

# RELATÓRIO DE ATIVIDADES

## DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA



### SISTEMA DE ALERTA HIDROLÓGICO DO AMAZONAS

#### Relatório Técnico de Operação do Ano de 2021

---

Serviço Geológico do Brasil - CPRM

Dezembro 2021

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

# **Relatório de Atividades**

## **Departamento de Hidrologia**

---

**ÁREA: LEVANTAMENTOS, ESTUDOS, PREVISÃO E ALERTA DE EVENTOS  
HIDROLÓGICOS CRÍTICOS**

**SUBÁREA: SISTEMA DE ALERTA HIDROLÓGICO DO AMAZONAS**

(Relatório de Atividades N° 1 – Ano 2021)

---

### **REALIZAÇÃO**

Departamento de Hidrologia e Gestão Territorial

### **AUTORES**

Artur José Soares Matos  
Bernardo Luiz Ferreira de Oliveira  
Luna Gripp Simões Alves  
Marcus Suassuna Santos



**Manaus, 2021**

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA**

**Ministro de Estado**

Bento Albuquerque

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

Pedro Paulo Dias Mesquita

**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

## SISTEMA DE ALERTA HIDROLÓGICO DO AMAZONAS

(Relatório de Atividades N° 1 – Ano 2021)

### REALIZAÇÃO

Divisão de Hidrologia Aplicada

### AUTORES

Artur José Soares Matos

Bernardo Luiz Ferreira de Oliveira

Luna Gripp Simões Alves

Marcus Suassuna Santos

**FOTOS DA CAPA:** Prédio da Alfândega, no Centro de Manaus, com a rua inundada. Autora: Michele Pitarello (Junho/2021).

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

S623 Sistema de Alerta Hidrológico do Amazonas: relatório técnico de operação do ano de 2021 / Artur José Soares Matos... [et. al.]. – Manaus: CPRM, 2021.  
32 p.: il., color.; 30 cm.

Área: Levantamentos, Estudos, Previsão e Alerta de Eventos Hidrológicos Críticos. Subárea: Sistema de Alerta Hidrológico do Amazonas.

1. Hidrologia – Sistema de Alerta. 2. Hidrologia – Rio Amazonas.  
3. Hidrologia – Eventos Extremos 4. Relatórios Técnicos. 5. I. Matos, Artur José Soares.

CDD 551.48098113

Ficha Catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Jean Racene, CRB 11/719

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)

## APRESENTAÇÃO

---

Os processos de enchente e vazante são eventos comuns em qualquer sistema hidrológico. Em alguns casos, em função de condições naturais ou antrópicas, tais eventos podem se dar de maneira extrema, trazendo diversos prejuízos à população.

Na região Amazônica, a proximidade com que as comunidades se desenvolveram em relação aos cursos d'água e a sua alta dependência dos rios como vias de transporte, tornam a população ainda mais susceptível a eventos extremos como cheias e inundações.

Assim, desde 1989, o Serviço Geológico do Brasil realiza o Alerta de Cheias em Manaus, onde apresenta anualmente uma previsão da cota máxima a ser atingida pelo rio Negro, com uma antecedência média de 75, 45 e 15 dias. O evento conta com a participação do SIPAM (Sistema de Proteção da Amazônia) e das Defesas Civas Estadual e Municipal. Esse sistema de previsão permite evitar o fator surpresa, reduzindo prejuízos devidos ao alagamento das vias, inundações de bens materiais e equipamentos nas edificações residenciais, comerciais e industriais. O alerta facilita, ainda, as ações preventivas de isolamento e retirada de pessoas e de bens das áreas sujeitas à inundação, para os níveis de água previstos pela previsão hidrológica (MMA, 2007).

Nesse contexto, o presente relatório apresenta de forma sucinta o evento de cheia de 2021, os principais aspectos relacionados à operação do Sistema de Alerta Hidrológico do Amazonas, e as ações realizadas pela equipe do SGB-CPRM e das instituições parceiras na geração de informação para prevenção/mitigação dos impactos proveniente da cheia na bacia do rio Amazonas.

## RESUMO

---

Desde 1989, o Serviço Geológico do Brasil – CPRM, por meio da Superintendência Regional de Manaus (SUREG-MA), opera o Sistema de Alerta Hidrológico do Amazonas (SAH – Amazonas).

O Sistema consiste na modelagem e previsão hidrológica da cota máxima a ser atingida no município de Manaus. A partir deste ano, a previsão foi estendida para os municípios de Manacapuru/AM e Itacoatiara (AM).

Além das previsões, o SAH-Amazonas emite semanalmente os Boletins de Monitoramento Hidrológico da Amazônia Ocidental, com o comportamento do nível dos rios em diversos pontos da Bacia Amazônica.

O evento de cheias do ano de 2021 representou para o estado do Amazonas o maior e mais impactante evento de inundação de toda sua história de monitoramento hidrológico. Dos seus 62 municípios, 57 tiveram situação de emergência reconhecida. Na capital do estado, Manaus, onde os dados de níveis de rio são registrados desde 1902, o nível do rio Negro superou todos os registros anteriores, confirmando 2021 como a maior cheia dos últimos 119 anos na região.

**Palavras-Chave** – Sistema de Alerta Hidrológico, Bacia do rio Amazonas, Previsão Hidrológica.

## **ABSTRACT**

---

The Geological Survey of Brazil – SGB/CPRM, through the Regional Superintendence of Manaus (SUREG-MA), has operated the Amazonas Hydrological Alert System (SAH – Amazonas) since 1989. It is a hydrological modeling and forecast of the maximum quota to be reached in Manaus City. Starting this year, the forecast was extended to the municipalities of Manacapuru/AM and Itacoatiara (AM). In addition to forecasts, the SAH-Amazonas issues weekly Western Amazon Hydrological Monitoring Bulletins, with river levels behavior in various points of the Amazon Basin. The 2021 flood event represented the largest and most impactful flood event in its entire history of hydrological monitoring for the state of Amazonas. Of its 62 municipalities, 57 had recognized an emergency situation. In the state capital, Manaus, where data on river levels have been recorded since 1902, the level of the Rio Negro surpassed all previous records, confirming 2021 as the largest flood in the last 119 years in the region.

## SUMÁRIO

---

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. ATUAÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>3. AÇÕES REALIZADAS EM 2021 .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Acompanhamento da cheia 2021 .....</b>	<b>13</b>
3.1.1 Climatologia.....	14
3.1.2 Níveis do Rio Negro .....	17
3.1.3 Eventos de Estiagens .....	18
<b>3.2 Monitoramento Hidrometeorológico da Amazônia Ocidental .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3 Alerta de Cheia Manaus 2021 .....</b>	<b>25</b>
<b>3.4 Atendimento a Imprensa .....</b>	<b>27</b>
<b>4. CONCLUSÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>5. IMAGENS DO EVENTO DE CHEIA DE 2021 .....</b>	<b>30</b>



## LISTA DE FIGURAS

---

Figura 1 Frentes de atuação do SAH Amazonas.....	13
Figura 2 Distribuição das anomalias de precipitação acumuladas mensalmente entre dezembro de 2020 e junho de 2021. Fonte: SIPAM, a partir de dados obtidos em <a href="http://ftp.cptec.inpe.br/modelos/io/produtos/MERGE/">http://ftp.cptec.inpe.br/modelos/io/produtos/MERGE/</a> . Média histórica calculada com base no período de 2000 a 2020.	
Figura 3. Cotagramas das estações da bacia do rio Negro .....	18
Figura 4. Cotagramas das estações da bacia do rio Solimões.....	19
Figura 5. Cotagramas das estações da bacia do rio Amazonas.....	20
Figura 6. Cotagrama da estação de Manaus (rio Negro). .....	22
Figura 7 Estações contempladas pelo Boletim de Monitoramento Hidrometeorológico da Amazônia Ocidental.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 8 Registos das ruas alagadas no Centro de Manaus. ....	30
Figura 9 Registos da cheia no município de Barcelos. ....	31
Figura 10 – Registro da cheia na comunidade de Itapéua, município de Coari...	31
Figura 11 Registro da cheia no município de São Gabriel da Cachoeira.....	31

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 1. Oceanic Niño Index (ONI) sobre a região Niño 3.4.....	16
Tabela 2. Cotas máxima históricas anteriores e atingidas em 2021.....	25
Tabela 3. Links para os eventos dos Alerta de Cheias.....	26
Tabela 4. Previsões apresentas no Alertas de Cheias 2021 e cota máxima observada .....	27

## AGRADECIMENTOS

---

Mais uma vez, a operação do Sistema de Alerta Hidrológico do Amazonas, só foi possível com a utilização dos dados hidrológicos provenientes da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), de responsabilidade da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), operada pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM.

