

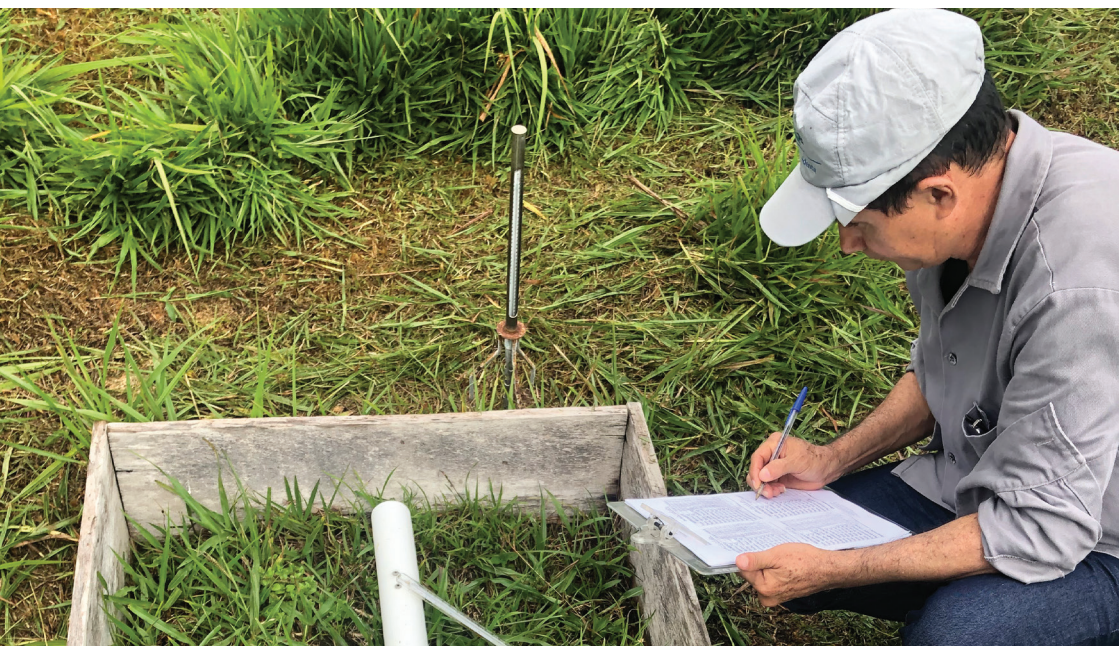
Documentos

Manaus, AM / Novembro, 2024

Boletim agrometeorológico série anual 2018

Estação Agroclimatológica de
Superfície da Embrapa Amazônia
Occidental, Rodovia AM-010, Km 29

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



Embrapa

Amazônia Occidental

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura e Pecuária***

ISSN 1517-3135 / e-ISSN 2965-7644

Documentos 167

Novembro, 2024

Boletim agrometeorológico série anual 2018

**Estação Agroclimatológica de Superfície da Embrapa
Amazônia Ocidental, Rodovia AM-010, Km 29**

Isaac Cohen Antonio

***Embrapa Amazônia Ocidental
Manaus, AM
2024***

Embrapa Amazônia Ocidental
Rodovia AM-010, Km 29, Estrada
Manaus/Itacoatiara,
69010-970, Manaus, AM
www.embrapa.br/amazonia-ocidental
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Kátia Emídio da Silva

Secretária-executiva

Gleise Maria Teles de Oliveira

Membros

Luiz Antônio de Araújo Cruz

Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa

Maria Perpétua Beleza Pereira

Edição executiva

Maria Perpétua Beleza Pereira

Revisão de texto

Maria Perpétua Beleza Pereira

Normalização bibliográfica

Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Gleise Maria Teles de Oliveira

Foto da capa

Isaac Cohen Antonio

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Amazônia Ocidental

Antonio, Isaac Cohen.

Boletim agrometeorológico, série anual 2018 : Estação Agroclimatológica de Superfície da Embrapa Amazônia Ocidental, Rodovia AM-010, Km 29 / Isaac Cohen Antonio. – Manaus : Embrapa Amazônia Ocidental, 2024.

PDF (50 p.) : il. color. – (Documentos / Embrapa Amazônia Ocidental, ISSN 1517-3135 ; e-ISSN 2965-7644 ; 167).

1. Agrometeorologia. 2. Climatologia. I. Título. II. Série.

CDD 630.25

Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa (CRB-11/420)

© 2024 Embrapa

Autor

Isaac Cohen Antonio

Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia (Produção Vegetal),
pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM

Agradecemos ao assistente de pesquisa Luiz Mario Oliveira da Silva, pela coleta dos dados e manutenção dos instrumentos de medição dos parâmetros climáticos da Estação Agroclimatológica Convencional da Embrapa Amazônia Ocidental e pela digitação dos dados em planilhas eletrônicas.

Apresentação

Com satisfação, uma vez mais, disponibilizamos as informações colhidas em nosso ambiente. Desta feita, publicamos o *Boletim Agrometeorológico, Série Anual 2018, Estação Agroclimatológica de Superfície da Embrapa Amazônia Ocidental, Rodovia AM-010, Km 29*, que cumpre o objetivo de manter atualizada a série histórica de dados meteorológicos, essenciais para a produção rural, gestão ambiental e gestões pública e privada.

Os dados foram obtidos pelo registro diário das condições climáticas, efetuado na estação agroclimatológica situada no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, no Km 29 da Rodovia AM-010, coordenadas georreferenciadas de latitude -2°53'25"S, longitude -59°58'06"W e altitude de 102 m acima do nível do mar.

Neste boletim pode ser constatado que, em 2018, o período considerado como inverno amazônico teve temperaturas menores que as médias da série histórica 1971–2018, e, no período do verão amazônico, as temperaturas mínimas, médias e máximas foram mais elevadas que as da série histórica, exceto no mês de julho. As temperaturas do solo estiveram acima da temperatura de superfície (relva), durante o período de janeiro a maio e dezembro. O total anual da precipitação foi menor que o do ano anterior e o da série histórica 1971–2018, com menos dias de chuva que o ano anterior, e da média da série histórica. Choveu abaixo da média histórica em março e abril e de junho a outubro. O total mensal das horas de brilho solar, em quase todos os meses, ficou abaixo da média da série histórica, exceto no mês de outubro, e o total anual foi inferior 299,8 horas ao da série histórica, considerando-se 2018 como um ano nublado. No mês de outubro, ocorreu maior número de horas de brilho solar e o menor volume da precipitação, chovendo apenas 45,76% do volume médio para o mês, em combinação com os ventos mais fortes do ano, resultando na menor média mensal da umidade relativa do ar e maior evaporação medida, contribuindo para um elevado déficit hídrico do

solo atípico para esse mês, em todas as capacidades de águas disponíveis estudadas.

Perante nosso compromisso com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a publicação se enquadra aos de números: 3 – Saúde e Bem-Estar, 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis e 13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima.

A Embrapa Amazônia Ocidental reafirma seu propósito de prover dados climáticos às comunidades científicas e civis, com informações técnicas refinadas, para atender as políticas públicas e ações que focam nas temáticas de produção rural e ambientais, principalmente as que estão diretamente relacionadas às comunidades rurais amazônicas e que afetam suas vidas.

Everton Rabelo Cordeiro

Chefe-Geral da Embrapa Amazônia Ocidental

Sumário

Introdução	11
Metodologia	11
Dados climáticos	15
Resumo anual	15
Precipitação pluvial (mm)	16
Temperatura do ar (°C)	16
Temperatura média anual do solo (°C)	17
Umidade relativa do ar (%)	17
Evaporação (mm)	17
Brilho solar (h)	18
Velocidade do vento (m s^{-1})	18
Precipitação	18
Temperaturas do ar e do solo	21
Umidade relativa do ar	25
Velocidade do vento	26
Evaporação de Piche	28
Brilho solar	30

Balanço hídrico do solo	32
Considerações finais	50
Referências	50

Introdução

Para o registro da situação do clima, foram coletadas diariamente as variáveis climáticas na Estação Agroclimatológica Convencional da Embrapa Amazônia Ocidental, no Km 29 da Rodovia AM-010, altitude de 102 m acima do nível do mar, nas coordenadas georreferenciadas de latitude $-2^{\circ}53'25''$, longitude $-59^{\circ}58'06''$, as quais são avaliadas neste boletim, com médias mensais de precipitação, temperatura do ar no abrigo meteorológico e na relva, temperatura do solo a 2, 5, 10, 20 e 30 cm de profundidade, umidade relativa do ar, brilho solar, velocidade do vento, evaporação de Piche e balanço hídrico no solo, com várias utilidades para a sociedade civil e a comunidade científica. O clima do local, pela classificação climática de Köppen, é do tipo Af (clima tropical chuvoso), segundo Teixeira et al. (1986), com a temperatura média do mês mais frio sempre superior a 18°C e a precipitação do mês mais seco maior que 60 mm, sem período seco definido (Alvares et al., 2014), ou equatorial quente e úmido, com 1 a 2 meses secos, com média maior que 18°C em todos os meses do ano (IBGE, 2002).

Metodologia

Para a coleta de dados na estação agroclimatológica convencional, utilizaram-se os seguintes instrumentos de medição das variáveis climáticas: termômetro de máxima de mercúrio (Hg) com bulbo; termômetro de mínima de coluna de álcool com bulbo; termômetro de coluna de mercúrio com bulbo imerso em água destilada, para registrar a temperatura de bulbo úmido; e termômetro de bulbo com coluna de mercúrio, para registrar a temperatura do bulbo seco, ambos com graduação em $0,2^{\circ}\text{C}$, usados para cálculo da umidade relativa; evaporímetro de Piche, para medir a evaporação diária; termo-higrógrafo

Foto: Fernando Goss



Figura 1. Abrigo meteorológico de madeira da estação agroclimatológica convencional. Embrapa Amazônia Ocidental.

a corda, para registro gráfico do horário da temperatura e umidade relativa do ar. Esses instrumentos operam dentro de um abrigo de Stevenson, comumente chamado de abrigo meteorológico, confeccionado em madeira, com venezianas (Figura 1). Foram utilizados também anemômetro de três conchas, com altura de 2 m do solo; pluviômetro de Hellmann, com diâmetro de 200 mm; pluviógrafo para registro diário da chuva em gráfico; heliógrafo de Campbell-Stokes; termômetros de coluna de mercúrio e bulbo com es-

cala de 0,2 °C, para medir a temperatura do solo nas profundidades de 0 (relva), 2, 5, 10, 20 e 30 cm.

As temperaturas médias diárias foram obtidas pelo cálculo da média compensada, segundo o método de Serra (1974), descrito na Equação 1:

$$T_m = \frac{(2T_{20h} + T_{8h} + T_{máx} + T_{mín})}{5} \quad (1)$$

em que

T_m = temperatura média compensada.

