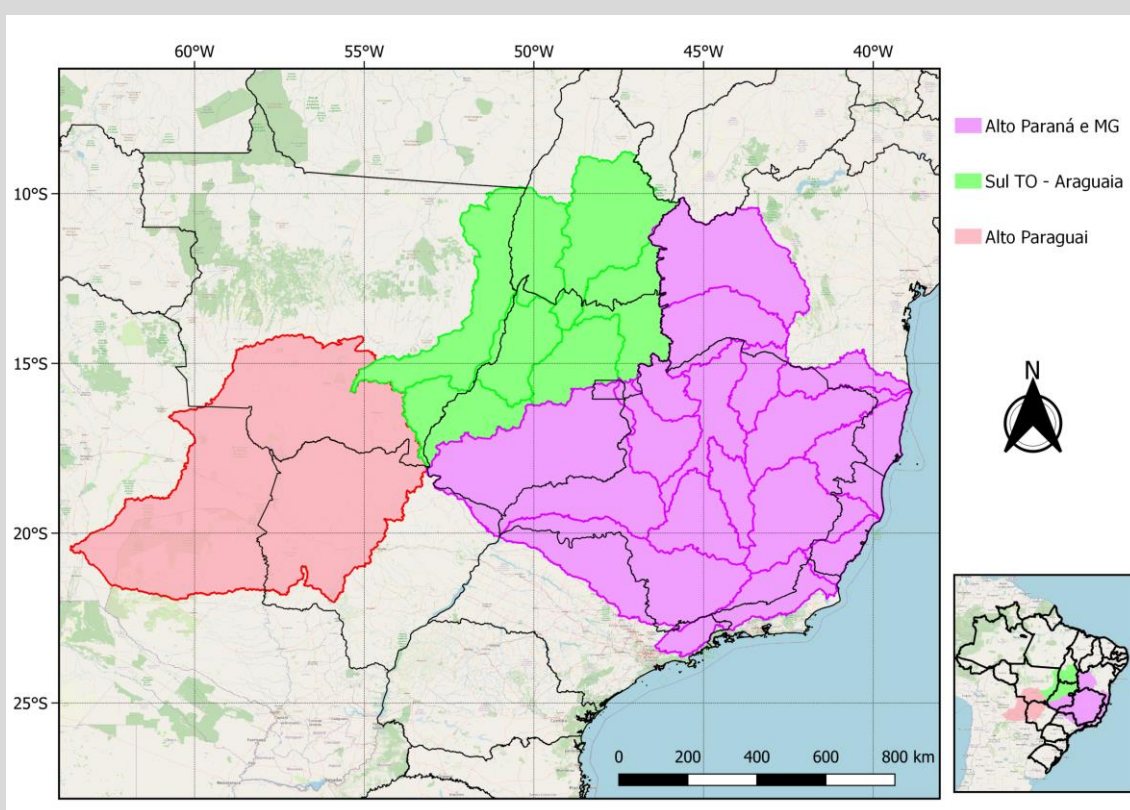


ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NAS REGIÕES SUDESTE E CENTRO OESTE DO BRASIL

ACOMPANHAMENTO DAS PRECIPITAÇÕES



Serviço Geológico do Brasil - CPRM

Agosto de 2021

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NAS REGIÕES SUDESTE E CENTRO OESTE DO BRASIL

ACOMPANHAMENTO DAS PRECIPITAÇÕES

(Relatório N° 2 – agosto 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, agosto 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° 2 – 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, 2)

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.....	15
3.3.1	Ano hidrológico	16
3.3.2	Mês atual.....	17
3.4	Áreas de drenagem das UHE's	19
3.4.1	Ano hidrológico	19
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
5	REFERÊNCIAS	22
	ANEXO I – Previsão Climática	23
	ANEXO II – Gráfico das precipitações mensais.....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa geral da área de atuação do estudo: Bacias do Alto Paraná (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 julho 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 julho.....	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 julho.....	14
Figura 9. Mapas da precipitação acumulada em julho 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 julho 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 julho 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.....	16
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 julho.....	17
Figura 13. Mapas da precipitação acumulada em julho 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 julho 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.	18
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 julho.....	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 julho de 2021.....	26
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 julho de 2021.....	26
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 julho de 2021.....	27
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 junho de 2021.	27
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 julho de 2021.....	28
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 julho de 2021.....	28
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 julho de 2021.....	29
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 julho de 2021.....	29
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 julho de 2021.....	30
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 julho de 2021.....	30
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 julho de 2021.	31
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 julho de 2021.....	31

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 julho de 2021.....	32
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 julho de 2021.....	32
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 julho de 2021.....	33
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 julho de 2021.....	33
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 julho de 2021.....	34
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 julho de 2021.....	34
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 julho de 2021.....	35
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 julho de 2021.....	35
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 julho de 2021.....	36
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 julho de 2021.....	36
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 julho de 2021.....	37
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 julho de 2021.....	37
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 julho de 2021.....	38
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 julho de 2021.....	38

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 julho de 2021..... 39

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 julho 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 julho 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 julho 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 julho 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 julho 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 julho 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
Tabela 9. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE em julho 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 julho 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.	19

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 segundo Relatório de Acompanhamento das Precipitações de 2021 e contempla a análise dos dados de precipitação até o mês de julho 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, todas as dezesseis regiões hidrográficas estão com a precipitação no ano hidrológico atual abaixo da média. Destas, é possível destacar as bacias dos rios Paranaíba (oeste de MG e sul de GO), Urucuia (norte de MG) e Grande, Paramirim e outros (oeste da BA), em que a precipitação no ano hidrológico atual é a mínima desde 2000/2001. Na região do Sul Tocantins e Araguaia, cinco das seis regiões hidrográficas estão com a precipitação abaixo da média, em que a bacia do Alto Araguaia e rio Claro (sudoeste de GO e sudeste do MT) está com o menor volume de precipitação desde 2000/2001. A bacia do Alto Paraguai está com o menor volume de precipitação desde 2000/2001, no qual é possível destacar a fração do MS como a região com os menores acumulados. Das áreas de drenagem de quatro importantes UHE's contempladas no estudo, três estão com a precipitação no ano hidrológico atual 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 second Precipitation Monitoring Report of 2021 and includes the analysis of precipitation data up to July 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 sixteen hydrographic regions have 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) and Grande, Paramirim and others (west of BA), where rainfall in the current hydrological year is the lowest since 2000/2001. In the Southern Tocantins and Araguaia region, five of the six hydrographic regions have below average precipitation, in which the Alto Araguaia and Claro river basin (southwest of GO and southeast of MT) has 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, three have 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 segundo Relatório de Acompanhamento das Precipitações de 2021 e contempla a análise dos dados de precipitação até o mês de julho 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.

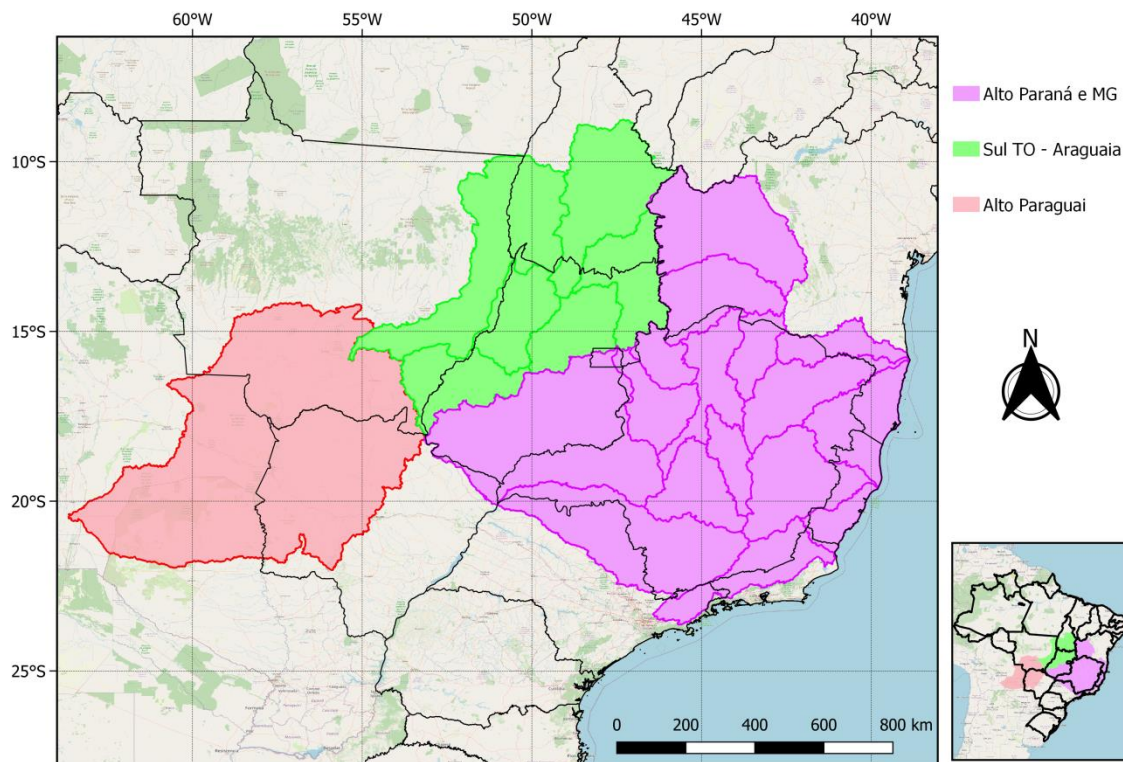


Figura 1. Mapa geral da área de atuação do estudo: Bacias do Alto Paraná (polígono lilás), Bacias do Sul Tocantins-Araguaia (polígono verde) e Bacia do Alto Paraguai (polígono vermelho).

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.

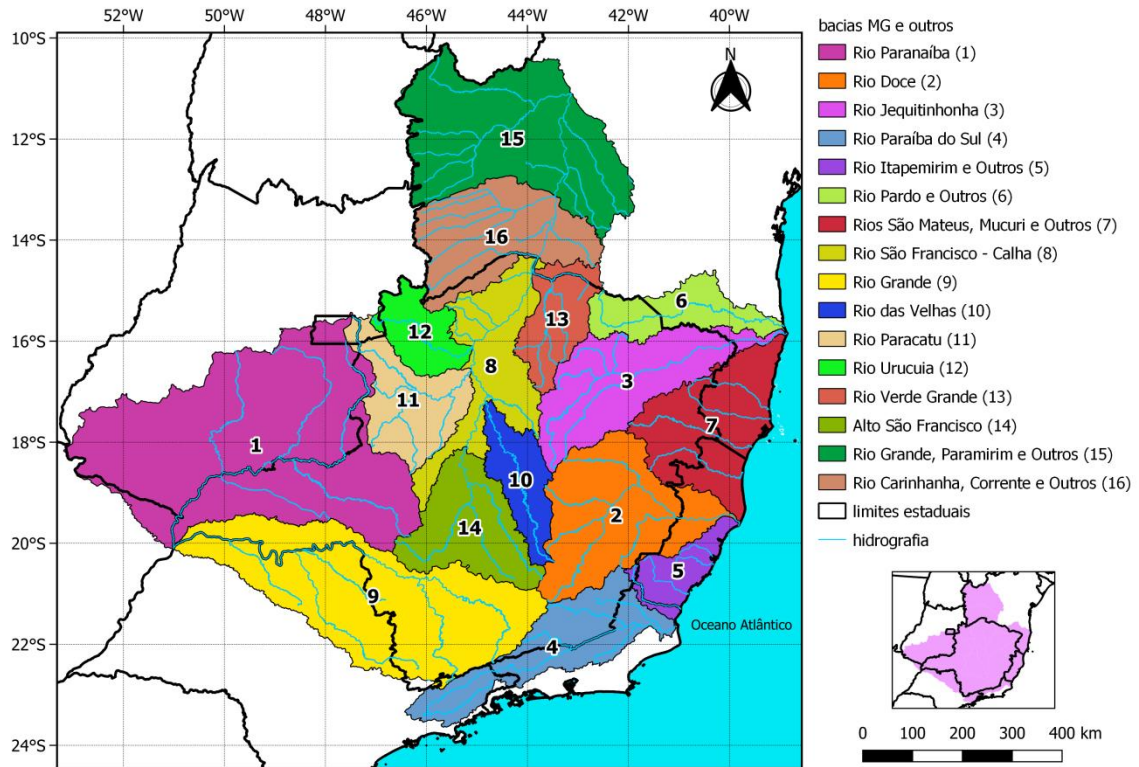


Figura 2. Mapa geral das regiões hidrográficas das Bacias do Alto Paraná e de MG.