A interpretação do comportamento dos níveis dos rios presentes nos Boletins de Monitoramento Semanal é feita a partir dos prognósticos das chuvas nas subbacias do Amazonas, que é realizado pelo SIPAM e disponibilizado para divulgação do SGB.

Seguem nossos agradecimentos (por ordem alfabética):

- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA;
- Defesa Civil do Estado do Amazonas;
- Defesa Civil do Município de Manaus;
- Defesa Civil dos Municípios localizados na bacia do rio Amazonas;
- Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM;
- .

## 1. INTRODUÇÃO

Os processos de enchente e vazante são eventos comuns a qualquer sistema hidrológico. Em alguns casos, em função de condições naturais ou antrópicas, tais eventos podem se dar de maneira extrema, trazendo diversos prejuízos à população. Na região Amazônica, a proximidade com que as comunidades se desenvolveram em relação aos cursos d'água e a sua alta dependência dos rios como vias de transporte, tornam a população ainda mais susceptível a eventos extremos de cheias e vazantes.

Assim, desde 1989, o Serviço Geológico do Brasil desenvolve o “Alerta de Cheias em Manaus”, configurando a primeira ação do Sistema de Alerta Hidrológica do Amazonas (SAH Amazonas). Nesse evento, já considerado histórico, são apresentadas anualmente previsões da cota máxima a ser atingida pelo rio Negro em Manaus, com uma antecedência média de 75, 45 e 15 dias. Ao longo dos anos, o sistema de previsão vem permitindo evitar o fator surpresa, possibilitando a redução dos prejuízos devidos ao alagamento das vias, inundações de bens materiais e equipamentos nas edificações residenciais, comerciais e industriais. Os “Alertas” facilitam, ainda, as ações preventivas de isolamento e retirada de pessoas e de bens das áreas sujeitas à inundação, para os níveis de água previstos pela previsão hidrológica (MMA, 2007).

Desde então, o SAH Amazonas vêm expandindo suas formas de atuação junto à sociedade, aos órgãos públicos e à imprensa, através da diversificação dos seus produtos e, cada vez mais, da dedicação em tempo integral da equipe à geração e disseminação de informação hidrológica de qualidade.

No ano de 2021, diversas das estações monitoradas pelo SAH Amazonas atingiram níveis de rios superiores às máximas observadas respectivamente até então, configurando esse ano como a maior inundação de toda a história de monitoramento do estado do Amazonas. Em consequência, a atuação do SAH Amazonas também teve uma atuação recorde em vários sentidos, expandindo a área de atuação de previsões, aumentando exponencialmente o fornecimento de informações para imprensa, entre outras diversas ações descritas a seguir.

## 2. ATUAÇÃO

O SAH Amazonas atualmente apresenta três principais frentes de atuação: a disponibilização de informações através da plataforma “SACE” no site da CPRM; o monitoramento contínuo da bacia através dos boletins de Monitoramento Hidrometeorológico da Amazônia Ocidental; e as previsões, realizadas para Manaus sistematicamente, ao final dos meses de março, abril e maio (Figura 1).



Figura 1 Frentes de atuação do SAH Amazonas

## 3. AÇÕES REALIZADAS EM 2021

Dentre as principais ações do SAH Amazonas em 2021, pode-se citar as seguintes atividades: Acompanhamento da Cheia 2021; Monitoramento Hidrometeorológico da Amazônia Ocidental; Alerta de Cheias Manaus; Atendimento contínuo à imprensa; e Estudos de Vazante com foco na navegabilidade dos rios.

### 3.1 ACOMPANHAMENTO DA CHEIA 2021

O evento de cheias do ano de 2021 representou para o estado do Amazonas o maior e mais impactante evento de inundação de toda sua história de monitoramento hidrológico. Dos seus 62 municípios, 57 tiveram situação de emergência reconhecida. Na capital do estado, Manaus, onde os dados de níveis de rio são registrados desde 1902, o nível do rio Negro superou todos os

registros anteriores, confirmando 2021 como a maior cheia dos últimos 119 anos na região. Os eventos extremos de inundação ocorreram principalmente na região “central” da bacia do Amazonas, incluindo Manaus, Manacapuru (rio Solimões), Careiro da Várzea, Itacoatiara e Parintins (rio Amazonas). As inundações extremas também foram observadas ao longo de todo o rio Negro, tendo os municípios de São Gabriel da Cachoeira e Barcelos também atingido níveis de rio nunca anteriormente observados.

O tópico seguinte descreve o que foi observado em termos de precipitações desde o ano anterior e ao longo do primeiro semestre de 2021. É apresentado também o comportamento dos níveis dos rios resultantes dos padrões de chuvas, utilizando como base as estações fluviométricas contempladas no Boletim de Monitoramento. O acompanhamento do evento de inundação por parte do SAH Amazonas foi feito através da publicação semanal dos boletins, dos Alertas de Cheias e do Atendimento contínuo à imprensa, conforme descrito nos tópicos seguintes.

### 3.1.1 Climatologia

Entre dezembro de 2020 e janeiro de 2021, grandes áreas da bacia Amazônica ocidental (região que drena até as proximidades de Manaus) apresentaram volumes de chuva acima da climatologia normalmente observada no período (Figura 2).

