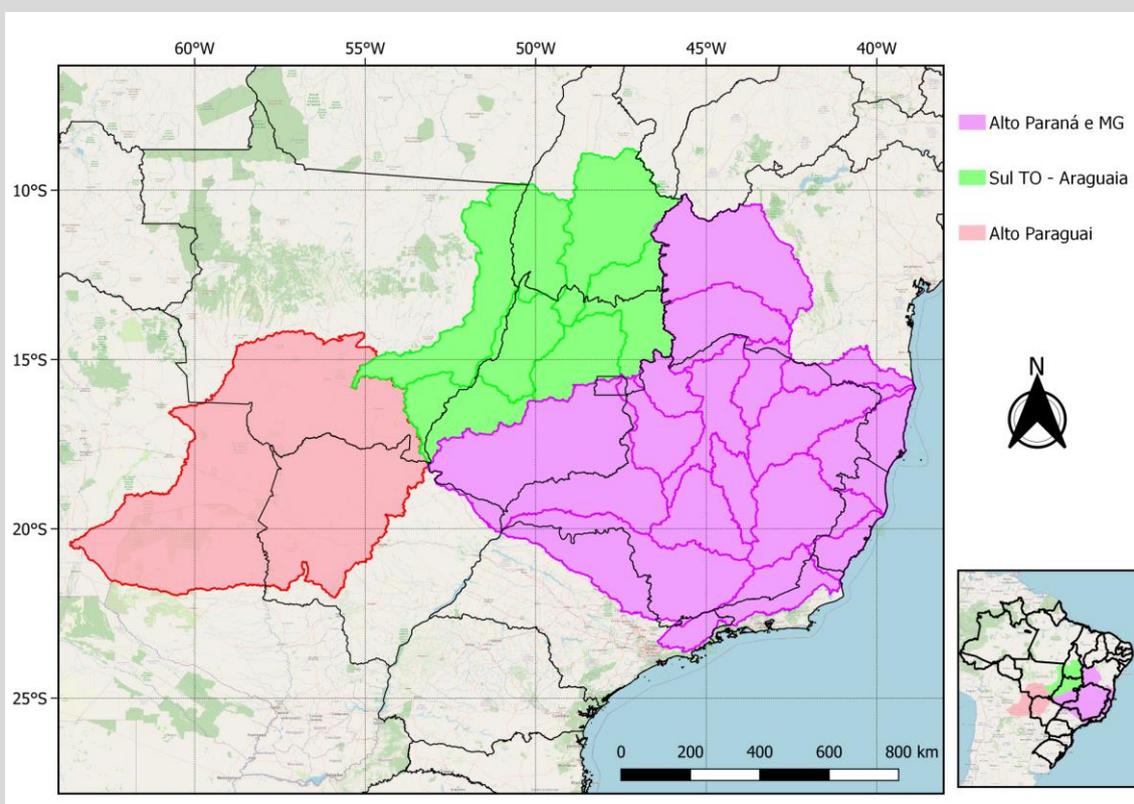


# ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NAS REGIÕES SUDESTE E CENTRO OESTE DO BRASIL

## ACOMPANHAMENTO DAS PRECIPITAÇÕES



Serviço Geológico do Brasil - CPRM

Novembro de 2021

# **ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NAS REGIÕES SUDESTE E CENTRO OESTE DO BRASIL**

---

ACOMPANHAMENTO DAS PRECIPITAÇÕES  
(Relatório N° 5 – novembro de 2021)

---

## **REALIZAÇÃO**

Divisão de Hidrologia Aplicada  
Superintendência Regional de São Paulo

## **AUTORES**

Marcos Figueiredo Salviano  
Daniel Moreira  
Eber José de Andrade Pinto

**São Paulo, novembro de 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

Achiles Monteiro (*In memorian*)

**Coordenação Executiva do DEHID**

Eber José de Andrade Pinto

**SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO**

**Superintendente**

Lauro Gracindo Pizzatto

**Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial**

Vanesca Sartorelli Medeiros

**Gerente de Geologia e Recursos Minerais**

Maurício Pavan Silva

**Gerente de Infraestrutura Geocientífica**

Fabrizio Prior Caltabellotta

**Gerente de Administração e Finanças**

Carlos Augusto Fiorim Enumo

**ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NAS REGIÕES SUDESTE E CENTRO OESTE  
DO BRASIL**

**ACOMPANHAMENTO DAS PRECIPITAÇÕES**

(RELATÓRIO N° 5 – ANO 2021)

**REALIZAÇÃO**

Divisão de Hidrologia Aplicada  
Superintendência Regional de São Paulo

**AUTORES**

Marcos Figueiredo Salviano  
Daniel Moreira  
Eber José de Andrade Pinto

**EQUIPE DO PROJETO**

**Pesquisadores em Geociências**

Marcos Figueiredo Salviano – M. Sc.  
Daniel Moreira – Dr.  
Eber José de Andrade Pinto – Dr.  
Vanesca Sartorelli Medeiros – M. Sc.

**FIGURA DA CAPA:** Imagem gerada por geoprocessamento por Marcos Salviano

**ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NAS REGIÕES  
SUDESTE E CENTRO OESTE DO BRASIL**

**ACOMPANHAMENTO DAS PRECIPITAÇÕES**

**Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM  
Superintendência Regional de São Paulo**

Copyright @ 2021 CPRM - Superintendência Regional de São Paulo  
Rua Costa, 55 - Cerqueira César  
São Paulo - SP - Brasil  
CEP: 01304-010  
Tel.: (11) 3775-5101  
Fax: (11) 3775-5165 ou (11) 3256-8430  
<http://www.cprm.gov.br/>

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

SALVIANO, Marcos Figueiredo

S184a Acompanhamento da estiagem nas regiões  
Sudeste e Centro Oeste do Brasil / Marcos Figueiredo  
Salviano, Daniel Moreira, Eber José de Andrade  
Pinto. – São Paulo : CPRM, 2021.

1 E-book : PDF – (Acompanhamento das  
precipitações. Relatório, 5)

1. Hidrometeorologia – Brasil. 2. Estiagem – Brasil. I.  
Moreira, Daniel. II. Pinto, Eber José de Andrade. III.  
Título. IV. Série.

CDD 551.57

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Claudia Lopes CRB-8 SP010391/0

Direitos desta edição: Serviço Geológico do Brasil – CPRM  
Permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte

Serviço Geológico do Brasil - CPRM  
[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)  
[seus@cprm.gov.br](mailto:seus@cprm.gov.br)

## APRESENTAÇÃO

---

A água, um recurso natural de valor incalculável para a humanidade, cria imensos desafios quando se observam situações relacionadas à ocorrência de eventos extremos como as secas e as inundações. Eventos deste tipo geram conflitos e degradam substancialmente a vida das populações.

Em períodos de estiagem pronunciada é extremamente importante que a sociedade brasileira e as autoridades tenham instrumentos para gerenciar possíveis situações de escassez de água. Um destes instrumentos é o conhecimento da quantidade realmente disponível atualmente e a possibilidade de fazer prognósticos da situação futura.

Nos meses de janeiro a março de 2014, em grande parte do sudeste brasileiro, as chuvas foram bem abaixo da média histórica, indicando que durante o período seco do ano, nos meses de maio a setembro, poderiam ser registrados níveis e vazões mínimas recordes nos principais rios da região.

Consciente desta situação, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, o Serviço Geológico do Brasil, em consonância com a sua missão de gerar e difundir conhecimento hidrológico, e em parceria com Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) alteraram o planejamento de operação da rede Hidrometeorológica Nacional (RHN) para acompanhar este período de estiagem. Além do replanejamento da operação da RHN também foram efetuados diversas atividades e estudos que auxiliaram no entendimento e acompanhamento da estiagem de 2014, bem como das subsequentes, de 2015 a 2019.

No atual ano hidrológico, 2020/2021, observa-se uma estiagem bastante severa na Região Hidrográfica do Paraná, para a qual foi declarada situação crítica de escassez quantitativa dos recursos hídricos até 30 de novembro de 2021, resolução ANA Nº 77 de 01 de junho de 2021. Esta estiagem, associada aos déficits dos anos anteriores, gerou problemas de armazenamento de energia no subsistema Sudeste/Centro-Oeste que compõe o Sistema Interligado Nacional (SIN). A CPRM opera estações hidrometeorológicas nas bacias dos rios Grande, Paranaíba e Tocantins, as quais representam 80,86% da capacidade de armazenamento de energia do subsistema Sudeste/Centro-Oeste. Também se observa situação de estiagem severa na bacia do Alto Paraguai. Dessa forma, além das bacias acompanhadas nos anos anteriores, foram incluídas no acompanhamento da estiagem as bacias do Alto Paraguai e parte do Tocantins.

Assim, dando prosseguimento ao acompanhamento da estiagem, a CPRM publica esta série de documentos em 2021, objetivando fornecer uma atualização da situação das vazões e/ou níveis e das precipitações dos principais rios das regiões Sudeste e Centro-Oeste.

Frederico Cláudio Peixinho  
Chefe do Departamento de Hidrologia

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS DE PRECIPITAÇÃO .....	7
3	ANÁLISE DAS PRECIPITAÇÕES.....	8
3.1	Séries Históricas .....	9
3.2	Bacias do Alto Paraná e de MG .....	12
3.2.1	Mês atual.....	12
3.3	Bacias do sul do Tocantins-Araguaia e Alto Paraguai.....	14
3.3.1	Mês atual.....	14
3.4	Áreas de drenagem das UHE's .....	16
3.4.1	Mês atual.....	16
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	18
5	REFERÊNCIAS .....	19
	ANEXO I – Previsão Climática .....	20
	ANEXO II – Gráfico das precipitações mensais.....	22

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa geral da área de atuação do estudo: Bacias do Alto Paraná e de MG (polígono lilás), Bacias do Sul Tocantins-Araguaia (polígono verde) e Bacia do Alto Paraguai (polígono vermelho). .....	2
Figura 2. Mapa geral das regiões hidrográficas das Bacias do Alto Paraná e de MG.....	3
Figura 3. Mapa das Bacias do Sul Tocantins-Araguaia. ....	3
Figura 4. Mapa da Bacia do Alto Paraguai.....	4
Figura 5. Áreas de drenagem das UHE's.....	5
Figura 6. Mapas da precipitação acumulada (lado esquerdo) e da relação com a média (lado direito) em outubro de 2021 para a região Bacias do Alto Paraná e de MG. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abcissas está apresentada a longitude e nas ordenadas a latitude. ....	13
Figura 7. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico 2021/22 (coluna rosa), do ano hidrológico 2020/21 (coluna rosa claro) e dos sete anos hidrológicos anteriores (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para a região Bacias do Alto Paraná e de MG (parte 1). Período referente ao mês de outubro. ....	14
Figura 8. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico 2021/22 (coluna rosa), do ano hidrológico 2020/21 (coluna rosa claro) e dos sete anos hidrológicos anteriores (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para a região Bacias do Alto Paraná e de MG (parte 2). Período referente ao mês de outubro. ....	14
Figura 9. Mapas da precipitação acumulada (lado esquerdo) e da relação com a média (lado direito) em outubro de 2021 para a região Sul Tocantins-Araguaia. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abcissas está apresentada a longitude e nas ordenadas a latitude. ....	15
Figura 10. Mapas da precipitação acumulada em outubro de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a bacia do Alto Paraguai. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abcissas está apresentada a longitude e nas ordenadas a latitude. ....	15
Figura 11. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico 2021/22 (coluna rosa), do ano hidrológico 2020/21 (coluna rosa claro) e dos sete anos hidrológicos anteriores (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para as regiões do Sul Tocantins-Araguaia e Alto Paraguai. Período referente ao mês de outubro. ....	16
Figura 12. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico 2021/22 (coluna rosa), do ano hidrológico 2020/21 (coluna rosa claro) e dos sete anos hidrológicos anteriores (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para a as áreas de drenagem das UHE's. Período referente ao mês de outubro. ....	17
Figura 13. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paranaíba. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	23
Figura 14. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Doce. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	23

Figura 15. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paraíba do Sul. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	24
Figura 16. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Itapemirim e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	24
Figura 17. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Grande. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	25
Figura 18. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do das Velhas. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	25
Figura 19. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paracatu. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	26
Figura 20. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto São Francisco. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	26
Figura 21. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Jequitinhonha. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	27
Figura 22. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Pardo e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	27
Figura 23. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do São Francisco - Calha. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021. ....	28
Figura 24. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Urucuia. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	28
Figura 25. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Verde Grande. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	29
Figura 26. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia dos rios São Mateus, Mucuri e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	29
Figura 27. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia dos rios Grande, Paramirim e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	30
Figura 28. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia dos rios Caririnha, Corrente e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	30

Figura 29. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Tocantins entre Paraná e Sono. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	31
Figura 30. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Araguaia – trecho da Ilha do Bananal. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	31
Figura 31. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Tocantins entre Preto e Paraná. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	32
Figura 32. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Araguaia – montante da ilha do Bananal. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	32
Figura 33. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto Tocantins e rio Preto. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	33
Figura 34. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto Araguaia e rio Claro. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	33
Figura 35. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto Paraguai. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	34
Figura 36. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Serra da Mesa. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	34
Figura 37. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Nova Ponte. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	35
Figura 38. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Emborcação. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	35
Figura 39. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Furnas. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Síntese das bacias estudadas (1ª coluna) com as regiões (2ª coluna) e as respectivas áreas de drenagem (3ª coluna).....	6
Tabela 2. Séries históricas da precipitação estimada pelo produto MERGE, em milímetros, para o mês de outubro entre os anos hidrológicos 2000/2001 e 2019/2020. Região das Bacias do Alto Paraná e de MG (parte 1). Em alguns casos, o nome da bacia foi abreviado. ....	9
Tabela 3. Séries históricas da precipitação estimada pelo produto MERGE, em milímetros, para o mês de outubro entre os anos hidrológicos 2000/2001 e 2019/2020. Região das Bacias do Alto Paraná e de MG (parte 2). Em alguns casos, o nome da bacia foi abreviado. ....	10
Tabela 4 Séries históricas da precipitação estimada pelo produto MERGE, em milímetros, para o mês de outubro entre os anos hidrológicos 2000/2001 e 2019/2020. Região das Bacias do Sul Tocantins-Araguaia e da Bacia do Alto Paraguai. ....	11
Tabela 5. Precipitações médias mensais para cada bacia, em milímetros, obtidas por meio do produto MERGE. Médias referentes ao período entre outubro de 2000 e setembro de 2020. ....	12
Tabela 6. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE em outubro de 2021 para a região Bacias do Alto Paraná e de MG. 1ª coluna: Bacias. 2ª coluna: precipitação média do período. 3ª coluna: precipitação no ano hidrológico atual. 4ª coluna: diferença da precipitação no mês atual com a média.....	13
Tabela 7. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE em outubro de 2021 para as regiões do Sul Tocantins-Araguaia e Bacia do Alto Paraguai. 1ª coluna: Bacias. 2ª coluna: precipitação média do período. 3ª coluna: precipitação no ano hidrológico atual. 4ª coluna: relação da precipitação do ano hidrológico atual com a média. ....	16
Tabela 8. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE em outubro de 2021 para as áreas de drenagem das UHE's. 1ª coluna: Bacia. 2ª coluna: precipitação média do período. 3ª coluna: precipitação no ano hidrológico atual. 4ª coluna: relação da precipitação no ano hidrológico atual com a média. ....	17

## **RESUMO**

Devido à escassez hídrica que ocorre em diversas regiões do Brasil em 2021, o Serviço Geológico do Brasil – CPRM passou, a partir de julho de 2021, a emitir relatórios mensais com um acompanhamento da precipitação em regiões afetadas pela estiagem. Este é o quinto Relatório de Acompanhamento das Precipitações de 2021 e contempla a análise dos dados de precipitação até o mês de outubro de 2021. A região de estudo abrange áreas nas regiões Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte, e foi dividida em quatro áreas, neste estudo denominadas como: Bacias do Alto Paraná e de MG; Bacias do Sul Tocantins-Araguaia, Bacia do Alto Paraguai e Áreas de drenagem das Usinas Hidrelétricas (UHE's). Os dados de precipitação utilizados são provenientes do produto MERGE, gerado e disponibilizado pelo CPTEC/INPE. Este é o primeiro mês do ano hidrológico 2021/2022. Na região Bacias do Alto Paraná e de MG, 14 das 16 regiões hidrográficas apresentaram uma precipitação em outubro de 2021 acima da média mensal. As exceções foram as bacias do Caririnha, Corrente e outros e Grande, Paramirim e outros, ambas localizadas no oeste da BA. Em cinco bacias a precipitação foi superior ao dobro da média mensal: Alto São Francisco, Grande, Paraíba do Sul, Doce e Itapemirim e outros. Na região do Sul Tocantins e Araguaia, 3 bacias apresentaram uma precipitação acima da média, enquanto que as outras três tiveram uma anomalia negativa. A bacia do Alto Paraguai a precipitação foi aproximadamente 9% abaixo da média, mas 42% superior ao mesmo período de 2020. Das áreas de drenagem de quatro importantes UHE's contempladas no estudo, em 3 a precipitação em outubro de 2021 foi superior à média: Emborcação, Nova Ponte e Furnas.

