSTO DE FAZ. CANTINHO II (34789000)	20
FIGURA 7. COTAS MÁXIMAS ANUAIS E COTA DE INUNDAÇÃO PARA O POSTO DE LUZILÂNDIA (34879500)	20
FIGURA 8. COTAS MÁXIMAS ANUAIS E COTA DE INUNDAÇÃO PARA O POSTO DE PEDRINHAS (34936000)	21
FIGURA 9. COTAS MÁXIMAS ANUAIS E COTA DE INUNDAÇÃO PARA O POSTO DE ESPERANTINA (34940000)	21
FIGURA 10. VARIAÇÃO DO NÍVEL DO RIO PARNAÍBA EM BARÃO DE GRAJAU (34311000) NO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2021	22
FIGURA 11. VARIAÇÃO DO NÍVEL DO RIO PARNAÍBA EM TERESINA CHESF (34690000) NO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2021	23
FIGURA 12. VARIAÇÃO DO NÍVEL DO RIO POTI NA ESTAÇÃO FAZ. CANTINHO II (34789000) NO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2021	23
FIGURA 13. VARIAÇÃO DO NÍVEL DO RIO PARNAÍBA NA ESTAÇÃO LUZILÂNDIA (34879500) NO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2021	24
FIGURA 14. VARIAÇÃO DO NÍVEL DO RIO MARATHOAN NA ESTAÇÃO PEDRINHAS (34936000) NO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2021	24
FIGURA 15. VARIAÇÃO DO NÍVEL DO RIO LONGA NA ESTAÇÃO ESPERANTINA (34940000) NO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2021	25
FIGURA 16. REUNIÃO COM GESTORES DA CIDADE DE FLORIANO/PI À ESQUERDA E BARÃO DE GRAJAU/MA À DIREITA	27
FIGURA 17. ENTREVISTA CONCEDIDA A TV LOCAL DE FLORIANO/PI À ESQUERDA E REUNIÃO COM GESTORES DE BARRAS/PI À DIREITA	27
FIGURA 18. REUNIÃO COM GESTOR DA CIDADE DE ESPERANTINA/PI À ESQUERDA E TERESINA/PI À DIREITA	27
FIGURA 19. REUNIÃO COM GESTORES DA CIDADE DE TIMON/MA A ESQUERDA E LEVANTAMENTO DO ZERO DA RÉGUA NA ESTAÇÃO BARÃO DE GRAJAU À DIREITA	28

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – MUNICÍPIOS BENEFICIADOS E ANTECEDÊNCIA DA PREVISÃO.	14
TABELA 2 – ESTAÇÕES QUE COMPÕE O SISTEMA DE ALERTA HIDROLÓGICO DA BACIA DO RIO PARNAÍBA.	15
TABELA 3. COTAS DE REFERÊNCIA PARA AS CIDADES BENEFICIADAS	15
TABELA 4. COTAS MÁXIMAS OBSERVADAS E TEMPO DE RECORRÊNCIA (TR).	17
TABELA 5 – QUANTIDADE DE BOLETINS EMITIDOS POR MÊS PELO SAH/PARNAÍBA EM 2021	29

1. INTRODUÇÃO

A bacia do rio Parnaíba localiza-se na região Nordeste e possui uma área de drenagem de aproximadamente 331.000 km², e ao longo dos seus 1.344 km e em grande parte dos seus afluentes, uma série de prejuízos associadas às inundações ribeirinhas estão relacionadas aos grandes eventos de cheias verificados na bacia. Nos últimos 20 anos podemos ressaltar a magnitude dos eventos ocorridos em 2004, 2008 e 2009.

Buscando salvaguardar a vida das populações mais vulneráveis que residem nas áreas de risco, o Serviço Geológico do Brasil - CPRM por meio de sua Residência de Teresina - RETE implantou o Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba - SAH/Parnaíba no ano de 2015 e o vem operando desde então.

O Sistema de Alerta Hidrológico de Cheias é uma das principais medidas não estruturais de um sistema de drenagem urbana (CANHOLI, 2015), permitindo alertar os órgãos competentes pela salvaguarda da população, como a Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros, bem como a comunidade em geral, sobre a iminência de uma inundação ribeirinha. Tal alerta é emitido a partir de previsões do comportamento futuro do rio. Quanto maior o tempo de antecedência da previsão, maior o tempo para a execução de medidas de minimização de prejuízos e proteção às vidas humanas, como, por exemplo, a evacuação da população residente na área a ser afetada.

Este relatório visa apresentar resumidamente as ações desenvolvidas durante a operação do Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do rio Parnaíba no ano de 2021, bem como apresentar a caracterização das condições hidrológicas observadas.

2. ÁREA DE ATUAÇÃO

A bacia do rio Parnaíba localiza-se na região Nordeste e possui uma área de drenagem de aproximadamente 331.000 km². A Figura 1 apresenta o mapa de localização da bacia, sendo que 75% de sua área está no Estado de Piauí, 20% no Estado de Maranhão e 5% no Estado do Ceará.

As principais atividades econômicas desenvolvidas na bacia, segundo CODEVASF, 2005, estão ligadas a agropecuária, com maior destaque para a agricultura de sequeiro (soja, arroz, feijão, milho, caju, algodão, cana-de-açúcar). A agricultura irrigada ainda não é significativa, apesar do grande potencial para a fruticultura (manga, coco, maracujá e banana). As atividades extrativistas vegetais são representadas principalmente pela carnaúba e pelo coco babaçu. Também merece registro a madeira e o carvão. No Piauí, a produção de mel – apicultura – tem se desenvolvido rapidamente e espera-se uma grande expansão associada à cultura do caju. A aquicultura concentra-se principalmente na região do Delta e a carcinicultura encontra-se em expansão. Entretanto, ainda não existe pesca comercial na Bacia. Quanto à pecuária, as atividades relevantes são a bovinocultura, a caprinocultura e a avicultura. O setor secundário é ainda pouco expressivo com destaque para a agroindústria de açúcar, álcool e couro. Algumas cidades possuem zonas industriais em fase de expansão, como Teresina, Floriano, Parnaíba e Picos, no Piauí, e Balsas, no Maranhão.

O rio Parnaíba nasce na Chapada das Mangabeiras, na divisa dos Estados do Piauí, da Bahia e do Tocantins, e tem uma extensão de 1.344 km e configura em toda sua extensão a divisão do Piauí com o Maranhão. Seus principais afluentes pela margem direita são os rios do Longá, Poti, Canindé e Gurguéia, e pela margem esquerda, com expressiva contribuição hídrica, o rio das Balsas. As maiores vazões específicas são encontradas na sub-bacia do rio Balsas, aproximadamente 5,00 l/s/km² e as menores na sub-bacia do Poti, em torno de 1,2 l/s/km² (MMA, 2006).

