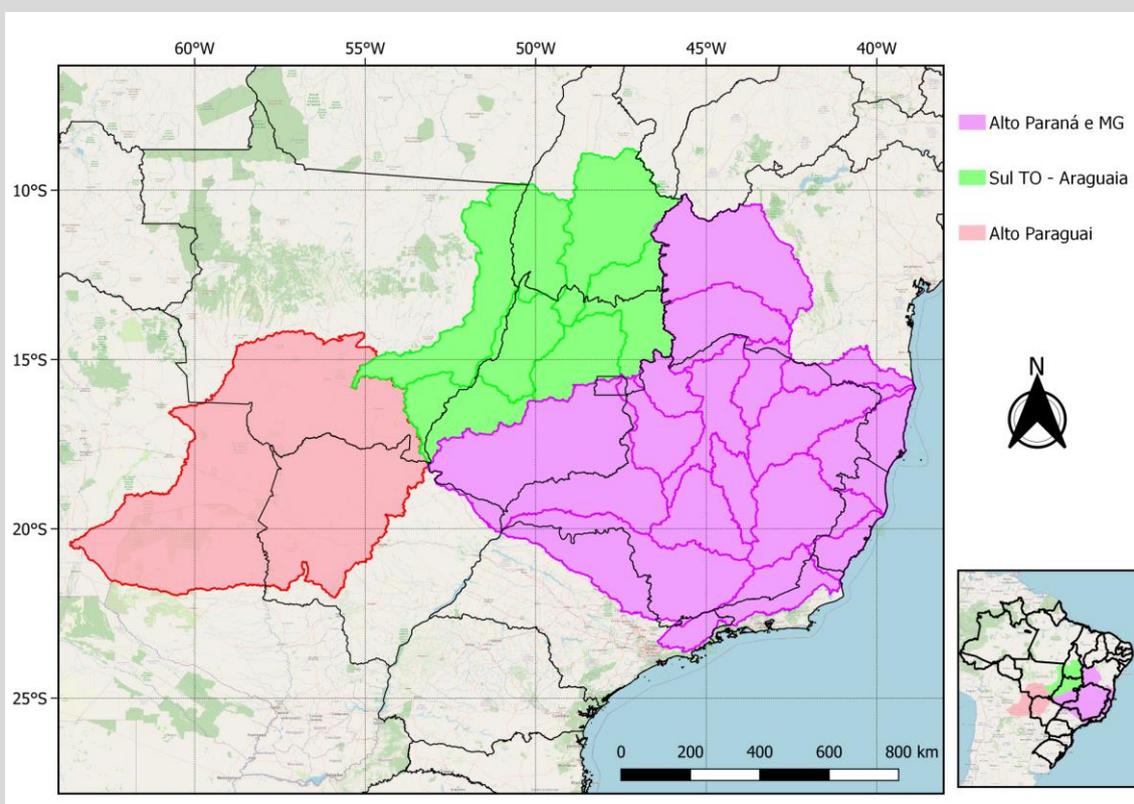


ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NAS REGIÕES SUDESTE E CENTRO OESTE DO BRASIL

ACOMPANHAMENTO DAS PRECIPITAÇÕES



Serviço Geológico do Brasil - CPRM

Outubro de 2021

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NAS REGIÕES SUDESTE E CENTRO OESTE DO BRASIL

ACOMPANHAMENTO DAS PRECIPITAÇÕES
(Relatório N° 4 – outubro 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, outubro 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 memoriam*)

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° 4 – 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, 4)

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
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	Ano hidrológico	12
3.2.2	Mês atual.....	14
3.3	Bacias do sul do Tocantins-Araguaia e Alto Paraguai.....	16
3.3.1	Ano hidrológico	16
3.3.2	Mês atual.....	18
3.4	Áreas de drenagem das UHE's	19
3.4.1	Ano hidrológico	20
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
5	REFERÊNCIAS	23
	ANEXO I – Previsão Climática	24
	ANEXO II – Gráfico das precipitações mensais.....	26

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 para o período entre outubro de 2020 e setembro de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) 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 atual (coluna rosa) e dos últimos sete anos hidrológicos (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para a região Bacias do Alto Paraná e de MG (parte 1). Período entre outubro e setembro.	14
Figura 8. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico atual (coluna rosa) e dos últimos sete anos hidrológicos (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para a região Bacias do Alto Paraná e de MG (parte 2). Período entre outubro e setembro.	14
Figura 9. Mapas da precipitação acumulada em setembro de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) 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.	15
Figura 10. Mapas da precipitação acumulada para o período entre outubro de 2020 e setembro de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) 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.....	16
Figura 11. Mapas da precipitação acumulada para o período entre outubro de 2020 e setembro 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/federais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abcissas está apresentada a longitude e nas ordenadas a latitude.....	17
Figura 12. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico atual (coluna rosa) e dos últimos sete anos hidrológicos (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para a as regiões do Sul Tocantins-Araguaia e Alto Paraguai. Período entre outubro e setembro.	18
Figura 13. Mapas da precipitação acumulada em setembro de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) 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.....	18

Figura 14. Mapas da precipitação acumulada em setembro 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.	19
Figura 15. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico atual (coluna rosa) e dos últimos sete anos hidrológicos (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para a as áreas de drenagem das UHE's. Período entre outubro e setembro.	20
Figura 16. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paranaíba. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.	27
Figura 17. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Doce. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.	27
Figura 18. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (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 setembro de 2021.	28
Figura 19. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (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 setembro de 2021.	28
Figura 20. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Grande. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.	29
Figura 21. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do das Velhas. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.	29
Figura 22. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paracatu. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.	30
Figura 23. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto São Francisco. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.	30
Figura 24. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Jequitinhonha. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.	31
Figura 25. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (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 setembro de 2021.	31
Figura 26. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do São Francisco - Calha. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.	32
Figura 27. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Urucuia. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.	32

Figura 28. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Verde Grande. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.	33
Figura 29. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (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 setembro de 2021.	33
Figura 30. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (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 setembro de 2021.	34
Figura 31. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (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 setembro de 2021.	34
Figura 32. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Tocantins entre Parana e Sono. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.	35
Figura 33. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (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 setembro de 2021.	35
Figura 34. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Tocantins entre Preto e Parana. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.	36
Figura 35. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (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 setembro de 2021.	36
Figura 36. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (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 setembro de 2021.	37
Figura 37. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (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 setembro de 2021.	37
Figura 38. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto Paraguai. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.	38
Figura 39. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (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 setembro de 2021.	38
Figura 40. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (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 setembro de 2021.	39
Figura 41. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (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 setembro de 2021.	39

Figura 42. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (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 setembro de 2021. 40

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 período entre os meses de outubro e setembro 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 período entre os meses de outubro e setembro 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 período entre os meses de outubro e setembro 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 entre outubro de 2020 e setembro de 2021 para a região Bacias do Alto Paraná e de MG. 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.	13
Tabela 7. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE em setembro 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.....	15
Tabela 8. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE entre outubro de 2020 e setembro 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.17	17
Tabela 9. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE em setembro de 2021 para as regiões Sul do Tocantins-Araguaia e Bacia do Alto Paraguai. 1ª coluna: Bacia. 2ª coluna: precipitação média do período. 3ª coluna: precipitação no ano hidrológico atual. 4ª coluna: diferença da precipitação do mês atual com a média.	19
Tabela 10. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE entre outubro de 2020 e setembro 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.	20

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 quarto Relatório de Acompanhamento das Precipitações de 2021 e contempla a análise dos dados de precipitação até o mês de setembro 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. A análise da precipitação foi focada na comparação do ano hidrológico atual, que iniciou em outubro de 2020, com as precipitações nos anos hidrológicos anteriores desde 2000/2001. Na região Bacias do Alto Paraná e de MG, em todas as 16 regiões hidrográficas a precipitação no ano hidrológico atual foi abaixo da média. Destas, é possível destacar as bacias dos rios Paranaíba (oeste de MG e sul de GO), Urucuia (norte de MG), Caririnha, Corrente e outros (oeste da BA) e Grande, Paramirim e outros (oeste da BA), em que a precipitação no ano hidrológico atual foi a mínima desde 2000/2001. Na região do Sul Tocantins e Araguaia, em 5 das 6 regiões hidrográficas a precipitação foi abaixo da média, em que a bacia do Alto Araguaia e rio Claro (sudoeste de GO e sudeste do MT) teve o menor volume de precipitação desde 2000/2001. A bacia do Alto Paraguai teve o menor volume de precipitação desde 2000/2001, no qual é possível destacar o norte do MS como a região com os menores acumulados. Das áreas de drenagem de quatro importantes UHE's contempladas no estudo, em 3 a precipitação no ano hidrológico atual foi abaixo da média: Nova Ponte, Emborcação 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 fourth Precipitation Monitoring Report of 2021 and includes the analysis of precipitation data up to September 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. The precipitation analysis was focused on comparing the current hydrological year, which started in October 2020, with rainfall in previous hydrological years since 2000/2001. In the High Paraná and MG Basins region, all of the 16 hydrographic regions had a below average rainfall in the current hydrological year. Of these, it is possible to highlight the basins of the rivers Paranaíba (west MG and south GO), Urucuia (north of MG), Caririnha, Corrente e outros (west of BA) and Grande, Paramirim and others (west of BA), where rainfall in the current hydrological year were the lowest since 2000/2001. In the Southern Tocantins and Araguaia region, 5 of the 6 hydrographic regions had a below average precipitation, in which the Alto Araguaia and Claro river basin (southwest of GO and southeast of MT) had the lowest volume of precipitation since 2000/2001. The Paraguay River basin has the lowest volume of precipitation since 2000/2001, in which it is possible to highlight the north MS fraction as the region with the lowest accumulated. Of the drainage areas of four important UHE's contemplated in the study, 3 had a below average rainfall in the current hydrological year: Nova Ponte, Emborcação 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 quarto Relatório de Acompanhamento das Precipitações de 2021 e contempla a análise dos dados de precipitação até o mês de setembro 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.

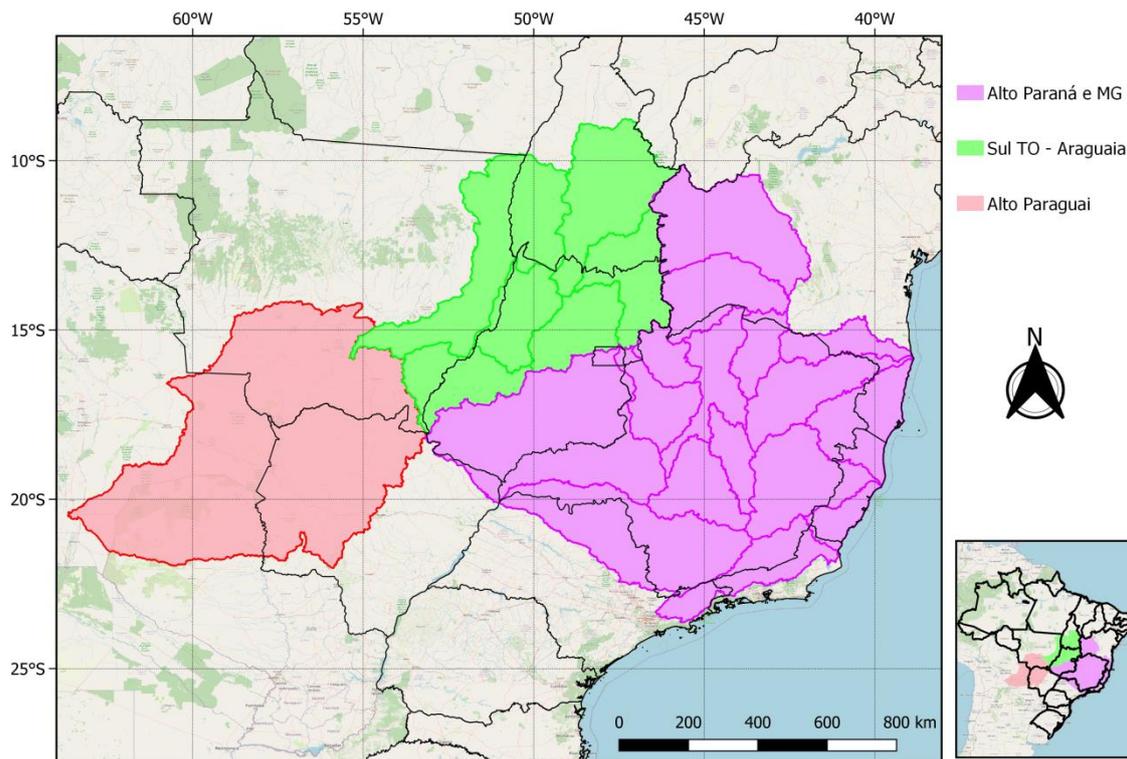


Figura 1. Mapa geral da área de atuação do estudo: Bacias do Alto Paraná e de MG (polígono lilás), Bacias do Sul Tocantins-Araguaia (polígono verde) e Bacia do Alto Paraguai (polígono vermelho).

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 Parana; Tocantins entre os rios Parana 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.