## **ABSTRACT**

Due to the water shortage that occurs in several regions of Brazil in 2021, the Geological Survey of Brazil - CPRM started in July 2021, to issue monthly reports monitoring the rainfall in regions affected by the drought. This is the fifth Precipitation Monitoring Report of 2021 and includes the analysis of precipitation data up to October 2021. The study region covers areas in the Southeast, Midwest, Northeast and North regions, and was divided in four areas, in this study named as: High Paraná and MG Basins; Southern Tocantins-Araguaia Basins, High Paraguay Basin and Hydroelectric Power Plants (UHE's) Drainage Areas. The precipitation data used was the MERGE product, generated and provided by CPTEC/INPE. This is the first month of the 2021/2022 hydrological year. In the Upper Paraná and MG Basins, 14 of the 16 hydrographic regions presented rainfall in October 2021 above the monthly average. The exceptions were the Caririnha, Corrente e outros and Grande, Paramirim e outros basins, both located in west BA. In five basins rainfall was more than twice the monthly average: Alto São Francisco, Grande, Paraíba do Sul, Doce and Itapemirim e outros. In the southern region of Tocantins and Araguaia, 3 basins had above average rainfall, while the other three had a negative anomaly. In the Upper Paraguay basin, precipitation was approximately 9% below the average, but 42% higher compared with the same period of 2020. Of the drainage areas of four important UHE's contemplated in the study, in three the precipitation in October 2021 was above the average: Emborcação, Nova Ponte and Furnas.

## 1 INTRODUÇÃO

No dia 1 de junho de 2021 a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) publicou por meio da resolução nº 77/2021 a declaração da situação crítica de escassez quantitativa dos recursos hídricos da Região Hidrográfica do Paraná até 30 de novembro de 2021. A escassez hídrica na região, uma das mais populosas do Brasil, poderá impactar os usos múltiplos dos recursos hídricos, resultando em impactos negativos para a sociedade. Entre os usos múltiplos dos recursos hídricos é possível destacar a geração de energia hidrelétrica, captação para abastecimento urbano, irrigação e navegação. Assim, a partir de julho de 2021 o Serviço Geológico do Brasil – CPRM (CPRM) emitirá relatórios mensais com o acompanhamento das precipitações durante a estiagem nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. Os relatórios têm como principal objetivo o acompanhamento e a análise espaço temporal das precipitações durante o período de escassez hídrica.

Este é o quinto Relatório de Acompanhamento das Precipitações de 2021 e contempla a análise dos dados de precipitação do mês de outubro de 2021.

A área de estudo está apresentada na Figura 1. A área abrange vinte e três (23) regiões hidrográficas localizadas nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia, Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, além do Distrito Federal e áreas no Paraguai e na Bolívia. Também serão analisadas as precipitações nas áreas de drenagem de quatro (4) das principais Usinas Hidrelétricas (UHE) do Brasil que estão localizadas na área de estudo: Serra da Mesa, Nova Ponte, Emborcação e Furnas. A área de estudo deste relatório foi dividida em quatro (4) regiões, que serão denominadas como:

- Bacias do Alto Paraná e de MG;
- Bacias do Sul Tocantins-Araguaia;
- Bacia do Alto Paraguai;
- Áreas de drenagem das UHE's.

A maior parte da região de estudo tem uma climatologia com períodos chuvosos e secos bem definidos. O período chuvoso compreende o período entre os meses de outubro e março, enquanto que o seco ocorre entre abril e setembro. Assim, o ano hidrológico da área de estudo inicia em outubro e termina em setembro.

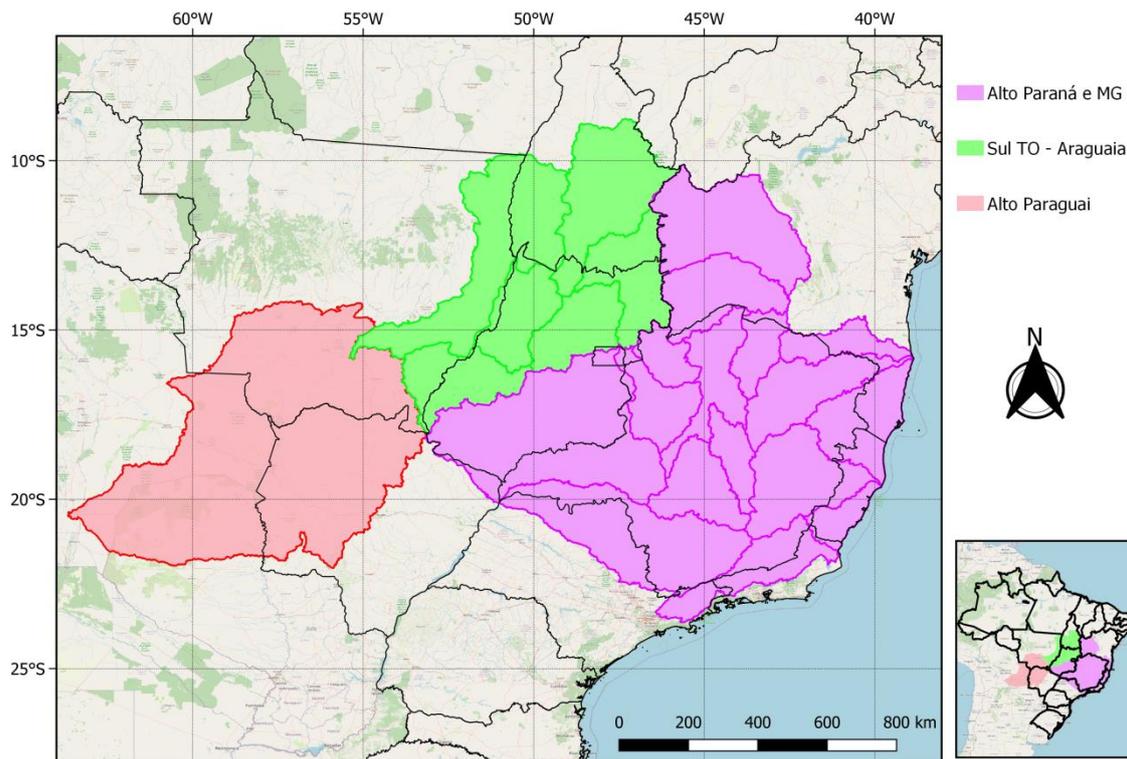


Figura 1. Mapa geral da área de atuação do estudo: Bacias do Alto Paraná e de MG (polígono lilás), Bacias do Sul Tocantins-Araguaia (polígono verde) e Bacia do Alto Paraguai (polígono vermelho).

A delimitação das dezesseis (16) regiões hidrográficas inseridas na região denominada Bacias do Alto Paraná e de MG está apresentada na Figura 2. A área abrange bacias nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. Na região estão contempladas bacias da região hidrográfica do Paraná (Paranaíba e Grande), do rio São Francisco (e.g. Paracatu, Verde Grande, Urucuia) além de importantes bacias hidrográficas que drenam diretamente para o Oceano Atlântico (e.g. Paraíba do Sul, Doce, Jequitinhonha).

A região denominada Bacias do Sul Tocantins-Araguaia está apresentada na Figura 3. Ela está localizada nas regiões Centro-Oeste e Norte e contempla seis (6) regiões hidrográficas da porção sul da bacia do rio Tocantins. Destas regiões, três (3) (Alto Tocantins e rio Preto; Tocantins entre os rios Preto e Paraná; Tocantins entre os rios Paraná e do Sono) estão localizadas na bacia do próprio rio Tocantins enquanto que as restantes (Alto Araguaia e rio Claro; Araguaia a montante da ilha do Bananal; Araguaia trecho da ilha do Bananal) estão na bacia do rio Araguaia, que a jusante da área de estudo deságua no rio Tocantins.

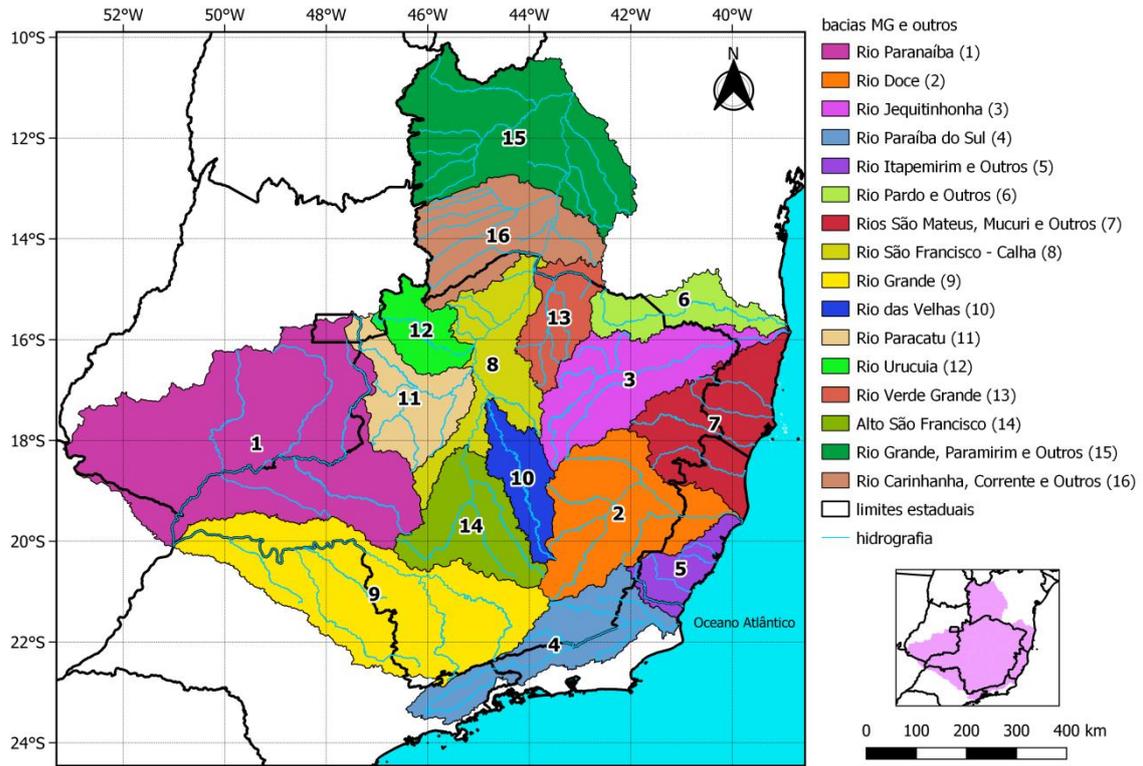


Figura 2. Mapa geral das regiões hidrográficas das Bacias do Alto Paraná e de MG.

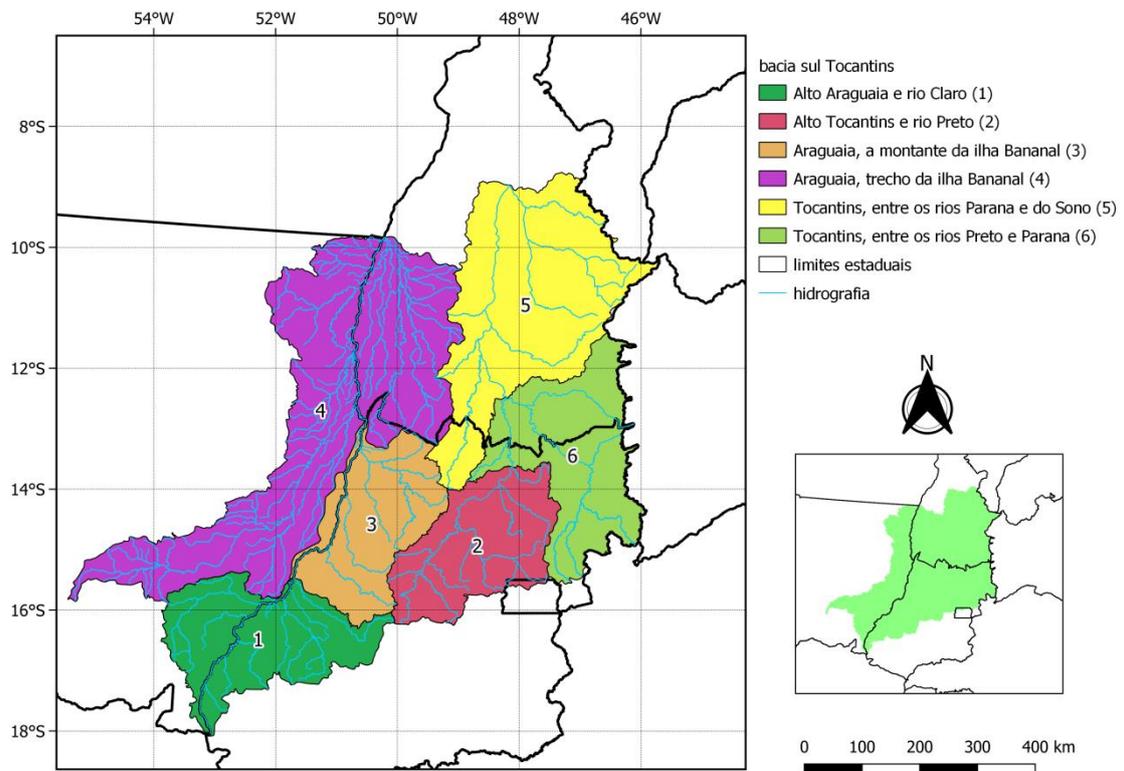


Figura 3. Mapa das Bacias do Sul Tocantins-Araguaia.

Na Figura 4 está apresentada a Bacia do Alto Paraguai, que contém áreas no Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraguai e Bolívia. Para este estudo, a bacia do rio Paraguai foi considerada como a área de drenagem da estação fluviométrica de Porto Murtinho (código ANA #67100000), a mais a jusante no rio Paraguai em território brasileiro. A maior parte da região está localizada no bioma Pantanal.

