

Boletim Agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR - 2016



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

Documentos 382

**Boletim Agrometeorológico
da Embrapa Soja,
Londrina, PR - 2016**

*Rubson Natal Ribeiro Sibaldelli
José Renato Bouças Farias*

Embrapa Soja
Londrina, PR
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rodovia Carlos João Strass, acesso Orlando Amaral, Distrito de Warta

Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR

Fone: (43) 3371 6000

Fax: (43) 3371 6100

www.embrapa.br/soja

<https://www.embrapa.br/fale-conosco>

Comitê de Publicações da Embrapa Soja

Presidente: *Ricardo Vilela Abdelnoor*

Secretária-Executiva: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros: *Alvadi Antonio Balbinot Junior, Claudine Dinali Santos Seixas, Fernando Augusto Henning, José Marcos Gontijo Mandarino, Liliane Márcia Mertz-Henning, Maria Cristina Neves de Oliveira, Norman Neumaier e Vera de Toledo Benassi.*

Supervisão editorial: *Vanessa Fuzinato Dall’Agnol*

Normalização bibliográfica: *Ademir Benedito Alves de Lima*

Editoração eletrônica: *Marisa Yuri Horikawa*

Capa: *Marisa Yuri Horikawa*

Foto da capa: *Cleber de Oliveira Silva*

1ª edição

PDF digitalizado: 2017

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 - 2016 [recurso eletrônico]: / Rubson Natal Ribeiro Sibaldelli, José Renato Bouças Farias. – Londrina: Embrapa Soja, 2017.

30 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN : 2176-2937 ; n.382).

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 - 2016”.

Neste documento são apresentados os valores dos principais elementos meteorológicos coletados durante o ano de 2016 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 2016.

Este documento procura 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
Embrapa Soja

Sumário

Introdução.....	9
Boletim Agrometeorológico 2016	10
Referências	29

Boletim Agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR - 2016

Rubson Natal Ribeiro Sibalidelli

José Renato Bouças Farias

Introdução

O Boletim Agrometeorológico apresenta os dados registrados no ano de 2016 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 teve início de operação em 1991, sendo que de 1991 a 1997 a coleta de dados foi realizada através de estação meteorológica convencional e de 1998 a 2016 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. Sibalidelli e Farias (2015, 2016) mostraram os dados referentes aos anos de 2014 e 2015, respectivamente, desta mesma estação meteorológica.

A homogeneidade na leitura dos elementos meteorológicos entre estações meteorológicas tem sido 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 (WREGGE et. al, 2011; ALVARES et. al, 2014).

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 (1988). Uma variável 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 2016

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), registrado em 2016. Embrapa Soja.

Fato	Período	Valor
Total anual	2016	1810,9
Mês com maior volume acumulado de chuva	Janeiro	367,6
Mês com menor volume acumulado de chuva	Julho	35,3
Maior precipitação registrada em 24 horas	20 de outubro	130,0
Meses com menor precipitação acumulada em 24 horas	Janeiro, Fevereiro, Maio, Junho, Julho, Outubro e Dezembro	0,1
Mês com maior número de dias de chuva	Fevereiro	24
Meses com menor número de dias de chuva	Abril e Julho	3
Total de dias com chuva	2016	135

Tabela 2. Resumo anual – Temperatura do ar (°C), registrado em 2016. Embrapa Soja.

Fato	Período	Valor
Média anual	2016	21,0
Médias das máximas	2016	26,6
Médias das mínimas	2016	16,3
Máxima observada	Outubro	35,8
Mínima observada	Junho	3,8

Tabela 3. Resumo anual – Temperatura do solo (°C) a 5 cm de profundidade, registrado em 2016. Embrapa Soja.

Fato	Período	Valor
Média anual	2016	25,2
Máxima observada	Dezembro	31,1
Mínima observada	Junho	16,8

Tabela 4. Resumo anual – Umidade relativa do ar (%), registrado em 2016. Embrapa Soja.

Fato	Período	Valor
Média anual	2016	79,6
Médias das máximas	2016	96,1
Médias das mínimas	2016	58,2
Máxima observada	Todos os meses	100
Mínima observada	Setembro	20,4

Tabela 5. Resumo anual – Velocidade do vento (m s^{-1}), registrado em 2016. Embrapa Soja.

Fato	Período	Valor
Média anual	2016	2,4
Médias das máximas (rajadas)	2016	6,4
Máxima observada	02 de novembro	16,2

Tabela 6. Resumo anual – Radiação solar global acumulada diariamente (MJ m^{-2}), registrado em 2016. Embrapa Soja.