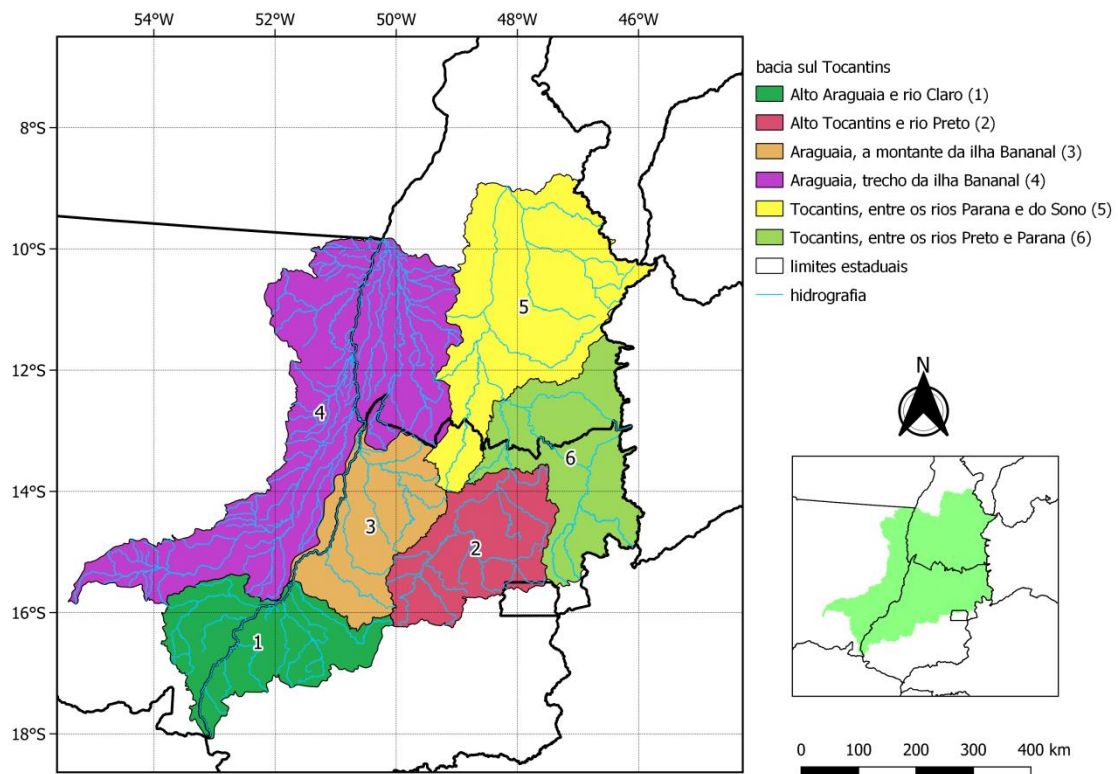


Figura 3. Mapa das Bacias do Sul Tocantins-Araguaia.

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.

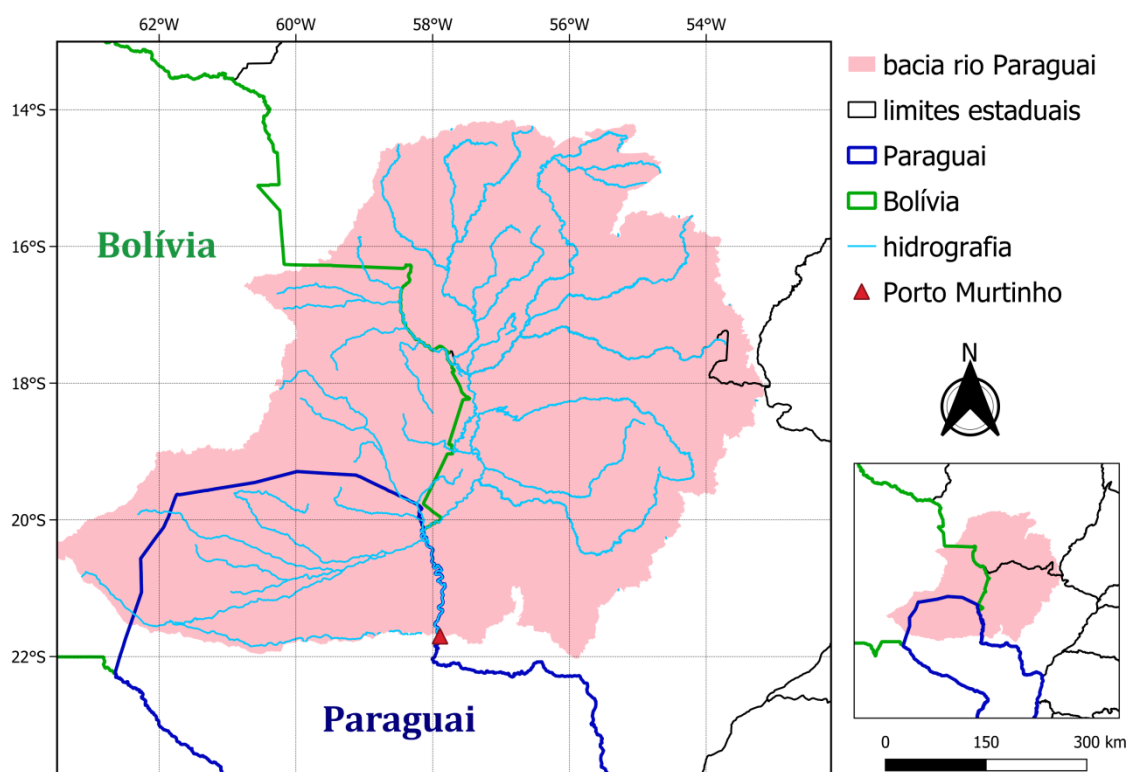


Figura 4. Mapa da Bacia do Alto Paraguai.

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).

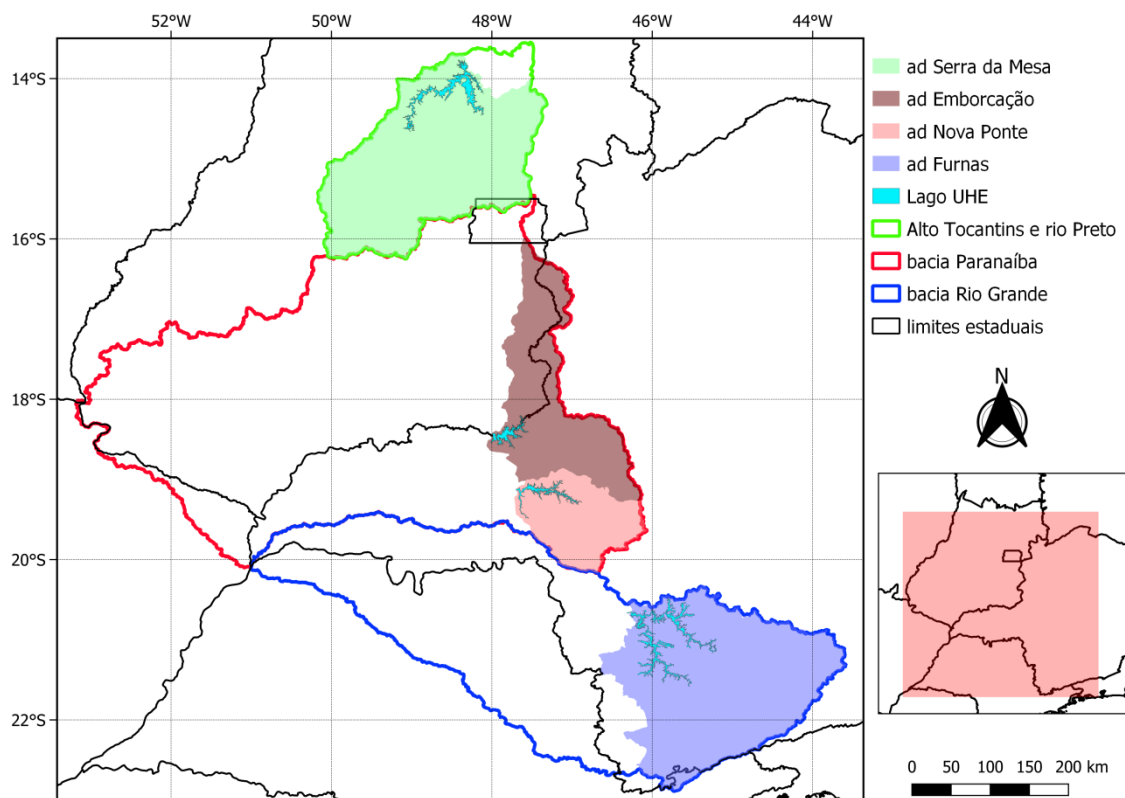


Figura 5. Áreas de drenagem das UHE's.

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 (km ²)
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 julho de 2021 para a região de estudo.

No Anexo I está a Nota Técnica da Previsão Climática Sazonal para o trimestre entre agosto e outubro de 2021. A Nota Técnica é elaborada em conjunto pelo CPTEC/INPE, o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e 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 julho 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	1228	904	1105	994	1073	907	926	995
01/02	1363	1295	1104	1294	1422	1228	1255	1292
02/03	1290	1120	1206	1106	1371	1103	1167	1102
03/04	1457	1366	1439	1431	1433	1236	1360	1194
04/05	1182	1194	1261	1500	1472	1130	1207	1233
05/06	1346	1044	1109	1089	1288	1161	1409	1175
06/07	1325	1171	1233	939	1438	1223	1348	1270
07/08	1203	835	1192	800	1253	882	1024	1231
08/09	1209	1335	1388	1341	1364	1263	1236	1392
09/10	1241	1059	1441	1145	1178	1197	1182	1120
10/11	1479	1306	1507	1617	1418	1211	1489	1408
11/12	1323	1186	1435	1202	1304	1375	1304	1311
12/13	1279	1051	1288	1241	1305	1043	1165	1075
13/14	1123	1040	1052	1125	880	912	1003	794
14/15	1201	805	1013	875	1029	794	1079	900
15/16	1150	882	1268	738	1298	869	932	978
16/17	1184	851	1194	1049	1114	858	939	868
17/18	1215	997	1193	1194	1084	1036	883	1077
18/19	1348	909	1177	1032	1246	978	1206	1135
19/20	1431	1377	1362	1418	1202	1438	1357	1315
Média	1279	1086	1248	1156	1259	1092	1174	1143

Tabela 3. Séries históricas da precipitação estimada pelo produto MERGE, em milímetros, para o período entre os meses de outubro e julho 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	827	821	870	914	783	998	925	913
01/02	1079	933	1061	1149	971	1274	943	910
02/03	772	606	799	1057	838	834	844	945
03/04	1112	996	924	1251	1010	1353	1115	1195
04/05	945	830	881	968	852	1212	966	919
05/06	965	769	1058	1319	866	1063	871	1023
06/07	1135	989	1085	1396	921	1230	629	909
07/08	708	641	723	782	729	749	764	800
08/09	1058	854	1034	1092	879	1203	1071	1049
09/10	934	795	955	1073	912	1007	862	1023
10/11	958	894	1222	1262	968	1106	952	1085
11/12	805	628	948	1046	687	1002	714	894
12/13	828	734	914	1143	705	916	842	899
13/14	911	787	879	1060	771	1132	838	898
14/15	699	714	718	1001	604	849	901	904
15/16	680	549	771	894	627	649	713	691
16/17	790	807	760	987	619	973	669	705
17/18	856	731	856	1079	761	1010	785	847
18/19	784	735	883	1168	763	972	899	970
19/20	951	736	1113	1150	952	1020	991	1027
Média	890	777	923	1090	811	1028	865	930

Tabela 4. Séries históricas da precipitação estimada pelo produto MERGE, em milímetros, para o período entre os meses de outubro e julho 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	1573	1514	1196	1406	1340	1269	1104
01/02	1654	1549	1268	1653	1312	1484	1122
02/03	1304	1497	892	1247	1107	1496	1043
03/04	1410	1688	1092	1687	1618	1561	1130
04/05	1353	1238	790	1107	1166	1196	1042
05/06	1357	1522	1246	1278	1260	1188	1100
06/07	1272	1505	923	1577	1202	1644	1107
07/08	1285	1187	948	1182	1150	1202	1152
08/09	1579	1439	1368	1440	1429	1279	1039
09/10	1367	1418	1267	1306	1382	1307	1031
10/11	1534	1528	1234	1386	1254	1521	1140
11/12	1430	1434	1204	1310	1362	1445	1135
12/13	1381	1486	1144	1323	1322	1439	1131
13/14	1549	1636	1300	1403	1279	1373	1342
14/15	1340	1409	1176	1357	1104	1578	1006
15/16	1018	1191	910	1291	1137	1145	983
16/17	1165	1431	821	1075	913	1307	944
17/18	1413	1571	1018	1464	1106	1285	1034
18/19	1470	1543	1277	1362	1363	1435	1039
19/20	1433	1272	1242	1541	1507	1326	830
Média	1394	1453	1116	1370	1265	1374	1073

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 julho de 2021 (seção 3.2.2).

3.2.1 Ano hidrológico

Observa-se que em toda a região das Bacias do Alto Paraná e de MG, a precipitação entre outubro de 2020 e julho de 2021 foi abaixo da média para o período (Figura 6 e Tabela 6). Apenas três (3) bacias apresentaram uma precipitação próxima à média (menos que 5% abaixo): Paraíba do Sul, Velhas e São Francisco - Calha. 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). Os maiores acumulados de precipitação ocorreram no Paraíba do Sul (o maior

acumulado), Paranaíba e Alto São Francisco, enquanto que os menores valores foram observados no Verde Grande; Pardo e outros e Grande, Paramirim e outros (o menor).