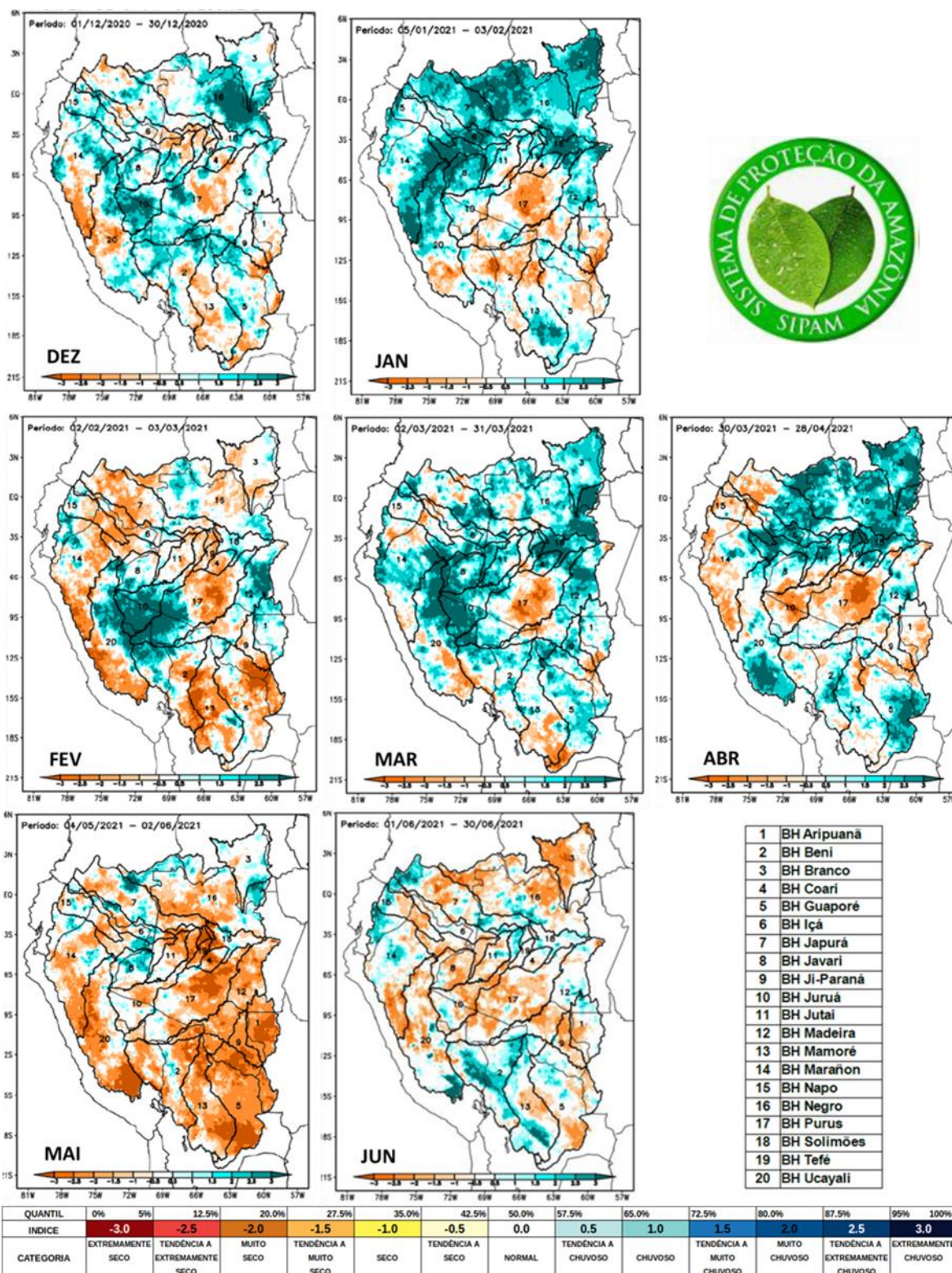


Figura 2 Distribuição das anomalias de precipitação acumuladas mensalmente entre dezembro de 2020 e junho de 2021. Fonte: SIPAM, a partir de dados obtidos em <http://ftp.cptec.inpe.br/modelos/io/produtos/MERGE/>. Média histórica calculada com base no período de 2000 a 2020.

No mês de fevereiro, as chuvas acima da média se concentraram sobre o estado do Acre, causando uma grave inundação nos municípios do estado, além dos municípios do Amazonas próximos à região como Ipixuna, Boca do Acre e Envira. Em março, precipitações classificadas como “muito chuvosas” a “extremamente chuvosas” foram observadas ao longo de toda a Amazônia ocidental. Em abril, toda a bacia do rio Negro manteve esse padrão, assim como toda a região próxima à calha principal do Solimões, e alguns pontos mais ao sul da bacia. No mês de maio, grande parte da bacia apresentou precipitações abaixo do esperado para o período. Em junho, os sinais foram menos intenso, com regiões dispersas ao longo da bacia variando com “tendência a muito seco” a “tendência a muito chuvoso”.

Segundo o meteorologista Renato Senna do Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), o evento climatológico “La Niña” apresenta forte correlação com aumento dos volumes precipitados na região. A partir do segundo semestre de 2020, o índice que caracteriza o evento (*“Oceanic Niño Index, ONI”*) sobre a região denominada Niño 3.4 começou a dar indícios de seu estabelecimento. A Tabela 1 apresenta os valores mensais de ONI observados em 2020 e 2021, sendo marcados em azul os trimestres característicos do fenômeno. A partir do terceiro trimestre consecutivo de índices em azul, no caso ao final do trimestre Setembro-Outubro-Novembro de 2020, o evento La Niña foi oficialmente reconhecido.

Tabela 1. Oceanic Niño Index (ONI) sobre a região Niño 3.4.

	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2020	0.5	0.5	0.4	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.6	-0.9	-1.2	-1.3	-1.2
2021	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7	-0.5							

Fonte: [https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ONI\\_v5.php](https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php)

A partir do estabelecimento do La Niña, espera-se influência sobre a circulação atmosférica através da Célula de Walker, que tem como principal característica o incremento da convecção e por consequência maior desenvolvimento das nuvens e aumento da precipitação em diversas regiões do mundo. Sobre a Amazônia Ocidental, normalmente são observados incrementos



da precipitação sobre o norte da região durante o período chuvoso da região (novembro a maio), conforme ocorreu no ano de 2021.

Esses padrões climatológicos, observados desde o fim de 2020, determinaram a grande magnitude do evento de enchente observado em 2021 que se configurou como a maior cheia de toda a história de monitoramento hidrológico do estado do Amazonas.

### 3.1.2 Níveis do Rio Negro

Para a bacia do rio Negro, os grandes volumes precipitados em dezembro fizeram com que o nível do rio começasse o ano com níveis acima do esperado. Em fevereiro, as chuvas dentro da normalidade na bacia de drenagem permitiram uma descida no nível do rio. No entanto, a partir de março o rio voltou a apresentar subida, sempre com níveis acima do esperado (Figura 3). Em São Gabriel da Cachoeira o nível máximo anteriormente observado foi ultrapassado no mês de maio, continuando a subir até o nível de 12,68 m (em 11/06/2021), 51 cm acima da máxima anterior. Em Barcelos, o recorde histórico também foi ultrapassado, atingindo a máxima desse ano (10,46 m) em 27/06/2021, determinando também a maior cheia da série histórica na região. Em Santa Isabel do rio Negro (estação de Tapuruquara), os mesmos padrões foram observados, porém o recorde histórico não foi superado.