Fato	Período	Valor
Média anual	2016	15,6
Máxima diária	Novembro	29,6
Mínima diária	Janeiro	1,0
Acumulado total	2016	5.708,5
Mês com maior acumulado	Novembro	594,6
Mês com menor acumulado	Maio	294,3

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 2016 na Fazenda Experimental da Embrapa Soja.

As médias mensais de umidade relativa do ar (%) e de velocidade do vento (m s^{-1}), calculadas a partir de dados coletados diariamente, além do acumulado mensal de precipitação pluviométrica (mm) e acumulado mensal da radiação solar global (MJ m^{-2}), também de dados coletados diariamente, são mostradas na Tabela 9.

Tabela 7. Médias mensais da temperatura do ar (°C), registradas em 2016. Embrapa Soja.

Mês	Temperatura do ar (°C)				
	Média	Médias das Máximas	Máxima Absoluta	Médias das Mínimas	Mínima Absoluta
Janeiro	23,7	28,9	32,3	19,6	15,9
Fevereiro	24,1	29,6	33,9	20,7	19,4
Março	23,4	29,3	32,8	18,8	15,8
Abril	24,1	29,9	33,1	18,8	6,2
Maio	17,4	21,4	27,3	13,9	6,9
Junho	15,7	20,7	25,2	11,4	3,8
Julho	18,0	24,1	29,4	12,6	5,5
Agosto	18,8	24,9	31,7	13,4	6,3
Setembro	19,3	25,7	33,8	13,6	8,1
Outubro	21,4	27,5	35,8	16,1	10,7
Novembro	22,9	29,3	32,8	17,5	11,8
Dezembro	23,2	28,4	32,7	19,2	15,0

Tabela 8. Médias mensais da temperatura do solo (°C) a 5 cm de profundidade, registradas em 2016. Embrapa Soja.

Mês	Temperatura do solo (°C) a 5 cm profundidade		
	Média	Máxima Absoluta	Mínima Absoluta
Janeiro	28,2	30,4	24,9
Fevereiro	29,1	31,1	25,8
Março	27,8	29,6	25,9
Abril	27,8	29,5	21,0
Maio	22,6	24,3	20,3
Junho	20,3	22,3	16,8
Julho	21,4	23,3	19,1
Agosto	22,2	23,8	20,2
Setembro	23,4	25,4	19,8
Outubro	25,4	28,9	22,7
Novembro	26,9	28,9	23,4
Dezembro	28,0	31,1	25,3

Tabela 9. Médias mensais da umidade relativa do ar (%) e da velocidade média do vento (m s^{-1}), do acumulado mensal da precipitação pluviométrica (mm) e da radiação solar global (MJ m^{-2}), registrados em 2016. Embrapa Soja.

Mês	Umidade relativa do ar média (%)	Velocidade média do vento (m s^{-1})	Precipitação pluviométrica acumulada mensal (mm)	Radiação solar global acumulada mensal (MJ m^{-2})
Janeiro	87,8	2,7	367,6	579,8
Fevereiro	89,4	1,8	296,1	446,8
Março	76,6	2,4	52,8	529,2
Abril	70,5	1,9	65,0	500,7
Maiο	89,1	2,2	194,7	294,3
Junho	83,1	2,1	89,0	301,9
Julho	73,0	1,9	35,3	387,6
Agosto	75,1	2,2	111,1	418,2
Setembro	69,1	2,7	46,1	528,8
Outubro	78,3	3,2	266,5	551,5
Novembro	76,5	3,0	63,7	594,6
Dezembro	87,0	2,6	223,0	575,2

Algo importante e necessário em relação às questões climáticas é a comparação entre o período analisado e períodos anteriores. 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 2016 em comparação ao total médio mensal para todo o período de coleta de dados (1991-2016) na estação experimental da Embrapa Soja, são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Precipitação pluviométrica mensal do ano de 2016, total médio mensal para o período de coleta de dados (1991 – 2016) e respectivos desvios mensais (a – b). Embrapa Soja.

Mês	Precipitação Pluviométrica (mm)		Desvio (mm)
	2016 (a)	1991 – 2016 (b)	(a – b)
Janeiro	367,6	208,8	158,8
Fevereiro	296,1	176,2	119,9
Março	52,8	125,5	-72,7
Abril	65,0	86,3	-21,3
Mai	194,7	105,4	89,3
Junho	89,0	83,2	5,8
Julho	35,3	66,9	-31,6
Agosto	111,1	38,3	72,8
Setembro	46,1	106,1	-60,0
Outubro	266,5	131,1	135,4
Novembro	63,7	135,1	-71,4
Dezembro	223,0	164,5	58,5
Total	1810,9	1427,3	383,6
Média	150,9	118,9	32,0

A comparação entre os valores observados de precipitação pluviométrica mensal no ano de 2016 e o período total de coleta de dados (1991-2016) pode ser observada na Figura 1 (totais acumulados mensais) e na Figura 2 (desvios da precipitação pluviométrica).

