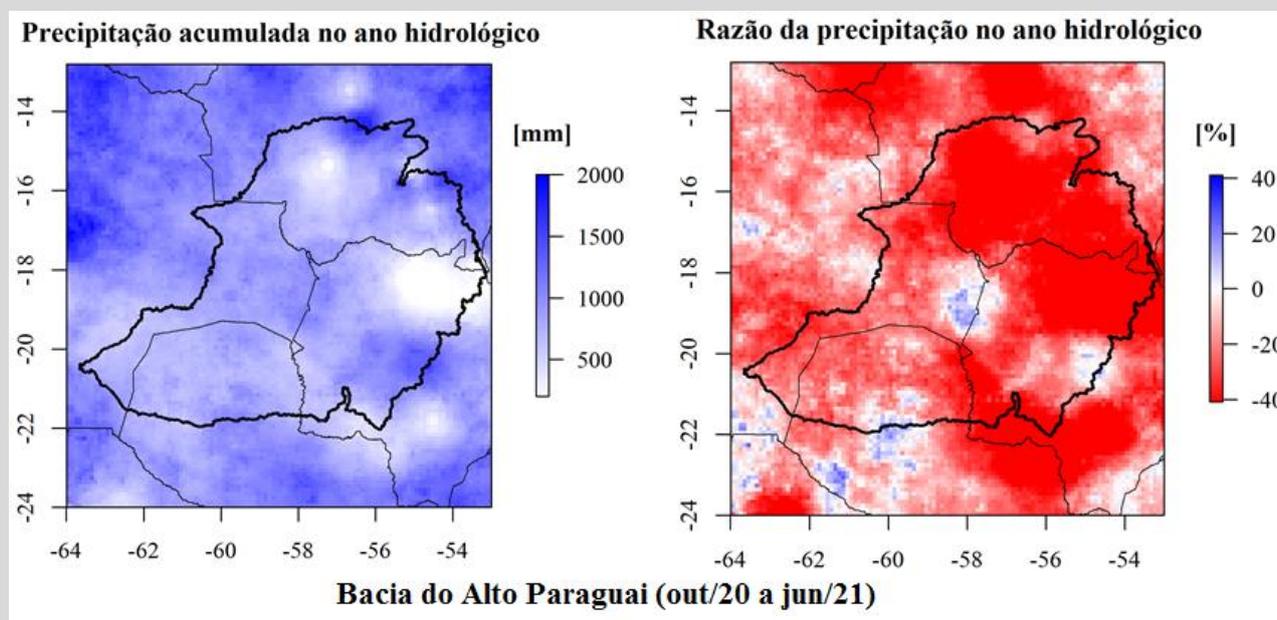


ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NAS REGIÕES SUDESTE E CENTRO OESTE DO BRASIL

ACOMPANHAMENTO DAS PRECIPITAÇÕES



Serviço Geológico do Brasil - CPRM

Julho de 2021

ACOMPANHAMENTO DA ESTIAGEM NAS REGIÕES SUDESTE E CENTRO OESTE DO BRASIL

ACOMPANHAMENTO DAS PRECIPITAÇÕES
(Relatório N° 1 – julho 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, julho 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° 1 – 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, 1)

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 a 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 de MG e Outros	12
3.2.1	Ano hidrológico	12
3.2.2	Mês atual.....	14
3.3	Bacias do sul do Tocantins-Araguaia e rio 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	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.....	2
Figura 2. Mapa geral das regiões hidrográficas das Bacias de MG e Outros.	3
Figura 3. Mapa das Bacias do Sul Tocantins-Araguaia.	3
Figura 4. Mapa da Bacia do rio 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 junho de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a região Bacias de MG e Outros. 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 de MG e Outros – parte 1. Período entre outubro e junho.	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 de MG e Outros – parte 2. Período entre outubro e junho.	14
Figura 9. Mapas da precipitação acumulada em junho de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a região Bacias de MG e Outros. 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 junho 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 junho de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a bacia do rio 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 rio Paraguai. Período entre outubro e junho.	18
Figura 13. Mapas da precipitação acumulada em junho 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 junho de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a bacia do rio 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 junho.	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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 rio Paraguai. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho 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 junho entre os anos hidrológicos 2000/2001 e 2019/2020. Região das Bacias de MG e Outros (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 junho entre os anos hidrológicos 2000/2001 e 2019/2020. Região das Bacias de MG e Outros (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 junho entre os anos hidrológicos 2000/2001 e 2019/2020. Região das Bacias do Sul Tocantins-Araguaia e da Bacia do rio 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 junho de 2021 para a região Bacias de MG e Outros. Primeira coluna: Bacia. Segunda coluna: precipitação média do período. Terceira coluna: precipitação no ano hidrológico atual. Quarta coluna: relação da precipitação no ano hidrológico atual com a média.	13
Tabela 7. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE em junho de 2021 para a região Bacias de MG e Outros. Primeira coluna: Bacia. Segunda coluna: precipitação média do período. Terceira coluna: precipitação no ano hidrológico atual. Quarta 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 junho de 2021 para as regiões do Sul Tocantins-Araguaia e bacia do rio Paraguai. Primeira coluna: Bacia. Segunda coluna: precipitação média do período. Terceira coluna: precipitação no ano hidrológico atual. Quarta coluna: relação da precipitação do ano hidrológico atual com a média.	17
Tabela 9. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE em junho de 2021 para as regiões Sul do Tocantins-Araguaia e Bacia do rio Paraguai. Primeira coluna: Bacia. Segunda coluna: precipitação média do período. Terceira coluna: precipitação no ano hidrológico atual. Quarta 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 junho de 2021 para as áreas de drenagem das UHE's. Primeira coluna: Bacia. Segunda coluna: precipitação média do período. Terceira coluna: precipitação no ano hidrológico atual. Quarta 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 passará, a partir de julho de 2021, a emitir relatórios mensais com um acompanhamento da precipitação em regiões afetadas pela estiagem. Este é o primeiro Relatório de Acompanhamento das Precipitações de 2021 e contempla a análise dos dados de precipitação até o mês de junho de 2021. A região de estudo abrange áreas nas regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste e foi dividida em quatro áreas, neste estudo denominadas como: Bacias de MG e Outros; Bacias do Sul Tocantins-Araguaia, Bacia do rio 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 de MG e outros, quinze das dezesseis regiões hidrográficas estão com a precipitação no ano hidrológico atual abaixo da média. Destas, é possível destacar as bacias dos rios 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 rio Paraguai está com o menor volume de precipitação desde 2000/2001, no qual é possível destacar a fração nordeste 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 will start in July 2021, to issue monthly reports monitoring the rainfall in regions affected by the drought. This is the first Precipitation Monitoring Report of 2021 and includes the analysis of precipitation data up to June 2021. The study region covers areas in the Southeast, Northeast and Midwest regions and was divided in four areas, in this study named as: MG and Others Basins; Southern Tocantins-Araguaia Basins, Paraguay River 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 MG Basins region and others, fifteen 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 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 northeastern 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 primeiro Relatório de Acompanhamento das Precipitações (ACPLU-01) de 2021 e contempla a análise dos dados de precipitação até o mês de junho 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 de MG e Outros;
- Bacias do Sul Tocantins-Araguaia;
- Bacia do rio 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.

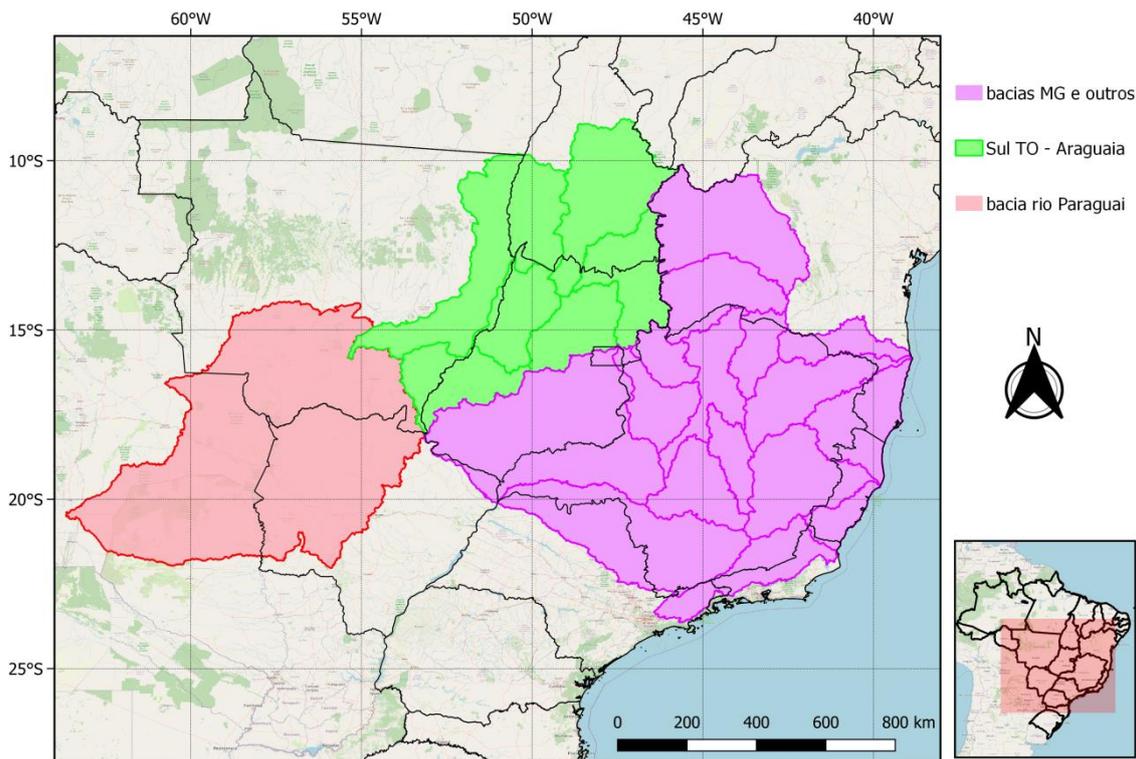


Figura 1. Mapa geral da área de atuação do estudo.

A delimitação das dezesseis (16) regiões hidrográficas da região denominada Bacias de MG e Outros está apresentada na Figura 2. A área abrange áreas 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.

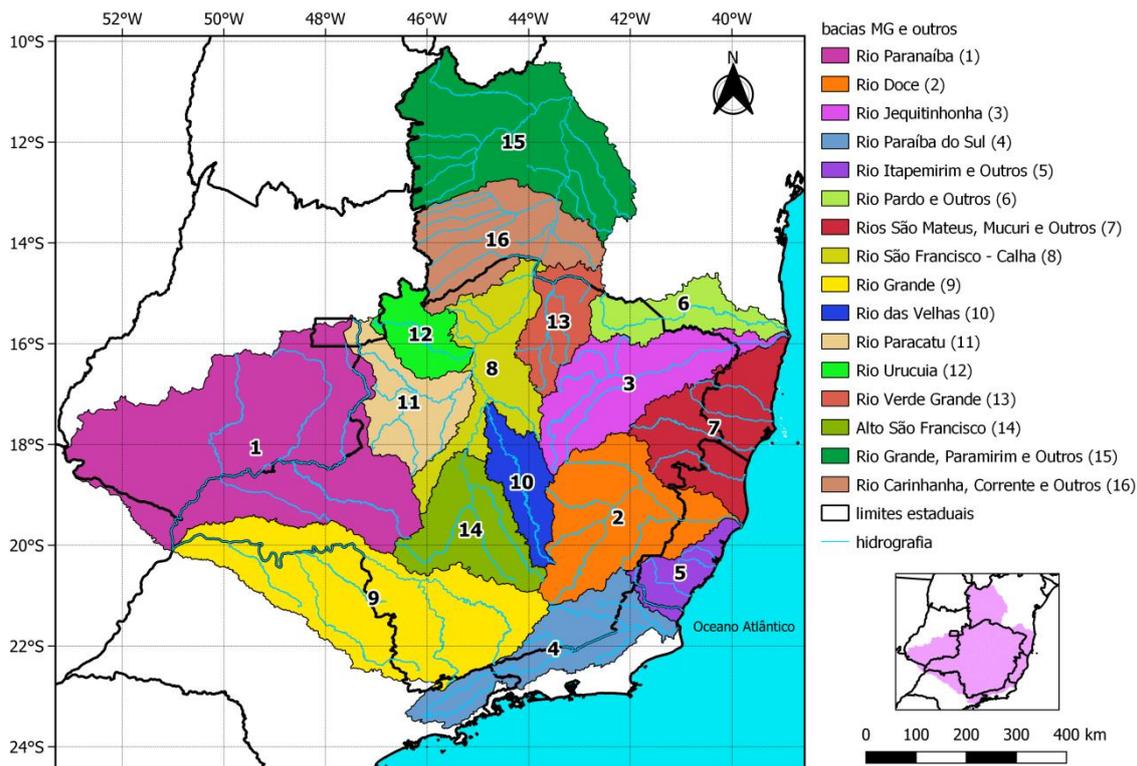


Figura 2. Mapa geral das regiões hidrográficas das Bacias de MG e Outros.