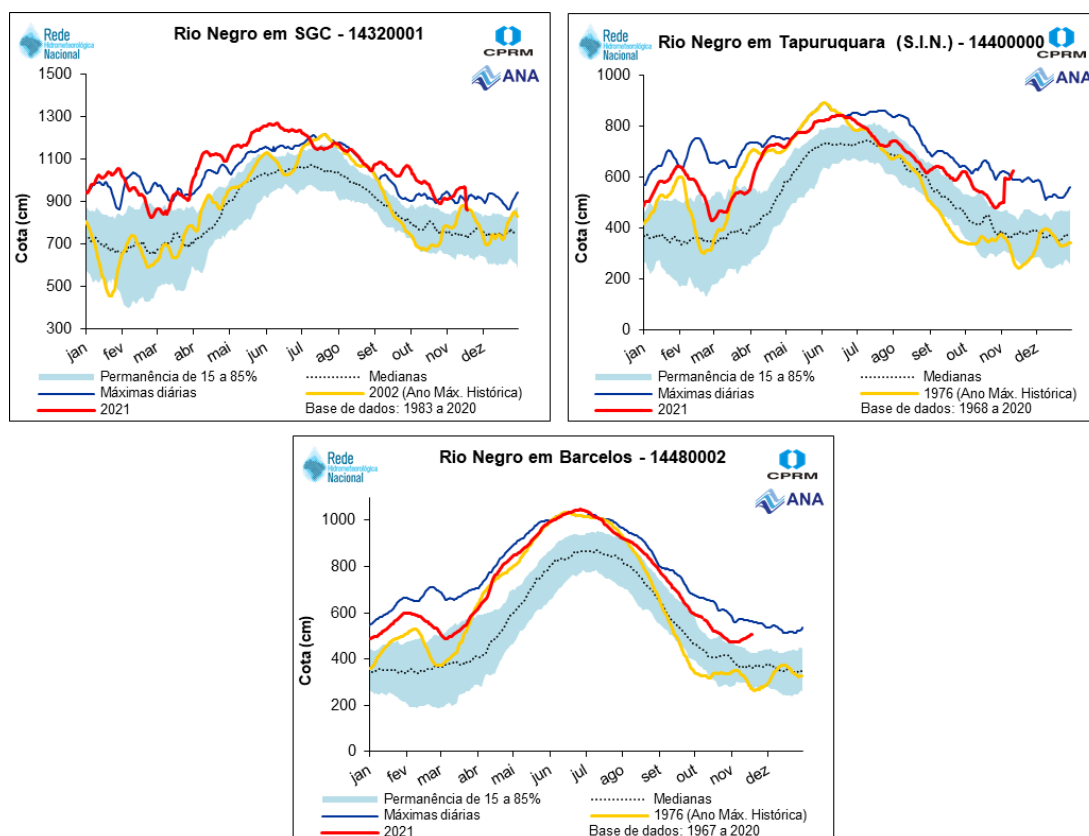


Figura 3. Cotagramas das estações da bacia do rio Negro

Como Manaus, apesar de estar localizada na bacia do rio Negro, apresenta comportamento distinto em relação às demais estações localizadas nesse mesmo rio, a descrição do evento na capital é apresentada em um tópico à parte (3.1.5).

### 3.1.3 Eventos de Estiagens

Para o Solimões, em sua estação mais a montante considerando o território brasileiro (Tabatinga), as chuvas observadas não foram suficientes para afetar significativamente o padrão de subida do rio, que se manteve dentro da zona de normalidade para todo o primeiro semestre do ano. Na estação de Fonte Boa, o nível do rio chegou a apresentar-se acima do esperado em alguns meses, mas não chegou a subir expressivamente. Mais a jusante, nas estações de Itapéua (município de Coari) e Manacapuru, rio Solimões apresentou níveis acima do esperado desde o mês de fevereiro e ao longo de todo o resto do primeiro semestre do ano.

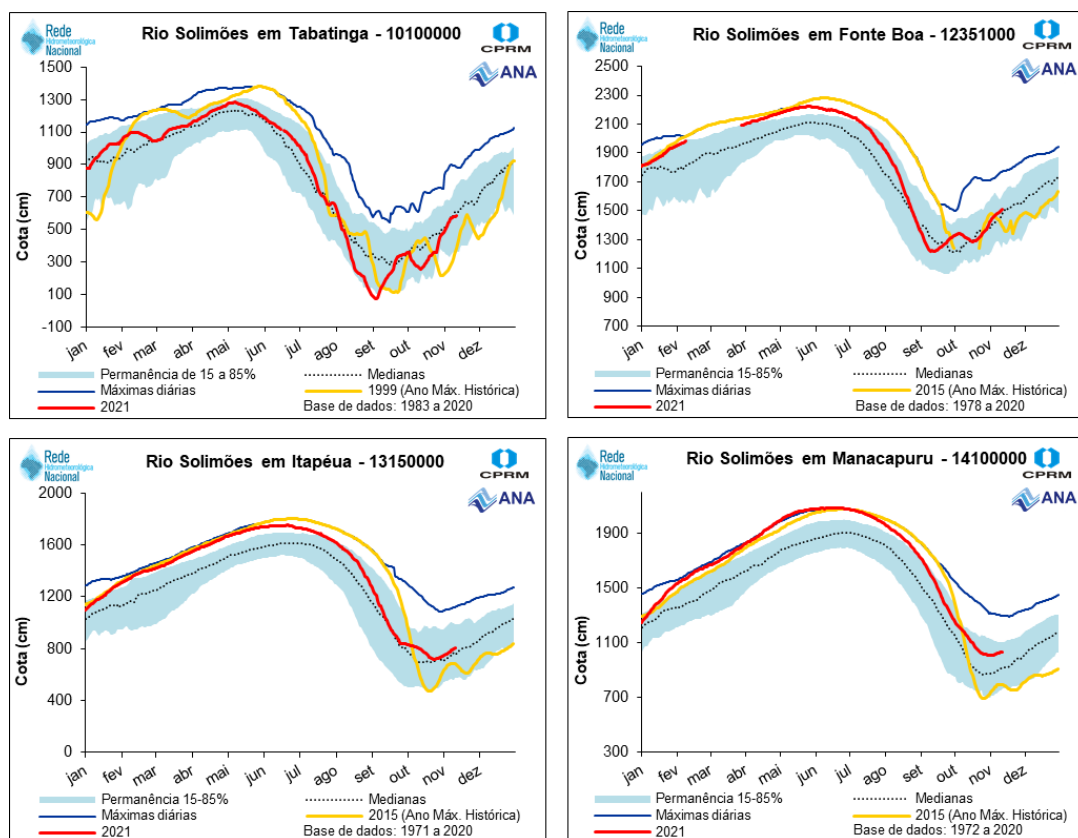


Figura 4. Cotagramas das estações da bacia do rio Solimões

Em Manacapuru, desde o dia 1º de abril a cota de inundação foi superada (18,20 m), sendo a cota de inundação severa (19,60 m) ultrapassada em 27 de abril. Em 01 de junho, a cota máxima anteriormente observada em 2015 (20,78 m) foi igualada, com o rio chegando a atingir um novo recorde histórico, na cota de 20,86 m em 17 de junho de 2021, 8 cm acima do recorde anterior. As cotas de referências dos municípios para os quais já foram estabelecidas pelo SAH Amazonas encontram-se apresentadas no relatório disponível no seguinte link <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/22012>.

### 3.1.4 Níveis do Rio Amazonas

Sendo o rio Solimões o principal formador do rio Amazonas, o comportamento do rio Solimões em seu trecho mais a jusante representa bem o que o ocorre ao longo do trecho mais Ocidental do rio Amazonas.

