

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL  
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM  
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL – DHT  
DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA - DEHID  
PROGRAMA GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES

**Relatório em editoração**

LEVANTAMENTOS, ESTUDOS, PREVISÃO E ALERTA DE EVENTOS  
HIDROLÓGICOS CRÍTICOS

---

SISTEMA DE ALERTA HIDROLÓGICO

Relatório Sumário de operação dos Sistemas de Alertas  
Hidrológicos em 2020 - CPRM

Artur José Soares Matos

Dezembro de 2020

## **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**

Márcio José Remédio

#### **Diretor de Infraestrutura Geocientífica**

Paulo Afonso Romano

#### **Diretor de Administração e Finanças**

Cassiano de Sousa Alves

## **DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA**

### **Chefe do Departamento de Hidrologia**

Frederico Cláudio Peixinho

### **Chefe da Divisão de Hidrologia Aplicada**

Adriana Dantas Medeiros

### **Coordenador Executivo do Sistema de Alerta Hidrológico**

Artur José Soares Matos

Em Editoração

Este relatório está em consonância com o Programa de Mineração e Desenvolvimento que traça o Plano de Metas e Ações 2020/2023 da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia, especificamente no Plano 3.3 – Ampliar o Conhecimento Geológico e dentro das Metas I – Ampliar o conhecimento dos riscos geológicos para a prevenção de desastres naturais e J – Ampliar e aperfeiçoar os sistemas de alertas de cheias.

Este relatório está em consonância com os Objetivos de desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU)<sup>1</sup>.

A Agenda 2030 e os ODS afirmam que para pôr o mundo em um caminho sustentável é urgentemente necessário tomar medidas ousadas e transformadoras. Os ODS constituem uma ambiciosa lista de tarefas para todas as pessoas, em todas as partes, a serem cumpridas até 2030. Se cumprirmos suas metas, seremos a primeira geração a erradicar a pobreza extrema e iremos poupar as gerações futuras dos piores efeitos adversos da mudança do clima.

Os Sistemas de Alertas Hidrológicos (SAH) estão inseridos nos seguintes objetivos da ODS:



<sup>1</sup> Link para cartilha da ODS dos SAHs:

[http://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/21778/1/7\\_sistemas\\_de\\_alerta\\_hidrologico\\_outubro\\_ok.pdf](http://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/21778/1/7_sistemas_de_alerta_hidrologico_outubro_ok.pdf)

## CRÉDITOS

### **Coordenação Geral**

Artur José Soares Matos – Pesquisador em Geociências

### **Equipe Técnica (por ordem alfabética)**

Andrea de Oliveira Germano

André Kirmse Chagas

Camila Dalla Porta Mattiuzi

Claudio Damasceno

David Franco Lopes

Emanuel Duarte Silva

Franco Buffon

Keyla Almeida dos Santos

Luna Gripp Simões Alves

Marcelo Parente

Marcos Figueiredo Salviano

Marcus Suassuna

Maria Leticia A. R. Patrus

José Alexandre Pinto Coelho Filho

Roberto José Amorim Rufino Fernandes

## **AGRADECIMENTOS**

A operação dos Sistemas de Alertas Hidrológicos utiliza dos dados hidrológicos provenientes da Rede Hidrometeorológica Nacional – RHN e Rede Meteorológica Nacional de Referência - RHNR, de responsabilidade da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA, operada pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM e demais parceiros. A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico disponibiliza apoio operacional e financeiro para operação e manutenção das estações através do Termo de Execução Descentralizada (TED) de operação da RHN/ RHNR por meio da Ação Orçamentaria 2378.

## Sumário

Introdução .....	1
Sistemas em operação em 2020 .....	2
Monitoramento Hidrológico .....	4
Principais eventos 2020 .....	7
Conclusões .....	10

Em Edição

## Introdução

Um Sistema de Alerta Hidrológico (SAH) consiste em alertar e informar a população em caso de elevação dos níveis da água no rio podendo apresentar algum perigo de provocar inundações. Ele se baseia no monitoramento hidrometeorológico e em estudos e modelagens para o conhecimento da dinâmica dos processos hidrológicos permitindo acompanhar e prever a evolução das ondas de cheias nas áreas sujeita a inundação. Assim, o sistema de previsão e alerta permite evitar o fator surpresa, reduzindo prejuízos devidos ao alagamento das vias, aprisionamento de veículos, inundações de bens materiais e equipamentos nas edificações residenciais, comerciais e industriais. O alerta facilita as ações preventivas de isolamento e retirada de pessoas e de bens, das áreas sujeitas a inundação, para os níveis de água futuros previstos pela previsão hidrológica.