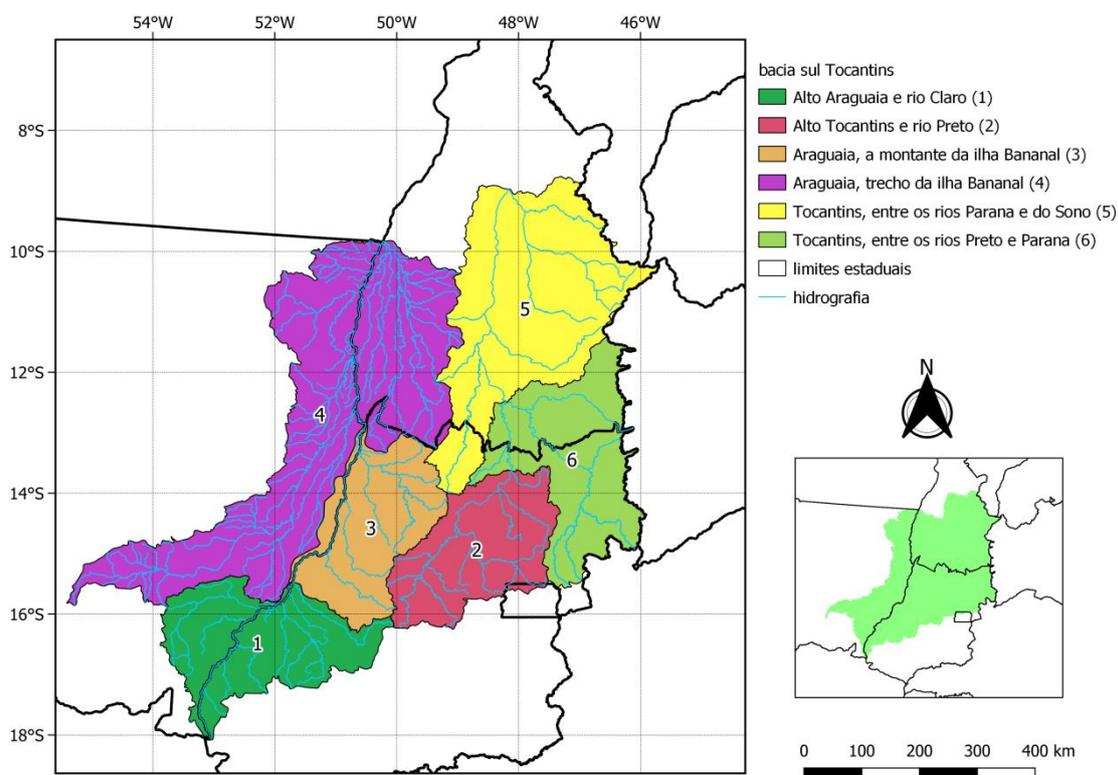


Figura 3. Mapa das Bacias do Sul Tocantins-Araguaia.

Na Figura 4 está apresentada a bacia do rio 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.

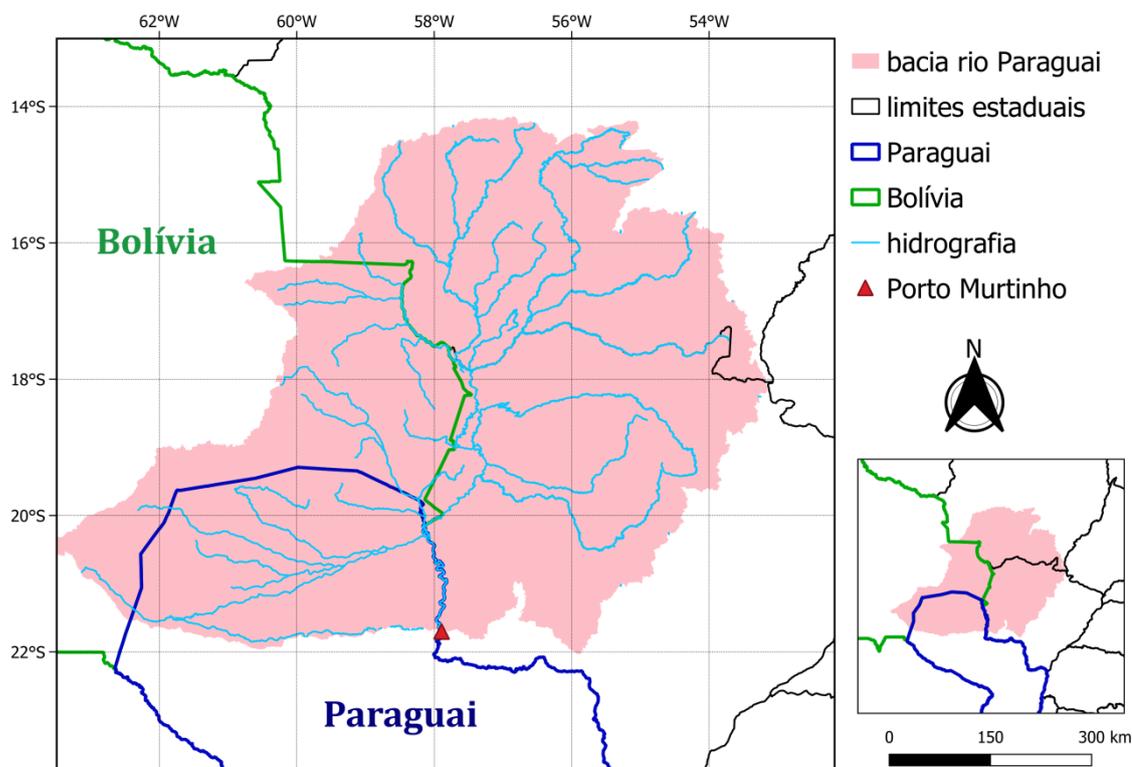


Figura 4. Mapa da Bacia do rio Paraguai.

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).

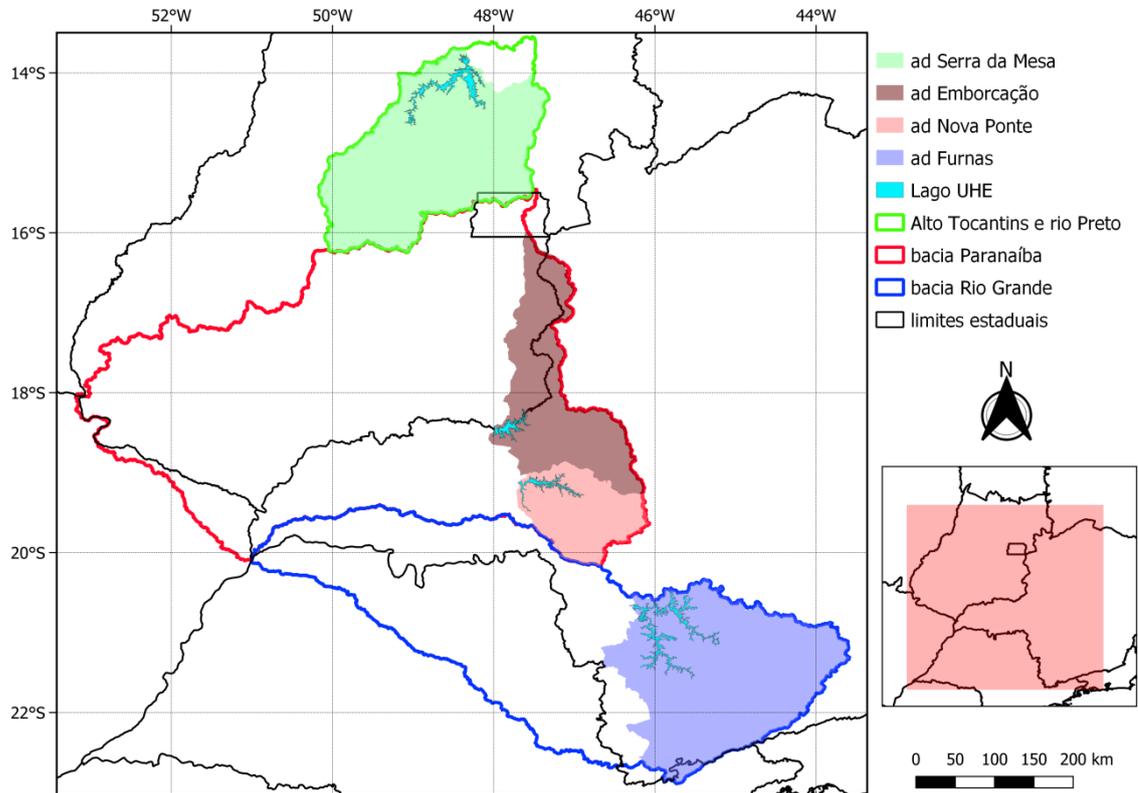


Figura 5. Áreas de drenagem das UHE's.

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 de MG e Outros	222.592
Doce	Bacias de MG e Outros	82.646
Paraíba do Sul	Bacias de MG e Outros	56.543
Itapemirim e outros	Bacias de MG e Outros	21.120
Grande	Bacias de MG e Outros	143.351
Velhas	Bacias de MG e Outros	27.653
Paracatu	Bacias de MG e Outros	45.005
Alto São Francisco	Bacias de MG e Outros	51.112
Jequitinhonha	Bacias de MG e Outros	69.762
Pardo e outros	Bacias de MG e Outros	32.665
São Francisco - Calha	Bacias de MG e Outros	56.110
Urucuia	Bacias de MG e Outros	25.261
Verde Grande	Bacias de MG e Outros	31.016
São Mateus, Mucuri e outros	Bacias de MG e Outros	66.823
Grande, Paramirim e outros	Bacias de MG e Outros	120.645
Carinhanha, Corrente e outros	Bacias de MG e Outros	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
Paraguai	Bacia do rio 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 junho de 2021 para a região de estudo.

No Anexo I está a Nota Técnica da Previsão Climática Sazonal para o trimestre entre julho e setembro 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 junho entre os anos hidrológicos 2000/2001 e 2019/2020. Região das Bacias de MG e Outros (parte 1). Em alguns casos, o nome da bacia foi abreviado.

ano H	Paranaíba	Doce	Paraíba do Sul	Itapemirim e outros	Grande	Velhas	Paracatu	Alto S. Fco.
00/01	1224	900	1091	967	1065	905	925	989
01/02	1347	1288	1083	1270	1403	1223	1249	1281
02/03	1288	1111	1185	1079	1360	1102	1166	1098
03/04	1438	1328	1386	1353	1391	1202	1348	1158
04/05	1178	1176	1223	1448	1443	1126	1205	1230
05/06	1342	1033	1082	1061	1282	1156	1408	1173
06/07	1308	1167	1190	930	1384	1219	1344	1257
07/08	1203	829	1186	784	1252	881	1024	1229
08/09	1199	1320	1341	1305	1337	1261	1230	1388
09/10	1237	1040	1395	1068	1165	1195	1180	1118
10/11	1479	1296	1502	1577	1418	1211	1489	1408
11/12	1318	1177	1412	1177	1281	1375	1302	1309
12/13	1276	1043	1233	1201	1273	1042	1164	1071
13/14	1064	1008	1011	1063	832	883	992	751
14/15	1185	795	990	849	1011	790	1078	896
15/16	1150	874	1264	710	1297	868	932	978
16/17	1184	837	1172	974	1113	857	939	868
17/18	1215	993	1169	1182	1081	1036	883	1077
18/19	1347	905	1155	1012	1231	977	1205	1134
19/20	1429	1361	1351	1383	1199	1435	1357	1311
Média	1271	1074	1221	1120	1241	1087	1171	1136

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

ano H	Jequitinhonha.	Pardo	S. Fco. - Calha	Urucuia	Verde Grande	S. Mat. e Muc.	Gde. e Par.	Car. e Corr.
00/01	813	792	869	911	782	937	924	910
01/02	1065	901	1058	1146	970	1232	940	908
02/03	758	571	799	1057	837	784	842	945
03/04	1087	965	916	1249	1006	1276	1114	1194
04/05	933	806	880	968	852	1176	966	919
05/06	956	755	1057	1319	863	1034	871	1023
06/07	1128	971	1084	1395	919	1211	624	908
07/08	702	623	723	782	729	724	763	800
08/09	1048	832	1032	1090	878	1168	1069	1047
09/10	919	751	954	1073	912	938	857	1021
10/11	948	869	1221	1262	967	1059	949	1085
11/12	796	607	947	1044	686	958	711	884
12/13	815	703	913	1142	704	847	840	898
13/14	886	746	874	1060	770	1053	836	898
14/15	684	687	718	1000	602	808	895	904
15/16	662	514	771	894	627	589	713	691
16/17	759	733	759	987	615	878	668	703
17/18	847	707	856	1079	760	976	784	846
18/19	767	703	882	1168	761	926	896	970
19/20	935	717	1112	1150	951	964	986	1026
Média	875	748	921	1089	810	977	862	929

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

ano H	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	Paraguai
00/01	1573	1510	1196	1406	1338	1265	1089
01/02	1652	1540	1266	1645	1310	1454	1096
02/03	1304	1497	892	1247	1106	1495	1036
03/04	1405	1681	1089	1679	1617	1542	1089
04/05	1353	1237	789	1106	1166	1196	1033
05/06	1357	1519	1246	1278	1260	1183	1085
06/07	1269	1500	912	1573	1200	1634	1082
07/08	1285	1186	948	1180	1149	1201	1149
08/09	1575	1435	1360	1418	1409	1268	996
09/10	1365	1416	1266	1298	1379	1304	1014
10/11	1533	1527	1234	1385	1254	1519	1128
11/12	1430	1434	1186	1308	1336	1445	1130
12/13	1380	1486	1143	1322	1321	1438	1110
13/14	1549	1631	1300	1400	1277	1328	1267
14/15	1332	1402	1144	1350	1100	1559	940
15/16	1018	1191	910	1259	1120	1145	980
16/17	1165	1431	821	1064	906	1307	943
17/18	1413	1571	1018	1464	1106	1285	1032
18/19	1470	1543	1277	1361	1362	1434	1023
19/20	1433	1272	1242	1541	1507	1326	827
Média	1393	1450	1112	1364	1261	1366	1053

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
Paraguai	181	172	134	83	59	25	20	19	44	99	140	160

3.2 Bacias de MG e Outros

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

3.2.1 Ano hidrológico

Observa-se que na maior parte da região Bacias de MG e Outros, a precipitação entre outubro de 2020 e junho de 2021 foi abaixo da média para o período (Figura 6 e Tabela 6). Apenas a bacia do Paraíba do Sul não apresentou uma precipitação abaixo da média, com outras duas (Velhas e São Francisco – Calha) com acumulados próximos à média (menos que 5% abaixo). 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).

