

DOCUMENTOS

411

ISSN 2176-2937
Maio/2019

Boletim Agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR - 2018



Embrapa

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

DOCUMENTOS 411

Boletim Agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR - 2018

*Rubson Natal Ribeiro Sibaldelli
José Renato Bouças Farias
Autores*

Embrapa Soja
Londrina, PR
2019

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja
Rod. Carlos João Strass, acesso Orlando Amaral, s/n
Caixa Postal 231, CEP 86001-970,
Distrito da Warta
Londrina/PR
Telefone: (43) 3371 6000
www.embrapa.br/soja
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Soja

Presidente
Ricardo Vilela Abdelnoor

Secretária-Executiva
Regina Maria Villas Bôas Campos Leite

Membros
Alvadi Antonio Balbinot Junior, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Claudine Dinali Santos Seixas, José Marcos Gontijo Mandarino, Liliane Márcia Mertz-Henning, Mariangela Hungria da Cunha, Norman Neumaier e Vera de Toledo Benassi.

Supervisão editorial
Vanessa Fuzinato Dall'Agnol

Normalização bibliográfica
Ademir Benedito Alves de Lima

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Vanessa Fuzinato Dall'Agnol

Foto da capa
Claudinei de Freitas Toledo

1ª edição
PDF digitalizado (2019)

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 Soja

Sibaldelli, Rubson Natal Ribeiro

Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR - 2018 [recurso eletrônico]: / Rubson Natal Ribeiro Sibaldelli, José Renato Bouças Farias. – Londrina: Embrapa Soja, 2019.

26 p. il. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN : 2176-2937 ; n. 411).

1.Meteorologia. I.Farias, José Renato Bouças. II.Título. III.Série.

CDD: 630.2515 (21.ed.)

Autores

Rubson Natal Ribeiro Sibaldelli

Matemático, Especialista em Estatística, Londrina, PR.

José Renato Bouças Farias

Engenheiro Agrônomo, Doutor, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Apresentação

A aquisição e a interpretação de dados e informações meteorológicas são de grande importância na agricultura. Sendo assim, a Embrapa Soja coloca à disposição da sociedade brasileira o “Boletim Agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR - 2018”.

Neste documento são apresentados os valores dos principais elementos meteorológicos coletados durante o ano de 2018 na área experimental da Embrapa Soja. Contemplam as observações de precipitação pluviométrica, temperatura do ar máxima, média e mínima, temperatura do solo (medida a 5 cm de profundidade), umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar global. Também, são apresentados os cálculos de déficit de pressão de vapor e do balanço hídrico climatológico sequencial. Para alguns elementos meteorológicos, comparam-se os valores observados ou calculados aos valores obtidos ao longo do período de existência desta estação meteorológica, de 1991 até 2018.

Este documento procura atualizar e continuar disponibilizando as informações meteorológicas da Fazenda Experimental da Embrapa Soja a pesquisadores, agricultores, estudantes e demais interessados que demandam tais informações.

Ricardo Vilela Abdelnoor

Chefe-adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Soja

Sumário

Introdução.....	9
Boletim Agrometeorológico 2018.....	10
Referências	25

Introdução

O Boletim Agrometeorológico apresenta os dados registrados no ano de 2018 na estação agrometeorológica da Embrapa Soja, elaborado pelo Laboratório de Agrometeorologia.

A Embrapa Soja ocupa uma fazenda localizada no distrito de Warta, em Londrina, PR, desde 1989, denominada Fazenda Santa Terezinha. A estação meteorológica ali instalada iniciou em 1991, sendo que no período de 1991 a 1997 a coleta de dados foi realizada através de estação meteorológica convencional e de 1998 a 2018 através de estação meteorológica automática. A Embrapa Soja está localizada na latitude 23°11'37"S, longitude 51°11'03"O e altitude de 630 metros. Sibaldelli e Farias (2015, 2016, 2017, 2018) mostraram os dados referentes aos anos de 2014, 2015, 2016 e 2017, respectivamente, desta mesma estação meteorológica.

A homogeneidade na leitura dos elementos meteorológicos entre estações meteorológicas foi estudada por pesquisadores em Maringá, PR (Souza et al., 2003), Londrina, PR (Pereira et al., 2008), Jaboticabal, SP (Oliveira et al., 2010), Pelotas, RS (Strassburger et al., 2011) e Areia, PB (Almeida; Hermenegidio, 2013). Esses autores compararam estações convencionais e automáticas localizadas em um mesmo local e concluíram que não houve diferenças entre elas, sendo possível, portanto, a continuidade de uma série meteorológica coletada através de estações convencionais e depois com estações automáticas.

O clima em Londrina é descrito, segundo a classificação climática de Köppen como Cfa, clima subtropical úmido, com temperatura do ar média do mês mais frio inferior a 18°C e temperatura do ar média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, porém sem estação seca definida (Wrege et al., 2011; Alvares et al., 2014; Nitsche et al., 2019).

Além dos elementos climáticos coletados na estação meteorológica da Embrapa Soja, foi calculado o balanço hídrico climatológico sequencial pelo método descrito por Thornthwaite e Mather (1955). Nos cálculos foram utilizadas as planilhas eletrônicas propostas por Rolim et al. (1998). Uma va-

riável importante nesses cálculos é a capacidade de água disponível no solo (CAD) que teve o valor definido como 75 mm (Farias et al., 2001).