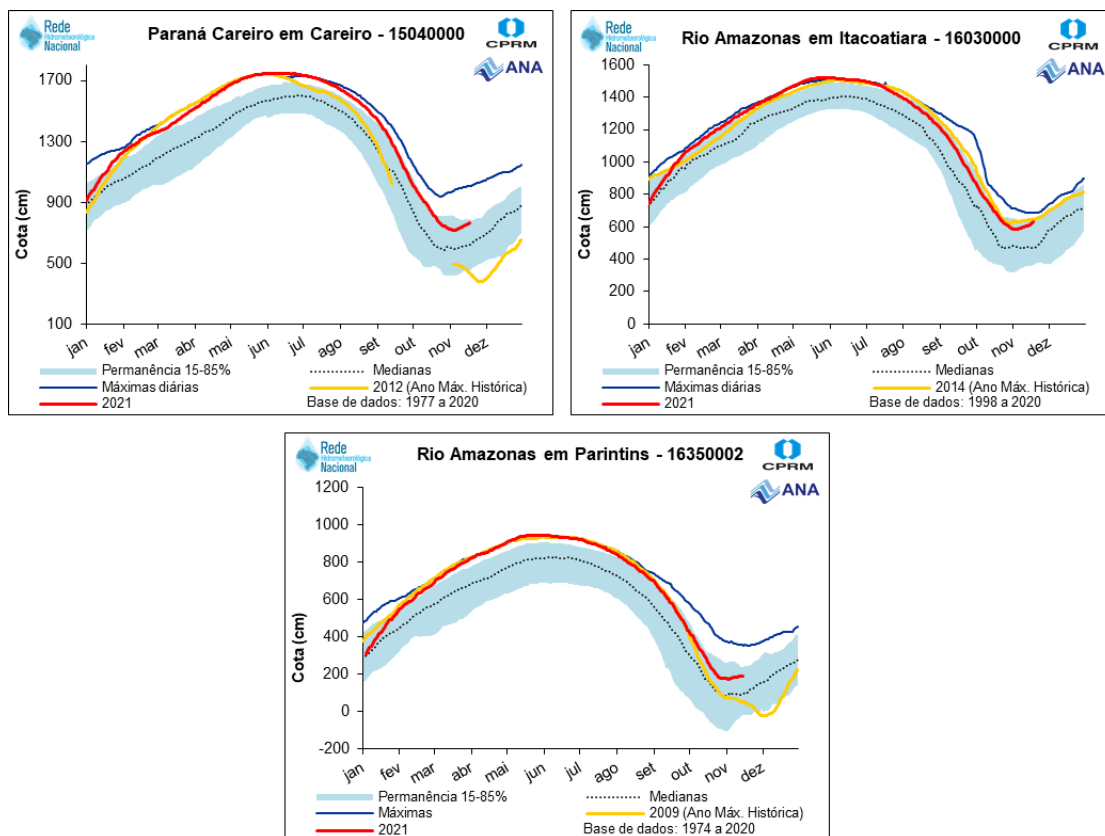


Figura 5. Cotagramas das estações da bacia do rio Amazonas

Portanto, o padrão observado ao longo de 2021 nas estações monitoradas da bacia do Amazonas (Careiro da Várzea, Itacoatiara e Parintins) é semelhante ao que foi observado em Manacapuru, no rio Solimões. Em todas as estações, os níveis do rio subiram expressivamente entre janeiro e fevereiro de 2021, e mantiveram um padrão médio de subida, o que provocou um comportamento de nível de rio com níveis expressivamente acima do esperado ao longo dos meses seguintes.

Em Itacoatiara, a cota de inundação (14,00 m) foi superada no dia 15 de abril, sendo a de inundação severa estabelecida em 19 de abril (14,20 m). A cota máxima anteriormente observada em 2014 (15,05 m) foi também ultrapassada em 14 de maio, atingindo um novo registro máximo de 15,20 m em 28 de maio de 2021.

Em Careiro da Várzea, a cota inundação (15,10 m) foi superada em 1º de abril e a de inundação severa (15,90 m) em 16 de abril. A cota máxima anterior (17,43 m) foi superada em 29 de maio, atingindo o recorde atual de 17,46 m em 06 de junho de 2021.

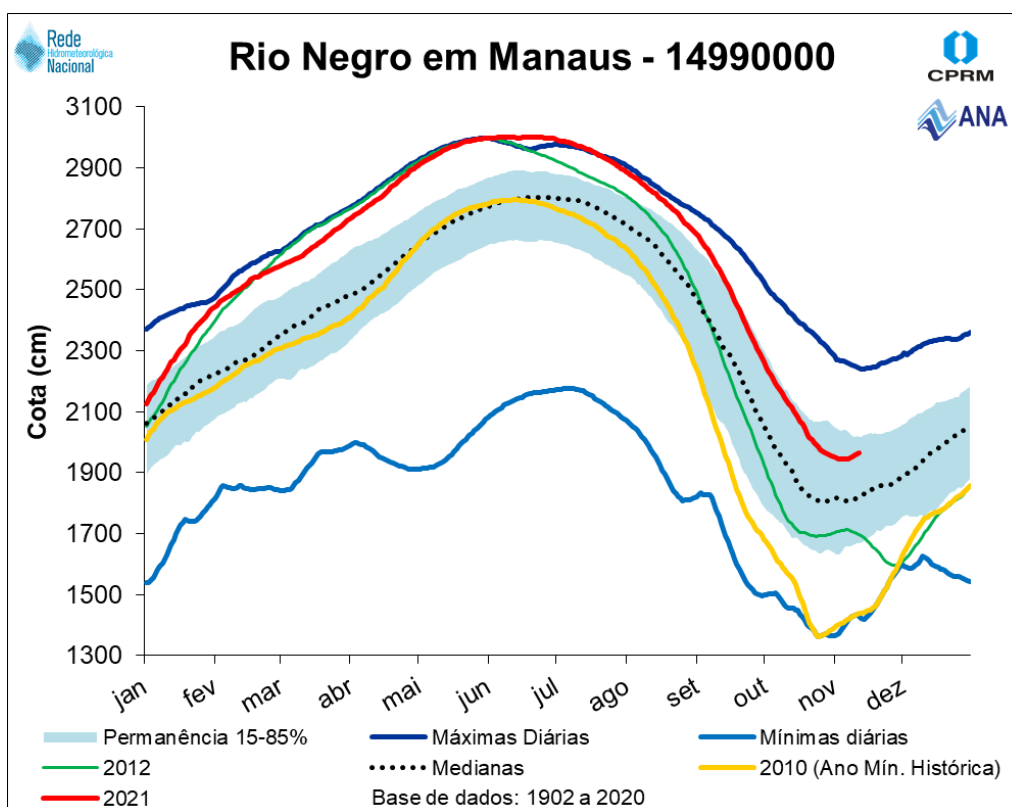
Em Parintins, a cota máxima anterior também foi superada. O rio Amazonas atingiu no município um novo recorde de 9,45 m em 21 de maio de 2021, 10 cm acima do registro máximo anteriormente observado em 2009.

### 3.1.5 Níveis do rio Negro em Manaus

O município de Manaus, mesmo localizado na bacia do rio Negro, sofre grande influência do sistema Solimões-Amazonas, através do efeito de remanso hidráulico. Assim, o comportamento do rio na estação se mostra semelhante ao observado em Manacapuru, Itacoatiara e Parintins, por exemplo.

Entre os meses de janeiro e fevereiro, toda a chuva em excesso precipitada nos meses anteriores levou a um aumento significativo no nível do rio. A partir de então, a combinação dos padrões de precipitação observados nas bacias que drenam para a região causaram, de maneira geral, uma velocidade de subida de nível considerada normal ao longo dos meses seguintes. Portanto, um princípio de ano com níveis muito acima do esperado, associado a uma velocidade média de subida posterior, culminaram com nível de rio expressivamente acima do esperado na época em que o rio atinge anualmente a sua cota máxima (junho e julho). Consequentemente, o nível do rio Negro superou em 2021 a cota máxima anteriormente observada em toda a série histórica de 119 anos de dados da estação. No dia 30 de maio de 2021, o recorde anterior de 29,97 m observado em 2012 foi igualado. O rio continuou subindo até atingir a cota de 30,02 em 16 de junho de 2021.

Além da grande magnitude em termos de impactos associados à inundações observados nesse ano, o evento apresentou-se também muito expressivo em termos de duração temporal, à medida que diversos pontos do município ficaram inundados durante muito tempo. A cota de inundação, que para Manaus é considerada de 27,50 m, quando o primeiro ponto de sua área urbana começa a sofrer inundação, foi atingida em 04 de abril de 2021. Já a cota de inundação severa, de 29,00 m, quando a região central do município começa a ser inundada, foi atingida em 30 de abril de 2021. Como o rio subiu muito acima desses níveis, mesmo após o início do processo de vazante, ainda foram necessários muitos dias para que o rio deixasse de apresentar cotas acima das de referência. A cota de inundação de severa, por exemplo, deixou de ser observada apenas ao final do mês de julho. Ou seja, o município de Manaus ficou 90 dias em estágio de inundação severa no ano de 2021. Em 2012, ano da cheia recorde anterior, o rio havia permanecido aproximadamente 75 dias nessa



situação.

Figura 6. Cotagrama da estação de Manaus (rio Negro).