A CPRM tem operado desde a década de 80, sistemas de alerta de enchentes, sendo que os pioneiros foram: de Manaus, Pantanal, seguidos pela bacia do rio Doce na década de 90



## Sistemas em operação em 2020

Atualmente a CPRM tem operado 16 sistemas de alerta que atendem 63 municípios e mais de 7 milhões de pessoas, conforme apresentado na Figura 1 e Tabela 1.

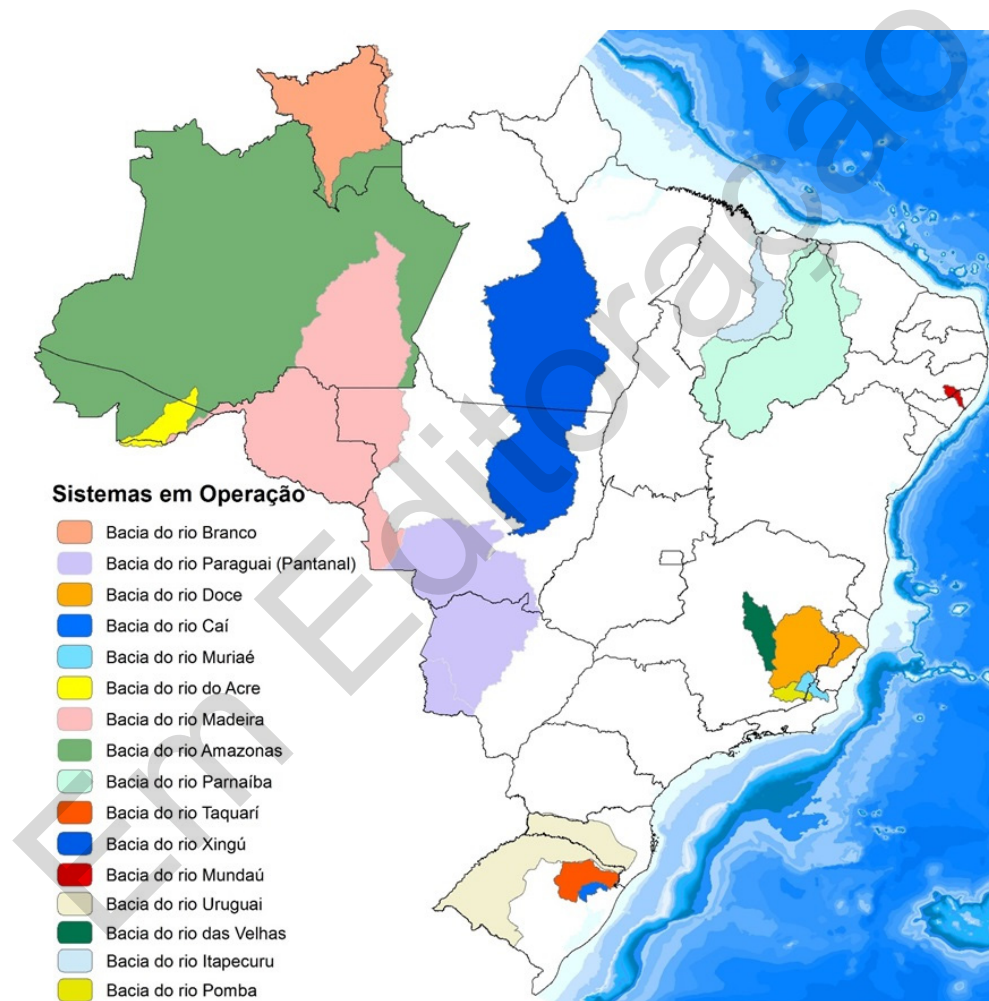


Figura 1 - Sistemas de alerta operados pela CPRM

Tabela 1 - Sistemas de alerta Hidrológico operados pela CPRM

Bacias	UO	Área Bacia (km <sup>2</sup> )	Ano	Municípios	População (milhões) IBGE 2010	Municípios Atendidos
RIO AMAZONAS	MA	2.939.000	1989	Manaus	2,211	1
RIO PARAGUAI	ERJ/SEDE	474.500	1994	Cáceres, Corumbá, Ladário, Porto Murtinho	0,227	4
RIO DOCE	BH	83.400	1997	Açucena, Aimorés, Antônio Dias, Baixo Guandu, Colatina, Conselheiro Pena, Coronel Fabriciano, Galiléia, Governador Valadares, Ipatinga, Linhares, Nova Era, Ponte Nova, Resplendor, Timóteo, Tumiritinga	1,142	16
RIO CAÍ	PA	4.976	2012	Montenegro, São Sebastião do Caí	0,081	2
RIO ACRE	REPO/SEDE	34.298	2014	Brasiléia, Rio Branco, Xapuri	0,374	3
RIO MADEIRA	REPO/SEDE	976.000	2014	Guajará-Mirim, Porto Velho	0,47	2
RIO MURIAÉ	SP	8.160	2014	Cardoso Moreira, Itaperuna, Patrocino do Muriaé, Porciúncula	0,131	4
RIO TAQUARI	PA	26.426	2015	Encantado, Estrela, Lajeado, Muçum	0,127	4
RIO BRANCO	MA	124.980	2015	Boa Vista, Caracarái	0,303	2
RIO PARNAÍBA	RETE	331.048	2015	Barão de Grajaú, Floriano, Luzilândia, Teresina, Timon,	1,070	5
RIO XINGU	BE	531.250	2016	Altamira, Porto de Moz, Sem. José Porfírio, São Feliz do Xingu, Vitória do Xingu	0,251	5
RIO MUNDAÚ	RE	4.126	2017	União dos Palmares, Murici	0,089	2
RIO DAS VELHAS	BH	29.200	2018	Jequitibá, Santo Hipólito	0,008	2
RIO URUGUAI	PA	385000 - 174.412 no Brasil	2018	Alegrete, Itaqui, Manoel Viana, Rosário do Sul, São Borja, Uruguiana	0,343	6
RIO ITAPECURU	RETE	52.972	2019	Caxias, Codó, Coroatá	0,132	3
RIO POMBA	SP	8.616	2019	Aperibé, Santo Antônio da Pádua	0,051	2

Os dados em tempo real de cada SAHs podem ser acessados nos seguintes links:

Tabela 2 - Links dos sistemas de alertas Hidrológicos

<b>SAH</b>	<b>Site</b>
SAH Amazonas	<a href="http://www.cprm.gov.br/sace/amazonas">http://www.cprm.gov.br/sace/amazonas</a>
