

# Análise da disponibilidade hídrica para a cultura da soja nas safras 2004/05 e 2009/10 em Londrina, PR

PINHEIRO, B.C.<sup>1</sup>; FARIAS, J.R.B.<sup>2</sup>; TONON, B.C.<sup>3</sup>; SIBALDELLI, R.N.R.<sup>4</sup>; CAMARGO, L.M.<sup>5</sup>; GIANELLI, F.M.<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Bolsista CNPq/PIBIC; Embrapa Soja; <sup>2</sup>Pesquisador, Embrapa Soja; <sup>3</sup>Bolsista DTI-3 CNPq/FINEP; Embrapa Soja, <sup>4</sup>Técnico Agrícola, Embrapa Soja, <sup>5</sup>Bolsista, Embrapa Soja.

Embrapa Soja, Cx. Postal 231, CEP 86.001-970, Londrina, PR;

E-mail: barbara@cnpso.embrapa.br

## Introdução

Um dos fatores determinantes do rendimento em soja é a água, que constitui aproximadamente 90% do peso da planta, atuando em, praticamente, todos os processos fisiológicos e bioquímicos. Para que seu cultivo seja de qualidade é necessário analisar a questão da deficiência hídrica que, com certeza é um dos principais fatores responsáveis pelas variações de produtividade (TECNOLOGIAS..., 2008).

A soja é uma planta que necessita de disponibilidade contínua de água, demandando precipitações bem distribuídas. Déficits hídricos durante a floração provocam alterações fisiológicas. Dados da Embrapa Soja indicam que durante todo o ciclo, a soja necessita entre 450 e 800 mm de água (TECNOLOGIAS..., 2008).

O balanço hídrico assume grande importância na interpretação dos resultados de pesquisa e à compreensão das respostas da cultura obtidas em função das condições climáticas reinantes durante a estação de crescimento da planta.

O balanço hídrico climático foi desenvolvido por Thornthwaite e Mather (1955) a fim de determinar o regime hídrico de um local, sem necessidade de medidas diretas das condições do solo. Para o cálculo do Balanço Hídrico (BH), há necessidade de se definir o armazenamento máximo de água no solo que corresponde à Capacidade de Água Disponível (CAD), e de se ter a medida da precipitação total, e também a estimativa da evapotranspiração potencial em cada período. Com essas três informações básicas, o BH permite inferir a evapotranspiração real, a deficiência ou o excedente hídrico, e o total de água retida no solo em cada período (PEREIRA, 2005). O cálculo do BH analisa, através dos dados climáticos diários obtidos de estações agrometeorológicas, as condições hídricas ocorrentes durante as safras de soja que podem possibilitar uma melhor interpretação e análise do comportamento da cultura e dos rendimentos de grãos obtidos.

O objetivo deste trabalho foi analisar as condições hídricas que ocorreram durante as safras de soja de 2004/05 e 2009/10, em Londrina-PR devido à importância da água para a produção e desenvolvimento da cultura.

## Material e Métodos

Os estudos foram realizados no Laboratório de Agrometeorologia e na Área de Ecofisiologia da Embrapa Soja. Os dados de temperatura e precipitação para a realização dos balanços hídricos

foram coletados na estação agrometeorológica instalada na unidade, localizada a 23°11' S, 51°11' W e 630m de altitude. O cálculo do BH foi realizado para as safras de 2004/05 e 2009/10, entre os meses de outubro a março, baseado no método proposto por Thornthwaite & Mather (1955) e seriado por decêndio (BERGAMASCHI et al., 1992)

Para o cálculo do BH utilizou-se uma planilha do Microsoft Excel™ desenvolvida por Rolim et al. (1998). Esta ferramenta em ambiente EXCEL™, foi elaborada de forma a facilitar sua utilização, podendo ser aplicada a um grande número de usuários, além de possibilitar a confecção de gráficos. Esta planilha possui áreas restritas aos usuários e áreas reservadas para os cálculos básicos. Nas áreas disponíveis, o usuário deve entrar com os dados de temperatura média e precipitação total decendiais, latitude do local e CAD no solo. Neste trabalho a CAD no solo utilizada foi de 75 mm.

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos pelo balanço hídrico da safra 2004/2005 estão apresentados nas (Tabelas 1). Nos últimos meses da safra de 2004/05, os resultados foram influenciadas por uma baixa precipitação pluviométrica, provocando um severo déficit hídrico que se estendeu ao longo dos meses de fevereiro até março (Tabela1).

**Tabela 1:** Balanço hídrico segundo Thornthwaite & Mather (1955), seriado por decêndio. CAD no solo de 75 mm. Londrina, PR. Outubro/2004 a Março/2005. Embrapa Soja. Londrina, PR 2010.

Mês	Decêndio	Temp. (°C)	Precipitação (mm)	Déficit (mm)	Excesso (mm)
Outubro	1	20,3	6,9	13,9	0,0
	2	20,7	121,5	0,0	34,5
	3	21,1	104,3	0,0	73,6
Novembro	1	22,3	59,6	0,0	27,2
	2	21,5	14,5	1,5	0,0
	3	23,9	15,2	7,3	0,0
Dezembro	1	22,8	85,4	0,0	19,3
	2	23,4	63,1	0,0	25,3
	3	22,7	30,9	0,4	0,0
Janeiro	1	23,8	80,8	0,0	41,5
	2	23,6	178,2	0,0	139,9
	3	22,7	116,6	0,0	78,5
Fevereiro	1	22,4	3,4	5,2	0,0
	2	24,7	28,2	5,0	0,0
	3	25,9	20,3	7,9	0,0
Março	1	24,7	0,0	25,9	0,0
	2	25,2	28,3	9,8	0,0
	3	23,6	19,9	14,5	0,0

A ausência de chuva ocorrida no final da safra 2004/05 causou prejuízos extremos à cultura, com a drástica redução dos rendimentos e da qualidade de grãos e sementes. As médias históricas nas estações meteorológicas (IAPAR), em Londrina, nos últimos 33 anos estão na Tabela 2.

O balanço hídrico é uma importante ferramenta para avaliar a intensidade das saídas e entradas de água no solo e, por conseguinte, para definição dos períodos mais prováveis de déficit hídrico para a cultura. Permite ainda avaliar a necessidade hídrica da safra da soja de acordo com sua fase de desenvolvimento, constituindo-se em uma importante ferramenta no planejamento e na gestão de atividades agrícolas.

**Tabela 2:** Médias históricas de parâmetros climáticos, observados em Londrina-PR, pelo IAPAR, no período de Janeiro de 1976 a Fevereiro de 2009. (Londrina, PR. 2010.)

EST.: Londrina / CÓD.: 02351003 / LAT.: 23°22'S / LONG.: 51°10'W / ALT.: 585m													PERÍODO: 1976 - 2009				
MÊS	TEMPERATURA DO AR (°C)						U.REL	VENTO			PRECIPITAÇÃO (mm)			EVAPORAÇÃO	INSOLAÇÃO		
	média	média máxima	média mínima	máxima absol.	ano	mínima absol.	ano	média (%)	direção pred.	veloc. (m/s)	total	máxima 24h	ano	dias de chuva	total (mm)	total (horas)	
JAN	23,9	29,5	19,6	36,4	1993	11,0	1980	76	E	2,4	212,1	113,5	1993	15	105,6	203,2	
FEV	23,8	29,7	19,5	36,0	2005	12,2	1987	76	E	2,2	188,8	93,6	1993	14	91,1	192,8	
MAR	23,5	29,7	18,7	37,0	2005	7,0	1987	73	E	2,2	136,2	124,6	1992	11	113,5	223,6	
ABR	21,6	28,0	16,6	34,3	2002	3,8	1999	71	E	2,2	109,5	151,2	1984	8	108,6	227,8	
MAI	18,3	24,5	13,5	32,0	2001	0,0	1979	74	E	2,1	115,8	84,0	1994	8	91,8	216,1	
JUN	16,9	23,1	11,9	30,3	2002	-1,0	1994	75	NE/E	2,0	89,1	161,0	1997	8	80,8	206,4	
JUL	16,9	23,5	11,6	31,2	1977	-1,3	2000	69	E	2,3	69,0	77,8	1990	6	105,1	229,2	
AGO	18,8	25,8	12,8	34,8	1994	0,6	1984	62	E	2,4	53,8	62,5	1986	6	143,3	237,1	
SET	19,9	26,4	14,5	37,5	1988	1,9	2002	64	E	2,8	122,7	82,8	1998	9	145,2	198,3	
OUT	22,2	28,7	16,7	37,0	2007	8,0	1981	66	E	2,8	138,4	106,4	1994	10	155,6	219,7	
NOV	23,2	29,4	17,9	39,2	1985	9,8	1976	67	E	2,8	164,6	142,7	1992	11	148,6	228,0	
DEZ	23,7	29,4	19,0	36,4	1985	12,0	2001	72	E	2,6	205,9	117,1	1989	14	125,5	218,0	
ANO	21,1	27,3	16,0					70,6			1606			121	1415	2600	