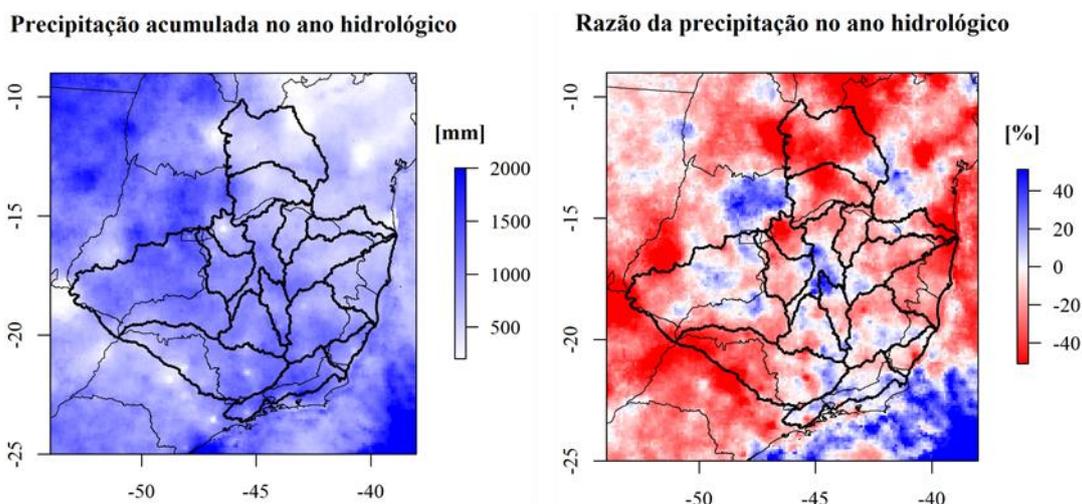


Figura 6. Mapas da precipitação acumulada para o período entre outubro de 2020 e junho de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a região Bacias de MG e Outros. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas. 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 junho de 2021 para a região Bacias de MG e Outros. Primeira coluna: Bacia. Segunda coluna: precipitação média do período. Terceira coluna: precipitação no ano hidrológico atual. Quarta coluna: relação da precipitação no ano hidrológico atual com a média.

Bacias	P média [mm]	P (out/2020 a jun2021) [mm]	Relação da precipitação
Paranaíba	1271	1099	-13,5%
Doce	1074	967	-9,9%
Paraíba do Sul	1221	1230	+0,7%
Itapemirim e outros	1120	989	-11,7%
Grande	1241	944	-23,9%
Velhas	1087	1048	-3,6%
Paracatu	1171	1014	-13,4%
Alto São Francisco	1136	1051	-7,5%
Jequitinhonha	875	752	-14,1%
Pardo e outros	748	589	-21,2%
São Francisco – Calha	921	900	-2,3%
Urucuia	1089	766	-29,7%
Verde Grande	810	685	-15,4%
São Mateus, Mucuri e outros	977	712	-27,1%
Grande, Paramirim e outros	862	576	-33,2%
Carinhanha, Corrente e outros	929	694	-25,3%

Na análise dos histogramas com as precipitações dos últimos oito (8) anos hidrológicos (Figura 7 e Figura 8), é possível constatar que na maior parte da região, o ano hidrológico atual está abaixo da média 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, na maior parte da região 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: Urucuia; Caririnha, Corrente e outros; Grande, Paramirim e outros.

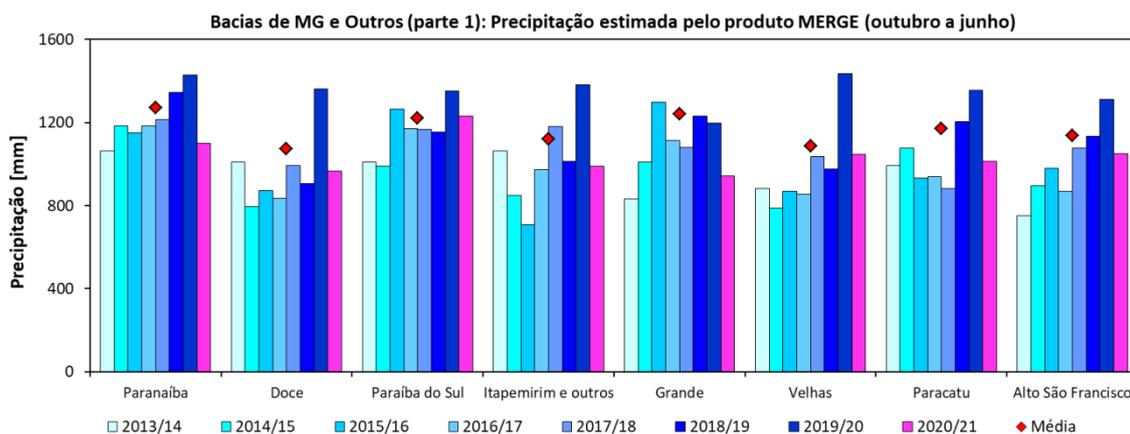


Figura 7. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico atual (coluna rosa) e dos últimos sete anos hidrológicos (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para a região Bacias de MG e Outros – parte 1. Período entre outubro e junho.

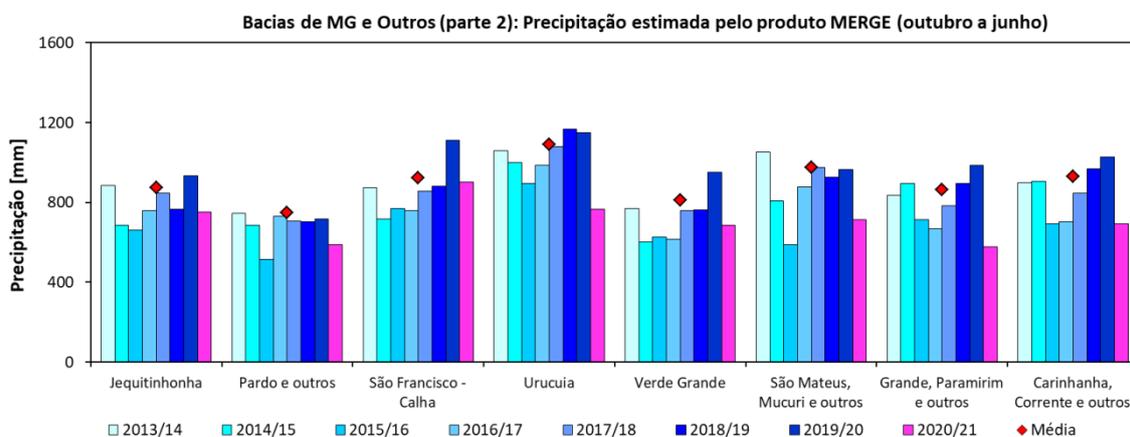


Figura 8. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico atual (coluna rosa) e dos últimos sete anos hidrológicos (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para a região Bacias de MG e Outros – parte 2. Período entre outubro e junho.

3.2.2 Mês atual

Nas Figura 9 e Tabela 7 estão apresentadas a precipitação em junho de 2021 e a sua comparação com a média para a região Bacias de MG outros. É possível constatar que, assim

como a média para o período, a precipitação acumulada em junho de 2021 foi baixa, com os maiores valores ocorrendo próximo ao litoral. Na comparação com a média destacam-se três (3) bacias na região do nordeste de Minas Gerais, norte do Espírito Santo e sul da Bahia (São Mateus, Mucuri e outros; Jequitinhonha; Pardo e outros) em que a precipitação no mês foi significativamente menor que a média.

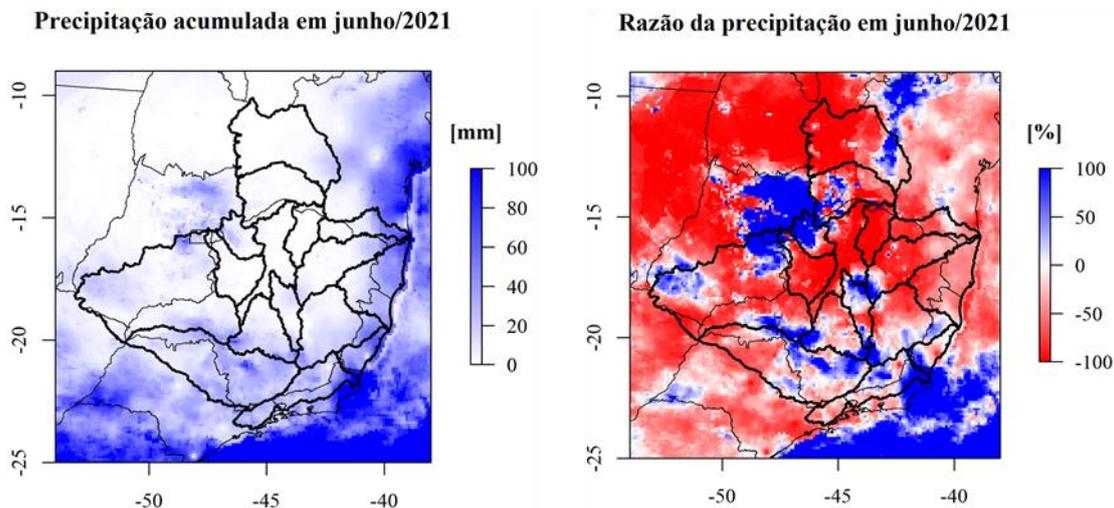


Figura 9. Mapas da precipitação acumulada em junho de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a região Bacias de MG e Outros. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abcissas está apresentada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

Tabela 7. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE em junho de 2021 para a região Bacias de MG e Outros. Primeira coluna: Bacia. Segunda coluna: precipitação média do período. Terceira coluna: precipitação no ano hidrológico atual. Quarta coluna: diferença da precipitação no mês atual com a média.

Bacias	P média [mm]	P (jun2021) [mm]	Diferença [mm]
Paranaíba	12	9	-3
Doce	17	16	-1
Paraíba do Sul	29	32	+3
Itapemirim e outros	44	47	+3
Grande	25	22	-3
Velhas	6	7	+1
Paracatu	6	2	-4
Alto São Francisco	13	15	+2
Jequitinhonha	17	9	-8
Pardo e outros	34	19	-15
São Francisco – Calha	3	1	-2
Urucuia	4	8	+4
Verde Grande	3	0	-3
São Mateus, Mucuri e outros	54	29	-25
Grande, Paramirim e outros	4	3	-1
Carinhanha, Corrente e outros	2	2	0

3.3 Bacias do sul do Tocantins-Araguaia e rio Paraguai

Nesta seção estão apresentados os resultados da análise da precipitação nas regiões Bacias do sul Tocantins-Araguaia e Bacia do rio Paraguai para o ano hidrológico atual (seção 3.3.1) e para o mês de junho 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 rio Paraguai (Figura 11 e Tabela 8) a precipitação entre outubro de 2020 e junho 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 rio Paraguai é possível que em sua porção leste (nordeste do Mato Grosso do Sul) este ano hidrológico esteja sendo significativamente seco.