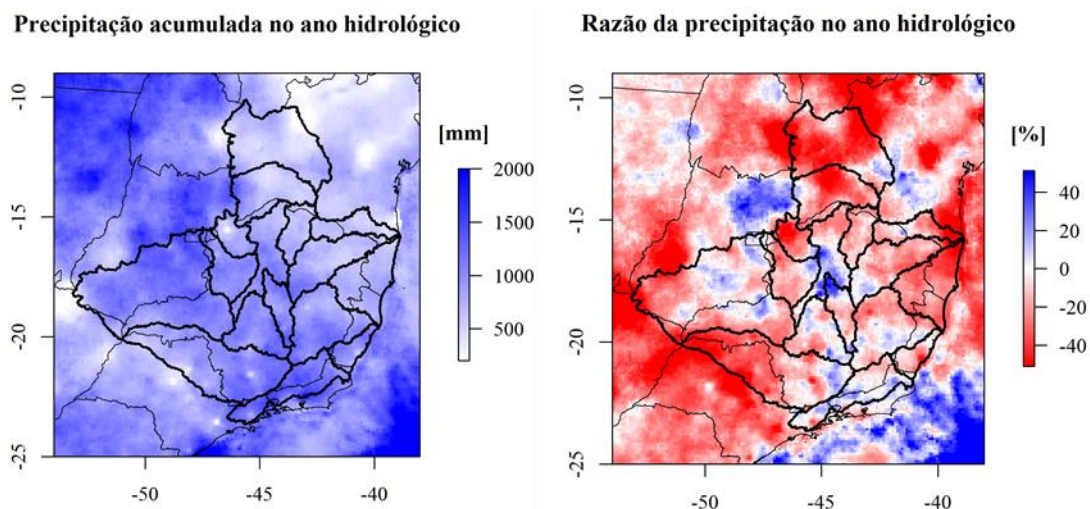


Figura 6. Mapas da precipitação acumulada para o período entre outubro de 2020 e julho de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a região Bacias do Alto Paraná e de MG. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados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

Tabela 6. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE entre outubro de 2020 e julho 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 jul/2021) [mm]	Relação da precipitação
Paranaíba	1279	1099	-14,1%
Doce	1086	969	-10,8%
Paraíba do Sul	1248	1240	-0,7%
Itapemirim e outros	1156	993	-14,1%
Grande	1259	948	-24,6%
Velhas	1092	1048	-4,0%
Paracatu	1174	1014	-13,6%
Alto São Francisco	1143	1054	-7,8%
Jequitinhonha	890	756	-15,1%
Pardo e outros	777	599	-22,9%
São Francisco – Calha	923	900	-2,4%
Urucuia	1090	766	-29,7%
Verde Grande	811	686	-15,4%
São Mateus, Mucuri e outros	1028	725	-29,4%
Grande, Paramirim e outros	865	577	-33,3%
Carinhanha, Corrente e outros	930	694	-25,4%

Na análise dos histogramas com as precipitações dos últimos oito (8) anos hidrológicos (Figura 7 e Figura 8), é possível constatar que o ano hidrológico atual está abaixo da média em todas as

regiões 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, Velhas, Alto São Francisco 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 8 (oito) anos são: Paranaíba; Urucuia; Caririnha, Corrente e outros; Grande, Paramirim e outros.

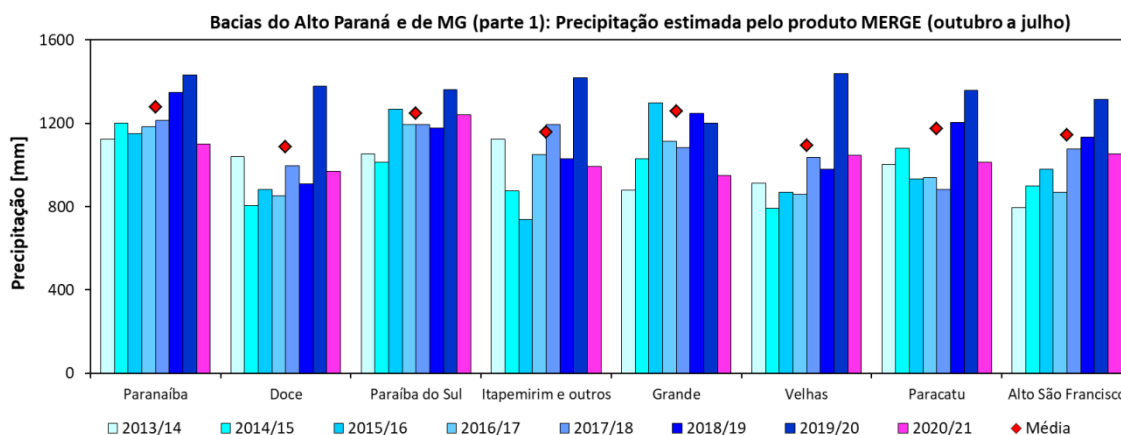


Figura 7. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico atual (coluna rosa) e dos últimos sete anos hidrológicos (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para a região Bacias do Alto Paraná e de MG (parte 1). Período entre outubro e julho.

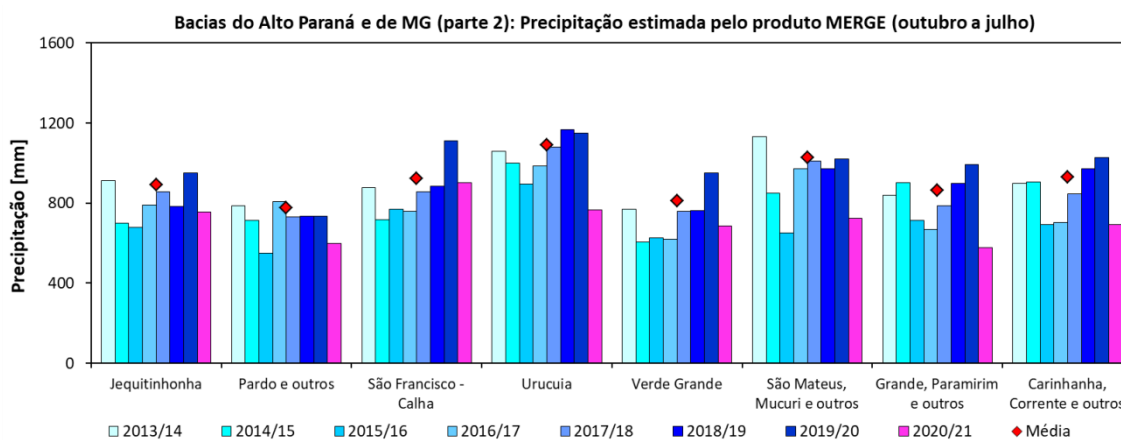


Figura 8. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico atual (coluna rosa) e dos últimos sete anos hidrológicos (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para a região Bacias do Alto Paraná e de MG (parte 2). Período entre outubro e julho.

3.2.2 Mês atual

Na Figura 9 e na Tabela 7 estão apresentadas a precipitação em julho de 2021 e a sua comparação com a média para a região Bacias do Alto Paraná e de MG. É possível constatar que a precipitação acumulada em julho de 2021 foi baixa, com toda a região apresentando uma precipitação abaixo da média mensal. Em três (3) bacias a precipitação foi pelo menos 20 mm inferior à média: Pardo e outros; Itapemirim e outros; São Mateus, Mucuri e outros. Todas essas bacias estão localizadas no sul da Bahia e no Espírito Santo, o que indica um mês especialmente mais seco nesta região.

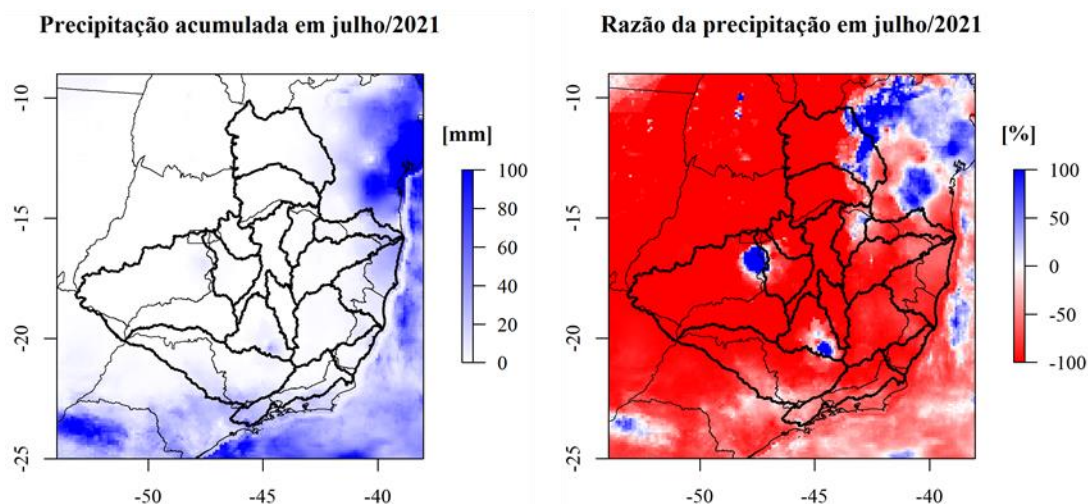


Figura 9. Mapas da precipitação acumulada em julho de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a região Bacias do Alto Paraná e de MG. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abcissas está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

Tabela 7. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE em julho 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 (jul/2021) [mm]	Diferença [mm]
Paranaíba	8	0	-8
Doce	12	2	-11
Paraíba do Sul	27	10	-17
Itapemirim e outros	37	4	-33
Grande	18	4	-13
Velhas	5	0	-5
Paracatu	3	0	-2
Alto São Francisco	7	3	-4
Jequitinhonha	14	4	-10
Pardo e outros	30	10	-20
São Francisco – Calha	1	0	-1
Urucuia	1	0	-1
Verde Grande	1	1	-1
São Mateus, Mucuri e outros	51	13	-38
Grande, Paramirim e outros	2	1	-1
Carinhanha, Corrente e outros	1	0	-1

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 julho 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 julho 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.

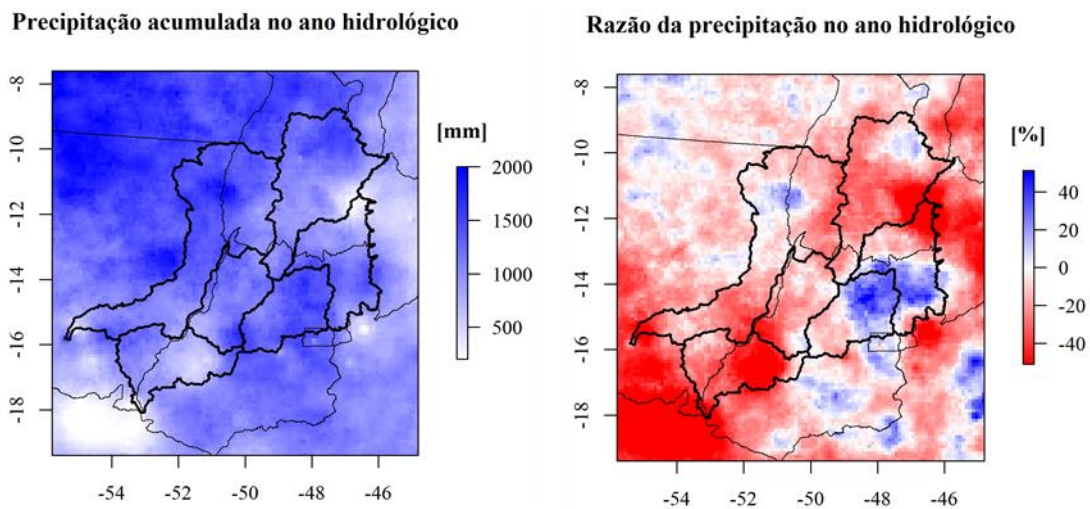


Figura 10. Mapas da precipitação acumulada para o período entre outubro de 2020 e julho de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a região Sul Tocantins-Araguaia. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas.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

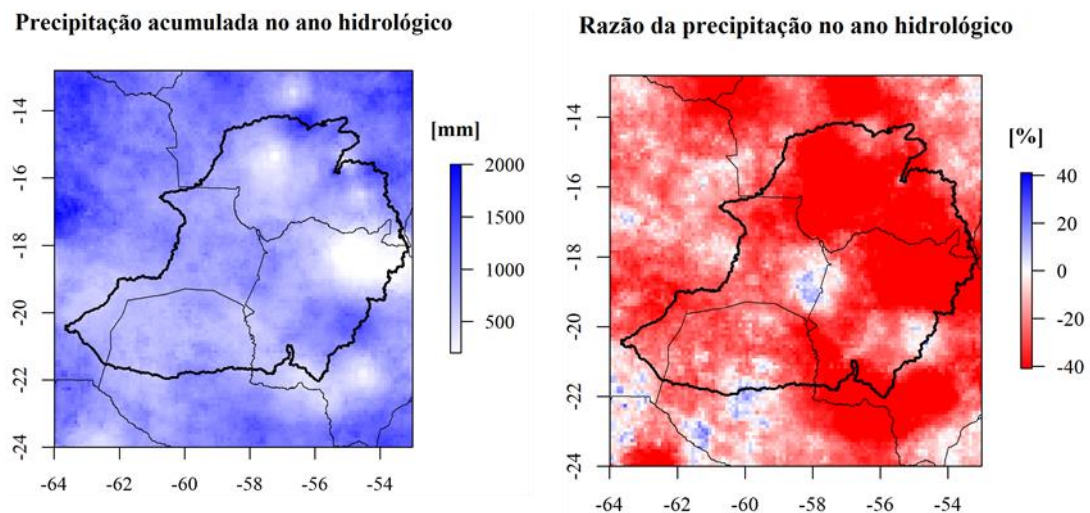


Figura 11. Mapas da precipitação acumulada para o período entre outubro de 2020 e julho de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a bacia do Alto Paraguai. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais/federais (linhas finas)

estão plotados nos mapas. No eixo das abcissas está apresentada a longitude e nas ordenadas a latitude.