O Sistema de Alerta hidrológico da bacia do Parnaíba tem como objetivo o monitoramento e previsão dos níveis dos rios Parnaíba, Poti, Marathaoan e Longá. No caso dessa bacia, o sistema de alerta hidrológico atende os municípios de Teresina/PI, Timon/MA, Floriano/PI, Barão de Grajaú/MA,

Luzilândia/PI, Barras-PI e Esperantina-PI. Estas sete cidades juntas apresentam uma população aproximada de 1.153.000 habitantes, segundo IBGE 2010.

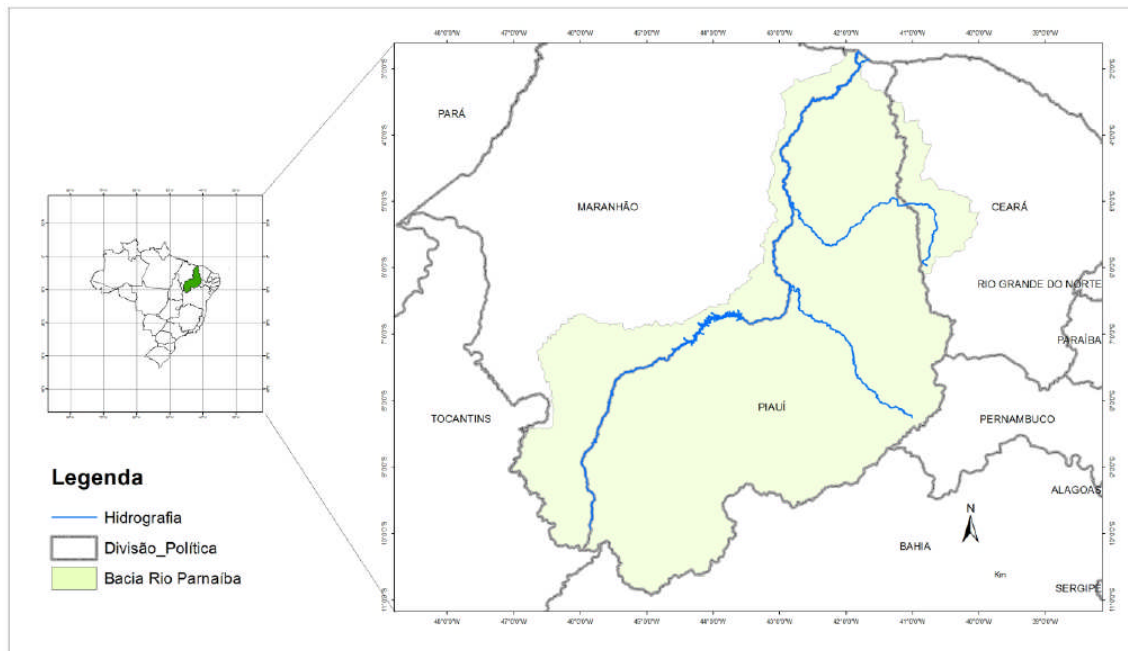


Figura 1. Bacia do rio Parnaíba.

3. CIDADES BENEFICIADAS

Em 2015 o sistema foi iniciado com modelos que beneficiavam as cidades de Teresina/PI, Timon/MA, Floriano/PI, Barão de Grajaú/Ma e Luzilândia/PI. No ano de 2019 foram adicionados modelos de previsão que passaram a beneficiar, também, as cidades de Barras, Esperantina e Teresina no rio Poti. Os modelos de previsão têm antecedência de 8 a 12 horas, como mostrado na tabela a seguir.

Tabela 1 – Municípios beneficiados e antecedência da previsão.

Posto Operado	Código Estação	Municípios Atendidos com previsão hidrológica	UF	População* (hab.)	RIO	Área da Bacia (km ²)	Antecedência de Previsão (h)
Barão de Grajaú	34311000	Barão de Grajaú	MA	17.841	Parnaíba	140000	8
		Floriano	PI	57.690	Parnaíba		8
Luzilândia	34879500	Luzilândia	PI	24.721	Parnaíba	298000	12
Faz. Cantinho II	34789000	Teresina	PI	814.230	Parnaíba	51400	10
Teresina Chesf	34690000	Teresina	PI	814.229	Poti	237000	8
		Timon	MA	155.460	Parnaíba		
Esperantina	34940000	Esperantina	PI	37.767	Longa	11200	8
Pedrinhas	34936000	Barras	PI	44.850	Marathaoan	2900	8

*Fonte: Censo 2010 do IBGE

Para a operação do sistema tem-se a definição de cotas de referência mantidas pelo rio em cada seção de interesse o que permite avaliar o risco da ocorrência de eventos de inundação no curto prazo e condicionam as ações decorrentes como a emissão de boletins e avisos às Defesas Civas e à sociedade em geral. Tais cotas são classificadas por cor e tem as definições e ações decorrentes listadas na Tabela 2. Já a tabela 3 traz as cotas de referência para as cinco cidades beneficiadas pelo SAH/Parnaíba.

Tabela 2 – Estações que compõem o Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do rio Parnaíba.

Cor	Nome	Descrição	Ação Decorrente
Verde	Cota Normal	Não há risco da ocorrência de inundação.	Apenas monitoramento.
Amarelo	Cota de Atenção	Possibilidade moderada de ocorrência de inundação.	Aumento da frequência de monitoramento. Inicia a observação das previsões climáticas de curto prazo.
Laranja	Cota de Alerta	Possibilidade elevada de ocorrência de inundação.	Operação em regime de plantão. Emissão de boletins com as previsões de comportamento futuro. Contato com as Defesas Civas.
Vermelho	Cota de Inundação	Cota em que o primeiro dano é observado no município.	Segue a operação em regime de plantão e a emissão de boletins de previsão, permitindo avaliar se o quadro deve melhorar ou piorar no curto prazo.

Tabela 3. Cotas de referência para as cidades beneficiadas

Cidade	Estação	Cota de Atenção	Cota de Alerta	Cota de Inundação
Floriano/ PI e Barão de Grajaú/MA	Barão de Grajaú	550 cm	680 cm	898 cm
Luzilândia/PI	Luzilândia	400 cm	500 cm	570 cm
Teresina	Fazenda Cantinho II	800 cm	900 cm	1000 cm
Teresina/PI e Timon/MA	Teresina Chesf	490 cm	550 cm	687 cm
Esperantina/PI	Esperantina	540 cm	640 cm	740 cm
Barras/PI	Pedrinhas	320 cm	370 cm	420 cm