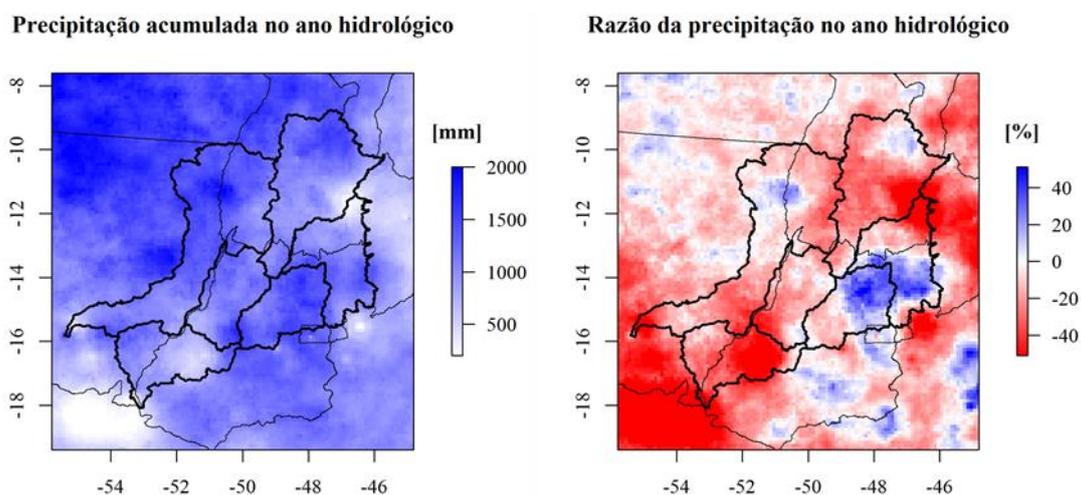


Figura 10. Mapas da precipitação acumulada para o período entre outubro de 2020 e junho de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a região Sul Tocantins-Araguaia. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas.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

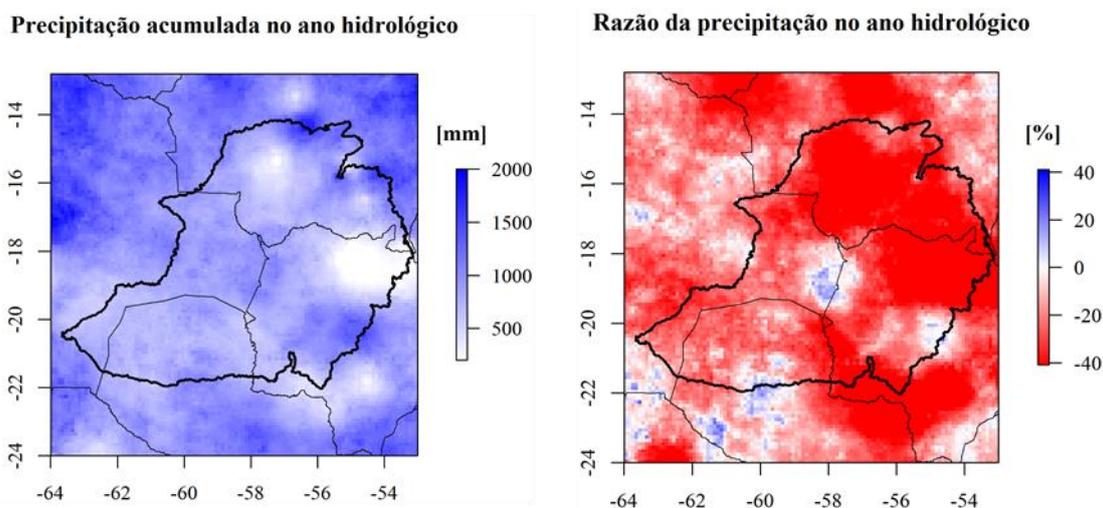


Figura 11. Mapas da precipitação acumulada para o período entre outubro de 2020 e junho de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a bacia do rio Paraguai. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais/federais (linhas finas) estão plotados nos 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 junho de 2021 para as regiões do Sul Tocantins-Araguaia e bacia do rio Paraguai. Primeira coluna: Bacia. Segunda coluna: precipitação média do período. Terceira coluna: precipitação no ano hidrológico atual. Quarta coluna: relação da precipitação do ano hidrológico atual com a média.

Bacias	P média [mm]	P (out/2020 a jun/2021) [mm]	Relação da precipitação
Tocantins - entre Parana e Sono	1393	1068	-23,3%
Araguaia - trecho ilha do Bananal	1450	1259	-13,2%
Tocantins - entre Preto e Parana	1112	1034	-7,1%
Araguaia - mont. do Bananal	1364	1128	-17,3%
Alto Tocantins e rio Preto	1261	1360	+7,9%
Alto Araguaia e rio Claro	1366	870	-36,4%
Paraguai	1053	698	-33,7%

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 rio 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 rio Paraguai está abaixo da média.

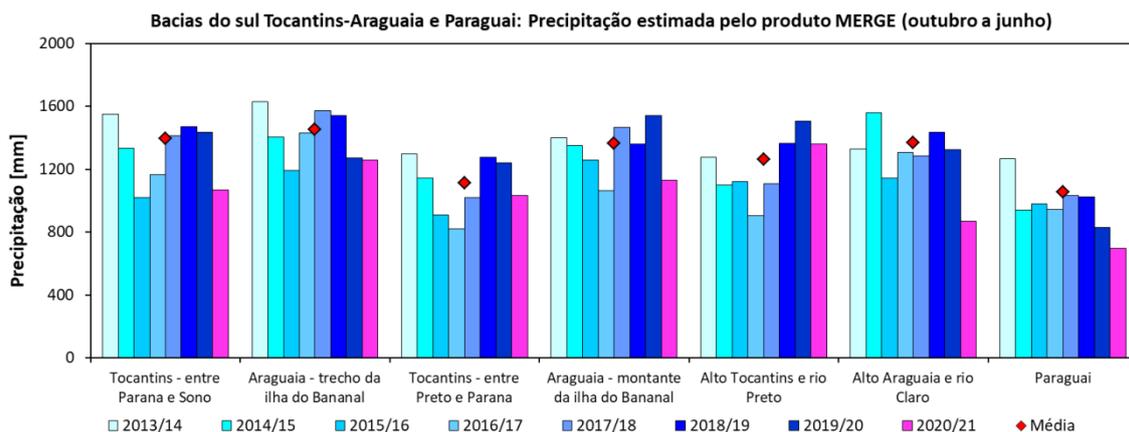


Figura 12. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico atual (coluna rosa) e dos últimos sete anos hidrológicos (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para a as regiões do Sul Tocantins-Araguaia e rio Paraguai. Período entre outubro e junho.

3.3.2 Mês atual

Nas Figura 13, Figura 14 e Tabela 9 estão apresentadas a precipitação em junho de 2021 e a sua comparação com a média para as regiões do Sul Tocantins-Araguaia e Bacia do rio Paraguai. É possível constatar que, conforme o esperado, as precipitações foram baixas com os maiores acumulados observados no leste do estado de Goiás e no oeste do Mato Grosso do Sul. Na maior parte das regiões, a precipitação no mês foi abaixo da média, com a bacia do rio Paraguai registrando a maior diferença em relação à média (7 mm).

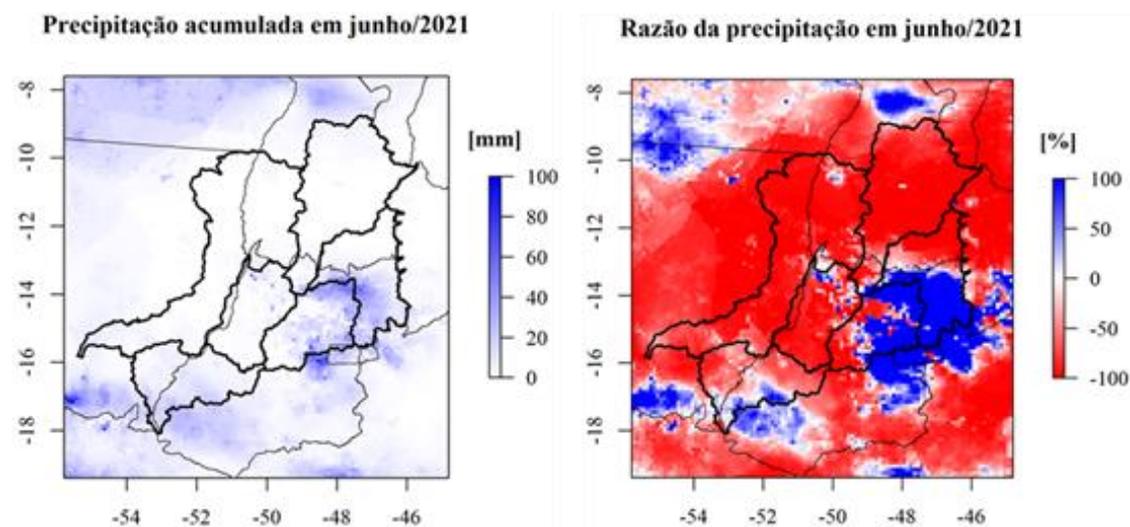


Figura 13. Mapas da precipitação acumulada em junho de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a região Sul Tocantins-Araguaia. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abscissas está apresentada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

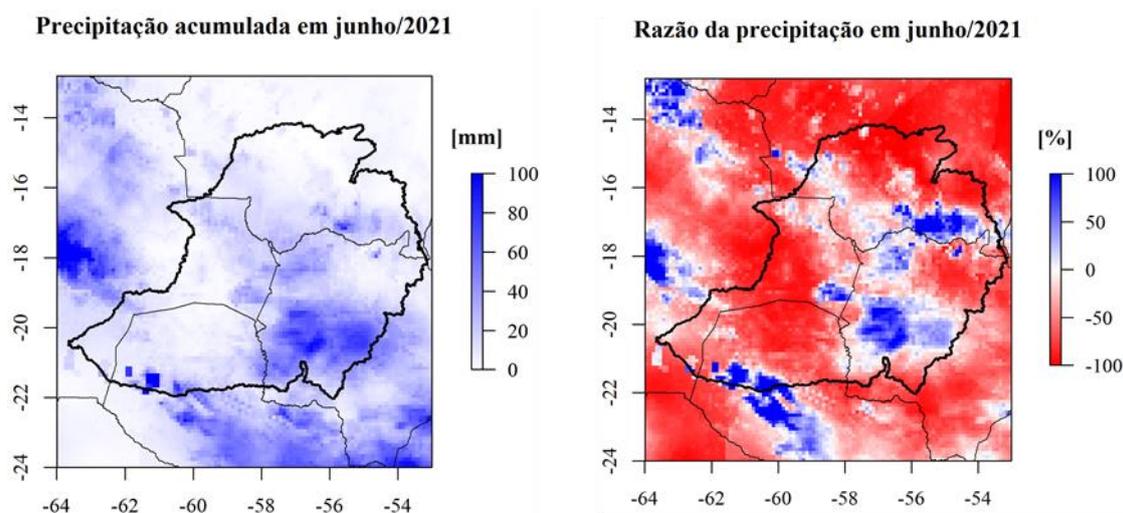


Figura 14. Mapas da precipitação acumulada em junho de 2021 (lado esquerdo) e de sua relação com a média para o período (lado direito) para a bacia do rio Paraguai. Limites das bacias (linhas espessas) e limites estaduais (linhas finas) estão plotados nos mapas. No eixo das abscissas está apresentada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

Tabela 9. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE em junho de 2021 para as regiões Sul do Tocantins-Araguaia e Bacia do rio Paraguai. Primeira coluna: Bacia. Segunda coluna: precipitação média do período. Terceira coluna: precipitação no ano hidrológico atual. Quarta 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	6	1	-5
Araguaia - trecho ilha do Bananal	5	1	-4
Tocantins - entre Preto e Parana	4	9	+5
Araguaia - mont. do Bananal	7	2	-5
Alto Tocantins e rio Preto	6	12	+6
Alto Araguaia e rio Claro	10	6	-4
Paraguai	25	18	-7

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 e em torno de 7% inferior à média nas áreas de drenagem das UHE's Furnas e Emborcação (Tabela 10). A área mais seca é a da UHE Nova Ponte, em que a precipitação no ano hidrológico está mais de 20% inferior à média.

Tabela 10. Comparação da precipitação estimada do produto MERGE entre outubro de 2020 e junho de 2021 para as áreas de drenagem das UHE's. Primeira coluna: Bacia. Segunda coluna: precipitação média do período. Terceira coluna: precipitação no ano hidrológico atual. Quarta coluna: relação da precipitação no ano hidrológico atual com a média.

Bacias	P média [mm]	P (out/2020 a jun/2021) [mm]	Relação da precipitação
UHE Serra da Mesa	1274	1354	6,3%
UHE Nova Ponte	1368	1044	-23,7%
UHE Emborcação	1217	1137	-6,5%
UHE Furnas	1203	1120	-6,9%

Na comparação com os anos hidrológicos anteriores (Figura 15), constata-se que a precipitação em 2020/2021 não é a menor dos últimos oito (8) anos. 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.