Tabela 8. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE entre outubro de 2020 e julho 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 jul/2021) [mm]	Relação da precipitação
Tocantins - entre Parana e Sono	1394	1068	-23,4%
Araguaia - trecho ilha do Bananal	1453	1259	-13,3%
Tocantins - entre Preto e Parana	1116	1034	-7,4%
Araguaia - mont. do Bananal	1370	1128	-17,6%
Alto Tocantins e rio Preto	1265	1360	+7,5%
Alto Araguaia e rio Claro	1374	870	-36,7%
Alto Paraguai	1073	699	-34,8%

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.

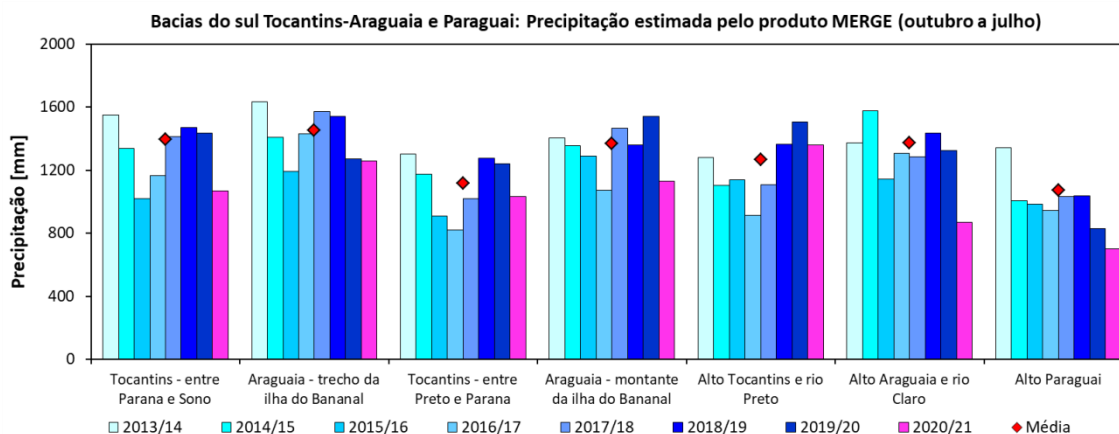


Figura 12. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico atual (coluna rosa) e dos últimos sete anos hidrológicos (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para as regiões do Sul Tocantins-Araguaia e Alto Paraguai. Período entre outubro e julho.

3.3.2 Mês atual

Nas Figura 13, Figura 14 e Tabela 9 estão apresentadas a precipitação em julho de 2021 e a sua comparação com a média para as regiões do Sul Tocantins-Araguaia e Bacia do Alto Paraguai. É possível constatar que apenas no Alto Paraguai a precipitação estimada foi superior à zero,

ainda assim com um acumulado muito inferior à média (10% do valor esperado, com uma redução de 18 mm). Das demais regiões, é possível destacar a bacia do Alto Araguaia e rio Claro, cuja precipitação acumulada foi inferior a 1 mm, mesmo com uma média mensal de 8 mm.

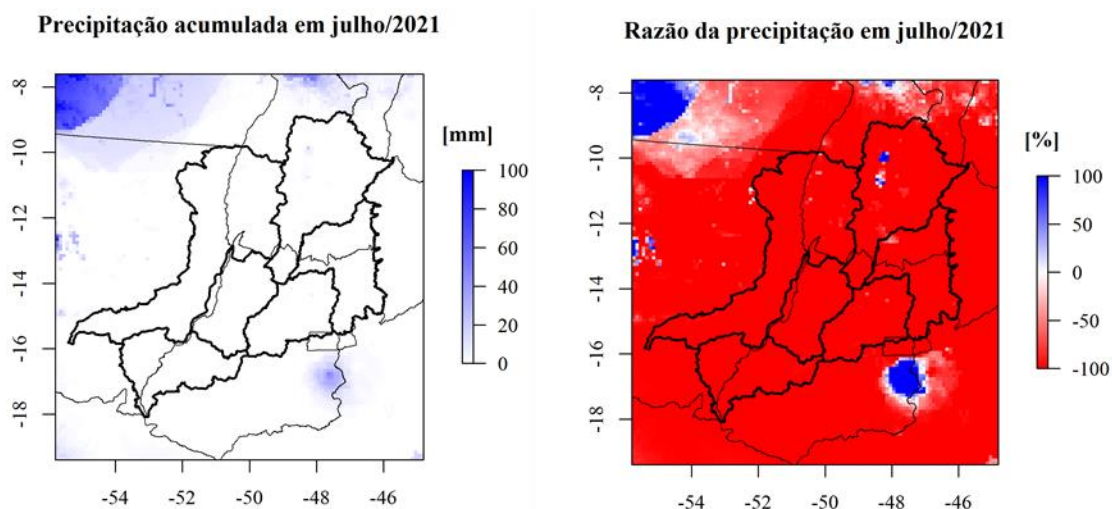


Figura 13. Mapas da precipitação acumulada em julho de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a região Sul Tocantins-Araguaia. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abscissas está apresentada a longitude e nas ordenadas a latitude.

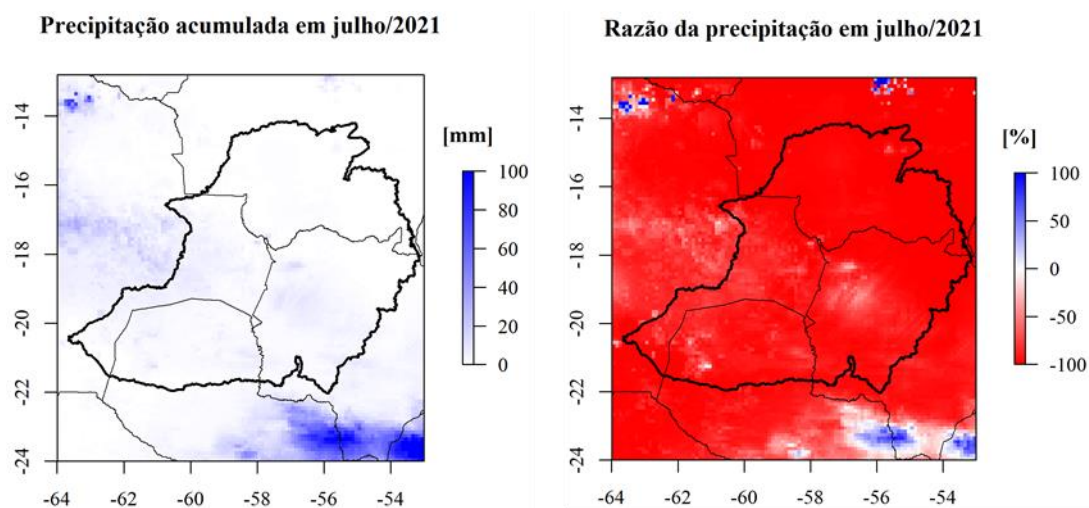


Figura 14. Mapas da precipitação acumulada em julho de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a Bacia do Alto Paraguai. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abscissas está apresentada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

Tabela 9. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE em julho 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 (jun/2021) [mm]	Diferença [mm]
Tocantins - entre Parana e Sono	1	0	-1
Araguaia - trecho ilha do Bananal	2	0	-2
Tocantins - entre Preto e Parana	4	0	-4
Araguaia - mont. do Bananal	5	0	-5
Alto Tocantins e rio Preto	4	0	-4
Alto Araguaia e rio Claro	8	0	-8
Alto Paraguai	20	2	-18

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 6% 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 mais de 20% inferior à média.

Tabela 10. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE entre outubro de 2020 e julho 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 jul/2021) [mm]	Relação da precipitação
UHE Serra da Mesa	1278	1354	+6,0%
UHE Nova Ponte	1378	1044	-24,3%
UHE Emborcação	1222	1138	-6,8%
UHE Furnas	1221	1125	-7,8%

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.

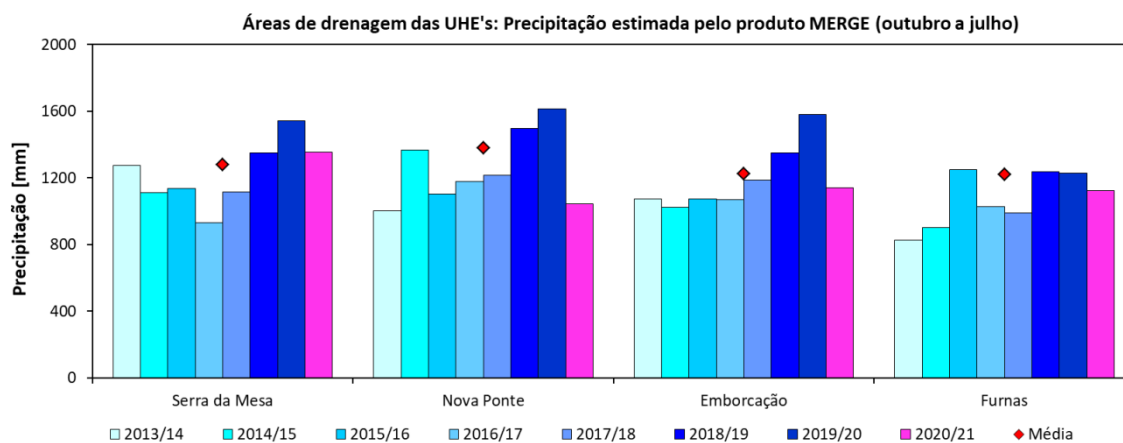


Figura 15. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico atual (coluna rosa) e dos últimos sete anos hidrológicos (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para as áreas de drenagem das UHE's. Período entre outubro e julho.

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

Bacias do Alto Paraná e de MG:

- a) Todas as dezesseis (16) bacias, estão com a precipitação no ano hidrológico 2020/2021 abaixo da média. Apenas em três (3) bacias a precipitação no ano hidrológico atual é menos que 5% abaixo da média: Velhas; São Francisco – Calha; Paraíba do Sul.
- b) Em seis (6) bacias a precipitação no ano hidrológico 2020/2021 está 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.
- c) Em três (3) bacias a precipitação no ano hidrológico 2020/2021 é a mínima desde 2000/2001: Paranaíba, Urucuia; Grande Paramirim e outros.

Bacias do Sul Tocantins-Araguaia

- a) Das seis (6) bacias, cinco (5) estão com a precipitação no ano hidrológico 2020/2021 abaixo da média. A exceção é a bacia do Alto Tocantins e rio Preto.
- b) Em duas (2) bacias a precipitação está 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 é a mínima desde 2000/2001.

Bacia do Alto Paraguai:

- a) A precipitação no ano hidrológico é 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 está significativamente baixa.

Áreas de drenagem das UHE's:

- a) Das quatro (4) áreas de drenagem, três (3) estão com a precipitação no ano hidrológico 2020/2021 abaixo da média. A exceção é a área de drenagem da UHE Serra da Mesa. A área de drenagem mais seca é a da UHE Nova Ponte, com uma precipitação 24% 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 Goncalves, 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



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 junho. A região do Oceano Pacífico equatorial apresentou condições de neutralidade, devido ao fim da La Niña, mas um leve resfriamento permanece nas porções centro e leste. Já sobre o Atlântico tropical se observaram anomalias positivas da TSM, principalmente na porção leste, próximo da África. No mês de junho ainda foram registradas chuvas acima da média climatológica sobre o setor noroeste da Região Norte, moduladas principalmente pela célula de Walker. A baixa frequência da atuação de ondas de leste no leste do Nordeste e a mesma circulação de Walker que beneficiou parte do Norte do Brasil com chuvas acima da média, proporcionaram déficit de precipitação sobre parte do NEB, apesar de se encontrar na sua estação chuvosa. Em parte do interior do Brasil se observaram chuvas acima da média, embora com valores pouco expressivos, uma vez que a média é baixa para esta época do ano. Inclusive, houve episódio de granizo, atípico para a época do ano, entre MG, GO e Brasília. Além disso, chuva acima da média foi registrada em parte de SC e do RS. Estas chuvas acima da média estiveram associadas à passagem de cavados de onda curta e ao deslocamento de sistemas frontais. As temperaturas máximas em junho apresentaram valores acima da média em áreas do Centro-Norte do país e parte do Nordeste, devido à maior sequência de dias sem chuva e com pouca nebulosidade. Já no AC, RO, oeste de MT, Sul e Centro-Sul do país, a temperatura, tanto máximas quanto as mínimas, se apresentaram abaixo da média principalmente como reflexo da 1ª onda de frio mais intensa deste inverno no final do mês.