T_{20h} = temperatura do ar às 20h, horário local (corresponde a 0h de Greenwich).

T_{8h} = temperatura do ar às 8h, horário local (corresponde a 12h de Greenwich).

$T_{m\acute{a}x}$ = temperatura máxima diária do ar.

$T_{m\acute{i}n}$ = temperatura mínima diária do ar.

Para o cálculo do balanço hídrico do solo, foi utilizado o método de Thornthwaite e Mather (1957), para capacidade de água disponível (CAD) de 30, 50, 100, 200 e 300 mm, com auxílio de planilhas do Excel 2019, com as médias mensais das temperaturas do ar e da precipitação do ano de 2018 e da série histórica 1971–2018.

Adotou-se o dia de referência (Dref) da Tabela 1, recomendado por Klein (1977), para o cálculo do número de horas de insolação no balanço hídrico do solo, devido à proximidade da localização da estação com a Linha do Equador, na latitude: $-2^{\circ}53'25''$. Utilizou-se a Equação 2, citada por Klein (1977), para o cálculo da declinação do sol (δ).

$$\delta = 23,45^{\circ} \text{ sen } [360^{\circ} (284 + NDA)/365] \quad (2)$$

em que

NDA = número de dias do ano juliano, somados desde o dia 1° de janeiro.

Tabela 1. Dia de referência (Dref), número de dias transcorridos desde o dia 1° de janeiro do calendário juliano (NDA).

Mês ⁽¹⁾	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Dref	17	16	16	15	15	11	17	16	15	15	14	10
NDA	17	47	75	105	135	162	198	228	258	288	318	344

⁽¹⁾ J – Janeiro, F – Fevereiro, M – Março, A – Abril, M – Maio, J – Junho, J – Julho, A – Agsto, S – Setembro, O – Outubro, N – Novembro, D – Dezembro.

Fonte: Extraído de Klein (1977).

Para o cálculo da evapotranspiração potencial (ET_0), usou-se a Equação 3, de Thornthwaite (1948), quando a temperatura média

mensal foi maior ou igual a zero e menor que 26,5 °C; quando maior ou igual a 26,5°C, empregou-se a Equação 6, de Willmott et al. (1985).

$$ET_0 (mm.d^{-1}) = 16 (10T/I)^a \text{ (x10 p/ transformar cm em mm)} \quad (3)$$

em que I é o índice de calor anual, achado pelo somatório dos índices de calor mensais, calculados com a Equação 4, e o coeficiente a é encontrado com a Equação 5.

$$i = \{T_1/5\}^{1,514} \quad (4)$$

$$a = 0,000000675 \times I^3 - 0,0000771 \times I^2 + 0,01792 \times I + 0,49239 \quad (5)$$

$$ET_0 (mm.d^{-1}) = -415,85 + 32,24 T_n - 0,43 T_n^2 \quad (6)$$

em que

T_n = temperatura média mensal do mês n .

A evapotranspiração potencial (ET_0) foi ajustada, devido à variação do número de dias dos meses; do número de horas no dia, entre o início e o final da evapotranspiração; da estação do ano e da latitude, segundo Wilm et al. (1944). Para isso, foram utilizados dois fatores de correção, um para a variação dos dias mensais (Equação 7) e outro para o número de horas (Equação 8).

$$Dj/30 \quad (7)$$

em que

Dj = número de dias do mês em questão.

$$Nj/12 \quad (8)$$

em que

Nj = número de horas calculado do fotoperíodo para o mês em questão.

Dados climáticos

Resumo anual

Em 2018, o total anual de chuvas foi 2.531,4 mm ($2,5314 \text{ m}^3 \text{ m}^{-2}$). Em 206 dias de chuva, choveu menos 686,7 mm do que em 2017 e 110,1 mm a menos que a média anual da série histórica 1971–2018. Fevereiro foi o mais chuvoso (376,9 mm) e setembro o menos chuvoso (55,7 mm). Em janeiro e dezembro houve maior número de dias de chuva (24 dias); em outubro, o menor número (7 dias). O maior total diário de precipitação foi 70 mm em 23 de fevereiro; e o menor, 0,3 mm, em março e abril. A temperatura média anual do ar foi 25,6 °C, igual à temperatura média de 2017, e 0,5 °C abaixo da média anual da série histórica 1971–2018. A temperatura máxima do ar ficou com a média anual de 31,5 °C, abaixo 0,2 °C da média da série histórica 1971–2018 e 0,1 °C da média anual de 2017. A média mensal da umidade relativa do ar de 2018 foi 83,2%, sendo 2,9% menor que a média mensal da série histórica 1971–2018. Dezembro foi o mês mais úmido (89,1%) e outubro o menos úmido (74,1%). A maior média diária ocorreu em dezembro (98,6%) e a menor em outubro (58,8%).

O total anual da evaporação de Piche foi de 800,1 mm, 9,9 mm abaixo do total anual da série histórica, com média mensal de 66,7 mm, 0,8 mm abaixo da média mensal da série 1976-2018. A média diária anual da velocidade do vento foi de $0,44 \text{ m s}^{-1}$, sendo $0,18 \text{ m s}^{-1}$ abaixo da média histórica de 1971–2018. O total anual de brilho solar foi de 1.583,7 horas, com média mensal de 132 horas e média diária de 4,3 horas. O balanço hídrico do solo, pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), para CADs de 30, 50, 100, 200 e 300 mm, apresentou déficit hídrico muito acima da média da série histórica 1971–2018 para os meses de agosto a outubro, sendo atípico nesse último mês.

Precipitação pluvial (mm)

Período mais chuvoso (maior soma de valores positivos consecutivos da precipitação menos a evapotranspiração potencial ou de referência, para CAD de 30, 50, 100, 200 e 300 mm.....janeiro a junho

Total anual (mm).....	2.531,4
Mês com maior volume de chuva em mm (fevereiro).....	376,9
Mês com menor volume de chuva em mm (setembro).....	55,7
Maior precipitação registrada em 24 horas em mm (fevereiro).....	70,0
Menor precipitação registrada em 24 horas em mm (março e abril)....	0,3
Meses com maior número de dias de chuva (janeiro e dezembro).....	24
Mês com menor número de dias de chuva (outubro).....	7
Maior número de dias consecutivos sem chuva (3 a 10/10).....	8
Maior número de dias consecutivos com chuva (17 a 29/12).....	13
Total de dias com chuva.....	206

Temperatura do ar (°C)

Média anual	25,6
Média das máximas	31,5
Média das mínimas	22,4
Amplitude das médias mensais no abrigo	9,1
Maior máxima absoluta diária no abrigo (outubro)	37,6
Menor mínima absoluta diária no abrigo (janeiro)	19,0
Amplitude absoluta anual no abrigo	18,6
Maior máxima absoluta diária na relva (outubro)	45,6

Menor mínima absoluta diária na relva (julho) 16,2

Amplitude absoluta anual na relva 29,4

Temperatura média anual do solo (°C)

Profundidade 0 (relva)28,9

Profundidade 2 cm28,4

Profundidade 5 cm28,9

Profundidade 10 cm28,2

Profundidade 20 cm28,5

Profundidade 30 cm28,7

Umidade relativa do ar (%)

Média anual 83,2

Maior média diária registrada (dezembro) 98,6

Menor média diária registrada (outubro) 58,8

Amplitude média diária 39,8

Maior média mensal (dezembro) 89,1

Menor média mensal (outubro)74,1

Amplitude média mensal 15,0

Evaporação (mm)

Total anual..... 800,1

Média mensal..... 66,7

Mês com maior evaporação (outubro)	112,3
Mês com menor evaporação (maio)	38,7

Brilho solar (h)

Total anual.....	1.583,7
Média mensal	132,0
Média diária anual	4,3

Velocidade do vento (m s^{-1})

Média anual.....	0,44
------------------	------

Precipitação

A precipitação total anual contabilizada em 2018 foi de 2.531,4 mm, com 686,7 mm a menos que o total registrado em 2017 e 110,1 mm menor que o total anual da série histórica 1971–2018; com 206 dias de precipitação, 1 dia a menos que em 2017 e 13 dias a menos da média da série histórica anual de dias de chuva. Fevereiro foi o mês mais chuvoso (376,9 mm), e janeiro e dezembro foram os meses com mais dias de chuva (24 dias). O período mais chuvoso, considerado como a maior soma de valores positivos consecutivos da precipitação menos a evapotranspiração potencial ou de referência do balanço hídrico do solo, para todas as CADs estudadas, foi de janeiro a junho. Setembro foi o mês menos chuvoso (55,7 mm) e outubro o com menor número de dias de chuva (7 dias). O menor total diário foi 0,3 mm em março e abril; o maior total diário de precipitação foi em fevereiro, 70 mm. Durante o ano de 2018, sete meses apresentaram o total mensal de precipitação abaixo da média da série histórica 1971–2018; em setembro e outubro, choveu menos da metade da média da série histórica (Tabela 3 e Figura 2).

Tabela 2. Temperaturas médias mensais do ar e do solo, umidade relativa do ar, precipitação, evaporação, brilho solar e velocidade média diária do vento registrados em 2018. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	Temperatura (°C)			Temperatura média (°C)							Umidade relativa (%)	Precip. ⁽³⁾ (mm)	Dias com chuva	Evap. ⁽⁴⁾ (mm)	Brilho solar (h)	Veloc. do vento ⁽⁵⁾ (m s ⁻¹)
	Máx. ⁽¹⁾	Mín. ⁽²⁾	Média	Relva	2	5	10	20	30							
Jan.	29,5	21,6	24,1	26,7	27,5	27,9	27,5	27,8	28,0	87,5	308,5	24	50,0	99,5	0,42	
Fev.	31,0	22,1	24,9	27,7	27,9	28,3	28,0	28,1	28,4	84,8	376,9	20	47,4	81,9	0,42	
Mar.	30,0	22,9	25,2	26,9	28,1	28,5	28,1	28,3	28,5	82,9	202,2	18	56,1	98,7	0,47	
Abr.	29,9	22,4	24,8	27,6	28,5	29,0	28,2	28,5	28,7	86,9	275,9	23	46,3	90,8	0,41	
Mai	29,7	21,8	24,3	26,8	27,6	28,1	27,5	27,9	28,1	88,9	311,4	20	38,7	85,1	0,36	
Jun.	30,8	22,3	25,1	28,6	28,0	28,5	27,7	28,0	28,3	81,5	150,6	16	61,8	157,7	0,43	
Jul.	31,2	22,0	25,3	28,2	27,8	28,4	27,7	28,0	28,2	81,5	115,3	15	71,7	165,3	0,38	
Ago.	33,6	22,0	26,7	31,4	28,3	29,1	28,1	28,3	28,6	79,0	72,0	11	81,7	217,7	0,43	
Set.	34,5	22,8	27,7	33,0	29,5	30,0	29,0	29,1	29,5	78,4	55,7	9	110,6	192,6	0,53	
Out.	34,1	23,3	27,7	34,3	30,4	31,0	29,9	30,1	30,3	74,1	71,5	7	112,3	210,8	0,61	
Nov.	32,8	23,1	26,1	30,0	29,2	29,7	28,8	29,2	29,5	84,1	238,9	19	67,3	117,4	0,47	
Dez.	30,7	22,6	25,0	25,4	27,6	28,0	27,7	28,1	28,3	89,1	352,5	24	56,2	66,2	0,38	
Média	31,5	22,4	25,6	28,9	28,4	28,9	28,2	28,5	28,7	83,2	211,0	17,2	66,7	132,0	0,44	
Total											2.531,4	206	800,1	1.583,7		

⁽¹⁾ Máxima, ⁽²⁾ mínima, ⁽³⁾ precipitação; ⁽⁴⁾ evaporação de Piche; ⁽⁵⁾ velocidade do vento.