SAH Paraguai	<a href="http://www.cprm.gov.br/sace/paraguai">http://www.cprm.gov.br/sace/paraguai</a>
SAH Doce	<a href="http://www.cprm.gov.br/sace/doce">http://www.cprm.gov.br/sace/doce</a>
SAH Cai	<a href="http://www.cprm.gov.br/sace/cai">http://www.cprm.gov.br/sace/cai</a>
SAH Acre	<a href="http://www.cprm.gov.br/sace/acre">http://www.cprm.gov.br/sace/acre</a>
SAH Madeira	<a href="http://www.cprm.gov.br/sace/madeira">http://www.cprm.gov.br/sace/madeira</a>
SAH Parnaíba	<a href="http://www.cprm.gov.br/sace/parnaiba">http://www.cprm.gov.br/sace/parnaiba</a>
SAH Branco	<a href="http://www.cprm.gov.br/sace/branco">http://www.cprm.gov.br/sace/branco</a>
SAH Taquari	<a href="http://www.cprm.gov.br/sace/taquari">http://www.cprm.gov.br/sace/taquari</a>
SAH Xingu	<a href="http://www.cprm.gov.br/sace/xingu">http://www.cprm.gov.br/sace/xingu</a>
SAH Mundaú	<a href="http://www.cprm.gov.br/sace/mundau">http://www.cprm.gov.br/sace/mundau</a>
SAH Uruguai	<a href="http://www.cprm.gov.br/sace/uruguai">http://www.cprm.gov.br/sace/uruguai</a>
SAH Velhas	<a href="http://www.cprm.gov.br/sace/velhas">http://www.cprm.gov.br/sace/velhas</a>
SAH Itapecuru	<a href="http://www.cprm.gov.br/sace/itapecuru">http://www.cprm.gov.br/sace/itapecuru</a>
SAH Pomba	<a href="http://www.cprm.gov.br/sace/pomba">http://www.cprm.gov.br/sace/pomba</a>
SAH Muriaé	<a href="http://www.cprm.gov.br/sace/muriae">http://www.cprm.gov.br/sace/muriae</a>

## Monitoramento Hidrológico

Os sistemas de alerta operam a partir do monitoramento do nível d'água e precipitação e também com a realização de estudos e definição de níveis de referência para atenção, alerta e inundação em alguns pontos de monitoramento nas estações de uma dada bacia hidrográfica. Os dados são recebidos e processados por meio de modelos hidrológicos elaborados pela equipe técnica da CPRM que possibilitam a previsão dos níveis para alguns locais de risco para inundação. Essas previsões são enviadas por meio de boletins para os representantes de Defesa Civil, CEMADEN, CENAD e demais órgãos para ajudar na tomada de decisão e possibilitar o aviso, a realocação ou a remoção das populações que podem ser atingidas pela inundação durante eventos hidrológicos extremos.