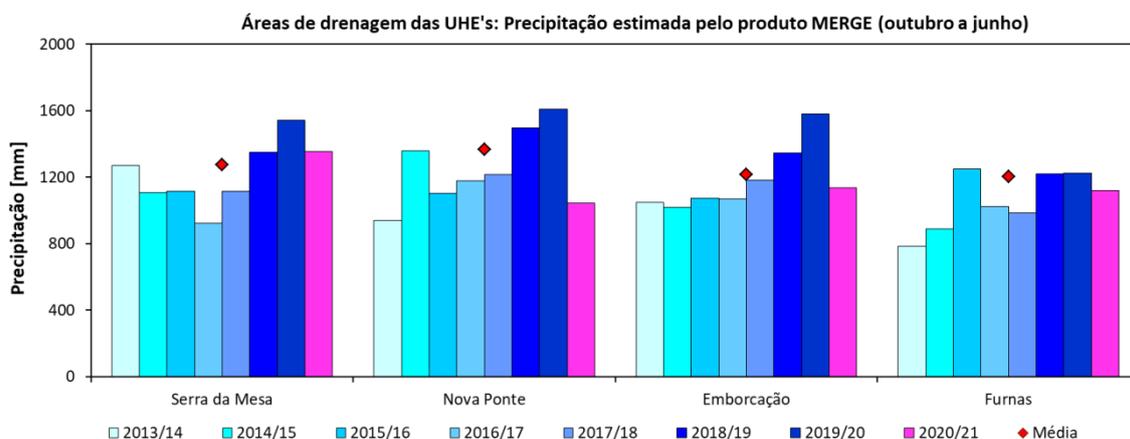


Figura 15. Histogramas com as precipitações estimadas pelo MERGE do ano hidrológico atual (coluna rosa) e dos últimos sete anos hidrológicos (tons de azul) com a média do período (ponto vermelho) para as áreas de drenagem das UHE's. Período entre outubro e junho.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

Bacias de MG e outros:

- a) Das dezesseis (16) bacias, quinze (15) estão com a precipitação no ano hidrológico 2020/2021 abaixo da média. A exceção é a bacia do rio 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; Uruçuaia; Caririnha, Corrente e outros; Grande, Paramirim e outros.
- c) Em duas bacias a precipitação no ano hidrológico 2020/2021 é a mínima desde 2000/2001: Uruçuaia; 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) Na bacia do Alto Araguaia e rio Claro a precipitação no ano hidrológico 2020/2021 é a mínima desde 2000/2001.

Bacia do rio Paraguai:

- a) A precipitação no ano hidrológico é a mínima desde 2000/2001, sendo ela 34% abaixo da média.
- b) Na porção nordeste 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.

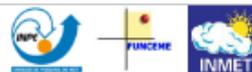
Marengo, J. A., Nobre, C. . A., Seluchi, M. E., Cuartas, A., Alves, L. M., Mendiando, E. M., Obregón, G., & Sampaio, G. (2015). A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. *Revista USP, (106)*, 31-44. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i106p31-44>

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



Cachoeira Paulista – SP, 30 de junho 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 maio. A maior parte do Oceano Pacífico tropical leste apresentou condições de neutralidade devido ao fim da La Niña. Anomalias positivas e em torno da média climatológica foram notadas na porção tropical do Oceano Índico. No Atlântico tropical observaram-se condições próximas à climatologia na porção norte e águas mais aquecidas na porção sul. No mês de maio foram registradas chuvas acima da média climatológica sobre o setor norte da região Norte, moduladas principalmente pela célula de Walker. A baixa frequência da atuação de ondas de leste no litoral do Nordeste, e pouco atividade da zona de convergência intertropical (ZCIT) no setor norte do Nordeste, proporcionaram déficit de precipitação sobre a região. Em alguns setores da região Centro-Oeste observaram-se chuvas acima da média, devido a passagem de frentes frias e atuação de cavados de onda curta reforçando a instabilidade. Volume pluviométrico acima da média foi observado também sobre o RS, associado a atuação de sistemas frontais e favorecimento dos jatos nos baixos níveis. As temperaturas máximas em maio apresentaram valores acima da média em grande parte do Brasil devido aos períodos de menor nebulosidade e déficit de chuvas, proporcionando elevações de temperatura máxima no período da tarde. Anomalias das temperaturas mínimas foram observadas no interior do Brasil associada a perda radiativa e passagens de frentes frias.

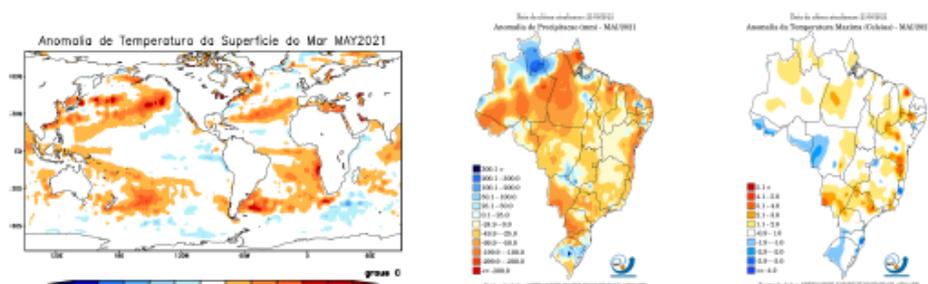
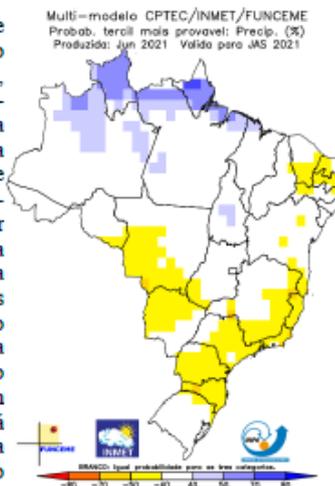


Figura 1. Anomalias de temperatura da superfície do mar, precipitação e temperatura máxima para maio de 2021, da esquerda para a direita, respectivamente.

Previsão Climática para JAS/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 julho-agosto-setembro (JAS) de 2021. A previsão indica maior probabilidade de chuva na categoria acima da faixa normal sobre o extremo norte da região Norte do Brasil. Em parte das regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país a previsão indica maior probabilidade para a categoria abaixo da faixa da normal. As áreas em branco correspondem a previsão de igual probabilidade para as três categorias. É importante destacar que a previsão climática de precipitação não descarta a ocorrência dos eventos de chuva nas áreas mais ao sul do Brasil, associado a frentes frias e cavados. Em relação à temperatura do ar próximo à superfície, há maior probabilidade para a categoria acima da faixa normal na maior parte da região Nordeste, áreas do Centro-oeste e oeste dos estados de SP, PR e SC. Entretanto, não se descarta a possibilidade da entrada de sistemas frontais intensos e a ocorrência de períodos com temperaturas abaixo da média climatológica no período JAS nas regiões Centro-Oeste e Sul do Brasil.



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

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

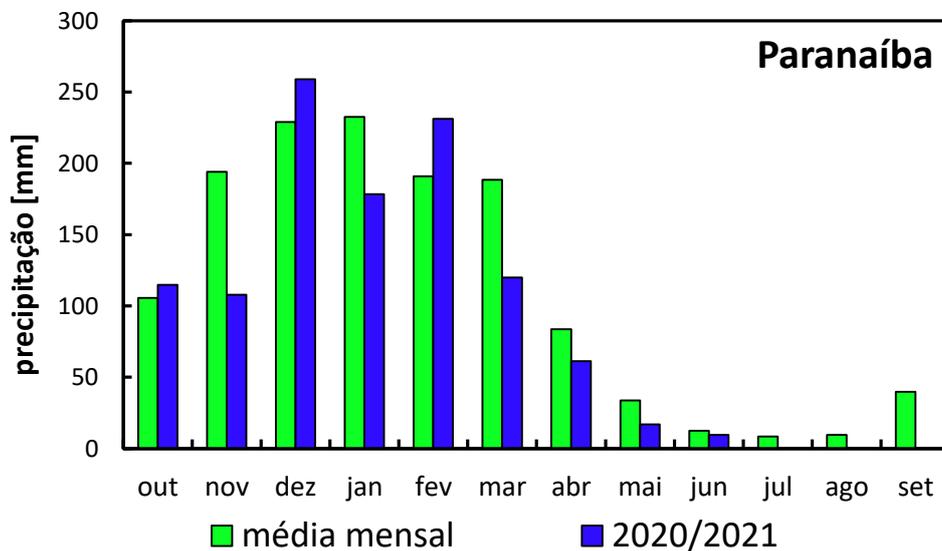


Figura 16. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paranaíba. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

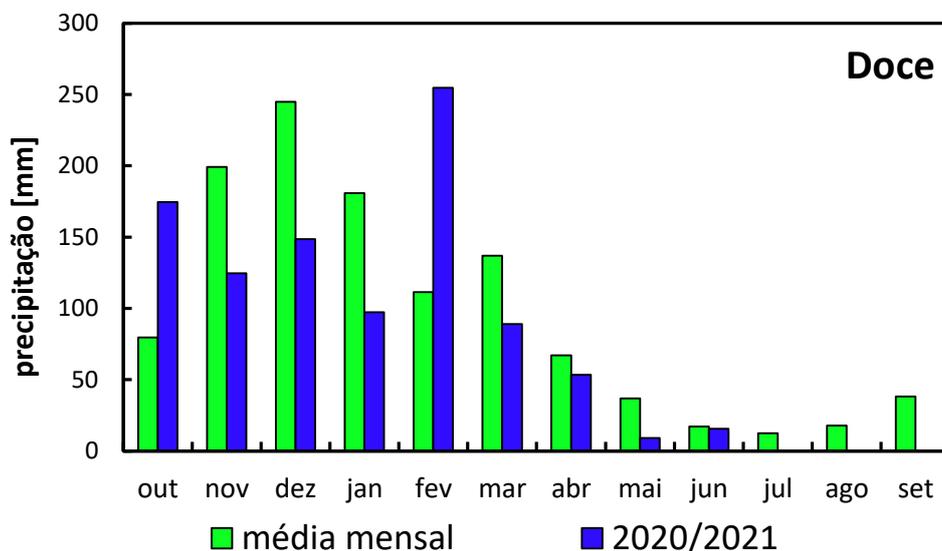


Figura 17. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Doce. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

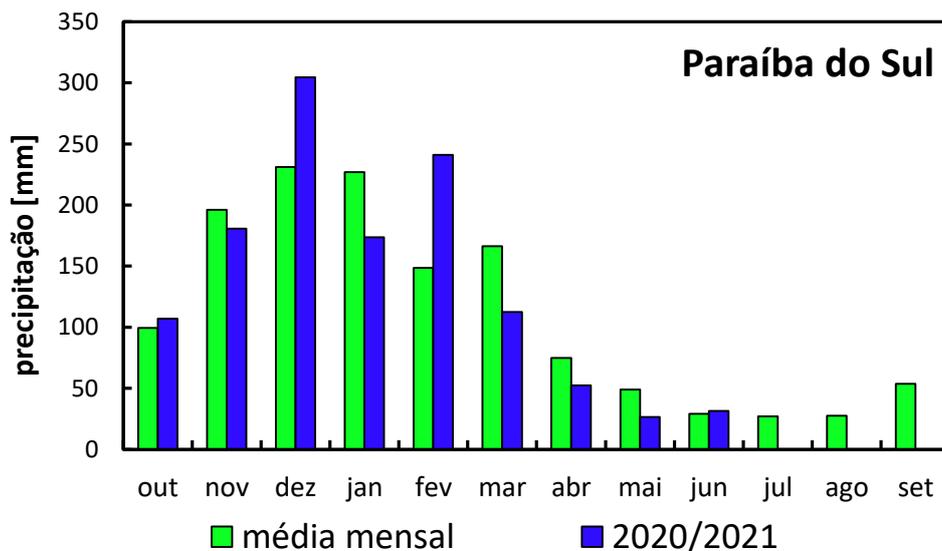


Figura 18. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paraíba do Sul. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

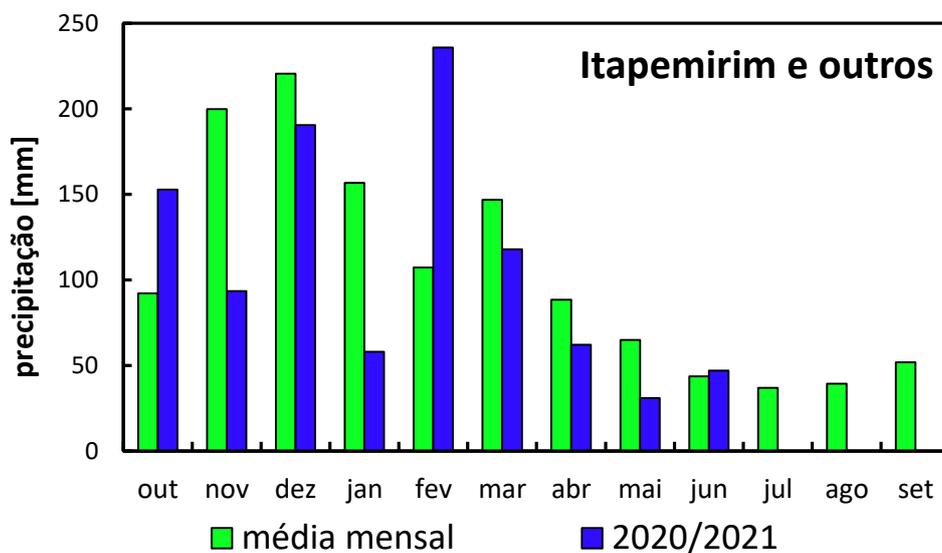


Figura 19. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Itapemirim e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