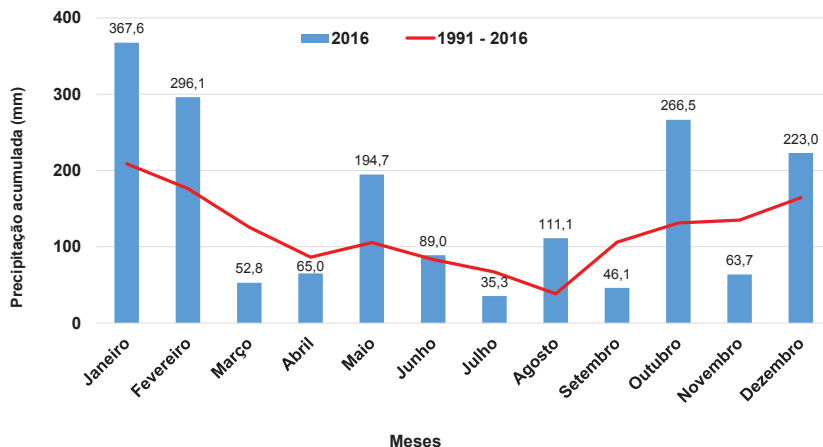


Figura 1. Precipitação pluviométrica mensal (mm) no ano de 2016 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2016. Embrapa Soja.

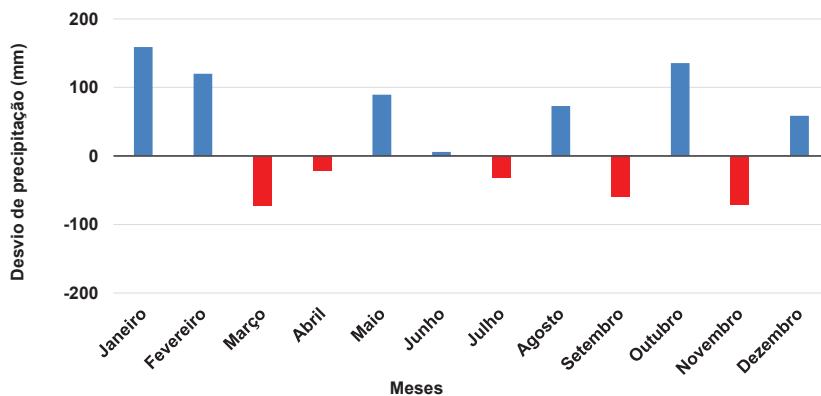


Figura 2. Desvios da precipitação pluviométrica mensal (mm) no ano de 2016 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2016. Embrapa Soja.

Os valores médios de temperaturas máximas, médias e mínimas mensais ($^{\circ}\text{C}$) no ano de 2016 e os valores mensais para o período entre 1991 e 2016 na Embrapa Soja são apresentadas na Tabela 11 e na Figura 3.

Tabela 11. Valores médios de temperaturas máximas, médias e mínimas mensais (°C) do período total de coleta de dados (1991 – 2016) e do ano de 2016. Embrapa Soja.

Mês	Máxima		Média		Mínima	
	1991-2016	2016	1991-2016	2016	1991-2016	2016
Janeiro	27,4	28,9	23,5	23,7	19,7	19,6
Fevereiro	27,7	29,6	23,6	24,1	19,7	20,7
Março	27,7	29,3	23,4	23,4	19,1	18,8
Abril	26,3	29,9	21,9	24,1	17,4	18,8
Mai	23,4	21,4	18,6	17,4	14,4	13,9
Junho	21,9	20,7	17,6	15,7	13,5	11,4
Julho	22,7	24,1	17,5	18,0	12,9	12,6
Agosto	25,3	24,9	19,4	18,8	13,9	13,4
Setembro	26,6	25,7	20,5	19,3	15,1	13,6
Outubro	27,9	27,5	22,1	21,4	16,9	16,1
Novembro	27,7	29,3	22,8	22,9	17,8	17,5
Dezembro	28,0	28,4	23,5	23,2	19,2	19,2
Média	26,1	26,6	21,2	21,0	16,6	16,3