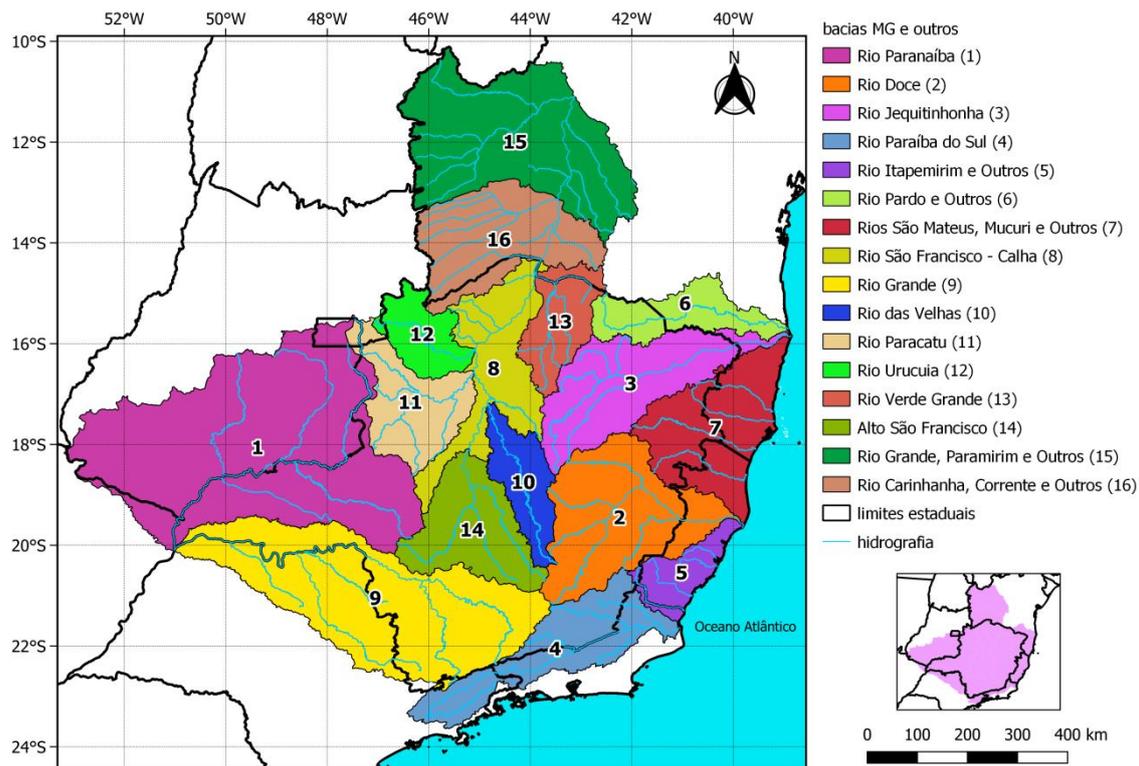


Figura 2. Mapa geral das regiões hidrográficas das Bacias do Alto Paraná e de MG.

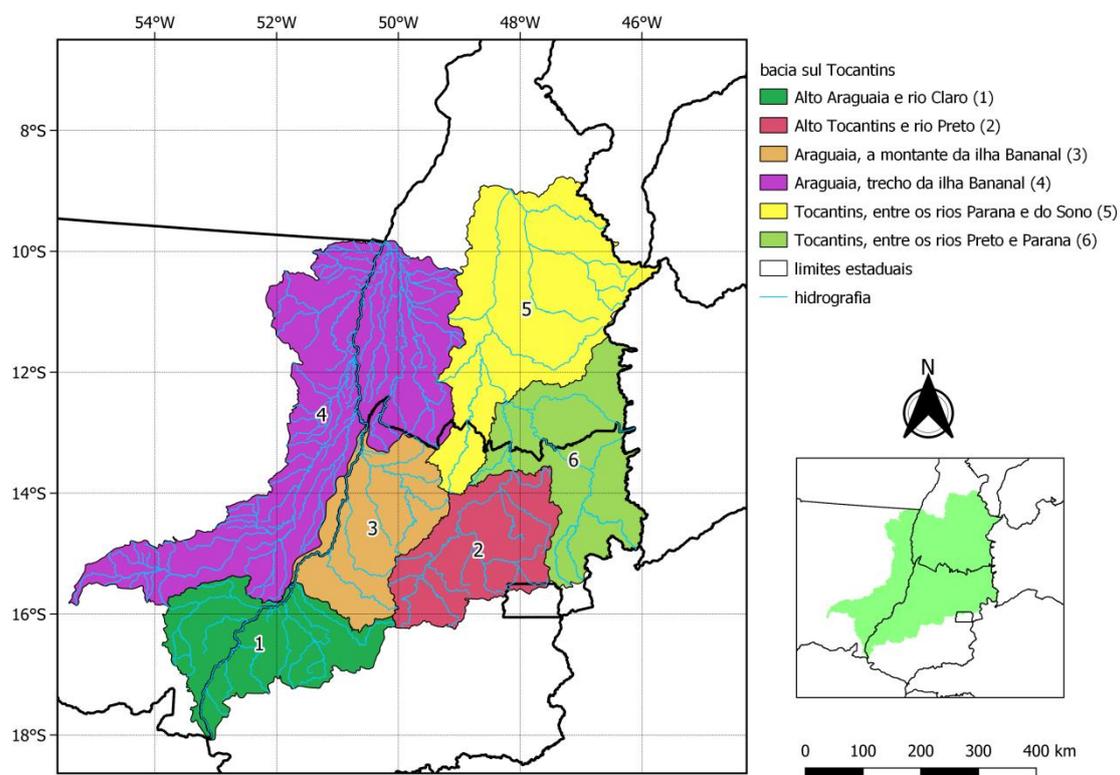


Figura 3. Mapa das Bacias do Sul Tocantins-Araguaia.

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.

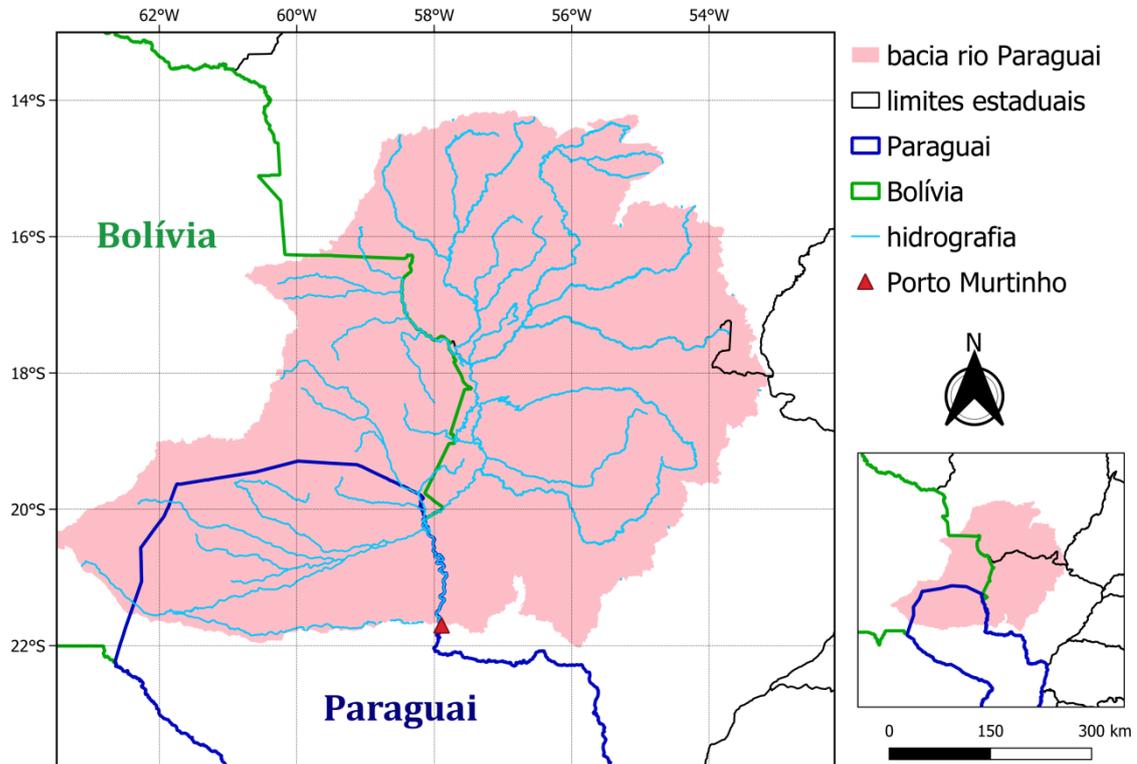


Figura 4. Mapa da Bacia do Alto Paraguai.

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), 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).

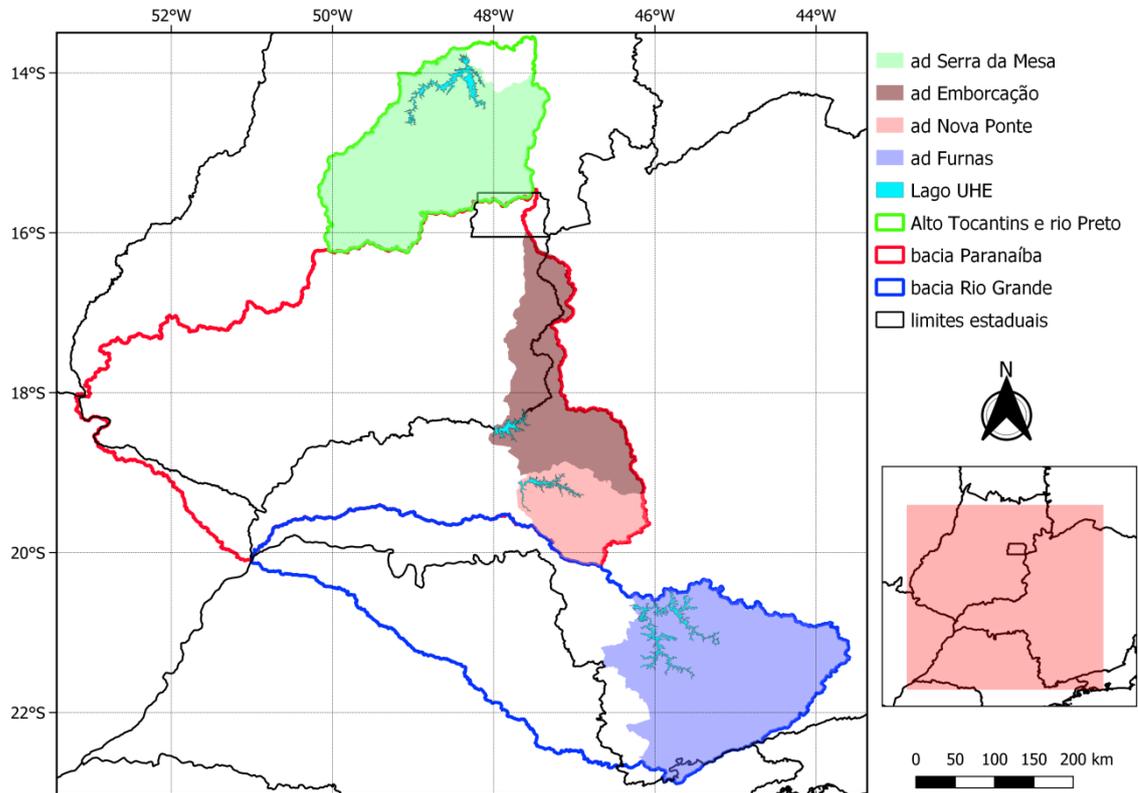


Figura 5. Áreas de drenagem das UHE's.

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).

Bacia	Região	Área de drenagem (km²)
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 Parana 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 Parana	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 ano hidrológico atual e do mês de setembro de 2021 para a região de estudo.

No Anexo I está a Nota Técnica da Previsão Climática Sazonal para o trimestre entre outubro e dezembro de 2021. 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.

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 período entre os meses de outubro e setembro 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	1321	969	1186	1082	1178	965	1024	1072
01/02	1430	1435	1245	1477	1515	1310	1314	1355
02/03	1348	1169	1299	1195	1417	1144	1207	1149
03/04	1462	1372	1460	1467	1449	1237	1366	1201
04/05	1253	1286	1346	1656	1559	1199	1253	1298
05/06	1412	1124	1206	1182	1364	1225	1461	1254
06/07	1346	1201	1265	978	1448	1225	1354	1272
07/08	1232	897	1283	861	1320	941	1069	1314
08/09	1364	1434	1516	1453	1539	1380	1349	1504
09/10	1270	1081	1493	1207	1251	1214	1198	1168
10/11	1490	1320	1537	1661	1438	1213	1491	1411
11/12	1374	1251	1502	1392	1356	1388	1322	1337
12/13	1312	1099	1370	1332	1379	1084	1205	1129
13/14	1164	1066	1105	1185	927	920	1009	801
14/15	1260	866	1139	963	1154	828	1114	967
15/16	1195	936	1344	806	1352	919	965	1015
16/17	1205	861	1235	1082	1151	862	946	882
17/18	1299	1069	1344	1317	1212	1084	927	1159
18/19	1385	1006	1278	1134	1327	1019	1216	1177
19/20	1445	1412	1443	1522	1233	1450	1363	1341
Média	1328	1143	1330	1248	1328	1130	1208	1190

Tabela 3. Séries históricas da precipitação estimada pelo produto MERGE, em milímetros, para o período entre os meses de outubro e setembro 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	866	888	890	952	794	1118	937	921
01/02	1169	1026	1121	1196	1018	1477	1009	950
02/03	803	656	815	1083	855	903	871	960
03/04	1117	1005	926	1251	1010	1374	1117	1196
04/05	986	893	910	1000	865	1325	979	948
05/06	1029	812	1108	1385	916	1155	886	1046
06/07	1151	1024	1089	1397	922	1301	638	925
07/08	744	675	750	817	744	801	778	827
08/09	1113	910	1103	1167	903	1292	1080	1081
09/10	945	826	966	1085	915	1074	869	1036
10/11	963	917	1223	1264	968	1129	955	1085
11/12	850	686	958	1053	690	1160	719	896
12/13	873	813	943	1180	731	1046	853	904
13/14	923	802	882	1061	773	1190	841	899
14/15	723	793	734	1015	609	922	908	905
15/16	735	617	790	924	637	710	730	712
16/17	815	860	762	988	619	1077	671	706
17/18	880	764	876	1108	763	1065	793	856
18/19	834	808	904	1175	782	1111	909	985
19/20	974	774	1116	1154	955	1100	998	1028
Média	925	827	943	1113	823	1116	877	943

Tabela 4. Séries históricas da precipitação estimada pelo produto MERGE, em milímetros, para o período entre os meses de outubro e setembro 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 Parana e Sono	Araguaia trecho do Bananal	Tocantins - entre Preto e Parana	Araguaia mon. do Bananal	Alto Tocantins e rio Preto	Alto Araguaia e rio Claro	Alto Paraguai
00/01	1630	1568	1222	1461	1410	1349	1189
01/02	1724	1594	1338	1678	1359	1513	1216
02/03	1336	1536	912	1272	1151	1549	1136
03/04	1427	1702	1097	1692	1621	1573	1155
04/05	1383	1304	820	1167	1250	1255	1110
05/06	1441	1607	1284	1361	1339	1259	1165
06/07	1304	1520	952	1595	1211	1647	1150
07/08	1308	1210	967	1203	1180	1228	1190
08/09	1634	1579	1455	1593	1558	1391	1120
09/10	1376	1425	1288	1316	1394	1316	1068
10/11	1536	1538	1235	1397	1257	1544	1180
11/12	1465	1480	1221	1337	1380	1497	1183
12/13	1397	1519	1177	1351	1365	1469	1193
13/14	1588	1689	1309	1446	1316	1435	1411
14/15	1365	1433	1185	1394	1135	1619	1107
15/16	1075	1239	946	1387	1205	1200	1057
16/17	1166	1439	821	1098	926	1340	1017
17/18	1432	1618	1049	1502	1140	1352	1124
18/19	1493	1561	1298	1380	1383	1452	1066
19/20	1437	1284	1250	1551	1530	1343	876
Média	1426	1492	1141	1409	1305	1416	1136

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

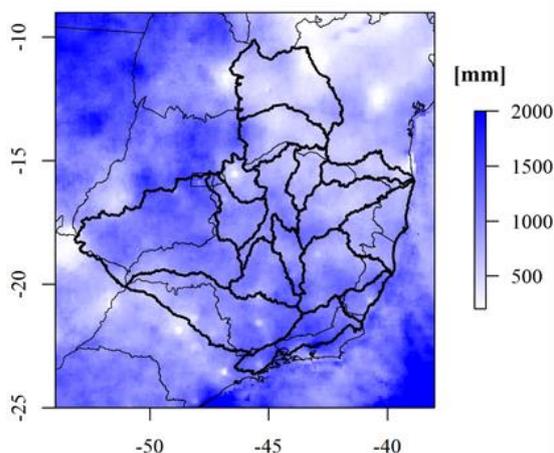
Nesta seção estão apresentados os resultados da análise da precipitação na região Bacias do Alto Paraná e de MG para o ano hidrológico atual (seção 3.2.1) e para o mês de setembro de 2021 (seção 3.2.2).