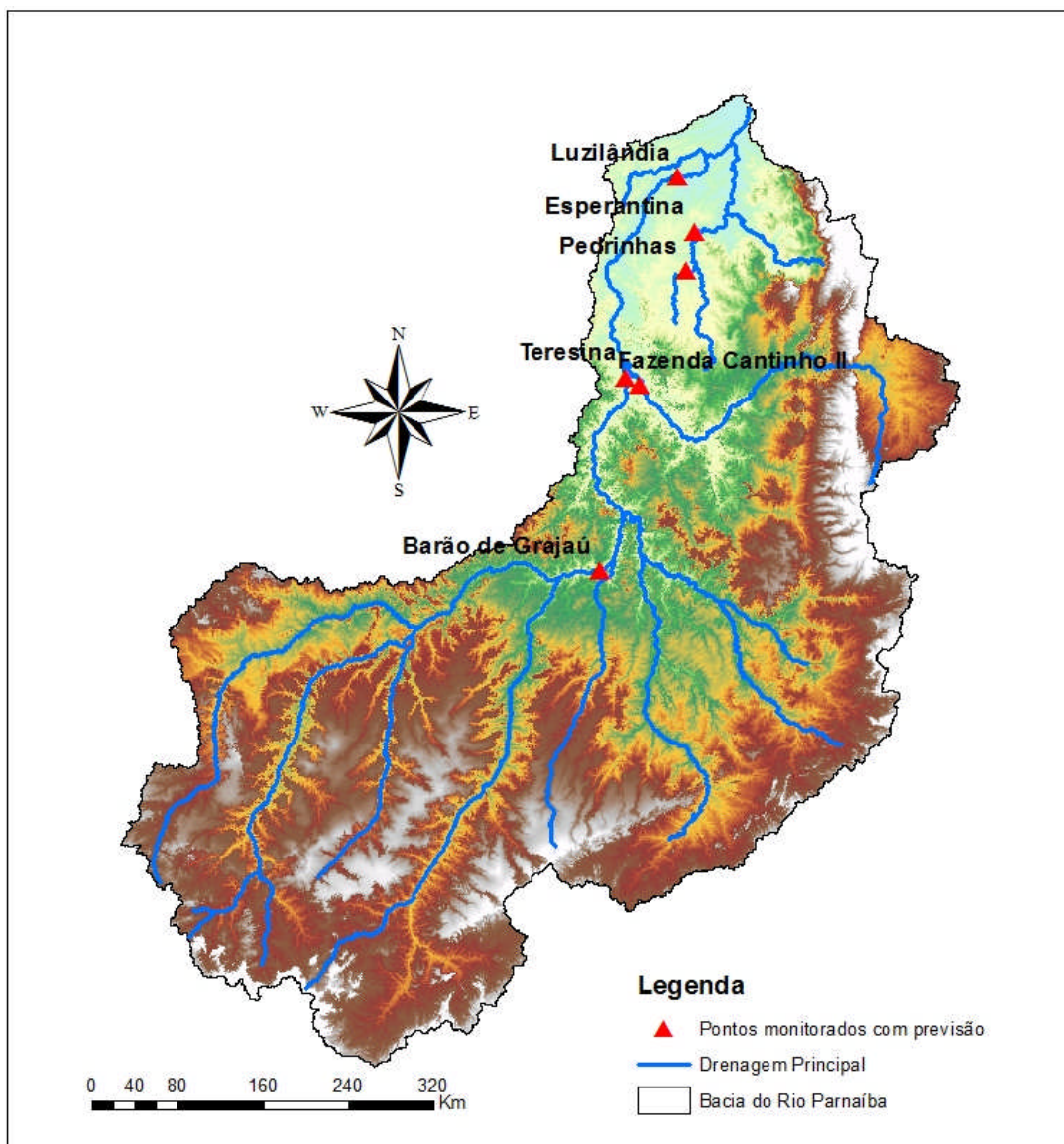


Figura 2. Mapa das estações fluviométricas que compõe o SAH/Parnaíba.

4. CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA DO ANO DE 2021

Em 2021 não foram observadas inundações nas cidades atendidas pelo SAH. A previsão inicial era de que o ano de 2021 registrasse chuvas acima da média devido a uma maior predisposição, segundo os modelos meteorológicos globais, para o fenômeno La Niña (onde há maior concentração de chuvas na região Norte e Nordeste e escassez nas regiões mais ao sul do país). Entretanto, o que se observou foram chuvas abaixo da média, como pode ser visto na figura 3, nos meses de março (mais ao sul e centro norte da bacia) e abril (norte da bacia). Nos meses de janeiro, fevereiro e maio foram observados precipitações um pouco acima da média na região centro norte da bacia. A alta variabilidade temporal das chuvas também foi uma constante em 2021, alternando entre períodos mais chuvosos e cessação de chuva.

De forma geral o nível máximo das estações acompanhadas pelo SAH apresentaram níveis abaixo da média histórica em valores que variaram de 1% acima da média a 34% abaixo da média (Barão de Grajaú com 34%, Teresina Chesf com 26 %, Luzilândia com 11% e Fazenda Cantinho II com 16% abaixo da média máxima histórica; Esperantina com 1% acima da média máxima histórica). Os maiores valores abaixo da média máxima histórica foram observados na região mais ao sul da bacia e a medida que nos aproximávamos da região mais ao norte e centro norte da bacia essas diferenças diminuía.

Na tabela abaixo um resumo das cotas de inundação e os níveis máximos alcançados no evento de 2021 e as respectivas datas com a magnitude do evento.

Tabela 4. Cotas máximas observadas e tempo de recorrência (TR).

Código	Estação	Cota de Inundação (m)	Cota	Código	Estação
34311000	Barão de Grajaú	8,98	4,41	03/03/2021 13:15	1,0
34879500	Luzilândia	5,70	4,67	03/03/2021 13:00	1,5
34789000	Faz. Cantinho II	10,00	6,57	01/03/2021 00:15	1,5
34690000	Teresina Chesf	6,87	4,08	28/02/2021 19:00	1,1
34940000	Esperantina	7,40	7,24	02/03/2021 15:00	2,4
34936000	Pedrinhas	4,20	3,92	26/04/2021 19:45	-

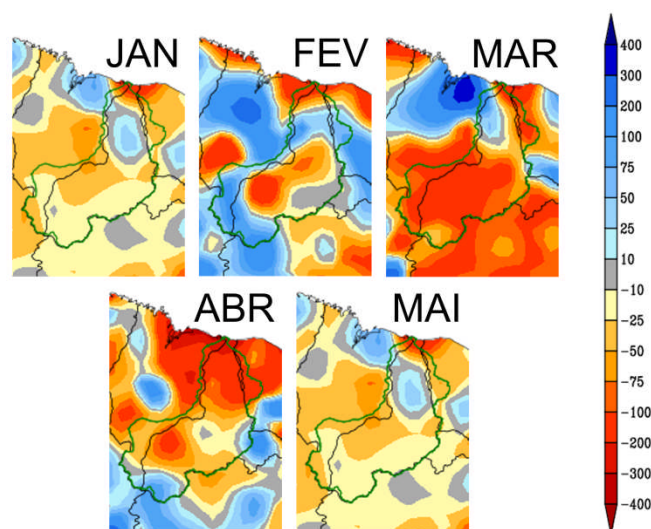


Figura 3. Anomalia de precipitação de janeiro a maio de 2021 segundo o INMET.

As figuras 4 a 9 apresentam a cota máxima anual registrada em cada estação em relação à série histórica de monitoramento bem como a cota de inundação definida para cada cidade, evidenciando os anos de ocorrências de cheias e dando uma ideia de sua magnitude.