Tabela 3. Precipitação e dias com chuva mensais de 2018, comparados com os da série histórica 1971–2018. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	Precipitação (mm)		Desvio (mm)	Dias com chuva	
	1971–2018	2018		1971–2018	2018
Janeiro	276,4	308,5	32,1	22	24
Fevereiro	307,8	376,9	69,1	21	20
Março	332,0	202,2	-129,8	24	18
Abril	331,6	275,9	-55,7	23	23
Maio	277,6	311,4	33,8	23	20
Junho	174,2	150,6	-23,6	19	16
Julho	123,2	115,3	-7,9	16	15
Agosto	109,0	72,0	-37,0	13	11
Setembro	112,4	55,7	-56,7	13	9
Outubro	156,2	71,5	-84,7	14	7
Novembro	196,5	238,9	42,4	14	19
Dezembro	244,5	352,5	108,0	18	24
Total	2.641,5	2.531,4	-110,1	219	206
Média mês	220,1	211,0	-9,2	18	17

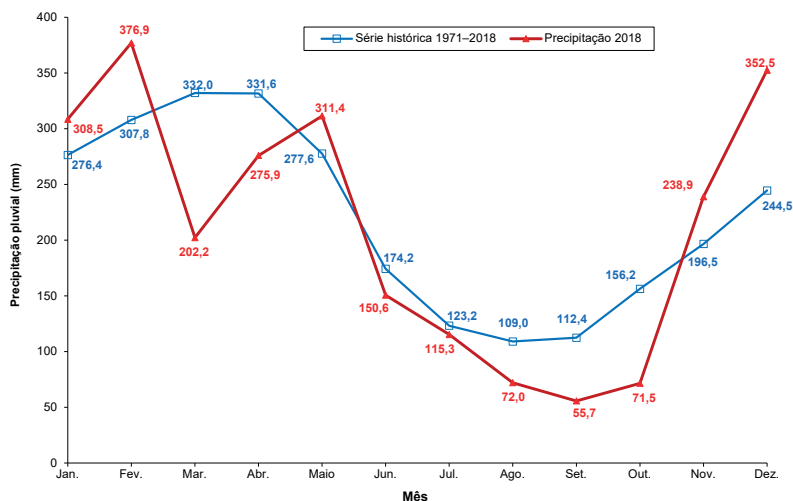


Figura 2. Total mensal da precipitação de 2018, comparado com o da série histórica 1971–2018. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Temperaturas do ar e do solo

Em 2018, a média anual da temperatura diária do ar, calculada pelo método das médias compensadas (Serra, 1974), atingiu 25,6 °C, igualando-se à média de 2017, 0,5 °C abaixo da média anual da série histórica 1971–2018. A média anual da temperatura máxima mensal foi de 31,5 °C, sendo 0,1 °C abaixo da média da temperatura máxima de 2017 e 0,2 °C abaixo da média histórica da série 1971–2018. A média anual da temperatura mínima foi 22,4 °C, igual a de 2017 e a da média histórica 1971–2018. As médias mensais da temperatura do ar permaneceram acima das médias da série histórica 1971–2018, nos meses de agosto a outubro, e ficaram abaixo das temperaturas médias da série histórica 1971–2018 nos demais meses. As médias mensais das temperaturas mínimas foram menores que as da série histórica nos meses de janeiro, fevereiro, abril e maio, podendo ser constatado que, em 2018, o período conhecido como

inverno amazônico, em geral, teve temperaturas um pouco menores que o normal, e o período mais quente (verão amazônico) teve temperaturas médias maiores que a normal, o mesmo acontecendo com as temperaturas máxima e média, exceto no mês de julho (Tabela 4 e Figura 3). As médias mensais da temperatura da relva, na superfície do solo, ficaram abaixo das do solo, nos meses de janeiro a maio e dezembro, em julho ficaram abaixo das temperaturas nas profundidades de 5 e 30 cm e ficaram acima no mês de junho e no período de agosto a novembro (Tabela 5 e Figura 4).

Tabela 4. Médias mensais das temperaturas máxima, mínima e média do ar de 2018, comparadas às da série histórica 1971–2018. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	Temperatura máxima (°C)		Temperatura mínima (°C)		Temperatura média (°C)	
	1971–2018	2018	1971–2018	2018	1971–2018	2018
Jan.	30,8	29,5	22,5	21,6	25,6	24,1
Fev.	30,6	31,0	22,6	22,1	25,6	24,9
Mar.	30,8	30,0	22,6	22,9	25,7	25,2
Abr.	31,0	29,9	22,7	22,4	25,8	24,8
Mai	31,1	29,7	22,5	21,8	25,9	24,3
Jun.	31,2	30,8	22,0	22,3	25,8	25,1
Jul.	31,6	31,2	21,7	22,0	25,7	25,3
Ago.	32,9	33,6	21,7	22,0	26,3	26,7
Set.	33,3	34,5	22,2	22,8	26,8	27,7
Out.	33,1	34,1	22,6	23,3	26,9	27,7
Nov.	32,6	32,8	22,7	23,1	26,7	26,1
Dez.	31,5	30,7	22,6	22,6	26,1	25,0
Total	31,7	31,5	22,4	22,4	26,1	25,6

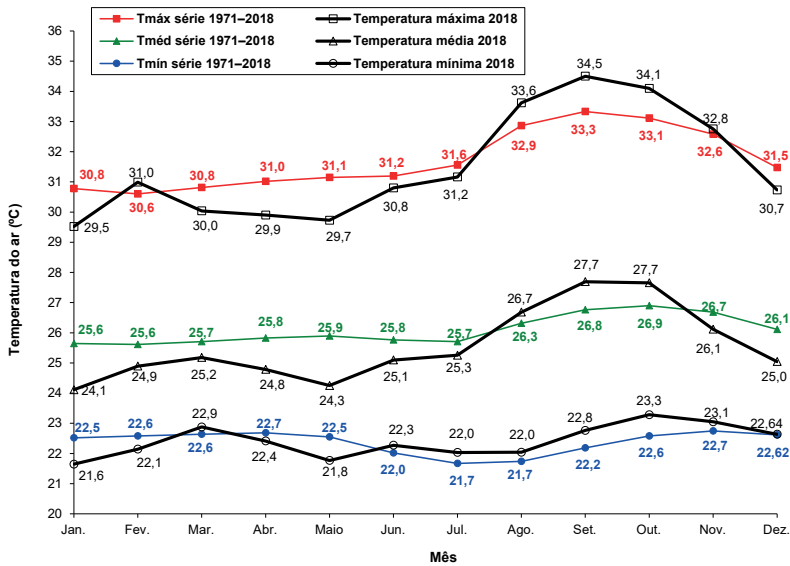


Figura 3. Temperaturas máxima, mínima e média (°C) de 2018 e da respectiva série histórica (1971–2018). Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Tabela 5. Médias mensais das temperaturas do solo (°C) de 2018 na superfície (relva) e nas profundidades de 2, 5, 10, 20 e 30 cm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	Profundidade (cm)					
	Relva	2	5	10	20	30
Janeiro	26,7	27,5	27,9	27,5	27,8	28,0
Fevereiro	27,7	27,9	28,3	28,0	28,1	28,4
Março	26,9	28,1	28,5	28,1	28,3	28,5
Abril	27,6	28,5	29,0	28,2	28,5	28,7
Maio	26,8	27,6	28,1	27,5	27,9	28,1
Junho	28,6	28,0	28,5	27,7	28,0	28,3

Continua [...]

Tabela 5. Continuação.

Mês	Profundidade (cm)					
	Relva	2	5	10	20	30
Julho	28,2	27,8	28,4	27,7	28,0	28,2
Agosto	31,4	28,3	29,1	28,1	28,3	28,6
Setembro	33,0	29,5	30,0	29,0	29,1	29,5
Outubro	34,3	30,4	31,0	29,9	30,1	30,3
Novembro	30,0	29,2	29,7	28,8	29,2	29,5
Dezembro	25,4	27,6	28,0	27,7	28,1	28,3
Média	28,9	28,4	28,9	28,2	28,5	28,7

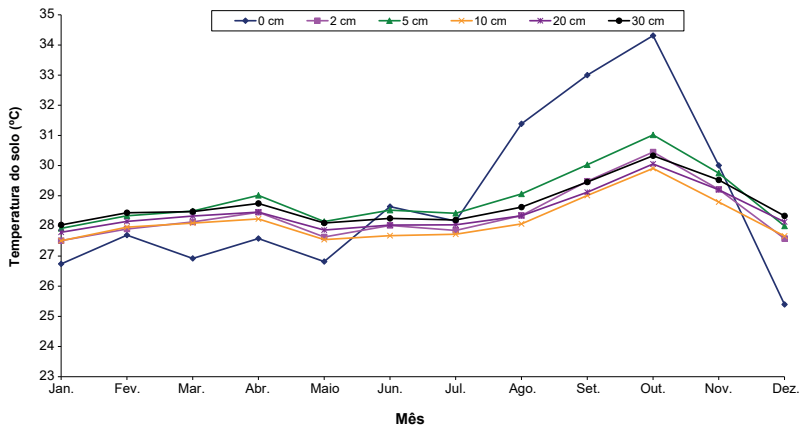


Figura 4. Temperatura do solo (°C) de 2018, nas profundidades de 0 (relva), 2, 5, 10, 20 e 30 cm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Umidade relativa do ar

A média compensada da umidade relativa do ar (UR), em 2018, foi de 83,2%, menor 2,9% que a média anual da série histórica 1971–2018, sendo dezembro o mês com a maior média (89,1%) e outubro o com menor média (74,1%) (Tabela 5). A média mensal da umidade relativa do ar de 2018 foi inferior à média da série histórica, exceto no mês de dezembro, podendo esse ano ser considerado de baixa UR (Tabela 6 e Figura 5). A maior média diária ocorreu em dezembro (98,6%) e a menor em outubro (58,8%).