Este boletim tem como objetivo apresentar informações meteorológicas da Fazenda Experimental da Embrapa Soja, localizada em Londrina, PR, destinando-se a pesquisadores, agricultores, estudantes e àqueles que exerçam atividades que possam se beneficiar dessas informações.

Boletim Agrometeorológico 2018

Os resumos anuais para os elementos climáticos são apresentados nas Tabelas de 1 a 6, sendo: precipitação pluviométrica (Tabela 1); temperatura do ar (Tabela 2); temperatura do solo (Tabela 3); umidade relativa do ar (Tabela 4); velocidade do vento (Tabela 5) e radiação solar global (Tabela 6).

Tabela 1. Resumo anual – Precipitação pluviométrica (mm), registrada em 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Total	2018	1.392,8
Mês com maior volume acumulado de chuva	Outubro	281,7
Mês com menor volume acumulado de chuva	Julho	1,4
Maior precipitação registrada em 24 horas	03 de agosto	116,2
Meses com menor precipitação acumulada em 24 horas	Janeiro, Fevereiro, Março, Junho, Setembro, Outubro e Dezembro	0,1
Mês com maior número de dias com chuva	Janeiro e Março	20
Mês com maior número de dias com chuva (> = 1,0 mm)	Janeiro e Outubro	16
Mês com maior número de dias sem chuva	Julho	30
Total de dias com chuva	2018	126
Total de dias com chuva (> = 1,0 mm)	2018	88

Tabela 2. Resumo anual – Temperatura do ar (°C), registrada em 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Média	2018	21,4
Médias das máximas	2018	26,9
Médias das mínimas	2018	16,8
Máxima observada	24 de setembro	33,7
Mínima observada	10 de agosto	4,9

Tabela 3. Resumo anual – Temperatura do solo (°C) a 5 cm de profundidade, registrada em 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Média	2018	25,2
Máxima observada	20 de dezembro	31,3
Mínima observada	10 de julho	10,9

Tabela 4. Resumo anual – Umidade relativa do ar (%), registrada em 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Média	2018	82,6
Médias das máximas	2018	97,1
Médias das mínimas	2018	62,1
Máxima observada	Todos os meses	100
Mínima observada	08 de setembro	27,7

Tabela 5. Resumo anual – Velocidade do vento (Km h⁻¹), registrado em 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Média	2018	8,3
Médias das máximas (rajadas)	2018	23,0
Máxima observada	18 de outubro	68,4

Tabela 6. Resumo anual – Radiação solar global acumulada diariamente (MJ m^{-2}), registrada em 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Média diária	2018	15,7
Máxima diária	04 de janeiro	28,6
Mínima diária	03 de agosto	0,6
Acumulado total	2018	5.715,2
Mês com maior acumulado	Dezembro	592,5
Mês com menor acumulado	Junho	302,9

Na Tabela 7 são apresentadas as médias mensais da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) e na Tabela 8 as médias mensais de temperatura do solo a 5 cm de profundidade ($^{\circ}\text{C}$), coletados diariamente, e os valores absolutos registrados no ano de 2018 na Fazenda Experimental da Embrapa Soja.

As médias mensais de umidade relativa do ar (%) e de velocidade do vento (m s^{-1}), a precipitação pluviométrica (mm) e radiação solar global (MJ m^{-2}) acumuladas mensalmente, foram calculadas tomando por base os dados coletados diariamente e, são apresentadas na Tabela 9.

Algo importante e necessário em relação às questões climáticas é a comparação entre o período analisado e as normais da região. Nas Tabelas 10 a 14 e Figuras 1 a 4, 7 a 9 e 12 são apresentadas essas comparações.

Os valores acumulados de precipitação pluviométrica mensal no ano de 2018 em comparação ao total médio mensal para todo o período de coleta de dados (1991 a 2018) na estação experimental da Embrapa Soja, são apresentados na Tabela 10.

As comparações dos valores observados de precipitação pluviométrica mensal entre o ano de 2018 e o período total de coleta de dados (1991 a 2018) podem ser observadas na Figura 1 (totais acumulados mensais) e na Figura 2 (desvios da precipitação pluviométrica). A título de facilitar a comparação, os valores dos totais acumulados mensalmente presentes na Figura 1 foram arredondados, a partir dos valores originais apresentados nas Tabelas 9 e 10.

Tabela 7. Médias mensais da temperatura do ar (°C), registradas em 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Temperatura do ar (°C)				
	Média	Médias das Máximas	Máxima Absoluta	Médias das Mínimas	Mínima Absoluta
Janeiro	22,7	27,6	31,8	19,2	17,5
Fevereiro	22,5	27,7	31,9	18,2	15,5
Março	24,2	29,7	33,1	20,4	18,4
Abril	22,4	27,6	29,8	17,5	15,0
Maiο	19,7	25,0	29,7	15,0	6,8
Junho	18,7	23,4	29,2	14,7	9,6
Julho	20,1	27,2	31,0	14,1	5,6
Agosto	17,3	22,8	31,6	12,3	4,9
Setembro	20,4	26,2	33,7	15,2	8,5
Outubro	21,6	27,2	32,1	17,2	12,4
Novembro	22,6	28,2	33,1	17,6	14,1
Dezembro	24,4	30,1	33,6	19,7	12,5

