

Análise Agrometeorológica da Safra de Soja 2000/2001, em Passo Fundo, RS

Gilberto R. Cunha

Introdução

O nível de tecnologia adotada e a variabilidade climática explicam grande parte das flutuações no rendimento de grãos das culturas, que ocorrem em diferentes safras e entre locais.

Especificamente para a cultura de soja no Rio Grande do Sul, Berlato & Fontana (1999) e Cunha et al. (1999) mostraram que a precipitação pluvial (déficit hídrico), durante a estação de crescimento, é a principal variável meteorológica determinante de oscilações no rendimento de grãos, tanto interanual quanto entre as diferentes regiões.

Relacionando quantidade de chuva e rendimento médio de soja no Rio Grande do Sul, Berlato & Fontana (1999) encontraram que as chuvas de dezembro a

março explicam quase 80 % ($r^2=0,79$) da variação interanual do rendimento dessa cultura. Por essa função, o rendimento máximo alcançado com 848 mm de chuva. Esse valor aproxima-se muito dos 827 mm determinados experimentalmente por Berlato et al. (1986) como valor médio de evapotranspiração máxima para a cultura de soja no RS.

O presente trabalho teve como objetivo descrever e analisar as condições meteorológicas ocorridas durante a safra de soja 2000/2001, em Passo Fundo, RS, visando a auxiliar na interpretação de resultados experimentais e na avaliação de desempenho de lavouras na região.

Metodologia

A análise e a descrição das condições meteorológicas ocorridas durante a safra de soja 2000/2001, na região de abrangência da estação climatológica principal de Passo Fundo, RS, localizada junto ao campo experimental da Embrapa Trigo ($28^{\circ} 15' S$, $52^{\circ} 24' W$ e 684 m de altitude), foram realizadas com base nas observações meteorológicas do período outubro de 2000 a maio de 2001, exceto para temperatura média de solo,

que restringiu-se aos meses de outubro, novembro e dezembro de 2000.

Foram avaliados, em níveis decendial e mensal, os regimes térmico (temperatura média de solo a 5 cm de profundidade, temperatura média das máximas, temperatura média das mínimas e temperatura média do ar) e hídrico (precipitação pluvial e demais componentes do balanço hídrico), confrontando-se os valores ocorridos com os valores normais do período 1961-1990.

Resultados

O comportamento da temperatura de solo a 5 cm de profundidade, nos meses de outubro a dezembro de 2000, abrangendo o período indicado para semeadura de soja em Passo Fundo, conforme o Zoneamento Agrícola do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAA) - safra 2000/2001 (11 de outubro a 31 de dezembro), encontra-se na Tabela 1. Observa-se que houve aumento sistemático da temperatura de solo desde o início do período indicado de semeadura, estabilizando-se, a partir do terceiro decêndio de outubro, acima de 23,0 °C.

Os desvios da temperatura de solo a 5 cm de profundidade em relação à normal (DN) entre outubro e dezembro de 2000 situaram-se na faixa entre $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Em outubro e novembro foi mais elevada do que os valores normais. O mesmo não aconteceu em dezembro, pela ocorrência de temperatura menor no terceiro decêndio desse mês. A temperatura mais baixa no fim de dezembro, época sem maior expressão para semeadura comercial de soja na região, foi decorrente da grande quantidade de chuva no período ($123,2\text{ mm}$). De modo geral, considerando-se o limite inferior de $18,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, na profundidade que a semente é colocada, indicado por Bergamaschi et al. (1977), não se pode inferir que houve comprometimento da germinação e da emergência de soja devido a condições inadequadas de temperatura de solo.

Na Tabela 2, pode ser observado o comportamento das temperaturas máxima (TM), mínima (Tm) e média (Tmed) do ar, em relação ao da normal padrão (1961-1990). Destaca-se que, para esses indicadores na estação de crescimento considerada (outubro de 2000 a maio de 2001), predominaram desvios positivos em relação aos valores normais, exceto no caso de TM e de Tmed, em janeiro de 2001, com desvios de $-0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, respectivamente, e em maio de 2001, quando todos os indicadores térmicos (TM, Tm e Tmed) foram menores do que os valores normais.