Durante o ano de 2020 ocorreram vários eventos hidrológicos nas bacias monitoradas, a Tabela 3 mostra o número total de boletins de monitoramento e alertas hidrológicos emitidos por cada SAH.

**Tabela 3 - Numero de boletins enviados em 2020**

Sistema de Alerta Hidrológico	Área Bacia (km <sup>2</sup> )	Número de Boletins emitidos em 2020
RIO AMAZONAS	2.939.000	55
RIO PARAGUAI	474.500	52
RIO DOCE	83.400	219
RIO CAÍ	4.976	36
RIO ACRE	34.298	40
RIO MADEIRA	976.000	46
RIO MURIAÉ	8.160	76
RIO TAQUARI	26.426	53
RIO BRANCO	124.980	20
RIO PARNAÍBA	331.048	125
RIO XINGU	531.250	5
RIO MUNDAÚ	4.126	39
RIO DAS VELHAS	29.200	143
RIO URUGUAI	385.000 - 174.412 no Brasil	26
RIO ITAPECURU	52.972	84
RIO POMBA	8.616	76
<b>Total</b>		<b>1095</b>

A Figura 2 mostra dia a dia o status dos 16 Sistemas de alerta que estavam no mínimo em estado de Atenção (ao menos uma estação com a cota superior a cota de atenção). Sendo as cores amarela em atenção, laranja em Alerta e vermelho em Inundação. Pode-se observar que grande parte do tempo do ano os sistemas de alertas estavam pelo menos acima da cota de atenção



**Figura 2 - Situação diária dos SAHs quanto aos níveis de referência para inundação durante o ano de 2021**

A Figura 3 apresenta os períodos críticos de estiagem onde foram enviados boletins com previsões de níveis para as bacias do Madeira e Pantanal durante o ano de 2020. Pode-se observar que aproximadamente metade do ano houveram boletins sobre estiagem.



**Figura 3 - Situação diária dos SAHs quanto aos níveis críticos de estiagem durante o ano de 2021 para as bacias do Madeira e Pantanal**

No total foram enviados 1095 boletins de monitoramento e alerta hidrológico durante o ano de 2020.

## Resumo dos principais eventos 2020

1. Cheias Históricas nas Bacias Hidrográficas das bacias rios Doce, Velhas, Muriaé, Pomba.

No final de janeiro de 2020 ocorreu um evento extremo de chuva na região sudeste do Brasil afetando as bacias monitoradas pelos SAHs, em alguns locais o TR superou 50 anos.



Figura 4 - Inundação no município de Governador Valadares - MG em janeiro 2020 (Fonte: Prefeitura municipal de Governador Valadares)