Tabela 8. Médias mensais da temperatura do solo (°C) a 5 cm de profundidade, registradas em 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Temperatura do solo (°C) a 5 cm profundidade		
	Média	Máxima Absoluta	Mínima Absoluta
Janeiro	27,9	30,9	24,5
Fevereiro	27,9	30,0	25,5
Março	28,5	30,4	26,1
Abril	26,8	27,7	25,0
Maiο	24,1	27,2	20,3
Junho	22,3	23,8	20,4
Julho	18,9	24,1	10,9
Agosto	20,8	23,9	17,7
Setembro	23,8	27,0	20,3
Outubro	25,8	27,5	23,6
Novembro	26,5	28,7	23,5
Dezembro	29,4	31,3	27,0

Tabela 9. Médias mensais da umidade relativa do ar (%), e da velocidade média do vento (Km h^{-1}), do acumulado mensal da precipitação pluviométrica (mm) e da radiação solar global (MJ m^{-2}), registrados em 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Umidade relativa do ar média (%)	Velocidade média do vento (Km h^{-1})	Precipitação pluviométrica acumulada mensal (mm)	Radiação solar global acumulada mensal (MJ m^{-2})
Janeiro	93,0	7,8	268,5	573,5
Fevereiro	85,7	8,7	96,0	547,2
Março	88,7	7,0	151,2	484,8
Abril	80,1	8,1	14,0	547,6
Maiο	79,1	8,1	23,6	462,6
Junho	84,2	6,2	27,4	302,9
Julho	64,5	5,8	1,4	416,1
Agosto	80,5	8,9	189,2	403,4
Setembro	81,0	9,4	126,2	448,5
Outubro	88,5	10,4	281,7	448,0
Novembro	84,8	12,2	156,4	488,2
Dezembro	81,7	7,7	57,2	592,5

Tabela 10. Precipitação pluviométrica mensal do ano de 2018, total médio mensal para o período de coleta de dados (1991 – 2018) e respectivos desvios mensais (a – b). Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Precipitação Pluviométrica (mm)		Desvio (mm) (a – b)
	2018 (a)	1991 – 2018 (b)	
Janeiro	268,5	212,1	56,4
Fevereiro	96,0	170,5	-74,5
Março	151,2	126,2	25,0
Abril	14,0	85,5	-71,5
Maiο	23,6	105,2	-81,6
Junho	27,4	81,3	-53,9
Julho	1,4	62,2	-60,8
Agosto	189,2	44,8	144,4
Setembro	126,2	103,7	22,5
Outubro	281,7	141,5	140,2
Novembro	156,4	138,3	18,1
Dezembro	57,2	166,6	-109,4
Total	1392,8	1437,9	-45,1
Média	116,1	119,8	-3,8

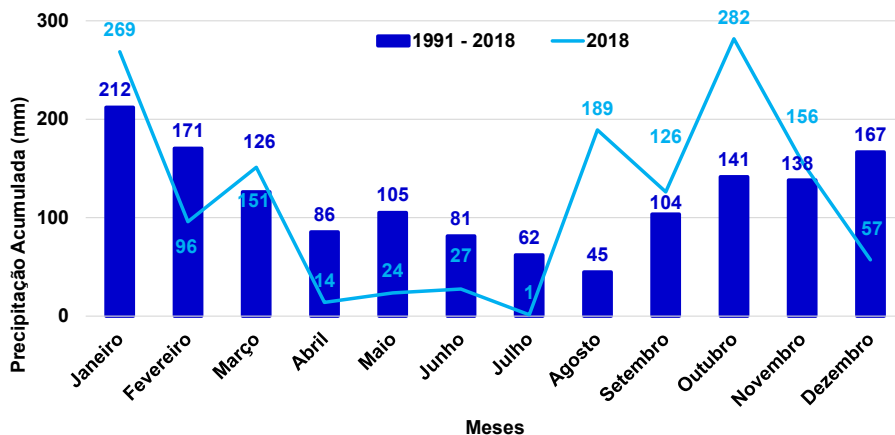


Figura 1. Precipitação pluviométrica mensal (mm) no ano de 2018 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

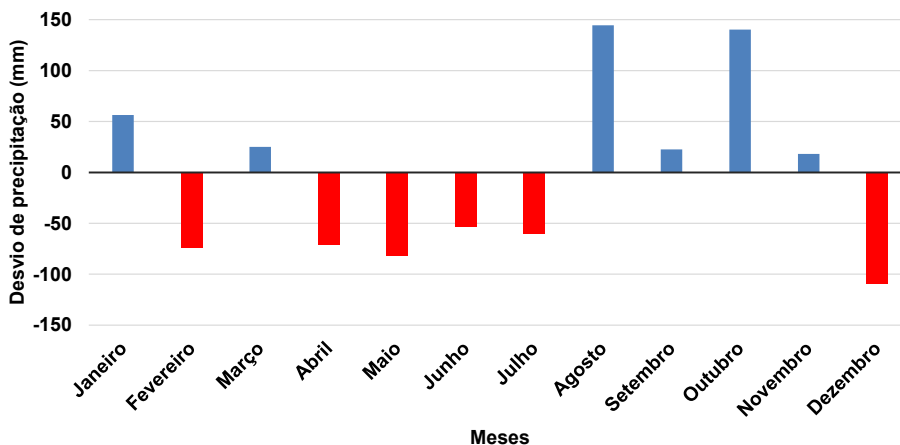


Figura 2. Desvios da precipitação pluviométrica mensal (mm) no ano de 2018 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Os valores médios de temperaturas máximas, médias e mínimas mensais (°C) no ano de 2018 e os valores mensais para o período entre 1991 e 2018 na Embrapa Soja são apresentadas na Tabela 11 e na Figura 3.