3.2.1 Ano hidrológico

Na análise da Figura 6 e Tabela 6 é possível constatar que em todas as dezesseis (16) regiões hidrográficas da região, a precipitação entre outubro de 2020 e setembro de 2021 foi abaixo da média para o período. Em quatro (4) bacias, a precipitação no ano hidrológico atual foi próxima à média (menos que 10% abaixo da média): Paraíba do Sul, São Francisco – Calha, Velhas e Alto São Francisco. Em seis (6) bacias a redução em relação à média foi superior a 20%, sendo elas: rio Pardo e outros; Grande; São Mateus, Mucuri e outros; Urucuia; Caririnha, Corrente e outros; Grande, Paramirim e outros (menor relação com a média -33,6% abaixo). Em relação aos

volumes de precipitação, os maiores acumulados ocorreram no Paraíba do Sul (o maior acumulado), Paranaíba e Itapemirim e outros, enquanto que os menores valores foram observados no Verde Grande; Pardo e outros e Grande, Paramirim e outros (o menor).

Precipitação acumulada no ano hidrológico



Razão da precipitação no ano hidrológico

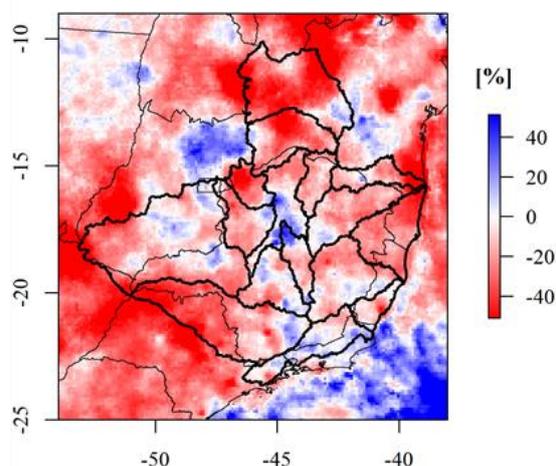


Figura 6. Mapas da precipitação acumulada para o período entre outubro de 2020 e setembro de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a região Bacias do Alto Paraná e de MG. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abscissas está apresentada a longitude e nas ordenadas a latitude.

Tabela 6. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE entre outubro de 2020 e setembro de 2021 para a região Bacias do Alto Paraná e de MG. 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/2020 a set/2021) [mm]	Relação da precipitação
Paranaíba	1328	1119	-15,7%
Doce	1143	996	-12,9%
Paraíba do Sul	1330	1313	-1,2%
Itapemirim e outros	1248	1107	-11,3%
Grande	1328	978	-26,4%
Velhas	1130	1059	-6,3%
Paracatu	1208	1015	-15,9%
Alto São Francisco	1190	1084	-8,9%
Jequitinhonha	925	778	-15,8%
Pardo e outros	827	636	-23,2%
São Francisco – Calha	943	903	-4,3%
Urucuia	1113	766	-31,1%
Verde Grande	823	688	-16,4%
São Mateus, Mucuri e outros	1116	808	-27,6%
Grande, Paramirim e outros	877	583	-33,6%
Carinhanha, Corrente e outros	943	696	-26,2%

Na análise dos histogramas com as precipitações dos últimos oito (8) anos hidrológicos (Figura 7 e Figura 8), é possível constatar que a precipitação do ano hidrológico atual está abaixo da média em quase todas as bacias e que o ano hidrológico 2019/2020 foi o mais chuvoso dos últimos anos. Também constata-se que apesar do ano hidrológico atual estar sendo seco, nas bacias do Doce, Paraíba do Sul, Itapemirim e outros, Velhas, Alto São Francisco, Jequitinhonha e São Francisco - Calha ele é mais chuvoso do que anos hidrológicos no período entre 2013 e 2016, quando ocorreram estiagens significativas na região (Marengo et al., 2015). As bacias em que o ano hidrológico atual está sendo o mais seco dos últimos oito anos são: Paranaíba; Urucuia; Grande, Paramirim e outros; Caririnha, Corrente e outros.

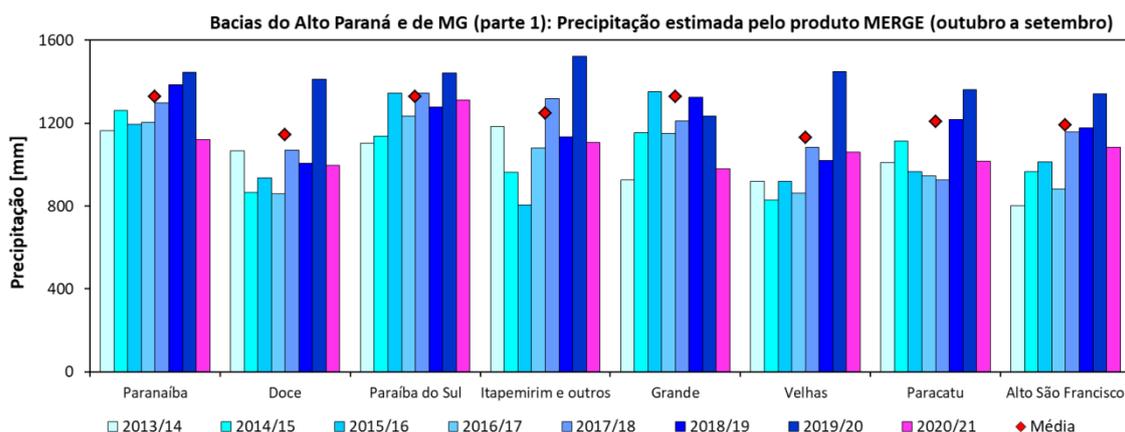


Figura 7. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico atual (coluna rosa) e dos últimos sete anos hidrológicos (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para a região Bacias do Alto Paraná e de MG (parte 1). Período entre outubro e setembro.

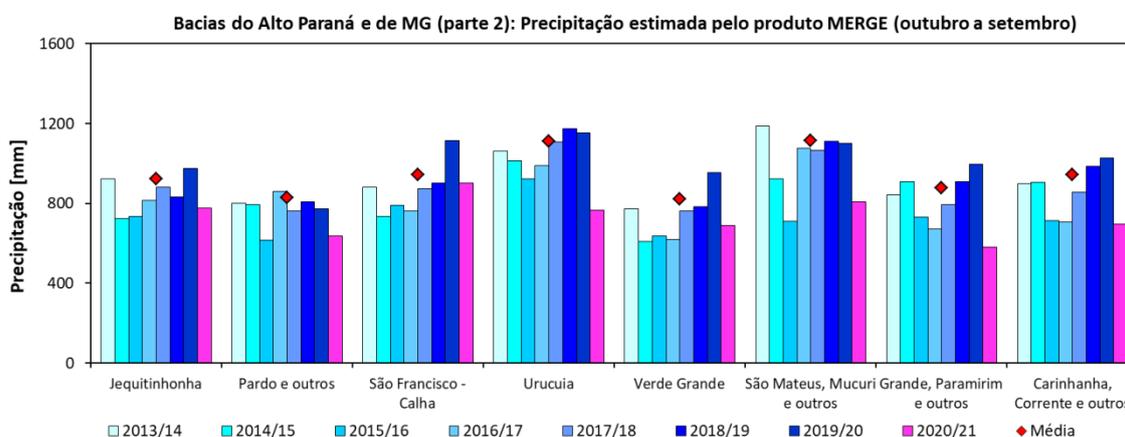


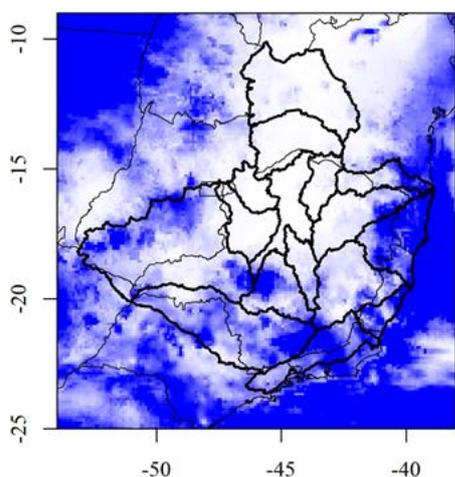
Figura 8. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico atual (coluna rosa) e dos últimos sete anos hidrológicos (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para a região Bacias do Alto Paraná e de MG (parte 2). Período entre outubro e setembro.

3.2.2 Mês atual

Na Figura 9 e na Tabela 7 estão apresentadas a precipitação em setembro de 2021 e a sua comparação com a média para a região Bacias do Alto Paraná e de MG. É possível constatar que os maiores volumes de precipitação ocorreram próximo ao litoral e na porção sul da região, com

baixos volumes no interior dos estados. Apenas na bacia do São Mateus, Mucuri e outros a precipitação em setembro de 2021 foi acima da média mensal. Das demais é possível destacar as bacias do Grande, Doce, Paranaíba, Velhas e Paracatu, que tiveram uma anomalia negativa de precipitação superior a 20 mm.

Precipitação acumulada em setembro/2021



Razão da precipitação em setembro/2021

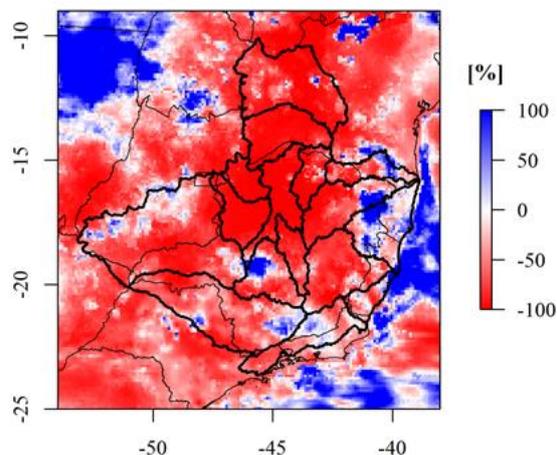


Figura 9. Mapas da precipitação acumulada em setembro de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a região Bacias do Alto Paraná e de MG. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abcissas está apresentada a longitude e nas ordenadas a latitude.

Tabela 7. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE em setembro 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 (set/2021) [mm]	Diferença [mm]
Paranaíba	40	18	-22
Doce	38	13	-25
Paraíba do Sul	54	36	-18
Itapemirim e outros	52	40	-12
Grande	52	26	-26
Velhas	29	7	-22
Paracatu	26	1	-25
Alto São Francisco	37	24	-13
Jequitinhonha	21	13	-8
Pardo e outros	24	18	-6
São Francisco – Calha	17	2	-15
Urucuia	17	1	-16
Verde Grande	11	1	-10
São Mateus, Mucuri e outros	43	50	+7
Grande, Paramirim e outros	9	2	-7
Carinhanha, Corrente e outros	11	1	-10

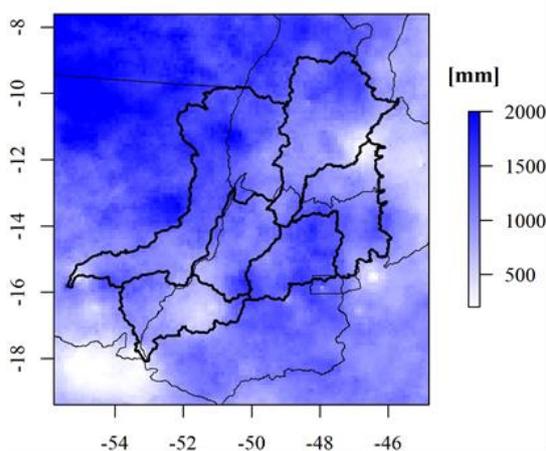
3.3 Bacias do sul do Tocantins-Araguaia e Alto Paraguai

Nesta seção estão apresentados os resultados da análise da precipitação nas regiões Bacias do sul Tocantins-Araguaia e Bacia do Alto Paraguai para o ano hidrológico atual (seção 3.3.1) e para o mês de setembro de 2021 (seção 3.3.2).