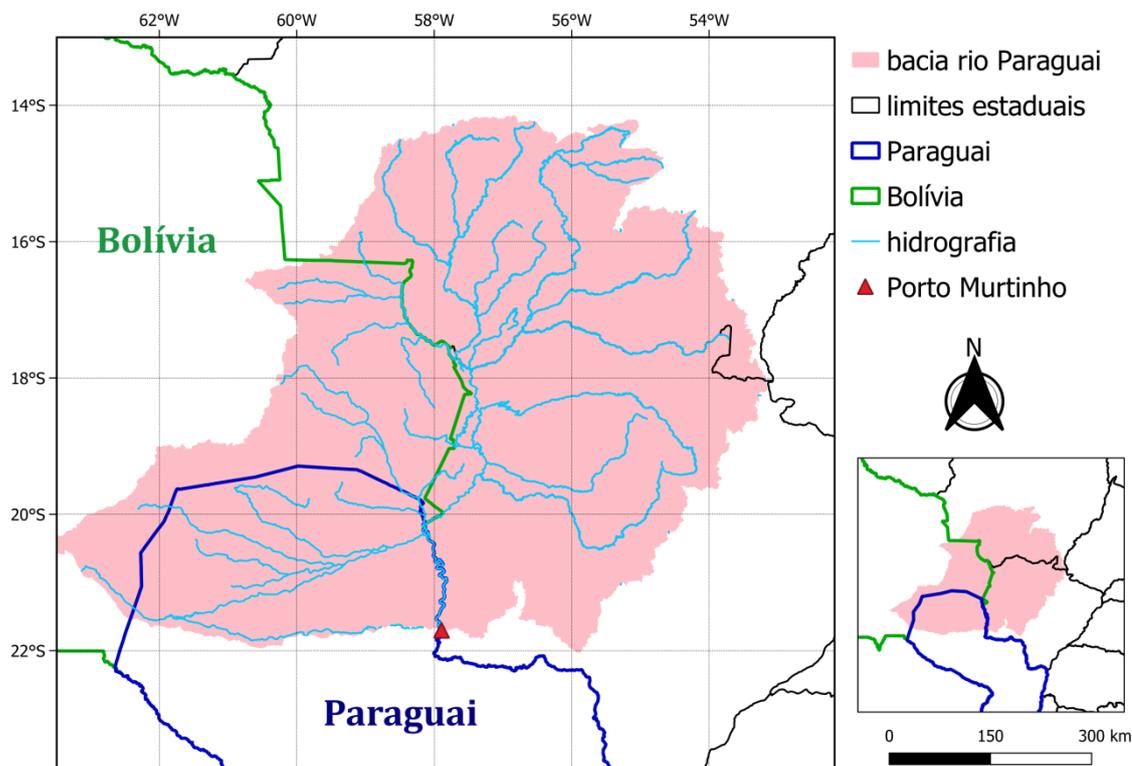


Figura 4. Mapa da Bacia do Alto Paraguai.

Devido à crise energética resultante da escassez hídrica, foram selecionadas quatro (4) UHE's para o acompanhamento da precipitação em suas áreas de drenagem: Serra da Mesa (bacia do Alto Tocantins e rio Preto), Nova Ponte (bacia do rio Paranaíba), Emborcação (bacia do rio Paranaíba) e Furnas (bacia do rio Grande). Na Figura 5 estão apresentadas as áreas de drenagem de cada reservatório. Estas UHE's foram selecionadas devido à alta relevância na geração de energia elétrica. De acordo com informações no portal do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) ([www.ons.org.br](http://www.ons.org.br)), somadas, as potências instaladas nestas UHE's representam aproximadamente 56% de toda capacidade de energia hidrelétrica do Subsistema Sudeste/Centro-Oeste e 39% de toda capacidade de energia hidrelétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN).

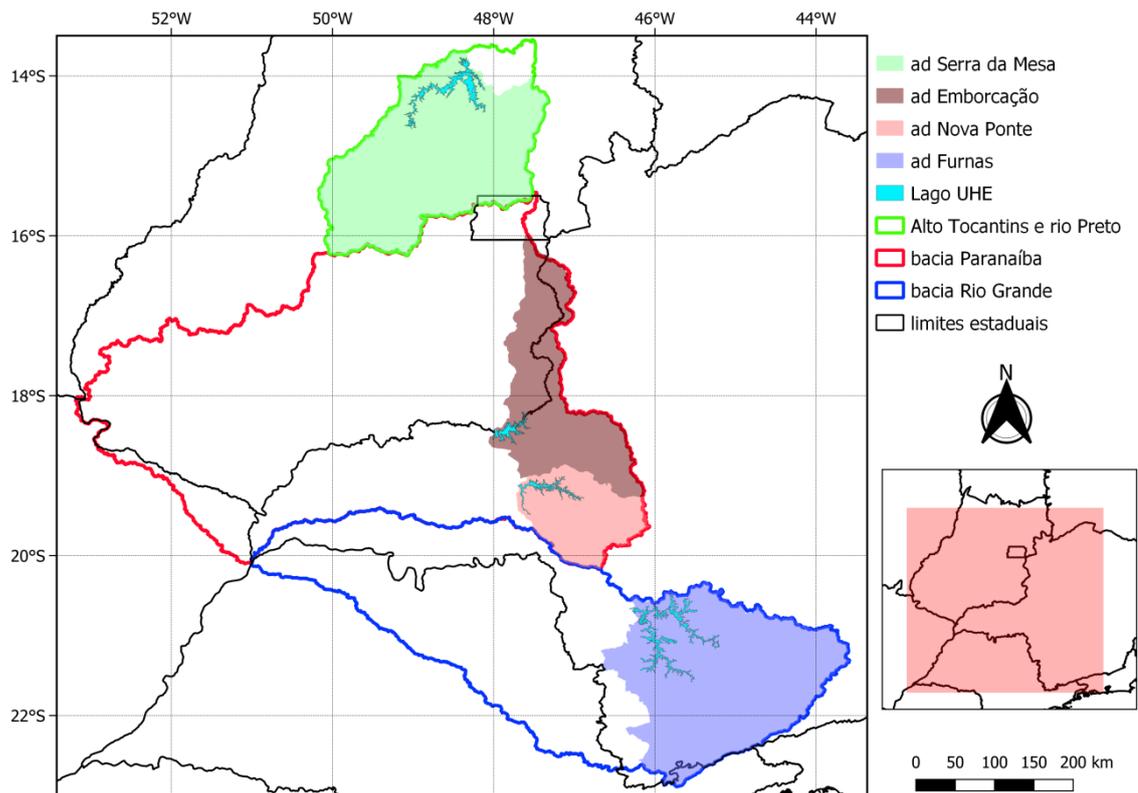


Figura 5. Áreas de drenagem das UHE's.

Na Tabela 1 está apresentada uma síntese das bacias estudadas.

Tabela 1. Síntese das bacias estudadas (1ª coluna) com as regiões (2ª coluna) e as respectivas áreas de drenagem (3ª coluna).

<b>Bacia</b>	<b>Região</b>	<b>Área de drenagem (km<sup>2</sup>)</b>
Paranaíba	Bacias do Alto Paraná e de MG	222.592
Doce	Bacias do Alto Paraná e de MG	82.646
Paraíba do Sul	Bacias do Alto Paraná e de MG	56.543
Itapemirim e outros	Bacias do Alto Paraná e de MG	21.120
Grande	Bacias do Alto Paraná e de MG	143.351
Velhas	Bacias do Alto Paraná e de MG	27.653
Paracatu	Bacias do Alto Paraná e de MG	45.005
Alto São Francisco	Bacias do Alto Paraná e de MG	51.112
Jequitinhonha	Bacias do Alto Paraná e de MG	69.762
Pardo e outros	Bacias do Alto Paraná e de MG	32.665
São Francisco - Calha	Bacias do Alto Paraná e de MG	56.110
Urucuia	Bacias do Alto Paraná e de MG	25.261
Verde Grande	Bacias do Alto Paraná e de MG	31.016
São Mateus, Mucuri e outros	Bacias do Alto Paraná e de MG	66.823
Grande, Paramirim e outros	Bacias do Alto Paraná e de MG	120.645
Carinhanha, Corrente e outros	Bacias do Alto Paraná e de MG	69.144
Tocantins - entre Paraná e Sono	Bacias do sul Tocantins-Araguaia	111.799
Araguaia - trecho da ilha do Bananal	Bacias do sul Tocantins-Araguaia	162.335
Tocantins - entre Preto e Paraná	Bacias do sul Tocantins-Araguaia	68.009
Araguaia - mont. da ilha do Bananal	Bacias do sul Tocantins-Araguaia	55.798
Alto Tocantins e rio Preto	Bacias do sul Tocantins-Araguaia	55.598
Alto Araguaia e rio Claro	Bacias do sul Tocantins-Araguaia	62.716
Alto Paraguai	Bacia do Alto Paraguai	575.831
Serra da Mesa	Áreas de drenagem das UHE's	51.105
Nova Ponte	Áreas de drenagem das UHE's	15.272
Emborcação	Áreas de drenagem das UHE's	29.084
Furnas	Áreas de drenagem das UHE's	51.717

## 2 DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS DE PRECIPITAÇÃO

Os dados de precipitação utilizados neste estudo são provenientes do produto MERGE (Rozante et al., 2010), que é gerado e disponibilizado pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) (disponíveis em: <http://ftp.cptec.inpe.br/modelos/tempo/MERGE/GPM/DAILY/>). O produto consiste na integração da interpolação de dados observados de pluviômetros (~ 4.000 pluviômetros) na América do Sul, com produtos de precipitação estimada por satélites. A técnica tem como principal objetivo a redução das incertezas e do viés dos dados de precipitação, em especial para regiões com uma baixa densidade de dados observados (Rozante et al., 2020). Para este estudo foram utilizados dados de precipitação diários (acumulados entre 1200 UTC de dias consecutivos) com uma resolução espacial de 0,1°.

Entre 2000 e 2010, estimativas da missão TRMM-TMPA foram utilizadas, e desde 2010, estimativas do produto GPM-IMERG (Huffman et al., 2019). O produto GPM-IMERG integra estimativas de precipitação a partir de sensores passivos de micro-ondas a bordo de satélites de órbita polar, estimativas de sensores de infravermelho a bordo de satélites geoestacionários e dados observados de pluviômetros (~16.000 pluviômetros em todo o globo, que não incluem os pluviômetros utilizados no MERGE).

### **3 ANÁLISE DAS PRECIPITAÇÕES**

Na seção 3.1 estão apresentadas as séries históricas das precipitações da região de estudo, tanto do ano hidrológico quanto as médias mensais, obtidas a partir do produto MERGE. Nas seções 3.2, 3.3 e 3.4 estão apresentadas análises das precipitações do mês de outubro de 2021 para a região de estudo.

No Anexo I está a Nota Técnica da Previsão Climática Sazonal para o trimestre entre novembro de 2021 e janeiro de 2022. A Nota Técnica é elaborada em conjunto pelo CPTEC/INPE, o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). A Nota Técnica está disponível para download no endereço: [http://clima1.cptec.inpe.br/~rclima1/pdf\\_notatecnica/Nota\\_Tecnica.pdf](http://clima1.cptec.inpe.br/~rclima1/pdf_notatecnica/Nota_Tecnica.pdf).

No Anexo II estão apresentados os histogramas de cada bacia com as precipitações mensais médias e as precipitações mensais no ano hidrológico atual.

### 3.1 Séries Históricas

Tabela 2. Séries históricas da precipitação estimada pelo produto MERGE, em milímetros, para o mês de outubro entre os anos hidrológicos 2000/2001 e 2019/2020. Região das Bacias do Alto Paraná e de MG (parte 1). Em alguns casos, o nome da bacia foi abreviado.

AH	Paranaíba	Doce	Paraíba do Sul	Itapemirim e outros	Grande	Velhas	Paracatu	Alto S. Fco.
00/01	66	44	73	59	49	47	44	44
01/02	115	97	92	126	138	93	107	106
02/03	61	46	85	58	68	36	30	51
03/04	93	53	124	84	83	39	55	38
04/05	114	80	112	95	164	42	58	75
05/06	92	46	82	46	113	36	24	73
06/07	205	116	125	102	156	137	178	134
07/08	71	35	97	65	72	37	31	46
08/09	81	45	92	60	84	41	13	33
09/10	147	249	204	251	142	262	198	185
10/11	136	89	118	93	122	118	153	127
11/12	174	156	141	155	146	166	164	148
12/13	65	40	59	88	61	25	28	40
13/14	120	87	100	73	107	71	98	83
14/15	58	86	56	120	39	58	46	53
15/16	69	46	71	66	70	54	46	66
16/17	115	56	89	103	116	57	70	92
17/18	75	47	73	44	109	60	61	81
18/19	168	108	115	109	169	102	119	127
19/20	87	67	80	45	75	42	44	59
Média	106	80	99	92	104	76	78	83

Tabela 3. Séries históricas da precipitação estimada pelo produto MERGE, em milímetros, para o mês de outubro entre os anos hidrológicos 2000/2001 e 2019/2020. Região das Bacias do Alto Paraná e de MG (parte 2). Em alguns casos, o nome da bacia foi abreviado.

AH	Jequitinhonha.	Pardo	S. Fco. - Calha	Urucuia	Verde Grande	S. Mat. e Muc.	Gde. e Par.	Car. e Corr.
00/01	27	21	35	71	30	24	36	36
01/02	147	128	99	132	99	164	137	110
02/03	22	11	22	14	30	33	23	24
03/04	32	27	34	10	20	63	30	28
04/05	89	77	55	55	82	88	58	88
05/06	40	12	24	16	16	36	21	22
06/07	122	108	122	218	95	140	108	174
07/08	9	18	14	14	9	32	14	17
08/09	15	13	8	3	1	30	2	4
09/10	251	189	227	214	225	227	203	257
10/11	83	63	95	120	52	67	120	118
11/12	108	112	105	137	88	178	100	120
12/13	23	29	12	17	5	47	18	17
13/14	64	61	71	83	58	105	58	85
14/15	81	83	49	50	50	145	47	54
15/16	24	31	41	40	22	31	24	18
16/17	75	83	87	122	62	87	38	43
17/18	14	8	30	34	10	27	2	14
18/19	102	66	78	99	97	103	84	80
19/20	59	66	40	22	64	73	51	54
Média	69	60	62	73	56	85	59	68

Tabela 4 Séries históricas da precipitação estimada pelo produto MERGE, em milímetros, para o mês de outubro entre os anos hidrológicos 2000/2001 e 2019/2020. Região das Bacias do Sul Tocantins-Araguaia e da Bacia do Alto Paraguai.

AH	Tocantins - entre Paraná e Sono	Araguaia trecho do Bananal	Tocantins - entre Preto e Paraná	Araguaia mon. do Bananal	Alto Tocantins e rio Preto	Alto Araguaia e rio Claro	Alto Paraguai
00/01	105	99	61	75	98	103	78
01/02	213	205	162	221	180	186	112
02/03	84	76	65	49	51	117	70
03/04	72	121	34	100	82	131	119
04/05	128	182	88	155	147	107	123
05/06	50	70	54	42	59	131	114
06/07	168	260	181	255	249	219	130
07/08	49	100	27	65	65	61	105
08/09	45	67	18	57	41	88	93
09/10	195	200	240	179	269	134	111
10/11	145	135	127	135	139	126	85
11/12	164	192	161	158	181	183	106
12/13	53	81	26	43	68	72	61
13/14	101	129	85	127	131	132	126
14/15	97	99	96	47	72	106	81
15/16	70	92	90	111	93	80	94
16/17	70	124	66	81	109	115	79
17/18	32	83	17	62	46	49	108
18/19	147	163	128	166	167	138	128
19/20	100	120	59	108	94	95	63
Média	104	130	89	112	117	119	99

Tabela 5. Precipitações médias mensais para cada bacia, em milímetros, obtidas por meio do produto MERGE. Médias referentes ao período entre outubro de 2000 e setembro de 2020.