Tabela 11. Valores médios de temperaturas máximas, médias e mínimas mensais (°C) observados no período total de coleta de dados (1991 a 2018) e do ano de 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Máxima		Média		Mínima	
	1991-2018	2018	1991-2018	2018	1991-2018	2018
Janeiro	28,5	27,6	23,4	22,7	19,7	19,2
Fevereiro	28,9	27,7	23,6	22,5	19,7	18,2
Março	29,0	29,7	23,4	24,2	19,1	20,4
Abril	27,4	27,6	21,9	22,4	17,4	17,5
Mai	23,5	25,0	18,6	19,7	14,5	15,0
Junho	22,4	23,4	17,6	18,7	13,5	14,7
Julho	22,9	27,2	17,6	20,1	12,9	14,1
Agosto	25,4	22,8	19,3	17,3	13,8	12,3
Setembro	26,7	26,2	20,6	20,4	15,2	15,2
Outubro	28,2	27,2	22,1	21,6	16,9	17,2
Novembro	28,8	28,2	22,8	22,6	17,8	17,6
Dezembro	28,9	30,1	23,5	24,4	19,2	19,7
Média	26,7	26,9	21,2	21,4	16,6	16,8

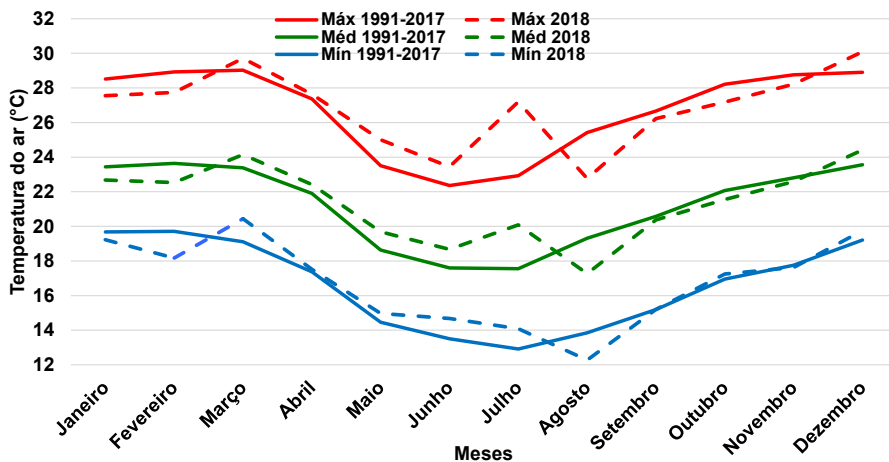


Figura 3. Temperaturas médias das máximas, médias e mínimas (°C) no ano de 2018 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Na Tabela 12, são apresentados os valores mensais de umidade relativa do ar (%) no ano de 2018 em comparação ao período total de coleta de dados (1991 a 2018) na Fazenda Experimental da Embrapa Soja. A comparação entre estes dados pode ser observada na Figura 4.

Tabela 12. Umidade relativa mensal média (%) do período total de coleta de dados (1991 a 2018) e do ano de 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Umidade Relativa	
	1991-2018	2018
Janeiro	83	93
Fevereiro	82	86
Março	79	89
Abril	76	80
Maio	78	79
Junho	80	84
Julho	74	65
Agosto	65	81
Setembro	69	81
Outubro	73	89
Novembro	73	85
Dezembro	79	82
Média	76	83

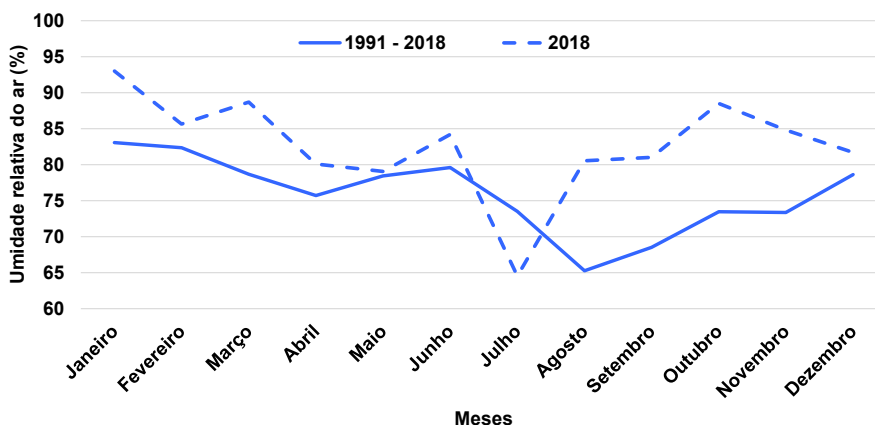


Figura 4. Umidade relativa mensal média (%) no ano de 2018 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

A avaliação da ocorrência de períodos com valores extremos de temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica pode ser facilitada através da análise dos dados coletados durante o ano em forma de gráficos com períodos de cinco dias (pêntadas) e períodos de dez dias (decêndios). Nas Figuras 5 e 6, são apresentados os dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica, coletados durante o ano de 2018 em períodos de cinco e de dez dias respectivamente.