Os meses de março e abril de 2001, com desvios positivos de temperatura média do ar (T_{med}) em relação aos valores normais, respectivamente $1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, foram mais quentes do que as condições de clima normal na região. Isso pode ter acelerado a maturação da cultura de soja, quando comparado com anos anteriores, porém sem maiores comprometimentos. Maio de 2001, coincidindo com fim de ciclo e colheita na região daquelas lavouras semeadas no fim do período indicado de semeadura e/ou no caso de uso de cultivares tardias, foi mais frio do que o normal, apresentando desvios de $-2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ para T_M , T_m e T_{med} , respectivamente. Esse fato pode ter atrasado o fim de ciclo de soja nessas lavouras que, todavia, não possuem expressão em área cultivada na região.

As informações relativas ao regime hídrico podem ser observadas na Tabela 3 (precipitação pluvial) e na Tabela 4 (componentes do balanço hídrico). Predominaram desvios positivos de precipitação pluvial em relação aos valores normais (Tabela 3), ou seja, chuvas acima do normal na estação de crescimento 2000/2001, com exceção de dezembro de 2000 e de março de 2001. Todavia, pela pequena magnitude dos desvios negativos ($-1,6\text{ mm}$ e $-10,8\text{ mm}$), dezembro de 2000 e março de 2001 podem ser considerados, na

prática, como normais, em termos de quantidade de chuva.

O mês de outubro de 2000, com 339,3 mm de chuvas, foi mais chuvoso do que o normal (167,1 mm). Esse fato pode ter dificultado as operações de semeadura, pelo excesso de umidade no solo, no começo do período indicado (a partir do segundo decêndio de outubro), além de ter favorecido o ataque de fungos em sementes e em plântulas recém-emergidas (caso de *Pitium*, por exemplo). Nos demais meses, os excedentes de chuva não comprometeram a cultura; pelo contrário, supriram adequadamente a demanda de água pela cultura de soja no período crítico de enchimento de grãos. Tampouco abril de 2001, com chuvas normais, principal mês de colheita, e maio de 2001, com 33,3 mm acima do normal, dificultaram a realização dessa operação.

Na Tabela 4, observam-se os efeitos das chuvas ocorridas nos componentes do balanço hídrico, durante a estação de crescimento de soja. Constata-se que, praticamente, não houve deficiência hídrica. Os déficits hídricos foram pequenos, não causando problemas à cultura: 10,5 mm, entre 11 de novembro e 20 de dezembro de 2000; 0,2 mm, entre 1º e 10 de janeiro de 2001; 5,3 mm entre 1º e 20 de março de 2001; e 2,6 mm, entre 11 e 20 de abril de 2001. Esses dados e o extrato do balanço hídrico, apresentado na Figura 1,

mostram claramente que, na estação de crescimento de soja 2000/2001, predominou condição de excedente hídrico na região de Passo Fundo, RS.

Em relação à disponibilidade energética regional, representada pela insolação e pela radiação solar global (Tabela 5), destacaram-se os desvios negativos do número de horas de duração de brilho solar (insolação) e da radiação solar global em relação à disponibilidade normal, durante a maior parte da estação de crescimento considerada (outubro de 2000 a maio de 2001). Os meses com desvios positivos, ou seja, com valores ocorridos acima do normal, foram novembro de 2000 e março de 2001, somente. Essas variáveis geralmente apresentam comportamento inverso ao da precipitação pluvial, ficando evidente nessa análise, com predomínio de chuvas acima do normal e regime energético abaixo do normal. De qualquer forma, os desvios negativos em insolação e na radiação solar foram de pequena magnitude, não causando maiores comprometimentos ao crescimento e desenvolvimento da cultura de soja, conforme atestaram os resultados de experimentos e de lavouras na região.

Resumindo, como fatos mais importantes do ponto de vista agrometeorológico, na safra de soja 2000/2001, em Passo Fundo e municípios adjacentes, destacaram-se:

- chuvas acima do normal em outubro e no começo de novembro de 2000, que podem ter dificultado algumas operações de semeadura;
- balanço hídrico com predomínio de excedentes hídricos, no período outubro de 2000 a maio de 2001, significando condição favorável à produção de elevado rendimento de grãos;
- regime térmico abaixo do normal no mês de maio de 2001, o que pode ter atrasado o fim de ciclo de lavouras semeadas no fim do período indicado de semeadura e/ou no caso de uso de cultivares de ciclo tardio;
- chuva normal em abril de 2001 e pouco acima em maio de 2001, que não causaram dificuldades para as operações de colheita.

Referências Bibliográficas

BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M. A.; WESTPHALEN, S. L. Épocas de semeadura de soja no Rio Grande do Sul: avaliação e interpretação dos ensaios ecológicos de soja. *Ipagro Informa*, Porto Alegre, n. 18, p. 7-14, 1977.

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. Variabilidade interanual da precipitação pluvial e rendimento da soja no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 119-125, 1999.

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**, Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 251-260, 1986.

CUNHA, G. R.; HAAS, J. C.; DALMAGO, G. A.; PASINATO, A. **Cartas de perda de rendimento potencial em soja no Rio Grande do Sul por deficiência hídrica**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 52 p. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa, 1).

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel para cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de culturas e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 133-137, 1998.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton, NJ: Laboratory of Climatology, 1955. 104 p. (Publication of Climatology, v. 8, n.1).

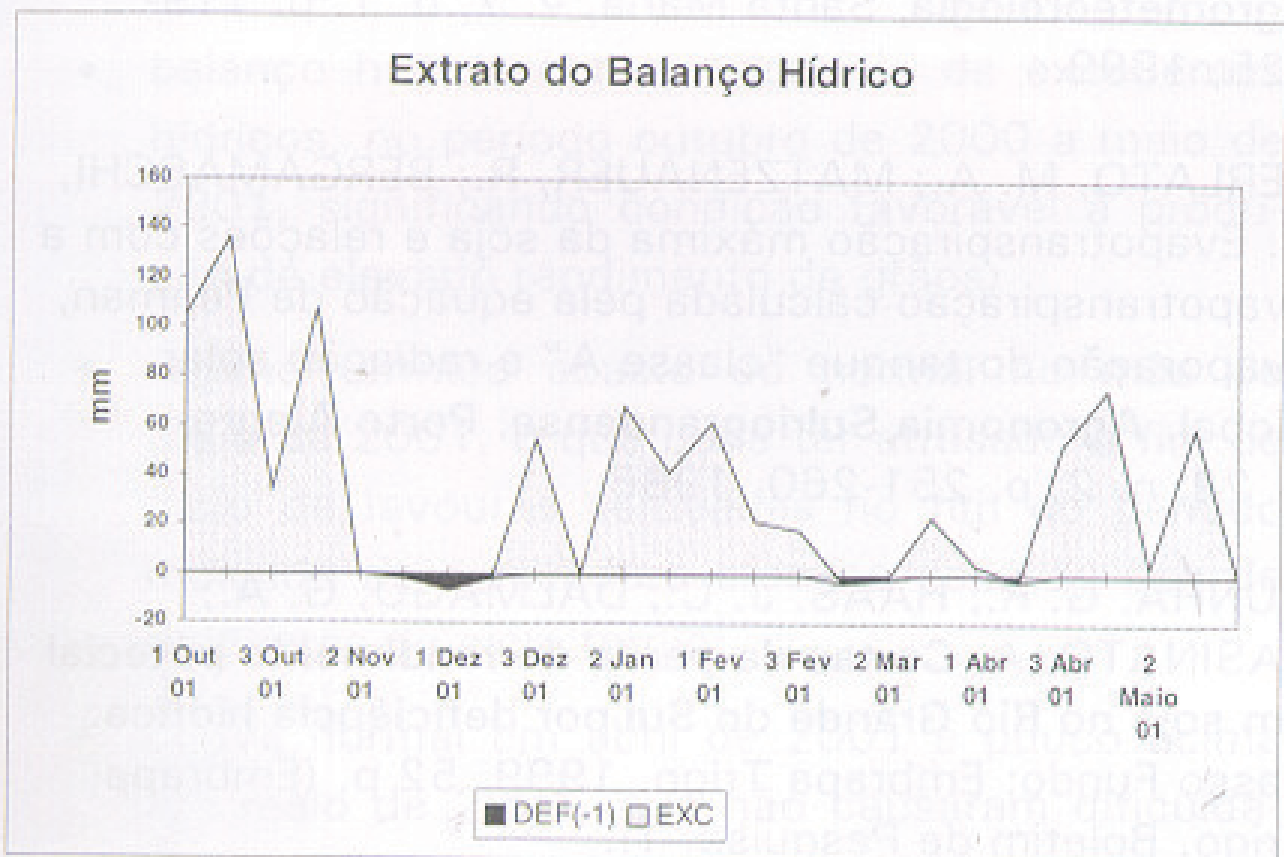


Figura 1. Extrato do Balanço Hídrico, outubro de 2000 a maio de 2001, Passo Fundo, RS.

