

CARACTERIZAÇÃO AGROMETEOROLÓGICA DA SAFRA DE SOJA 1992/93,
NA REGIÃO DE PASSO FUNDO-RS

Gilberto R. Cunha

Objetivos

Descrever as condições meteorológicas ocorridas durante a safra de soja 1992/93, na região de Passo Fundo, RS, e auxiliar a interpretação do desempenho de cultivares, em diferentes épocas de semeadura, através da análise da relação "desenvolvimento fenológico x condições do ambiente".

Metodologia

A caracterização agrometeorológica da safra de soja 1992/93, na região de abrangência da estação climatológica principal de Passo Fundo, RS, localizada junto ao campo experimental da EMBRAPA-CNPT (28°15'S, 52°24'W e 684 m de altitude), foi feita com base nas observações meteorológicas do período outubro de 1992 a maio de 1993.

Para tal, avaliaram-se, em nível decendial e mensal, os regimes térmico (temperatura média das máximas, temperatura média das mínimas e temperatura média do ar) e hídrico (precipitação pluvial), confrontando-se os valores ocorridos com os valores normais do período 1961-1990. Também foi calculado o balanço hídrico climático, pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), considerando-se a capacidade de armazenamento de água no solo de 75 mm.

Para a análise da relação "desenvolvimento fenológico da soja x

condições do ambiente", o ciclo da cultura foi dividido nos subperíodos semeadura-emergência (S-E), emergência-floração (E-F) e floração-maturação fisiológica (F-MF), considerando-se a sua ocorrência, conforme o ciclo das cultivares, a partir de datas simuladas de semeadura em 25/10/92, 05/11/92, 15/11/92, 25/11/92, 05/12/92, 15/12/92 e 25/12/92.

A duração do subperíodo (S-E) foi fixada em 7 dias, independentemente do ciclo da cultivar e da data de semeadura.

Por sua vez, a estimativa da duração dos subperíodos (E-F) e (E-MF), em número de dias, foi feita com base no comportamento médio das cultivares testemunhas dos ensaios de avaliação de genótipos de soja conduzidos em Passo Fundo, RS, em épocas em torno daquelas consideradas nesta análise, nas quatro safras anteriores. No caso, o ciclo das cultivares IAS 5, Planalto e Ivorá, como representantes do ciclo precoce; BR-4 e IAS 4, como de ciclo médio; e Cobb, Ivaí e CEP 20-Guajuvira, para as de ciclo semitardio/tardio.

As durações dos subperíodos (E-F) e (E-MF) utilizadas nesta análise, considerando-se o ciclo das cultivares e a data de semeadura, encontram-se na Tabela 1.

A evapotranspiração máxima da soja (ET_m), representando a necessidade de água da soja na ausência de déficit hídrico, foi estimada por subperíodo, a partir da evapotranspiração de referência (ET_o) calculada pelo método de Penman (1948), através da expressão:

$$ET_m = K_c \cdot ET_o$$

onde, K_c = coeficiente de cultura

Os valores de K_c para os subperíodos da soja (S-E), (E-F) e

(F-MF), obtidos a partir de trabalho de Berlato et al. (1986), foram: 0,56; 1,21 e 1,45, respectivamente.

A análise do atendimento das exigências hídricas da soja foi auxiliada pelo cálculo do índice Precipitação pluvial/Evapotranspiração máxima (P/ETm).

Resultados

As datas estimadas para a ocorrência dos estádios de emergência (E), de floração (F) e de maturação fisiológica (MF) para cultivares de soja com padrão de ciclo precoce, médio e semitardio/tardio, em diferentes épocas de semeadura, na região de Passo Fundo, RS, encontram-se na Tabela 2.

O comportamento dos regimes térmico e hídrico no período outubro de 1992 a maio de 1993 em relação à normal climatológica padrão (1961-1990), pode ser observado nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Com relação ao regime térmico, destacam-se os seguintes meses, cujos desvios de temperatura em relação à normal foram, em valor absoluto, iguais ou superiores a 1°C: novembro, com a temperatura média das mínimas (Tm) 1,1°C abaixo da normal; janeiro, sendo a Tm 1,0°C superior à normal; fevereiro, com a temperatura média das máximas (TM) e a Tm, 2,0°C e 1,6°C, inferiores aos valores normais, respectivamente; março, onde a TM ficou 1,0°C abaixo da normal; e o mês de abril, que se caracterizou nitidamente como mais quente do que o normal, tanto em nível das temperaturas extremas, TM e Tm, como na temperatura média do ar (Tmed), com desvios positivos em relação à normal de 1,4°C para a TM, 1,5°C para a Tm e 1,4°C para a Tmed.