3.3.1 Ano hidrológico

Observa-se que na maior parte da região Bacias do sul Tocantins-Araguaia (Figura 10 e Tabela 8) e para a Bacia do Alto Paraguai (Figura 11 e Tabela 8) a precipitação entre outubro de 2020 e setembro de 2021 foi abaixo da média para o período. Apenas a bacia do Alto Tocantins e rio Preto apresentou uma precipitação acima da média. Em três (3) bacias a redução em relação à média foi superior a 20%, sendo elas: Tocantins entre Parana e Sono; rio Paraguai; Alto Araguaia e rio Claro (menor relação com a média). O maior acumulado de precipitação para o período foi observado no Alto Tocantins e rio Preto, enquanto que o menor na bacia do rio Paraguai. Na bacia do Alto Paraguai constata-se que em sua porção leste (norte do Mato Grosso do Sul) este ano hidrológico está sendo significativamente seco.

Precipitação acumulada no ano hidrológico



Razão da precipitação no ano hidrológico

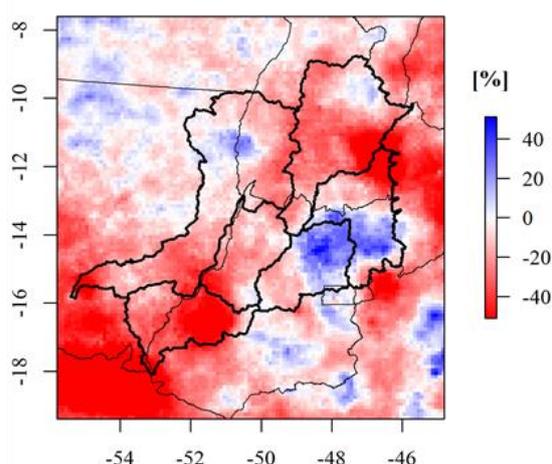
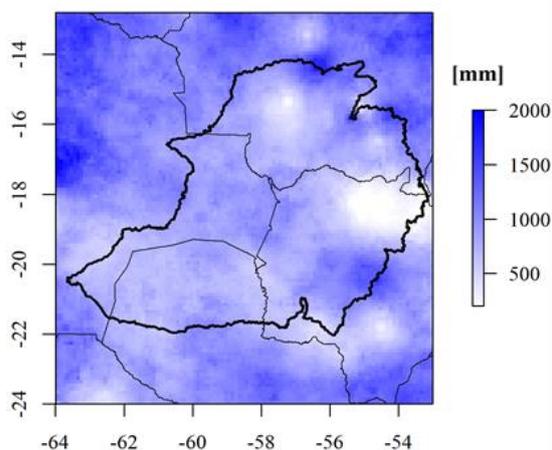


Figura 10. Mapas da precipitação acumulada para o período entre outubro de 2020 e setembro de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a região Sul Tocantins-Araguaia. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abscissas está apresentada a longitude e nas ordenadas a latitude.

Precipitação acumulada no ano hidrológico



Razão da precipitação no ano hidrológico

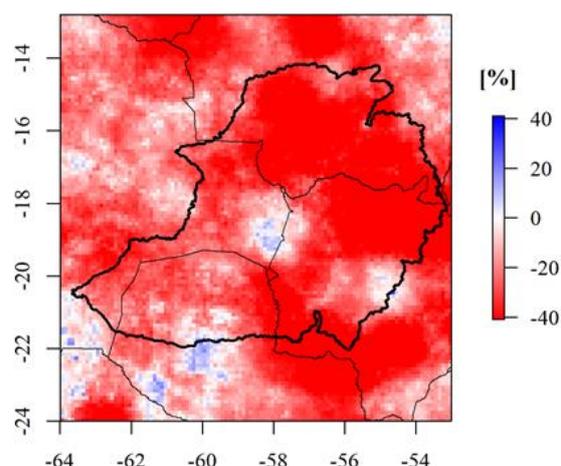


Figura 11. Mapas da precipitação acumulada para o período entre outubro de 2020 e setembro de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a bacia do Alto Paraguai. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais/federais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abscissas está apresentada a longitude e nas ordenadas a latitude.

Tabela 8. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE entre outubro de 2020 e setembro 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/2020 a set/2021) [mm]	Relação da precipitação
Tocantins - entre Parana e Sono	1426	1086	-23,8%
Araguaia - trecho ilha do Bananal	1492	1298	-13,0%
Tocantins - entre Preto e Parana	1141	1045	-8,4%
Araguaia - mont. do Bananal	1409	1145	-18,7%
Alto Tocantins e rio Preto	1305	1381	+5,7%
Alto Araguaia e rio Claro	1416	877	-38,1%
Alto Paraguai	1136	738	-35,0%

Na Figura 12 estão apresentados os histogramas das precipitações nas regiões do sul do Tocantins-Araguaia e Bacia do rio Paraguai nos últimos oito (8) anos hidrológicos. É possível constatar que nas bacia do Alto Araguaia e do Alto Paraguai, a precipitação no ano hidrológico atual é a menor dos últimos anos. Também observa-se que este é o sétimo ano hidrológico consecutivo em que a precipitação na bacia do Alto Paraguai está abaixo da média.

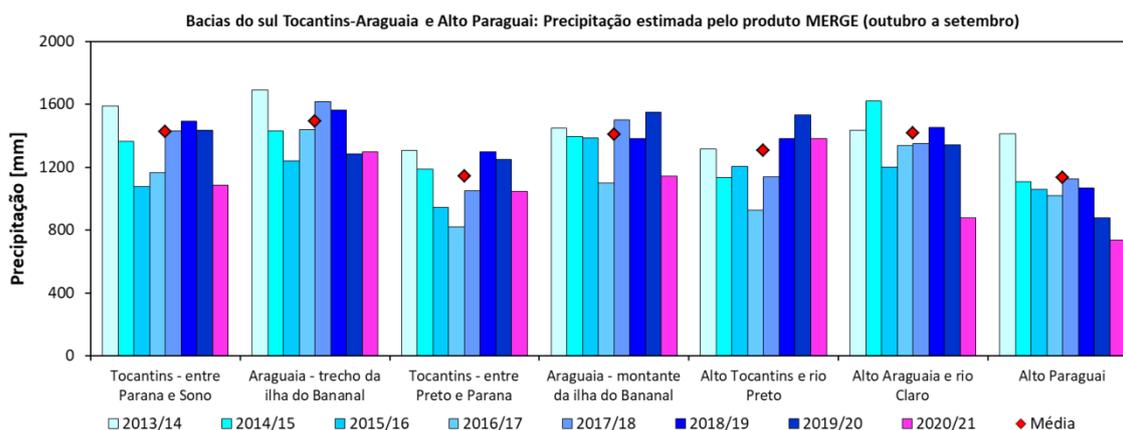


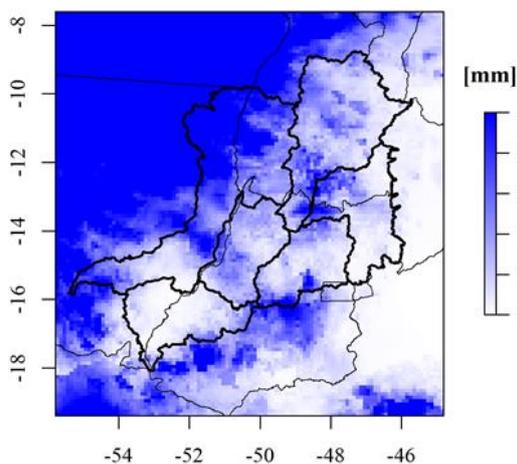
Figura 12. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico atual (coluna rosa) e dos últimos sete anos hidrológicos (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para a as regiões do Sul Tocantins-Araguaia e Alto Paraguai. Período entre outubro e setembro.

3.3.2 Mês atual

Nas Figura 13 e Tabela 9 estão apresentadas a precipitação em setembro de 2021 e a sua comparação com a média para as regiões do Sul Tocantins-Araguaia. Apenas na bacia do rio Araguaia – trecho ilha do Bananal a precipitação foi superior à média mensal. Essa bacia também apresentou o maior acumulado de precipitação (39 mm). A bacia com o menor acumulado de precipitação foi a do Alto Araguaia e rio Claro, com uma anomalia negativa de 28 mm.

Nas Figura 14 e Tabela 9 estão apresentadas a precipitação em setembro de 2021 e a sua comparação com a média para as regiões do Alto Paraguai. Nela, a precipitação em setembro de 2021 também ficou abaixo da média, com uma anomalia negativa de 16 mm. Desta região, os maiores acumulados ocorreram na parte brasileira da bacia (porções leste e norte).

Precipitação acumulada em setembro/2021



Razão da precipitação em setembro/2021

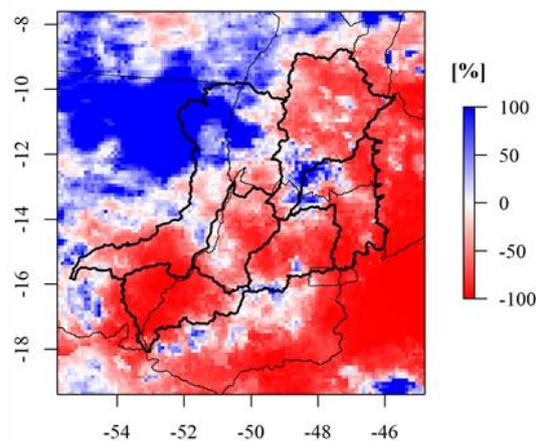


Figura 13. Mapas da precipitação acumulada em setembro de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a região Sul Tocantins-Araguaia. Limites

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.

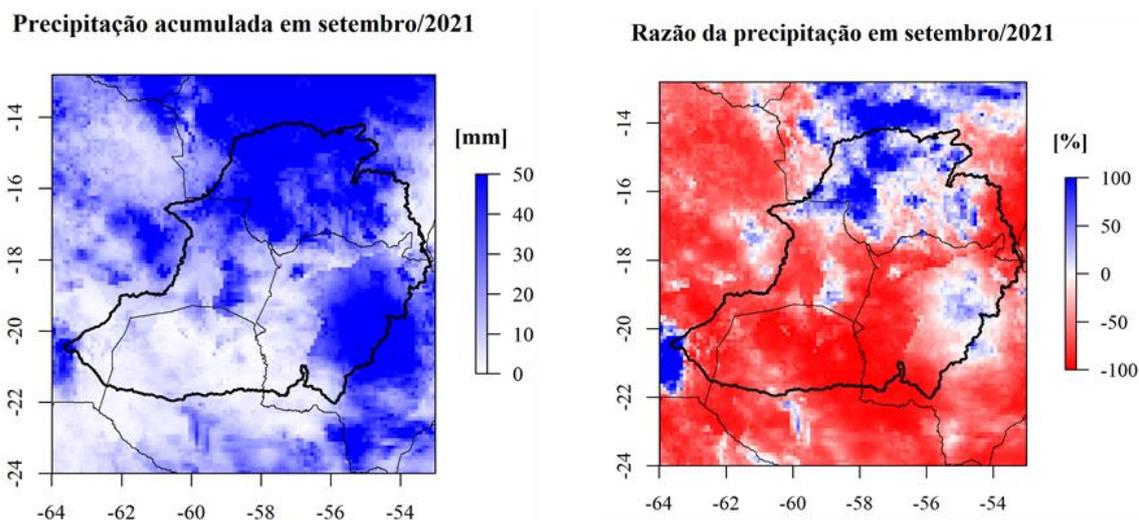


Figura 14. Mapas da precipitação acumulada em setembro de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a Bacia do Alto Paraguai. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abcissas está apresentada a longitude e nas ordenadas a latitude.

Tabela 9. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE em setembro de 2021 para as regiões Sul do Tocantins-Araguaia e Bacia do Alto Paraguai. 1ª coluna: Bacia. 2ª coluna: precipitação média do período. 3ª coluna: precipitação no ano hidrológico atual. 4ª coluna: diferença da precipitação do mês atual com a média.

Bacias	P média [mm]	P (set/2021) [mm]	Diferença [mm]
Tocantins - entre Parana e Sono	28	17	-11
Araguaia - trecho ilha do Bananal	35	39	+4
Tocantins - entre Preto e Parana	21	11	-10
Araguaia - mont. do Bananal	32	16	-16
Alto Tocantins e rio Preto	32	15	-17
Alto Araguaia e rio Claro	35	7	-28
Alto Paraguai	44	28	-16

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 2020/2021.

3.4.1 Ano hidrológico

Observa-se que a precipitação no ano hidrológico atual está acima da média apenas na área de drenagem da UHE Serra da Mesa, com um acumulado 4,2% acima da média do período (Tabela 10). Nas áreas de drenagem das UHE's Emborcação e Furnas a precipitação no ano hidrológico atual está menos que 10% inferior à média, enquanto que a da UHE Nova Ponte é a mais seca, com uma precipitação 25,5% inferior à média.

Tabela 10. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE entre outubro de 2020 e setembro 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/2020 a set/2021) [mm]	Relação da precipitação
UHE Serra da Mesa	1319	1375	+4,2%
UHE Nova Ponte	1438	1072	-25,5%
UHE Emborcação	1264	1151	-9,0%
UHE Furnas	1295	1169	-9,7%

Na comparação com os oito (8) anos hidrológicos anteriores (Figura 15), constata-se que a precipitação na área de drenagem de Nova Ponte em 2020/2021 é próxima à mínima. De forma geral, os períodos de 2018/2019 e 2019/2020 foram similares ou superiores à média, enquanto que os anos hidrológicos entre 2013/2014 e 2017/2018 foram similares ou inferiores à média.

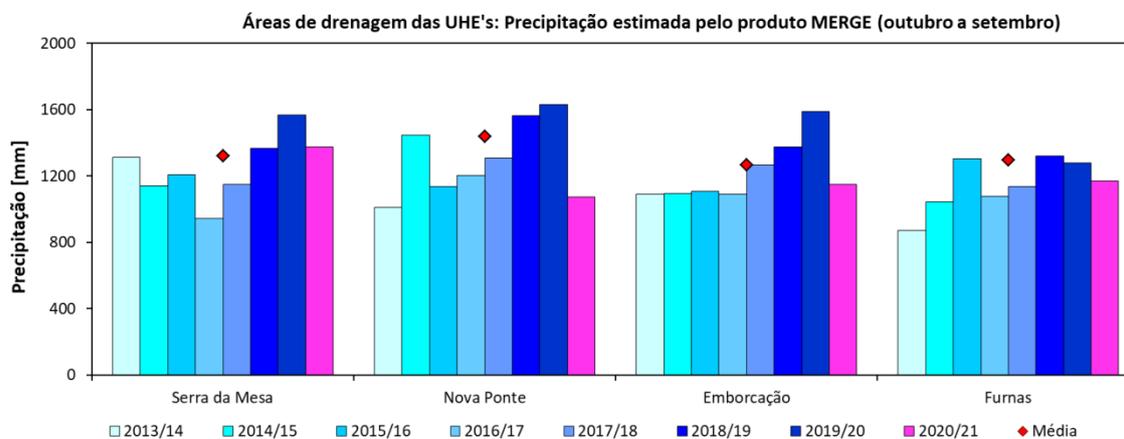


Figura 15. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico atual (coluna rosa) e dos últimos sete anos hidrológicos (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para as áreas de drenagem das UHE's. Período entre outubro e setembro.