Tabela 6. Médias mensais da umidade relativa do ar (%) de 2018 e da série histórica 1971–2018. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	Umidade relativa do ar (%)	
	1971–2018	2018
Janeiro	87,82	87,51
Fevereiro	88,69	84,82
Março	88,62	82,90
Abril	89,03	86,88
Maiο	88,90	88,87
Junho	86,73	81,47
Julho	84,67	81,54
Agosto	82,72	79,02
Setembro	82,30	78,40
Outubro	82,84	74,10
Novembro	84,23	84,11
Dezembro	87,08	89,10
Média	86,14	83,23

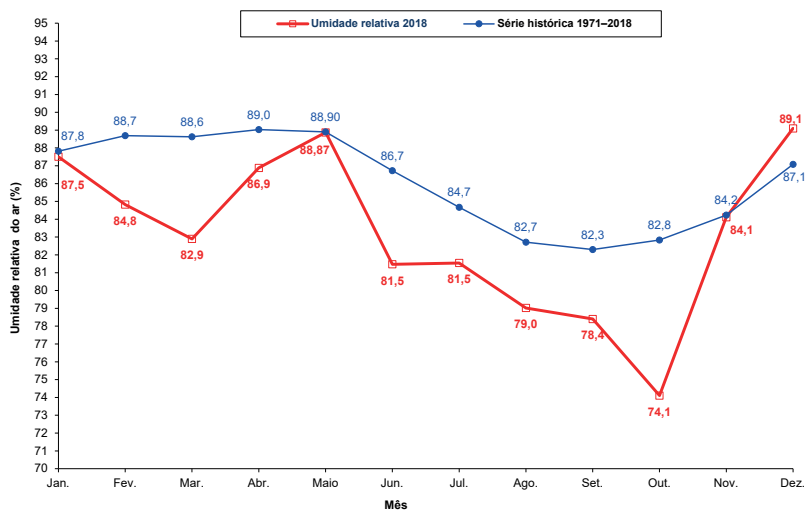


Figura 5. Umidade relativa do ar (%) de 2018, comparada à da série histórica 1971–2018. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Velocidade do vento

A velocidade média diária do vento apresentou média anual de $0,44 \text{ m s}^{-1}$, abaixo $0,18 \text{ m s}^{-1}$ da média da série histórica 1971–2018, foi inferior à média da série histórica em todos os meses do ano (Tabela 7 e Figura 6). Outubro foi o mês com ventos mais fortes, média de $0,61 \text{ m s}^{-1}$.

Tabela 7. Médias mensais de 2018 e da série histórica 1971–2018 da velocidade média diária do vento (m s^{-1}). Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	Velocidade do vento (m s^{-1})	
	1971–2018	2018
Janeiro	0,65	0,42
Fevereiro	0,69	0,42
Março	0,66	0,47
Abril	0,59	0,41
Maiο	0,54	0,36
Junho	0,57	0,43
Julho	0,59	0,38
Agosto	0,63	0,43
Setembro	0,64	0,53
Outubro	0,65	0,61
Novembro	0,62	0,47
Dezembro	0,61	0,38
Média	0,62	0,44

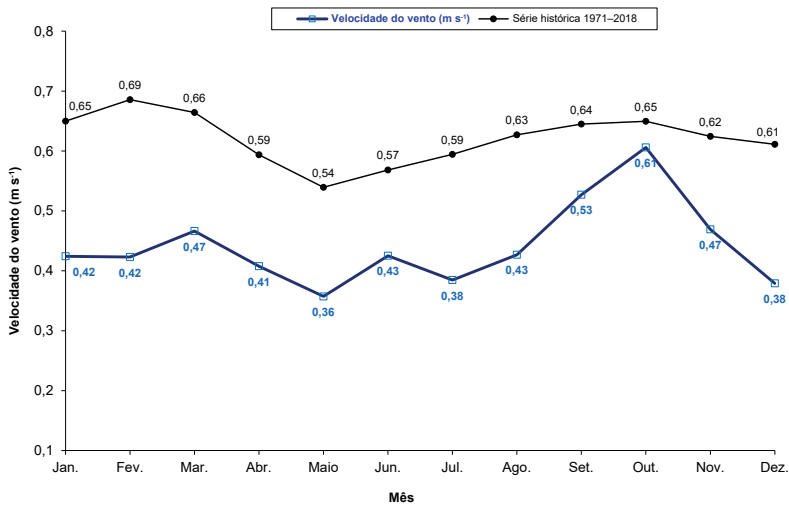


Figura 6. Velocidade do vento (m s⁻¹) em 2018, comparada com a da série histórica 1971–2018. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Evaporação de Piche

A evaporação medida com o evaporímetro de Piche, em 2018, atingiu um total anual de 800,1 mm e foi 9,9 mm menor que o da série histórica 1976–2018. A média mensal foi 66,7 mm, 0,8 mm inferior à da série histórica (Tabela 8 e Figura 7). Os totais mensais só foram superiores aos da série histórica nos meses de março, setembro e outubro.

Tabela 8. Totais mensais da evaporação (mm) de 2018 e da série histórica 1976–2018. Embrapa Amazônia Ocidental. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	Evaporação (mm)	
	1976–2018	2018
Janeiro	58,0	50,0
Fevereiro	51,4	47,4
Março	54,2	56,1
Abril	48,8	46,3
Maiο	52,7	38,7
Junho	61,9	61,8
Julho	76,9	71,7
Agosto	88,3	81,7
Setembro	91,2	110,6
Outubro	89,0	112,3
Novembro	74,3	67,3
Dezembro	63,5	56,2
Total	810,0	800,1
Média	67,5	66,7

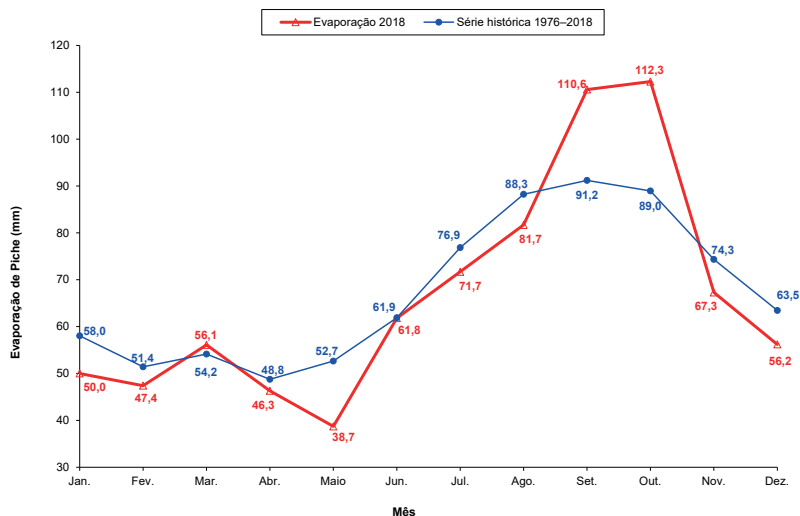


Figura 7. Totais mensais da evaporação (mm) de 2018, medida com evaporímetro de Piche, e da série histórica 1976–2018. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Brilho solar

O total anual de horas de brilho solar em 2018, registrado em heliógrafo, foi de 1.583,7 horas, com 299,8 horas abaixo da média do total anual da série histórica 1972–2018. A média mensal foi 132 horas, com 25,0 horas a menos que a da série histórica 1972–2018. A média diária foi de 4,3 horas, sendo 0,8 hora menor que a da série histórica 1972–2018. Durante os meses de 2018, o total mensal de horas de brilho solar esteve acima da média da série histórica somente em outubro (Tabela 9 e Figura 8).

Tabela 9. Totais mensais de horas de brilho solar de 2018 e da série histórica 1972–2018 e da média diária de brilho solar, em horas. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	Brilho solar mensal (hora/mês)		Brilho solar diário (hora/dia)	
	1972–2018	2018	1972–2018	2018
Janeiro	123,0	99,5	4,0	3,2
Fevereiro	105,4	81,9	3,7	2,9
Março	111,6	98,7	3,6	3,2
Abril	114,4	90,8	3,8	3,0
Maio	142,9	85,1	4,6	2,7
Junho	172,9	157,7	5,8	5,3
Julho	204,5	165,3	6,6	5,3
Agosto	225,1	217,7	7,3	7,0
Setembro	200,7	192,6	6,7	6,4
Outubro	190,1	210,8	6,1	6,8
Novembro	161,6	117,4	5,4	3,9
Dezembro	131,3	66,2	4,2	2,1
Total	1.883,5	1.583,7	-	-
Média	157,0	132,0	5,1	4,3

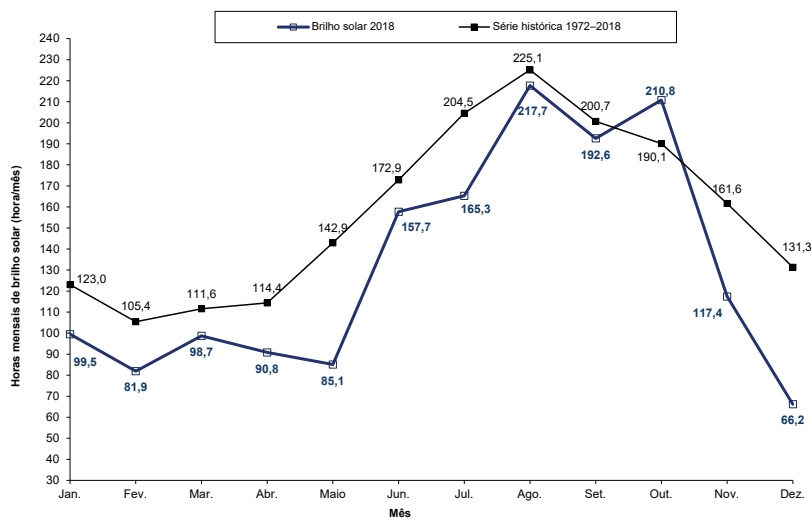


Figura 8. Totais mensais de horas do brilho solar de 2018, comparados aos da série histórica 1972–2018. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Balanco hídrico do solo

Em 2018, o balanço hídrico do solo, pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), apresentou deficits hídricos de julho a outubro, acentuados no trimestre agosto, setembro e outubro. A deficiência hídrica do solo no mês de julho foi muito próxima de zero, enquanto em outubro ocorreu maior incremento quando comparada com a deficiência hídrica da série histórica, atípica para esses meses. Os maiores deficits hídricos do solo ocorreram no mês de setembro: 88,63 mm (CAD 30) e 81,17 mm (CAD 50), e no mês de outubro: 70,15 mm (CAD 100), 51,49 mm (CAD 200) e 39,74 mm para CAD 300 mm (Tabelas 10 a 14 e Figuras 9 a 13), muitas vezes maior que as deficiências hídricas calculadas com a média histórica de 1971–2018 para os mesmos meses, que foram de 18,75 mm (CAD 30) e 13,94 mm (CAD 50) em setembro; 8,31 mm (CAD 100), 4,57 mm (CAD 200) e 3,14 mm (CAD 300), no mês de

setembro; e em outubro é 0 mm para todas as CADs consideradas (Tabelas 15 a 20 e Figuras 14 a 18), classificando 2018 como um ano de grande déficit hídrico atípico temporal para o mês de outubro.