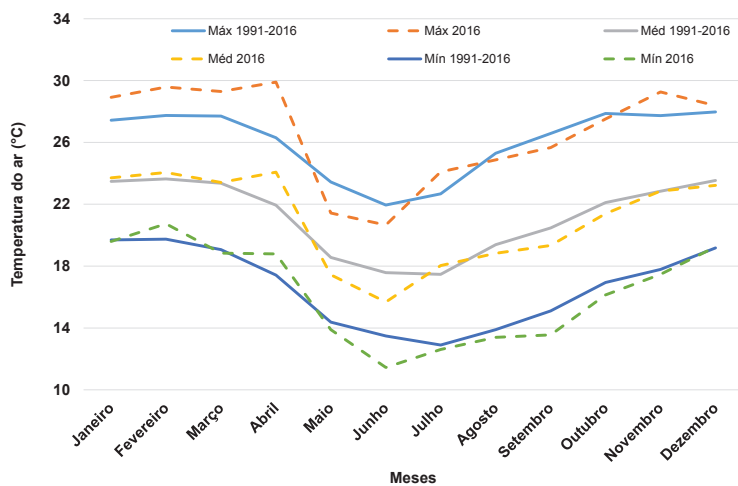


Figura 3. Temperaturas médias das máximas, médias e mínimas (°C) no ano de 2016 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2016. Embrapa Soja.

Na Tabela 12, são apresentados os valores mensais de umidade relativa do ar (%) no ano de 2016 em comparação ao período total de coleta de dados (1991 – 2016) 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 – 2016) e do ano de 2016. Embrapa Soja.

Mês	Umidade Relativa	
	1991-2016	2016
Janeiro	82	88
Fevereiro	82	89
Março	78	77
Abril	75	70
Maio	78	89
Junho	79	83
Julho	74	73
Agosto	64	75
Setembro	68	69
Outubro	73	78
Novembro	73	77
Dezembro	78	87
Média	75	80

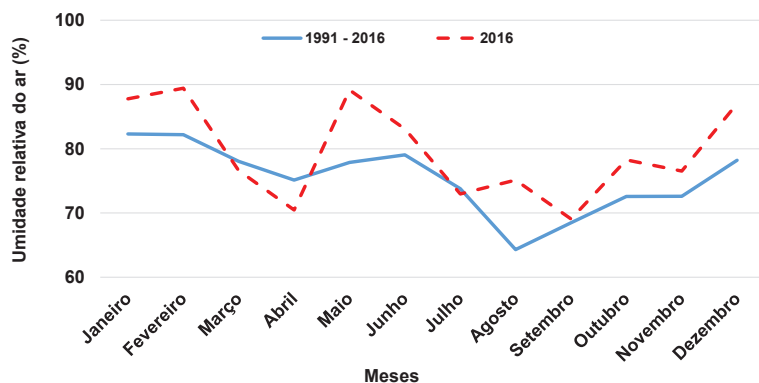


Figura 4. Umidade relativa mensal média (%) no ano de 2016 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2016. Embrapa Soja.

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 5 dias (pêntadas) e períodos de 10 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 2016 em períodos de 5 e de 10 dias respectivamente.

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

$$DPV = \frac{100-UR}{100} * PV \text{ sat.}$$

Onde UR = Umidade relativa do ar (%) e $PV \text{ sat}$ (Pressão de vapor saturado, kPa), calculada através da Equação de Tetens (1930):

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

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

Os valores mensais calculados de déficit de pressão de vapor (kPa) no ano de 2016 em comparação ao período total de coleta de dados (1991 – 2016) na fazenda experimental da Embrapa Soja são apresentados na Tabela 13 e na Figura 7.