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 setembro de 2021. Abaixo estão listadas as principais observações para cada região.

Bacias do Alto Paraná e de MG:

- a) Em todas as dezesseis (16) bacias, a precipitação no ano hidrológico 2020/2021 foi abaixo da média.
- b) Em quatro (4) a precipitação no ano hidrológico atual foi menos que 10% abaixo da média: Paraíba do Sul, São Francisco – Calha, Velhas e Alto São Francisco.
- c) Em seis (6) bacias a precipitação no ano hidrológico 2020/2021 foi entre 10% e 20% inferior à média: Itapemirim e outros, Doce, Paracatu, Paranaíba, Jequitinhonha e Verde Grande.
- d) Em seis (6) bacias a precipitação no ano hidrológico 2020/2021 foi mais de 20% inferior à média: rio Pardo e outros; Grande; São Mateus, Mucuri e outros; Urucuia; Caririnha, Corrente e outros; Grande, Paramirim e outros.
- e) Em quatro (4) bacias a precipitação no ano hidrológico 2020/2021 foi a mínima desde 2000/2001: Paranaíba, Urucuia; Caririnha, Corrente e outros; Grande Paramirim e outros.
- f) Em setembro de 2021, os maiores volumes de precipitação ocorreram próximo ao litoral e no sul da região. Apenas na bacia do São Mateus, Mucuri e outros a precipitação foi acima da média mensal.

Bacias do Sul Tocantins-Araguaia

- a) Das seis (6) bacias, em cinco (5) a precipitação no ano hidrológico 2020/2021 foi abaixo da média. A exceção é a bacia do Alto Tocantins e rio Preto.
- b) Em duas (2) bacias a precipitação foi mais que 20% inferior à média: Tocantins entre Parana e Sono; Alto Araguaia e rio Claro.
- c) Na bacia do Alto Araguaia e rio Claro a precipitação no ano hidrológico 2020/2021 foi a mínima desde 2000/2001, com um acumulado 38,1% inferior à média.
- d) Em setembro de 2021, a única bacia com uma precipitação acima da média mensal foi a do Araguaia- trecho ilha do Bananal.

Bacia do Alto Paraguai:

- a) A precipitação no ano hidrológico foi a mínima desde 2000/2001, sendo ela 35% abaixo da média.
- b) Na porção norte do Mato Grosso do Sul a precipitação no ano hidrológico atual foi significativamente baixa.
- c) A precipitação em setembro de 2021 foi abaixo da média mensal, com uma anomalia negativa de 16 mm.

Áreas de drenagem das UHE's:

- a) Das quatro (4) áreas de drenagem, em três (3) a precipitação no ano hidrológico 2020/2021 foi abaixo da média. A exceção foi a área de drenagem da UHE Serra da Mesa. A área de drenagem mais seca foi a da UHE Nova Ponte, com uma precipitação 25,5% abaixo da média.

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.

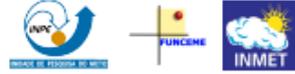
Marengo, J. A., Nobre, C. A., Seluchi, M. E., Cuartas, A., Alves, L. M., Mendiando, E. M., Obregón, G., & Sampaio, G. (2015). A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. *Revista USP, (106)*, 31-44. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i106p31-44>

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, 01 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 agosto. A região do Oceano Pacífico equatorial manteve condições de neutralidade, embora com pontos de resfriamento na porção central e de aquecimento na porção leste. Sobre o Atlântico Tropical foram observadas anomalias positivas da TSM, principalmente na parte central e leste, próximo da África, enfraquecendo a circulação leste-oeste neste setor e influenciando o comportamento da precipitação em parte da faixa norte do Brasil. Desta forma, o mês de agosto registrou chuvas acima da média climatológica em parte da faixa norte do país, entre as Regiões Norte e Nordeste. Nas demais áreas do país, em geral, foram observadas chuvas abaixo da média, exceto de alguns pontos de GO, RS, PR, RJ, MG e ES, porém esta região se encontra em período de estiagem, quando a média climatológica é baixa. Em parte do centro-sul do país, as chuvas abaixo da média estiveram associadas principalmente à atuação do sistema de alta pressão mais intenso do que a média, que predominou em boa parte de agosto. As temperaturas máximas em agosto apresentaram uma mudança importante entre a primeira e a segunda quinzena. Na primeira, se observou, além do resquício da intensa massa de ar frio que atuou no final de julho, observaram-se ventos de sul, associados à atuação do sistema de alta pressão do Atlântico favoreceram temperaturas mais baixas em parte do país. Já na segunda quinzena, houve predomínio de ventos de norte, relacionados ao deslocamento para o norte do sistema de alta pressão do Atlântico, resultando em temperaturas acima da média no centro e sul do Brasil.

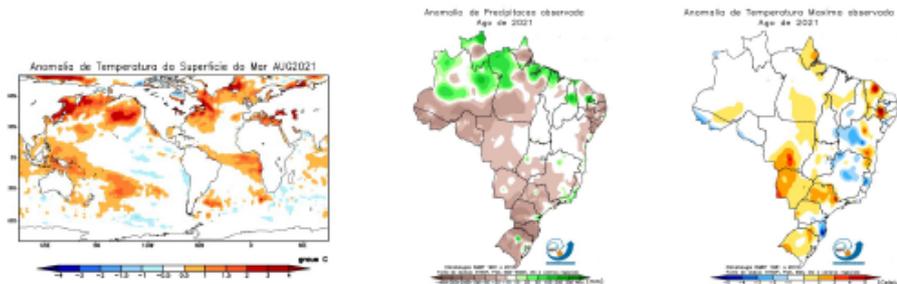


Figura 1. Anomalias de temperatura da superfície do mar, precipitação e temperatura máxima para agosto de 2021, da esquerda para a direita, respectivamente.

Previsão Climática para OND 2021

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 outubro-novembro-dezembro (OND) de 2021. 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 das Regiões Sudeste e Centro-Oeste e na Região Sul do Brasil 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, o possível desenvolvimento e atuação do fenômeno La Niña poderá gerar condições de déficit de precipitação no trimestre em questão em boa parte do Sul do país. Em relação à temperatura do ar, há maior probabilidade para a categoria acima da faixa normal em parte do norte da Região Nordeste, oeste da região Norte e na região central do país. Maior probabilidade para a categoria abaixo da faixa normal são previstas para o leste de RR, fronteira entre AM e PA, BA e norte de MG.

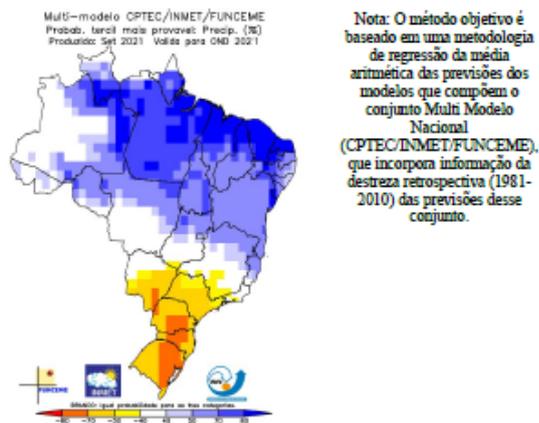


Figura 2: Previsão Climática sazonal por tercil (categorias abaixo da faixa normal, dentro da faixa normal e acima da faixa normal), gerada pelo método objetivo (CPTEC/INPE, INMET e FUNCEME). As áreas em branco indicam igual probabilidade para as três categorias.

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

ANEXO II – Gráfico das precipitações mensais

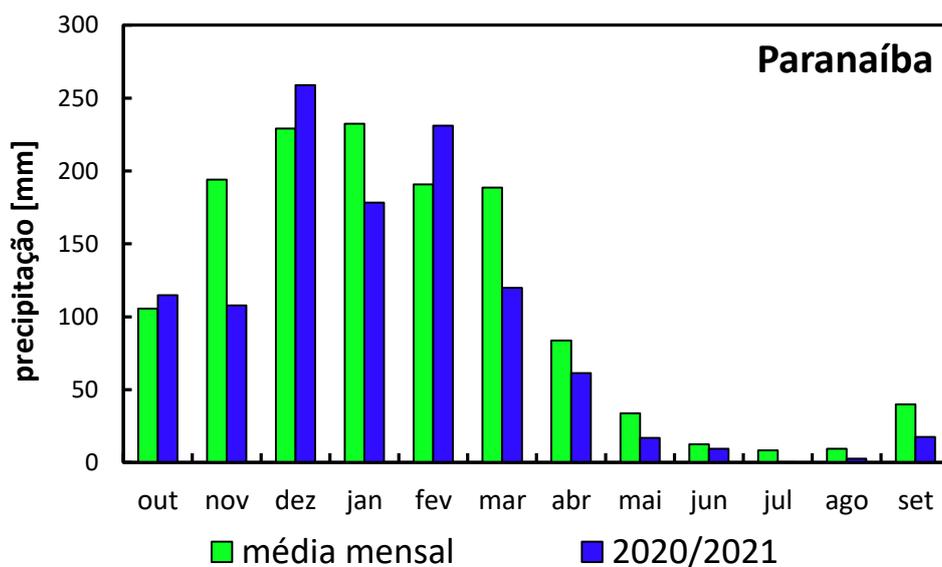


Figura 16. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paranaíba. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

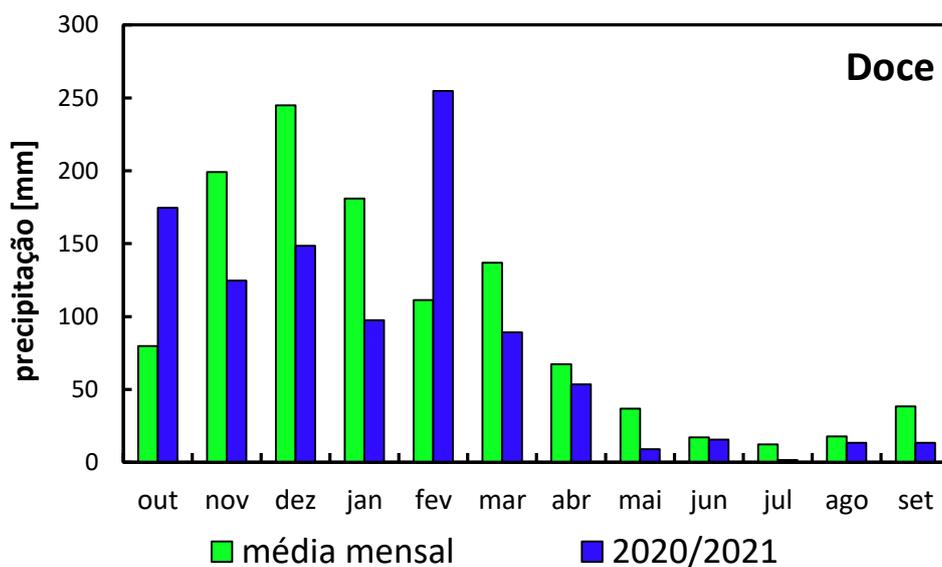


Figura 17. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Doce. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

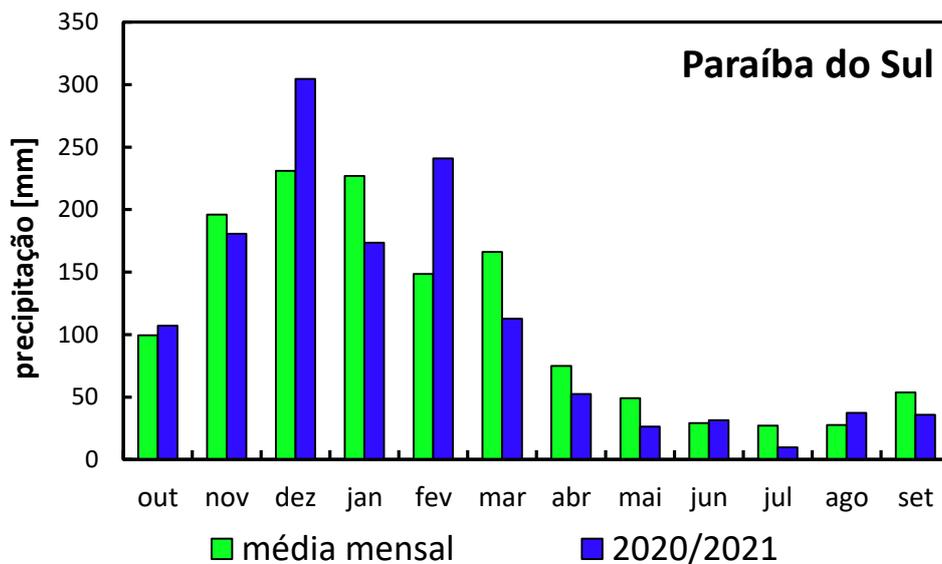


Figura 18. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paraíba do Sul. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