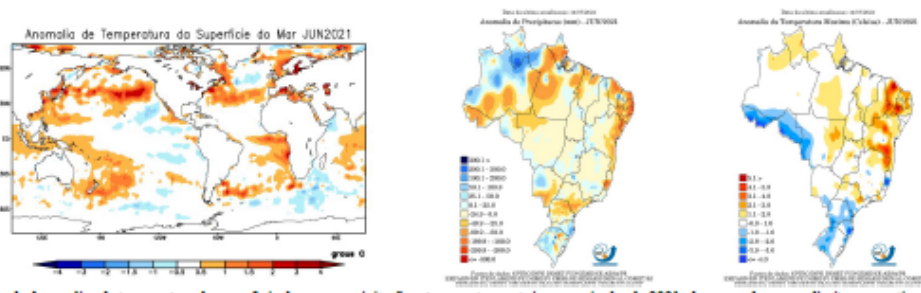


Figura 1. Anomalias de temperatura da superfície do mar, precipitação e temperatura máxima para junho de 2021, da esquerda para a direita, respectivamente.

Previsão Climática para ASO 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 agosto-setembro-outubro (ASO) de 2021. A previsão indica maior probabilidade de chuva na categoria acima da faixa normal em parte da faixa norte e leste do Brasil. Enquanto em parte dos setores centro e sudeste do país 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 a previsão climática de precipitação não descarta a ocorrência de eventos de chuva nas áreas mais ao sul do Brasil, associados a frentes frias e cavados. Em relação à temperatura do ar próximo à superfície, há maior probabilidade para a categoria acima da faixa normal sobre boa parte do Nordeste, Centro-Oeste e porção oeste do Sul e Sudeste do Brasil. Entretanto, não se descartam eventuais quedas de temperatura, associadas a passagem de frentes frias ou queda da temperatura mínima em virtude de dias mais secos, que costumam favorecer a perda radiativa noturna.

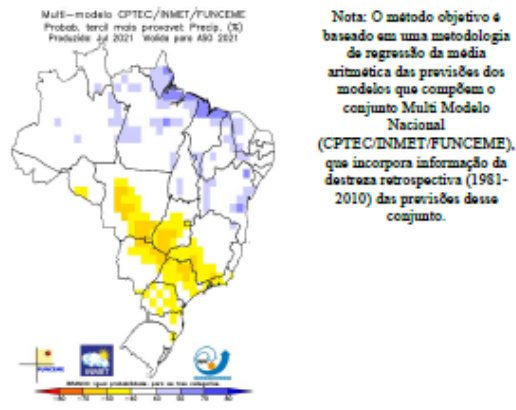


Figura 2: Previsão Climática sazonal por tercil (categorias abaixo da faixa normal, dentro da faixa normal e acima da faixa normal), gerada pelo método objetivo (CPTEC/INPE, INMET e FUNCEME). As áreas em branco indicam igual probabilidade para as três categorias.

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

ANEXO II – Gráfico das precipitações mensais

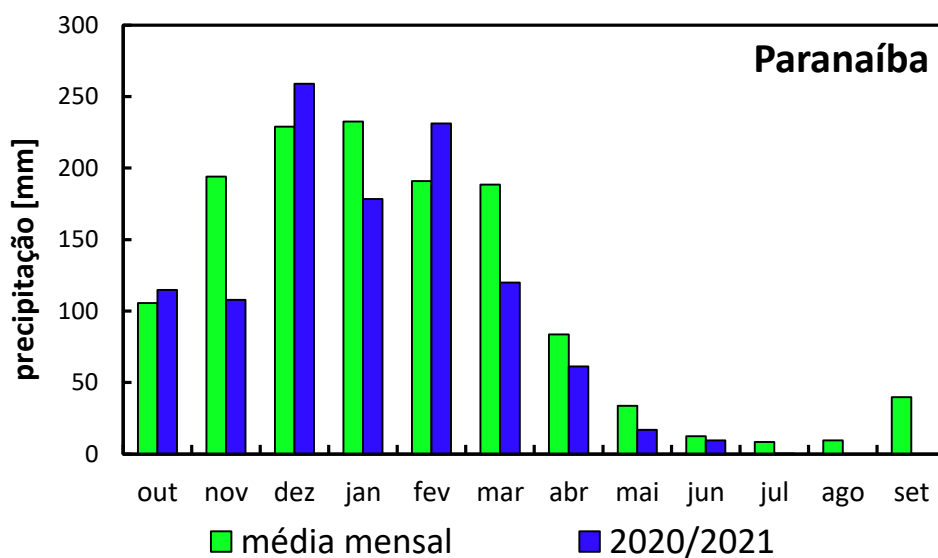


Figura 16. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paranaíba. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

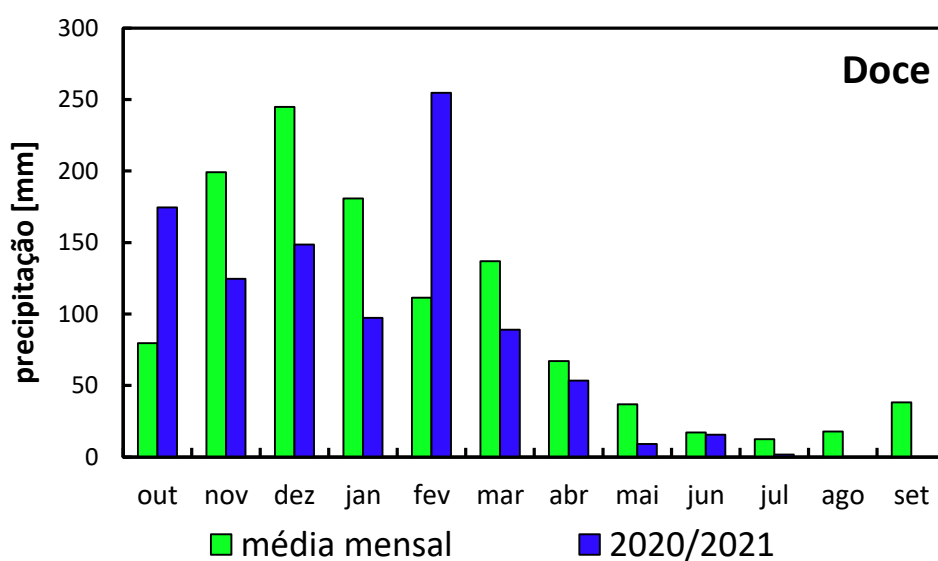


Figura 17. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Doce. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

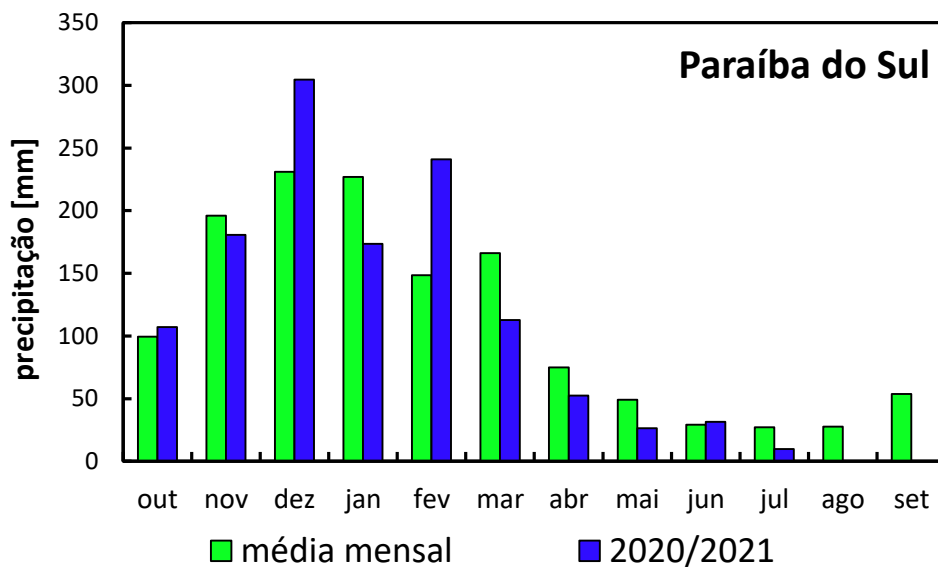


Figura 18. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paraíba do Sul. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

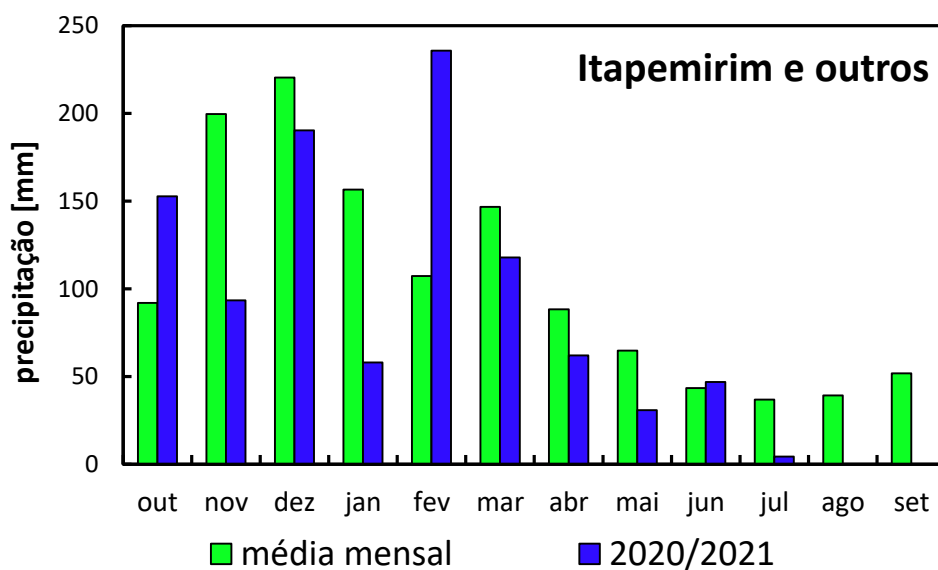


Figura 19. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Itapemirim e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

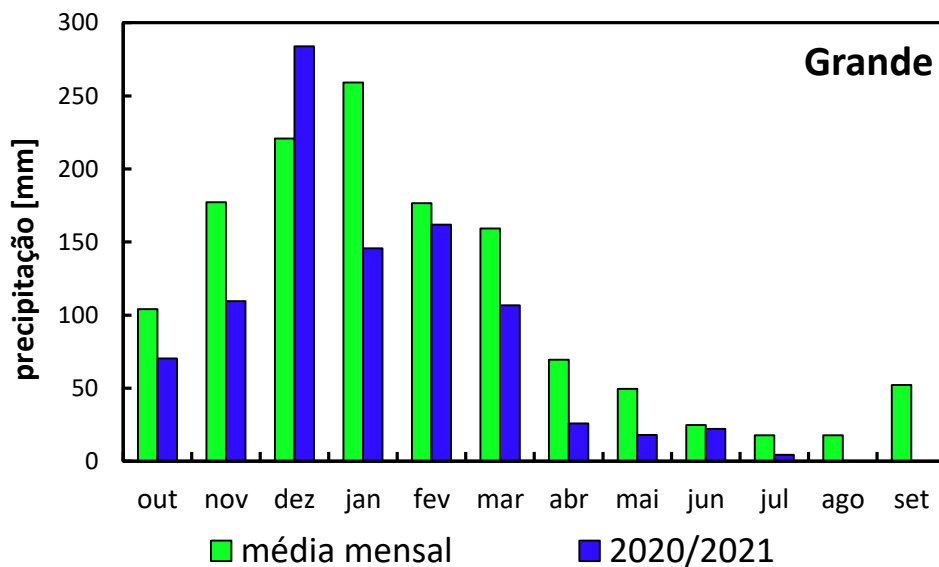


Figura 20. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Grande. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