Em Fazenda Cantinho II (34789000) tem-se uma série histórica de cotas máximas anuais com 31 anos. Destes, em 6 anos (19%) têm-se a superação da cota de inundação definida em 1000 cm, onde no ano de 2021 foi registrada a cota máxima de 658 cm. Tal valor foi o vigésimo segundo maior da série histórica. O nível máximo atingido foi 16% abaixo da média histórica. Ressalta-se que tais valores já são os corrigidos considerando a mudança de RN da estação linimétrica, com acréscimo de um metro, ocorrida em dezembro de 2017.

Realizando-se uma análise de frequência empírica, com probabilidade de excedência (P_{ex}) calculada segundo Weibull, conforme descrito em Naghettini e Pinto (2007), tem-se que o evento de 2021 apresentou um tempo de retorno (TR) de 1,45 anos. Ajustando os dados a uma distribuição teórica de probabilidade de Gumbel a série de cotas máximas anuais (média 783,2 e desvio padrão 239,1) chegamos ao valor de 1,5 anos para o período de retorno do evento de 2021. Tal resultado confirma o encontrado na distribuição empírica.

Em Barão de Grajau (34311000) a cota máxima registrada em 2021 foi de 441 cm, abaixo da cota de inundação (898 cm). A série histórica da estação tem 38 anos e o valor registrado em 2021 foi o trigésimo sexto maior. O nível máximo atingido foi 34% abaixo da média histórica. Pela distribuição empírica, o

tempo de retorno da cheia de 2021 seria de, aproximadamente, 1,1 ano. Já pela distribuição de Gumbel ajustada a série histórica (media 665,3 e desvio padrão 151,3), o tempo de retorno seria de, aproximadamente, 1 ano.

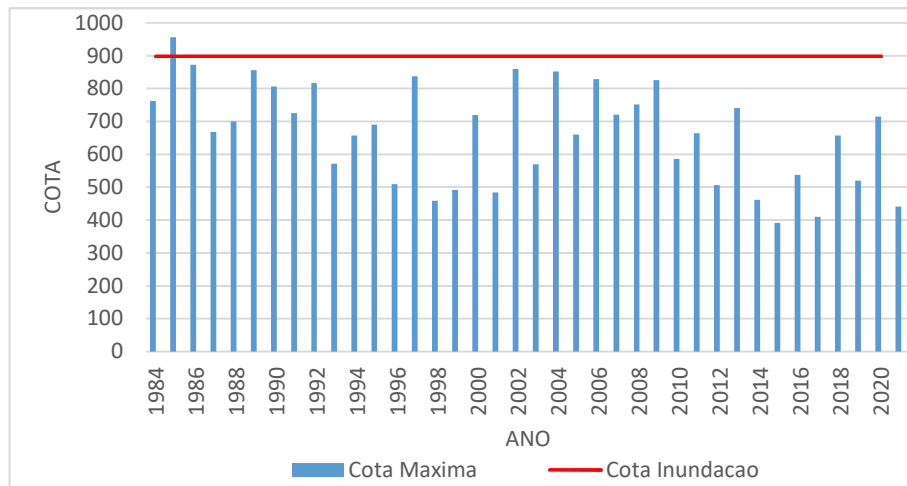


Figura 4. Cotas máximas anuais e cota de inundação para o posto de Barão de Grajau (34311000)

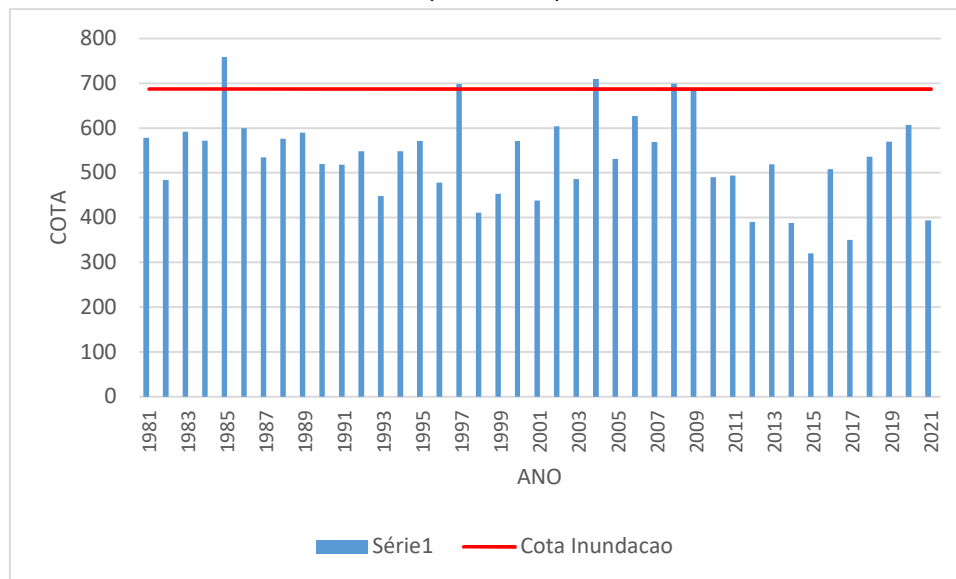


Figura 5. Cotas máximas anuais e cota de inundação para o posto de Teresina Chesf (34690000)

Em Teresina a cota máxima registrada em 2021 na estação Teresina Chesf (34690000) foi de 408 cm, abaixo da cota de inundação (687 cm). A série histórica da estação tem 41 anos e o valor registrado em 2021 foi o trigésimo sétimo maior. O nível máximo atingido foi 24% abaixo da média histórica. Pela distribuição empírica, o tempo de retorno da cheia de 2021 seria de, aproximadamente, 1,1 ano. Já pela distribuição de Gumbel ajustada a série histórica (media 536,1 e desvio padrão 98,6), o tempo de retorno seria de, aproximadamente, 1,1 ano.

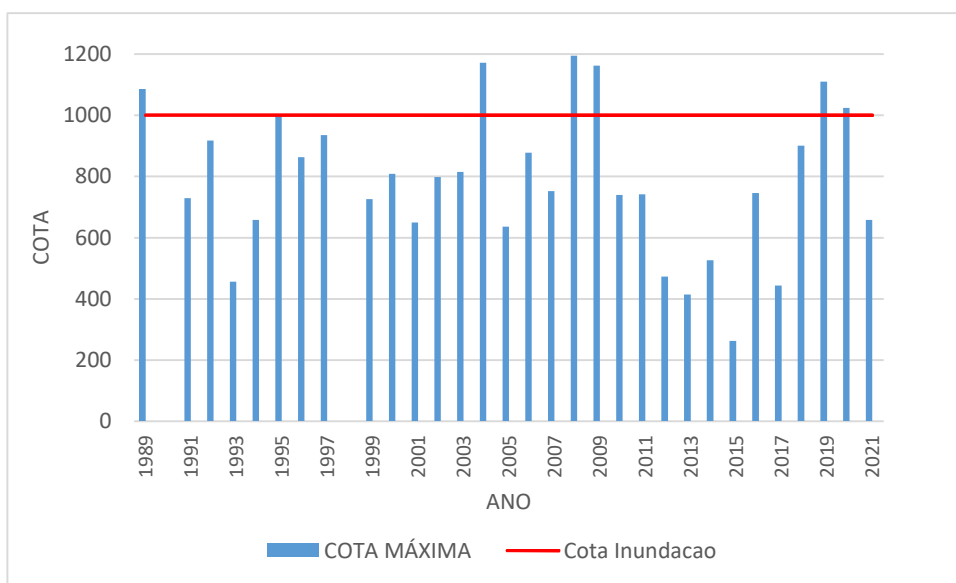


Figura 6. Cotas máximas anuais e cota de inundação para o posto de Faz. Cantinho II (34789000)