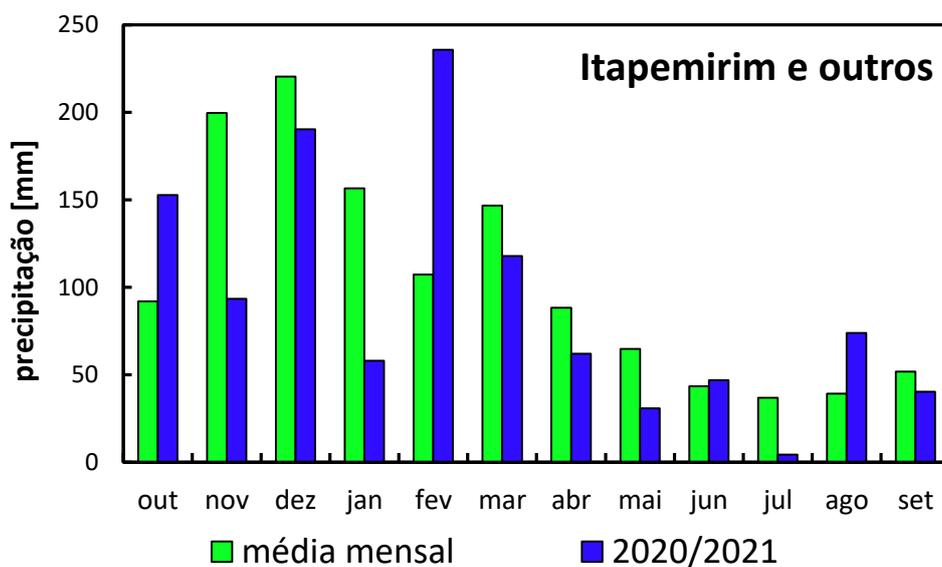


Figura 19. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Itapemirim e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

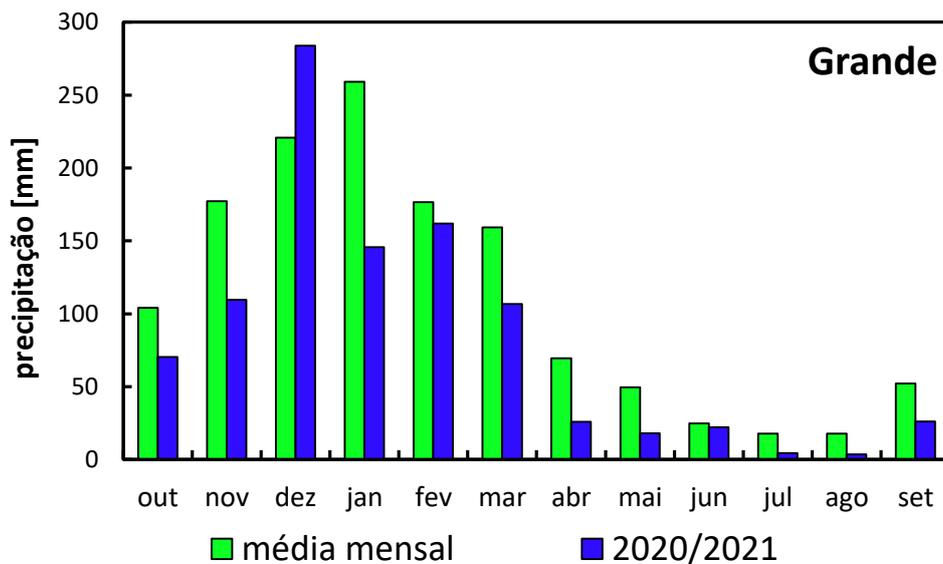


Figura 20. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Grande. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

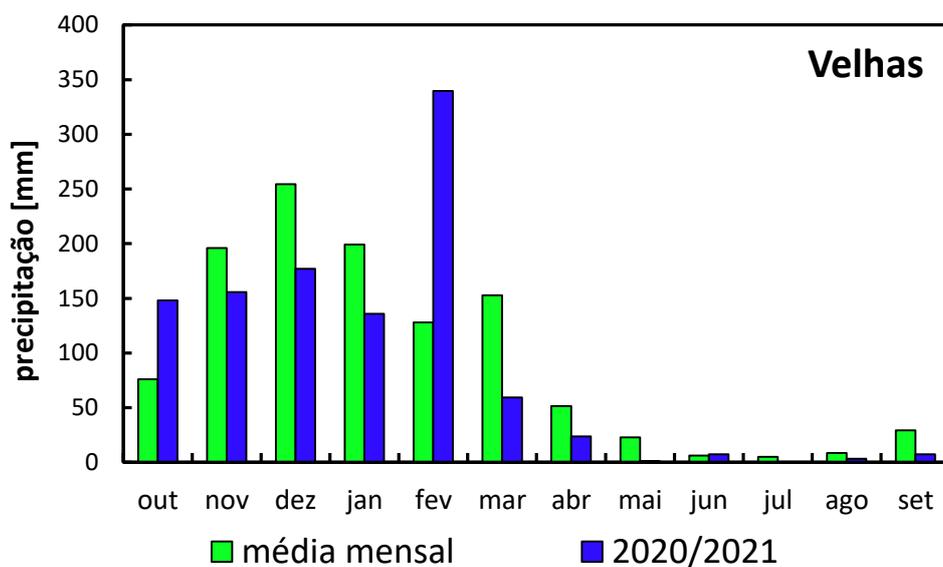


Figura 21. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do das Velhas. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

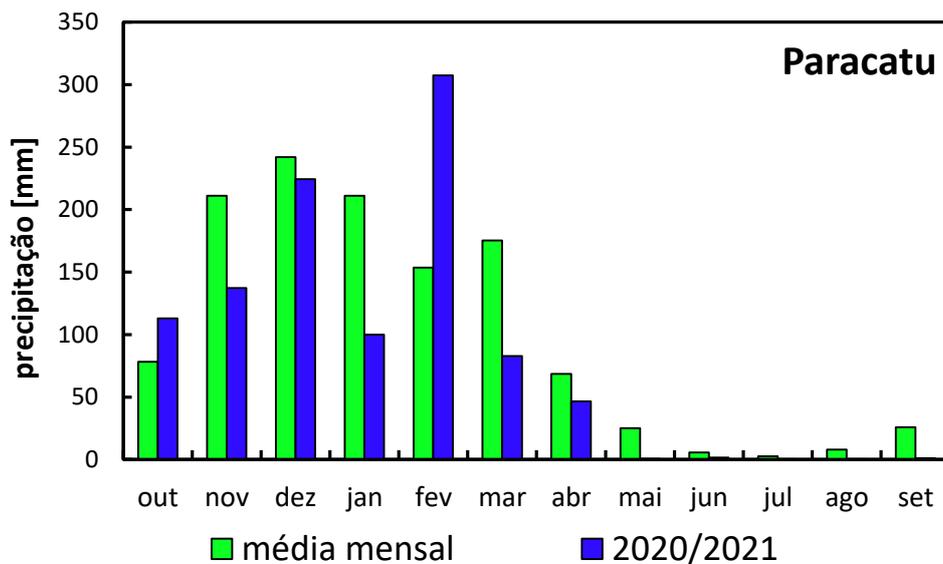


Figura 22. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paracatu. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

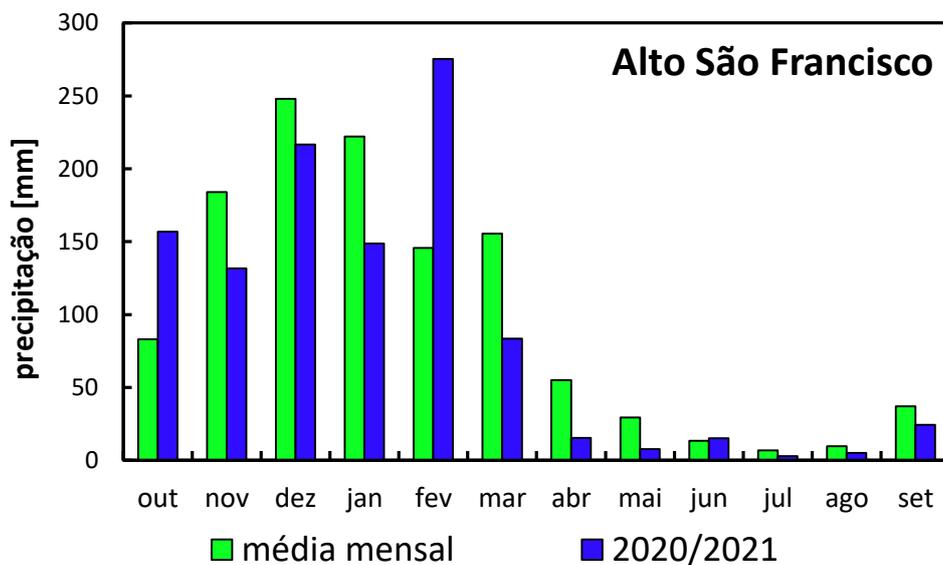


Figura 23. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto São Francisco. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

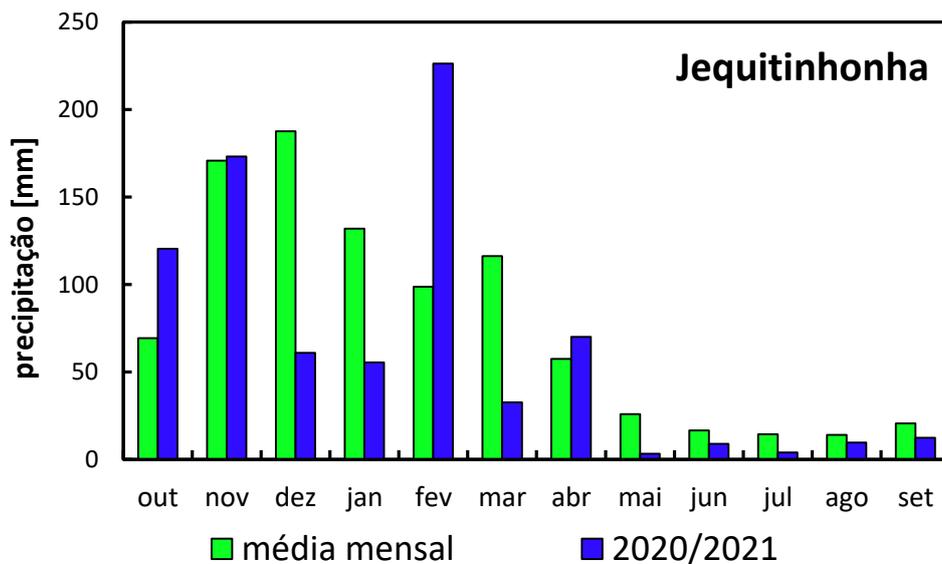


Figura 24. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Jequitinhonha. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

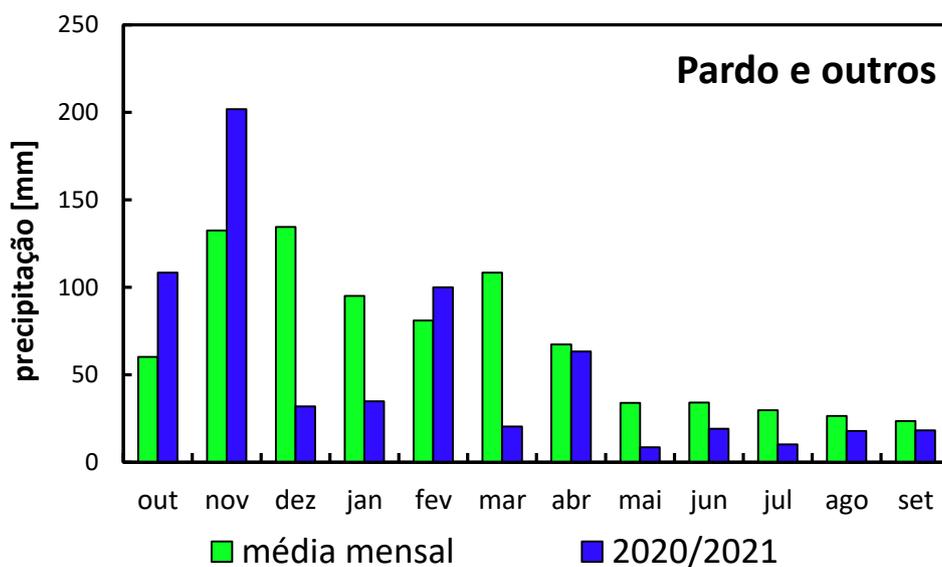


Figura 25. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Pardo e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

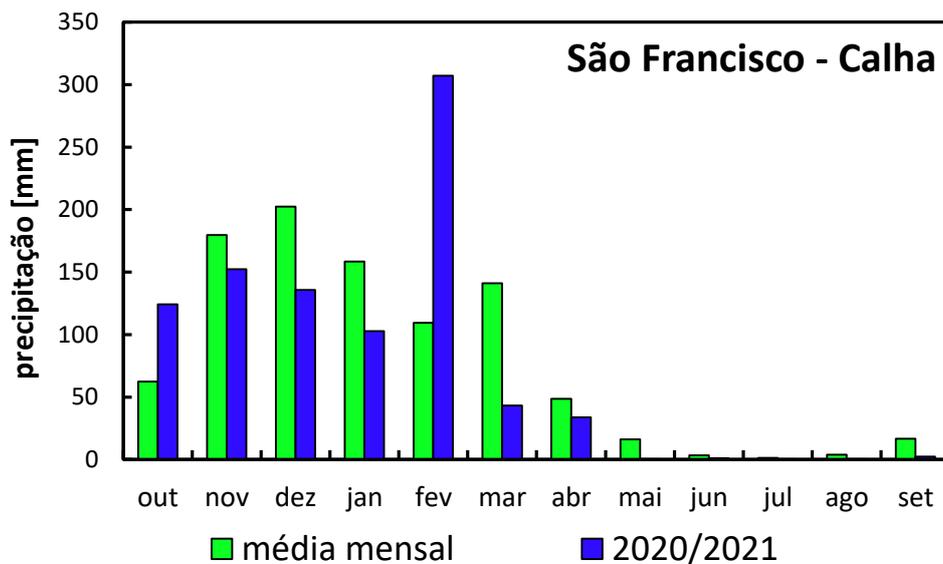


Figura 26. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do São Francisco - Calha. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