Tabela 1. Temperatura de solo a 5 cm de profundidade - ocorrida (OC), normal (NO) e desvio em relação à normal (DN) - durante o período de outubro a dezembro de 2000, em Passo Fundo, RS

Mês-ano	Temperatura de solo (5 cm)					
	Decendial (OC)			Mensal ¹		
	1°	2°	3°	OC	NO	DN
	----- °C -----					
Out. 2000	18,8	20,6	23,0	20,9	20,4	0,5
Nov. 2000	23,6	23,3	25,6	24,2	23,2	1,0
Dez. 2000	25,7	25,5	23,8	25,0	26,0	-1,0
Média	22,7	23,1	24,1	23,4	23,2	0,2

¹ DN = (OC - NO), NO = "normal" climatológica do período 1976-1990.

Tabela 2. 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 2000 a maio de 2001, em Passo Fundo, RS

Mês-ano	Temp. média das máximas						Temp. média das mínimas						Temp. média do ar					
	Decendial (OC)			Mensal ¹			Decendial (OC)			Mensal ¹			Decendial (OC)		Mensal ¹			
	1°	2°	3°	OC	NO	DN	1°	2°	3°	OC	NO	DN	1°	2°	3°	OC	NO	DN
Out. 2000	23,3	24,0	26,0	24,4	23,8	0,6	12,9	16,5	15,3	14,9	12,9	2,0	17,1	19,4	19,9	18,8	17,7	1,1
Nov. 2000	26,8	25,5	27,5	26,6	26,0	0,6	15,0	13,1	16,3	14,8	14,8	0,0	20,0	18,7	20,8	19,8	19,8	0,0
Dez. 2000	28,5	27,8	27,4	27,8	27,8	0,0	15,6	16,6	17,7	16,7	16,5	0,2	21,6	21,2	21,7	21,5	21,5	0,0
Jan. 2001	29,0	25,8	27,3	27,4	28,3	-0,9	19,0	17,5	19,2	18,6	17,5	1,1	22,9	20,6	22,5	22,0	22,1	-0,1
Fev. 2001	28,6	27,7	28,9	28,4	28,0	0,4	19,8	19,0	19,5	19,4	17,5	1,9	23,1	22,2	22,7	22,7	21,9	0,8
Mar. 2001	29,7	29,0	26,1	28,2	26,7	1,5	19,1	18,3	16,7	18,0	16,3	1,7	23,4	22,4	20,3	22,0	20,6	1,4
Abr. 2001	26,5	26,6	24,1	25,7	23,7	2,0	16,8	15,5	16,2	16,2	13,5	2,7	20,3	20,0	19,4	19,9	17,6	2,3
Mai. 2001	18,4	15,8	21,4	18,6	20,7	-2,1	10,4	7,5	12,7	10,3	10,9	-0,6	13,4	11,0	16,1	13,6	14,3	-0,7
Média				25,9	25,6	0,3				16,1	15,0	1,1				20,0	19,4	0,6

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

Tabela 3. Precipitação pluvial – ocorrida (OC), normal (NO) e desvio em relação à normal (DN) – durante o período de outubro de 2000 a maio de 2001, em Passo Fundo, RS

Mês-ano	Precipitação Pluvial					
	Decendial (OC)			Mensal ¹		
	1°	2°	3°	OC	NO	DN
	----- mm -----					
Out. 2000	120,6	158,8	59,9	339,3	167,1	172,2
Nov. 2000	132,7	13,7	17,8	164,2	141,4	22,8
Dez. 2000	10,9	25,8	123,2	159,9	161,5	-1,6
Jan. 2001	31,5	101,6	79,4	212,5	143,4	69,1
Fev. 2001	98,0	54,1	44,4	196,5	148,3	48,2
Mar. 2001	11,0	25,0	74,5	110,5	121,3	-10,8
Abr. 2001	27,1	1,2	90,1	118,4	118,2	0,2
Mai. 2001	83,3	7,5	73,8	164,6	131,3	33,3
Total				1.465,9	1.132,5	333,4

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

Tabela 4. Componentes do balanço hídrico climático, segundo Thornthwaite & Mather (1955), para o período outubro de 2000 a maio de 2001, considerando a capacidade de armazenamento de água no solo de 75 mm, Passo Fundo, RS

Mês-ano	Decêndio	Componente do Balanço Hídrico ¹						
		P	ETP	(P-ETP)	A	ETR	D	E
		----- mm -----						
	1°	120,6	16,0	104,6	75,0	16,0	0,0	104,6
	2°	158,8	22,3	136,5	75,0	22,3	0,0	136,5
	3°	59,9	26,7	33,2	75,0	26,7	0,0	33,2
	1°	132,7	25,1	107,6	75,0	25,1	0,0	107,6
	2°	13,7	21,6	-7,9	67,5	21,2	0,4	0,0
	3°	17,8	28,4	-10,6	58,6	26,7	1,7	0,0
	1°	10,9	31,5	-20,6	44,5	25,0	6,5	0,0
	2°	25,8	30,3	-4,5	41,9	28,4	1,9	0,0
	3°	123,2	35,3	87,9	75,0	35,3	0,0	54,8
	1°	31,5	36,5	-5,0	70,1	36,4	0,2	0,0
	2°	101,6	28,0	73,6	75,0	28,0	0,0	68,8
	3°	79,4	37,8	41,6	75,0	37,8	0,0	41,6
	1°	98,0	36,1	62,0	75,0	36,0	0,0	62,0

Continuação Tabela 4

Mês-ano	Decêndio	Componente do Balanço Hídrico ¹						
		P	ETP	(P-ETP)	A	ETR	D	E
----- mm -----								
Fev. 2001	2°	54,1	32,1	22,0	75,0	32,1	0,0	22,0
	3°	44,4	26,6	17,8	75,0	26,6	0,0	17,8
	1°	11,0	35,2	-24,2	54,3	31,7	3,5	0,0
Mar. 2001	2°	25,0	30,9	-5,9	50,2	29,1	1,8	0,0
	3°	74,5	26,1	48,4	75,0	26,1	0,0	23,6
	1°	27,1	23,1	4,0	75,0	23,1	0,0	4,0
Abr. 2001	2°	1,2	21,7	-20,5	57,1	19,1	2,6	0,0
	3°	90,1	19,7	70,4	75,0	19,7	0,0	52,5
	1°	83,3	7,7	75,6	75,0	7,7	0,0	75,6
Maio 2001	2°	7,5	4,7	2,8	75,0	4,7	0,0	2,8
	3°	73,8	12,9	60,9	75,0	12,9	0,0	60,9

¹ Calculados conforme Rolim et al. (1998).

P = precipitação pluviual, ETP = evapotranspiração potencial; A = armazenamento de água, ETR = evapotranspiração real; D = deficiência hídrica, E = excesso hídrico.

Tabela 5. Insolação e radiação solar global - ocorridas (OC), normais (NO) e desvios em relação à normal (DN) - durante o período de outubro de 2000 a maio de 2001, em Passo Fundo, RS

Mês-ano	Insolação				Radiação solar global								
	Decendial (OC)			Mensal ¹	Decendial (OC)			Mensal					
	1°	2°	3°		OC	NO	DN	1°	2°	3°	OC	NO	DN
	----- h ----- MJ m ² dia ⁻¹ -----												
Out. 2000	70,8	43,2	80,4	194,4	202,3	-7,9	17,0	13,4	19,0	16,5	17,7	-1,2	
Nov. 2000	75,7	97,2	70,1	243,0	220,6	22,4	20,3	23,5	20,8	21,5	20,5	1,0	
Dez. 2000	101,9	75,3	64,0	241,2	254,2	-13,0	24,2	21,1	17,9	21,0	22,4	-1,4	
Jan. 2001	71,5	39,7	64,6	175,8	238,8	-63,0	20,0	17,4	17,2	18,2	21,4	-3,3	
Fev. 2001	47,7	59,4	39,5	146,6	208,1	-61,5	17,2	17,7	17,9	17,6	19,9	-2,4	
Mar. 2001	78,0	68,0	71,8	217,8	207,0	10,8	19,3	17,4	14,8	17,1	17,0	0,1	
Abr. 2001	49,9	79,0	27,9	156,8	185,2	-28,4	12,9	14,8	9,0	12,2	13,8	-1,5	
Mai. 2001	42,8	51,1	75,1	169,0	181,1	-12,1	9,0	9,7	9,9	9,5	11,1	-1,6	
Média				193,1	212,2	-19,1	17,5	16,8	15,8	16,7	18,0	-1,3	

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