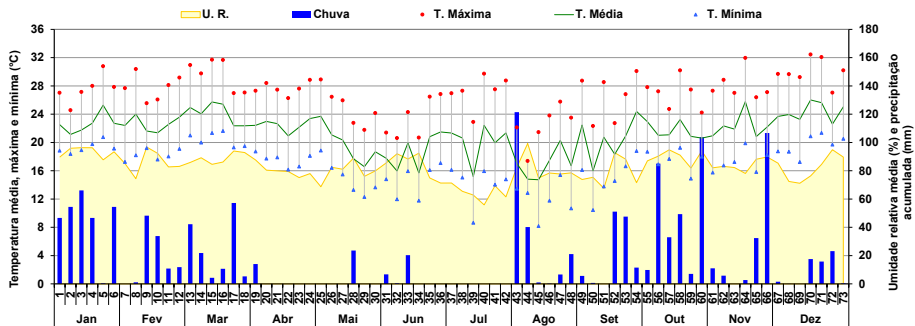


Figura 5. Valores médios de temperaturas do ar máxima, média e mínima (°C), umidade relativa (U.R.) média (%) e precipitação pluviométrica total (mm) em períodos de cinco dias no ano de 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

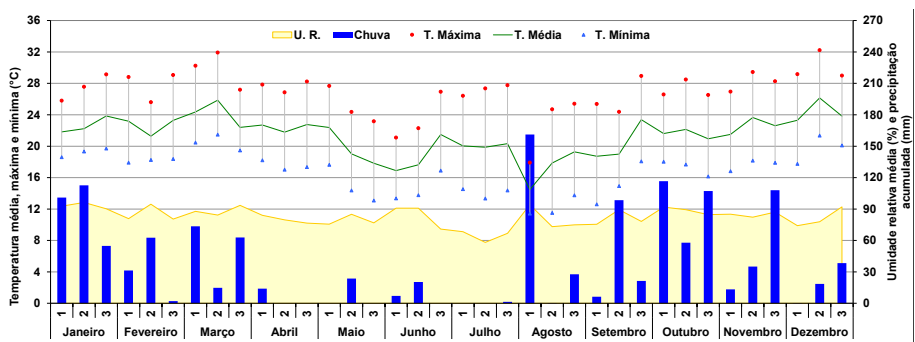


Figura 6. Valores médios de temperaturas do ar máxima, média e mínima (°C), umidade relativa (U.R.) média (%) e precipitação pluviométrica total (mm) em períodos de dez dias no ano de 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Calculou-se o déficit de pressão de vapor atmosférico (DPV), com a seguinte equação:

$$DPV = \frac{100 - UR}{100} * PV_{sat}$$

Eq. 1

em que, UR é a Umidade relativa do ar (%) e, $PV\ sat$ é a Pressão de vapor saturado (kPa).

A Pressão de vapor saturado é calculada através da Equação de Tetens (1930), como segue:

$$PV\ sat = A * 10^{\frac{7,5*TA}{237,3+TA}} \quad \text{Eq. 2}$$

em que $A = 0,6108$ (para resultados em kPa) e, TA é a Temperatura do ar média ($^{\circ}C$).

Os valores mensais calculados de déficit de pressão de vapor (kPa) no ano de 2018 em comparação ao período total de coleta de dados (1991 – 2018) na Fazenda Experimental da Embrapa Soja são apresentados na Tabela 13 e na Figura 7.

Tabela 13. Déficit de pressão de vapor (kPa), média mensal no período total de coleta de dados (1991 – 2018) e no ano de 2018. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Déficit de pressão de vapor	
	1991-2018	2018
Janeiro	0,50	0,21
Fevereiro	0,53	0,41
Março	0,62	0,36
Abril	0,65	0,55
Maiο	0,48	0,50
Junho	0,42	0,38
Julho	0,55	0,87
Agosto	0,80	0,43
Setembro	0,80	0,50
Outubro	0,73	0,30
Novembro	0,75	0,44
Dezembro	0,63	0,58
Média	0,62	0,46

Na Tabela 14, são apresentados os valores mensais da velocidade do vento média ($m\ s^{-1}$) e da radiação solar global ($MJ\ m^{-2}$) acumulada mensalmente no ano de 2018 em comparação ao período total de coleta de dados (1991 a 2018) na Fazenda Experimental da Embrapa Soja.

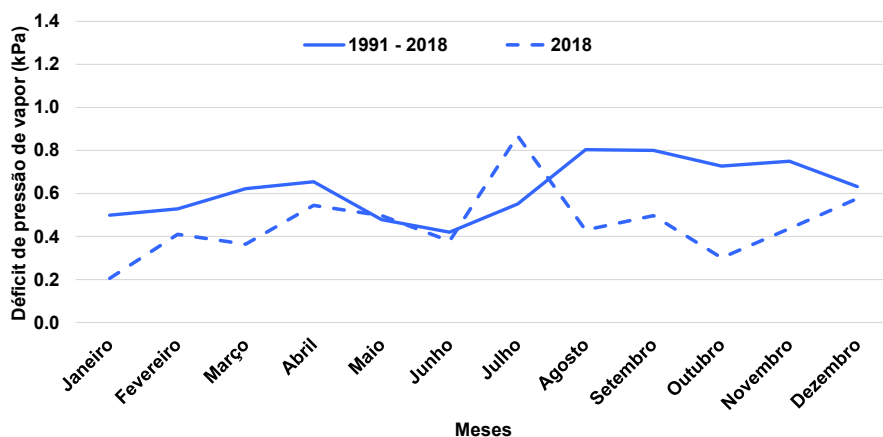


Figura 7. Déficit de pressão de vapor (kPa) no ano de 2018 em comparação ao período entre 1991 e 2018, Embrapa Soja. Londrina, PR. Londrina, PR.

