

DOCUMENTOS

452

ISSN 2176-2937
Janeiro / 2023

BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO DA EMBRAPA SOJA LONDRINA, PR – 2022



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

DOCUMENTOS 452

**BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO
DA EMBRAPA SOJA**

LONDRINA, PR – 2022

*Rubson Natal Ribeiro Sibaldelli
Luís Guilherme Teixeira Crusiol
Bruna Maia da Silva
Sergio Luiz Gonçalves
José Renato Bouças Farias*

Autores

Embrapa Soja
Londrina, PR
2023

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

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Soja

Presidente
Adeney de Freitas Bueno

Secretária-Executiva
Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros
*Claudine Dinali Santos Seixas, Edson Hirose,
Ivani de Oliveira Negrão Lopes, José de Barros
França Neto, Liliane Márcia Mertz-Henning,
Marco Antonio Nogueira, Mônica Juliani
Zavaglia Pereira e Norman Neumaier*

Supervisão editorial
Vanessa Fuzinatto Dall'Agnol

Normalização
Valéria de Fátima Cardoso

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Marisa Yuri Horikawa

Foto da capa: Rubson Natal Sibaldelli

1ª edição
PDF digitalizado (2023)

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

Boletim Agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR – 2022 / Rubson
Natal Ribeiro Sibaldelli ... [et al.]. – Londrina : Embrapa Soja, 2023.
28 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937 ; n. 452).

1. Meteorologia. 2. Agricultura. I. Sibaldelli, Rubson Natal Ribeiro. II. Crusiol,
Luís Guilherme Teixeira. III. Silva, Bruna Maia da. IV. Gonçalves, Sergio Luiz. V.
Farias, José Renato Bouças. VI. Série.

CDD: 630.2515 (21. ed.)

Valéria de Fátima Cardoso (CRB 9/1188)

© Embrapa, 2023

Autores

Rubson Natal Ribeiro Sibaldelli

Matemático, especialista em Estatística, Londrina, PR.

Luís Guilherme Teixeira Crusiol

Geógrafo, doutor, pesquisador visitante da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Bruna Maia da Silva

Cientista-aeronáutica, graduanda em Agronomia, Bolsista PIBIC/CNPq, Londrina, PR.

Sergio Luiz Gonçalves

Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

José Renato Bouças Farias

Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Apresentação

A Embrapa Soja coloca à disposição da sociedade brasileira o “Boletim Agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR - 2022”, tendo em vista que a aquisição e a interpretação de dados e informações meteorológicas são de grande importância para a agricultura.

Neste documento são apresentados os valores dos principais elementos meteorológicos coletados durante o ano de 2022 na área experimental da Embrapa Soja. Serão contempladas as observações de precipitação pluviométrica, temperatura do ar máxima, média e mínima, temperatura do solo, 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. Sendo que, para alguns elementos meteorológicos, comparam-se os valores observados ou calculados aos valores obtidos ao longo do período de existência dessa estação meteorológica, de 1991 até 2022.

Este documento procura disponibilizar de forma atualizada e contínua as informações meteorológicas da Fazenda Experimental da Embrapa Soja a pesquisadores, agricultores, estudantes e demais interessados que demandam tais informações.

*Adeney de Freitas Bueno
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Soja*

Sumário

INTRODUÇÃO	9
BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO 2022	11
REFERÊNCIAS	27

INTRODUÇÃO

O Boletim Agrometeorológico foi elaborado pelo Laboratório de Agrometeorologia e apresenta os dados registrados no ano de 2022 na área experimental da Embrapa Soja.

A Embrapa Soja, uma das unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, ocupa desde 1989 uma fazenda localizada no distrito de Warta, em Londrina-PR, denominada Fazenda Santa Terezinha. A estação meteorológica ali instalada iniciou as operações em 1991, sendo que no período de 1991 a 1997 os dados foram coletados pelo sistema convencional e de 1998 a 2022, pela modalidade 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 et al. (2020, 2021 e 2022) mostraram os dados meteorológicos referentes ao ano de 2019, 2020 e 2021 dessa área experimental, seguindo publicações anteriores de Sibaldelli; Farias (2015, 2016, 2017, 2018, 2019), indicando dados referentes aos anos de 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018, respectivamente.

Com a dificuldade de manutenção das estações meteorológicas convencionais e a popularização das estações meteorológicas automatizadas, com a necessidade da consequente continuidade das leituras dos elementos meteorológicos, existe a necessidade da avaliação da homogeneidade na leitura dos elementos meteorológicos observados entre estações meteorológicas de modalidade convencional e automatizada.

Esta homogeneidade de leitura 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 observações de estações convencionais e automáticas localizadas em um mesmo local e concluíram que existe uma grande concordância entre elas, sendo possível, portanto, a continuidade de uma série meteorológica coletada por estações convencionais e depois com estações automáticas. Carvalho et al. (2019) concluíram que existe alta correlação entre as medidas de temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica, quando compararam dados coletados em estações meteorológicas convencionais e automáticas em Teresina-PI.

O clima em Londrina, segundo a classificação climática de Köppen, é descrito 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 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 destina-se a pesquisadores, agricultores, estudantes e a todos aqueles que exerçam atividades que possam se beneficiar dessas informações, objetivando apresentar as informações meteorológicas da Fazenda Experimental da Embrapa Soja, localizada em Londrina, PR.

BOLETIM AGROMETEOROLÓGICO 2022

Os resumos anuais, das leituras diárias, para os principais 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 2022. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Total	2022	1.408,9
Mês com maior volume acumulado de chuva	Março	345,2
Mês com menor volume acumulado de chuva	Julho	1,7
Maior precipitação pluviométrica registrada em 24 horas	18 de março	57,3
Meses com menor precipitação acumulada em 24 horas	Fevereiro, março, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro	0,1
Meses com maior número de dias com chuva	Março e setembro	17
Mês com maior número de dias com chuva (> = 1,0 mm)	Março	14
Mês com maior número de dias sem chuva	Julho	29
Total de dias com chuva	2022	130
Total de dias com chuva (> = 1,0 mm)	2022	93

Tabela 2. Resumo anual – Temperatura do ar (°C), registrada em 2022. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Média	2022	20,8
Média das máximas	2022	26,5
Média das mínimas	2022	16,1
Máxima absoluta observada	24 de janeiro	36,0
Mínima absoluta observada	20 de agosto	4,6

Tabela 3. Resumo anual – Temperatura do solo (°C) a 5 cm de profundidade, registrada em 2022. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Média	2022	29,0
Máxima absoluta observada	23 de janeiro	35,4
Mínima absoluta observada	21 de agosto	22,0

Tabela 4. Resumo anual – Umidade relativa do ar (%), registrada em 2022. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Média	2022	79,0
Média das máximas	2022	95,7
Média das mínimas	2022	55,5
Máxima observada	Janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro, outubro, dezembro	100,0
Mínima observada	26 de outubro	16,4

Tabela 5. Resumo anual – Velocidade do vento (km/h), registrado em 2022. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Média	2022	8,6
Média das máximas (rajadas)	2022	22,3
Máxima absoluta observada	23 de abril	65,2

Tabela 6. Resumo anual – Radiação solar global acumulada diariamente (MJ/m²), registrada em 2022. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Fato	Período	Valor
Média diária	2022	13,2
Máxima diária	21 de janeiro	22,8
Mínima diária	14 de setembro	1,4
Acumulado total	2022	4.832,4
Mês com maior acumulado	Novembro	524,3
Mês com menor acumulado	Junho	285,9

Na Tabela 7 são apresentadas as médias mensais da temperatura do ar (°C) e na Tabela 8 as médias mensais de temperatura do solo a 5 cm de profundidade (°C), coletados diariamente e os valores absolutos registrados no ano de 2022 na Fazenda Experimental da Embrapa Soja.

Tabela 7. Médias mensais da temperatura do ar (°C), registradas em 2022. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Temperatura do ar (°C)				
	Média	Médias das Máximas	Máxima Absoluta	Médias das Mínimas	Mínima Absoluta
Janeiro	23,9	30,6	36,0	19,7	16,2
Fevereiro	24,6	32,0	35,7	19,3	15,7
Março	23,6	29,2	33,4	19,7	16,4
Abril	21,5	26,7	30,5	17,0	11,9
Mai	17,5	22,5	28,9	13,0	4,9
Junho	17,3	22,2	27,4	13,3	6,0
Julho	20,0	25,9	29,2	14,8	8,2
Agosto	18,0	23,8	31,6	12,7	4,6
Setembro	18,0	23,2	33,8	13,7	9,0
Outubro	21,4	27,1	32,7	16,8	13,7
Novembro	21,0	27,2	31,9	15,2	10,0
Dezembro	22,7	27,9	31,6	18,5	14,2

Tabela 8. Médias mensais da temperatura do solo (°C) a 5 cm de profundidade, registradas em 2022. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Temperatura do solo (°C) a 5 cm profundidade		
	Média	Máxima absoluta	Mínima absoluta
Janeiro	30,7	35,4	24,3
Fevereiro	33,0	34,3	31,7
Março	32,1	33,7	29,3
Abril	30,5	32,4	28,6
Maio	27,0	31,0	22,8
Junho	25,6	27,5	22,7
Julho	26,3	27,7	24,6
Agosto	25,2	27,8	22,0
Setembro	25,8	28,9	23,6
Outubro	29,0	31,0	25,5
Novembro	30,0	32,2	26,9
Dezembro	32,5	33,9	30,5

As médias mensais de umidade relativa do ar (%) e de velocidade do vento (km/h), a precipitação pluviométrica (mm) e a radiação solar global (MJ/m²) acumuladas mensalmente, foram calculadas tomando por base os dados coletados diariamente e são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9. Médias mensais da umidade relativa do ar (%) e da velocidade média do vento (km/h), do acumulado mensal da precipitação pluviométrica (mm) e da radiação solar global (MJ/m²), registrados em 2022. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Umidade relativa do ar média (%)	Velocidade média do vento (km/h)	Precipitação pluviométrica acumulada mensal (mm)	Radiação solar global acumulada mensal (MJ/m ²)
Janeiro	86,7	6,2	158,0	514,2
Fevereiro	79,7	7,7	57,9	491,8
Março	83,5	7,9	345,2	394,2
Abril	81,9	8,2	59,3	395,7
Mai	79,1	7,7	64,9	330,7
Junho	82,7	7,3	53,4	285,9
Julho	66,0	6,6	1,7	344,1
Agosto	71,7	10,4	110,1	344,0
Setembro	80,0	11,6	110,0	305,9
Outubro	79,0	9,4	188,9	406,0
Novembro	71,1	12,3	35,8	524,3
Dezembro	86,6	8,7	223,7	495,6

Algo importante e necessário em relação às questões climáticas é a comparação entre o período analisado e as normais climatológicas da região. Nas Tabelas 10 a 13 e Figuras 1 a 4 e 7 são apresentadas as comparações entre os valores observados no ano de 2022 e a normal climatológica da Embrapa Soja (Farias et al., 2021).

Já na Tabela 14 e nas Figuras 8 a 10 e 12 são apresentadas as comparações entre o ano de 2022 e o período total de coleta de dados meteorológicos das variáveis meteorológicas em questão (1998 a 2022), na Embrapa Soja.

Os valores acumulados de precipitação pluviométrica mensal no ano de 2022, em comparação à normal climatológica, para todo o período de coleta de dados (1991 a 2020) na estação experimental da Embrapa Soja, são apresentados na Tabela 10.

As comparações dos valores observados de precipitação pluviométrica mensal entre o ano de 2022 e a normal climatológica da Embrapa Soja (1991 a 2020) 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 10. Precipitação pluviométrica mensal do ano de 2022, total médio mensal da normal climatológica (1991 - 2020) e respectivos desvios mensais (a - b). Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Precipitação Pluviométrica (mm)		Desvio (mm) (a - b)
	2022 (a)	1991 - 2020 (b)	
Janeiro	158,0	207,7	-49,0
Fevereiro	57,9	166,5	-105,2
Março	345,2	123,3	215,0
Abril	59,3	79,2	-19,3
Maiο	64,9	104,0	-37,9
Junho	53,4	80,1	-25,9
Julho	1,7	59,7	-56,2
Agosto	110,1	46,6	61,5
Setembro	110,0	96,0	13,6
Outubro	188,9	141,3	46,1
Novembro	35,8	132,9	-94,1
Dezembro	223,7	165,8	56,1
Total	1.408,9	1.404,2	4,7
Média	117,4	117,0	0,4

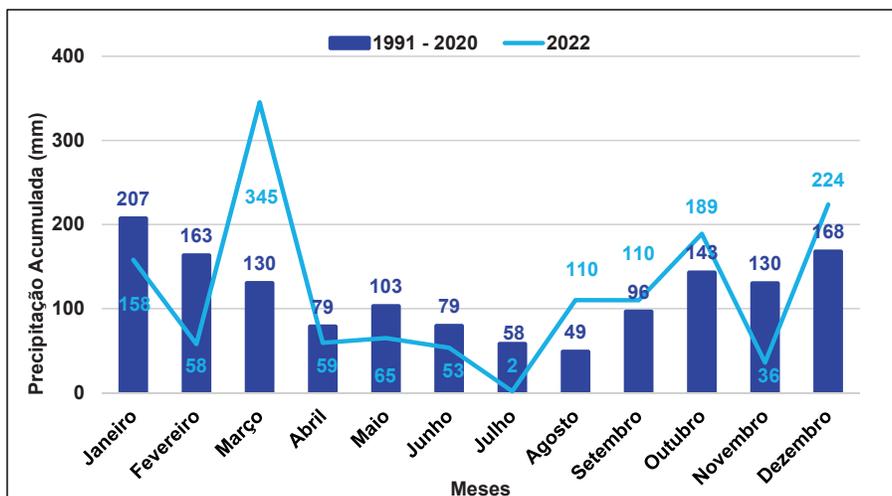


Figura 1. Precipitação pluviométrica mensal (mm) no ano de 2022 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2020. Embrapa Soja. Londrina, PR.

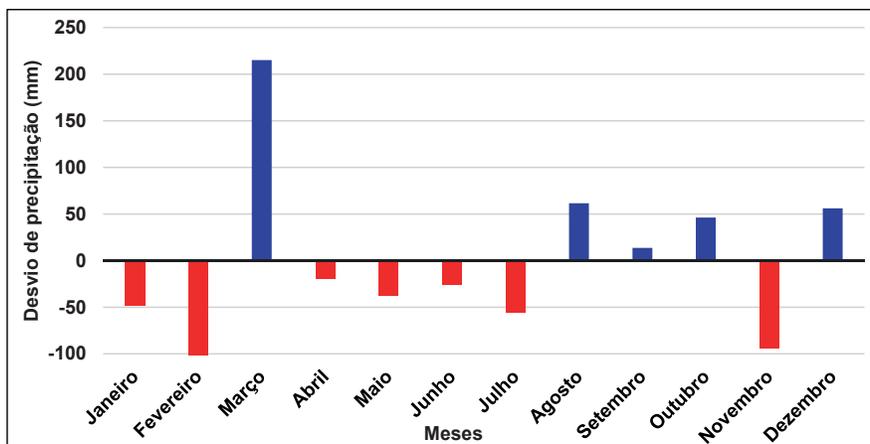


Figura 2. Desvios da precipitação pluviométrica mensal (mm) no ano de 2022 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2020. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Os valores médios de temperaturas máximas, médias e mínimas mensais (°C) no ano de 2022 e os valores mensais para o período entre 1991 e 2020 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 de coleta de dados da normal climatológica (1991 a 2020) e do ano de 2022. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Máxima		Média		Mínima	
	1991-2020	2022	1991-2020	2022	1991-2020	2022
Janeiro	28,6	30,6	23,5	23,9	19,7	19,7
Fevereiro	29,0	32,0	23,6	24,6	19,6	19,3
Março	29,1	29,2	23,4	23,6	19,1	19,7
Abril	27,4	26,7	21,9	21,5	17,3	17,0
Mai	23,6	22,5	18,7	17,5	14,5	13,0
Junho	22,4	22,2	17,7	17,3	13,6	13,3
Julho	23,1	25,9	17,6	20,0	12,9	14,8
Agosto	25,4	23,8	19,3	18,0	13,8	12,7
Setembro	26,9	23,2	20,8	18,0	15,4	13,7
Outubro	28,3	27,1	22,2	21,4	17,0	16,8
Novembro	28,9	27,2	22,9	21,0	17,7	15,2
Dezembro	28,9	27,9	23,5	22,7	19,1	18,5
Média	26,8	26,5	21,3	20,8	16,6	16,1

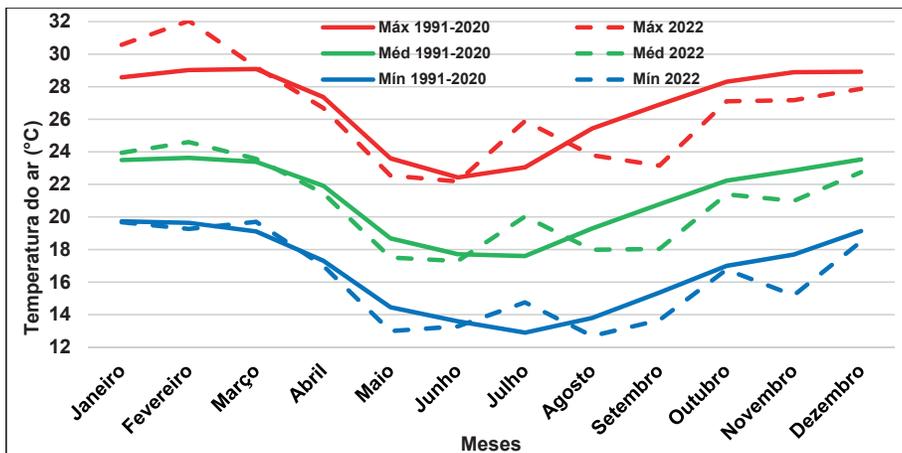


Figura 3. Temperaturas médias das máximas, médias e mínimas (°C) no ano de 2022 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2020. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Na Tabela 12, são apresentados os valores mensais de umidade relativa do ar (%) no ano de 2022 em comparação ao período de coleta de dados da normal climatológica (1991 a 2020) 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 2020) e do ano de 2022. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Umidade relativa	
	1991-2020	2022
Janeiro	84	87
Fevereiro	83	80
Março	79	84
Abril	76	82
Maiο	79	79
Junho	80	83
Julho	74	66
Agosto	66	72
Setembro	69	80
Outubro	74	79
Novembro	73	71
Dezembro	79	87
Média	76	79

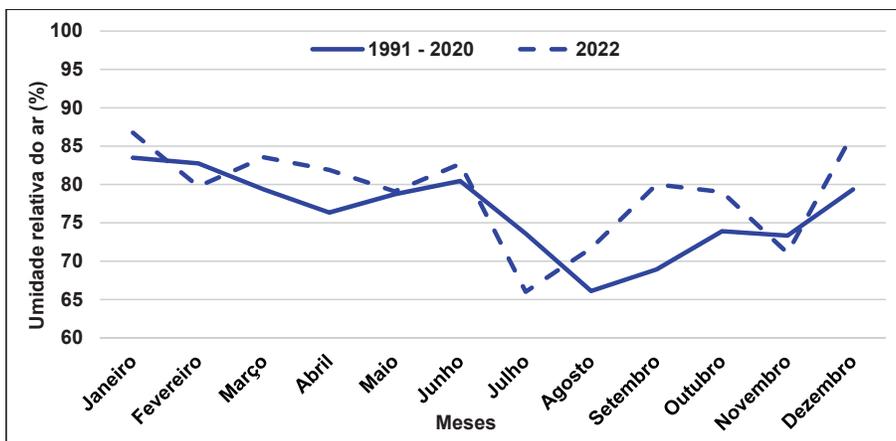


Figura 4. Umidade relativa mensal média (%) no ano de 2022 em comparação aos valores médios para o período entre 1991 e 2020. Embrapa Soja. Londrina, PR.

A avaliação da ocorrência de períodos com valores extremos de temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica pode ser facilitada por meio da análise dos dados coletados durante o ano em forma de gráficos, com períodos de cinco dias (pêntadas ou quinquídios) 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 2022 em períodos de cinco e de dez dias, respectivamente.

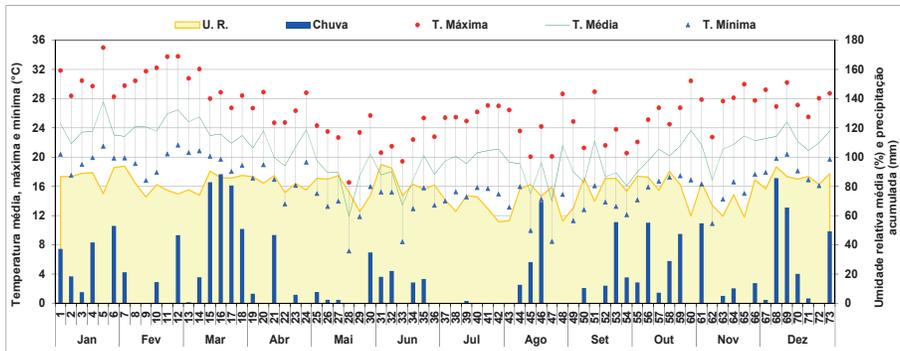


Figura 5. Valores médios de temperaturas do ar máxima, média e mínima ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (U.R.) média (%) e precipitação pluviométrica total (mm) em períodos de cinco dias no ano de 2022. Embrapa Soja. Londrina, PR.

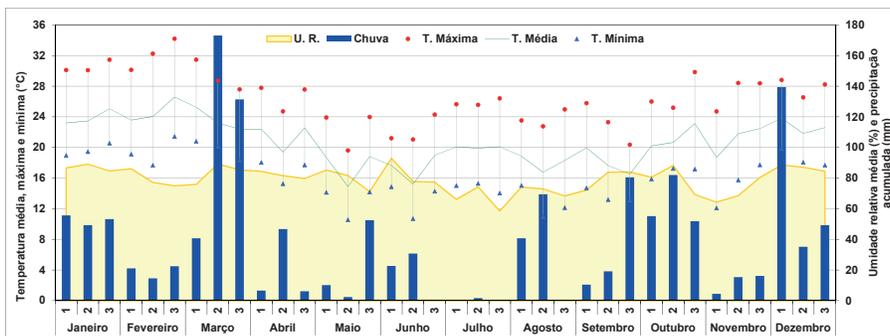


Figura 6. Valores médios de temperaturas do ar máxima, média e mínima ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (U.R.) média (%) e precipitação pluviométrica total (mm) em períodos de dez dias no ano de 2022. Embrapa Soja. Londrina, PR.

O déficit de pressão de vapor atmosférico (DPV), foi calculado com a seguinte equação:

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

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 por meio da Equação de Tetens (1930), como segue:

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

em que,

A = 0,6108 (para resultados em kPa) e *TA* é a Temperatura do ar média (°C).

Os valores mensais calculados de déficit de pressão de vapor (kPa) no ano de 2022 em comparação ao período de coleta de dados da normal climatológica (1991 – 2020) 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 de coleta de dados da normal climatológica (1991 - 2020) e no ano de 2022. Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Déficit de pressão de vapor	
	1991 - 2020	2022
Janeiro	0,49	0,42
Fevereiro	0,52	0,65
Março	0,61	0,50
Abril	0,64	0,47
Mai	0,47	0,43
Junho	0,41	0,35
Julho	0,55	0,81
Agosto	0,79	0,66
Setembro	0,82	0,46
Outubro	0,74	0,57
Novembro	0,75	0,74
Dezembro	0,61	0,37
Média	0,62	0,54

Na Tabela 14, são apresentados os valores mensais da velocidade do vento média (km/h) e da radiação solar global (MJ/m²) acumulada mensalmente no ano de 2022 em comparação ao período total de coleta de dados (1998 a 2022) na Fazenda Experimental da Embrapa Soja.

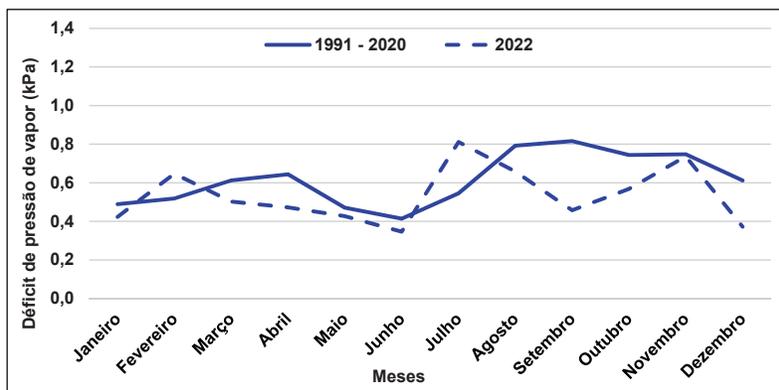


Figura 7. Déficit de pressão de vapor (kPa) no ano de 2022 em comparação ao período entre 1991 e 2020, Embrapa Soja. Londrina, PR.

Tabela 14. Velocidade do vento média mensal (km/h) e radiação solar global acumulada mensalmente (MJ/m²) no período total de coleta de dados (1998 a 2022) e no ano de 2022, Embrapa Soja. Londrina, PR.

Mês	Velocidade do Vento		Radiação Solar Global	
	1998-2022	2022	1998-2022	2022
Janeiro	7,8	6,2	589	514
Fevereiro	7,5	7,7	502	492
Março	8,3	7,9	506	394
Abril	8,3	8,2	451	396
Mai	7,9	7,7	376	331
Junho	7,1	7,3	320	286
Julho	7,4	6,6	369	344
Agosto	8,4	10,4	438	344
Setembro	9,9	11,6	475	306
Outubro	10,5	9,4	522	406
Novembro	10,4	12,3	564	524
Dezembro	8,8	8,7	583	496
Média	8,5	8,7	-	-
Total anual	-	-	5.694	4.832

Os dados de velocidade do vento (km/h), comparando com o ano de 2022 com o período de 1998 a 2022, podem ser encontrados na Figura 8. Complementando as informações desse boletim, na Figura 9, para os mesmos períodos, são apresentados os dados de radiação solar global (MJ/m²).

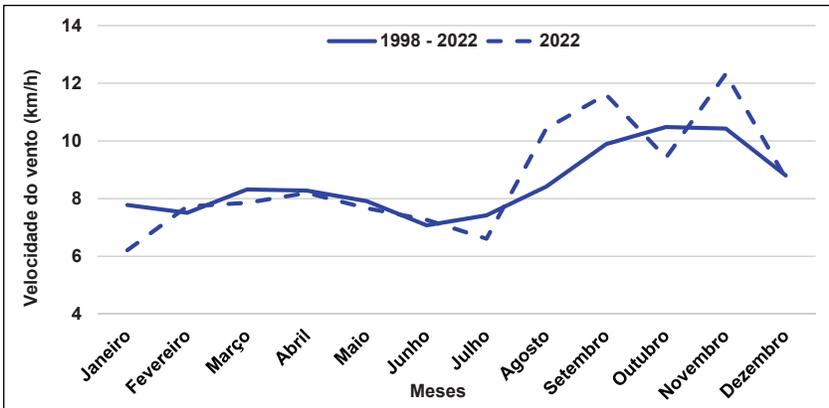


Figura 8. Velocidade do vento média mensal (km/h) no ano de 2022 em comparação ao período entre 1998 e 2022, Embrapa Soja. Londrina, PR.

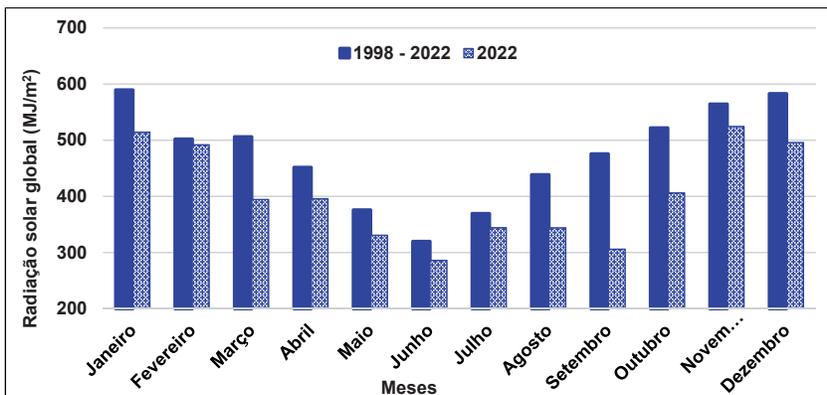


Figura 9. Radiação solar global acumulada mensalmente (MJ/m²) no ano de 2022 em comparação ao período entre 1998 e 2022, Embrapa Soja. Londrina, PR.

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 22 de março – próximo ao equinócio de outono, 22 de junho – próximo ao solstício de inverno, 23 de setembro – próximo ao equinócio de primavera e 22 de dezembro – próximo ao solstício de verão, do ano de 2022

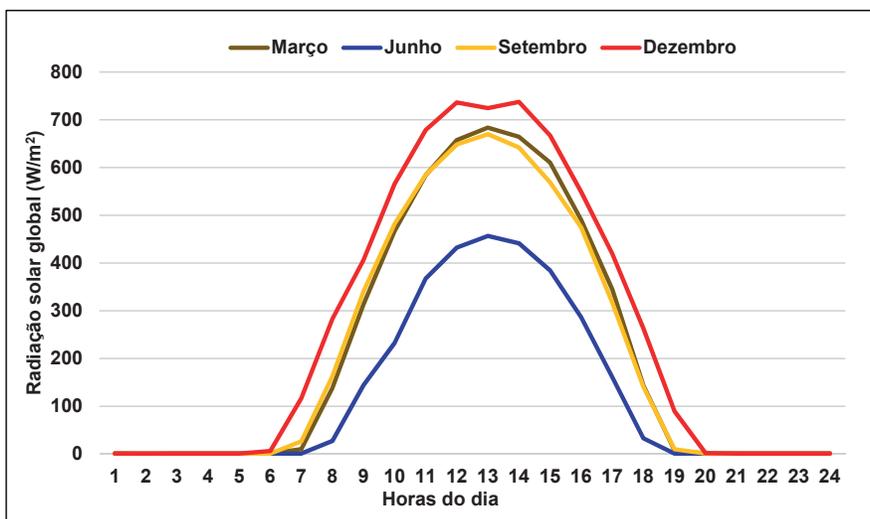


Figura 10. Radiação solar global diária (W/m^2), nos dias 22 de março, 22 de junho, 23 de setembro e 22 de dezembro do ano de 2022, Embrapa Soja. Londrina, PR.

O balanço hídrico é bastante utilizado na avaliação de questões agrícolas. Na Tabela 15 estão apresentados os valores e as variáveis do balanço hídrico climatológico sequencial, calculado para o ano de 2022.

As Figuras 11 e 12 também apresentam o balanço hídrico para o ano de 2022, com estimativas de deficiência e excesso hídricos calculadas de acordo com o método proposto por Thornthwaite e Mather (1955), com dados decendiais na Figura 11 e valores mensais na Figura 12.

Os valores de déficit e excedentes mensais no ano de 2022, presentes na Figura 12A podem ser comparados à Figura 12B, onde são apresentados os valores de déficit e excedentes calculados para o período de coleta de dados da normal climatológica (1991 - 2020).

Tabela 15. Balanço hídrico sequencial mensal conforme método descrito por Thornthwaite e Mather (1955), com CAD de 75 mm e variáveis medidas, do ano de 2022, 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	23,9	158,0	123,25	34,7	0,0	75,00	0,00	123,3	0,0	34,7
Fevereiro	24,6	57,9	115,61	-57,7	-57,7	34,75	-40,25	98,2	17,5	0,0
Março	23,6	345,2	110,58	234,6	0,0	75,00	40,25	110,6	0,0	194,4
Abril	21,5	59,3	80,56	-21,3	-21,3	56,48	-18,52	77,8	2,7	0,0
Maior	17,5	64,9	48,35	16,5	-2,0	73,03	16,55	48,4	0,0	0,0
Junho	17,3	53,4	43,55	9,8	0,0	75,00	1,97	43,6	0,0	7,9
Julho	20,0	1,7	63,56	-61,9	-61,9	32,88	-42,12	43,8	19,7	0,0
Agosto	18,0	110,1	50,73	59,4	0,0	75,00	42,12	50,7	0,0	17,2
Setembro	18,0	110,0	52,21	57,8	0,0	75,00	0,00	52,2	0,0	57,8
Outubro	21,4	188,9	85,93	103,0	0,0	75,00	0,00	85,9	0,0	103,0
Novembro	21,0	35,8	83,76	-48,0	-48,0	39,57	-35,43	71,2	12,5	0,0
Dezembro	22,7	223,7	108,56	115,1	0,0	75,00	35,43	108,6	0,0	79,7
Média anual	20,8	-	-	-	-	63,5	-	-	-	-
Total anual	-	1.408,9	966,7	442,2	-190,8	-	0,0	914,2	52,5	494,7

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= Deficit; EXC= Excedente.