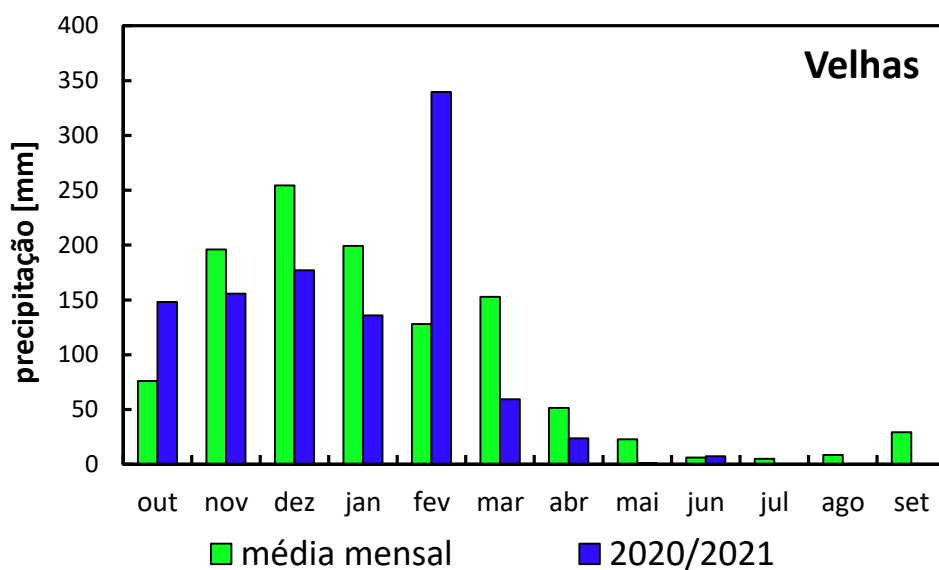


Figura 21. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do das Velhas. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

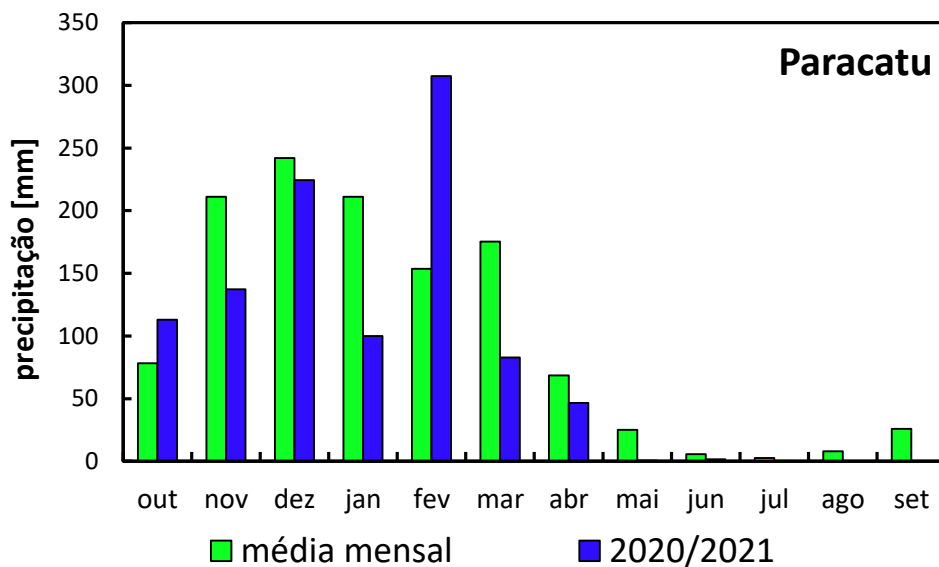


Figura 22. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paracatu. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

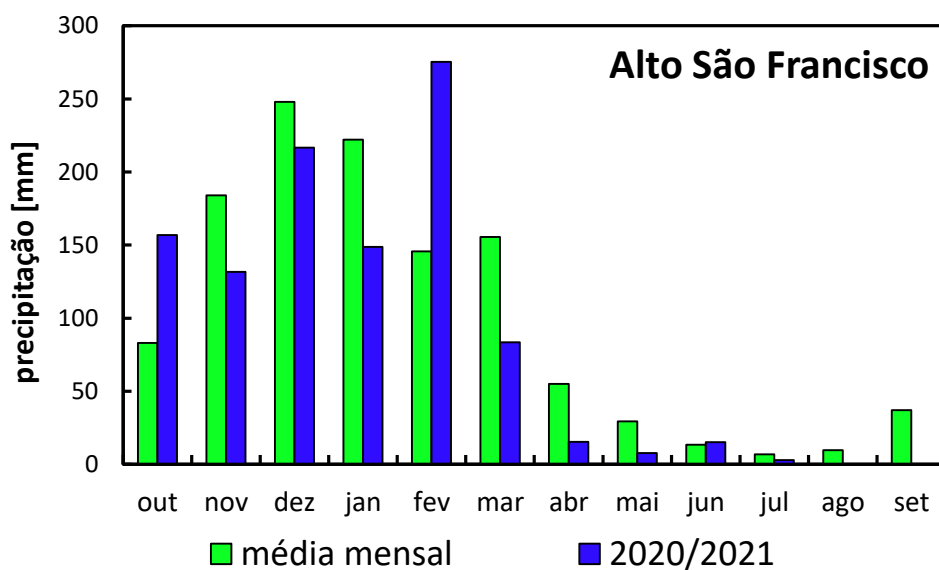


Figura 23. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto São Francisco. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

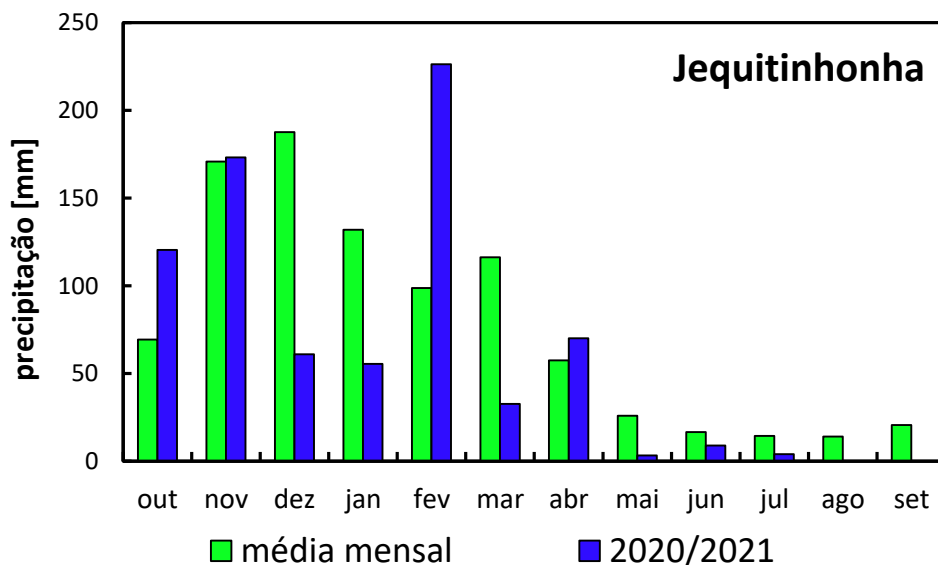


Figura 24. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Jequitinhonha. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

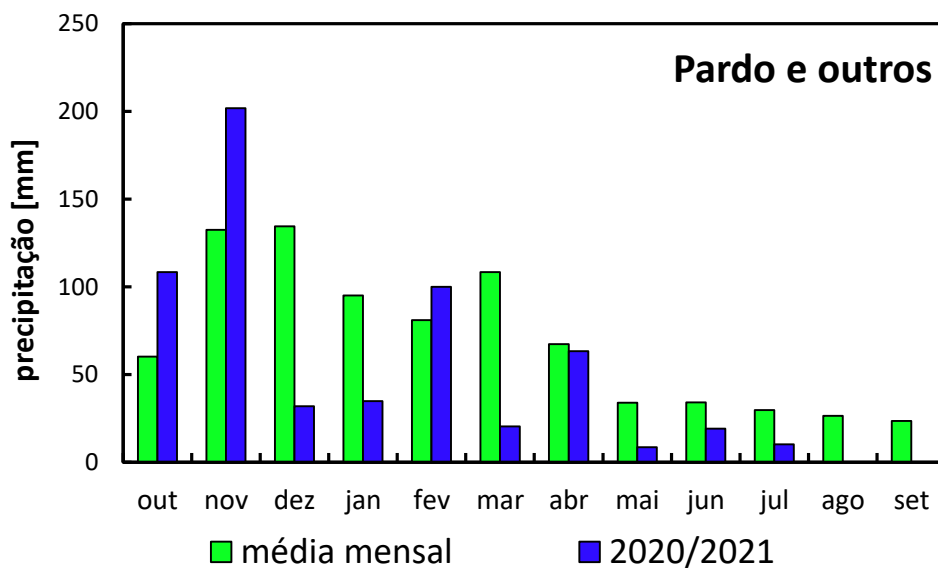


Figura 25. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Pardo e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

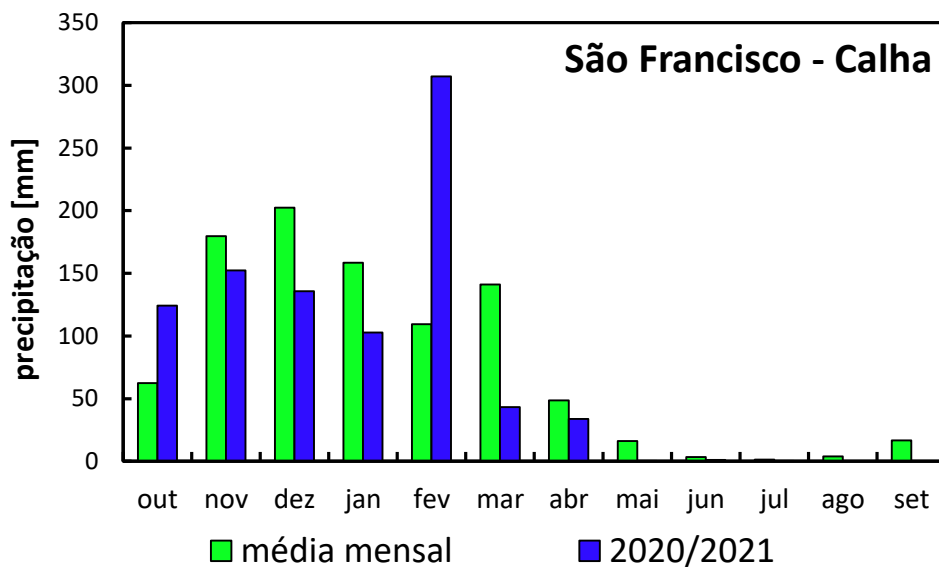


Figura 26. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do São Francisco - Calha. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

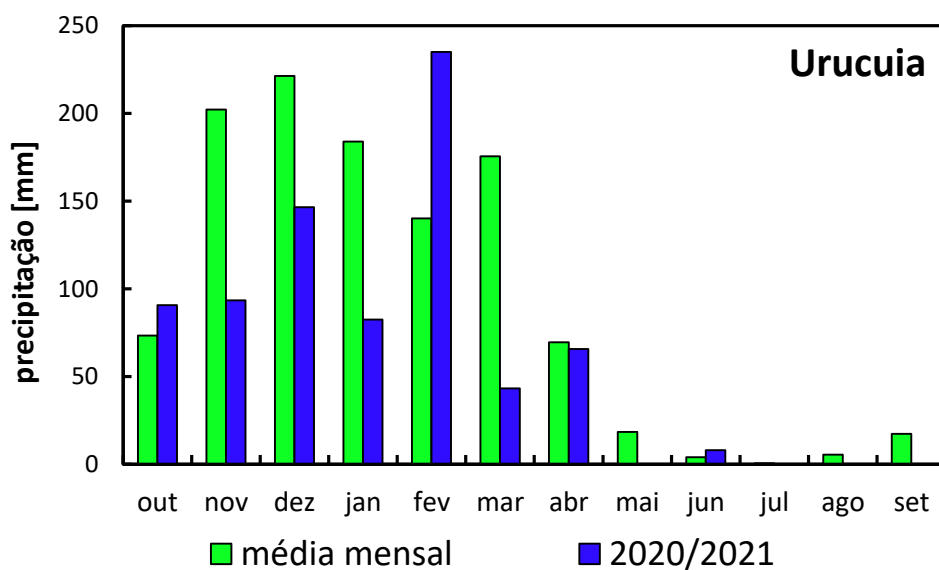


Figura 27. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Urucua. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

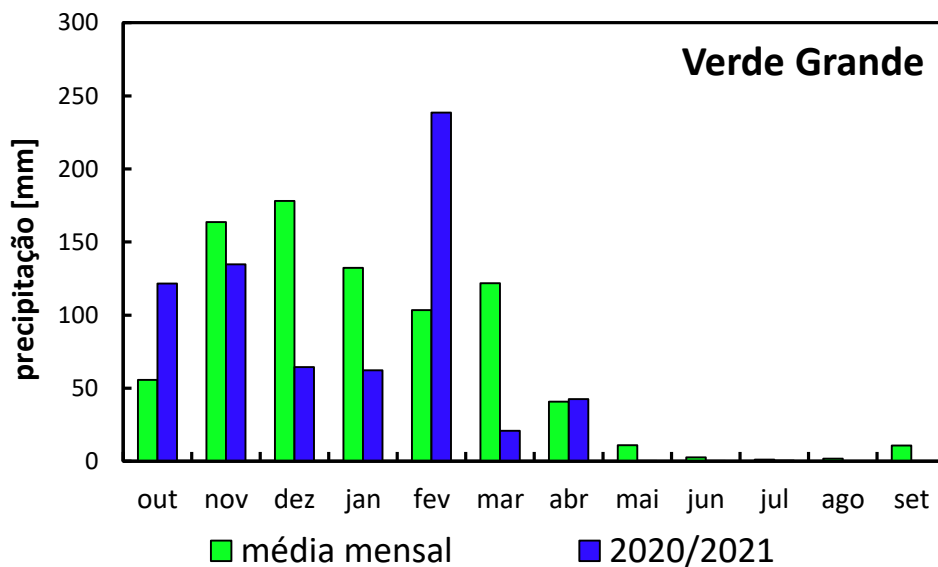


Figura 28. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Verde Grande. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