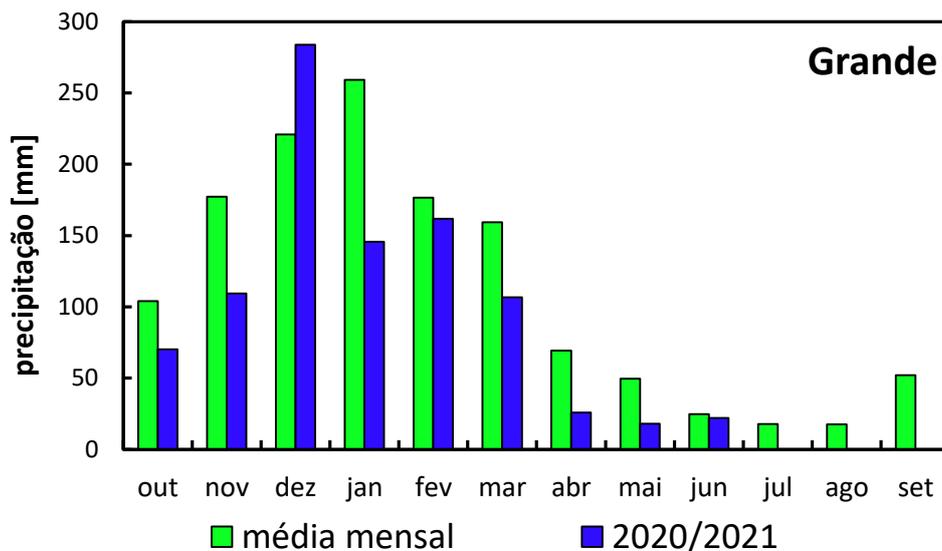


Figura 20. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Grande. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

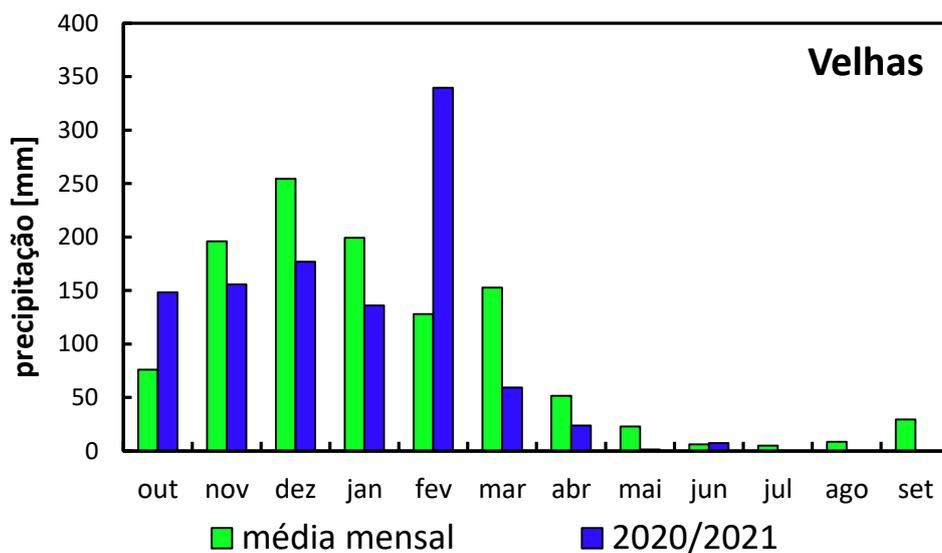


Figura 21. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do das Velhas. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

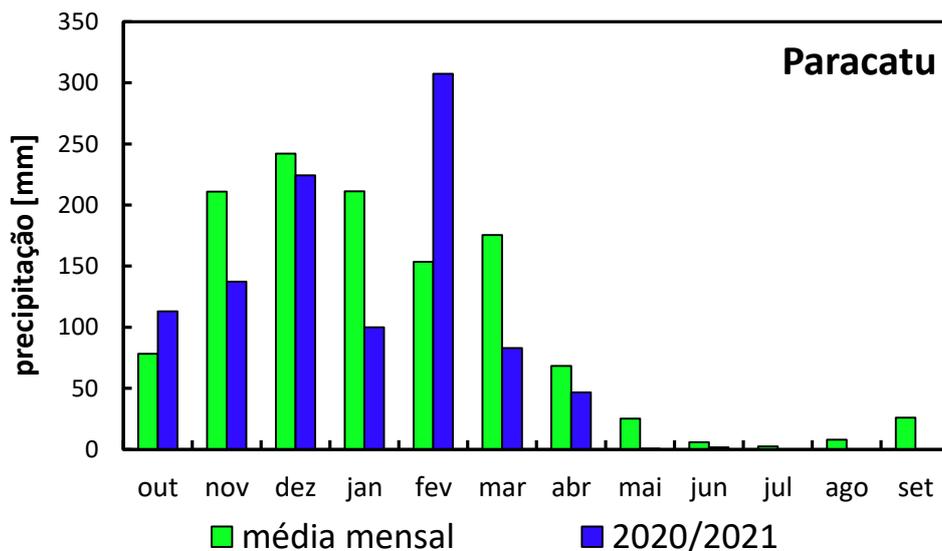


Figura 22. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paracatu. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

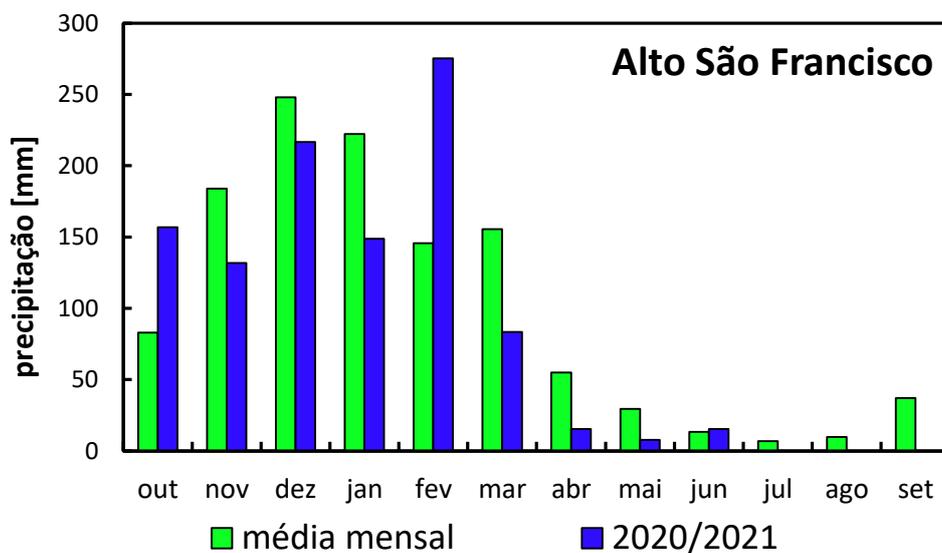


Figura 23. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto São Francisco. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

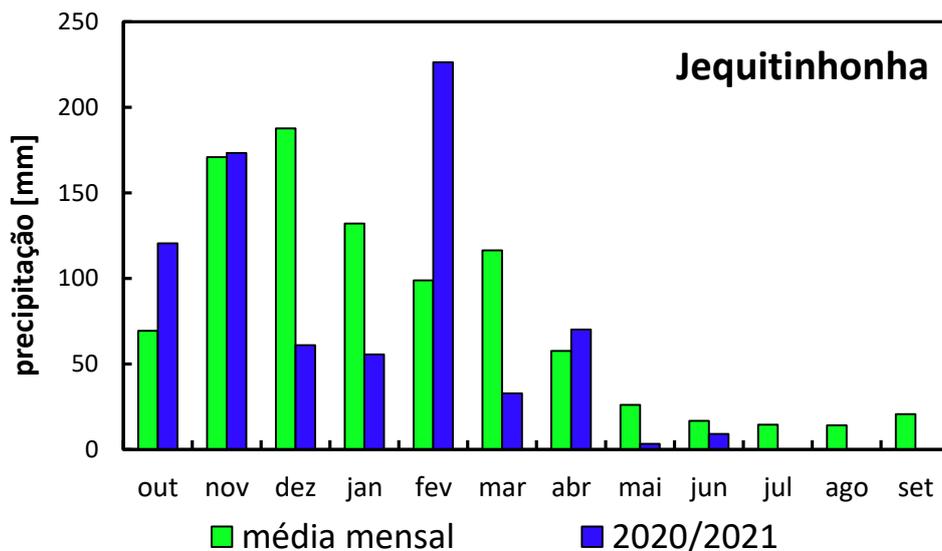


Figura 24. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Jequitinhonha. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

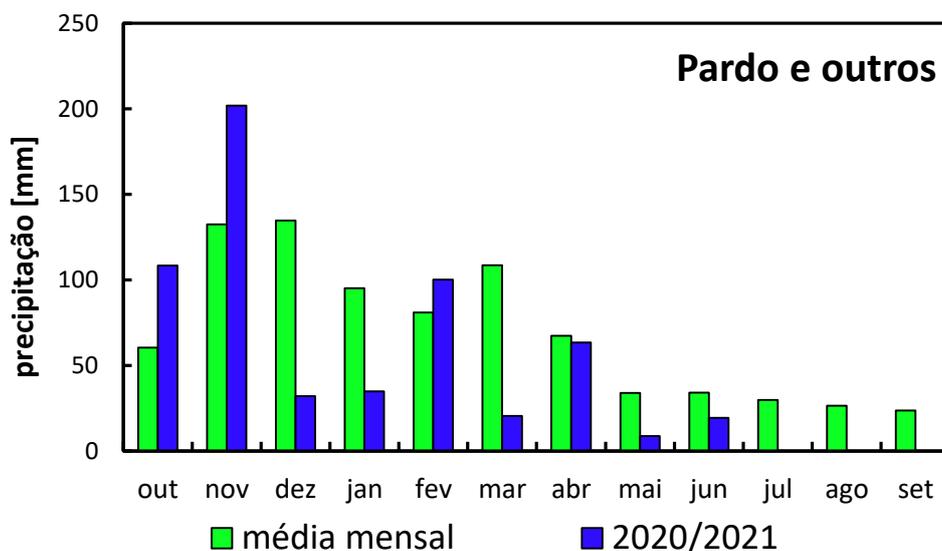


Figura 25. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Pardo e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

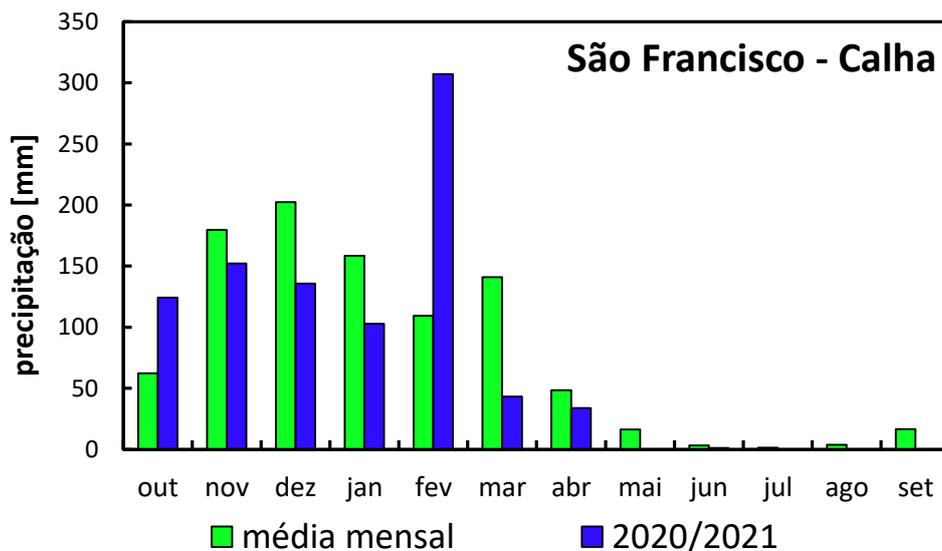


Figura 26. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do São Francisco - Calha. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

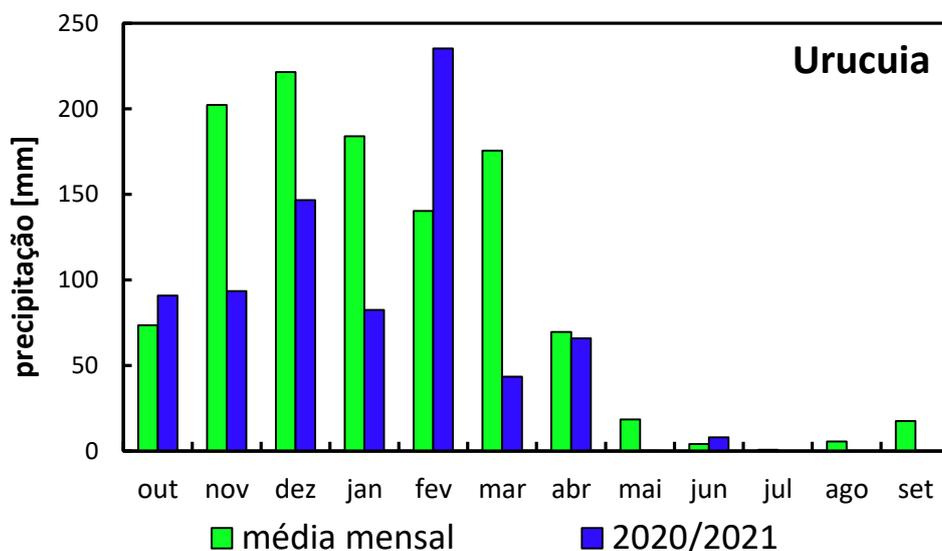


Figura 27. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Urucuia. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