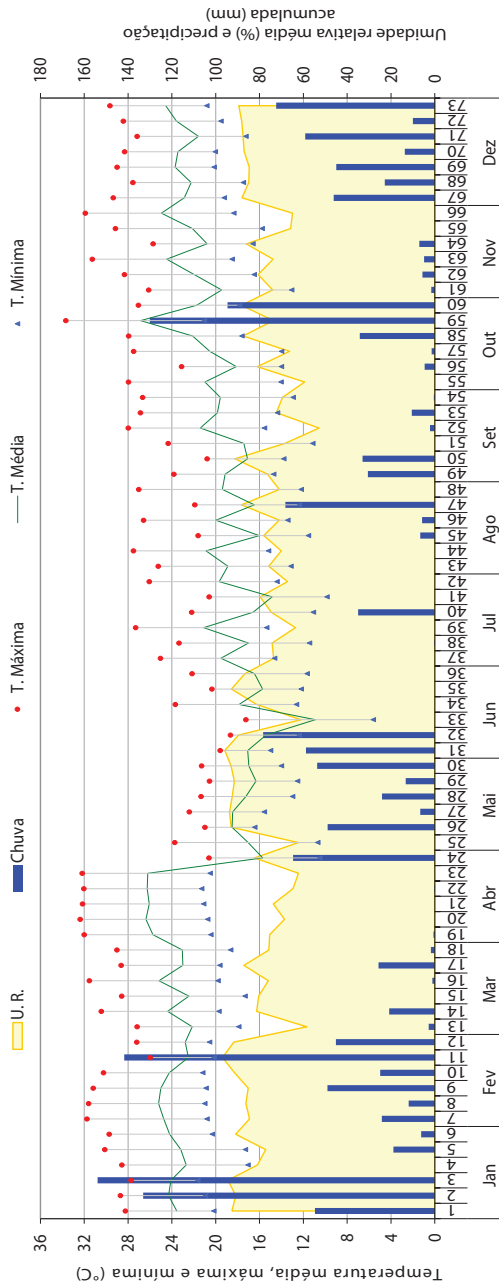


Figura 5. Valores médios de temperaturas do ar máxima, média e mínima (°C), umidade relativa média (%) e precipitação pluviométrica total (mm) em períodos de 5 dias no ano de 2016. Embrapa Soja.

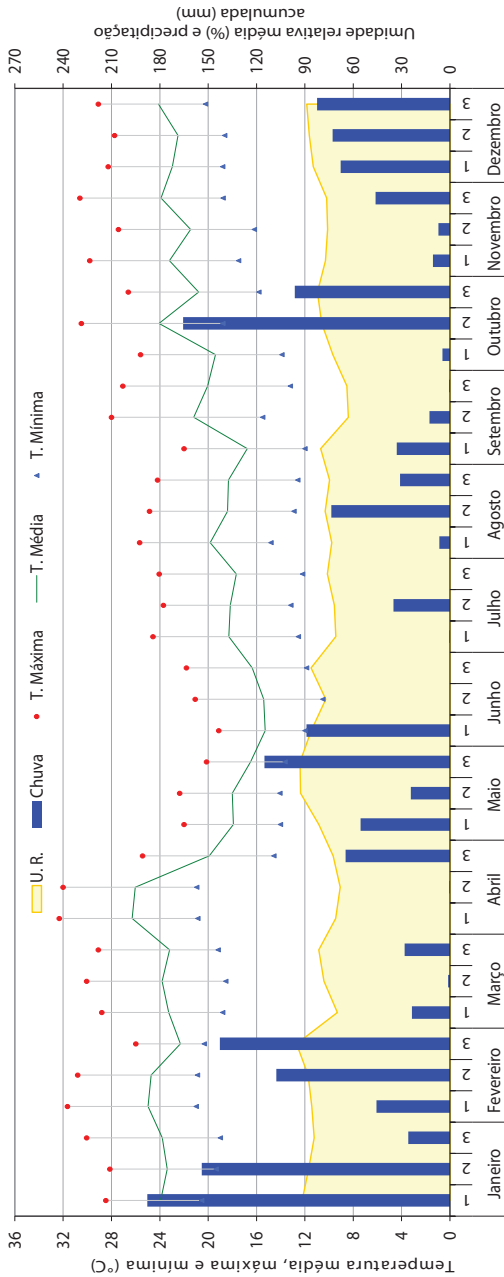


Figura 6. Valores médios de temperaturas do ar máxima, média e mínima (°C), umidade relativa média (%) e precipitação pluviométrica total (mm) em períodos de 10 dias no ano de 2016. Embrapa Soja.

Tabela 13. Déficit de pressão de vapor (kPa), média mensal no período total de coleta de dados (1991 – 2016) e no ano de 2016. Embrapa Soja.

Mês	Déficit de pressão de vapor	
	1991-2016	2016
Janeiro	0,48	0,36
Fevereiro	0,52	0,33
Março	0,63	0,68
Abril	0,65	0,94
Maió	0,45	0,22
Junho	0,41	0,28
Julho	0,51	0,59
Agosto	0,80	0,59
Setembro	0,80	0,73
Outubro	0,74	0,59
Novembro	0,72	0,68
Dezembro	0,60	0,39
Média	0,61	0,53

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 2016 em comparação ao período total de coleta de dados (1991 – 2016) na fazenda experimental da Embrapa Soja.

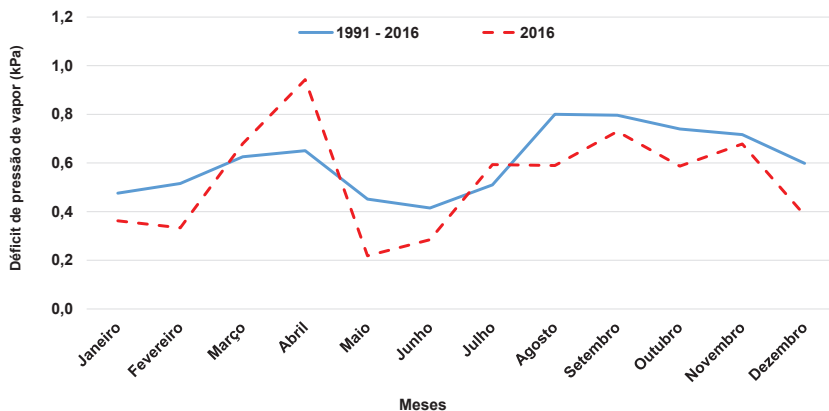


Figura 7. Déficit de pressão de vapor (kPa) no ano de 2016 em comparação ao período entre 1991 e 2016. Embrapa Soja.