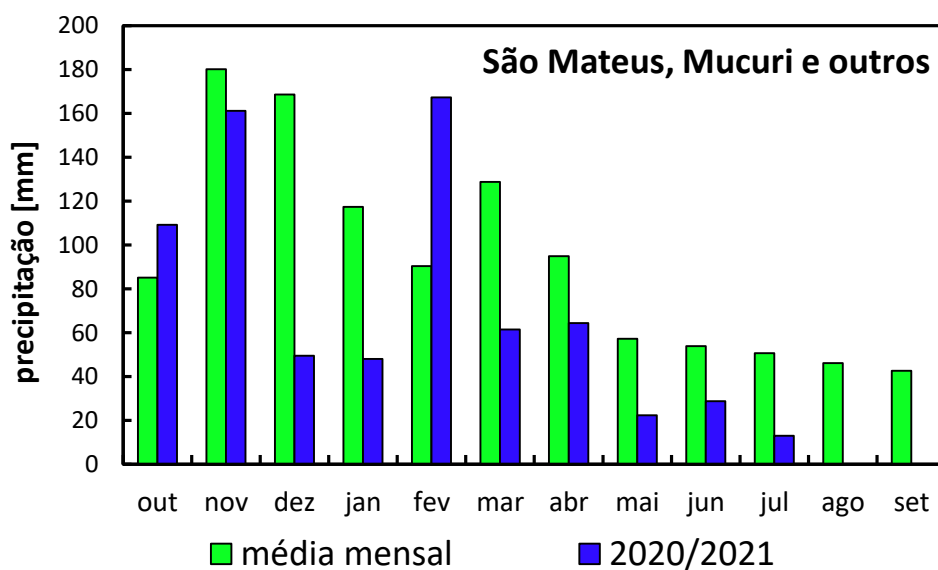


Figura 29. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia dos rios São Mateus, Mucuri e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

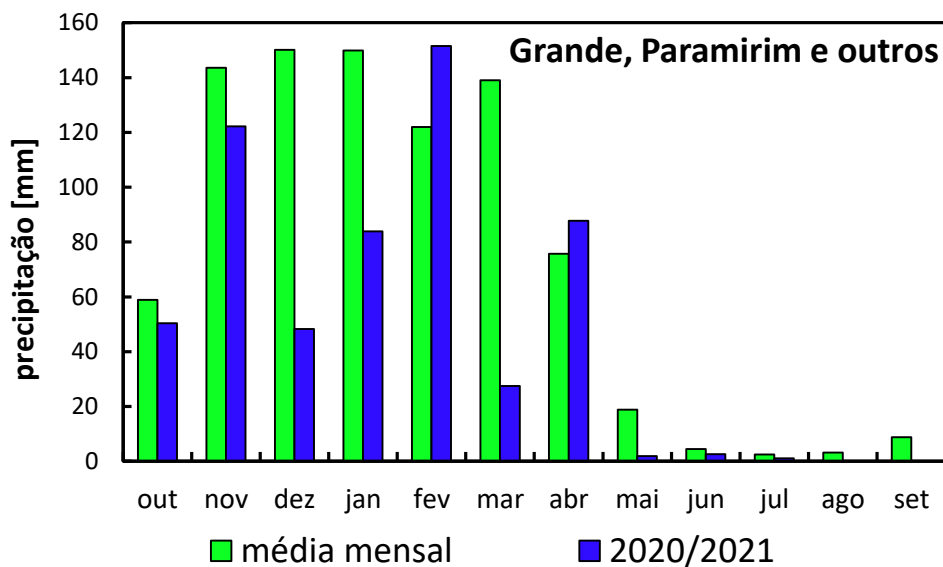


Figura 30. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia dos rios Grande, Paramirim e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

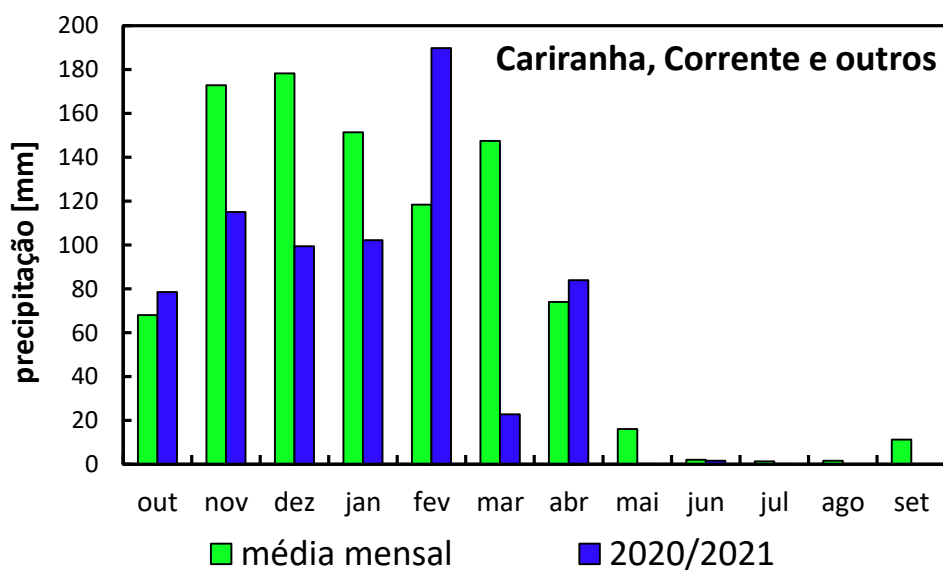


Figura 31. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia dos rios Cariranha, Corrente e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

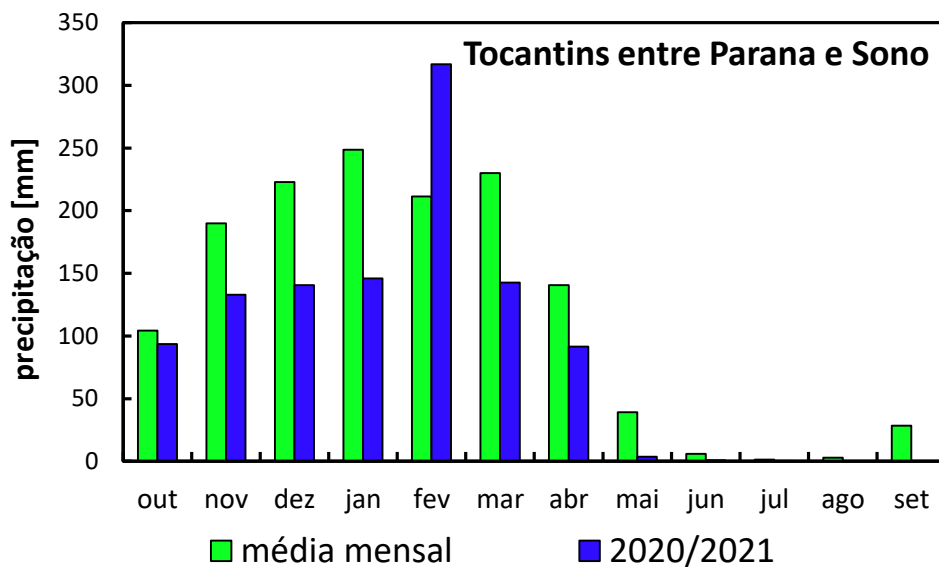


Figura 32. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Tocantins entre Parana e Sono. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

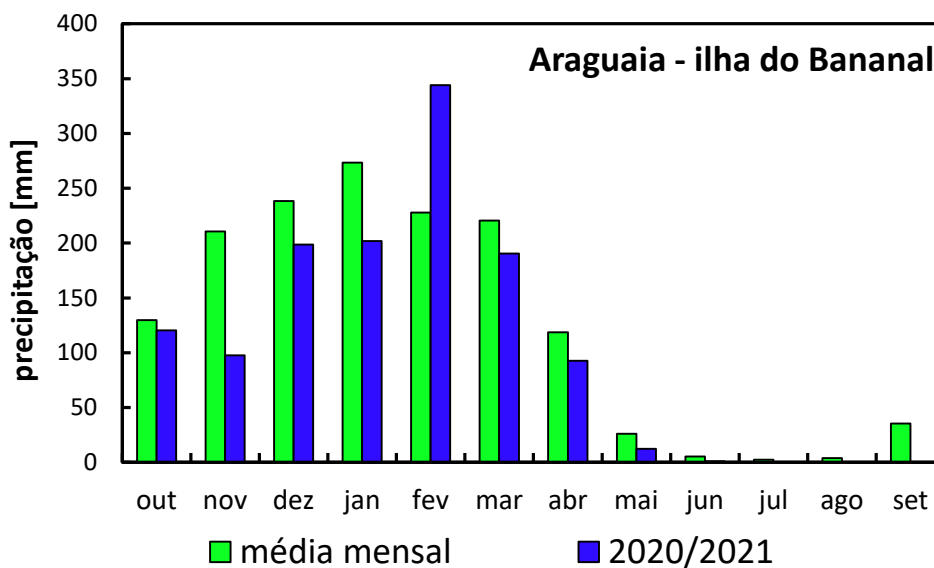


Figura 33. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Araguaia – trecho da Ilha do Bananal. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

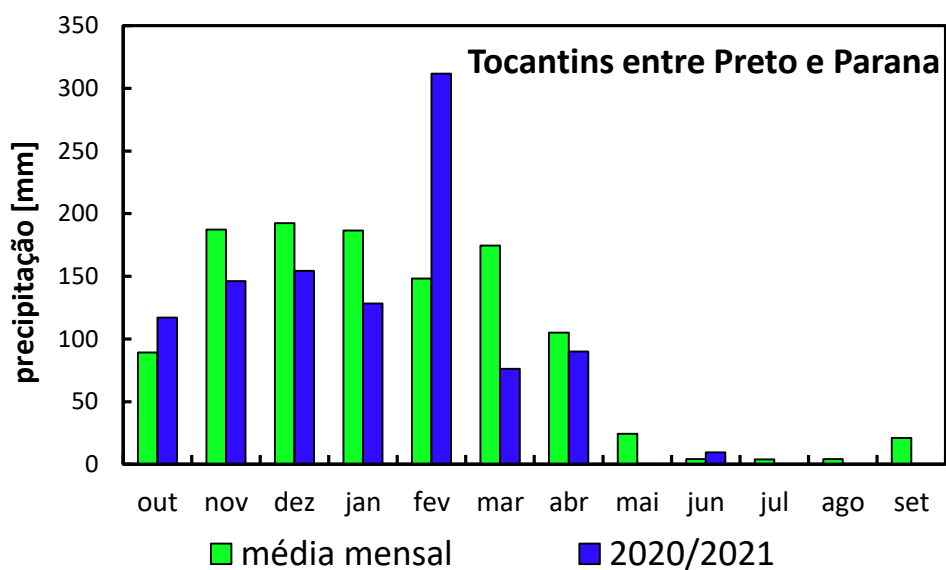


Figura 34. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Tocantins entre Preto e Parana. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

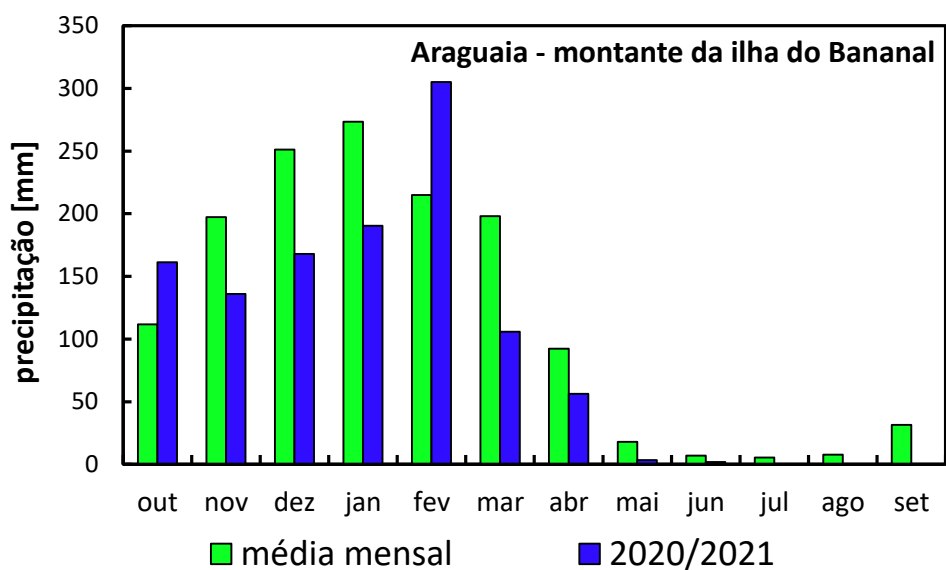


Figura 35. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Araguaia – montante da ilha do Bananal. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