Analisando-se o regime térmico, na média do período outubro de 1992 a maio de 1993, constata-se que os desvios de temperatura, em relação à normal (média 1961-1990), praticamente, inexistiram (Tabela 3).

No tocante ao regime hídrico, destacam-se, como meses chuvosos, novembro de 1992 e janeiro e março de 1993, com desvios positivos de precipitação pluvial em relação à normal, até uma ordem de magnitude de 98 %, verificada no mês de novembro de 1992. Os meses cujos totais de chuva ficaram abaixo do valor normal foram outubro e dezembro de 1992 e abril de 1993.

O regime hídrico da safra de verão 1992/93 pode ser melhor entendido analisando-se os componentes do balanço hídrico, particularmente ao nível da ocorrência de deficiência ou de excesso hídrico.

Os componentes do balanço hídrico climático, em nível decendial, para o período outubro de 1992 a maio de 1993, considerando-se a capacidade de armazenamento de água no solo de 75 mm, podem ser vistos na Tabela 5. Nesta tabela, destaca-se o terceiro decêndio do mês de dezembro de 1992 como um período de deficiência hídrica no solo. Nos demais meses, o regime pluvial foi suficiente para acarretar excessos ou para manter déficits iguais ou inferiores a 5 mm.

Em termos dos possíveis efeitos do regime de chuvas ocorrido sobre a cultura da soja na safra 1992/93 (vide Tabela 4), destaca-se que o excesso de chuvas no mês de novembro de 1992, com 13 dias de chuvas, pode ter dificultado as operações de preparo do solo e de implantação das lavouras neste período. Por sua vez, as chuvas superiores à precipitação normal nos meses de janeiro e março de 1993

podem ter favorecido o crescimento vegetativo de cultivares que, nestas épocas, em função da data de semeadura e do ciclo, se encontrassem na fase vegetativa, acarretando problemas de acamamento. Por outro lado, o mês de abril relativamente seco e mais quente favoreceu as operações de colheita, além de ter possibilitado melhor qualidade sanitária das sementes.

Nas Tabelas 6, 7 e 8 têm-se as condições meteorológicas ocorridas nos subperíodos da soja (S-E), (E-F) e (F-MF), conforme a simulação de cultivares de ciclos precoce, médio e semitardio/tardio, respectivamente.

No subperíodo S-E, a quantidade de água aportada pela precipitação pluvial foi suficiente para o bom estabelecimento das lavouras, na maioria das datas de semeadura consideradas. Aparentemente, as semeaduras em 5 de novembro teriam sido prejudicadas por falta de água, pois choveu no subperíodo (S-E) apenas 0,1 mm, frente a uma demanda, representada pela ET_m, de 23,2 mm. Todavia, as chuvas que ocorreram nos dias 1, 2, 3 e 4 de novembro asseguraram boa disponibilidade de umidade no solo, para a adequada germinação e para a emergência das plantas. Por sua vez, uma semeadura tardia, fora do calendário recomendado para a região, em 25/12/92, traria problemas de germinação e de estabelecimento da lavoura, em função do terceiro decêndio do mês de dezembro ter sido um período de déficit hídrico no solo.

Analisando-se os dados das Tabelas 6, 7 e 8, para os subperíodos (E-F) e (F-MF), observa-se que, independentemente de ciclo e de época de semeadura, as condições térmicas representadas pelas temperaturas média das mínimas e pelas temperaturas média do ar sempre foram superiores a 15°C, considerado como o valor de

temperatura base para o crescimento/desenvolvimento da soja. Portanto, em nível térmico, não houve restrições para a soja na safra 1992/93, em Passo Fundo, RS.