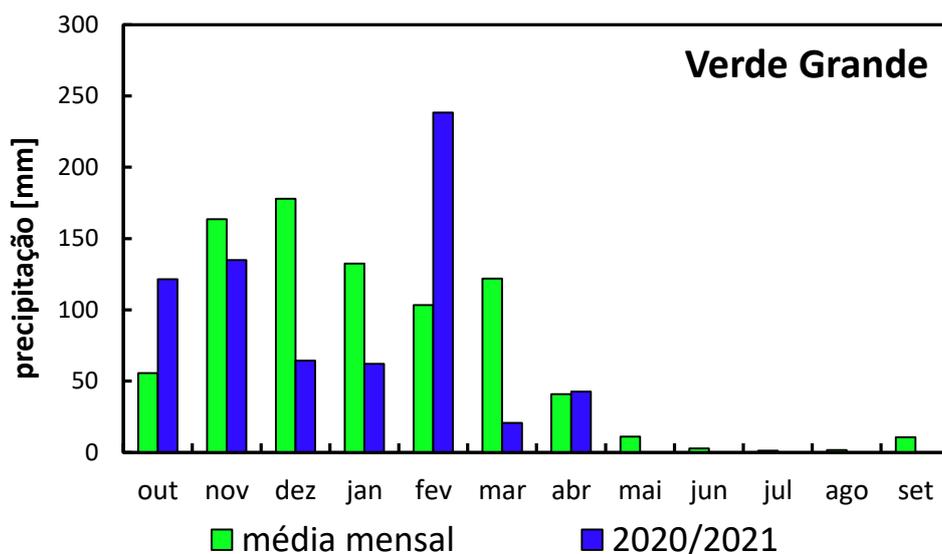


Figura 28. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Verde Grande. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

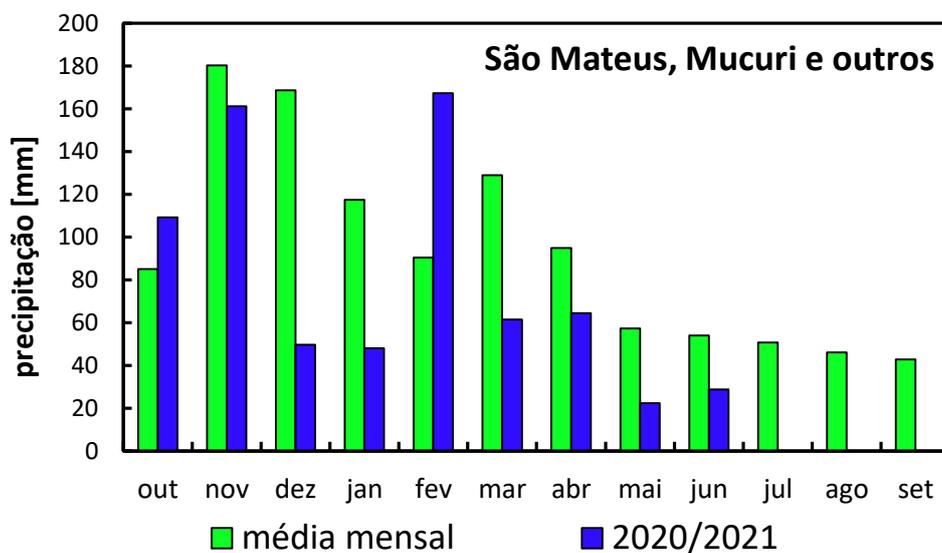


Figura 29. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia dos rios São Mateus, Mucuri e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

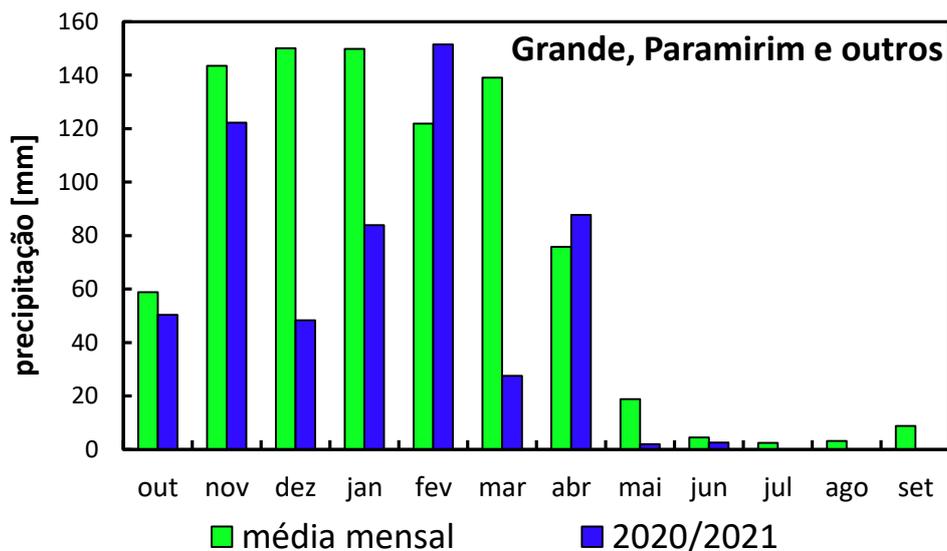


Figura 30. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia dos rios Grande, Paramirim e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

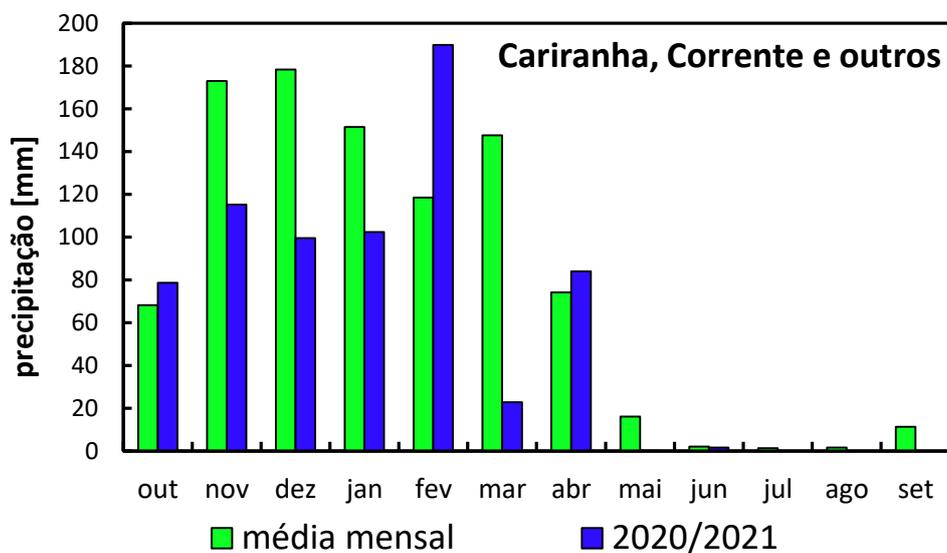


Figura 31. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia dos rios Cariranha, Corrente e outros. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

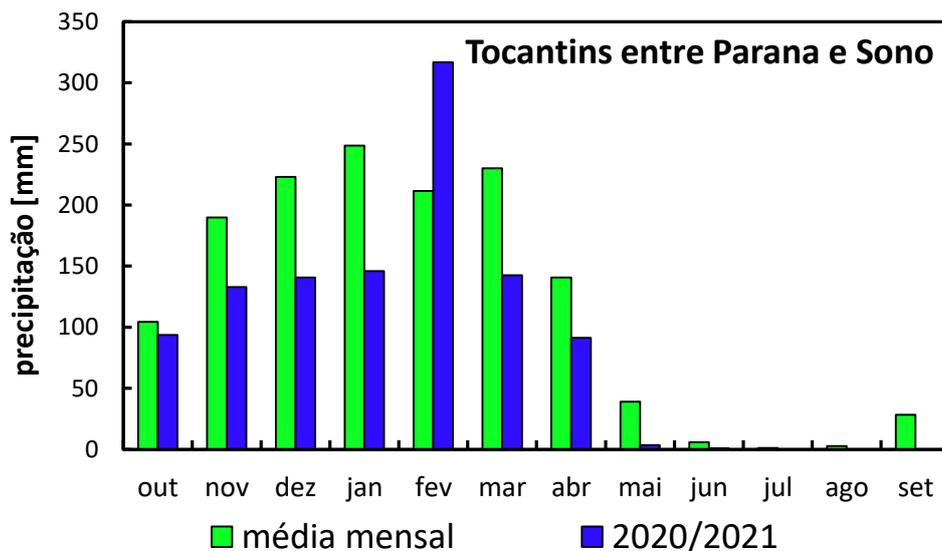


Figura 32. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Tocantins entre Parana e Sono. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

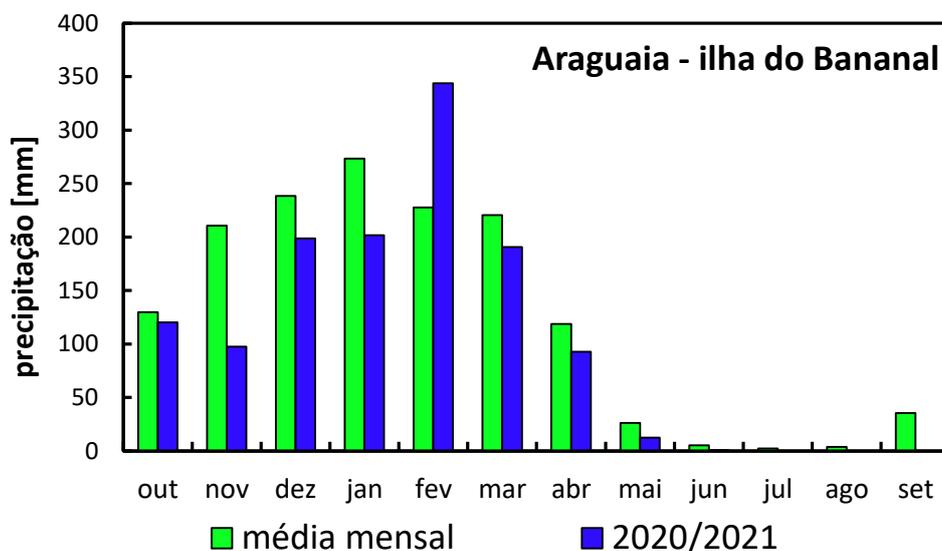


Figura 33. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Araguaia – trecho da Ilha do Bananal. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

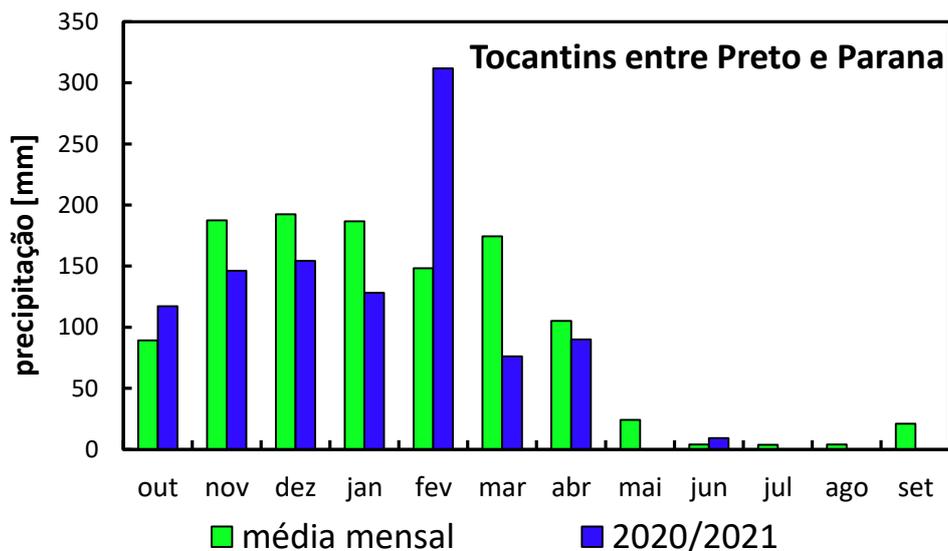


Figura 34. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Tocantins entre Preto e Parana. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