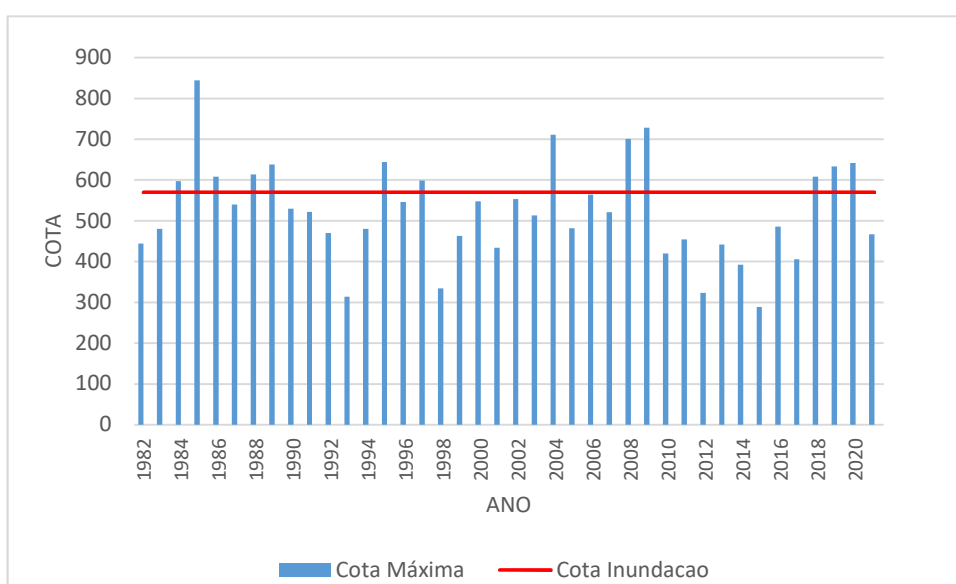


Figura 7. Cotas máximas anuais e cota de inundação para o posto de Luzilândia (34879500)

Quanto a Luzilândia a cota máxima registrada em 2021 foi de 467 cm, a serie de dados de 40 anos indica que a cota de inundação (570 cm) foi suplantada 13 vezes. O valor registrado em 2021 foi o vigésimo oitavo maior. O nível máximo atingido foi 11% abaixo da média histórica. Pela distribuição empírica, o tempo de retorno da cheia de 2021 seria de, aproximadamente, 1,5 ano. Já pela distribuição de Gumbel ajustada a série histórica (media 524,6 e desvio padrão 120,0), o tempo de retorno seria de, aproximadamente, 1,5 ano, também.

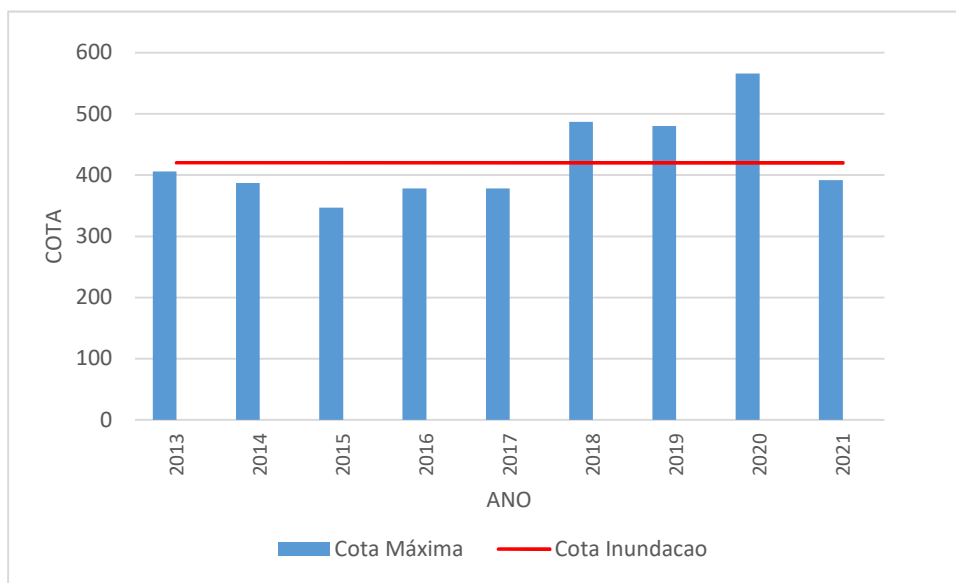


Figura 8. Cotas máximas anuais e cota de inundação para o posto de Pedrinhas (34936000)

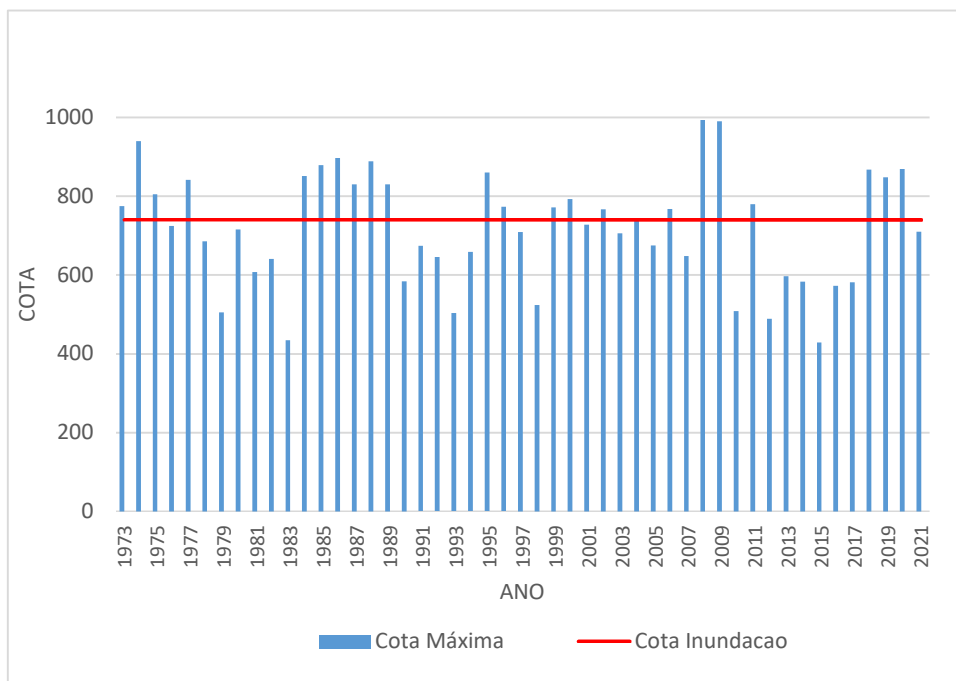


Figura 9. Cotas máximas anuais e cota de inundação para o posto de Esperantina (34940000)

A série histórica da estação Pedrinhas data de 2012 e, portanto, dados ainda insuficientes para determinar o período de retorno dos eventos. Nos últimos 4 anos, dos nove monitorados, a estação teve a cota de inundação (420 cm) superada em três vezes, registrando 392 cm no ano de 2021.