Tabela 10. Balanço hídrico, segundo o método de Thornthwaite e Mather (1957), com base nas médias dos parâmetros climáticos de 2018 para capacidade de água disponível (CAD) de 30 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	T ⁽¹⁾ (°C)	(mm)						ETR ⁽⁸⁾	Exc. ⁽⁹⁾	Def. ⁽¹⁰⁾
		ET ₀ ⁽²⁾	P ⁽³⁾	P - ET ₀ ⁽⁴⁾	Neg. ⁽⁵⁾	Arm. ⁽⁶⁾	Alt. ⁽⁷⁾			
Janeiro	24,1	101,98	308,5	206,52	0,00	30,00	0,00	101,98	206,52	0,00
Fevereiro	24,9	102,24	376,9	274,66	0,00	30,00	0,00	102,24	274,66	0,00
Março	25,2	117,01	202,2	85,19	0,00	30,00	0,00	117,01	85,19	0,00
Abril	24,8	106,54	275,9	169,36	0,00	30,00	0,00	106,54	169,36	0,00
Maió	24,3	101,65	311,4	209,75	0,00	30,00	0,00	101,65	209,75	0,00
Junho	25,1	110,26	150,6	40,34	0,00	30,00	0,00	110,26	40,34	0,00
Julho	25,3	116,55	115,3	-1,25	-1,25	28,78	-1,22	116,52	0,00	0,026
Agosto	26,7	141,76	72	-69,76	-71,01	2,81	-25,96	97,96	0,00	43,79
Setembro	27,7	147,01	55,7	-91,31	-162,31	0,13	-2,68	58,38	0,00	88,63
Outubro	27,7	152,61	71,5	-81,11	-243,42	0,01	-0,13	71,63	0,00	80,98
Novembro	26,1	129,50	238,9	109,40	0,00	30,00	29,99	129,50	79,40	0,00
Dezembro	25,0	116,26	352,5	236,24	0,00	30,00	0,00	116,26	236,24	0,00
Ano	25,6	1.443,37	2.531,4	1.088,03	-	-	-	1.229,93	1.301,46	213,43

(1) Temperatura; (2) evapotranspiração potencial corrigida; (3) precipitação; (4) precipitação-evapotranspiração potencial; (5) negativo acumulado; (6) armazenamento; (7) alteração; (8) evapotranspiração real; (9) excedente hídrico; (10) deficiência hídrica.

Tabela 11. Balanço hídrico, segundo o método de Thornthwaite e Mather (1957), com base nas médias dos parâmetros climáticos de 2018 para capacidade de água disponível (CAD) de 50 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	T ⁽¹⁾ (°C)	ET ₀ ⁽²⁾						Def. ⁽¹⁰⁾			
		P ⁽³⁾	P - ET ₀ ⁽⁴⁾	Neg. ⁽⁵⁾	Arm. ⁽⁶⁾	Alt. ⁽⁷⁾	ET _r ⁽⁸⁾	Exc. ⁽⁹⁾			
					(mm)						
Janeiro	24,1	101,98	308,5	206,52	0,00	50,00	0,00	101,98	206,52	0,00	0,00
Fevereiro	24,9	102,24	376,9	274,66	0,00	50,00	0,00	102,24	274,66	0,00	0,00
Março	25,2	117,01	202,2	85,19	0,00	50,00	0,00	117,01	85,19	0,00	0,00
Abril	24,8	106,54	275,9	169,36	0,00	50,00	0,00	106,54	169,36	0,00	0,00
Mai	24,3	101,65	311,4	209,75	0,00	50,00	0,00	101,65	209,75	0,00	0,00
Junho	25,1	110,26	150,6	40,34	0,00	50,00	0,00	110,26	40,34	0,00	0,00
Julho	25,3	116,55	115,3	-1,25	-1,25	48,77	-1,23	116,53	0,00	0,015	0,015
Agosto	26,7	141,76	72	-69,76	-71,01	12,08	-36,68	108,68	0,00	33,08	33,08
Setembro	27,7	147,01	55,7	-91,31	-162,31	1,95	-10,14	65,84	0,00	81,17	81,17
Outubro	27,7	152,61	71,5	-81,11	-243,42	0,38	-1,56	73,06	0,00	79,55	79,55
Novembro	26,1	129,50	238,9	109,40	0,00	50,00	49,62	129,50	59,78	0,00	0,00
Dezembro	25,0	116,26	352,5	236,24	0,00	50,00	0,00	116,26	236,24	0,00	0,00
Ano	25,6	1.443,37	2.531,4	1.088,03	-	-	-	1.249,55	1.281,84	193,82	193,82

(¹) Temperatura; (²) evapotranspiração potencial corrigida; (³) precipitação; (⁴) precipitação-evapotranspiração potencial; (⁵) negativo acumulado;

(⁶) armazenamento; (⁷) alteração; (⁸) evapotranspiração real; (⁹) excedente hídrico; (¹⁰) deficiência hídrica.

Tabela 12. Balanço hídrico, segundo o método de Thornthwaite e Mather (1957), com base nas médias dos parâmetros climáticos de 2018 para capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	T ⁽¹⁾ (°C)	ET ₀ ⁽²⁾	P ⁽³⁾	P - ET ₀ ⁽⁴⁾	Neg. ⁽⁵⁾	Arm. ⁽⁶⁾	Alt. ⁽⁷⁾	ETr ⁽⁸⁾	Exc. ⁽⁹⁾	Def. ⁽¹⁰⁾
Janeiro	24,1	101,98	308,5	206,52	0,00	100,00	0,00	101,98	206,52	0,00
Fevereiro	24,9	102,24	376,9	274,66	0,00	100,00	0,00	102,24	274,66	0,00
Março	25,2	117,01	202,2	85,19	0,00	100,00	0,00	117,01	85,19	0,00
Abril	24,8	106,54	275,9	169,36	0,00	100,00	0,00	106,54	169,36	0,00
Mai	24,3	101,65	311,4	209,75	0,00	100,00	0,00	101,65	209,75	0,00
Junho	25,1	110,26	150,6	40,34	0,00	100,00	0,00	110,26	40,34	0,00
Julho	25,3	116,55	115,3	-1,25	-1,25	98,76	-1,24	116,54	0,00	0,008
Agosto	26,7	141,76	72	-69,76	-71,01	49,16	-49,60	121,60	0,00	20,16
Setembro	27,7	147,01	55,7	-91,31	-162,31	19,73	-29,43	85,13	0,00	61,87
Outubro	27,7	152,61	71,5	-81,11	-243,42	8,77	-10,96	82,46	0,00	70,15
Novembro	26,1	129,50	238,9	109,40	0,00	100,00	91,23	129,50	18,16	0,00
Dezembro	25,0	116,26	352,5	236,24	0,00	100,00	0,00	116,26	236,24	0,00
Ano	25,6	1.443,37	2.531,4	1.088,03	-	-	-	1.291,17	1.240,22	152,19

⁽¹⁾ Temperatura; ⁽²⁾ evapotranspiração potencial corrigida; ⁽³⁾ precipitação; ⁽⁴⁾ precipitação-evapotranspiração potencial; ⁽⁵⁾ negativo acumulado; ⁽⁶⁾ armazenamento; ⁽⁷⁾ alteração; ⁽⁸⁾ evapotranspiração real; ⁽⁹⁾ excedente hídrico; ⁽¹⁰⁾ deficiência hídrica.

Tabela 13. Balanço hídrico, segundo o método de Thornthwaite e Mather (1957), com base nas médias dos parâmetros climáticos de 2018 para capacidade de água disponível (CAD) de 200 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	T ⁽¹⁾ (°C)	Arm. (mm)						Exc. ⁽⁹⁾	Def. ⁽¹⁰⁾
		ET ₀ ⁽²⁾	P ⁽³⁾	P - ET ₀ ⁽⁴⁾	Neg. ⁽⁵⁾	Arm. ⁽⁶⁾	Alt. ⁽⁷⁾		
Janeiro	24,1	101,98	308,5	206,52	0,00	200,00	0,00	101,98	206,52
Fevereiro	24,9	102,24	376,9	274,66	0,00	200,00	0,00	102,24	274,66
Março	25,2	117,01	202,2	85,19	0,00	200,00	0,00	117,01	85,19
Abril	24,8	106,54	275,9	169,36	0,00	200,00	0,00	106,54	169,36
Mai	24,3	101,65	311,4	209,75	0,00	200,00	0,00	101,65	209,75
Junho	25,1	110,26	150,6	40,34	0,00	200,00	0,00	110,26	40,34
Julho	25,3	116,55	115,3	-1,25	-1,25	198,75	-1,25	116,55	0,00
Agosto	26,7	141,76	72	-69,76	-71,01	140,23	-58,52	130,52	11,23
Setembro	27,7	147,01	55,7	-91,31	-162,31	88,83	-51,40	107,10	39,91
Outubro	27,7	152,61	71,5	-81,11	-243,42	59,22	-29,62	101,12	51,49
Novembro	26,1	129,50	238,9	109,40	0,00	168,61	109,40	129,50	0,00
Dezembro	25,0	116,26	352,5	236,24	0,00	200,00	31,39	116,26	204,85
Ano	25,6	1.443,37	2.531,4	1.088,03	-	-	-	1.340,73	1.190,67
									102,63

(¹) Temperatura; (²) evapotranspiração potencial corrigida; (³) precipitação; (⁴) precipitação-evapotranspiração potencial; (⁵) negativo acumulado; (⁶) armazenamento; (⁷) alteração; (⁸) evapotranspiração real; (⁹) excedente hídrico; (¹⁰) deficiência hídrica.