Tabela 14. Velocidade do vento média mensal ($m s^{-1}$) e radiação solar global acumulada mensalmente ($MJ m^{-2}$) no período total de coleta de dados (1991 a 2018) e no ano de 2018, Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Velocidade do Vento		Radiação Solar Global	
	1991-2018	2018	1991-2018	2018
Janeiro	2,2	2,2	602	573
Fevereiro	2,1	2,4	509	547
Março	2,3	2,0	515	485
Abril	2,3	2,2	456	548
Maió	2,2	2,3	381	463
Junho	2,0	1,7	324	303
Julho	2,1	1,6	371	416
Agosto	2,3	2,5	448	403
Setembro	2,7	2,6	488	449
Outubro	2,9	2,9	534	448
Novembro	2,9	3,4	566	488
Dezembro	2,4	2,1	593	592
Média	2,4	2,3	-	-
Total anual	-	-	5789	5715

Os dados de velocidade do vento (m s^{-1}) comparando com o ano de 2018 e com o período de 1991 a 2018 podem ser encontrados na Figura 8. Já na Figura 9, para os mesmos períodos, são apresentados os dados de radiação solar global (MJ m^{-2}).

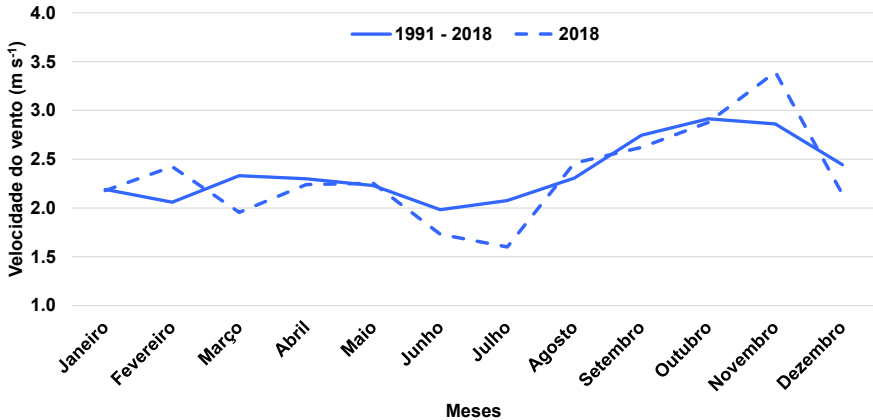


Figura 8. Velocidade do vento média mensal (m s^{-1}) no ano de 2018 em comparação ao período entre 1991 e 2018, Embrapa Soja. Londrina, PR.

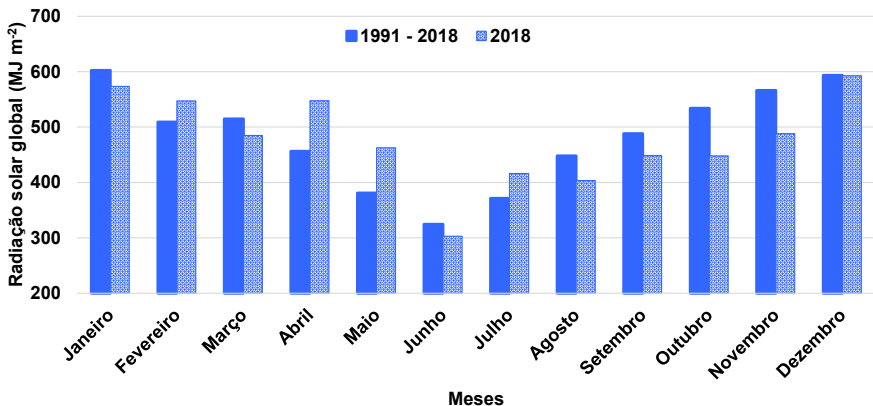


Figura 9. Radiação solar global acumulada mensalmente (MJ m^{-2}) no ano de 2018 em comparação ao período entre 1991 e 2018, Embrapa Soja. Londrina, PR.

A radiação solar global apresenta comportamento distinto nas várias épocas do ano. Na Figura 10, pode ser observado o comportamento desse elemento

meteorológico nos dias 18 de março – próximo ao equinócio de outono, 21 de junho – solstício de inverno, 22 de setembro – equinócio de primavera e 20 de dezembro – próximo ao solstício de verão do ano de 2018.

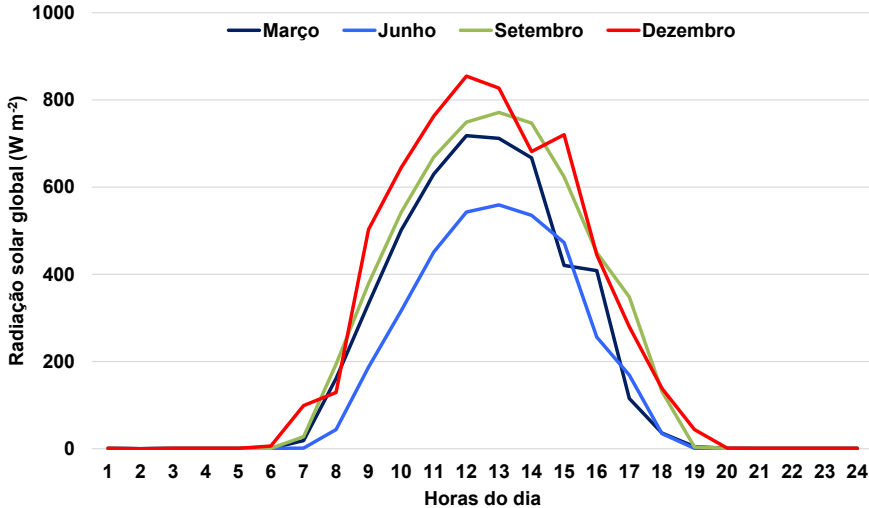


Figura 10. Radiação solar global diária (W m^{-2}), nos dias 18 de março, 21 de junho, 22 de setembro e 20 de dezembro do ano de 2018, Embrapa Soja. Londrina, PR.