Na estação de Esperantina a cota máxima registrada em 2021 foi de 724 cm, a série de dados de 49 anos indica que a cota de inundação (740 cm) foi suplantada 22 vezes. O valor registrado em 2021 foi o vigésimo sexto maior. O nível máximo atingido foi 1% acima da média histórica. Pela distribuição empírica, o tempo de retorno da cheia de 2021 seria de 1,9 ano. Já pela distribuição de Gumbel ajustada a série histórica (media 718,7 e desvio padrão 142,5), o tempo de retorno seria de, aproximadamente, 2,4 anos.

Nas figuras de 10 a 15 pode ser observado o comportamento do nível nos meses de janeiro a junho de 2021.

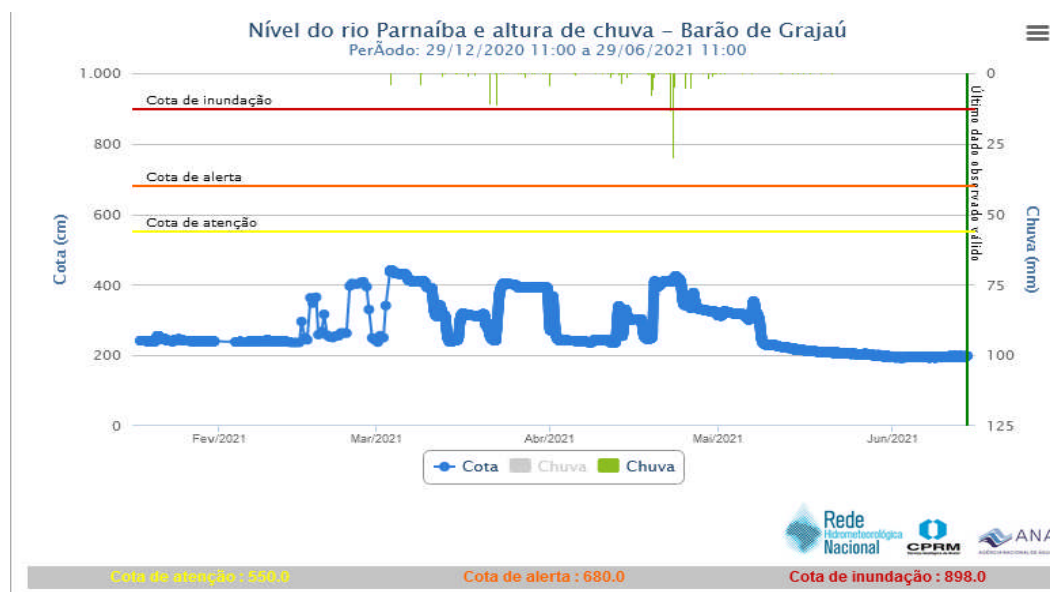


Figura 10. Variação do nível do rio Parnaíba em Barão de Grajaú (34311000) no primeiro semestre de 2021

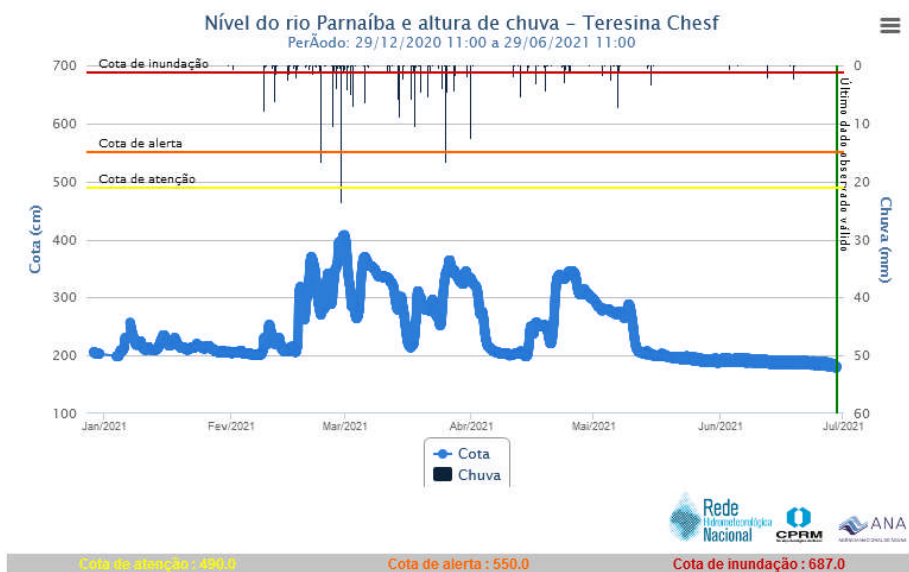


Figura 11. Variação do nível do rio Parnaíba em Teresina Chesf (34690000) no primeiro semestre de 2021