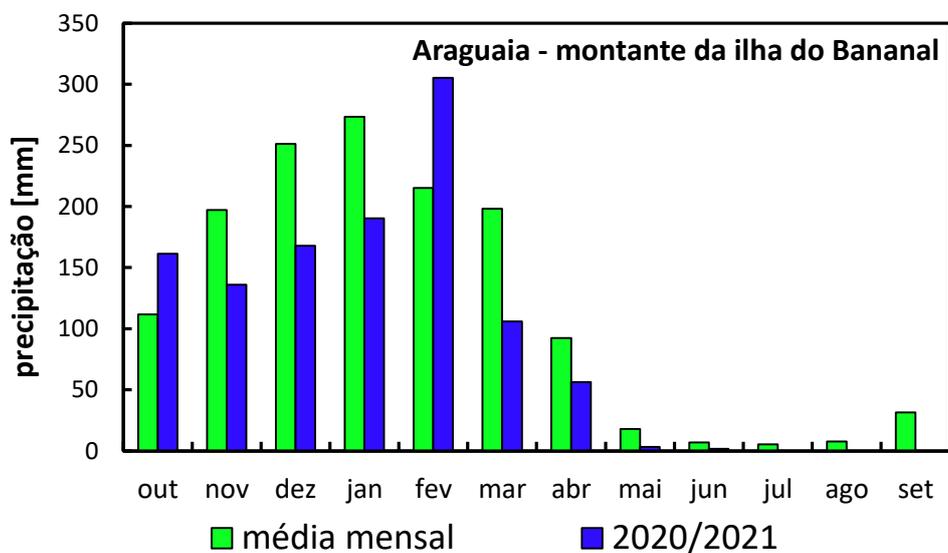


Figura 35. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Araguaia – montante da ilha do Bananal. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

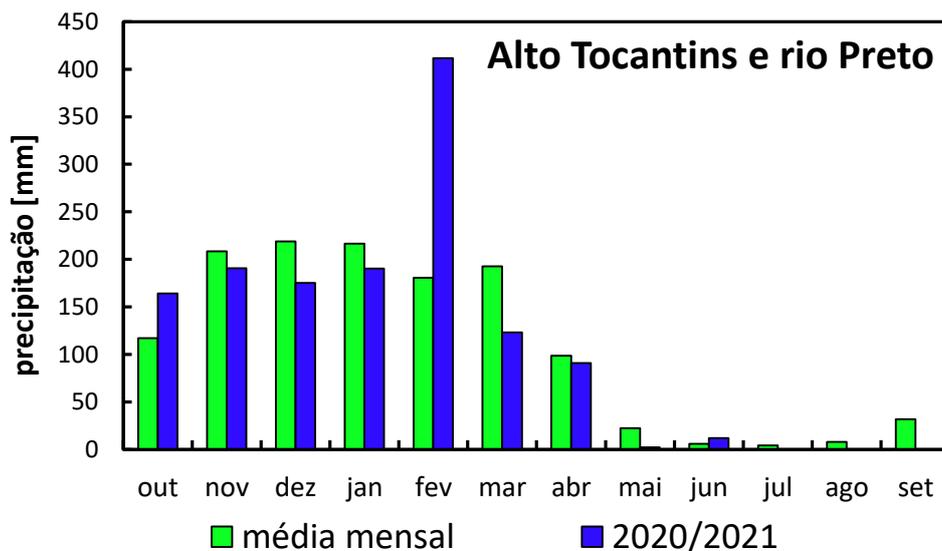


Figura 36. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto Tocantins e rio Preto. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

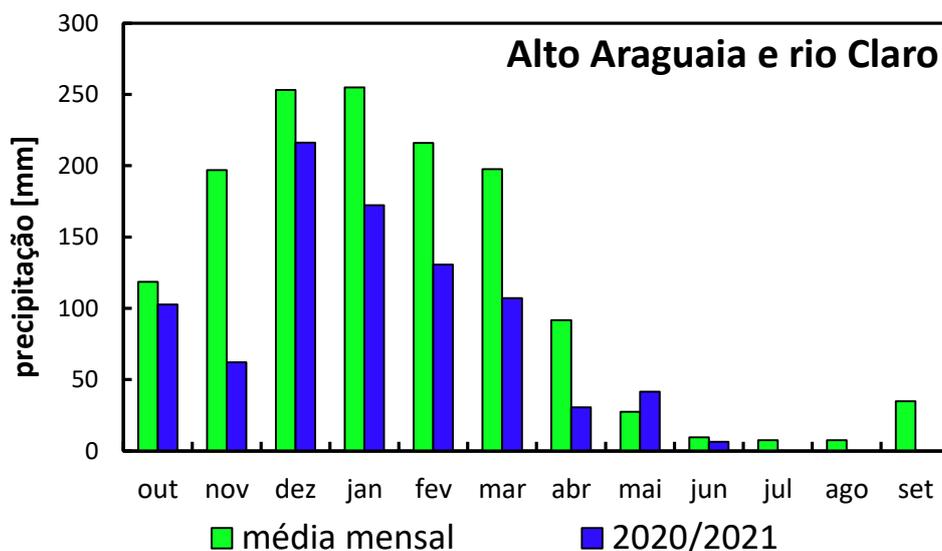


Figura 37. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do Alto Araguaia e rio Claro. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

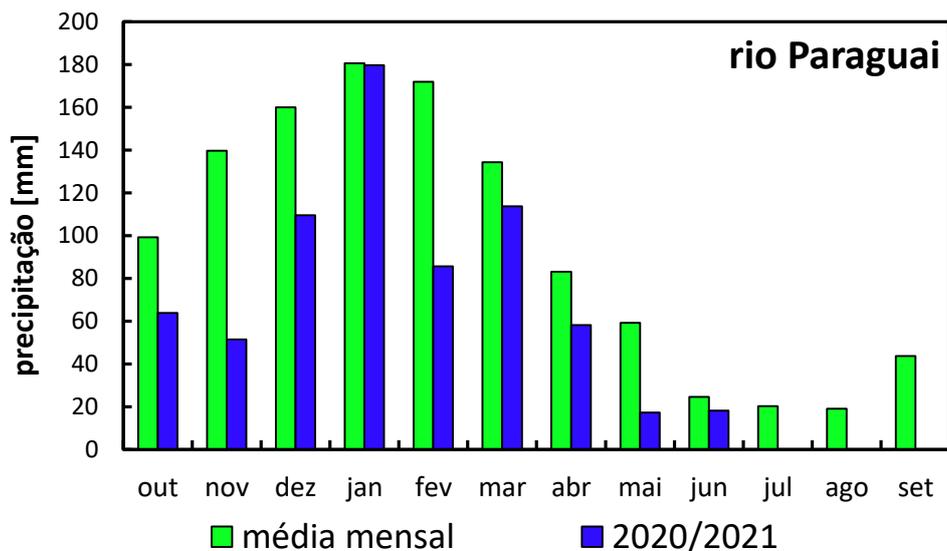


Figura 38. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a bacia do rio Paraguai. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

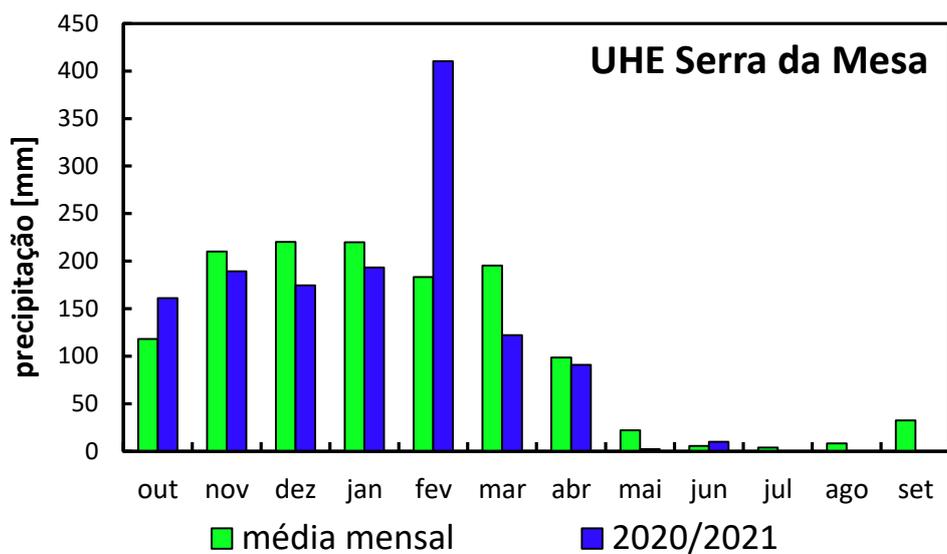


Figura 39. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Serra da Mesa. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

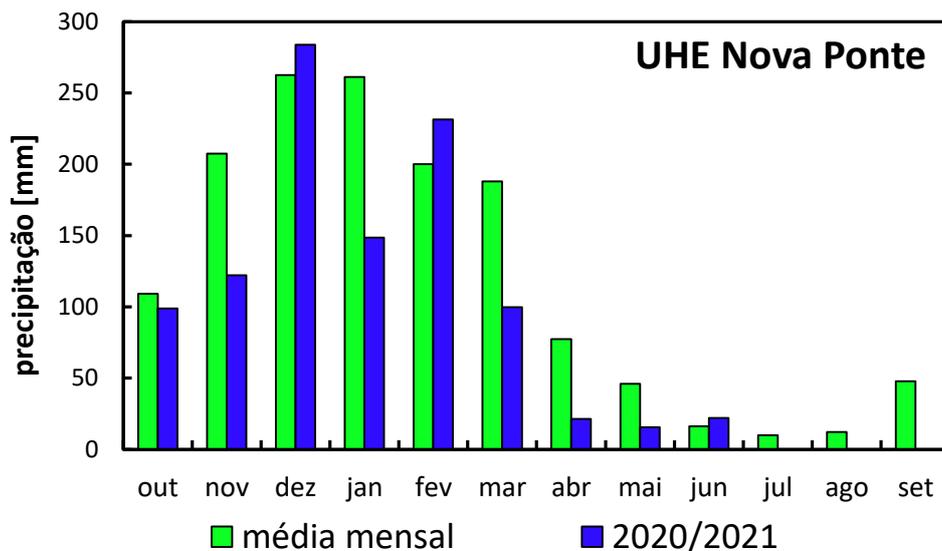


Figura 40. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Nova Ponte. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

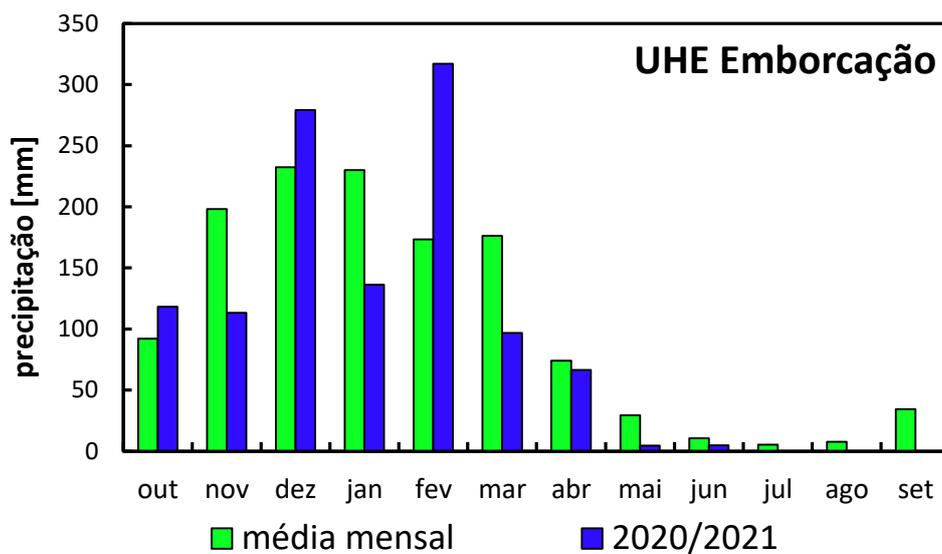


Figura 41. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Emborcação. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

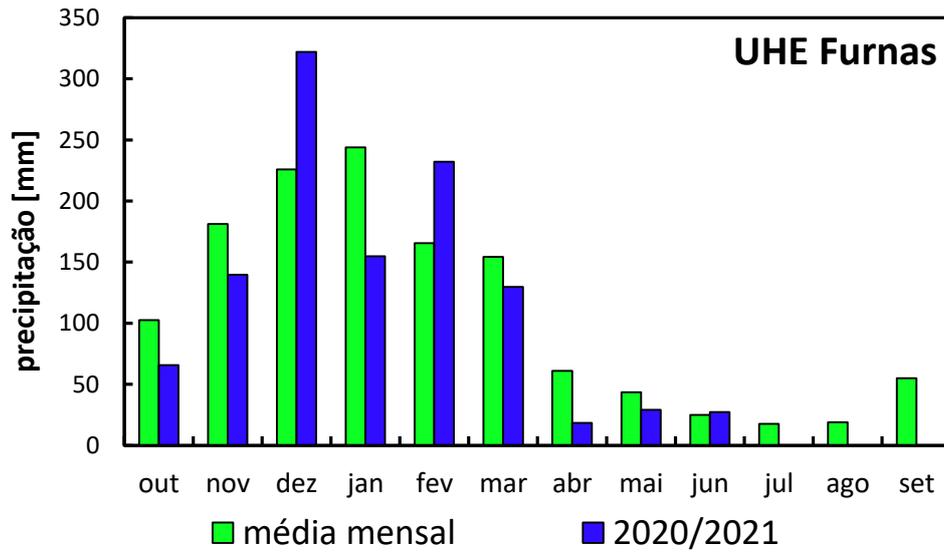


Figura 42. Comparação entre as precipitações mensais no ano hidrológico 2020/21 (barras azuis) e as médias mensais (barras verdes) para a área de drenagem da UHE Furnas. Dados de precipitação do produto MERGE. Dados atualizados em junho de 2021.