O balanço hídrico é bastante utilizado na avaliação de questões agrícolas. Na Tabela 15 são encontradas as variáveis e os valores calculados do balanço hídrico climatológico sequencial calculado para o ano de 2018.

As Figuras 11 e 12 também apresentam o balanço hídrico calculado para o ano de 2018, com detalhes de valores calculados de acordo com a metodologia proposta por Thornthwaite e Mather (1955), com cálculos decendiais na Figura 11 e de valores de déficit e excedentes mensais na Figura 12.

Os valores de déficit e excedentes mensais no ano de 2018, presentes na Figura 12A podem ser comparados à Figura 12B, onde são apresentados os valores de déficit e excedentes calculados para todo o período de coleta de dados (1991-2018).

Tabela 15. Balanço hídrico sequencial mensal conforme metodologia descrita por Thornthwaite & Mather (1955), com CAD de 75 mm e variáveis medidas, do ano de 2018, Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	Neg-Ac (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Janeiro	22,7	268,5	13,40	108,26	160,2	0,0	75,00	0,00	108,3	0,0
Fevereiro	22,5	96,0	13,04	93,68	2,3	0,0	75,00	0,00	93,7	0,0
Março	24,2	151,2	12,48	117,21	34,0	0,0	75,00	0,00	117,2	0,0
Abril	22,4	14,0	11,77	89,57	-75,6	-75,6	27,38	-47,62	61,6	27,9
Mai	19,7	23,6	11,13	64,07	-40,5	-116,0	15,96	-11,42	35,0	29,0
Junho	18,7	27,4	10,67	52,37	-25,0	-141,0	11,44	-4,52	31,9	20,4
Julho	20,1	1,4	10,59	64,02	-62,6	-203,6	4,97	-6,48	7,9	56,1
Agosto	17,3	189,2	10,94	46,04	143,2	0,0	75,00	70,03	46,0	0,0
Setembro	20,4	126,2	11,56	69,88	56,3	0,0	75,00	0,00	69,9	0,0
Outubro	21,6	281,7	12,24	87,55	194,2	0,0	75,00	0,00	87,5	0,0
Novembro	22,6	156,4	12,90	99,97	56,4	0,0	75,00	0,00	100,0	0,0
Dezembro	24,4	57,2	13,34	128,54	-71,3	-71,3	28,97	-46,03	103,2	25,3
Média anual	21,4	-	-	-	-	51,1	-	-	-	-
Total anual	-	1392,8	1021,1	317,7	-607,6	-	-3,8	862,3	158,9	576,6

CAD= Capacidade de Água Disponível no solo; T=Temperatura do ar média; P=Precipitação acumulada; ETP=Evapotranspiração Potencial, calculada conforme Thornthwaite (1948); P-ETP=Precipitação - Evapotranspiração Potencial; Neg-Ac= Negativo acumulado; ARM= Armazenado; ALT= Alteração no armazenamento; ETR= Evapotranspiração Real; DEF=Déficit; EXC=Excedente.

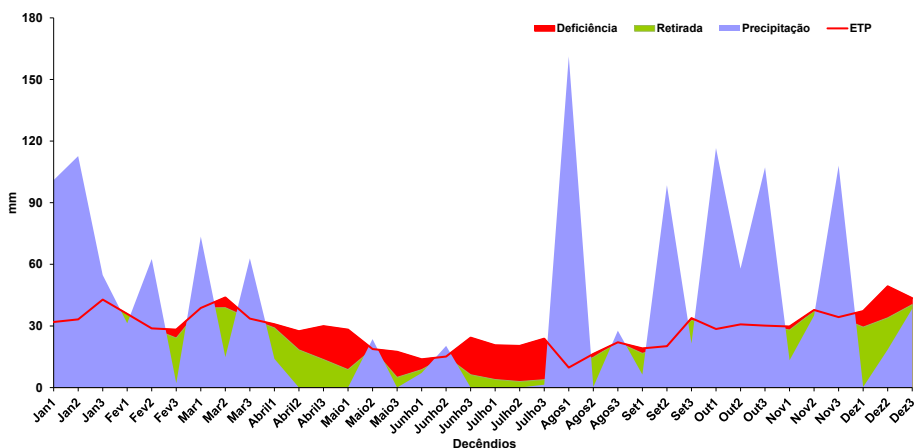


Figura 11. Balanço hídrico sequencial decendial conforme metodologia descrita por Thornthwaite & Mather (1955), com CAD de 75 mm e variáveis medidas do ano de 2018, Embrapa Soja. Londrina, PR.