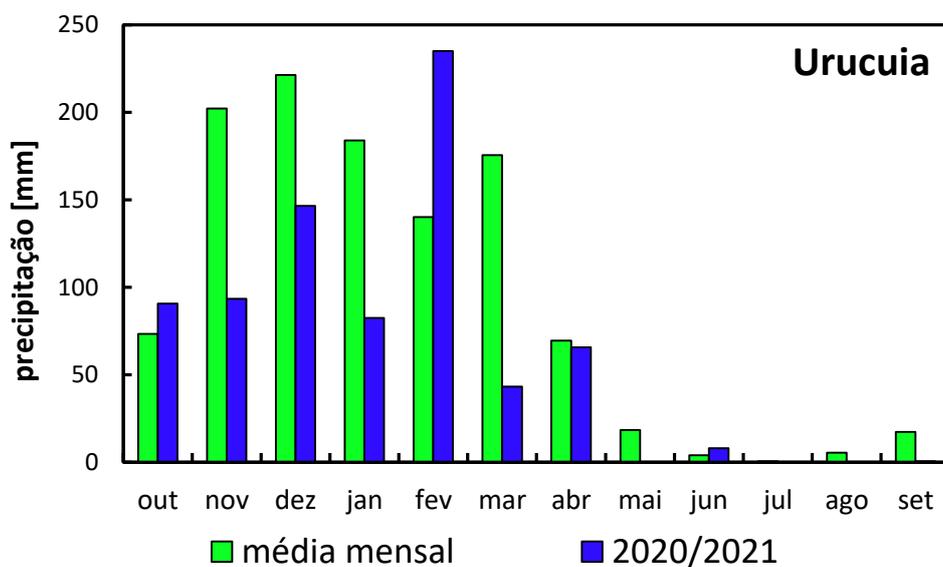


Figura 27. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Urucua. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

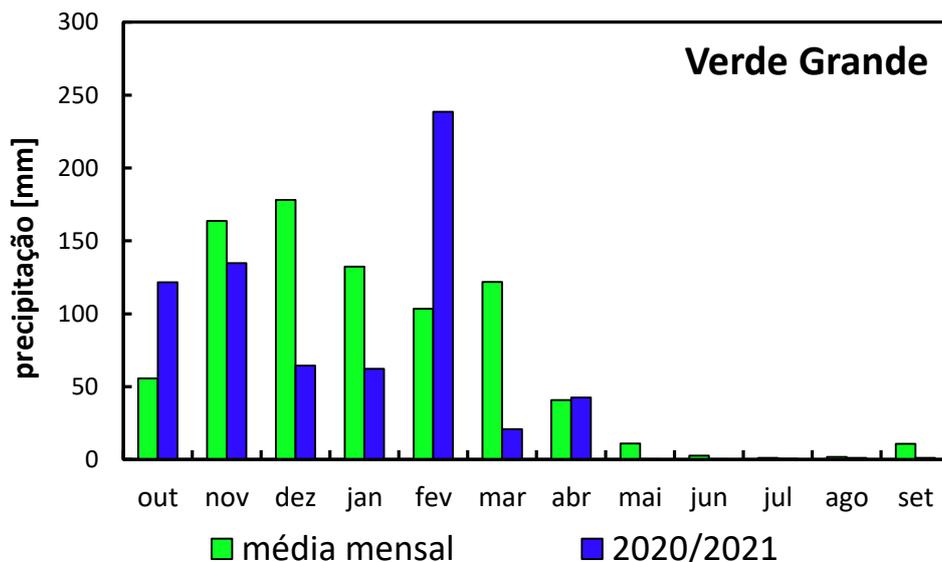


Figura 28. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Verde Grande. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

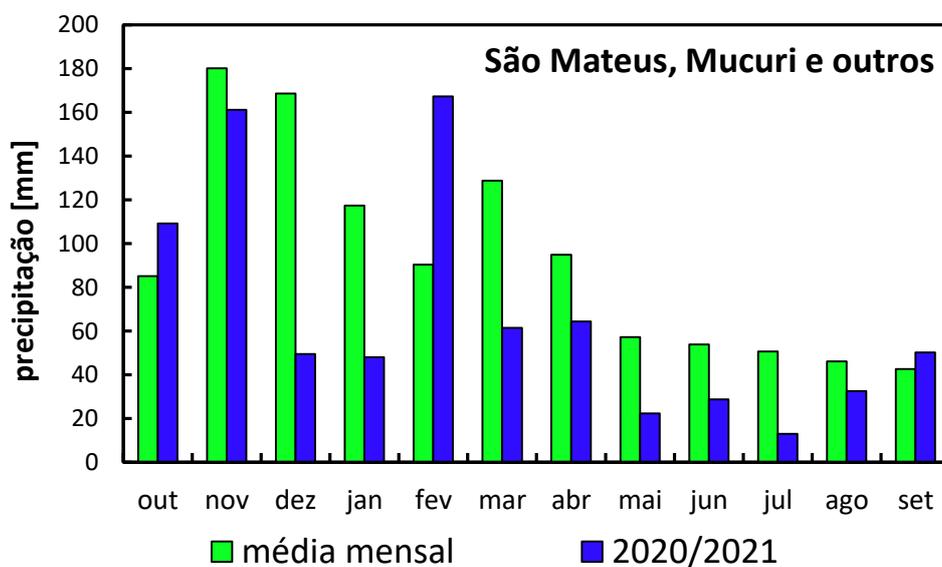


Figura 29. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia dos rios São Mateus, Mucuri e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

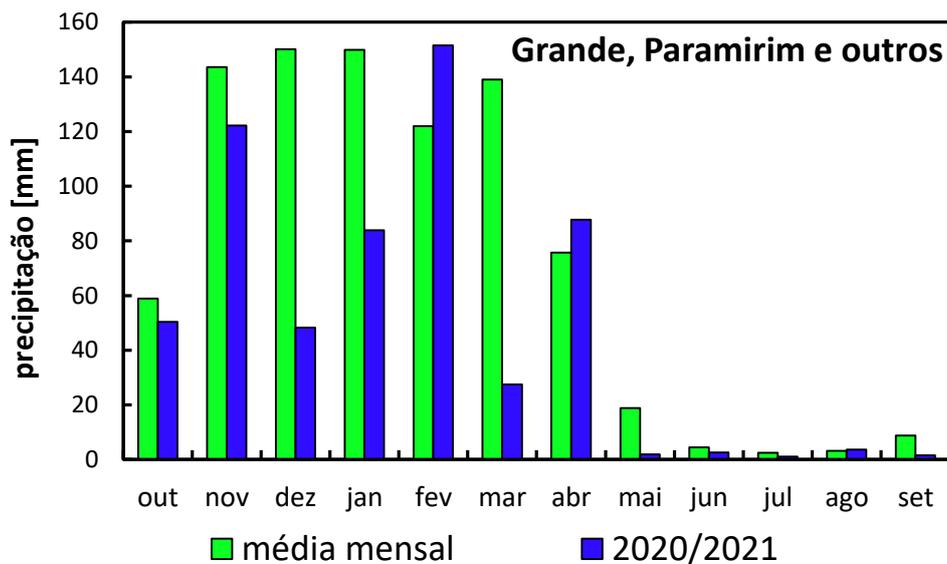


Figura 30. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia dos rios Grande, Paramirim e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

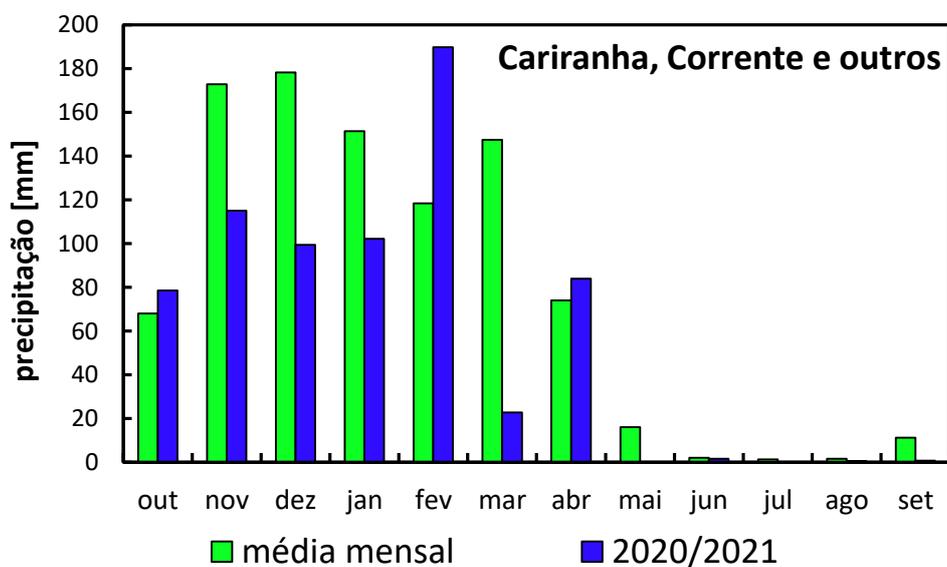


Figura 31. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia dos rios Cariranha, Corrente e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

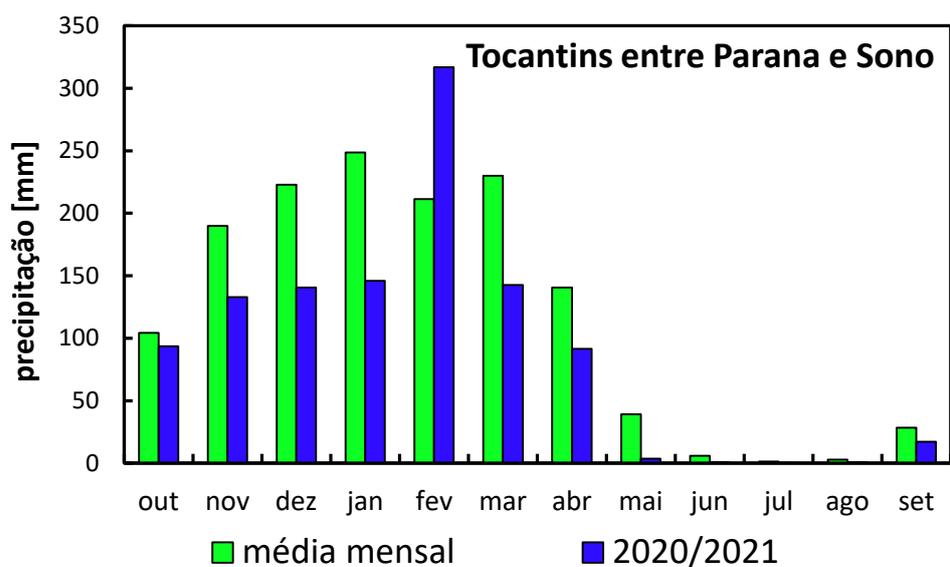


Figura 32. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Tocantins entre Parana e Sono. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

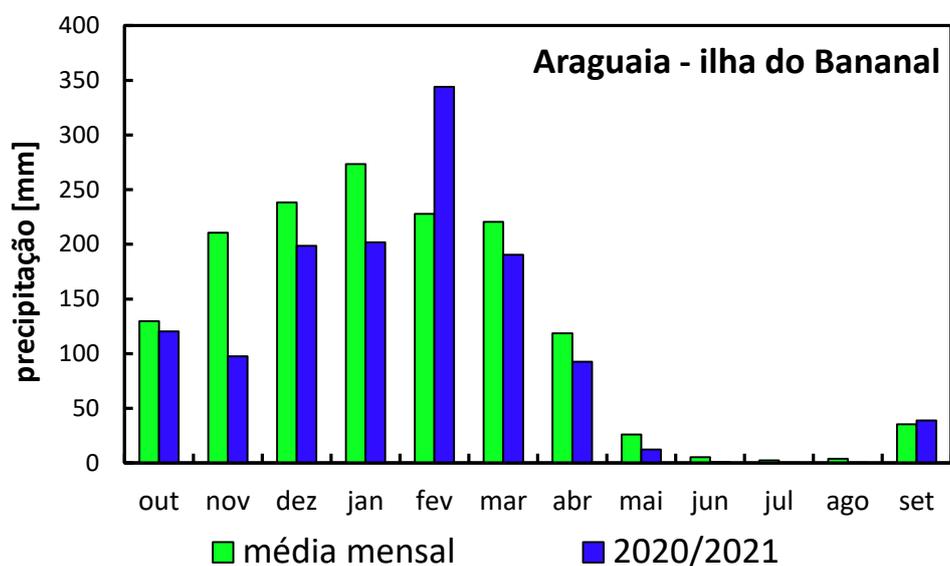


Figura 33. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Araguaia – trecho da Ilha do Bananal. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

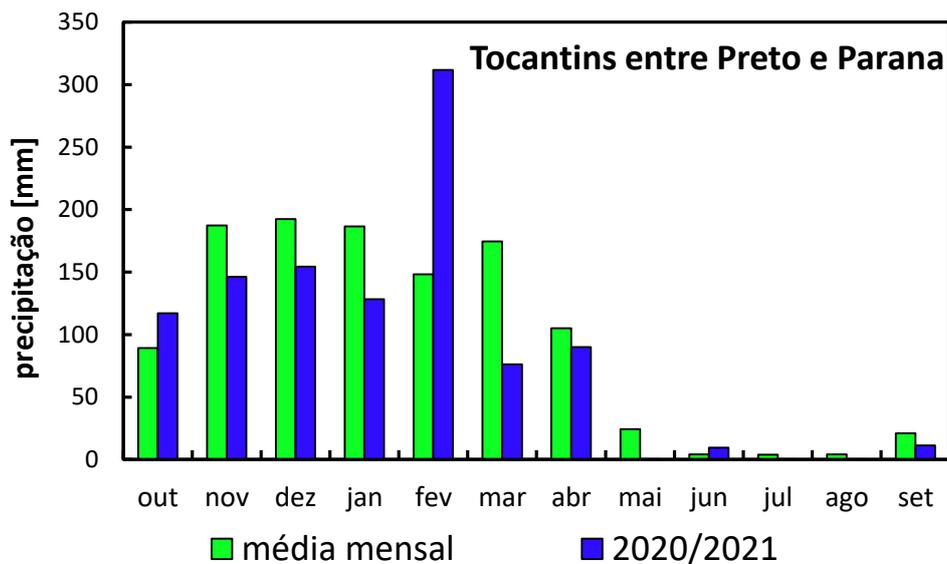


Figura 34. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Tocantins entre Preto e Parana. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