Tabela 14. Velocidade do vento média mensal (m s^{-1}) e radiação solar global acumulada mensalmente (MJ m^{-2}) do período total de coleta de dados (1991 – 2016) e do ano de 2016. Embrapa Soja.

Mês	Velocidade do Vento		Radiação Solar Global	
	1991-2016	2016	1991-2016	2016
Janeiro	2,2	2,7	575	580
Fevereiro	2,0	1,8	478	447
Março	2,3	2,4	489	529
Abril	2,3	1,9	429	501
Maió	2,2	2,2	359	294
Junho	2,0	2,1	308	302
Julho	2,1	1,9	346	388
Agosto	2,3	2,2	426	418
Setembro	2,8	2,7	458	529
Outubro	2,9	3,2	510	551
Novembro	2,8	3,0	539	595
Dezembro	2,5	2,6	563	575
Média	2,4	2,4	-	-
Total anual	-	-	5480	5709

Os dados de velocidade do vento (m s^{-1}) comparando o ano de 2016 com o período de 1991-2016 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}).

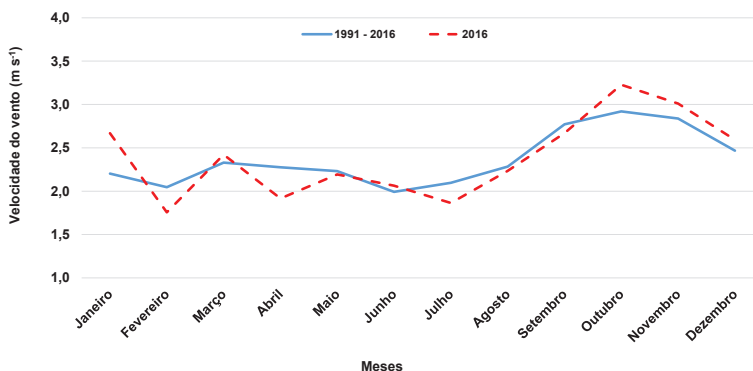


Figura 8. Velocidade do vento média mensal (m s^{-1}) no ano de 2016 em comparação ao período entre 1991 e 2016. Embrapa Soja.

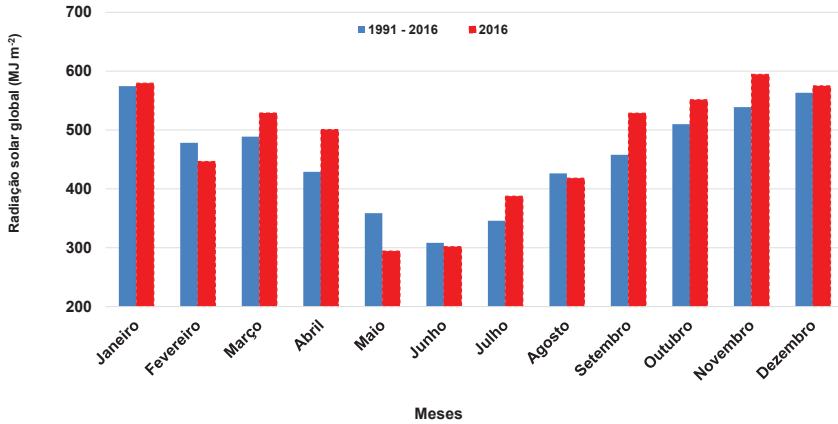


Figura 9. Radiação solar global acumulada mensal (MJ m⁻²) no ano de 2016 em comparação ao período entre 1991 e 2016. Embrapa Soja.

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, 16 de junho – próximo ao solstício de inverno, 22 de setembro – próximo ao equinócio de primavera e 24 de dezembro – próximo ao solstício de verão do ano de 2016.