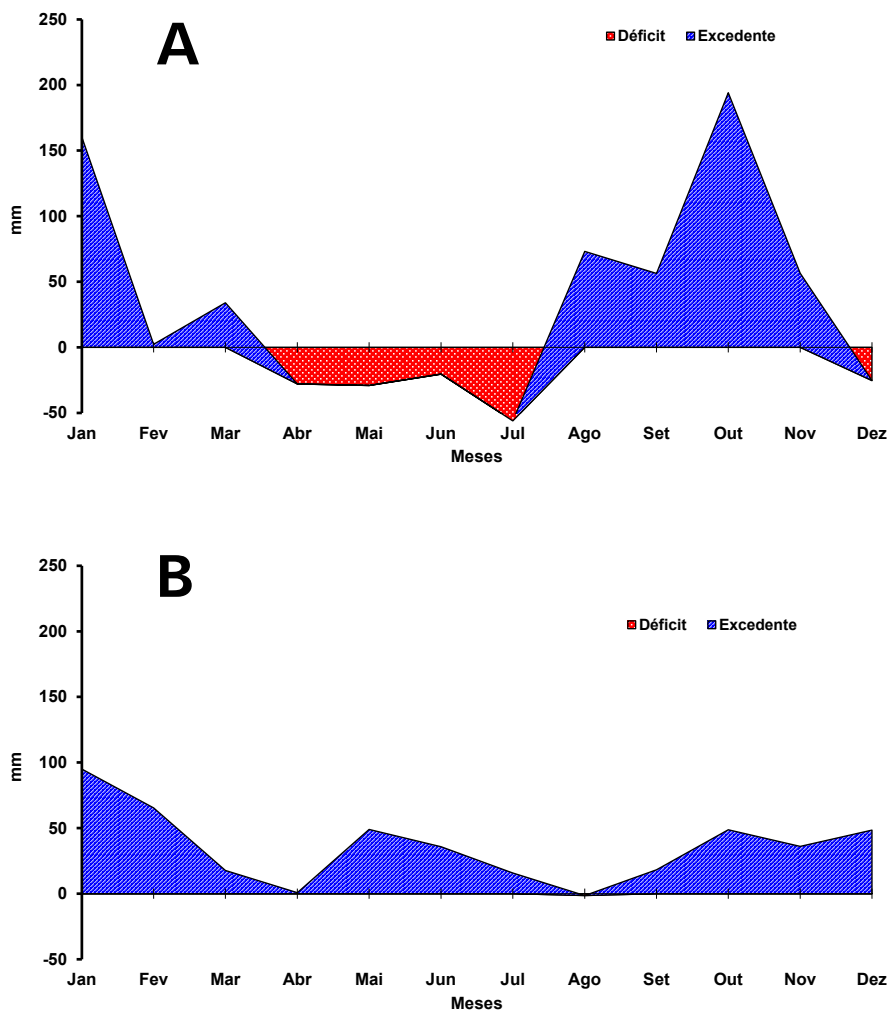


Figura 12. Valores excedentes e déficit mensais para o ano de 2018 (A) e para todo o período de coleta de dados (1991 a 2018) (B), obtidos através do balanço hídrico sequencial mensal conforme metodologia descrita por Thornthwaite & Mather (1955), com CAD de 75 mm, Embrapa Soja. Londrina, PR.

Referências

- ALMEIDA, H. A.; HERMENEGIDIO, G. M. dos S. Comparação de dados meteorológicos obtidos por estações meteorológicas convencional e automática. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 12, p. 32-47, 2013.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E. D.; ALMEIDA, I. R.; EVANGELISTA, B. A.; LAZZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, p. 415-421, 2001.
- NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. da S.; PINTO, L. F. D. **Atlas climático do estado do Paraná**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2019. 210 p.
- OLIVEIRA, A. D. de; ALMEIDA, B. M. de; CAVALCANTE JUNIOR, E. G.; ESPINOLA SOBRINHO, J.; VIEIRA, R. Y. M. Comparação de dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática em Jaboticabal-SP. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 4, p. 108-114. 2010.
- PEREIRA, L. M. P.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. da S.; CAVIGLIONE, J. H. Análise comparativa de dados meteorológicos obtidos por estação convencional e automática em Londrina-PR. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 2, p. 299-306, 2008.
- ROLIM, G. S., SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista de Agrometeorologia**, v. 6, n. 1, p. 133-137, 1998.
- SIBALDELLI, R. N. R.; FARIAS, J. R. B. **Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja Londrina, PR - 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 29 p. (Embrapa Soja. Documentos, 358).
- SIBALDELLI, R. N. R.; FARIAS, J. R. B. **Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR - 2015**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 29 p. (Embrapa Soja. Documentos, 371).
- SIBALDELLI, R. N. R.; FARIAS, J. R. B. **Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR - 2016**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 30 p. (Embrapa Soja. Documentos, 382).
- SIBALDELLI, R. N. R.; FARIAS, J. R. B. **Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR - 2017**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 29 p. (Embrapa Soja. Documentos, 399).
- SOUZA, I. de A.; GALVANI, E.; ASSUNÇÃO, H. F. de. Estudo comparativo entre elementos meteorológicos monitorados por estações convencional e automática na região de Maringá. **Acta Scientiarum Technology**, v. 25, n. 2, p. 203-207, 2003.
- STRASSBURGER, A. S.; MENEZES, A. J. E. A. de; PERLEBERG, T. D.; EICHOLZ, E. D.; MENDEZ, M. E. G.; SCHÖFFEL, E. R. Comparação da temperatura do ar obtida por estação meteorológica convencional e automática. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 26, n. 2, p. 273-278, 2011.
- TETENS, O. Über einige meteorologische Begriffe. **Zeitschrift für Geophysik**, v. 6, n. 1, p. 297-309, 1930.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton: Drexel Institute of Technology, Publications in Climatology, 1955. 104 p.

WREGGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. de. (Ed.). **Atlas climático da Região Sul do Brasil**: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 333 p.

Embrapa

Soja

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL