

Boletim Agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR - 2015



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

Documentos 371

**Boletim Agrometeorológico
da Embrapa Soja,
Londrina, PR - 2015**

*Rubson Natal Ribeiro Sibaldelli
José Renato Bouças Farias*

Embrapa Soja
Londrina, PR
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rodovia Carlos João Strass, s/n, acesso Orlando Amaral,
Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Distrito de Warta, Londrina, PR

Fone: (43) 3371 6000

Fax: (43) 3371 6100

www.embrapa.br/soja

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Ricardo Vilela Abdelnoor*

Secretário-Executivo: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

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

Supervisão editorial: *Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol*

Normalização bibliográfica: *Ademir Benedito Alves de Lima*

Editoração eletrônica e capa: *Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol*

Fotos da capa:

1ª edição

Publicação digitalizada (2016).

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 – 2015 / Rubson Natal Ribeiro Sibaldelli, José Renato Bouças Farias. – [recurso eletrônico] – Londrina: Embrapa Soja, 2016.

29 p. ilustr. - (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n. 371).

1.Meteorologia. I.Sibaldelli, Rubson Natal Ribeiro. II.Farias, José Renato Bouças. III.Embrapa Soja. IV.Título. V.Série.

CDD 630.2515

© Embrapa 2016

Autores

Rubson Natal Ribeiro Sibaldelli

Matemático, Especialista em Estatística
Mestrando em Engenharia Ambiental
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina, PR

José Renato Bouças Farias

Engenheiro Agrônomo, Dr.
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 - 2015”.

Neste documento são apresentados os valores dos principais elementos meteorológicos coletados durante o ano de 2015 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, comparam-se os valores observados ou calculados aos valores obtidos ao longo do período de existência desta estação meteorológica, de 1991 até 2015.

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 2015	10
Referências	28

Boletim Agrometeorológico da Embrapa Soja Londrina, PR - 2015

Rubson Natal Ribeiro Sibaldelli

José Renato Bouças Farias

Introdução

O Boletim Agrometeorológico apresenta os dados registrados no ano de 2015 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, antes 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 2015 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) mostraram os dados referentes ao ano de 2014 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 2015

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).

Fato	Período	Valor
Total anual	2015	1838,7
Mês com maior volume acumulado de chuva	Novembro	328,1
Mês com menor volume acumulado de chuva	Junho	22,0
Maior precipitação registrada em 24 horas	03 de julho	89,5
Menor precipitação acumulada em 24 horas	Janeiro, Fevereiro, Março, Maio, Junho, Agosto, Setembro, Outubro, Novembro, Dezembro	0,1
Mês com maior número de dias de chuva	Novembro	23
Mês com menor número de dias de chuva	Junho	3
Total de dias com chuva	2015	156

Tabela 2. Resumo anual - Temperatura do ar (°C).

Fato	Período	Valor
Média anual	2015	21,6
Médias das máximas	2015	27,0
Médias das mínimas	2015	17,3
Máxima observada	Outubro	36,1
Mínima observada	Junho	6,9

Tabela 3. Resumo anual - Temperatura do solo - 5 cm de profundidade (°C).

Fato	Período	Valor
Média anual	2015	24,8
Máxima observada	Janeiro	33,4
Mínima observada	Julho	15,5

Tabela 4. Resumo anual - Umidade relativa do ar (%).

Fato	Período	Valor
Média anual	2015	75,2
Médias das máximas	2015	96,4
Médias das mínimas	2015	62,2
Máxima observada	Todos os meses	100
Mínima observada	Setembro	17,5

Tabela 5. Resumo anual - Velocidade do vento ($m\ s^{-1}$).

Fato	Período	Valor
Média anual	2015	2,2
Médias das máximas (rajadas)	2015	6,5
Máxima observada	12 de dezembro	16,1

Tabela 6. Resumo anual - Radiação solar global acumulada diariamente ($MJ\ m^{-2}$).

Fato	Período	Valor
Média anual	2015	14,3
Máxima diária	Janeiro	26,1
Mínima diária	Julho	0,6
Acumulado total	2015	5215,6
Mês com maior acumulado	Janeiro	624,8
Mês com menor acumulado	Julho	282,2

Na Tabela 7 são apresentadas as médias mensais da temperatura do ar ($^{\circ}C$) e na Tabela 8 as médias mensais de temperatura do solo a 5 cm de profundidade ($^{\circ}C$), coletados diariamente, e os valores absolutos registrados no ano de 2015 na Fazenda Experimental da Embrapa Soja.

Tabela 7. Médias mensais da temperatura do ar (°C), registradas em 2015. Embrapa Soja.

Mês	Temperatura do ar (°C)				
	Média	Médias das Máximas	Máxima Absoluta	Médias das Mínimas	Mínima Absoluta
Janeiro	24,6	30,4	34,7	20,2	17,3
Fevereiro	23,0	28,5	31,5	19,6	17,7
Março	22,7	28,3	31,6	18,9	16,0
Abril	21,9	27,5	31,0	17,5	13,5
Maio	18,6	23,3	28,4	14,8	11,0
Junho	18,4	23,6	28,1	14,0	6,9
Julho	17,6	22,1	28,3	13,9	10,3
Agosto	20,9	27,4	33,8	15,1	11,3
Setembro	22,1	27,8	35,7	17,0	9,6
Outubro	23,0	29,4	36,1	18,1	14,0
Novembro	22,7	27,8	34,2	19,0	16,6
Dezembro	23,1	27,8	32,0	19,9	16,7

Tabela 8. Médias mensais da temperatura do solo a 5 cm de profundidade (°C), registradas em 2015. Embrapa Soja.

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

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 apresentadas na Tabela 9.

Algo importante e necessário em relação a 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.

Tabela 9. Médias mensais da umidade relativa do ar (%) e da velocidade média do vento, do acumulado mensal da precipitação pluviométrica (mm) e da radiação solar global (MJ m^{-2}), registrados em 2015. Embrapa Soja.

Mês	Umidade relativa do ar média (%)	Velocidade do vento média (m s^{-1})	Precipitação pluviométrica acumulada mensal (mm)	Radiação solar global acumulada mensal (MJ m^{-2})
Janeiro	77,9	90,6	90,6	624,8
Fevereiro	89,3	148,0	148,0	437,8
Março	86,0	149,6	149,6	470,2
Abril	80,8	59,4	59,4	448,0
Mai	88,5	119,1	119,1	337,4
Junho	84,5	22,0	22,0	335,9
Julho	87,3	283,5	283,5	282,2
Agosto	64,6	35,1	35,1	467,8
Setembro	73,3	191,5	191,5	431,6
Outubro	81,8	215,2	215,2	489,7
Novembro	90,9	328,1	328,1	418,5
Dezembro	93,6	196,6	196,6	471,7

Os valores acumulados de precipitação pluviométrica mensal no ano de 2015, em comparação ao total médio mensal para todo o período de coleta de dados (1991-2015) na estação experimental da Embrapa Soja, são apresentados na Tabela 10.

A comparação entre os valores observados de precipitação pluviométrica mensal no ano de 2015 e o período total de coleta de dados (1991-2015) pode ser observada na Figura 1 (totais acumulados mensais) e na Figura 2 (desvios da precipitação pluviométrica).

Tabela 10. Precipitação pluviométrica mensal do ano de 2015, total médio mensal para o período de coleta de dados (1991 – 2015) e respectivos desvios mensais (a – b). Embrapa Soja.

Mês	Precipitação Pluviométrica (mm)		Desvio (mm)
	1991 – 2015 (a)	2015 (b)	
Janeiro	202,4	90,6	-111,8
Fevereiro	171,4	148,0	-23,4
Março	128,4	149,6	21,2
Abril	87,1	59,4	-27,7
Mai	101,9	119,1	17,2
Junho	83,0	22,0	-61,0
Julho	68,1	283,5	215,4
Agosto	35,4	35,1	-0,3
Setembro	108,4	191,5	83,1
Outubro	125,7	215,2	89,5
Novembro	137,9	328,1	190,2
Dezembro	162,1	196,6	34,5
Total	1412,0	1838,7	426,7
Média	117,7	153,2	35,6

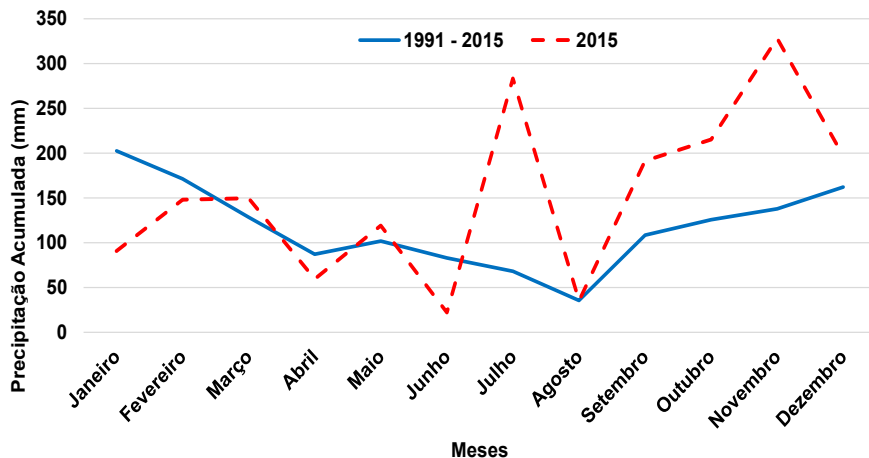


Figura 1. Precipitação pluviométrica mensal (mm) no ano de 2015 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2015. Embrapa Soja.

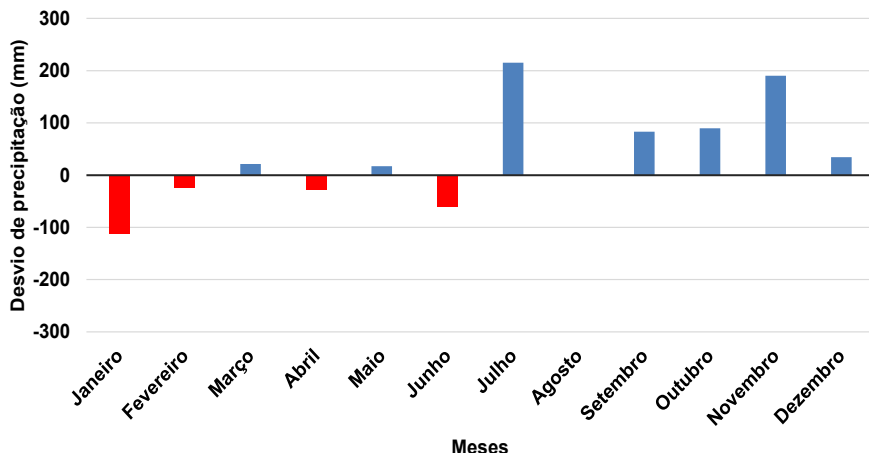


Figura 2. Desvios da precipitação pluviométrica mensal (mm) no ano de 2015 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2015. Embrapa Soja.

Os valores médios de temperaturas máximas, médias e mínimas mensais ($^{\circ}\text{C}$) no ano de 2015 e os valores mensais para o período entre 1991 e 2015 na Embrapa Soja são apresentadas na Tabela 11 e na Figura 3.

Tabela 11. Valores médios de temperaturas máximas, médias e mínimas mensais ($^{\circ}\text{C}$) do ano de 2015 e do período total de coleta de dados (1991 – 2015). Embrapa Soja.

Mês	Máxima		Média		Mínima	
	1991-2015	2015	1991-2015	2015	1991-2015	2015
Janeiro	27,5	30,4	23,5	24,6	19,7	20,2
Fevereiro	27,8	28,5	23,6	23,0	19,7	19,6
Março	27,7	28,3	23,4	22,7	19,1	18,9
Abril	26,3	27,5	21,9	21,9	17,4	17,5
Maio	23,5	23,3	18,6	18,6	14,4	14,8
Junho	22,0	23,6	17,6	18,4	13,6	14,0
Julho	22,6	22,1	17,5	17,6	12,9	13,9
Agosto	25,3	27,4	19,4	20,9	13,9	15,1
Setembro	26,6	27,8	20,5	22,1	15,2	17,0
Outubro	27,8	29,4	22,1	23,0	17,0	18,1
Novembro	27,8	27,8	22,8	22,7	17,8	19,0
Dezembro	28,0	27,8	23,6	23,1	19,2	19,9
Média	26,1	27,0	21,2	21,6	16,6	17,3

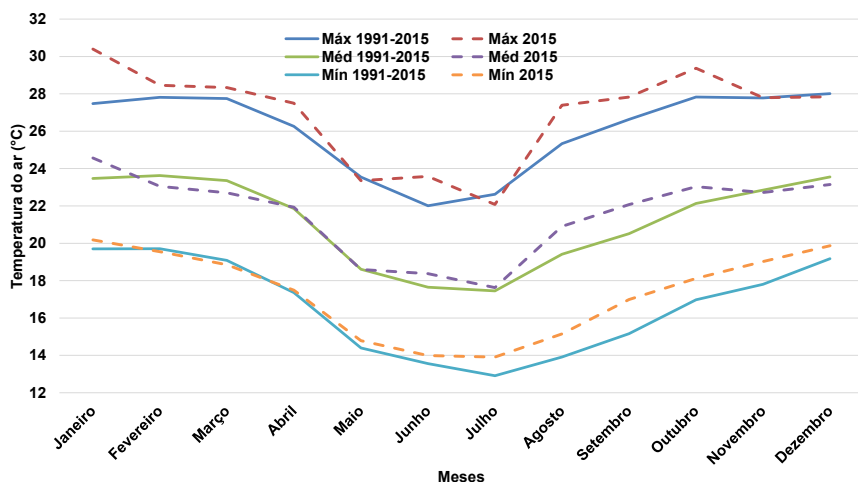


Figura 3. Temperaturas médias das máximas, médias e mínimas (°C) no ano de 2015 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2015. Embrapa Soja.

Na Tabela 12, são apresentados os valores mensais de umidade relativa do ar (%) no ano de 2015 em comparação ao período total de coleta de dados (1991 – 2015) na fazenda experimental da Embrapa Soja. A comparação entre estes dados pode ser observada na Figura 4.

Tabela 12. Umidade relativa mensal média (%) do ano de 2015 e do período total de coleta de dados (1991 – 2015). Embrapa Soja.

Mês	Umidade Relativa	
	1991-2015	2015
Janeiro	82	78
Fevereiro	82	89
Março	78	86
Abril	75	81
Maio	77	89
Junho	79	84
Julho	74	87
Agosto	64	65
Setembro	68	73
Outubro	72	82
Novembro	72	91
Dezembro	78	94
Média	75	83

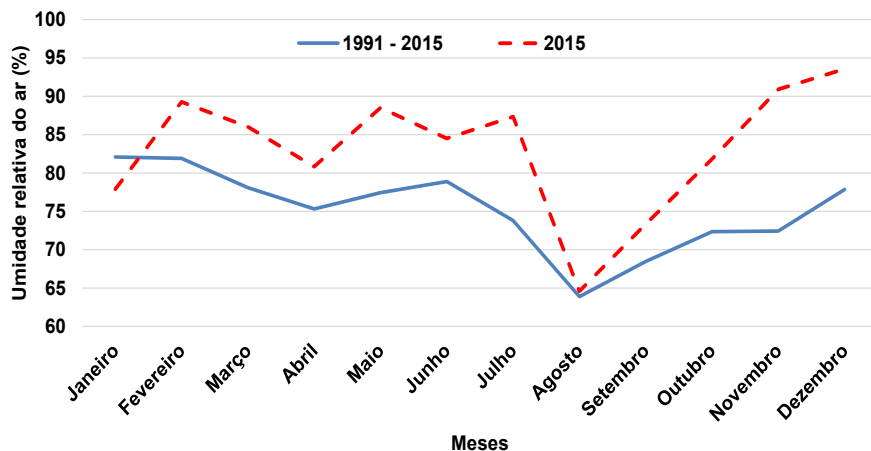


Figura 4. Umidade relativa mensal média (%) no ano de 2015 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2015. Embrapa Soja.

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 2015 em períodos de 5 e 10 dias respectivamente.

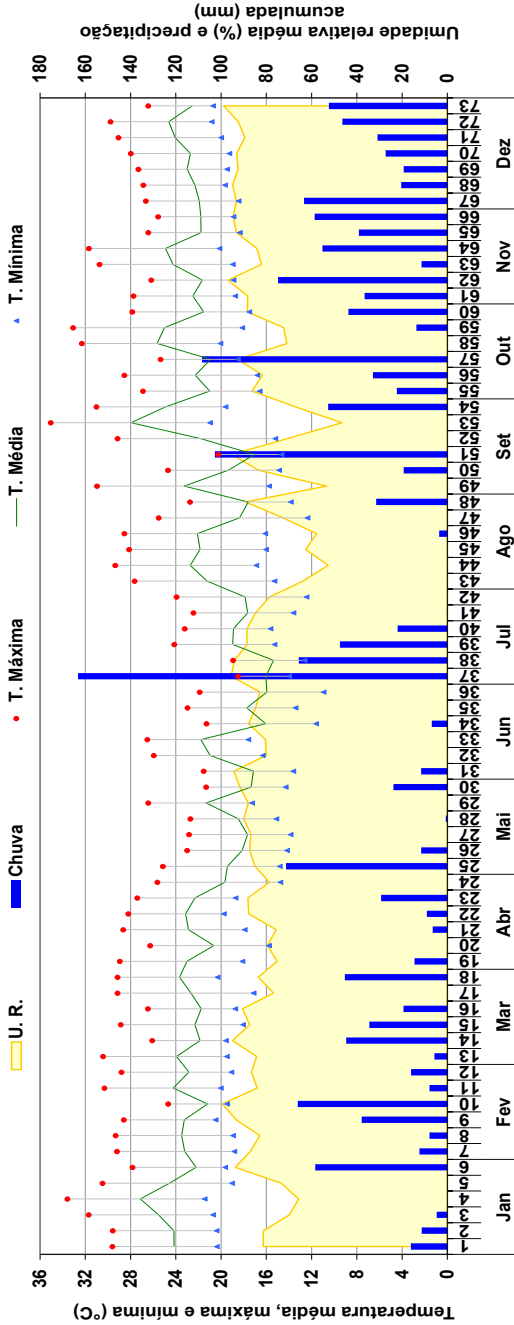


Figura 5. Valores médios de temperaturas do ar máxima, média e mínima (°C), umidade relativa média (%) e precipitação pluviométrica total (mm) em períodos de 5 dias no ano de 2015. Embrapa Soja.

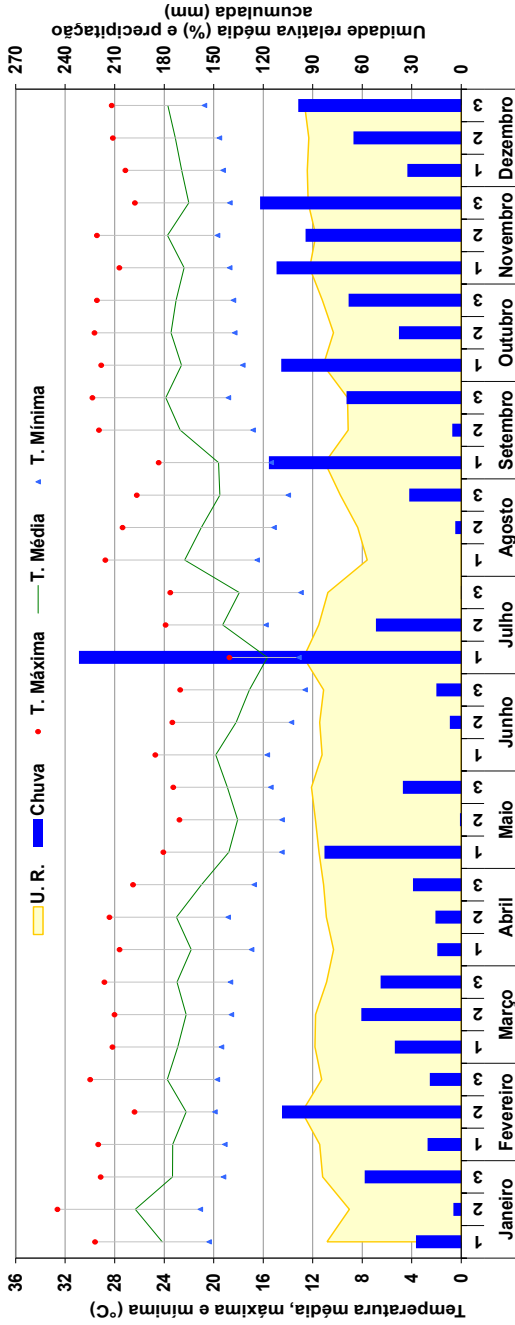


Figura 6. Valores médios de temperaturas do ar máxima, média e mínima (°C), umidade relativa média (%) e precipitação pluviométrica total (mm) em períodos de 10 dias no ano de 2015. Embrapa Soja.

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

$$DPV = \frac{100 - UR}{100} * PV \text{ sat} \quad \text{Eq. 1}$$

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

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

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 2015 em comparação ao período total de coleta de dados (1991 – 2015) na fazenda experimental da Embrapa Soja encontram-se apresentados na Tabela 13 e na Figura 7.

Tabela 13. Déficit de pressão de vapor (kPa), média mensal no ano de 2015 e do período total de coleta de dados (1991 – 2015). Embrapa Soja.

Mês	Déficit de pressão de vapor	
	1991-2015	2015
Janeiro	0,48	0,72
Fevereiro	0,53	0,31
Março	0,62	0,40
Abril	0,63	0,51
Mai	0,46	0,25
Junho	0,42	0,34
Julho	0,50	0,28
Agosto	0,81	0,93
Setembro	0,80	0,88
Outubro	0,75	0,58
Novembro	0,72	0,28
Dezembro	0,61	0,19
Média	0,61	0,47

Na Tabela 14, encontram-se 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 2015 em comparação ao período

total de coleta de dados (1991 – 2015) na fazenda experimental da Embrapa Soja.

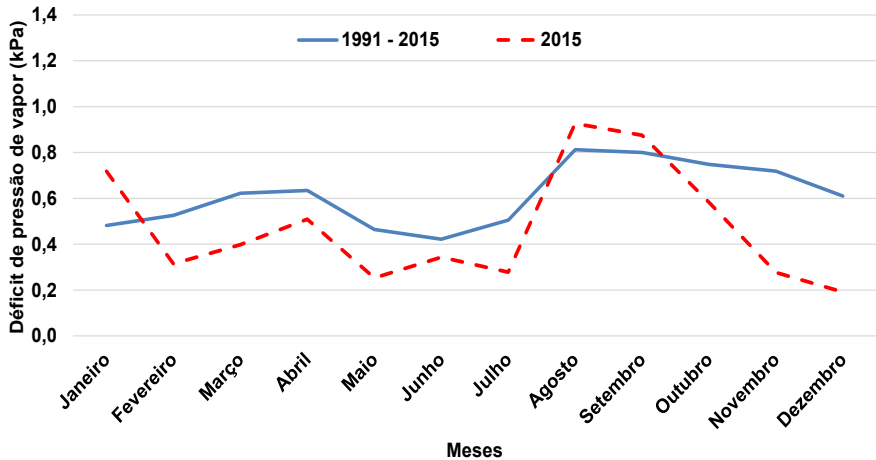


Figura 7. Déficit de pressão de vapor (kPa) no ano de 2015 em comparação ao período entre 1991 e 2015. Embrapa Soja.

Tabela 14. Velocidade do vento média mensal ($m s^{-1}$) e radiação solar global acumulada mensalmente ($MJ m^{-2}$) do ano de 2015 e do período total de coleta de dados (1991 – 2015). Embrapa Soja.

Mês	Velocidade do Vento		Radiação Solar Global	
	1991-2015	2015	1991-2015	2015
Janeiro	2,2	2,2	574	625
Fevereiro	2,1	2,0	480	438
Março	2,3	2,2	487	470
Abril	2,3	2,5	425	448
Maior	2,2	2,4	362	337
Junho	2,0	2,3	309	336
Julho	2,1	2,0	344	282
Agosto	2,3	2,0	427	468
Setembro	2,8	2,1	454	432
Outubro	2,9	2,9	508	490
Novembro	2,8	2,3	536	419
Dezembro	2,5	1,9	563	472
Média	2,4	2,2	-	-
Total anual	-	-	5468	5216

Na Figura 8, encontram-se apresentados os dados de velocidade do vento (m s^{-1}) comparando o ano de 2015 com o período de 1991-2015. Já na Figura 9, para os mesmos períodos, são apresentados os dados de radiação solar global (MJ m^{-2}).

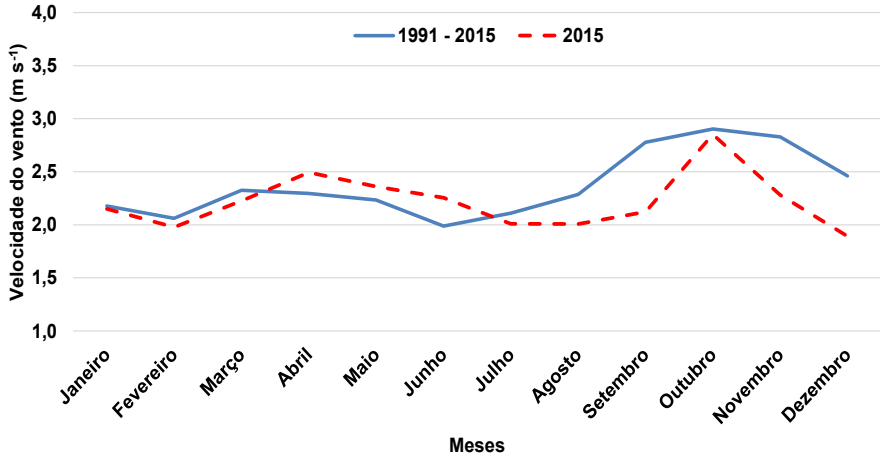


Figura 8. Velocidade do vento média mensal (m s^{-1}) no ano de 2015 em comparação ao período entre 1991 e 2015. Embrapa Soja.

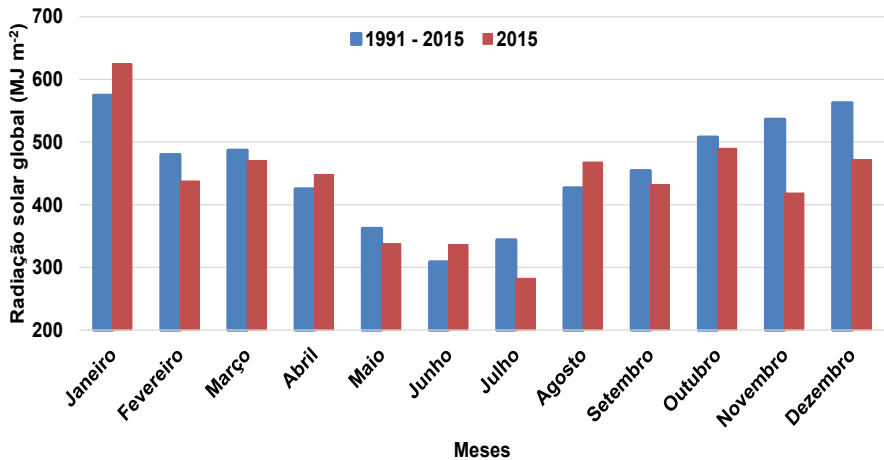


Figura 9. Radiação solar global acumulada mensalmente (MJ m^{-2}) no ano de 2015 em comparação ao período entre 1991 e 2015. Embrapa Soja.

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 20 de março – equinócio de outono, 21 de junho – solstício de inverno, 23 de setembro – equinócio de primavera e 22 de dezembro – solstício de verão do ano de 2015.

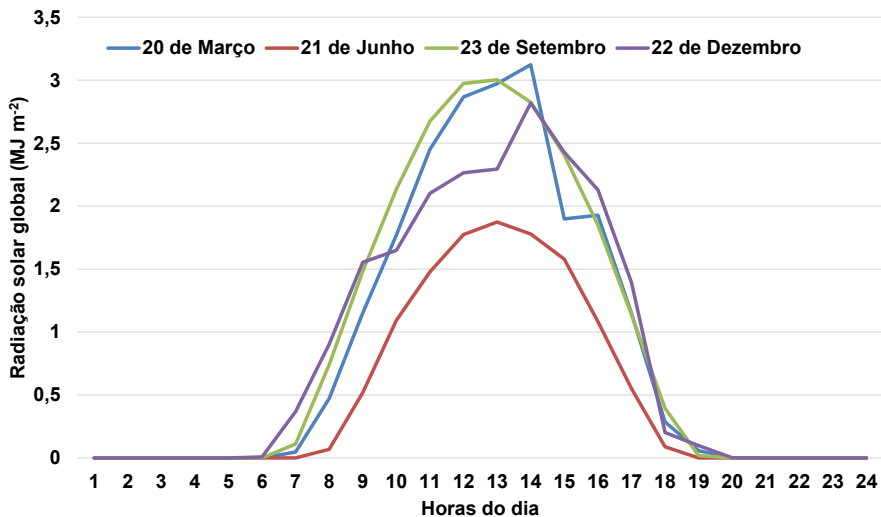


Figura 10. Radiação solar global diária (MJ m^{-2}). Nos dias 20 de março, 21 de junho, 23 de setembro e 22 de dezembro do ano de 2015. Embrapa Soja.

O balanço hídrico é bastante utilizado na avaliação de questões agrícolas. Sendo assim, foi realizado o balanço hídrico climatológico sequencial proposto por Thornthwaite & Mather (1955), utilizando-se capacidade de água disponível no solo (CAD) de 75 mm (FARIAS et. al, 2001), para a Fazenda Experimental da Embrapa Soja, no ano de 2015. Os cálculos foram realizados utilizando-se planilhas eletrônicas propostas por Rolim et. al (1988).

Na Tabela 15 encontram-se apresentadas as variáveis e os valores calculados do balanço hídrico climatológico sequencial calculado para o ano de 2015.

Tabela 15. Balanço hídrico sequencial mensal conforme metodologia descrita por Thornthwaite & Mather (1955), com CAD de 75 mm e variáveis medidas, do ano de 2015. 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	24,6	90,6	131,13	-40,5	-40,5	43,69	-31,31	121,9	9,2	0,0
Fevereiro	23,0	148,0	98,88	49,1	0,0	75,00	31,31	98,9	0,0	17,8
Março	22,7	149,6	101,06	48,5	0,0	75,00	0,00	101,1	0,0	48,5
Abril	21,9	59,4	84,96	-25,6	-25,6	53,34	-21,66	81,1	3,9	0,0
Mai	18,6	119,1	55,89	63,2	0,0	75,00	21,66	55,9	0,0	41,5
Junho	18,4	22,0	50,43	-28,4	-28,4	51,34	-23,66	45,7	4,8	0,0
Julho	17,6	283,5	46,83	236,7	0,0	75,00	23,66	46,8	0,0	213,0
Agosto	20,9	35,1	72,72	-37,6	-37,6	45,41	-29,59	64,7	8,0	0,0
Setembro	22,1	191,5	84,63	106,9	0,0	75,00	29,59	84,6	0,0	77,3
Outubro	23,0	215,2	102,61	112,6	0,0	75,00	0,00	102,6	0,0	112,6
Novembro	22,7	328,1	101,27	226,8	0,0	75,00	0,00	101,3	0,0	226,8
Dezembro	23,1	196,6	113,15	83,4	0,0	75,00	0,00	113,2	0,0	83,4
Média anual	21,6	-	-	-	-	66,1	-	-	-	-
Total anual	-	1838,7	1043,6	795,1	-132,2	-	0,0	1017,7	25,9	821,0

T = Temperatura do ar; P = Precipitação acumulada; ETP = Evapotranspiração Potencial, calculada por Thornthwaite (1948); P-ETP = Precipitação - Evapotranspiração Potencial; NEG-AC = Negativo acumulado; ARM = Armazenado; ALT = Alteração no armazenamento; ETR = Evapotranspiração Real; DEF = Déficit; EXC = Excedente.

As Figuras 11 e 12 também apresentam o balanço hídrico calculado para o ano de 2015, 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 2015, apresentados na Figura 12A podem ser comparados a Figura 12B onde são apresentados os valores de déficit e excedentes calculados para todo o período de coleta de dados (1991-2015).

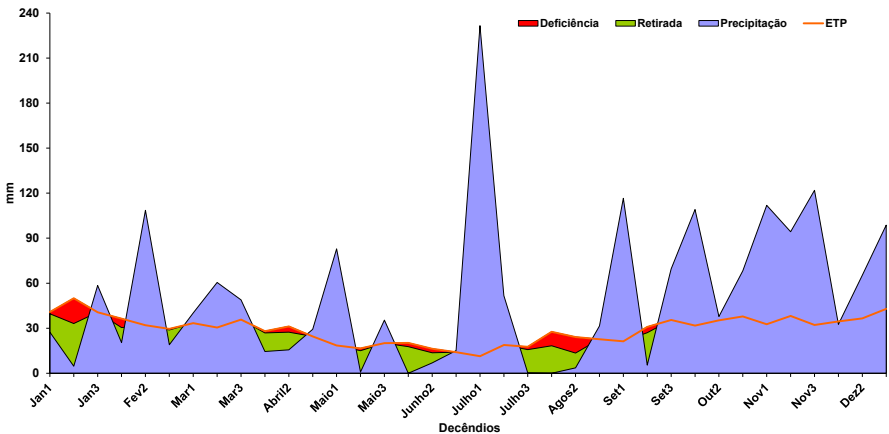


Figura 11. Balanço hídrico sequencial decendial conforme metodologia descrita por Thornthwaite & Mather (1955), com CAD de 75 mm e variáveis medidas do ano de 2015. Embrapa Soja.

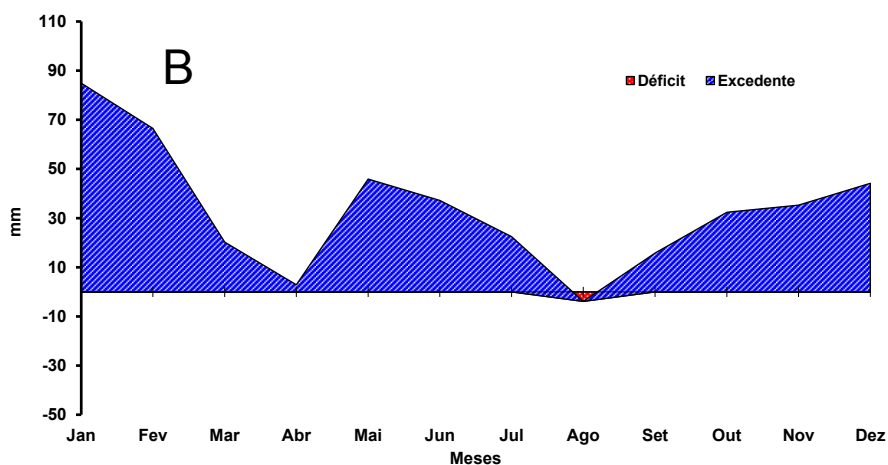
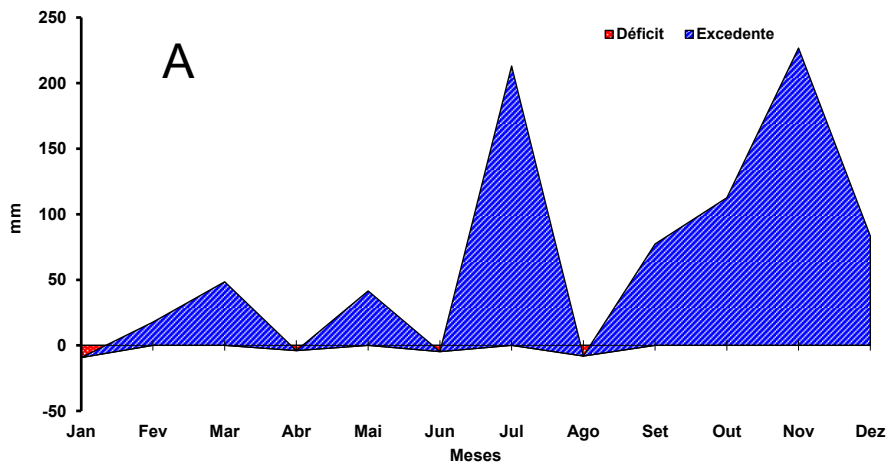


Figura 12. Valores excedentes e déficits mensais para o ano de 2015 (A) e para todo o período de coleta de dados (1991-2015) (B), obtidos através do balanço hídrico sequencial mensal conforme metodologia descrita por Thornthwaite & Mather (1955), com CAD de 75 mm. Embrapa Soja.

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.3 2-47, 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. 29 p. (Embrapa Soja. Documentos, 358).

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.

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

THORNTWHAITE, C. W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Center-ton: Drexel Institute of Technology, Publications in Climatology, 1955. 104p.

WREGE, 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. 333p.

Embrapa

Soja

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

CGPE 12838