Tabela 14. Balanço hídrico, segundo o método de Thornthwaite e Mather (1957), com base nas médias dos parâmetros climáticos de 2018 para capacidade de água disponível (CAD) de 300 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	T ⁽¹⁾ (°C)	ET ₀ ⁽²⁾	P ⁽³⁾	P - ET ₀ ⁽⁴⁾	Neg. ⁽⁵⁾	Arm. ⁽⁶⁾	Alt. ⁽⁷⁾	ET _r ⁽⁸⁾	Exc. ⁽⁹⁾	Def. ⁽¹⁰⁾
Janeiro	24,1	101,98	308,5	206,52	0,00	300,00	0,00	101,98	206,52	0,00
Fevereiro	24,9	102,24	376,9	274,66	0,00	300,00	0,00	102,24	274,66	0,00
Março	25,2	117,01	202,2	85,19	0,00	300,00	0,00	117,01	85,19	0,00
Abril	24,8	106,54	275,9	169,36	0,00	300,00	0,00	106,54	169,36	0,00
Mai	24,3	101,65	311,4	209,75	0,00	300,00	0,00	101,65	209,75	0,00
Junho	25,1	110,26	150,6	40,34	0,00	300,00	0,00	110,26	40,34	0,00
Julho	25,3	116,55	115,3	-1,25	-1,25	298,75	-1,25	116,55	0,00	0,003
Agosto	26,7	141,76	72	-69,76	-71,01	236,77	-61,98	133,98	0,00	7,78
Setembro	27,7	147,01	55,7	-91,31	-162,31	174,64	-62,13	117,83	0,00	29,18
Outubro	27,7	152,61	71,5	-81,11	-243,42	133,27	-41,37	112,87	0,00	39,74
Novembro	26,1	129,50	238,9	109,40	0,00	242,67	109,40	129,50	0,00	0,00
Dezembro	25,0	116,26	352,5	236,24	0,00	300,00	57,33	116,26	178,90	0,00
Ano	25,6	1.443,37	2.531,4	1.088,03	-	-	-	1.366,67	1.164,72	76,70

⁽¹⁾ Temperatura; ⁽²⁾ evapotranspiração potencial corrigida; ⁽³⁾ precipitação; ⁽⁴⁾ precipitação-evapotranspiração potencial; ⁽⁵⁾ negativo acumulado;

⁽⁶⁾ armazenamento; ⁽⁷⁾ alteração; ⁽⁸⁾ evapotranspiração real; ⁽⁹⁾ excedente hídrico; ⁽¹⁰⁾ deficiência hídrica.

Tabela 15. Balanço hídrico, pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), com base nas médias dos parâmetros climáticos da série histórica 1971–2018 para capacidade de água disponível (CAD) de 30 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	T ⁽¹⁾ (°C)	(mm)						ET ⁽¹⁰⁾	Def. ⁽¹⁰⁾
		ET ₀ ⁽²⁾	P ⁽³⁾	P - ET ₀ ⁽⁴⁾	Neg. ⁽⁵⁾	Arm. ⁽⁶⁾	Alt. ⁽⁷⁾	ET ⁽⁸⁾	Exc. ⁽⁹⁾
Janeiro	25,65	124,59	276,36	151,77	0,00	30,00	0,00	124,59	151,77
Fevereiro	25,61	111,45	307,82	196,38	0,00	30,00	0,00	111,45	196,38
Março	25,70	124,25	332,05	207,80	0,00	30,00	0,00	124,25	207,80
Abril	25,82	121,44	331,56	210,12	0,00	30,00	0,00	121,44	210,12
Mai	25,89	126,01	277,60	151,59	0,00	30,00	0,00	126,01	151,59
Junho	25,76	119,41	174,24	54,83	0,00	30,00	0,00	119,41	54,83
Julho	25,71	122,56	123,18	0,63	0,00	30,00	0,00	122,56	0,63
Agosto	26,32	133,96	109,03	-24,93	-24,93	13,07	-16,93	125,96	0,00
Setembro	26,76	138,80	112,41	-26,39	-51,33	5,42	-7,65	120,06	0,00
Outubro	26,90	145,69	156,24	10,55	0,00	15,97	10,55	145,69	0,00
Novembro	26,69	139,81	196,52	56,71	0,00	30,00	14,03	139,81	42,68
Dezembro	26,11	133,04	244,53	111,48	0,00	30,00	0,00	133,04	111,48
Ano	26,08	1.541,01	2.641,54	1.100,54	-	-	-	1.514,27	1.127,28

⁽¹⁾ Temperatura; ⁽²⁾ evapotranspiração potencial corrigida; ⁽³⁾ precipitação; ⁽⁴⁾ precipitação-evapotranspiração potencial; ⁽⁵⁾ negativo acumulado; ⁽⁶⁾ armazenamento; ⁽⁷⁾ alteração; ⁽⁸⁾ evapotranspiração real; ⁽⁹⁾ excedente hídrico; ⁽¹⁰⁾ deficiência hídrica.

Tabela 16. Balanço hídrico, pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), com base nas médias dos parâmetros climáticos da série histórica 1971–2018 para capacidade de água disponível (CAD) de 50 mm Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	T ⁽¹⁾ (°C)	ET ₀ ⁽²⁾ (mm)							Exc. ⁽⁹⁾	Def. ⁽¹⁰⁾
		P ⁽³⁾	P - ET ₀ ⁽⁴⁾	Neg. ⁽⁵⁾	Arm. ⁽⁶⁾	Alt. ⁽⁷⁾	ET ⁽⁸⁾			
Janeiro	25,65	124,59	276,36	151,77	0,00	50,00	0,00	124,59	151,77	0,00
Fevereiro	25,61	111,45	307,82	196,38	0,00	50,00	0,00	111,45	196,38	0,00
Março	25,70	124,25	332,05	207,80	0,00	50,00	0,00	124,25	207,80	0,00
Abril	25,82	121,44	331,56	210,12	0,00	50,00	0,00	121,44	210,12	0,00
Maio	25,89	126,01	277,60	151,59	0,00	50,00	0,00	126,01	151,59	0,00
Junho	25,76	119,41	174,24	54,83	0,00	50,00	0,00	119,41	54,83	0,00
Julho	25,71	122,56	123,18	0,63	0,00	50,00	0,00	122,56	0,63	0,00
Agosto	26,32	133,96	109,03	-24,93	-24,93	30,37	-19,63	128,66	0,00	5,30
Setembro	26,76	138,80	112,41	-26,39	-51,33	17,91	-12,45	124,87	0,00	13,94
Outubro	26,90	145,69	156,24	10,55	0,00	28,46	10,55	145,69	0,00	0,00
Novembro	26,69	139,81	196,52	56,71	0,00	50,00	21,54	139,81	35,17	0,00
Dezembro	26,11	133,04	244,53	111,48	0,00	50,00	0,00	133,04	111,48	0,00
Ano	26,08	1.541,01	2.641,54	1.100,54	-	-	-	1.521,78	1.119,77	19,24

(1) Temperatura; (2) evapotranspiração potencial corrigida; (3) precipitação; (4) precipitação-evapotranspiração potencial; (5) negativo acumulado; (6) armazenamento; (7) alteração; (8) evapotranspiração real; (9) excedente hídrico; (10) deficiência hídrica.

Tabela 17. Balanço hídrico, pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), com base nas médias dos parâmetros climáticos da série histórica 1971–2018 para capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	T ⁽¹⁾ (°C)	ET ₀ ⁽²⁾					P - ET ₀ ⁽⁴⁾					Neg. ⁽⁵⁾ Arm. ⁽⁶⁾ Alt. ⁽⁷⁾ ETR ⁽⁸⁾ Exc. ⁽⁹⁾ Def. ⁽¹⁰⁾				
		(mm)														
Janeiro	25,65	124,59	276,36	151,77	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	124,59	151,77	0,00				
Fevereiro	25,61	111,45	307,82	196,38	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	111,45	196,38	0,00				
Março	25,70	124,25	332,05	207,80	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	124,25	207,80	0,00				
Abril	25,82	121,44	331,56	210,12	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	121,44	210,12	0,00				
Maiο	25,89	126,01	277,60	151,59	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	126,01	151,59	0,00				
Junho	25,76	119,41	174,24	54,83	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	119,41	54,83	0,00				
Julho	25,71	122,56	123,18	0,63	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	122,56	0,63	0,00				
Agosto	26,32	133,96	109,03	-24,93	-24,93	77,93	-22,07	131,09	0,00	2,87						
Setembro	26,76	138,80	112,41	-26,39	-51,33	59,85	-18,08	130,49	0,00	8,31						
Outubro	26,90	145,69	156,24	10,55	0,00	70,40	10,55	145,69	0,00	0,00						
Novembro	26,69	139,81	196,52	56,71	0,00	100,00	29,60	139,81	27,12	0,00						
Dezembro	26,11	133,04	244,53	111,48	0,00	100,00	0,00	133,04	111,48	0,00						
Ano	26,08	1.541,01	2.641,54	1.100,54	-	-	-	1.529,83	1.111,72	11,18						

(¹) Temperatura; (²) evapotranspiração potencial corrigida; (³) precipitação; (⁴) precipitação-evapotranspiração potencial; (⁵) negativo acumulado; (⁶) armazenamento; (⁷) alteração; (⁸) evapotranspiração real; (⁹) excedente hídrico; (¹⁰) deficiência hídrica.

Tabela 18. Balanço hídrico, pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), com base nas médias dos parâmetros climáticos da série histórica 1971–2018 para capacidade de água disponível (CAD) de 200 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	T ⁽¹⁾ (°C)	ET ₀ ⁽²⁾										P ⁽³⁾	P - ET ₀	Neg. ⁽⁴⁾	Arm. ⁽⁵⁾	Alt. ⁽⁶⁾	ET ^{r(7)}	Exc. ⁽⁸⁾	Def. ⁽⁹⁾
		(mm)																	
Janeiro	25,65	124,59	276,36	151,77	0,00	200,00	0,00	124,59	151,77	0,00									
Fevereiro	25,61	111,45	307,82	196,38	0,00	200,00	0,00	111,45	196,38	0,00									
Março	25,70	124,25	332,05	207,80	0,00	200,00	0,00	124,25	207,80	0,00									
Abril	25,82	121,44	331,56	210,12	0,00	200,00	0,00	121,44	210,12	0,00									
Maior	25,89	126,01	277,60	151,59	0,00	200,00	0,00	126,01	151,59	0,00									
Junho	25,76	119,41	174,24	54,83	0,00	200,00	0,00	119,41	54,83	0,00									
Julho	25,71	122,56	123,18	0,63	0,00	200,00	0,00	122,56	0,63	0,00									
Agosto	26,32	133,96	109,03	-24,93	-24,93	176,56	-23,44	132,47	0,00	1,49									
Setembro	26,76	138,80	112,41	-26,39	-51,33	154,73	-21,83	134,24	0,00	4,57									
Outubro	26,90	145,69	156,24	10,55	0,00	165,28	10,55	145,69	0,00	0,00									
Novembro	26,69	139,81	196,52	56,71	0,00	200,00	34,72	139,81	21,99	0,00									
Dezembro	26,11	133,04	244,53	111,48	0,00	200,00	0,00	133,04	111,48	0,00									
Ano	26,08	1.541,01	2.641,54	1.100,54	-	-	-	1.534,96	1.106,59	6,06									

(¹) Temperatura; (²) evapotranspiração potencial corrigida; (³) precipitação; (⁴) precipitação-evapotranspiração potencial; (⁵) negativo acumulado;

(⁶) armazenamento; (⁷) alteração; (⁸) evapotranspiração real; (⁹) excedente hídrico; (¹⁰) deficiência hídrica.

Tabela 19. Balanço hídrico, pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), com base nas médias dos parâmetros climáticos da série histórica 1971–2018 para capacidade de água disponível (CAD) de 300 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	T ⁽¹⁾ (°C)	ET ₀ ⁽²⁾	P ⁽³⁾	P - ET ₀	Neg. ⁽⁴⁾	Arm. ⁽⁵⁾	Alt. ⁽⁶⁾	ETr ⁽⁷⁾	Exc. ⁽⁸⁾	Def. ⁽⁹⁾
Janeiro	25,65	124,59	276,36	151,77	0,0	300,0	0,0	124,59	151,77	0,0
Fevereiro	25,61	111,45	307,82	196,38	0,0	300,0	0,0	111,45	196,38	0,0
Março	25,70	124,25	332,05	207,80	0,0	300,0	0,0	124,25	207,80	0,0
Abril	25,82	121,44	331,56	210,12	0,0	300,0	0,0	121,44	210,12	0,0
Maiο	25,89	126,01	277,60	151,59	0,0	300,0	0,0	126,01	151,59	0,0
Junho	25,76	119,41	174,24	54,83	0,0	300,0	0,0	119,41	54,83	0,0
Julho	25,71	122,56	123,18	0,63	0,0	300,0	0,0	122,56	0,63	0,00
Agosto	26,32	133,96	109,03	-24,93	-24,9	276,1	-23,9	132,95	0,00	1,01
Setembro	26,76	138,80	112,41	-26,39	-51,3	252,8	-23,2	135,66	0,00	3,14
Outubro	26,90	145,69	156,24	10,55	0,0	263,4	10,6	145,69	0,00	0,0
Novembro	26,69	139,81	196,52	56,71	0,0	300,0	36,6	139,81	20,09	0,0
Dezembro	26,11	133,04	244,53	111,48	0,0	300,0	0,0	133,04	111,48	0,0
Ano	26,08	1.541,01	2.641,54	1.100,54	-	-	-	1.536,86	1.104,69	4,15

(¹) Temperatura; (²) evapotranspiração potencial corrigida; (³) precipitação; (⁴) precipitação-evapotranspiração potencial; (⁵) negativo acumulado; (⁶) armazenamento; (⁷) alteração; (⁸) evapotranspiração real; (⁹) excedente hídrico; (¹⁰) deficiência hídrica.

Tabela 20. Deficiência hídrica de 2018 comparada com a da série histórica 1971–2018, calculada no balanço hídrico pelo método de Thornthwaite e Mather (1957). Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Mês	CAD 30		CAD 50		CAD 100		CAD 200		CAD 300	
	2018	SH ₇₁₋₁₈	2018	SH ₇₁₋₁₈	2018	SH ₇₁₋₁₈	2018	SH ₇₁₋₁₈	2018	SH ₇₁₋₁₈
Julho	0,026	0,00	0,015	0,00	0,008	0,00	0,004	0,00	0,003	0,00
Agosto	43,79	8,00	33,08	5,30	20,16	2,87	11,23	1,49	7,78	1,01
Setembro	88,63	18,75	81,17	13,94	61,87	8,31	39,91	4,57	29,18	3,14
Outubro	80,98	0,00	79,55	0,00	70,15	0,00	51,49	0,00	39,74	0,0

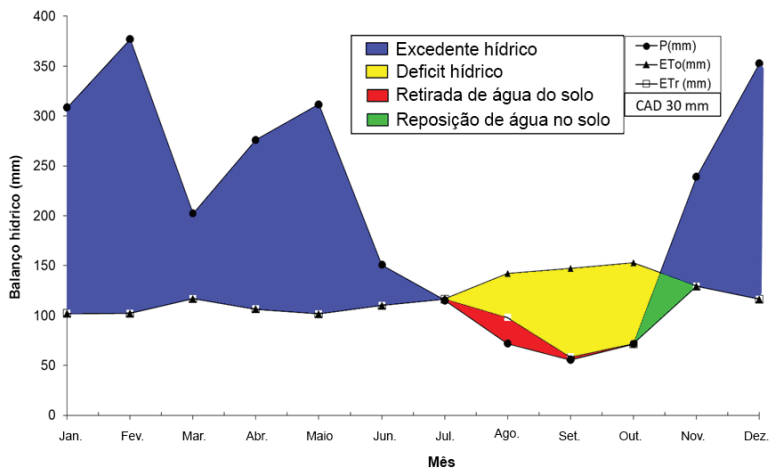


Figura 9. Balanço hídrico de 2018, pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), para capacidade de água disponível (CAD) de 30 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

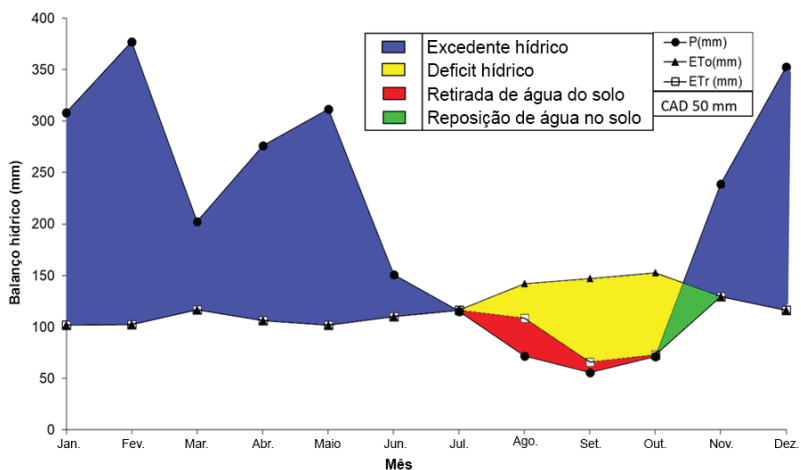


Figura 10. Balanço hídrico de 2018, pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), para capacidade de água disponível (CAD) de 50 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

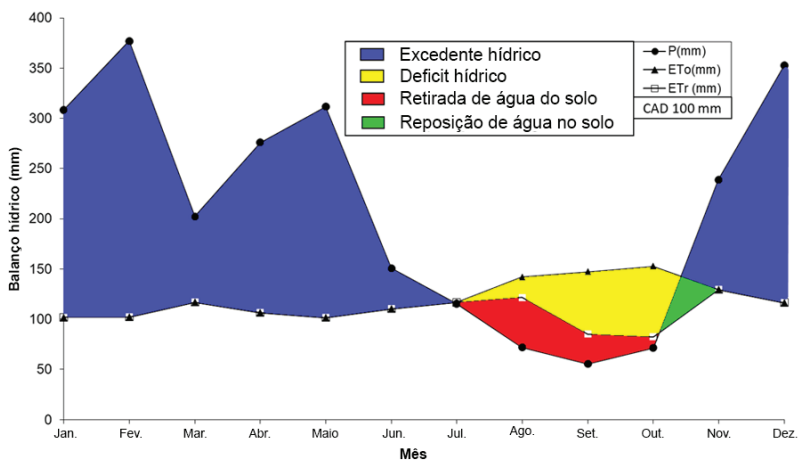


Figura 11. Balanço hídrico de 2018, pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), para capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

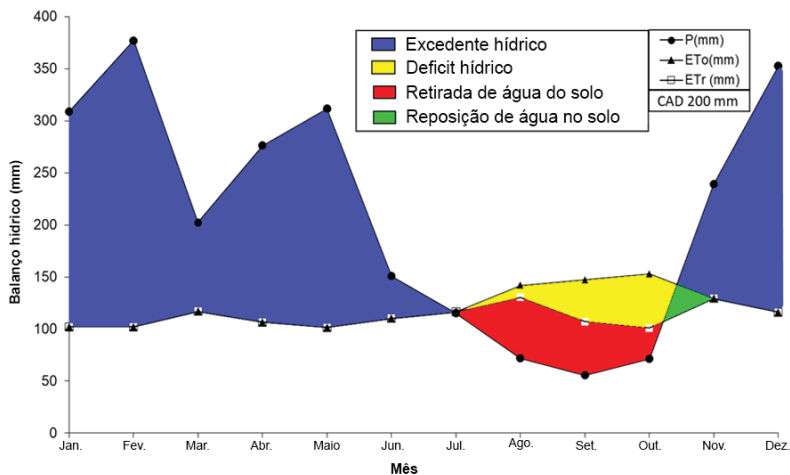


Figura 12. Balanço hídrico de 2018, pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), para capacidade de água disponível (CAD) de 200 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

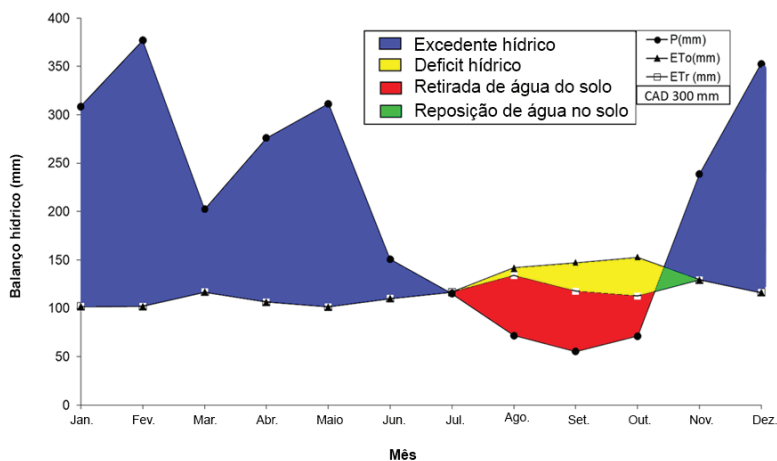


Figura 13. Balanço hídrico de 2018, pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), para capacidade de água disponível (CAD) de 300 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