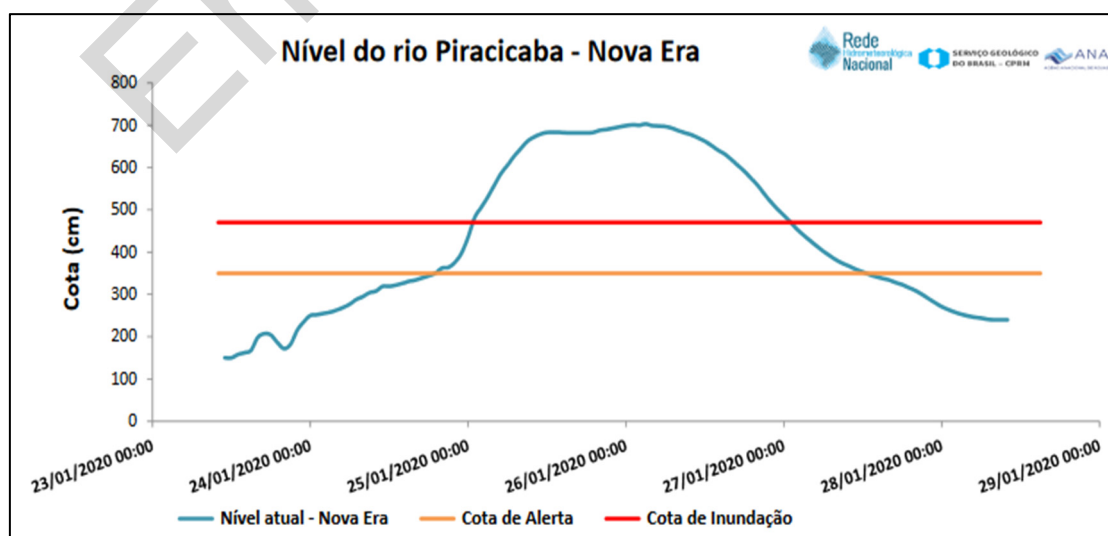


Figura 5 - Nível do rio Piracicaba na estação de Nova Era durante a cheia de janeiro de 2020.



## 2. Cheias Históricas nas Bacias Hidrográficas das bacias rios Taquari e Caí.

Um evento extremo, chamado de ciclone “bomba” atingiu a região sul do Brasil, causando um evento extremos na bacia do rio Taquari e Caí atingindo tempos de recorrência de 30 a 80 anos.



Figura 6 – Inundação no município de Encantado - RS julho 2020 (Fonte: Prefeitura municipal de Encantado)

## 3. Cheias no Maranhão e Piauí

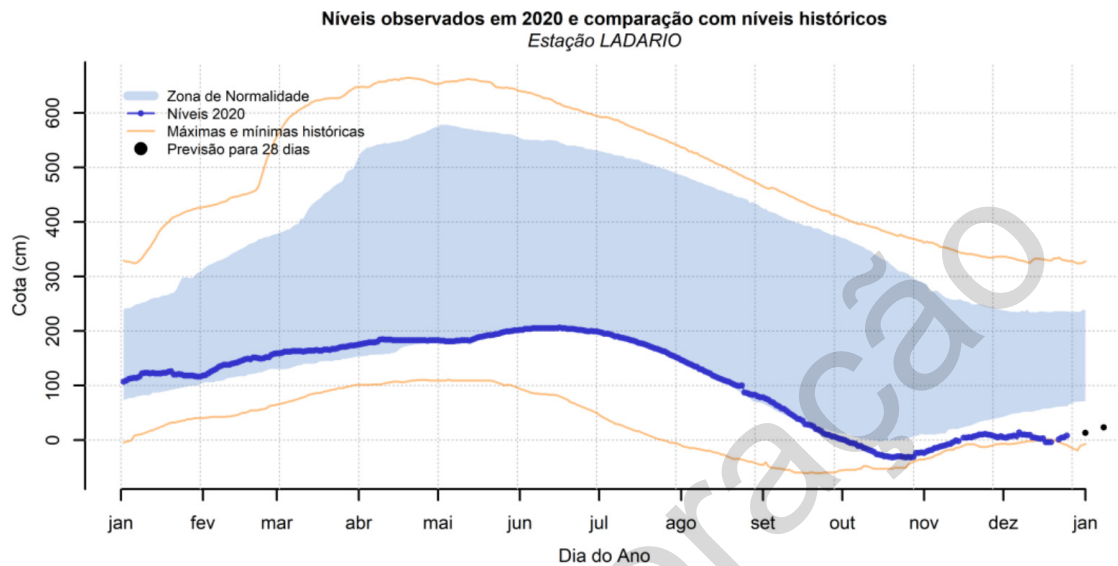
As cheias de 2020 ocorreram durante um período prolongado nas duas bacias monitoradas (bacias do rio Parnaíba e Itapecuru) atingido vários municípios.



Figura 7 - Famílias ficam desabrigadas após cheia do rio Parnaíba. — Foto: Luiz Graça/TV Clube

#### 4. Estiagens severas nas bacias dos rios Madeira e Pantanal.

Um período prolongado de poucas chuvas fez com que os rios da bacia do rio Paraguai e Madeira atingissem níveis mínimos batendo recordes históricos.



**Figura 8 - Níveis observados na estação de Ladário durante o ano de 2020**



**Figura 9 - Seca no Pantanal próximo a Serra do Amolar no município de Corumbá - MS (Fonte: Andre Zumak)**



## Conclusões

O Sistema de Alerta Hidrológico operado pelo Serviço Geológico do Brasil se mostra uma ferramenta importante e eficiente de gestão de riscos, contribuindo para a prevenção de danos econômicos e preservação de vidas durante os eventos extremos de cheias, inundações e estiagens.

Maiores informações sobre a operação de sistemas de alertas de enchentes pela CPRM podem ser obtidas no site: <https://www.cprm.gov.br/sace>

Em Editoração