### **3.2 MONITORAMENTO HIDROMETERIOLÓGICO DA AMAZÔNIA OCIDENTAL**

Desde 2007, o Sistema de Alerta Hidrológico do Amazonas publica semanalmente “Boletim de Monitoramento Hidrometeorológico da Amazônia Ocidental”. O boletim traz informações atualizadas sobre estações fluviométricas consideradas estratégicas que compõe a Rede Hidrometeorológica Nacional, de responsabilidade da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), operada pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM), na região ocidental da bacia Amazônica (até o município de Parintins) (Figura **Erro! Fonte de referência não encontrada.7**). São apresentados os níveis atuais dos rios, em comparação aos dados das respectivas séries históricas, em forma de mapas, gráficos, figuras e texto, de forma a facilitar a compreensão por parte do público usuário composto principalmente pela imprensa local, órgãos governamentais, universidades e a população em geral.

Além do monitoramento do nível dos rios, é apresentado também um monitoramento climatológico dos últimos 30 dias, acompanhado da previsão de precipitação para os próximos 15 dias, em que os dados são discretizados em função das grandes bacias da Amazônia. Os dados de monitoramento de chuvas são obtidos, organizados e interpretados pelo meteorologista Renato Senna, do Sistema de Proteção da Amazônia (Centro Regional de Manaus), por meio de imagens de satélite.

Os dados de chuva observada advêm do produto MERGE/GPM, disponibilizados pelo INPE (<http://ftp.cptec.inpe.br/modelos/tempo/MERGE/GPM/DAILY/>). Os dados de previsão de chuva apresentados são do modelo CFS, gerados pelo NOAA, disponíveis em <http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/people/mchen/CFSv2FCST/weekly/>.

Os boletins são enviados às sextas-feiras, para uma lista que atualmente consta de mais de 200 endereços de e-mails, e são disponibilizados no site do sistema, para que todos os interessados tenham acesso.

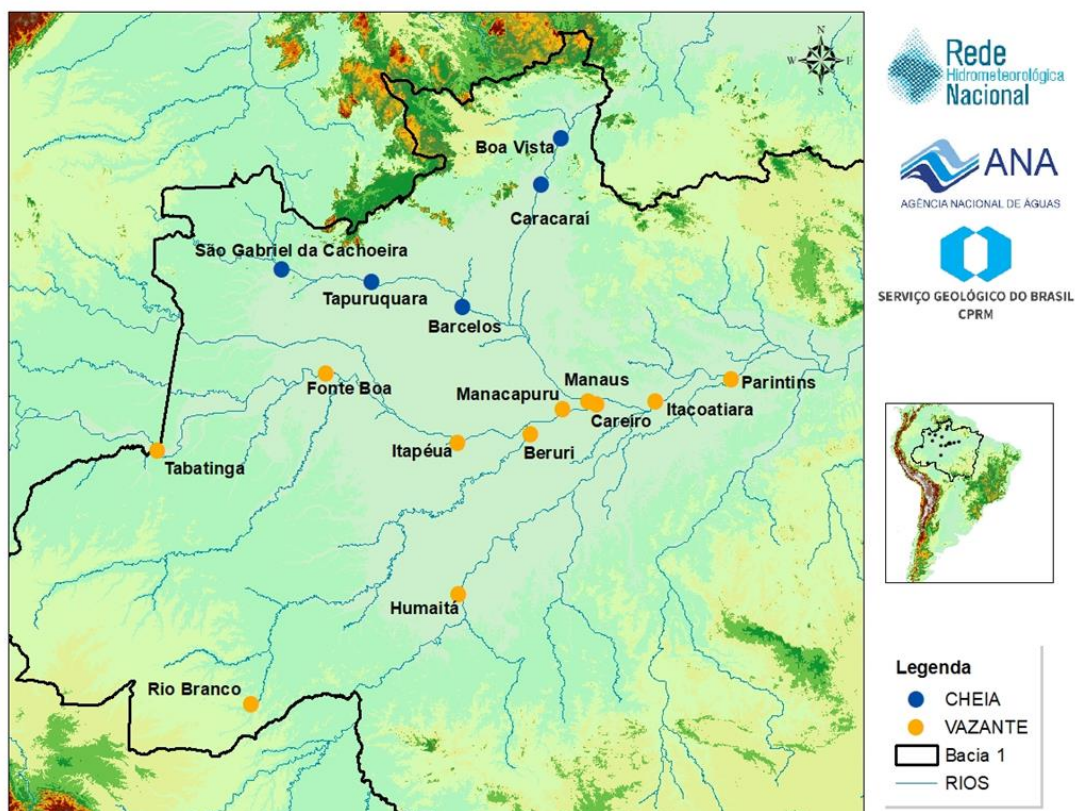


Figura 7 Estações contempladas pelo Boletim de Monitoramento Hidrometeorológico da Amazônia Ocidental

Esse ano, devido à inundação sem precedentes ocorrida no estado do Amazonas, muitas das estações monitoradas no boletim atingiram recordes históricos, que foram comunicados através dos boletins. A Tabela 2 apresenta as cotas máximas observadas em 2021, assim como as maiores cheias observadas anteriormente. Destacadas em vermelho, encontram-se as estações em que os recordes anteriores foram superados em 2021. São eles: São Gabriel da Cachoeira, Barcelos e Manaus (rio Negro), Manacapuru (rio Solimões), Careiro da Várzea (Paraná do Careiro, bacia do rio Amazonas), Itacoatiara e Parintins (rio Amazonas), todas elas localizadas no estado do Amazonas.



Tabela 2. Cotas máxima históricas anteriores e atingidas em 2021

Estações	2021			Ano da máxima anterior	
	Data da Máxima	Cota máxima (cm)	Relação com a cota máxima anterior (cm)	Data da Máxima	Cota máxima (cm)
<b>Barcelos (Negro)</b>	<b>27/06/21</b>	<b>1046</b>	<b>14</b>	<b>13/06/76</b>	<b>1032</b>
Beruri (Purus)	29/06/21	2198	-38	24/06/15	2236
Boa Vista (Branco)	10/06/21	856	-172	08/06/11	1028
Caracarái (Branco)	12/06/21	947	-167	09/06/11	1114
<b>Careiro (P. Careiro)</b>	<b>06/06/21</b>	<b>1746</b>	<b>3</b>	<b>30/05/12</b>	<b>1743</b>
Fonte Boa (Solimões)	21/05/21	2218	-64	06/06/15	2282
Humaitá (Madeira)	10/04/21	2248	-315	11/04/14	2563
<b>Itacoatiara (Amazonas)</b>	<b>28/05/21</b>	<b>1520</b>	<b>15</b>	<b>19/06/09</b>	<b>1505</b>
Itapeuá (Solimões)	21/06/21	1750	-51	24/06/15	1801
<b>Manacapuru (Solimões)</b>	<b>17/06/21</b>	<b>2086</b>	<b>8</b>	<b>25/06/15</b>	<b>2078</b>
<b>Manaus (Negro)</b>	<b>16/06/21</b>	<b>3002</b>	<b>5</b>	<b>29/05/12</b>	<b>2997</b>
<b>Parintins (Amazonas)</b>	<b>21/05/21</b>	<b>946</b>	<b>10</b>	<b>31/05/09</b>	<b>936</b>
Rio Branco (Acre)	17/02/21	1578	-256	05/03/15	1834
<b>S. G. C. (Negro)</b>	<b>11/06/21</b>	<b>1268</b>	<b>51</b>	<b>20/07/02</b>	<b>1217</b>
Tabatinga (Solimões)	07/05/21	1282	-100	28/05/99	1382
S.I.N.Tapuruquara (Negro)	17/06/21	843	-47	02/06/76	890

Ao longo do ano de 2021 foram publicados um total de 52 boletins de monitoramento.