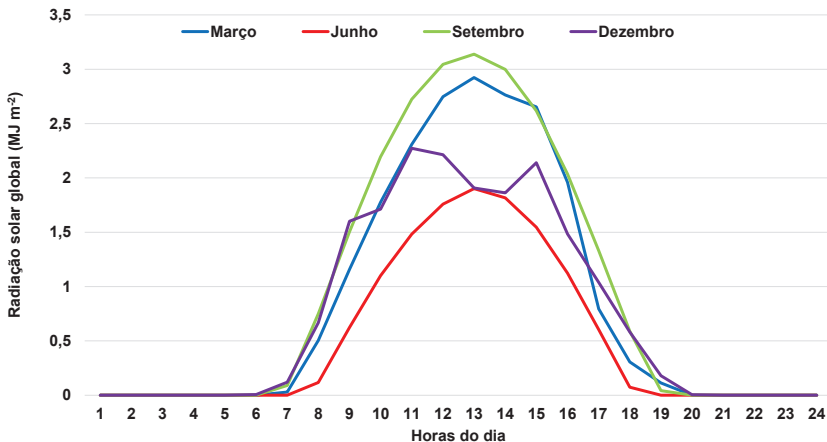


Figura 10. Radiação solar global diária (MJ m⁻²). Nos dias 18 de março, 16 de junho, 22 de setembro e 24 de dezembro do ano de 2016. Embrapa Soja.

O balanço hídrico é bastante utilizado na avaliação de questões agrícolas. Na Tabela 15 são mostradas as variáveis e os valores calculados do balanço hídrico climatológico sequencial calculado para o ano de 2016.

As Figuras 11 e 12 também apresentam o balanço hídrico calculado para o ano de 2016, 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 2016, 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 (1991-2016).

Tabela 15. Balanço hídrico sequencial mensal conforme metodologia descrita por Thornthwaite & Mather (1955), com CAD de 75 mm e variáveis medidas, do ano de 2016. Embrapa Soja.

Mês	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	Neg-Ac (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Janeiro	23,7	367,6	120,39	247,2	0,0	75,00	0,00	120,4	0,0	247,2
Fevereiro	24,1	296,1	113,48	182,6	0,0	75,00	0,00	113,5	0,0	182,6
Março	23,4	52,8	108,64	-55,8	-55,8	35,62	-39,38	92,2	16,5	0,0
Abril	24,1	65,0	106,03	-41,0	-96,9	20,61	-15,01	80,0	26,0	0,0
Mai	17,4	194,7	47,84	146,9	0,0	75,00	54,39	47,8	0,0	92,5
Junho	15,7	89,0	34,46	54,5	0,0	75,00	0,00	34,5	0,0	54,5
Julho	18,0	35,3	49,46	-14,2	-14,2	62,10	-12,90	48,2	1,3	0,0
Agosto	18,8	111,1	56,74	54,4	0,0	75,00	12,90	56,7	0,0	41,5
Setembro	19,3	46,1	61,82	-15,7	-15,7	60,82	-14,18	60,3	1,5	0,0
Outubro	21,4	266,5	86,20	180,3	0,0	75,00	14,18	86,2	0,0	166,1
Novembro	22,9	63,7	102,95	-39,2	-39,2	44,44	-30,56	94,3	8,7	0,0
Dezembro	23,2	223,0	114,17	108,8	0,0	75,00	30,56	114,2	0,0	78,3
Média anual	21,0	-	-	-	-	62,4	-	-	-	-
Total anual	-	1810,9	1002,2	808,7	-221,8	-	0,0	948,2	54,0	862,7

T = Temperatura do ar; 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.