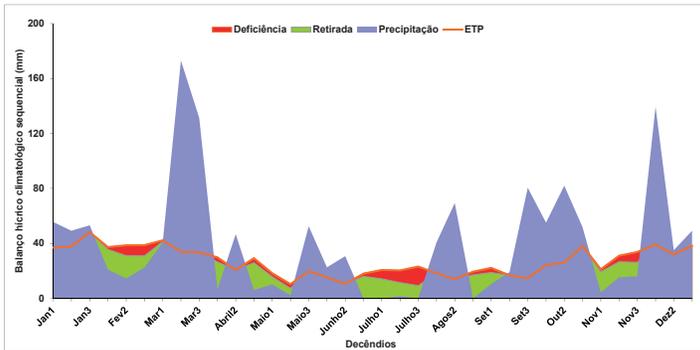


Figura 11. Balanço hídrico sequencial decendial conforme método descrito por Thornthwaite e Mather (1955), com Capacidade de Água Disponível no Solo - CAD de 75 mm e variáveis medidas no ano de 2022, Embrapa Soja. Londrina, PR.

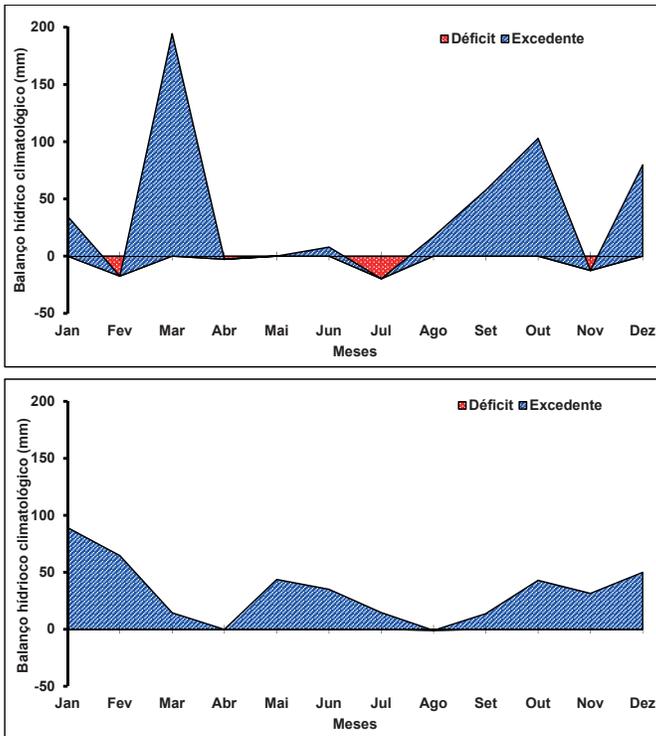


Figura 12. Valores excedentes e déficit mensais para o ano de 2022 (A) e para todo o período de coleta de dados da normal climatológica (1991 a 2020) (B), obtidos pelo balanço hídrico sequencial mensal conforme método descrito por Thornthwaite e Mather (1955), com Capacidade de Água Disponível no Solo - 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.
- CARVALHO, M. W. L.; BASTOS, E. A.; ANDRADE JUNIOR, A. S. A.; SENTELHAS, P. C. Comparação de dados meteorológicos e estimativa da radiação líquida e evapotranspiração de referência utilizando estações convencional e automática. **Agrometeoros**, v. 27, n. 2, p. 285-292, 2019.
- 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.
- FARIAS, J. R. B.; SIBALDELLI, R. N. R.; GONÇALVES, S. L. **Caracterização e normal climatológica da fazenda experimental da Embrapa Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2021. 50 p. (Embrapa Soja. Documentos, 439).
- NITSCHÉ, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. da S.; PINTO, L. F. D. **Atlas climático do estado do Paraná**. Londrina: Instituto Agrônômico 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. 30 p. (Embrapa Soja. Documentos, 399).
- SIBALDELLI, R. N. R.; FARIAS, J. R. B. **Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja Londrina, PR - 2018**. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 26 p. (Embrapa Soja. Documentos, 411).

SIBALDELLI, R. N. R.; GONÇALVES, S. L.; FARIAS, J. R. B. **Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja Londrina, PR - 2019**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 28 p. (Embrapa Soja. Documentos, 427).

SIBALDELLI, R. N. R.; GONÇALVES, S. L.; FARIAS, J. R. B. **Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja Londrina, PR - 2020**. Londrina: Embrapa Soja, 2021. 27 p. (Embrapa Soja. Documentos, 436).

SIBALDELLI, R. N. R.; GONÇALVES, S. L.; FARIAS, J. R. B. **Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja Londrina, PR - 2021**. Londrina: Embrapa Soja, 2022. 29 p. (Embrapa Soja. Documentos, 445).

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