Na safra 2009/10 não foram observados déficits hídricos severos durante a estação de crescimento da cultura da soja (Tabela 3).

**Tabela 3:** Balanço hídrico segundo Thornthwaite & Mather (1955), seriado por decêndio. CAD no solo de 75 mm. Londrina, PR. Outubro/2009 a Março/2010. Embrapa Soja. Londrina, PR 2010.

Mês	Decêndio	Temp. (°C)	Precipitação (mm)	Déficit (mm)	Excesso (mm)
Outubro	1	21.7	24.6	0.1	0.0
	2	19.8	193.0	0.0	165.3
	3	22.4	40.7	0.0	5.2
Novembro	1	24.9	61.6	0.0	19.3
	2	25.0	102.1	0.0	58.7
	3	23.8	44.5	0.0	5.8
Dezembro	1	23.2	23.1	1.2	0.0
	2	22.7	92.6	0.0	45.0
	3	24.0	70.0	0.0	25.7
Janeiro	1	24.0	54.2	0.0	14.1
	2	22.9	129.2	0.0	93.6
	3	22.8	124.3	0.0	85.8
Fevereiro	1	26.3	58.1	0.0	9.7
	2	23.1	129.9	0.0	94.8
	3	24.1	3.2	4.4	0.0
Março	1	23.8	28.2	2.9	0.0
	2	24.9	70.5	0.0	2.1
	3	22.7	80.0	0.0	45.2

As chuvas foram excessivas durante toda a safra 2009/10, mas principalmente nos meses em que a cultura estava no início da formação das vagens, resultando num excesso hídrico acumulado de meados de dezembro a meados de fevereiro de 368,7 mm.

No período de estabelecimento das lavouras (do final de outubro ao início de dezembro) as temperaturas foram maiores na safra 2009/10, ao passo que ao final do período de cultivo (meados de fevereiro e março) as temperaturas foram maiores na safra 2004/05. Maiores temperaturas estão associadas a maiores valores de evapotranspiração.

## Conclusões

Existe grande variabilidade climática de uma safra para outra, déficit hídrico acentuado na safra 2004/05 e, por outro lado um considerável excesso hídrico na safra 2009/10. Nas duas safras ocorreram condições climáticas bastante distintas.

## Referências

BERGAMASCHI, H. Desenvolvimento de déficit hídrico em culturas. In: BERGAMASCHI, H. (Coord). **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: UFRGS, 1992. p.25-32.

IAPAR-INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, **Médias históricas em estações do IAPAR**. Disponível em <http://www.iapar.br/modules> Acesso em 23 de abril 2010.

PEREIRA, A.R. Simplificando o balanço hídrico de Thornthwaite-Mather. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.2, p. 311-313, 2005.

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

TECNOLOGIAS de produção de soja – região central do Brasil 2009 e 2010. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 262 p.(Embrapa soja. Sistemas de produção,13)

THORNTWHAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**.

Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, Publications in Climatology, vol. VIII, n.1, 104p.,1955.