### 3.3 ALERTA DE CHEIA MANAUS 2021

O “Alerta de Cheias Manaus” é um evento realizado historicamente desde o ano de 1989 pela CPRM, em parceria com o SIPAM e as Defesas Civas do Estado do Amazonas e do Município de Manaus. O objetivo do evento é comunicar aos órgãos competentes, imprensa e população em geral, a magnitude do evento de cheias esperado para o ano corrente, no rio Negro em Manaus.

Desde o ano de 2020, o evento passou a ser realizado de forma *online*, sendo transmitido ao vivo através do canal da CPRM no *Youtube* ([www.youtube.com/TVCPRM](http://www.youtube.com/TVCPRM)).

O novo formato do evento mostrou-se um grande desafio para toda a equipe, à medida que trouxe uma forma de comunicação inovadora, exigindo novas habilidades por parte dos pesquisadores e da Assessoria de Comunicação (ASSCOM). Por outro lado, as transmissões *online* representaram um importante avanço em termos de divulgação dos SAHs, já que aumentaram significativamente o número de pessoas que tiveram a possibilidade de acompanhar o evento, além de permitirem a interação em tempo real com o público. Até o presente momento, o vídeo do 1º Alerta de Cheias teve 1.525 visualizações, o do 2º Alerta teve 1.055 visualizações e o 3º já atingiu as 553 visualizações.

A participação dos parceiros, SIPAM e Defesas Civis, também foi mantida conforme o habitual. O meteorologista do SIPAM, Renato Senna, apresentou ao vivo o comportamento das chuvas nas bacias relacionados, explicando os eventos climatológicos envolvidos, e apresentando também os prognósticos de precipitação para os meses seguintes. Os membros da Defesa Civil Estadual também se fizeram presentes de forma ao vivo, e a Defesa Civil municipal enviou vídeos explanatórios que foram apresentados ao longo da transmissão. Através do *chat* do canal, foi possível o envio de perguntas por parte de todo o público, que foram respondidas ao vivo pelos pesquisadores e colaboradores. Os links para os vídeos de cada um dos Alertas encontram-se disponíveis na Tabela 3.

Tabela 3. Links para os eventos dos Alerta de Cheias

Evento	Data	Link
1º Alerta de Cheias Manaus	30/03/2021	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=_StmvECXfR8">https://www.youtube.com/watch?v=_StmvECXfR8</a>
2º Alerta de Cheias Manaus	30/04/2021	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=qpIMGM0hnnw">https://www.youtube.com/watch?v=qpIMGM0hnnw</a>
3º Alerta de Cheias Manaus	31/05/2021	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=aEJr6mawfCU">https://www.youtube.com/watch?v=aEJr6mawfCU</a>

Outro importante ponto de avanço realizado no Alerta de Cheias esse ano foi a inclusão da previsão de nível de rio para dois municípios: Manacapuru (rio Solimões) e Itacoatiara (rio Amazonas), que até então era feita apenas para Manaus. Ambos são importantes municípios do estado do Amazonas que acabaram atingindo cheias históricas no ano de 2021, superando as cotas de inundação severa. Portanto, a expansão das previsões, com a inclusão dessas estações mostrou-se de extrema importância na gestão desse evento de cheias.

Tabela 4. Previsões apresentadas nos Alertas de Cheias 2021 e cota máxima observada

	Cota máxima 2021 (m)	Intervalos de previsão para cota máxima (m)		
		1º Alerta (31/03)	2º Alerta (30/04)	3º Alerta (31/05)
Manaus	30,02	28,55 a 30,35	29,50 a 30,50	29,98 a 30,02
Manacapuru	20,86	19,20 a 21,20	20,20 a 21,40	20,76 a 20,80
Itacoatiara	15,20	14,20 a 15,60	14,90 a 15,50	15,20 a 15,24

Desde o 1º Alerta de Cheias as previsões indicaram a possibilidade de um evento expressivo de cheias nas estações estudadas. No 2º e no 3º Alertas as previsões se mantiveram, indicando a cada vez maior probabilidade de uma das maiores cheias da história de monitoramento hidrológico nos municípios. Os resultados observados corroboraram com as previsões apresentadas, confirmando o ano de 2021 como a cheia recorde.

### 3.4 ATENDIMENTO A IMPRENSA

Com o estabelecimento do evento de cheias recorde para o estado do Amazonas em 2021, o atendimento à imprensa realizado por parte do Sistema de Alerta também atingiu proporções muito superiores às anteriormente observadas. Ciente da importância de disseminação de informações de qualidade em um evento extremo como o observado, não só para os órgãos responsáveis, mas também para toda a população, a equipe do SAH se esforçou ao máximo para atender todas as demandas solicitadas. Assim, o evento de 2021 trouxe uma nova realidade para o desenvolvimento do trabalho, com uma

ampla gama de experiências para o relacionamento entre SAH e Assessoria de Comunicação. Ciente

Até o fim do processo de cheia do Amazonas foram realizados mais de 100 atendimentos à imprensa, em formatos variados como vídeo entrevistas, áudio entrevistas, gravação de vídeos informativos, gravações de áudios informativos, notas escritas, entre outros. Todos esses atendimentos renderam mais de 260 aparições públicas dos conteúdos produzidos pelos SAHs nos mais diversos formatos, como publicações em sites, participação em programas de rádio e *podcasts*, aparições nos mais diversos telejornais locais e nacionais, notas produzidas por ONGs, revistas internacionais e etc. Um ponto interessante a ser citado foi a abrangência dos conteúdos produzidos, que foram veiculados desde canais de comunicação regionais, como um *podcast* produzido por uma comunidade indígena do Alto rio Negro, passando pelos telejornais de maior audiência no país, e chegando a revistas de renome internacional.

Entre as principais “novidades” no relacionamento com a imprensa pode-se citar o meio de comunicação e divulgação das informações que ao longo do evento de cheias foi realizada de forma totalmente *online*. Se comparado às anteriores gravações presenciais, o atendimento *online* à imprensa se mostrou muito mais eficiente em todos os sentidos, mas principalmente na maior velocidade de resposta e na maior capacidade de atendimento por parte dos pesquisadores.

A partir de certo momento, com o aumento da demanda de vídeo entrevistas por parte dos repórteres, à medida que o nível dos rios avançava, foi estabelecida uma rotina de gravação de vídeos rotineiros, trazendo um recorte de toda a situação hidrológica de toda a bacia, as previsões mais atualizadas, e demais informações que se fizessem pertinentes. Cada um desses vídeos supria a demanda por informações de diversos jornalistas, que podiam usar tanto as informações apresentadas na construção da reportagem, como também as imagens dos vídeos na veiculação de seus telejornais, ou dos áudios no caso das rádios.

Outro ponto importante, principalmente para a qualidade das informações que foram publicadas, foi a criação de uma rotina de emissão de

notas oficiais, nos canais de comunicação da CPRM. As notas foram elaboradas pela Assessoria de Comunicação e verificadas pelos pesquisadores do SAH, e representaram um importante material de busca de informações por parte dos jornalistas. Assim, puderam ser utilizadas por muitos jornalistas para embasar as escritas de suas matérias, além de sempre trazer registradas as informações mais atualizadas, minimizando a publicação de informações errôneas.

Ao longo do evento de cheias, todos os canais da CPRM como *Instagram*, *Facebook* e *Youtube* foram intensamente utilizados para a divulgação do conteúdo produzido, garantindo o cumprimento da missão do Serviço Geológico do Brasil, de não só gerar, mas também de disseminar conhecimento geocientífico com excelência, contribuindo para melhoria da qualidade de vida e desenvolvimento sustentável do Brasil.