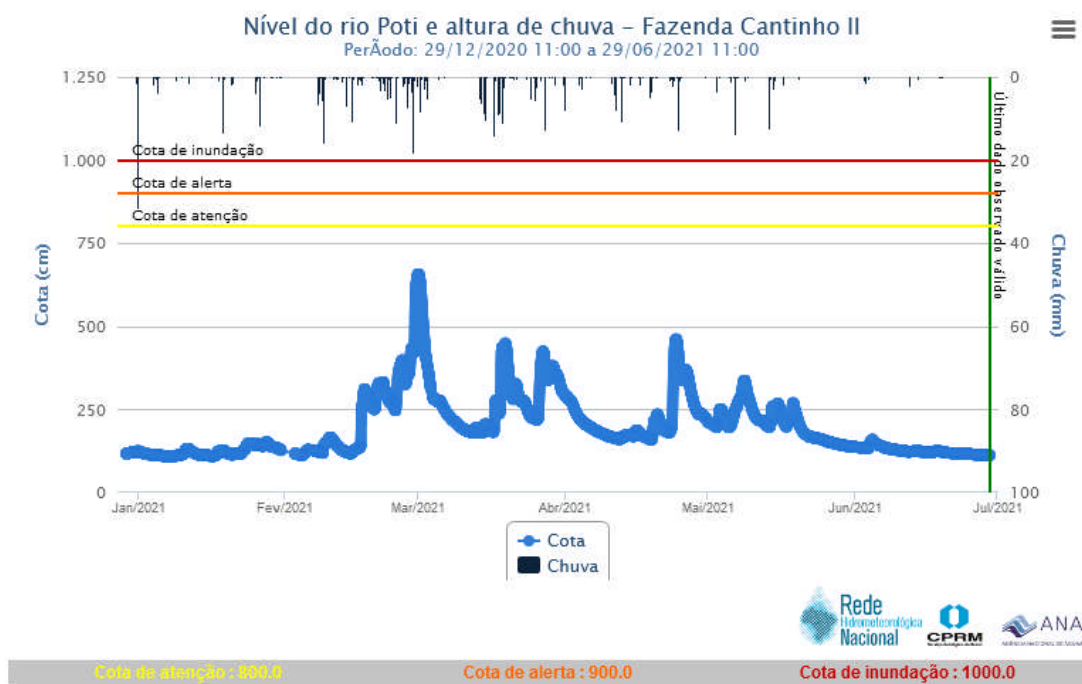


Figura 12. Variação do nível do rio Poti na estação Faz. Cantinho II (34789000) no primeiro semestre de 2021

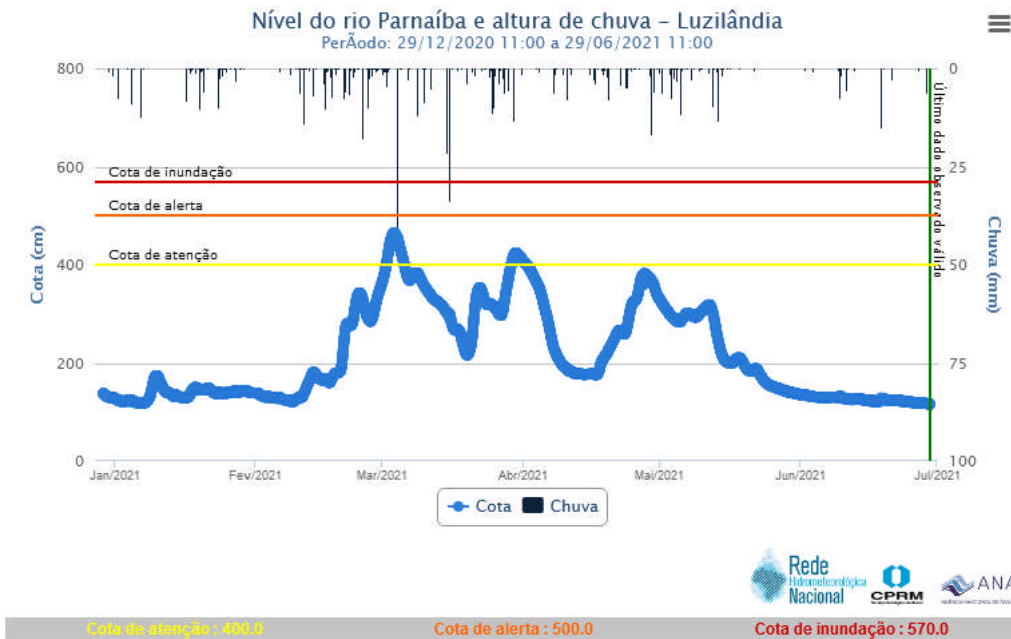


Figura 13. Variação do nível do rio Parnaíba na estação Luzilândia (34879500) no primeiro semestre de 2021

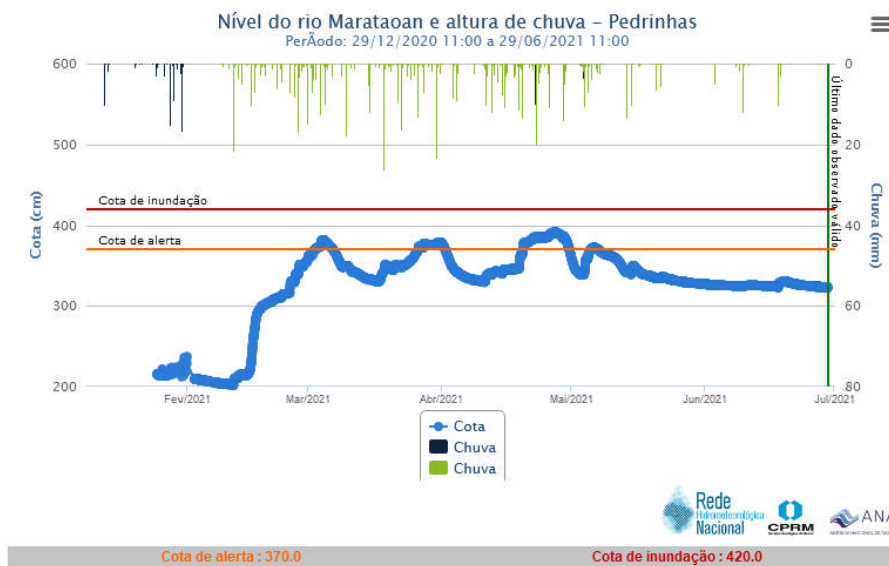


Figura 14. Variação do nível do rio Marathaoan na estação Pedrinhas (34936000) no primeiro semestre de 2021

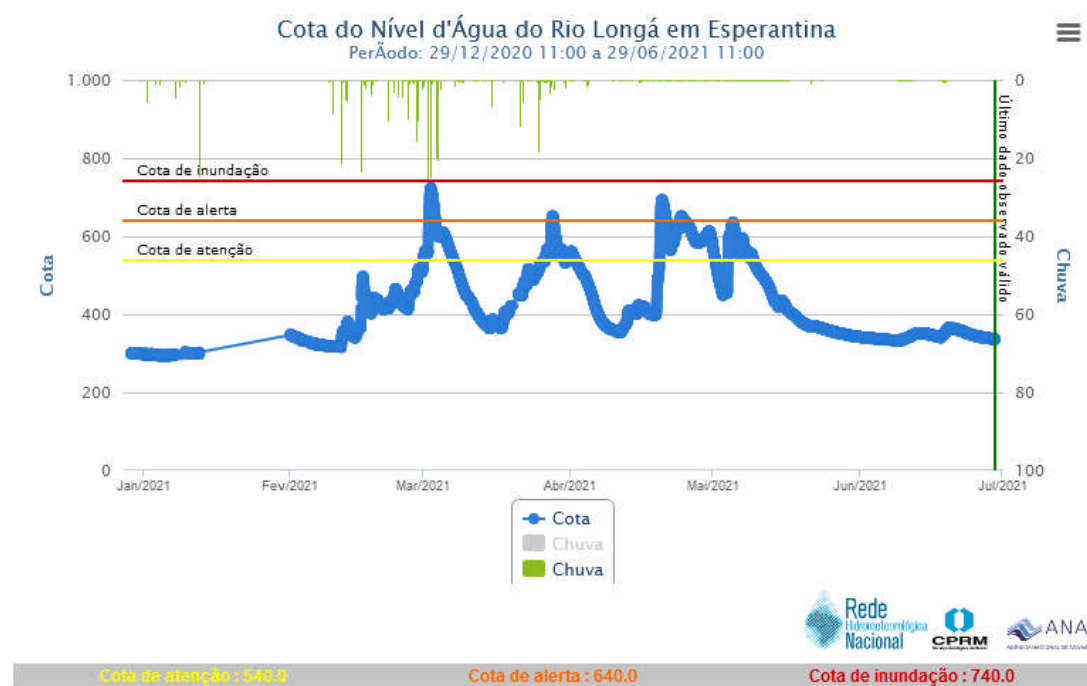


Figura 15. Variação do nível do rio Longa na estação Esperantina (34940000) no primeiro semestre de 2021