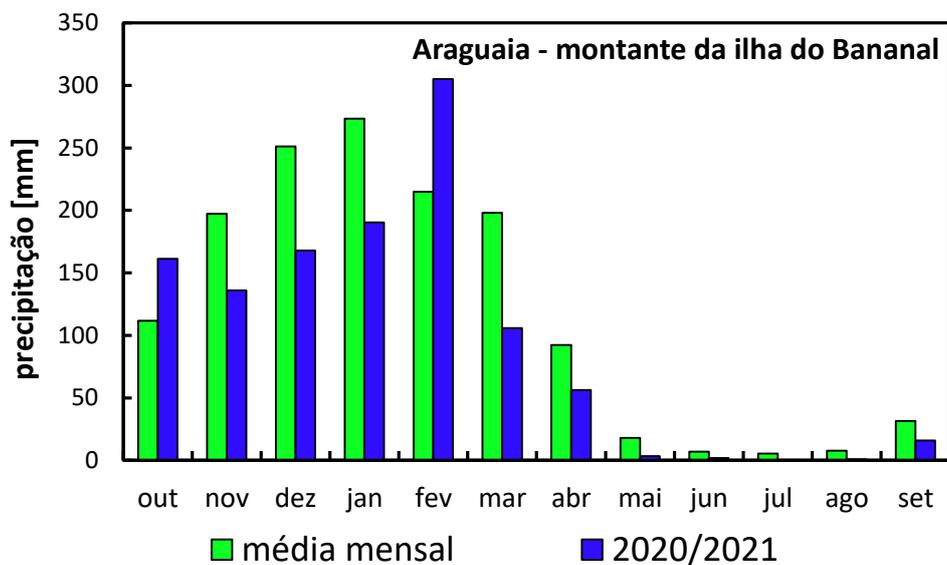


Figura 35. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Araguaia – montante da ilha do Bananal. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

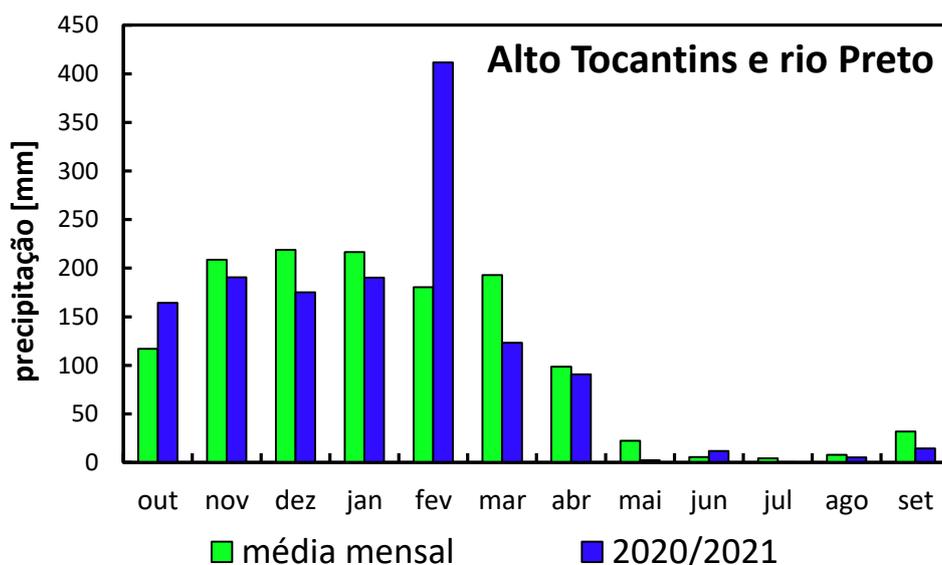


Figura 36. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto Tocantins e rio Preto. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

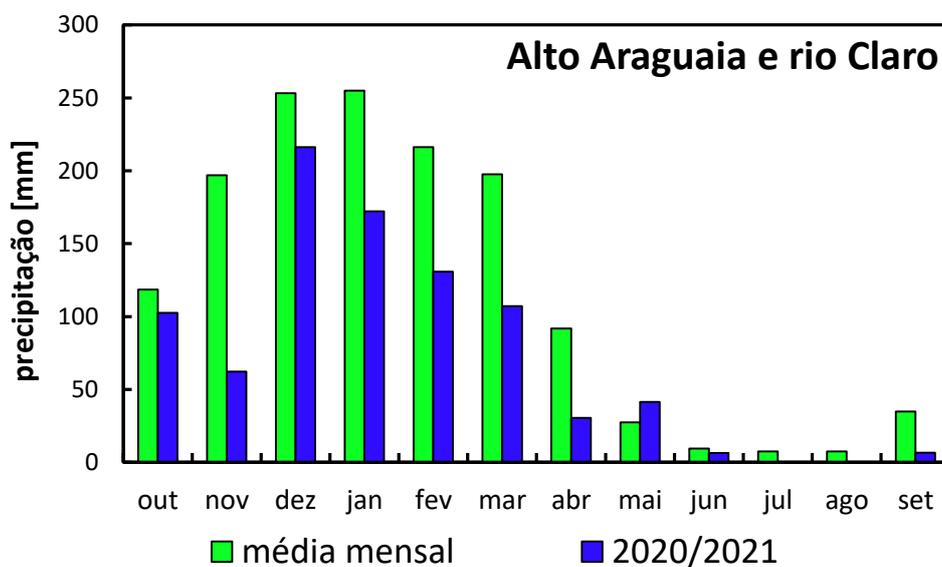


Figura 37. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto Araguaia e rio Claro. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

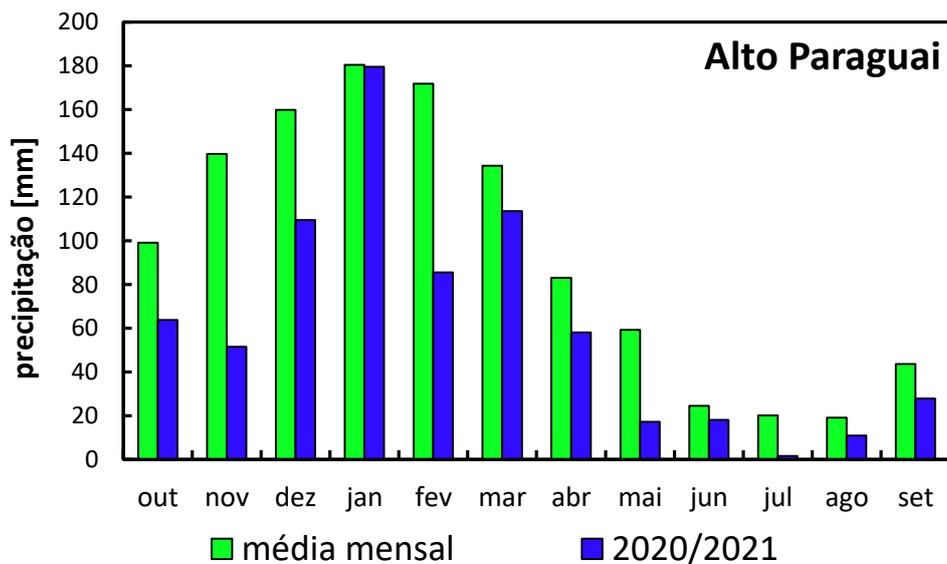


Figura 38. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto Paraguai. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

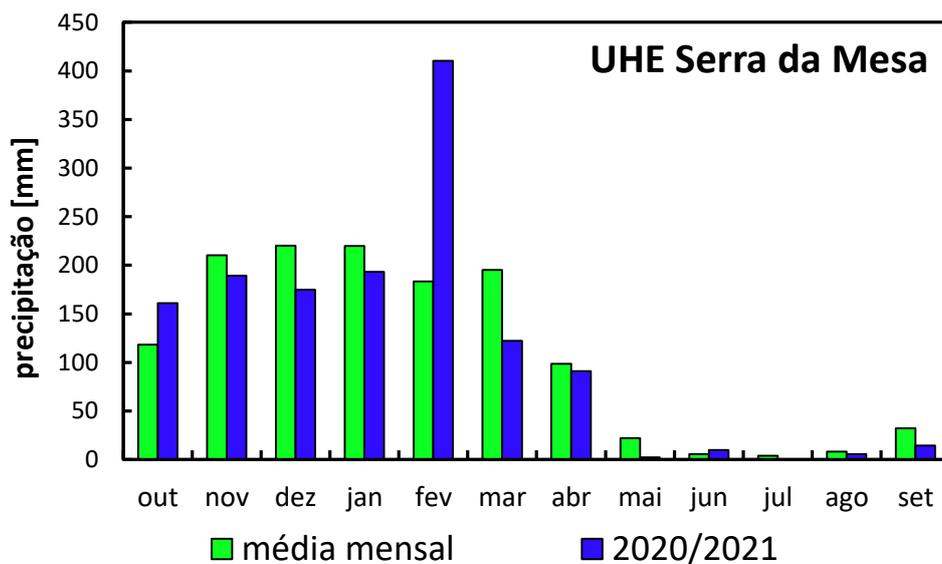


Figura 39. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Serra da Mesa. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

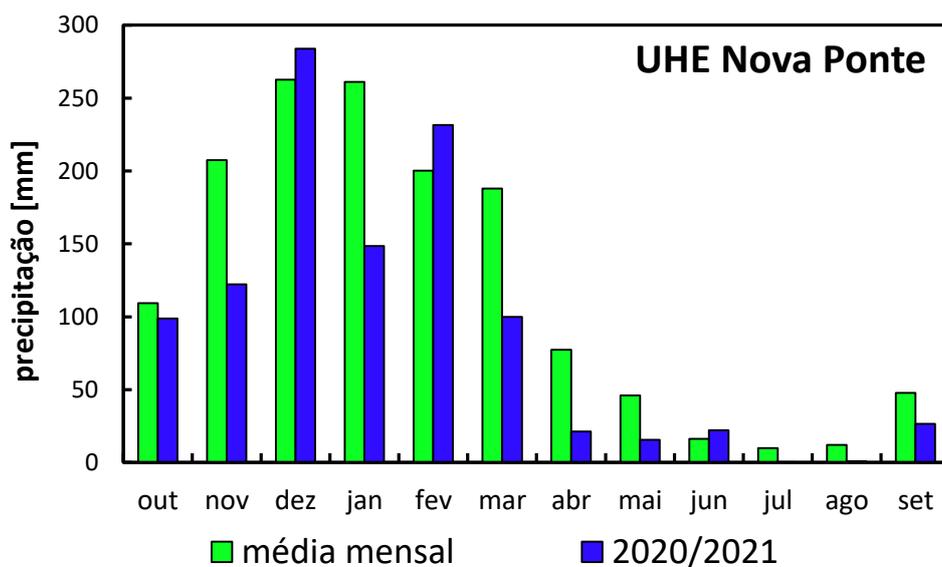


Figura 40. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Nova Ponte. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

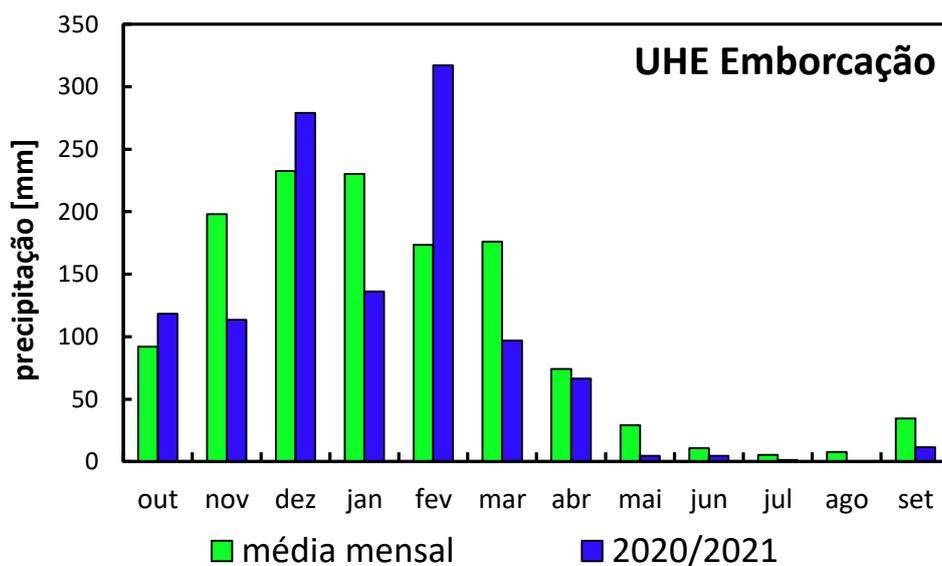


Figura 41. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Emborcação. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

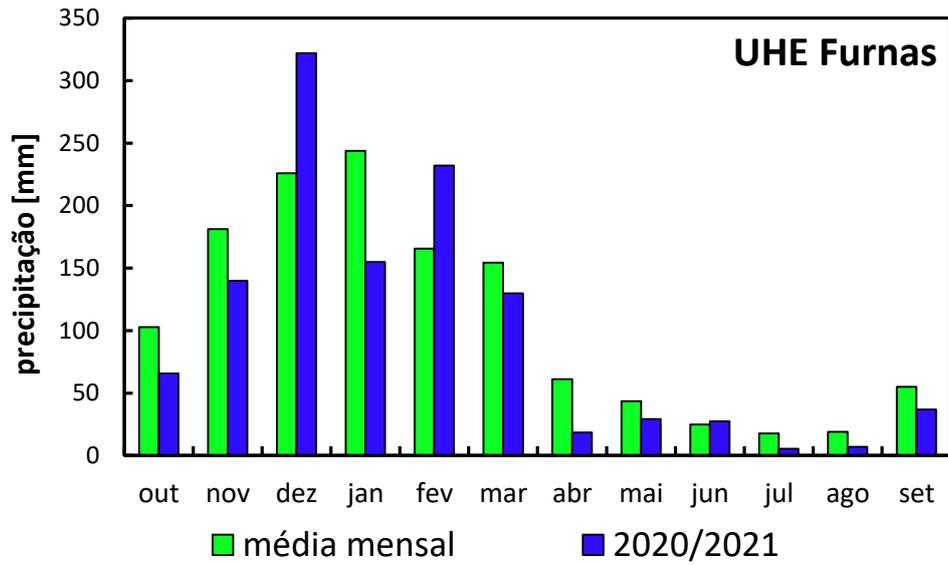


Figura 42. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Furnas. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em setembro de 2021.