Bacias	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Paranaíba	233	191	189	84	34	12	8	9	40	106	194	229
Doce	181	111	137	67	37	17	12	18	38	80	199	245
Paraíba do Sul	227	149	166	75	49	29	27	28	54	99	196	231
Itapemirim e outros	157	107	147	88	65	44	37	39	52	92	200	221
Grande	259	177	159	69	50	25	18	18	52	104	177	221
das Velhas	199	128	153	52	23	6	5	9	29	76	196	255
Paracatu	211	154	175	68	25	6	3	8	26	78	211	242
Alto São Francisco	222	146	155	55	29	13	7	10	37	83	184	248
Jequitinhonha	132	99	116	58	26	17	14	14	21	69	171	188
Pardo e outros	95	81	109	67	34	34	30	26	24	60	133	135
S. Fco. Calha	158	109	141	49	16	3	1	4	17	62	180	202
Urucuia	184	140	176	70	18	4	1	6	17	73	202	221
Verde Grande	132	103	122	41	11	3	1	2	11	56	164	178
São Mat., Muc. e outros	117	90	129	95	57	54	51	46	43	85	180	169
Grande, Par. e outros	150	122	139	76	19	4	2	3	9	59	144	150
Car., Corr. e outros	151	118	148	74	16	2	1	2	11	68	173	178
Tocantins – Par. e Sono	249	211	230	141	39	6	1	3	28	104	190	223
Araguaia - ilha Bananal	273	228	221	119	26	5	2	4	35	130	211	238
Tocantins - Preto e Par.	187	148	174	105	24	4	4	4	21	89	187	192
Araguaia – mont. da ilha do Bananal	273	215	198	92	18	7	5	8	32	112	197	251
Alto Toc. e rio Preto	217	180	193	99	22	6	4	8	32	117	209	219
Alto Araguaia e rio Claro	255	216	198	92	28	10	8	8	35	119	197	253
Alto Paraguai	181	172	134	83	59	25	20	19	44	99	140	160

### 3.2 Bacias do Alto Paraná e de MG

Nesta seção estão apresentados os resultados da análise da precipitação na região Bacias do Alto Paraná e de MG para o mês de outubro de 2021 (seção 3.2.1).

#### 3.2.1 Mês atual

Na análise da Figura 6 e Tabela 6 é possível constatar que em outubro de 2021, na maior parte da região a precipitação foi acima da média, com uma bacia abaixo da média (Caririnha, Corrente e outros) e uma na média (Grande, Paramirim e outros). Em todas as outras quatorze (14) bacias, a precipitação foi mais de 20% acima da média. Destas, é possível destacar cinco (5) bacias em que a precipitação foi superior ao dobro da média mensal: Alto São Francisco, Doce, Grande, Paraíba do Sul e Itapemirim e outros. O maior acumulado de precipitação foi registrado na bacia do Itapemirim e outros, enquanto que o menor ocorrer na bacia do rio Grande, Paramirim e outros.

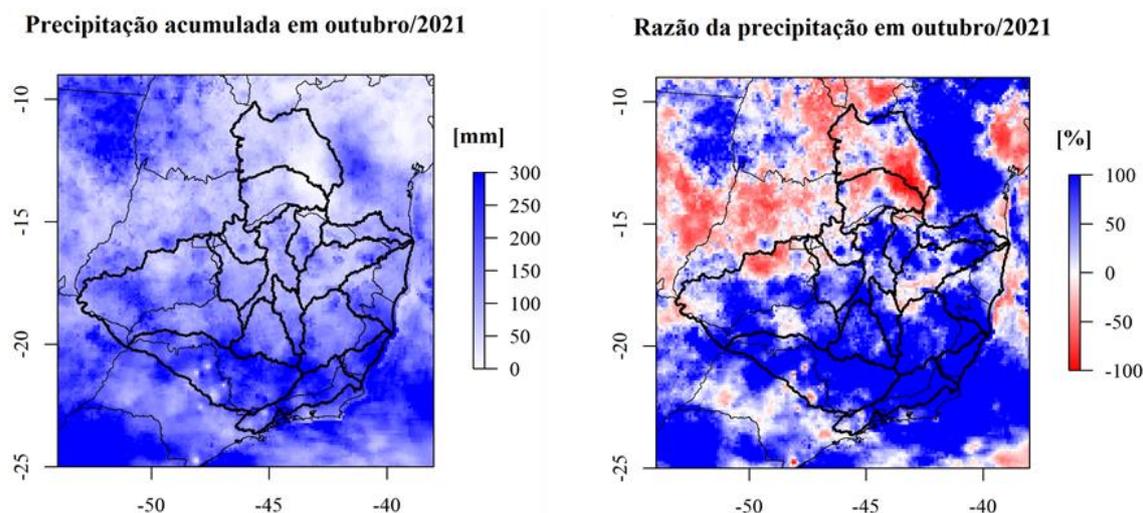


Figura 6. Mapas da precipitação acumulada (lado esquerdo) e da relação com a média (lado direito) em outubro de 2021 para a região Bacias do Alto Paraná e de MG. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abscissas está apresentada a longitude e nas ordenadas a latitude.

Tabela 6. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE em outubro de 2021 para a região Bacias do Alto Paraná e de MG. 1ª coluna: Bacias. 2ª coluna: precipitação média do período. 3ª coluna: precipitação no ano hidrológico atual. 4ª coluna: diferença da precipitação no mês atual com a média.

Bacias	P média [mm]	P (out/2021) [mm]	Relação da precipitação
Paranaíba	106	156	+47,7%
Doce	80	174	+118,0%
Paraíba do Sul	99	231	+132,2%
Itapemirim e outros	92	254	+175,9%
Grande	104	227	+118,2%
Velhas	76	141	+85,9%
Paracatu	78	114	+46,1%
Alto São Francisco	83	180	+117,4%
Jequitinhonha	69	105	+51,7%
Pardo e outros	60	100	+66,6%
São Francisco – Calha	62	106	+70,8%
Urucuia	73	89	+20,8%
Verde Grande	56	93	+66,6%
São Mateus, Mucuri e outros	85	146	+71,5%
Grande, Paramirim e outros	59	59	+0,1%
Carinhanha, Corrente e outros	68	63	-7,2%

Na análise dos histogramas com as precipitações dos últimos nove (9) anos hidrológicos (Figura 7 e Figura 8), é possível constatar que a precipitação do ano hidrológico 2021/22 está, na maior

parte da região, acima dos valores registrados em 2020/21. As maiores diferenças em relação ao ano hidrológico anterior ocorreram nas bacias do Paraíba do Sul, Itapemirim e outro, e Grande.

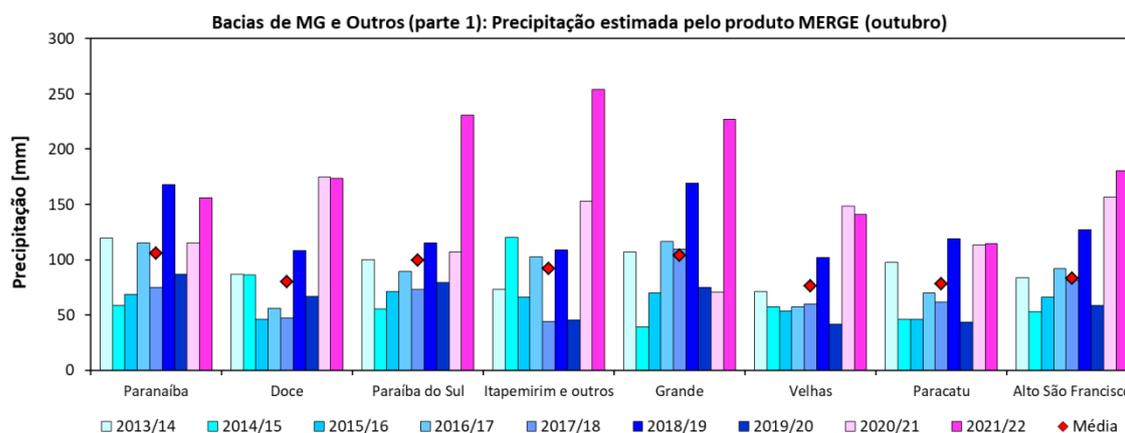


Figura 7. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico 2021/22 (coluna rosa), do ano hidrológico 2020/21 (coluna rosa claro) e dos sete anos hidrológicos anteriores (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para a região Bacias do Alto Paraná e de MG (parte 1). Período referente ao mês de outubro.

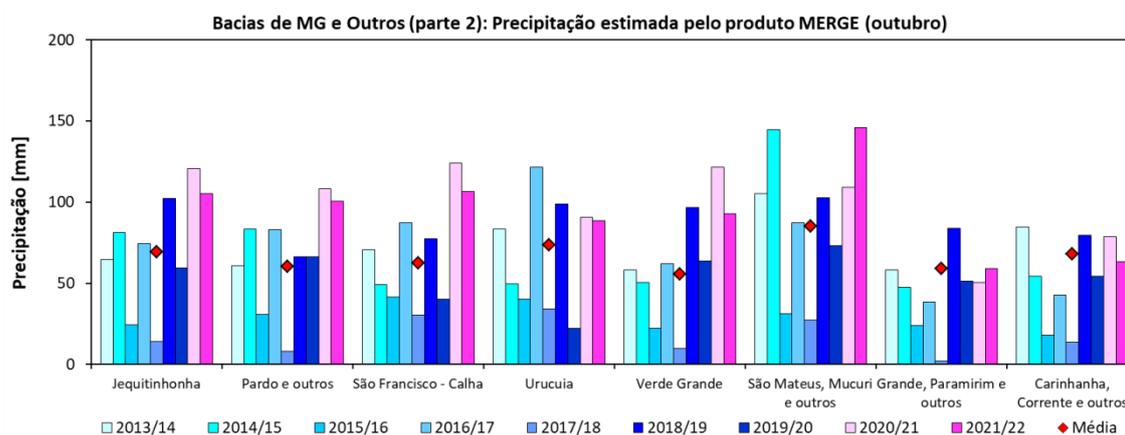


Figura 8. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico 2021/22 (coluna rosa), do ano hidrológico 2020/21 (coluna rosa claro) e dos sete anos hidrológicos anteriores (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para a região Bacias do Alto Paraná e de MG (parte 2). Período referente ao mês de outubro.

### 3.3 Bacias do sul do Tocantins-Araguaia e Alto Paraguai

Nesta seção estão apresentados os resultados da análise da precipitação nas regiões Bacias do sul Tocantins-Araguaia e Bacia do Alto Paraguai para o mês de outubro de 2021 (seção 3.3.1).

#### 3.3.1 Mês atual

Observa-se que na maior parte da região Bacias do sul Tocantins-Araguaia (Figura 9 e Tabela 7) a precipitação em outubro de 2021 foi inferior à média. As exceções foram as bacias Araguaia – trecho da ilha do Bananal e Alto Araguaia e rio Claro. A bacia com maior anomalia negativa de precipitação foi a do Araguaia – montante da ilha do Bananal, com uma precipitação 22% inferior à média.

Na Figura 10 e Tabela 7 estão apresentados os acumulados e anomalia em relação à média da precipitação em outubro de 2021 na bacia do Alto Paraguai. É possível constatar que na maior parte desta região a precipitação foi abaixo da média, com uma anomalia média de aproximadamente -9%.

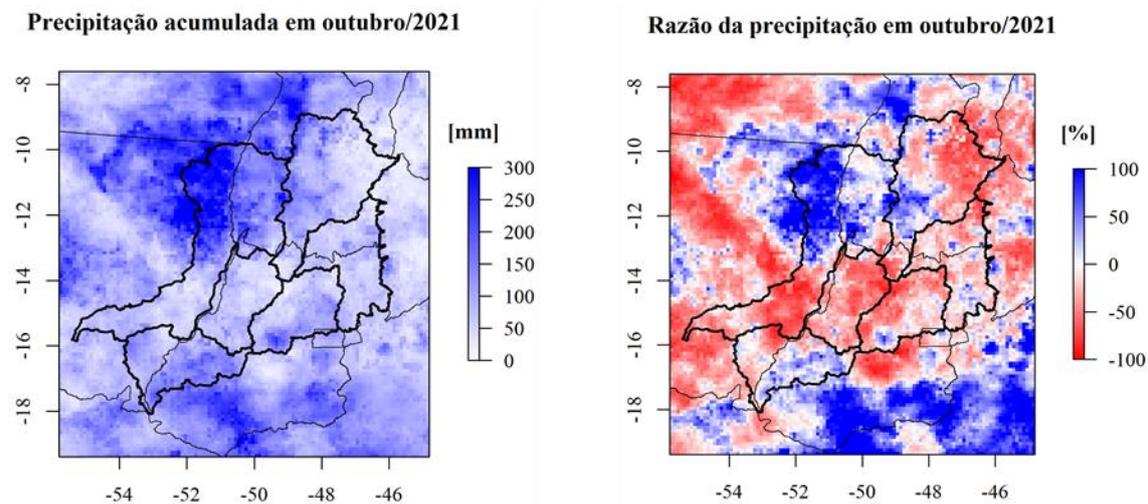


Figura 9. Mapas da precipitação acumulada (lado esquerdo) e da relação com a média (lado direito) em outubro de 2021 para a região Sul Tocantins-Araguaia. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abcissas está apresentada a longitude e nas ordenadas a latitude.

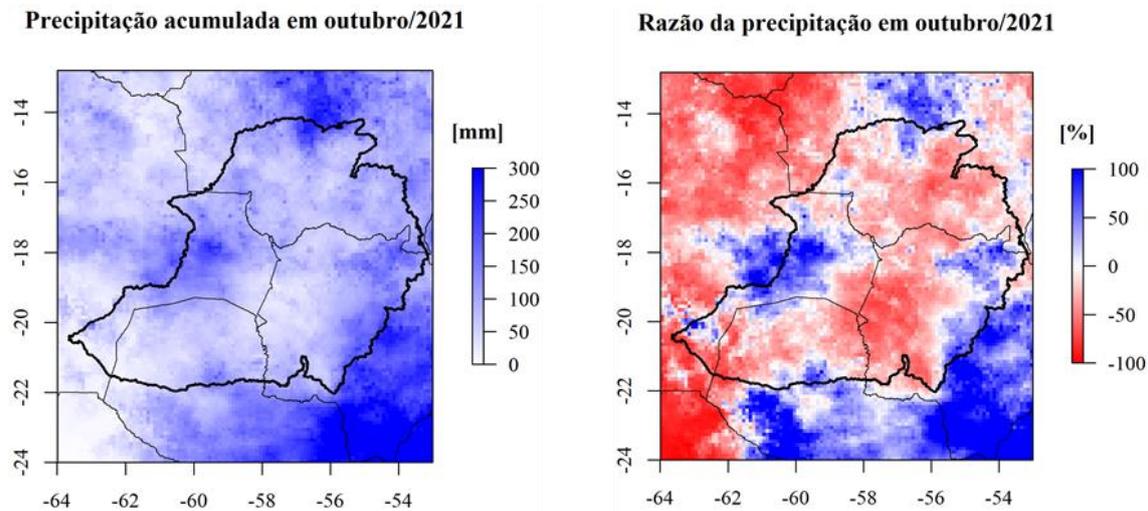


Figura 10. Mapas da precipitação acumulada em outubro de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a bacia do Alto Paraguai. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abcissas está apresentada a longitude e nas ordenadas a latitude.

Tabela 7. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE em outubro de 2021 para as regiões do Sul Tocantins-Araguaia e Bacia do Alto Paraguai. 1ª coluna: Bacias. 2ª coluna: precipitação média do período. 3ª coluna: precipitação no ano hidrológico atual. 4ª coluna: relação da precipitação do ano hidrológico atual com a média.