5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

5.1. Campanha de Campo

Nos dias 28 e 29/01, de 01/02 a 04/02 e 10/02 de 2021 foi realizada viagem de campo com três objetivos principais:

Contato com os responsáveis pelas Defesas Civis municipais e com o Corpo de Bombeiros para estreitamento de relações, principalmente porque houve mudança de governo em muitas prefeituras;

Levantamento georreferenciado, incluindo altimetria de alta precisão, dos primeiros pontos inundados nas cidades de Barão de Grajaú – MA, Floriano – PI, Luzilândia – PI, Barras – PI, Esperantina – PI e Teresina – PI. Além disso, foi realizado o levantamento altimétrico com GPS geodésico do zero das régua de cada uma das estações fluviométricas;

Inspeção das estações convencionais e automáticas de Barão de Grajaú, Luzilândia, Prata do Piauí, Guadalupe, Esperantina, Pedrinhas e Fazenda Caninho II.

Os trabalhos foram realizados por equipe formada pelos Pesquisadores Engenheiros Hidrólogos Claudio Damasceno de Souza e Roberto José A. R. Fernandes e pelo Técnico Napoleão Machado de Araújo, todos lotados na Residência de Teresina.

Está prevista a realização de uma nova campanha, com objetivos semelhantes, a ser realizada no mês de novembro do corrente ano, já como preparação para a operação no ano de 2022.



Figura 16. Reunião com gestores da cidade de Floriano/PI à esquerda e Barão de Grajaú/MA à direita



Figura 17. Entrevista concedida a TV local de Floriano/PI à esquerda e reunião com gestores de Barras/PI à direita



Figura 18. Reunião com gestor da cidade de Esperantina/PI à esquerda e Teresina/PI à direita



Figura 19. Reunião com gestores da cidade de Timon/MA a esquerda e Levantamento do zero da régua na estação Barão de Grajaú à direita

As atividades desenvolvidas são principalmente referentes à viagem de confirmação das cotas de inundação e estreitamento nos contatos com as prefeituras e defesas civis municipais e estaduais dos municípios beneficiados com o sistema de alerta e emissão dos boletins de monitoramento hidrológico e boletins de alerta hidrológico .

5.2. Emissão de Boletins

A partir deste ano de 2021, além dos boletins de alerta hidrológico com a previsão de curto prazo, passaram a serem emitidos boletins de monitoramento hidrológico apresentando a situação geral observada nos últimos sete dias, bem como a previsão pluviométrica segundo imagens de satélite, de forma a embasar um prognóstico sobre as condições futuras de médio prazo (7 e 15 dias).

No ano de 2021 foram emitidos 59 boletins dos quais 52 foram de boletins de alerta hidrológico com a previsão de curto prazo e 7 boletins de monitoramento hidrológico semanais. Os boletins de alerta hidrológico começaram a ser emitidos logo após algum dos pontos monitorados apresentou cota acima da cota de alerta. Dos 52 boletins de alerta hidrológico emitidos 22 ocorreram em março, 26 em abril e 4 em maio. Os boletins de monitoramento hidrológico semanais foram emitidos 1 em fevereiro, 4 em março e 2 em abril. A seguir tabela com o resumo dos boletins emitidos.

Tabela 5 – Quantidade de boletins emitidos por mês pelo SAH/Parnaíba em 2021

Boletim	Nº de Boletins
Monitoramento Hidrológico	7
Alerta Hidrológico	52

De forma a maximizar a divulgação dos boletins, especialmente quanto da previsão de inundação, além de sua publicação no site da CPRM, os mesmos foram encaminhados por e-mail para diversos atores ligados à Defesa Civil, tanto nas esferas nacional, estadual e municipal, quanto outros órgãos envolvidos com desastres ou monitoramento hidrológico como CEMADEN, CENAD, ANA, SEMAR-PI e a própria CPRM.

Os boletins, também, foram encaminhados via WhatsApp para um grupo criado especificamente para tratar dos problemas decorridos do evento chuvoso de 2021. No grupo faziam parte o corpo de bombeiros e algumas secretarias do governo do estado do Piauí. Outro grupo de whatsapp que recebia nossos boletins era o da Defesa Civil de Timon e o da Defesa Civil de Teresina. Além dos grupos citados eram encaminhados, também, os boletins via WhatsApp para alguns responsáveis municipais como guarda municipal de Luzilândia, chefe de Gabinete da prefeitura de Esperantina, secretário de meio ambiente de Barão de Grajau - MA, Defesa civil de Floriano e alguns jornalistas locais que solicitavam. Além do e-mail encaminhado para cada uma das cidades e responsáveis a comunicação via WhatsApp era acompanhada de nota explicativa ressaltando os riscos iminentes de inundação ou elevação mais drástica do nível do rio.

7. CONCLUSÕES

O Sistema de alerta hidrológico da bacia do Parnaíba mostrou, mais uma vez, a sua importância na disseminação de informações que foram importantes para a tomada de decisão dos órgãos responsáveis pelas medidas de mitigação quanto aos problemas relacionados aos prejuízos ocasionados pelas inundações ribeirinhas, ainda que não tenha ocorrido evento que suplantasse a cota de inundação nas cidades monitoradas pelo SAH Parnaíba, mas a informação do comportamento dos rios monitorados serviu de base para a tomada de decisão pelas autoridades competentes.

O funcionamento do sistema e a plena divulgação das informações das cotas futuras dos rios monitorados para os órgãos municipais, estaduais e federais foram cruciais para que esses órgãos trabalhassem com informações que pudessem servir de base para o planejamento na salvaguarda de pessoas e seus bens.

8. AGRADECIMENTOS

A operação do sistema de alerta hidrológico da bacia do rio Parnaíba no ano de 2021 só foi possível com a utilização dos dados hidrológicos provenientes da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN) de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA), operada pelo Serviço Geológico do Brasil (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.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Caderno da Região Hidrográfica do Parnaíba / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 2006. 184 p. :il. Color.; 27 cm

CANHOLI, A. P. (2015). Drenagem Urbana e Controle de Enchentes. 2ª ed. Oficina de Textos, 384p.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. (2007). Hidrologia Estatística. Belo Horizonte, CPRM, 552p.