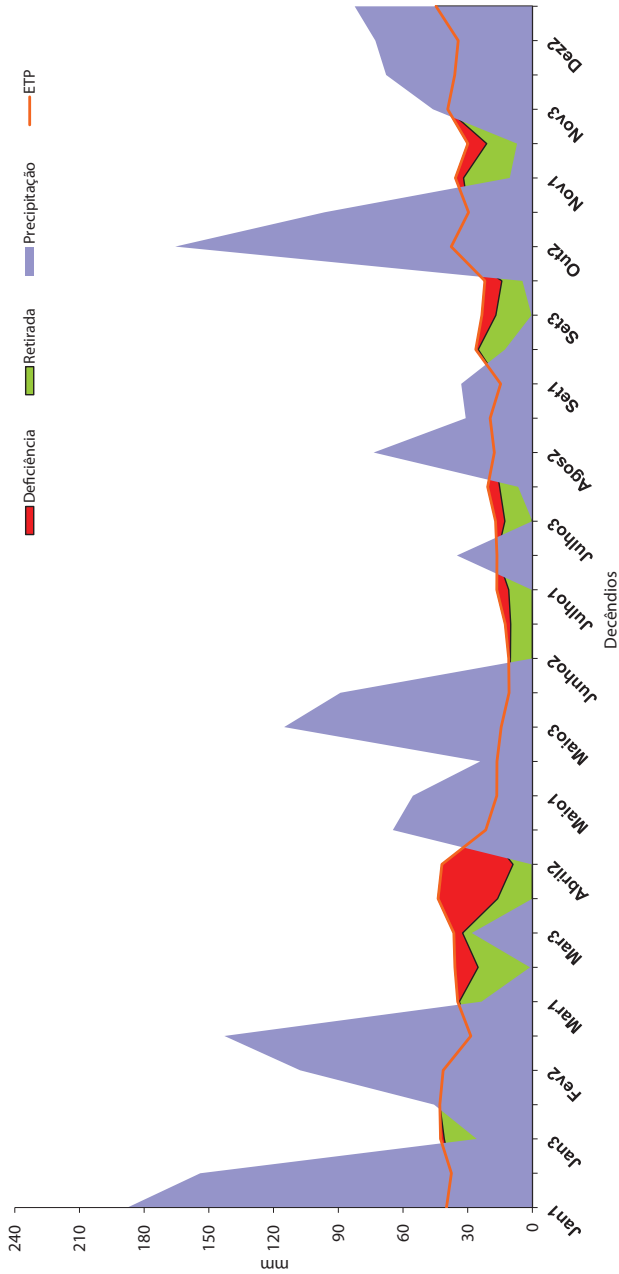


Figura 11. Balanço hídrico sequencial decenal conforme metodologia descrita por Thornthwaite & Mather (1955), com CAD de 75 mm e variáveis medidas do ano de 2016. Embrapa Soja.

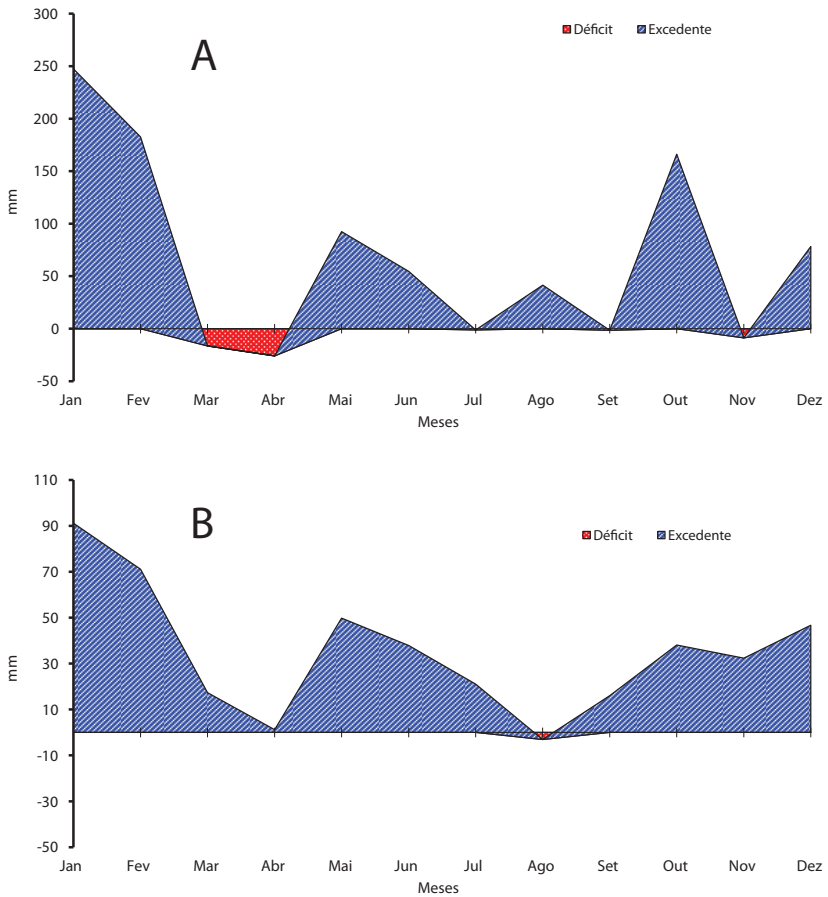


Figura 12. Valores excedentes e déficit mensais para o ano de 2016 (A) e para todo o período de coleta de dados (1991-2016) (B), obtidos através do balanço hídrico sequencial mensal conforme metodologia descrita por Thornthwaite & Mather (1955), com CAD de 75 mm. Embrapa Soja.

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.

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.; BARIBIERI, 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. 29p. (Embrapa Soja, Documentos, 358).

SIBALDELLI, R. N. R.; FARIAS, J. R. B. **Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR - 2015**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 29p. (Embrapa Soja. Documentos, 371).

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. **Z. Geophys.**, n. 6, p.297-309. 1930.

THORNTON, C. W. An approach toward a Rational Classification of Climate. **Geographical Review**, v.38, n.1, p.55-94. 1948.

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

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. de. **Atlas climático da Região Sul do Brasil**: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas, RS; Colombo, PR: Embrapa Clima Temperado: Embrapa Florestas, 2011. 336p.

Embrapa

Soja

CGPE 13455