Bacias	P média [mm]	P (out/2021) [mm]	Relação da precipitação
Tocantins - entre Paraná e Sono	104	104	-0,8%
Araguaia - trecho ilha do Bananal	130	165	+27,1%
Tocantins - entre Preto e Paraná	89	87	-2,3%
Araguaia - mont. do Bananal	112	87	-22,4%
Alto Tocantins e rio Preto	117	103	-11,8%
Alto Araguaia e rio Claro	119	131	+10,1%
Alto Paraguai	99	91	-8,6%

Na Figura 11 estão apresentados os histogramas das precipitações nas regiões do sul do Tocantins-Araguaia e Bacia do rio Paraguai nos últimos nove (9) anos hidrológicos. Contata-se que em três (3) bacias, a precipitação em outubro de 2021 foi inferior à de outubro de 2020: Tocantins – entre os rios Preto e Paraná, Araguaia – montante da ilha do Bananal, Alto Tocantins e rio Preto.

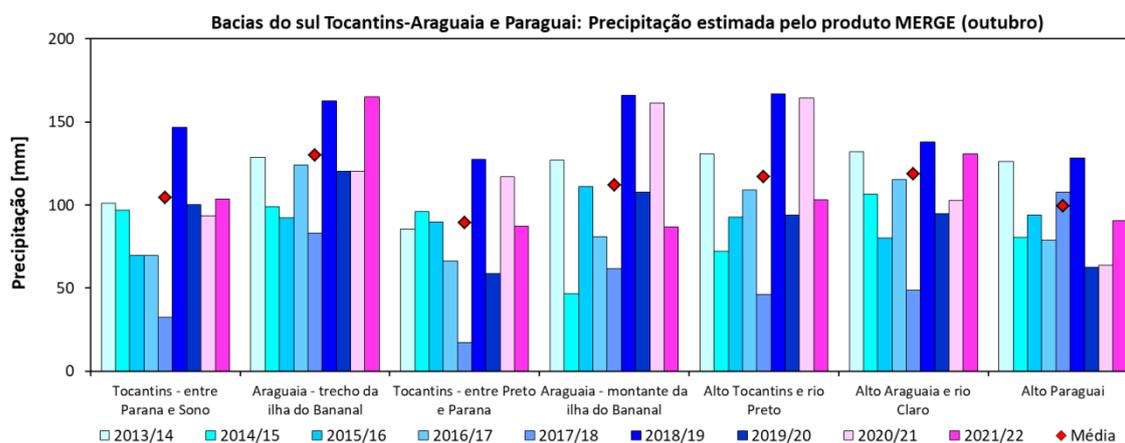


Figura 11. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico 2021/22 (coluna rosa), do ano hidrológico 2020/21 (coluna rosa claro) e dos sete anos hidrológicos anteriores (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para as regiões do Sul Tocantins-Araguaia e Alto Paraguai. Período referente ao mês de outubro.

### 3.4 Áreas de drenagem das UHE's

Nesta seção estão apresentadas as análises das precipitações nas áreas de drenagem das quatro (4) UHE's selecionadas para o ano hidrológico 2021/2022.

#### 3.4.1 Mês atual

Na Tabela 8 constata-se que das quatro (4) áreas de drenagem, apenas a da UHE Serra da Mesa apresentou uma precipitação em outubro de 2021 inferior à média mensal. Das demais, é

possível destacar a área de drenagem da UHE Furnas, em que a precipitação em outubro de 2021 foi superior ao dobro da média mensal.

Tabela 8. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE em outubro de 2021 para as áreas de drenagem das UHE's. 1ª coluna: Bacia. 2ª coluna: precipitação média do período. 3ª coluna: precipitação no ano hidrológico atual. 4ª coluna: relação da precipitação no ano hidrológico atual com a média.

Bacias	P média [mm]	P (out/2021) [mm]	Relação da precipitação
UHE Serra da Mesa	118	105	-10,8%
UHE Nova Ponte	109	210	+92,5%
UHE Emborcação	92	145	+57,1%
UHE Furnas	103	258	+151,3%

Na comparação com os nove (9) anos hidrológicos anteriores (Figura 12), constata-se que em três (3) áreas de drenagem (Nova Ponte, Emborcação e Furnas) a precipitação em outubro de 2021 foi superior à precipitação em outubro de 2020.

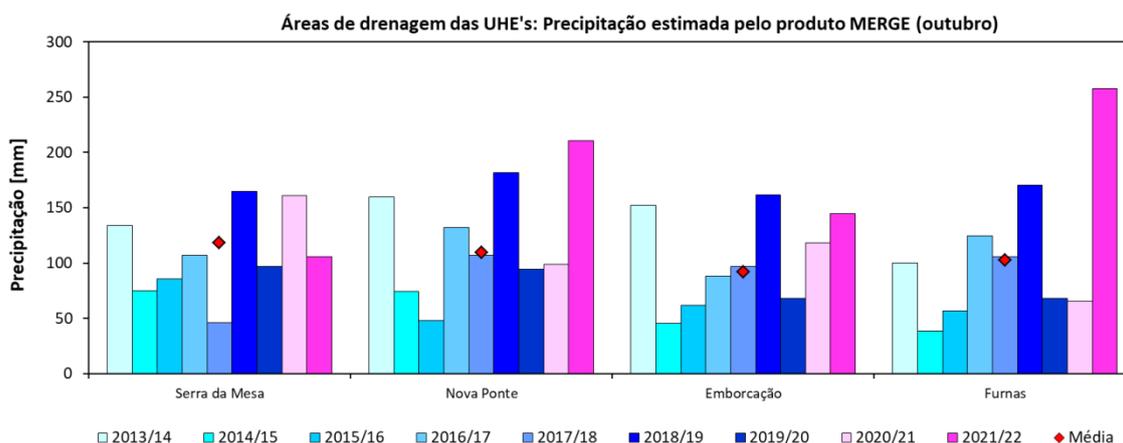


Figura 12. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico 2021/22 (coluna rosa), do ano hidrológico 2020/21 (coluna rosa claro) e dos sete anos hidrológicos anteriores (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para as áreas de drenagem das UHE's. Período referente ao mês de outubro.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo contempla análises das precipitações em bacias hidrográficas localizadas nas regiões Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste do Brasil. Os dados foram atualizados até outubro de 2021. Abaixo estão listadas as principais observações para cada região.

Bacias do Alto Paraná e de MG:

- a) Das dezesseis (16) bacias, quatorze (14) apresentaram uma precipitação em outubro de 2021 acima da média. As exceções foram as bacias do rio Grande, Paramirim e outros (igual à média) e Caririnha, Corrente e outros (abaixo), ambas localizadas no oeste da Bahia.
- b) Em relação às precipitações de outubro de 2020, oito (8) apresentaram uma precipitação superior, enquanto que as outras oito (8) apresentaram valores inferiores.

Bacias do Sul Tocantins-Araguaia

- a) Das seis (6) bacias, duas (2) (Alto Araguaia e rio Claro, Araguaia – trecho da ilha do Bananal) apresentaram uma precipitação em outubro de 2021 acima da média, duas próxima à média (Tocantins – entre Paraná e Sono, Tocantins – entre Preto e Paraná) e duas abaixo (Araguaia – montante da ilha do Bananal, Alto Tocantins e rio Preto).
- b) Em relação às precipitações para o mesmo período do ano anterior, três (3) apresentaram uma precipitação superior, enquanto que as outras três (3) apresentaram valores inferiores.

Bacia do Alto Paraguai:

- a) A precipitação em outubro de 2021 foi aproximadamente 9% abaixo da média mensal.
- b) As regiões dos extremos leste e oeste da bacia apresentaram uma precipitação acima da média, enquanto o restante apresentou uma predominância de anomalia negativa.
- c) Em relação à outubro de 2020, a precipitação foi 42% superior.

Áreas de drenagem das UHE's:

- a) Das quatro (4) áreas de drenagem, em três (3) a precipitação em outubro de 2021 foi superior à média mensal. A exceção foi a área de drenagem da UHE Serra da Mesa. Na área de drenagem da UHE Furnas, a precipitação foi superior ao dobro da média mensal.
- b) Apenas na área de drenagem da UHE Serra da Mesa, a precipitação em outubro de 2021 não foi superior à precipitação em outubro de 2020.

## 5 REFERÊNCIAS

Huffman, G. J., Bolvin, D. T., Braithwaite, D., Hsu, K., Joyce, Kidd, C., Nelkin, E.J., Sorooshian, S., Tan, J., & Xie, P. (2015). NASA global precipitation measurement (GPM) integrated multi-satellite retrievals for GPM (IMERG). Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD), Version 06.

Marengo, J. A., Nobre, C. A., Seluchi, M. E., Cuartas, A., Alves, L. M., Mendiando, E. M., Obregón, G., & Sampaio, G. (2015). A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. *Revista USP, (106)*, 31-44. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i106p31-44>

Rozante, J. R., Gutierrez, E. R., Fernandes, A. D. A., & Vila, D. A. (2020). Performance of precipitation products obtained from combinations of satellite and surface observations. *International Journal of Remote Sensing, 41(19)*, 7585-7604.

Rozante, J. R., Moreira, D. S., de Gonçalves, L. G. G., & Vila, D. A. (2010). Combining TRMM and surface observations of precipitation: technique and validation over South America. *Weather and forecasting, 25(3)*, 885-894.

## **ANEXO I – Previsão Climática**

## PREVISÃO CLIMÁTICA SAZONAL



Cachoeira Paulista – SP, 28 de outubro de 2021

### Resumo das Condições Climáticas Atuais

A Figura 1 mostra as anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM), precipitação e temperatura máxima para o mês de setembro. A região do Oceano Pacífico equatorial apresentou condições de neutralidade, embora tenham sido observados resfriamento na porção central e aquecimento na porção leste, na costa da América do Sul. Porém em outubro, o resfriamento expandiu-se sobre grande parte do Pacífico equatorial. Sobre o Atlântico Tropical as anomalias positivas de TSM se mantiveram, embora com um leve enfraquecimento, mas ainda influenciaram a circulação leste-oeste neste setor e modularam o comportamento da precipitação em parte da faixa norte do Brasil. Desta forma, o mês de setembro registrou chuvas acima da média climatológica em parte da faixa norte do país, entre as Regiões Norte e Nordeste, assim como nos meses anteriores. Nas demais áreas do país, em geral, foram observadas chuvas abaixo da média, exceto em parte do Sul do Brasil e alguns pontos de MT, GO, MG e MS. No Sul do país, as chuvas acima da média estiveram associadas tanto à passagem de sistemas frontais, como também de cavados em níveis médios da atmosfera. Já em parte da faixa central do Brasil, na maior parte do mês de setembro ainda persistiu o sistema de alta pressão em níveis médios, o que favoreceu chuvas abaixo da média. Entretanto, no final do mês observou-se uma mudança de padrão, com a organização da convecção nesta faixa, o que gerou pontos com precipitação acima da média, citados acima. Foram observadas temperaturas acima da média no mês de setembro em boa parte da faixa central e sul do país, associadas à atuação do anticiclone na camada média da atmosfera, circulação em baixos níveis, favorecida pela Alta Subtropical do Atlântico e conseqüentemente às chuvas abaixo da média.

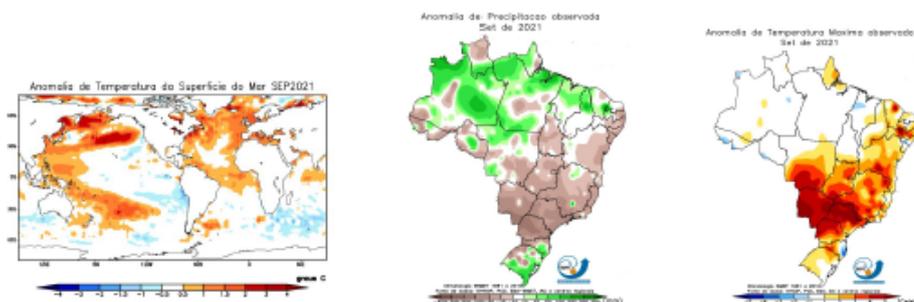
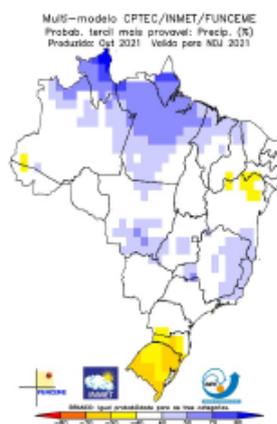


Figura 1. Anomalias de temperatura da superfície do mar, precipitação e temperatura máxima para setembro de 2021, da esquerda para a direita, respectivamente.

### Previsão Climática para NDJ 2021/2022

A Figura 2 mostra a previsão probabilística de precipitação em três categorias produzida com o método objetivo (cooperação entre CPTEC/INPE, INMET e FUNCEME), para o trimestre novembro-dezembro-janeiro (NDJ) de 2021/2022. A previsão indica maior probabilidade de chuva na categoria acima da faixa normal em parte do norte, centro e leste do Brasil. Para o sul do PR, grande parte de SC e RS há maior probabilidade para a categoria abaixo da faixa normal. As áreas em branco correspondem à previsão de igual probabilidade para as três categorias. É importante destacar que esta previsão não descarta a ocorrência de eventos expressivos de chuva no setor sul do Brasil. No entanto, a alta probabilidade do desenvolvimento e atuação do fenômeno La Niña (92%) poderá gerar condições de déficit de precipitação no trimestre em questão em grande parte do Sul do país. Em relação à temperatura do ar, há maior probabilidade para a categoria acima da faixa normal em grande parte do centro e norte do Brasil.



Nota: O método objetivo é baseado em uma metodologia de regressão da média aritmética das previsões dos modelos que compõem o conjunto Multi Modelo Nacional (CPTEC/INMET/FUNCEME), que incorpora informação da destreza retrospectiva (1981-2010) das previsões desse conjunto.

Figura 2: Previsão Climática sazonal por tercil (categorias abaixo da faixa normal, dentro da faixa normal e acima da faixa normal), gerada pelo método objetivo (CPTEC/INPE, INMET e FUNCEME). As áreas em branco indicam igual probabilidade para as três categorias.

Rodovia Presidente Dutra, Km 39, 12630-000 Cachoeira Paulista (SP) Brasil tel. +55-12-31869200

**ANEXO II – Gráfico das precipitações mensais**

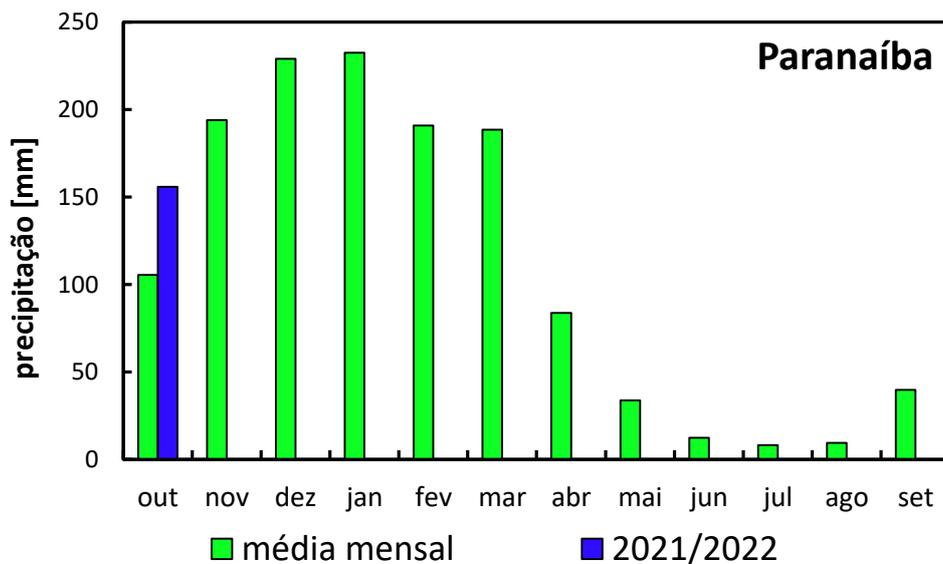


Figura 13. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paranaíba. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

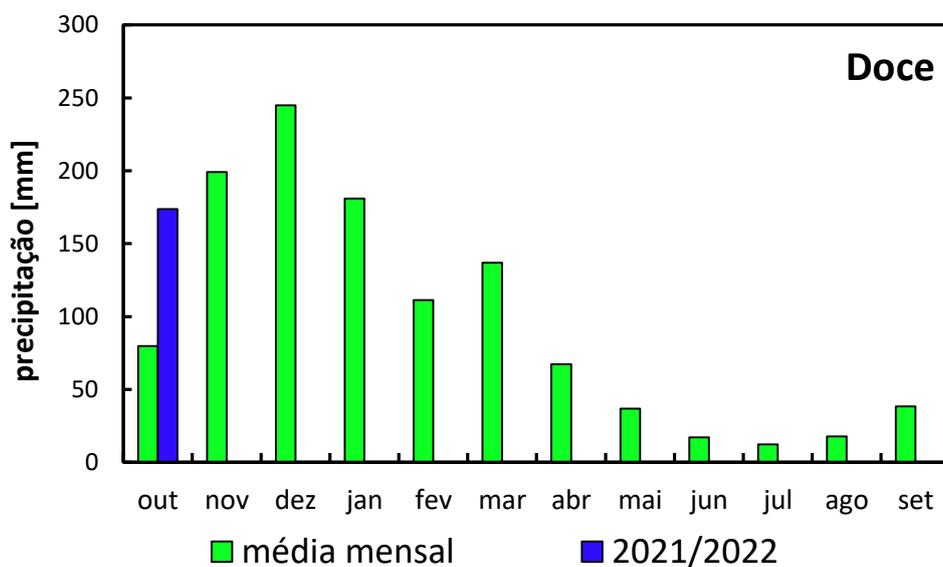


Figura 14. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Doce. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

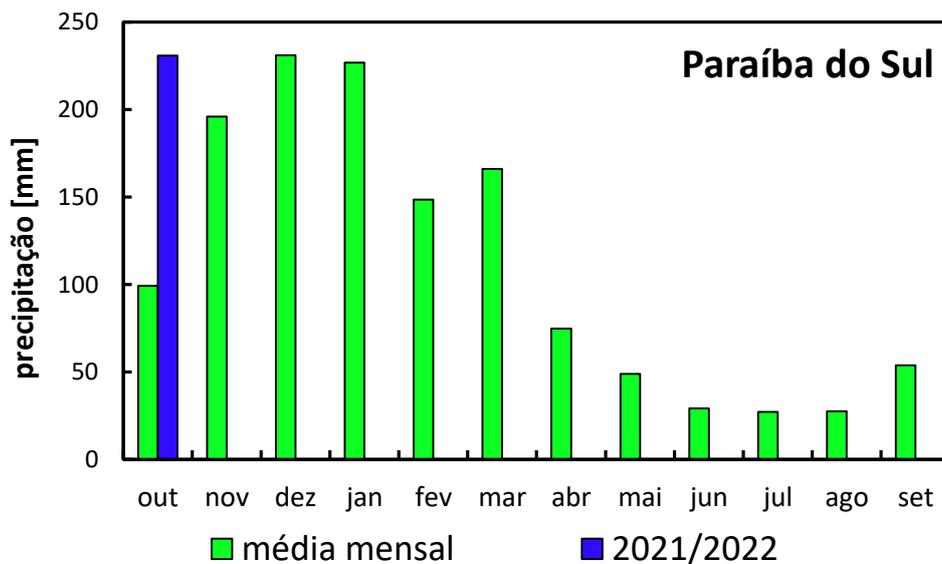


Figura 15. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paraíba do Sul. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

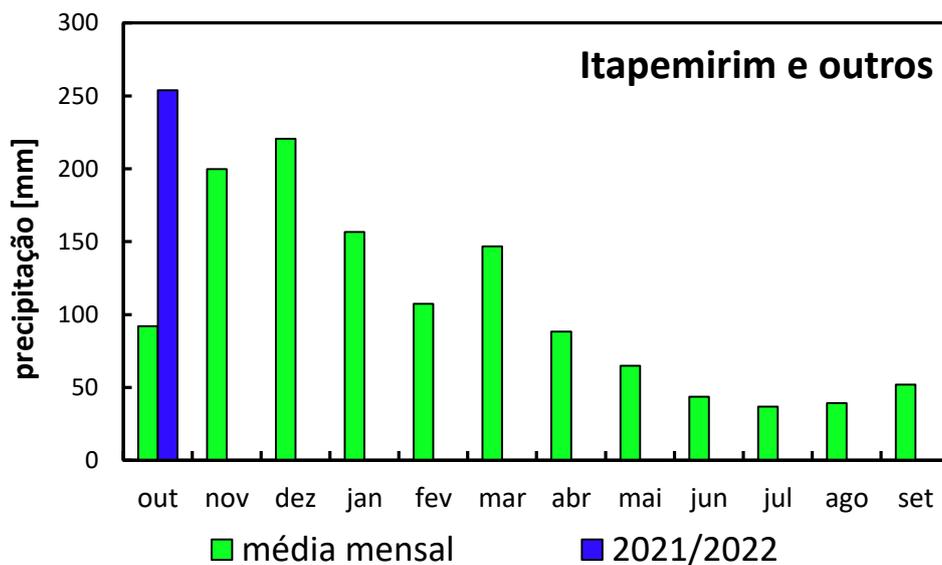


Figura 16. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Itapemirim e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

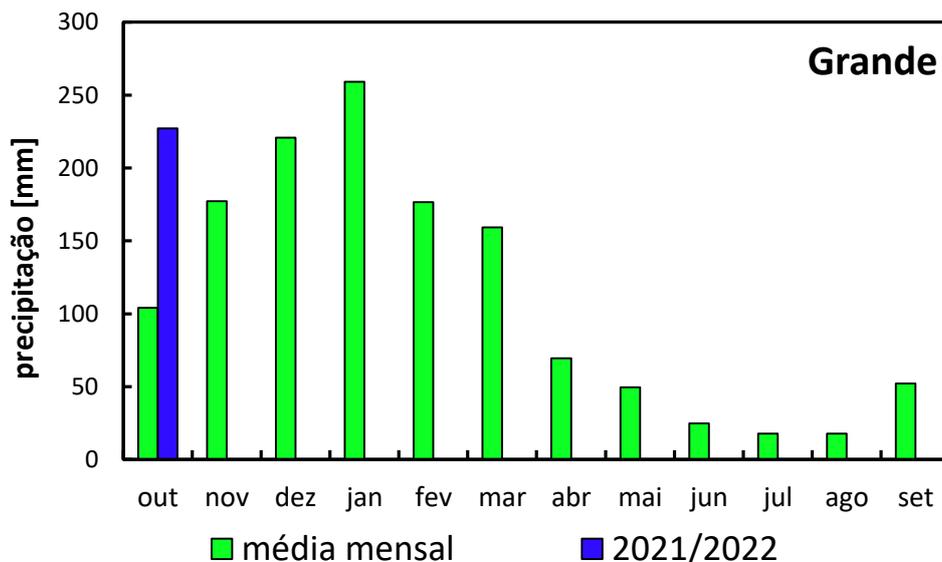


Figura 17. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Grande. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

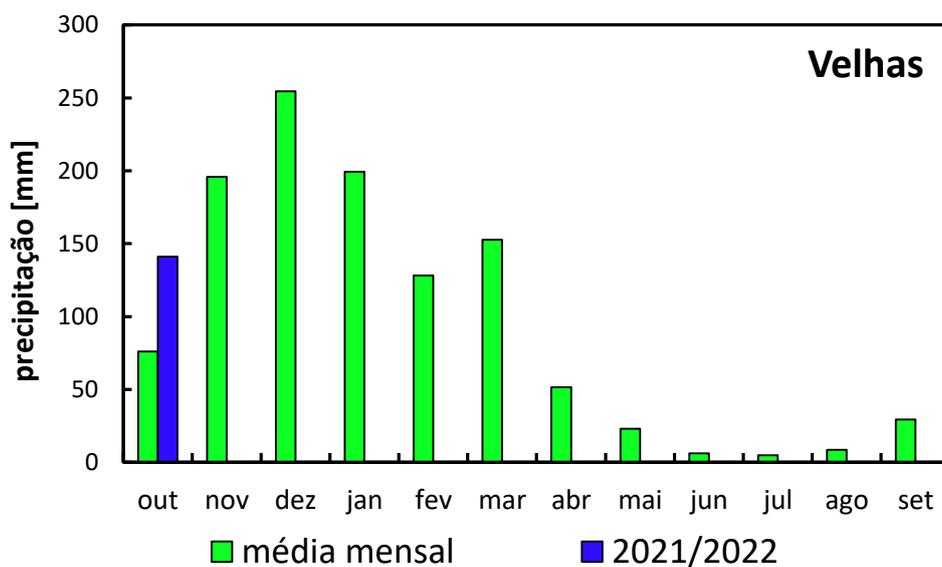


Figura 18. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do das Velhas. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

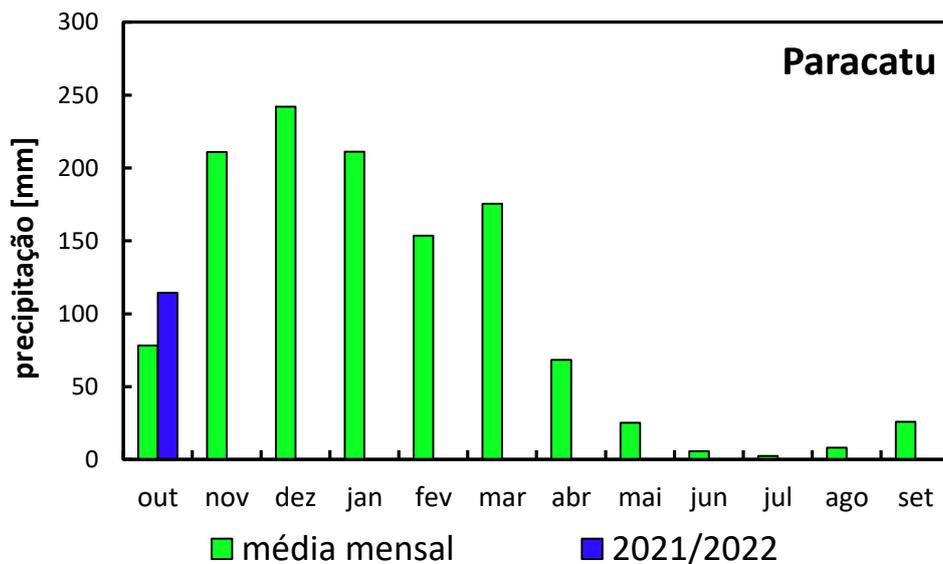


Figura 19. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paracatu. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

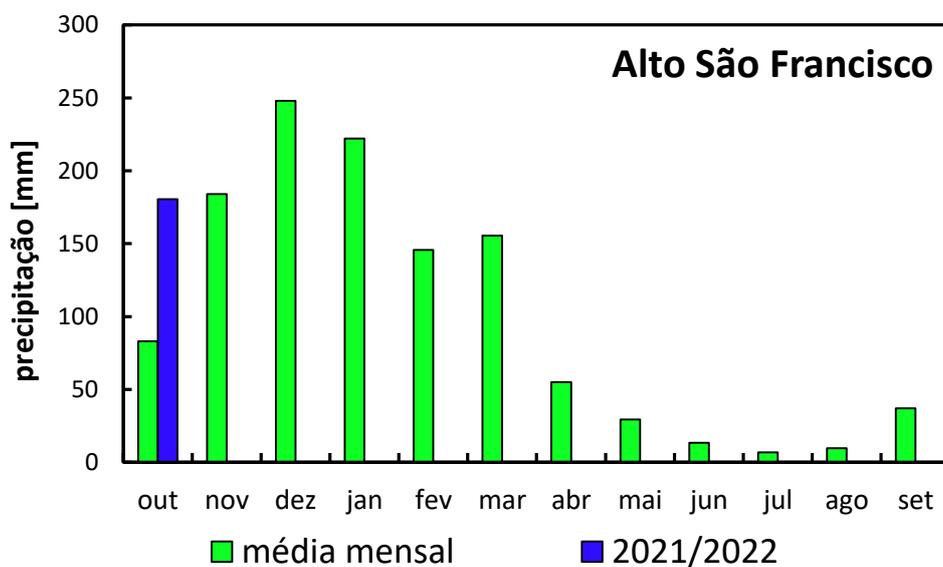


Figura 20. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto São Francisco. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

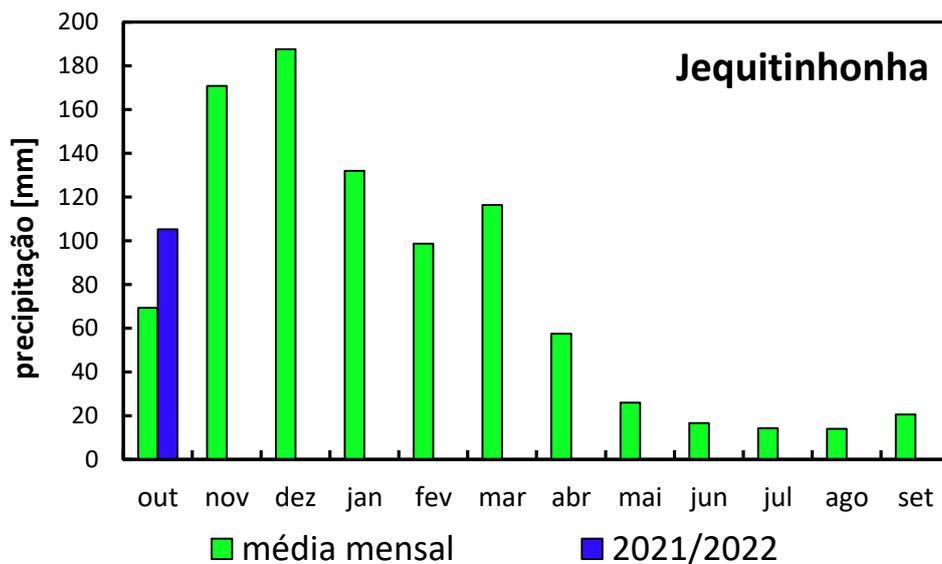


Figura 21. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Jequitinhonha. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

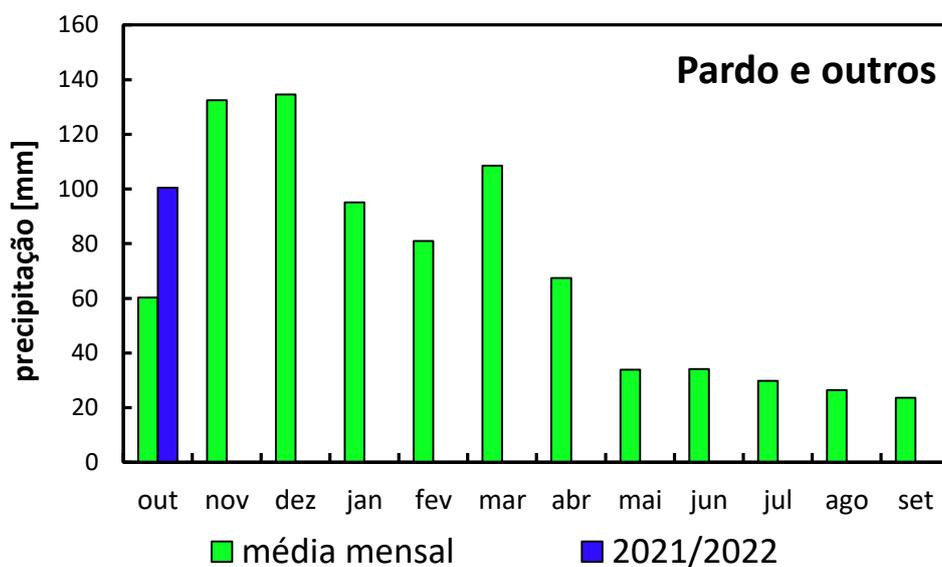


Figura 22. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Pardo e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

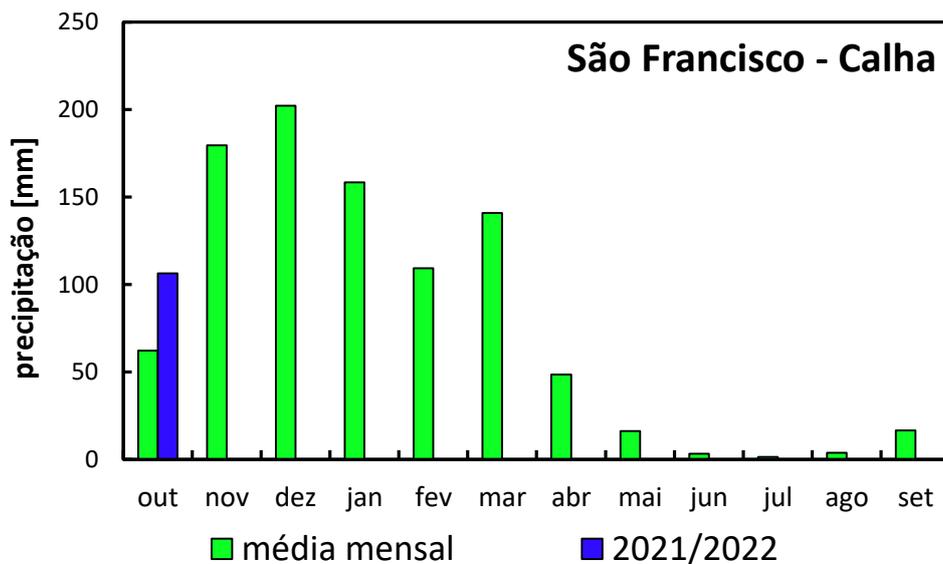


Figura 23. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do São Francisco - Calha. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

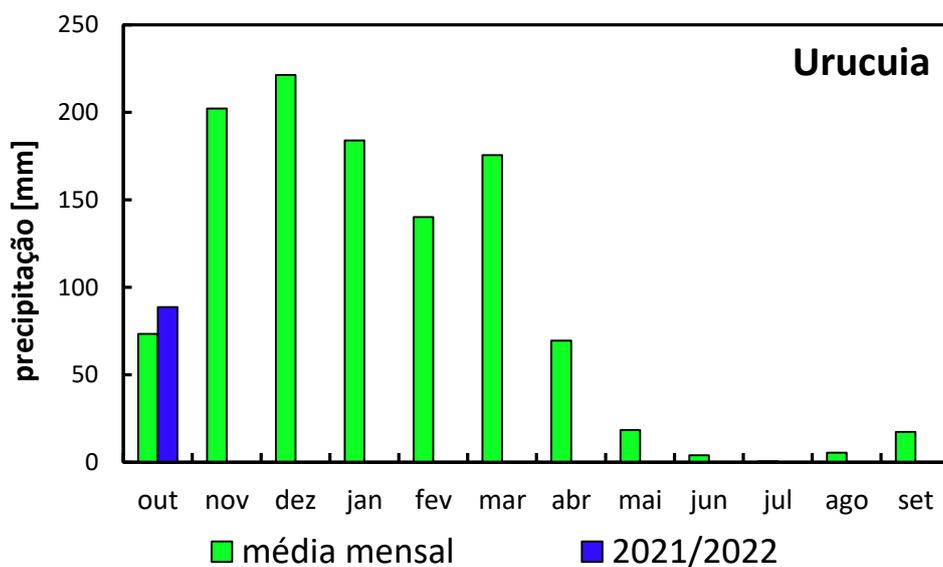


Figura 24. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Urucua. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

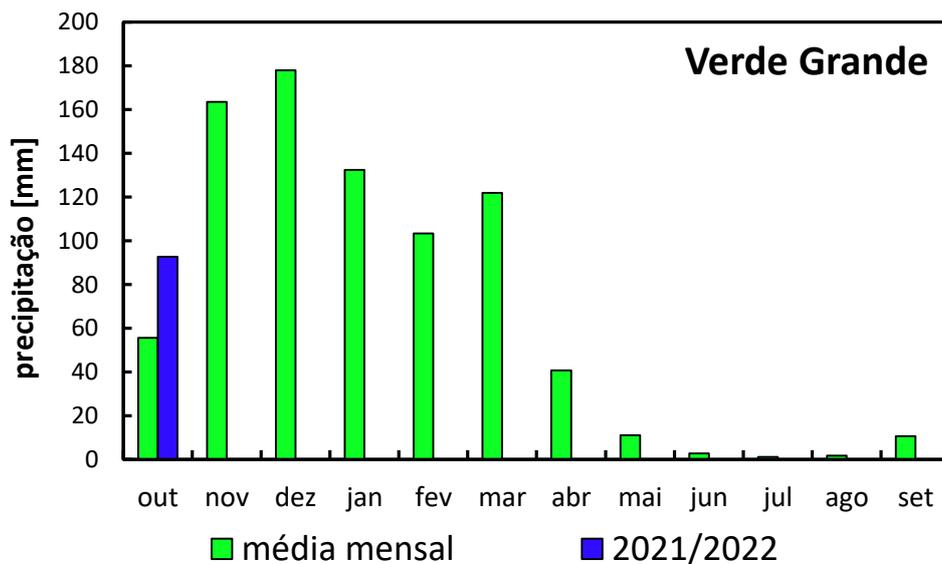


Figura 25. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Verde Grande. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

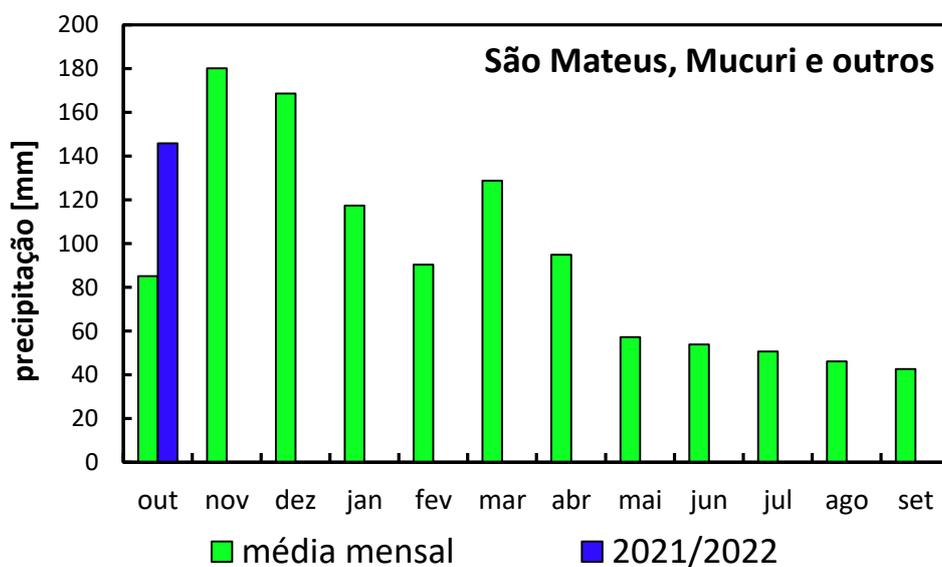


Figura 26. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia dos rios São Mateus, Mucuri e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

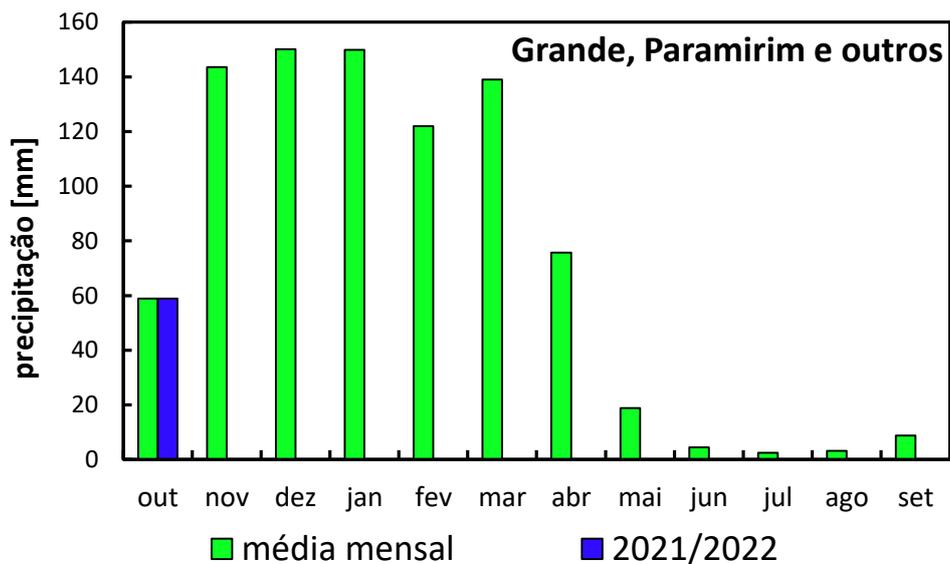


Figura 27. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia dos rios Grande, Paramirim e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

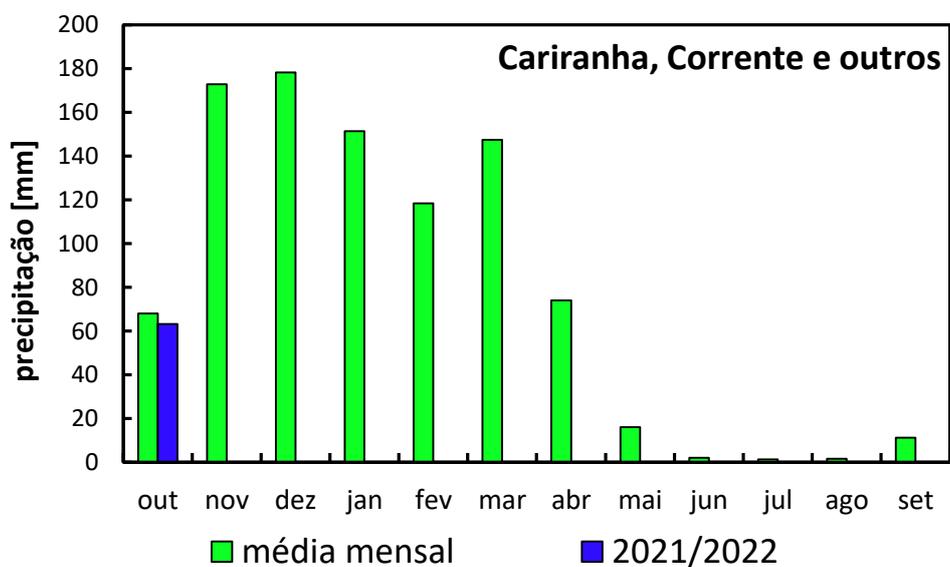


Figura 28. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia dos rios Caririnha, Corrente e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

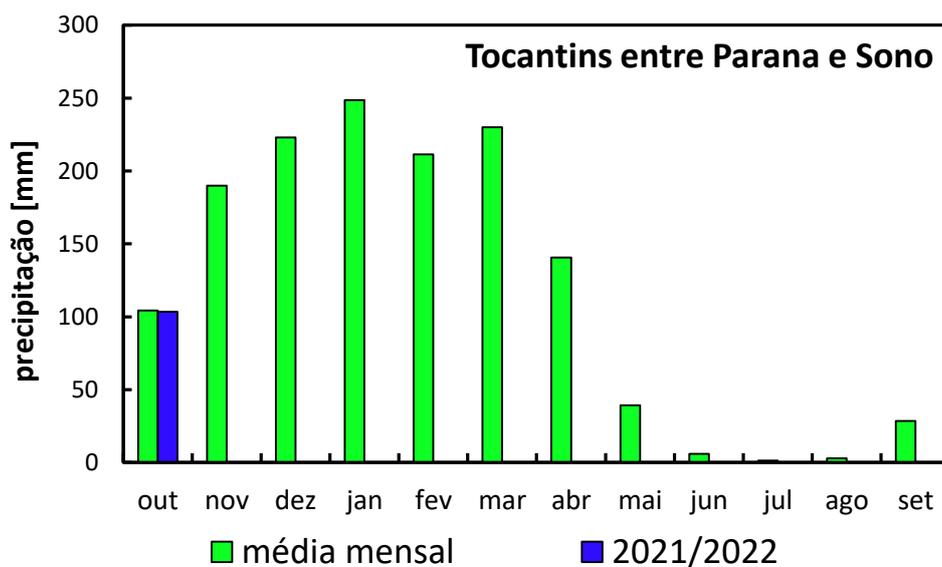


Figura 29. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Tocantins entre Paraná e Sono. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

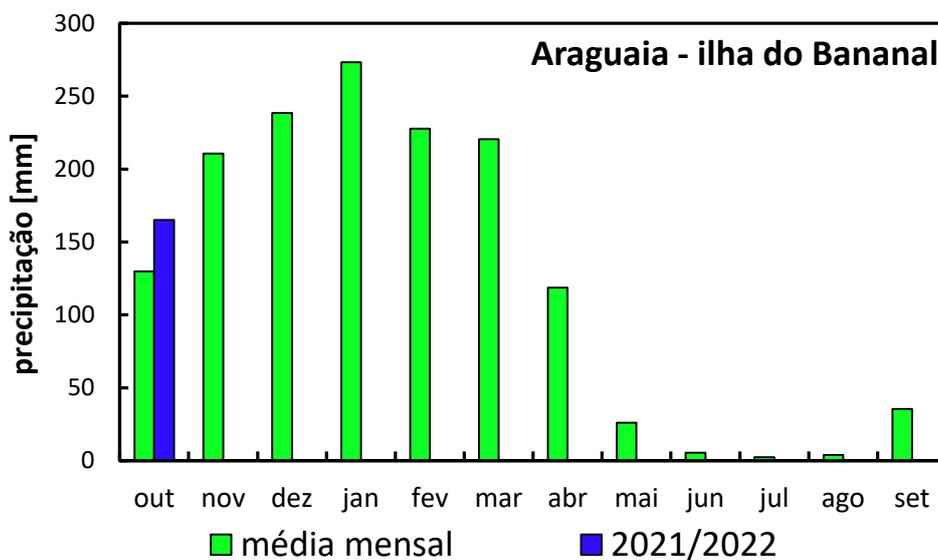


Figura 30. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Araguaia – trecho da Ilha do Bananal. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

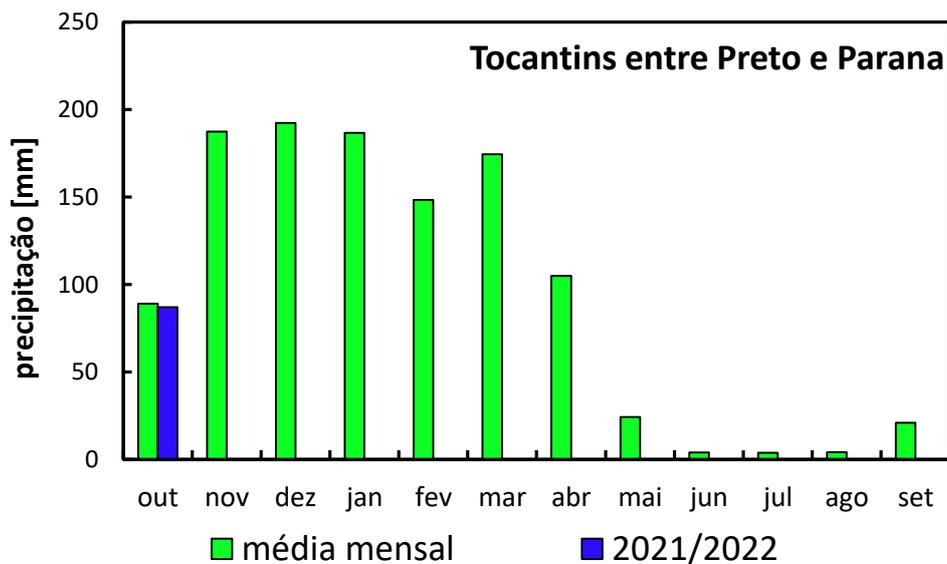


Figura 31. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Tocantins entre Preto e Paraná. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

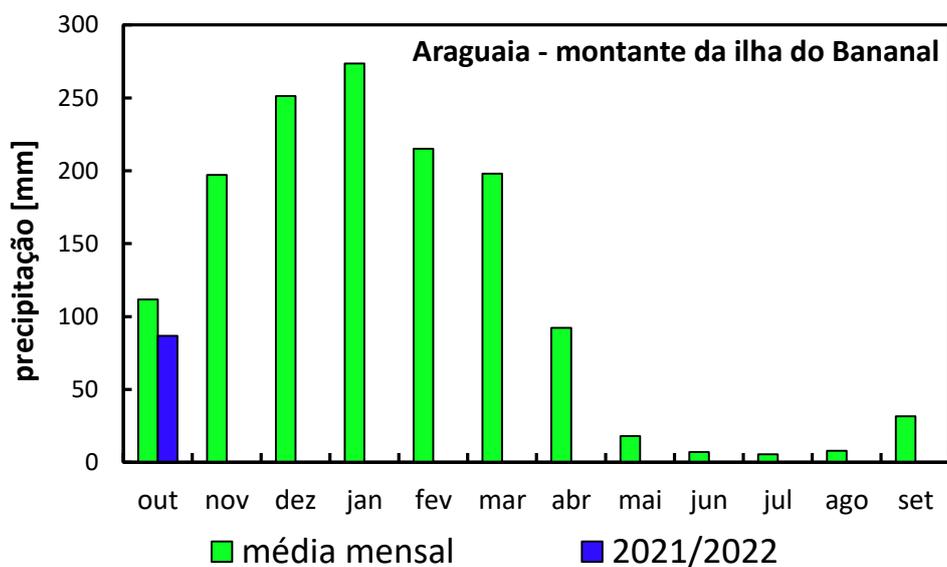


Figura 32. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Araguaia – montante da ilha do Bananal. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

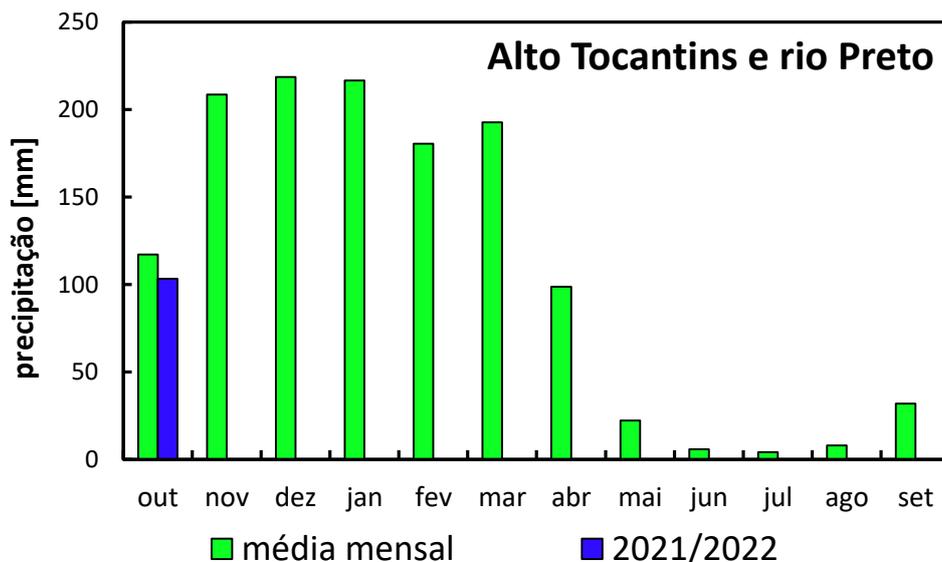


Figura 33. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto Tocantins e rio Preto. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

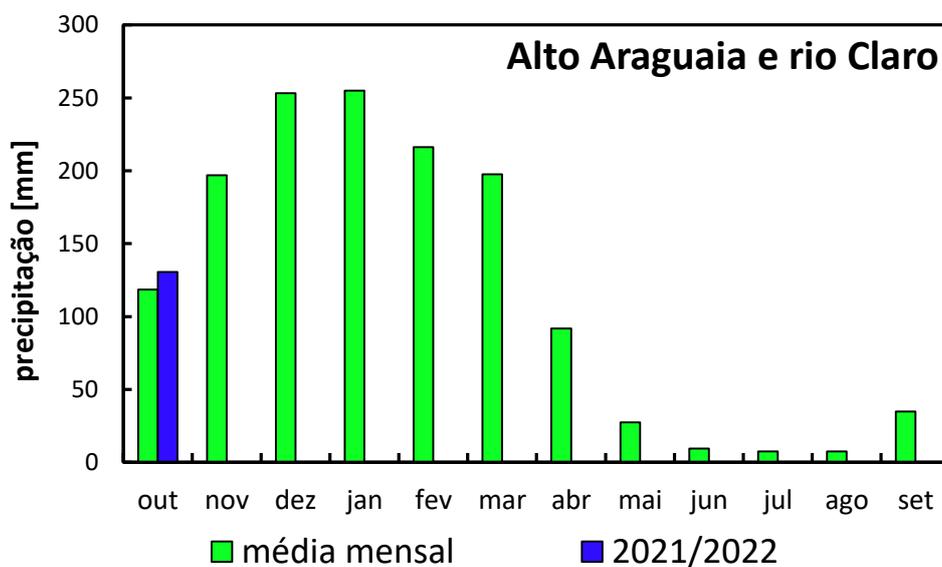


Figura 34. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto Araguaia e rio Claro. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

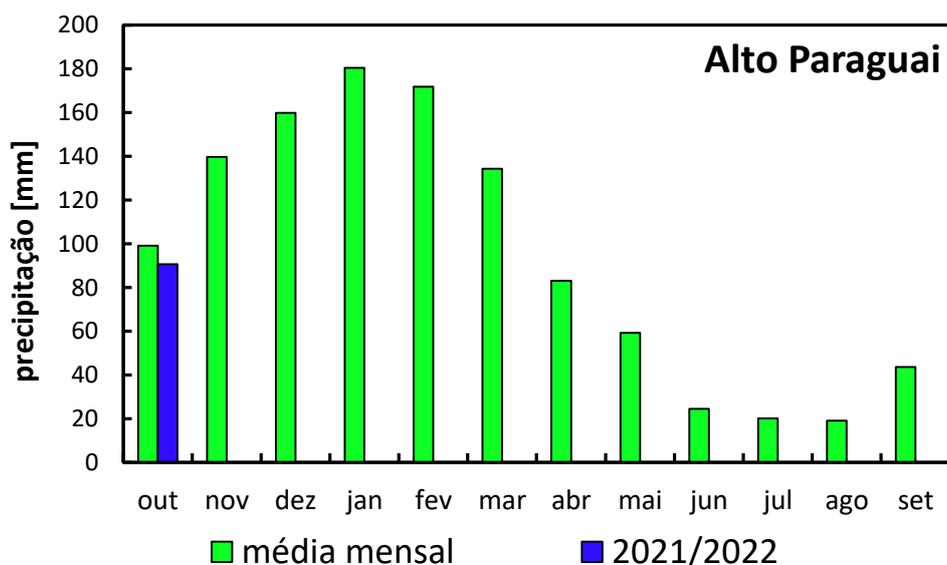


Figura 35. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto Paraguai. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

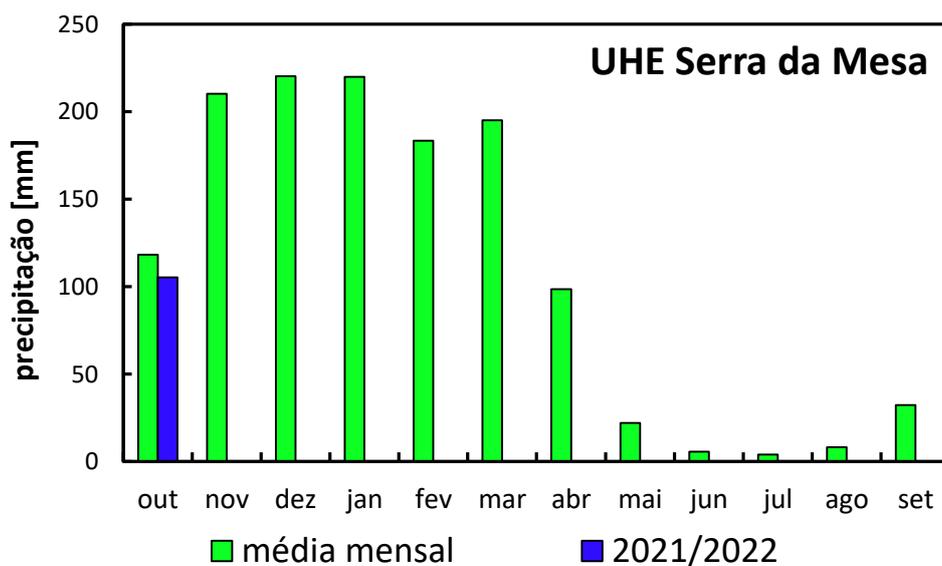


Figura 36. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Serra da Mesa. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

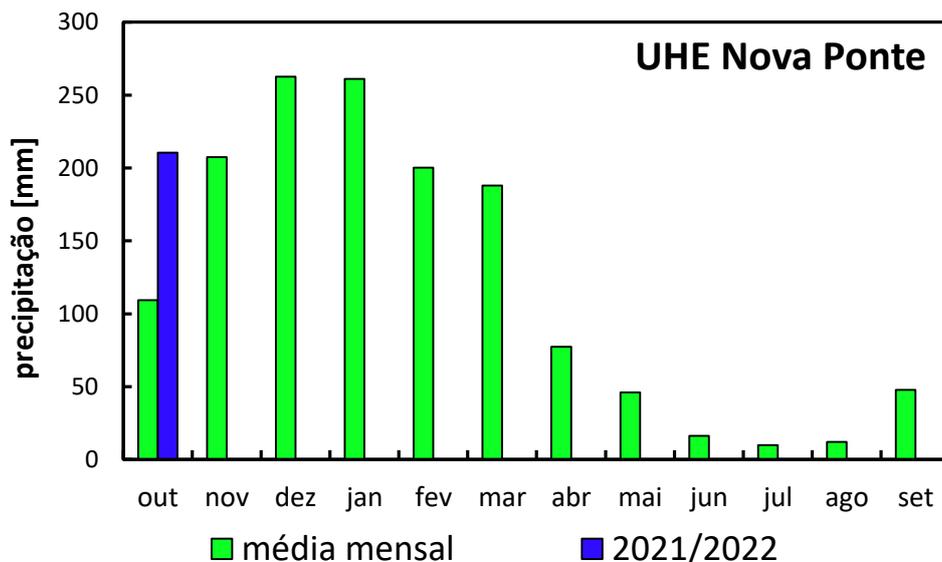


Figura 37. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Nova Ponte. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

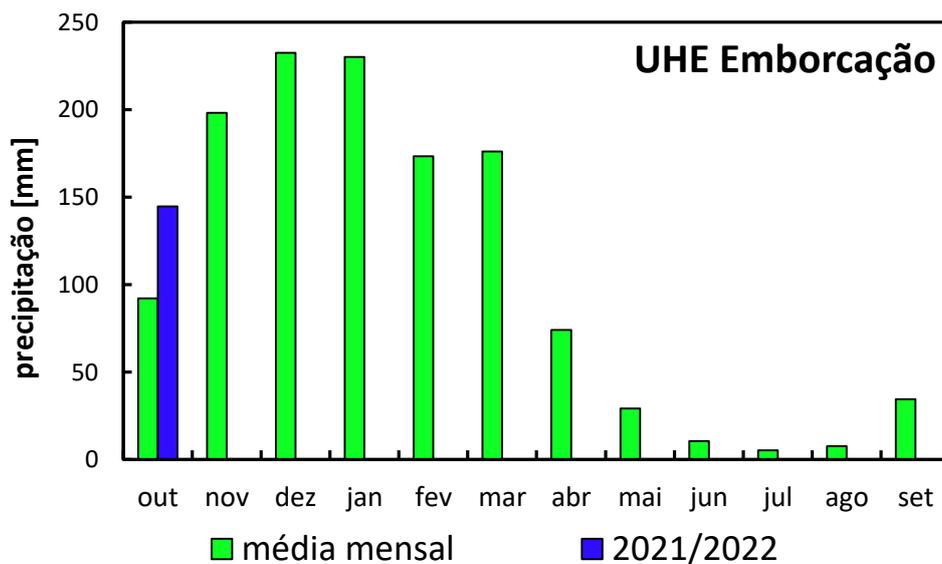


Figura 38. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Emborcação. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

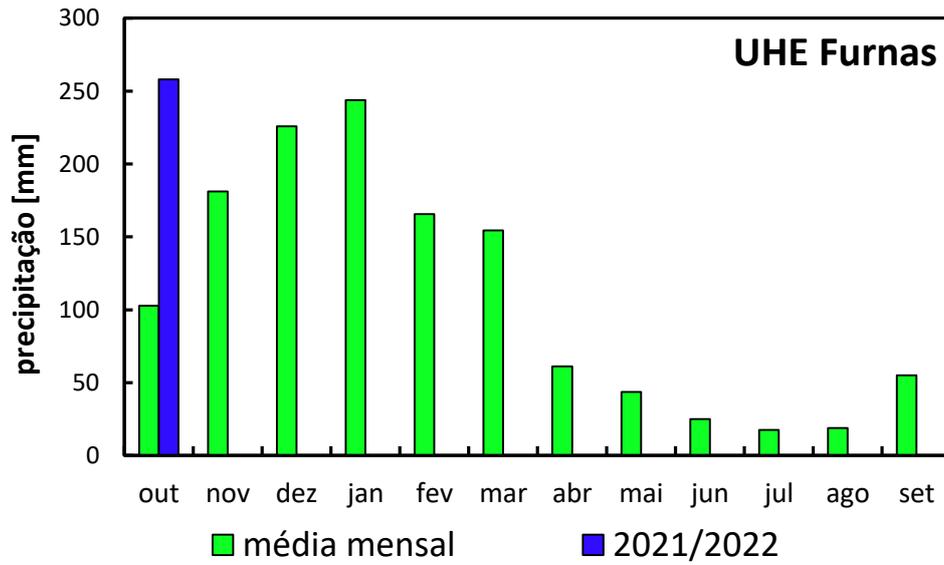


Figura 39. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2021/22 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Furnas. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em outubro de 2021.