Do ponto de vista hídrico (Tabelas 6, 7 e 8), pode-se inferir que a demanda de água da soja, representada pela evapotranspiração máxima (ETm), foi atendida, na maioria das vezes, pela precipitação pluvial (P), comparando-se os valores de P e ETm. Sempre que P foi superior a ETm, não houve problemas de déficit hídrico. A síntese desta análise pode ser vista na Tabela 9, através do índice P/ETm. Sempre que se verificou P/ETm inferior à unidade, a cultura da soja experimentou, ao longo dos subperíodos avaliados, algum nível de déficit hídrico.

Tendo em vista que o período crítico para soja, em relação à deficiência hídrica, se concentra durante a fase de enchimento do grão, observa-se na Tabela 9, analisando-se o subperíodo (F-MF), que para as semeaduras simuladas dentro do calendário recomendado para a região, somente as cultivares tardias semeadas em 5/12 poderiam ter tido algum prejuízo no rendimento de grãos por falta de água, com índice P/ETm de 0,79. Nas demais épocas, para todas as cultivares, o índice P/ETm foi superior 0,90, indicando que a precipitação pluvial atendeu, ou esteve muito perto de atender, a demanda de água da cultura.

Com relação às épocas de semeadura simuladas fora do período recomendado - 15/12 e 25/12 - além do encurtamento do ciclo por razões de interações entre maiores temperaturas e fotoperíodo, o índice P/ETm do subperíodo (F-MF), Tabela 9, indicou problemas de déficit hídrico, além do, já relatado, déficit hídrico no terceiro decêndio de dezembro, por ocasião do estabelecimento da lavoura.

O total de chuva ocorrido no período de outubro de 1992 a maio de 1993 foi de 1.403,4 mm, superando o normal padrão (1961-1990) em 270,9 mm (vide Tabela 4).

Referências

- BERLATO, M.A.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. Evapotranspiração máxima da soja e relações com a evapotranspiração calculada pela equação de Penman, evaporação do Tanque "classe A" e radiação solar global. *Agronomia Sulriograndense*, v.22, n.2, p.243-259, 1986.
- PENMAN, H.L. Natural evaporation from open water, base soil and grass. *Proceedings of Royal Society - Série A*. London, 1v.193, p.120-145, 1948.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATTER, J.R. The water balance. *Publ. Climatol., Laboratory of Climatology*, v.8, n.1, 104p. 1955.

Tabela 1. Duração média (dias) dos subperíodos emergência-floração e emergência-maturação fisiológica para cultivares de soja de ciclos precoce (P), médio (M) e semitardio/tardio (ST/T), semeadas em diferentes datas, em Passo Fundo, RS.

Ciclo	Data de Semeadura						
	25 Out	5 Nov	15 Nov	25 Nov	5 Dez	15 Dez	25 Dez
----- dias -----							
Emergência-Floração							
P	64	64	59	59	59	53	50
M	64	64	59	59	59	53	50
ST/T	75	75	68	68	68	57	57
Emergência-Maturação Fisiológica							
P	142	142	136	131	131	120	118
M	148	148	145	134	134	125	122
ST/T	159	159	150	138	138	127	126

Tabela 2. Datas prováveis da ocorrência dos estádios emergência (E), floração (F) e maturação fisiológica (MF) para cultivares de soja de ciclos precoce, médio e semitardio/tardio, de acordo com a época de semeadura, em Passo Fundo, RS.

Estádio	Data de Semeadura						
	25 Out	5 Nov	15 Nov	25 Nov	5 Dez	15 Dez	25 Dez
Precoce							
E	31/10	11/11	21/11	01/12	11/12	21/12	31/12
F	02/01	13/01	18/01	28/01	07/02	11/02	18/02
MF	21/03	01/04	05/04	10/04	20/04	19/04	27/04
Médio							
E	31/10	11/11	21/11	01/12	11/12	21/12	31/12
F	02/01	13/01	18/01	28/01	07/02	11/02	18/02
MF	27/03	07/04	14/04	13/04	23/04	24/04	01/05
Semitardio/Tardio							
E	31/10	11/11	21/11	01/12	11/12	21/12	31/12
F	13/01	24/01	27/01	06/01	16/02	15/02	25/02
MF	07/04	18/04	19/04	17/04	27/04	26/04	05/05

Tabela 3. Temperatura média das máximas, temperatura média das mínimas e temperatura média do ar, ocorrida (OC), normal (NO) e desvio em relação à normal (DN), durante o período de outubro de 1992 a maio de 1993, em Passo Fundo, RS.

Mês-Ano	Temp. Média das Máximas (°C)						Temp. Média das Mínimas (°C)						Temp. Média do ar (°C)					
	Decendial			Mensal ¹			Decendial			Mensal			Decendial			Mensal		
	1°	2°	3°	OC	NO	DN	1°	2°	3°	OC	NO	DN	1°	2°	3°	OC	NO	DN
Out-92	22,2	25,0	24,4	23,9	23,8	+0,1	11,4	14,4	12,6	12,8	12,9	-0,1	15,9	19,0	18,0	17,6	17,7	-0,1
Nov-92	24,0	27,7	25,0	25,6	26,0	-0,4	11,6	14,8	14,6	13,7	14,8	-1,1	17,3	20,8	18,9	19,0	19,8	-0,8
Dez-92	28,2	26,5	30,4	28,3	27,8	+0,5	15,9	16,4	18,1	16,8	16,5	+0,3	21,7	21,1	23,8	22,1	21,5	+0,6
Jan-93	28,4	27,3	28,5	28,1	28,3	-0,2	19,2	17,4	18,8	18,5	17,5	+1,0	22,3	21,4	23,1	22,6	22,1	+0,5
Fev-93	25,6	26,5	25,9	26,0	28,0	-2,0	16,8	16,4	14,6	15,9	17,5	-1,6	20,5	20,8	19,5	20,2	21,9	+0,3
Mar-93	24,3	27,4	25,5	25,7	26,7	-1,0	16,3	17,3	16,3	16,7	16,3	+0,4	19,4	21,3	20,1	20,2	20,6	-0,4
Abr-93	24,4	28,0	22,8	25,1	23,7	+1,4	14,1	16,5	14,4	15,0	13,5	+1,5	18,4	21,0	17,7	19,0	17,6	+1,4
Mai-93	25,1	19,6	18,2	21,0	20,7	+0,3	12,9	10,0	9,1	10,6	10,9	-0,3	17,8	13,8	12,6	14,8	14,3	+0,5
Out92-Mai93				25,5	25,6	-0,1				15,0	15,0	0,0				19,4	19,4	0,0

¹ DN = (OC-NO), NO = normal climatológica do período 1961-1990.

Tabela 4. Precipitação pluvial ocorrida (OC), normal (NO) e desvio em relação à normal (DN), durante o período de outubro de 1992 a maio de 1993, em Passo Fundo, RS.

Mês-Ano	Precipitação Pluvial (mm)						
	Decendial (OC)			Mensal ¹			
	1°	2°	3°	OC	NO	DN	
Out-92		25,0	34,0	77,5	136,5	167,1	- 30,6
Nov-92		139,3	28,1	112,8	280,2	141,4	+138,8
Dez-92		28,8	95,5	6,0	130,3	161,5	- 31,2
Jan-93		83,7	98,8	73,0	255,5	143,4	+112,1
Fev-93		43,4	98,6	10,7	152,7	148,3	+ 4,4
Mar-93		90,7	43,0	63,3	197,0	121,3	+ 75,7
Abr-93		35,7	15,4	23,9	75,0	118,2	- 43,2
Mai-93		37,1	91,7	47,4	176,2	131,3	+ 44,9
Out92-Mai93					1403,4	1132,5	+270,9

¹ DN = (OC-NO), NO = normal climatológica do período 1961-1990.

Tabela 5. Componentes do balanço hídrico climático, segundo Thornthwaite & Mather (1955), para o período outubro de 1992 a maio de 1993, considerando a capacidade de armazenamento de água no solo de 75 mm. Passo Fundo, RS.

Mês	Decêndio	Componentes do Balanço Hídrico ¹ (mm)							
		P	ETP	(P-ETP)	A	VA	ETR	D	E
Out-92	1º	25	42	-17	58	-17	42	0	0
	2º	34	40	-6	54	-4	38	2	0
	3º	78	45	33	75	21	45	0	12
Nov-92	1º	139	52	87	75	0	52	0	87
	2º	28	59	-31	49	-26	54	5	0
	3º	113	50	63	75	26	50	0	37
Dez-92	1º	29	60	-31	49	-26	55	5	0
	2º	96	60	36	75	26	60	0	10
	3º	6	76	-70	28	-47	53	23	0
Jan-93	1º	84	47	37	65	37	47	0	0
	2º	99	50	49	75	10	50	0	39
	3º	73	59	14	75	0	59	0	14
Fev-93	1º	43	45	-2	73	-2	45	0	0
	2º	99	45	54	75	2	45	0	52
	3º	11	44	-33	47	-28	39	5	0
Mar-93	1º	91	28	63	75	28	28	0	35
	2º	43	41	2	75	0	41	0	2
	3º	63	27	36	75	0	27	0	36
Abr-93	1º	36	35	1	75	0	35	0	1
	2º	15	37	-22	55	-20	35	2	0
	3º	24	28	-4	52	-3	27	1	0
Mai-93	1º	37	34	3	55	3	34	0	0
	2º	92	27	65	75	20	27	0	45
	3º	47	30	17	75	0	30	0	17
Out-92/Mai-93		1405	1061			0	1018	43	387

¹ P = precipitação pluvial, ETP = evapotranspiração potencial, A = armazenamento de água, VA = variação no armazenamento, ETR = evapotranspiração real, D = deficiência hídrica e E = excesso hídrico.

Tabela 6. Condições meteorológicas ocorridas durante a safra de soja 1992/93, em Passo Fundo, RS, considerando os subperíodos semeadura-emergência, emergência-floração e floração-maturação fisiológica, conforme o comportamento simulado de cultivares de ciclo precoce em diferentes datas de semeadura

Variável ¹	Data de Semeadura						
	25 Out	5 Nov	15 Nov	25 Nov	5 Dez	15 Dez	25 Dez
Semeadura-Emergência							
TM (°C)	24,0	25,7	26,3	25,6	28,2	26,7	30,1
Tm (°C)	14,2	11,2	13,9	14,6	17,3	15,9	17,7
Tmed (°C)	18,5	18,2	19,4	19,3	22,2	21,2	23,4
P (mm)	56,0	0,1	21,4	95,9	21,8	95,5	6,0
ETm (mm)	12,8	23,2	22,4	22,0	21,6	24,3	28,6
Emergência-Floração							
TM (°C)	27,1	27,9	27,7	28,4	28,2	28,0	27,3
Tm (°C)	15,5	16,6	17,0	17,7	18,0	18,1	17,8
Tmed (°C)	20,8	21,7	21,7	22,4	22,4	22,3	21,8
P (mm)	413,4	354,8	425,6	343,2	382,6	304,9	397,5
ETm (mm)	443,1	445,8	397,6	401,5	385,7	332,5	287,6
Floração-Maturação Fisiológica							
TM (°C)	26,6	26,2	26,4	25,7	25,8	25,9	25,5
Tm (°C)	17,0	16,8	16,7	16,1	15,9	16,0	15,7
Tmed (°C)	21,0	20,7	20,8	20,1	20,0	20,1	19,7
P (mm)	539,0	521,5	424,1	421,0	375,2	357,4	276,6
ETm (mm)	508,2	464,9	457,3	401,8	385,7	355,5	340,6

¹ TM = temperatura média das máximas, Tm = temperatura média das mínimas, Tmed = temperatura média do ar, P = precipitação pluvial e ETm = evapotranspiração máxima.

Tabela 7. Condições meteorológicas ocorridas durante a safra de soja 1992/93, em Passo Fundo, RS, considerando os subperíodos semeadura-emergência, emergência-floração e floração-maturação fisiológica, conforme o comportamento simulado de cultivares de ciclo médio em diferentes datas de semeadura