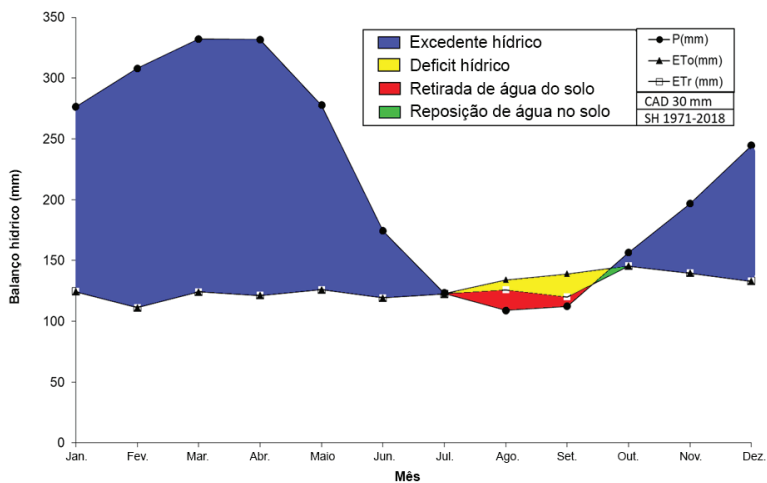


Figura 14. Balanço hídrico da série histórica 1971-2018, pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), para capacidade de água disponível (CAD) de 30 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

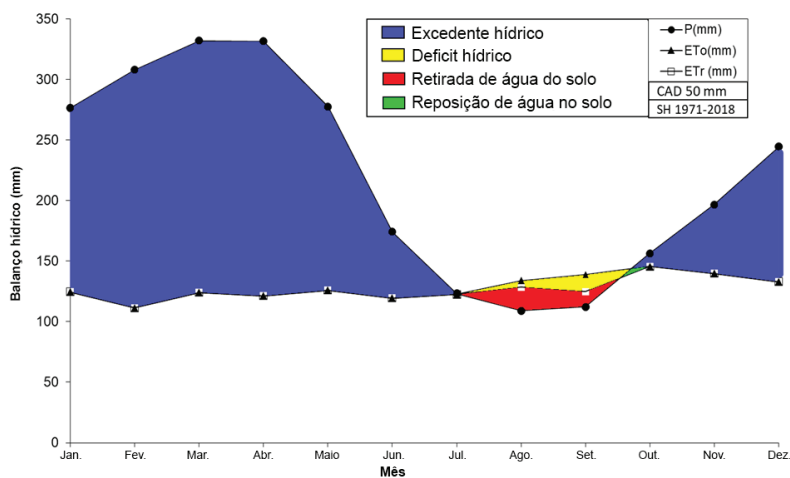


Figura 15. Balanço hídrico da série histórica 1971–2018, pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), para capacidade de água disponível (CAD) de 50 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

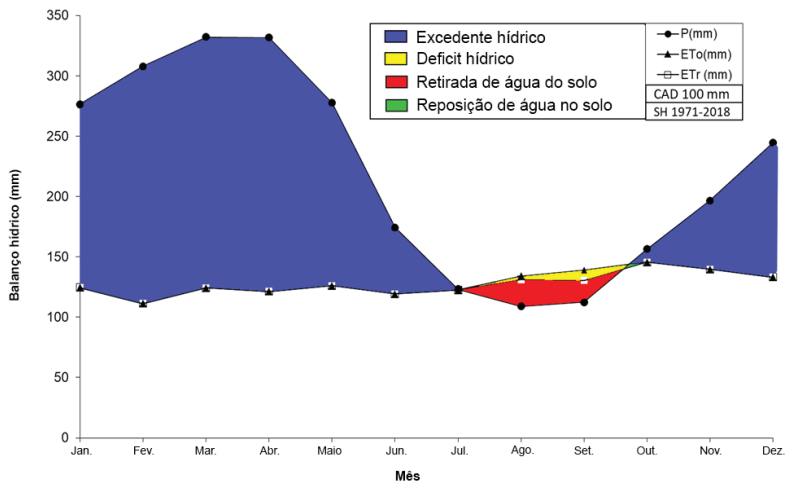


Figura 16. Balanço hídrico da série histórica 1971–2018, pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), para capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

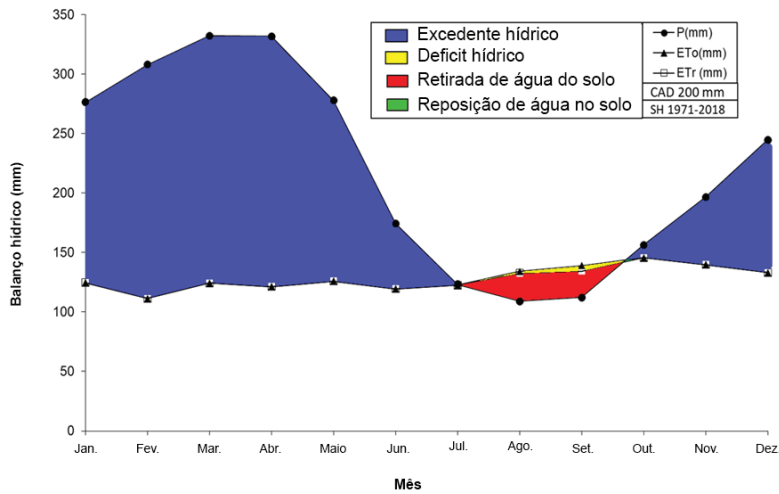


Figura 17. Balanço hídrico da série histórica 1971–2018, pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), para capacidade de água disponível (CAD) de 200 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

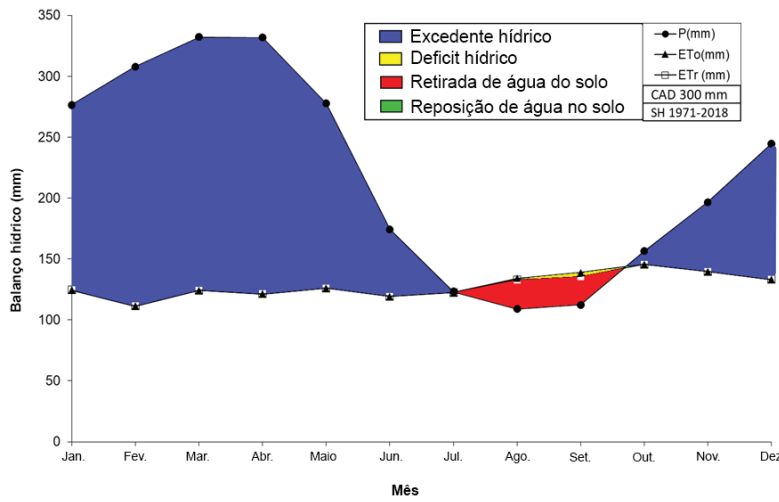


Figura 18. Balanço hídrico da série histórica 1971–2018, pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), para capacidade de água disponível (CAD) de 300 mm. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Considerações finais

Em 2018, o período considerado como inverno amazônico teve temperaturas menores que as médias da série histórica 1971–2018, e, no período do verão amazônico, as temperaturas mínima, média e máxima foram mais elevadas que as da série histórica, exceto no mês de julho. As temperaturas do solo estiveram acima da temperatura da superfície (relva), durante o período de janeiro a maio e dezembro. O total anual da precipitação foi menor que o do ano anterior e o da série histórica 1971–2018, com menos dias de chuva que o ano anterior e a média da série histórica; choveu abaixo da média histórica nos meses de março e abril e de junho a outubro.

O total mensal das horas de brilho solar ficou abaixo da média da série histórica em quase todos os meses, exceto no mês de outubro, e o total anual foi inferior 299,8 horas ao da série histórica, considerando-se 2018 como um ano nublado. No mês de outubro, ocorreu maior número de horas de brilho solar e o menor volume de precipitação, chovendo apenas 45,76% do volume médio para o mês, em combinação com os ventos mais fortes do ano, resultando na menor média mensal da umidade relativa do ar e maior evaporação no ano, medida pelo método de Piche, contribuindo para elevado déficit hídrico do solo, atípico para esse mês, calculado pelo método de Thornthwaite e Mather (1957), em todas as CADs estudadas.

Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014. Disponível em: https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/22/82078/Koppen_s_climate_classification_map_for_Brazil. Acesso em: 14 fev. 2017.

IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil 2000**. Rio de Janeiro, 2002. v. 60, 834 p. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/20/aeb_2000.pdf. Acesso em: 15 jul. 2016.

KLEIN, S. A. Calculation of monthly average insolation on tilted surfaces. **Solar Energy**, v. 19, n. 4, p. 325-329, 1977. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0038092X77900019>. Acesso em: 5 dez. 2016.

SERRA, A. **Médias mensais em Meteorologia**. Rio de Janeiro: CNPq, 1974. 49 p.

TEIXEIRA, L. B.; CABRAL, O. M. R.; OLIVEIRA, C. A. D. de; ALMEIDA, O. M. P. de; SOUZA, M. L. M. de; SILVA, A. L. da. **Boletim agrometeorológico 1984**. Manaus: EMBRAPA-UEPAE de Manaus, 1986. 25 p. (EMBRAPA - UEPAE de Manaus. Boletim agrometeorológico, 6). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/53325/1/boletim-agrometeorologico-1984.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2024.

THORNTHWAITE, C. W. An Approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical Review**, v. 38, n 1, p. 55-84, 1948. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/210739>. Acesso em: 1 dez. 2016.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance**. Centerton: Drexel Institute of Technology, 1957. 311 p. (Drexel Institute of Technology. Publications in Climatology; v. 10, n. 3).

WILLM, H. G.; THORNTHWAITE, C. W.; COLMAN, E. A.; CUMMINGS, N. W.; CROFT, A. R.; GISBORNE, H. T.; HARDING, S. T.; HENDRICKSON, A. H.; HOOVER, M. D.; HOUK, I. E.; KITTREDGE, J.; LEE, C. H.; ROSSBY, C. G.; SAVILLE, T.; TAYLOR, C. A. Report of the Committee on Transpiration and Evaporation, 1943-44. **Eos, Transactions American Geophysical Union**, v. 25, n. 5, p. 683-693, 1944. DOI: 10.1029/TR025i005p00683. Disponível em: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/TR025i005p00683>. Acesso em: 5 dez. 2016.

WILLMOTT, C. J.; ROWE, C. M.; MINTZ, Y. Climatology of the terrestrial seasonal water cycle. **Journal of Climatology**, v. 5, p. 589-606, 1985. Disponível em: <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/joc.3370050602>. Acesso em: 5 dez. 2016.