#### **4. CONCLUSÃO**

Neste ano o Alerta de Cheias teve um avanço importante, com a inclusão da previsão de nível do rio para mais dois municípios no estado do Amazonas, Manacapuru (rio Solimões) e Itacoatiara (rio Amazonas).

Desde o 1º Alerta de Cheias as previsões indicaram a possibilidade de um evento expressivo de cheias nas estações estudadas. As cotas observadas no pico da cheia corroboraram com as previsões apresentadas, confirmando o ano de 2021 como a cheia recorde.

No âmbito do Boletim de Monitoramento Hidrológico da Amazônia Ocidental, foram emitidos 52 boletins no decorrer do ano, que foram encaminhados para mais de 200 endereços cadastrados e disponibilizados na plataforma do SAH.

Com o estabelecimento do evento de cheias recorde para o estado do Amazonas em 2021, o atendimento à imprensa realizado por parte do Sistema de Alerta atingiu proporções muito superiores às anteriormente observadas. Ciente da importância de disseminação de informações de qualidade em um

evento extremo como o observado, não só para os órgãos responsáveis, mas também para toda a população, a equipe do SAH se esforçou ao máximo para atender todas as demandas solicitadas.

Nesse contexto, o SGB-CPRM cumpriu sua missão, ao informar e auxiliar a população e as instituições quanto ao comportamento dos rios ao longo do ano, além de prever com eficiência a cota máxima observada nos municípios de Manaus, Manacapuru e Itacoatiara, que auxiliou os órgãos responsáveis na tomada de decisões para prevenir e mitigar os impactos do evento de cheia.

## 5. IMAGENS DO EVENTO DE CHEIA DE 2021

As imagens a seguir foram disponibilizadas pelas Defesas Civas, moradores e colaboradores da CPRM e representam a cheia de 2021 em diversos municípios do estado do Amazonas.

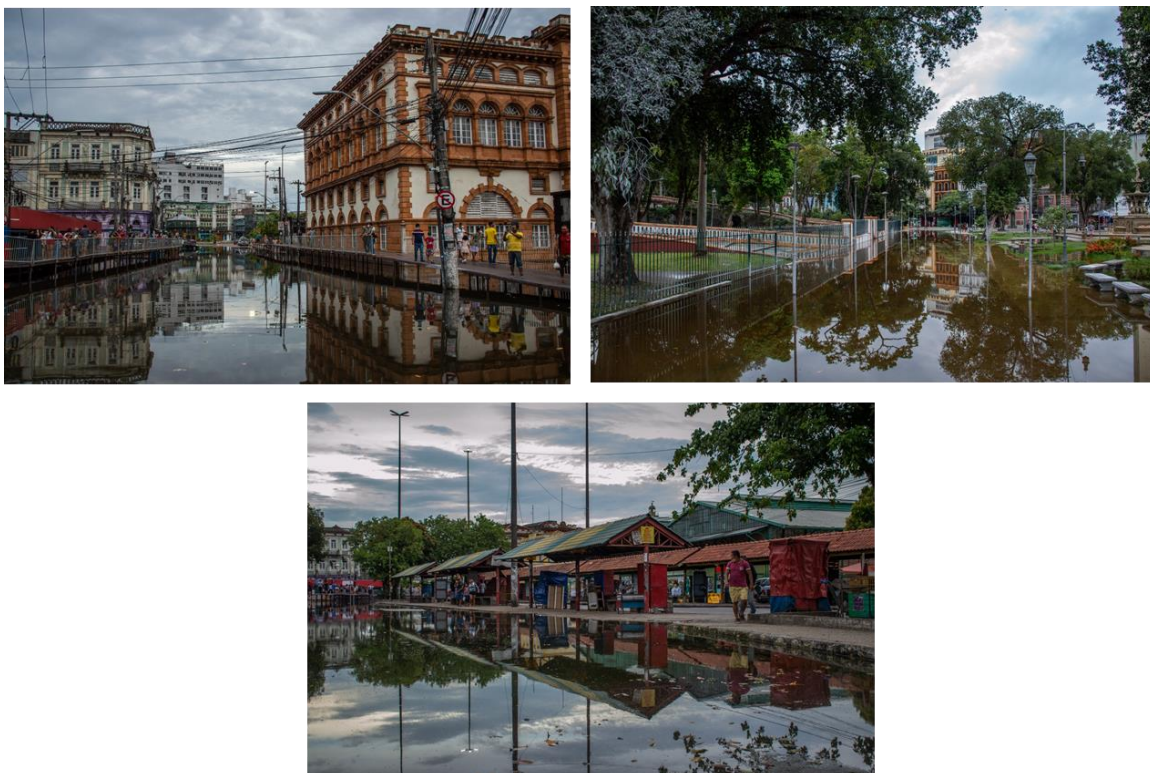


Figura 8 Registos das ruas alagadas no Centro de Manaus.  
Fonte: Michele Pitarello.



Figura 9 Registos da cheia no município de Barcelos.  
Fonte: Defesa Civil Municipal.

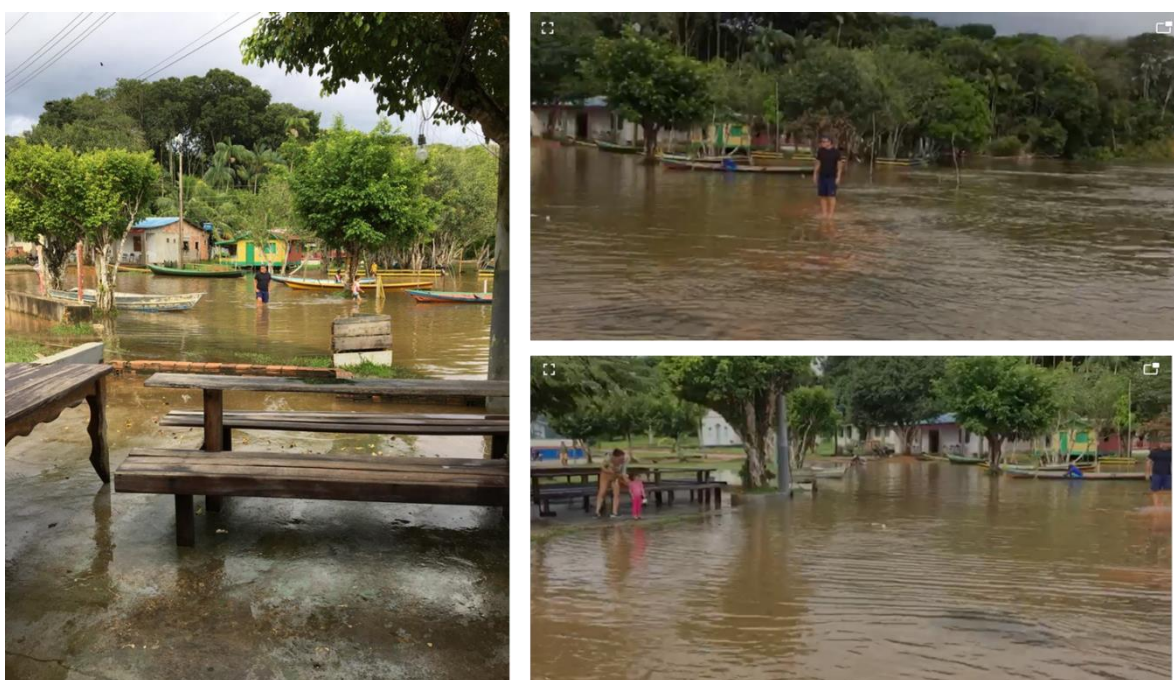


Figura 10 – Registro da cheia na comunidade de Itapéua, município de Coari.



Figura 11 Registro da cheia no município de São Gabriel da Cachoeira.  
Fonte: Rios Online