Variável ¹	Data de Semeadura						
	25 Out	5 Nov	15 Nov	25 Nov	5 Dez	15 Dez	25 Dez
Semeadura-Emergência							
TM (°C)	24,0	25,7	26,3	25,6	28,2	26,7	30,1
Tm (°C)	14,2	11,2	13,9	14,6	17,3	15,9	17,7
Tmed (°C)	18,5	18,2	19,4	19,3	22,2	21,2	23,4
P (mm)	56,0	0,1	21,4	95,9	21,8	95,5	6,0
ETm (mm)	12,8	23,2	22,4	22,0	21,6	24,3	28,6
Emergência-Floração							
TM (°C)	27,1	27,9	27,7	28,4	28,2	28,0	27,3
Tm (°C)	15,5	16,6	17,0	17,7	18,0	18,1	17,8
Tmed (°C)	20,8	21,7	21,7	22,4	22,4	22,3	21,8
P (mm)	413,4	354,8	425,6	343,2	382,6	304,9	397,5
ETm (mm)	443,1	445,8	397,6	401,5	385,7	332,5	287,6
Floração-Maturação Fisiológica							
TM (°C)	26,5	26,3	26,1	25,7	25,6	25,7	25,5
Tm (°C)	17,0	16,7	16,3	16,0	15,8	15,8	15,7
Tmed (°C)	20,9	20,7	20,4	20,0	19,8	19,8	19,7
P (mm)	602,3	525,1	465,9	428,5	392,5	374,7	282,7
ETm (mm)	525,9	496,0	503,9	417,6	393,8	376,1	361,5

¹ TM = temperatura média das máximas, Tm = temperatura média das mínimas, Tmed = temperatura média do ar, P = precipitação pluvial e ETm = evapotranspiração máxima.

Tabela 8. Condições meteorológicas ocorridas durante a safra de soja 1992/93, em Passo Fundo, RS, considerando os subperíodos sementeira-emergência, emergência-floração e floração-maturação fisiológica, conforme a simulação de cultivares de ciclos semitardio e tardio em diferentes datas de sementeira

Variável ¹	Data de sementeira						
	25 Out	5 Nov	15 Nov	25 Nov	5 Dez	15 Dez	25 Dez
Sementeira-Emergência							
TM (°C)	24,0	25,7	26,3	25,6	28,2	26,7	30,1
Tm (°C)	14,2	11,2	13,9	14,6	17,3	15,9	17,7
Tmed (°C)	18,5	18,2	19,4	19,3	22,2	21,2	23,4
P (mm)	56,0	0,1	21,4	95,9	21,8	95,5	6,0
ETm (mm)	12,8	23,2	22,4	22,0	21,6	24,3	28,6
Emergência-Floração							
TM (°C)	27,4	27,8	27,8	28,3	27,8	27,9	27,0
Tm (°C)	15,9	16,7	17,1	17,7	17,6	17,9	17,4
Tmed (°C)	21,1	21,7	21,9	22,4	22,0	22,2	21,4
P (mm)	494,2	453,6	456,2	390,8	496,4	400,9	408,2
ETm (mm)	512,3	517,3	461,1	457,1	434,1	355,4	326,6
Floração-Maturação Fisiológica							
TM (°C)	26,3	26,0	25,9	25,6	25,5	25,6	25,4
Tm (°C)	16,7	16,3	16,2	15,9	15,8	15,8	15,7
Tmed (°C)	20,7	20,3	20,2	19,9	19,7	19,7	19,6
P (mm)	525,1	473,8	443,2	388,8	279,2	279,2	309,1
ETm (mm)	496,0	464,4	452,0	368,3	352,2	357,0	331,9

¹ TM = temperatura média das máximas, Tm = temperatura média das mínimas, Tmed = temperatura média do ar, P = precipitação pluvial e ETm = evapotranspiração máxima.

Tabela 9. Índice P/ETm (Precipitação pluvial/Evapotranspiração máxima) para os subperíodos Emergência-Floração (E-F) e Floração-Maturação fisiológica (F-MF), considerando cultivares de soja de diferentes ciclos em distintas datas de semeadura. Passo Fundo, RS, safra 1992/93.

Subperíodo	Data de Semeadura						
	25 Out	5 Nov	15 Nov	25 Nov	5 Dez	15 Dez	25 Dez
Cultivares de Ciclo Precoce							
E - F	0,93	0,80	1,07	0,85	0,99	0,92	1,38
F - MF	1,06	1,12	0,93	1,05	0,97	1,01	0,81
Cultivares de Ciclo Médio							
E - F	0,93	0,80	1,07	0,85	0,99	0,92	1,38
F - MF	1,15	1,06	0,92	1,03	1,00	1,00	0,78
Cultivares de Ciclo Semitardio/Tardio							
E - F	0,96	0,88	0,99	0,85	1,14	1,13	1,25
F - MF	1,06	1,02	0,98	1,06	0,79	0,78	0,93