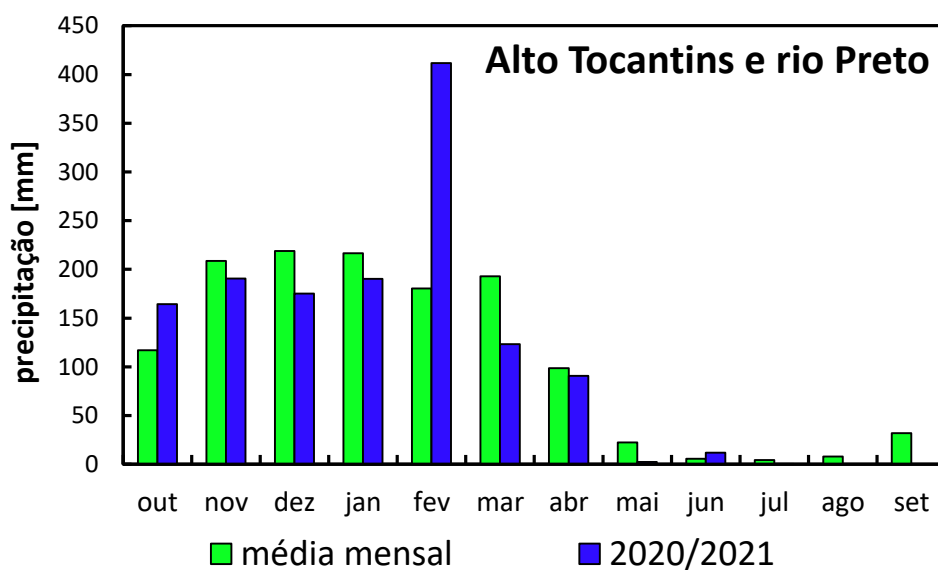


Figura 36. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto Tocantins e rio Preto. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

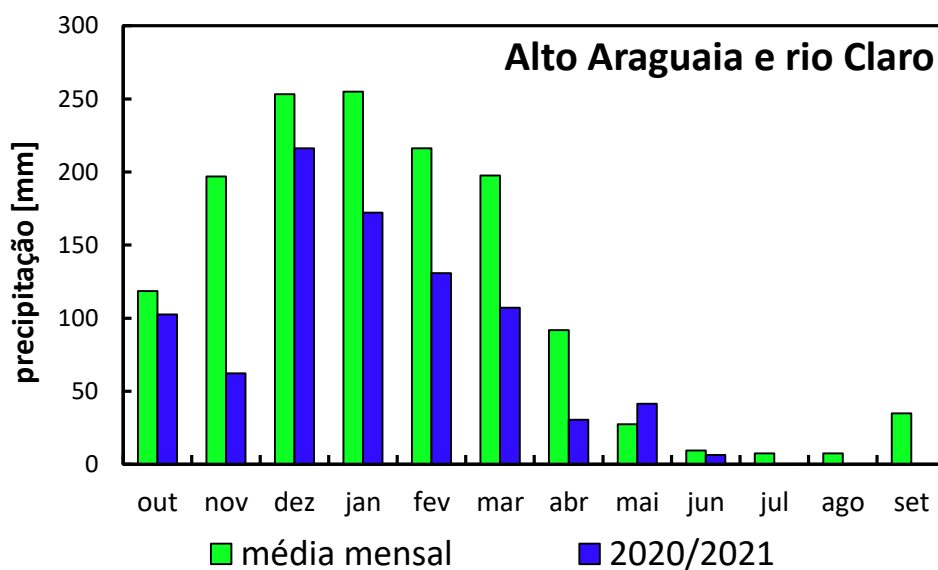


Figura 37. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto Araguaia e rio Claro. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

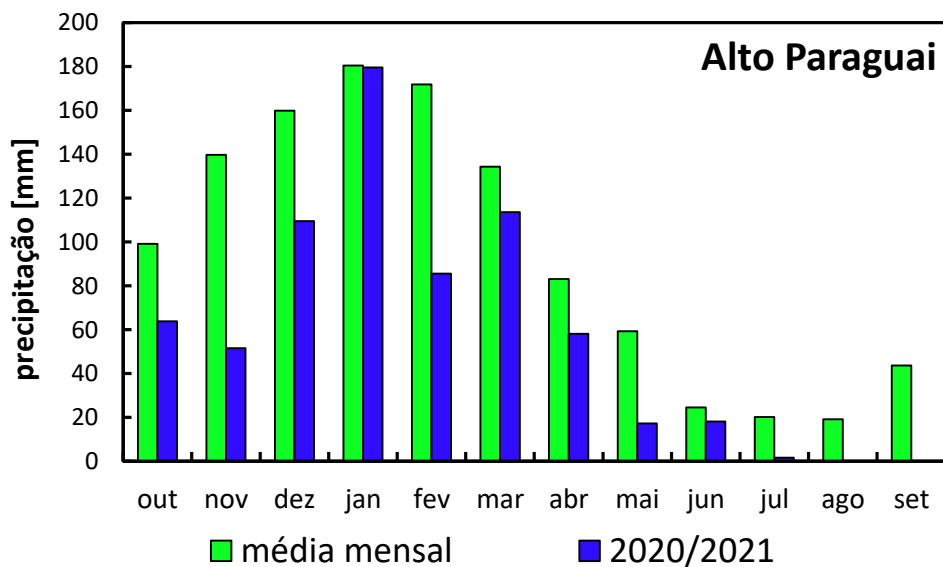


Figura 38. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto Paraguai. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

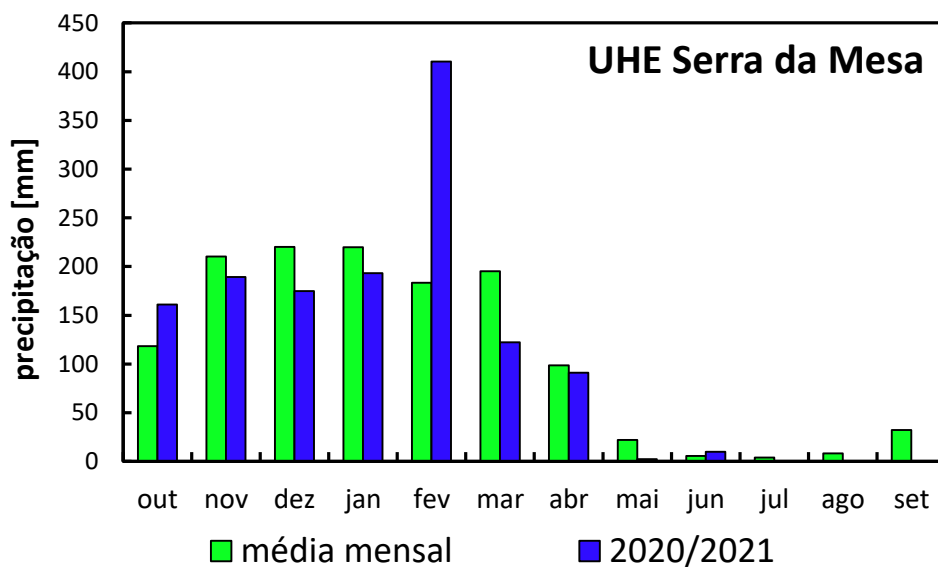


Figura 39. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Serra da Mesa. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

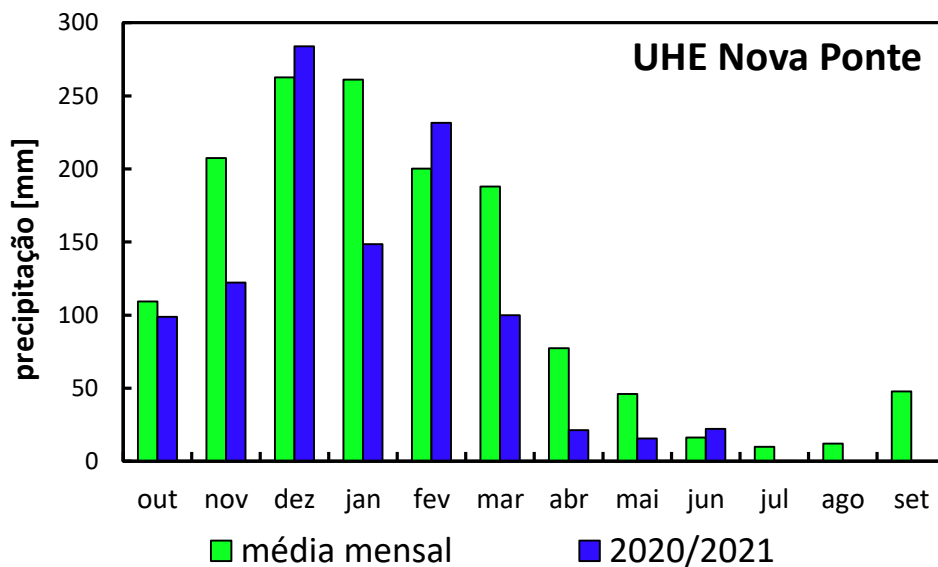


Figura 40. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Nova Ponte. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

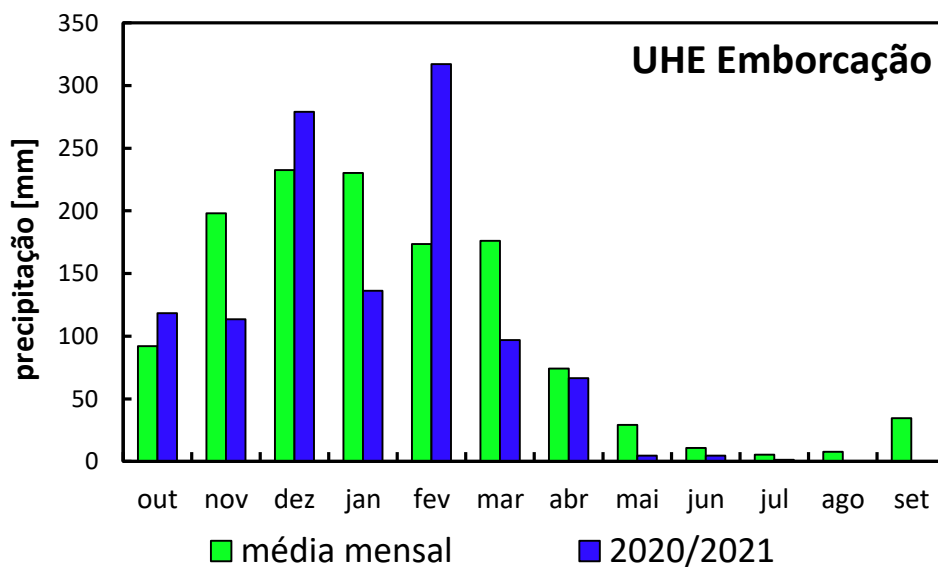


Figura 41. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Emborcação. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

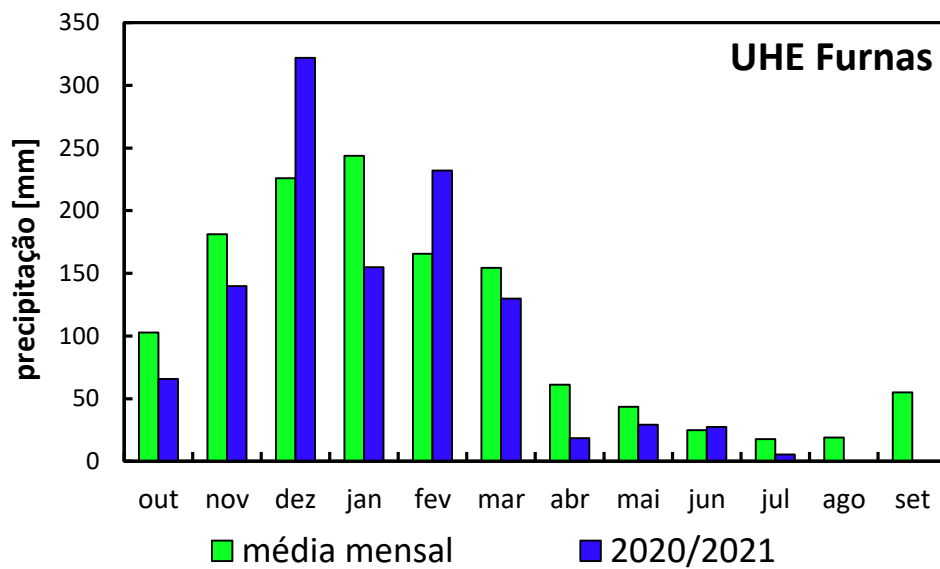


Figura 42. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Furnas. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em julho de 2021.

