

## Análise da disponibilidade hídrica nas safras 2016/2017 e 2017/2018 para a cultura da soja em Londrina, Paraná

SOARES, D. A.<sup>1</sup>; PINTO, G. O. A.<sup>2</sup>; SIBALDELLI, R. N. R.<sup>3</sup>; MERTZ-HENNING, L. M.<sup>4</sup>; NEPOMUCENO, A. L.<sup>4</sup>; NEUMAIER, N.<sup>4</sup>; FARIAS, J. R. B.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Unifil, Bolsista PIBIC/CNPq, Londrina, PR, daninunsurri@hotmail.com; <sup>2</sup> Universidade Estadual de Londrina; <sup>3</sup> Matemático, Especialista em Estatística; <sup>4</sup> Pesquisador, Embrapa Soja.

### Introdução

A cultura da soja tem se tornado cada vez mais significativa para a economia brasileira, colocando o Brasil no segundo lugar entre os maiores produtores do mundo com uma produção de 119,518 milhões de toneladas de grãos (safra de 2017/2018), segundo levantamento de maio de 2018 da Conab (2018). No entanto, esse sucesso é extremamente dependente das condições do clima, tornando o entendimento das exigências climáticas da cultura e das relações solo-planta-atmosfera importante contribuinte na redução dos riscos de insucesso da produção agrícola (Farias et al., 2007).

Dentre os estresses abióticos responsáveis por perdas na produtividade agrícola, a escassez de água é a mais preocupante, sendo o déficit hídrico a principal causa de queda na produção de soja no Brasil, intensificado quando atrelado a altas temperaturas (Farias et al., 2007). Isso porque a água está diretamente relacionada com todo o desenvolvimento da planta, participando de processos bioquímicos e fisiológicos essenciais como o transporte de nutrientes, atividade fotossintética e equilíbrio térmico.

A disponibilidade hídrica para a o cultivo de soja deve ser bem distribuída durante todo o ciclo produtivo, podendo o excesso ou a falta de água prejudicar drasticamente o seu potencial de rendimento. Para a obtenção do máximo rendimento da sojicultura é necessário entre 450 a 800 mm de água/ciclo da cultura, variando de acordo com as condições climáticas do local, o manejo da cultura e a duração do ciclo (Tecnologias, 2013). A soja possui duas fases onde a disponibilidade hídrica é mais crítica: a da semeadura à emergência, quando a falta de água afeta o estabelecimento das lavouras e a população de plantas; e a da floração ao enchimento de grãos, mais relacionada à formação do rendimento de grãos (Farias et al., 2011).

A variação no rendimento de produção de um cultivo como reflexo das condições de disponibilidade de água é identificada a partir dos históricos do regime hídrico do local, sendo o balanço hídrico climatológico importante ferramenta de associação entre a ocorrência de déficit ou excesso hídrico em fases críticas do desenvolvimento da planta e a possível consequência de baixa no rendimento a partir do comportamento apresentado pela cultivar.

Este trabalho teve como objetivo o conhecimento das condições de disponibilidade hídrica nas safras de 2016/2017 e 2017/2018 através da análise do balanço hídrico climatológico obtido a partir de dados climáticos coletados na fazenda da Embrapa Soja no município de Londrina, norte do Paraná, visando à interpretação do comportamento da cultura diante das variações das condições hídricas.

## Material e Métodos

A coleta dos dados necessários para o trabalho foi realizada na estação meteorológica instalada na fazenda da Embrapa Soja Londrina-PR, localizada a 23°11' S, 51°11' W e 630m de altitude, nos períodos de outubro/março das safras de 2016/2017 e 2017/2018 (Sibaldelli; Farias, 2018). Os dados climáticos coletados foram analisados no Laboratório de Agrometeorologia que faz parte da equipe de Ecofisiologia da Embrapa Soja.

Os dados coletados nestas duas safras e utilizados neste trabalho foram comparados as médias obtidas pelo IAPAR, em uma série histórica de 1976 a 2017 (IAPAR, 2018) para o município de Londrina (Tabela 1).

Para a elaboração do balanço hídrico, desenvolvido por Thornthwaite e Mather (1955), é necessário que se conheça a CAD, que consiste na Capacidade de Água Disponível no solo; a medida total de chuva e a estimativa da evapotranspiração potencial de cada período. Dessa forma, o balanço hídrico permite a dedução da evapotranspiração real, a deficiência ou excedente hídrico e o total de água retida no solo (Pereira, 2005).

Para a realização do cálculo foi utilizada uma planilha do Microsoft Excel™ desenvolvida por Rolim et al. (1998), baseada no método de Thornthwaite e Mather (1955) e dividida por decêndio (Bergamaschi et al., 1992), onde deve ser inserido os dados de temperatura média e precipitação total de cada decêndio, a localização e a Capacidade de Água Disponível (CAD) no solo cultivado. Para este trabalho, foi assumida uma CAD de 75mm (Farias et al., 2001).

**Tabela 1.** Médias históricas da temperatura média do ar e precipitação pluviométrica acumulada mensalmente, durante as safras de verão, observadas em Londrina, no IAPAR, no período de 1976 a 2017.

Mês	Temperatura do ar (°C)	Precipitação pluviométrica (mm)
Outubro	22,2	150,6
Novembro	23,1	167,7
Dezembro	23,8	207,8
Janeiro	23,9	221,5
Fevereiro	24,0	188,6
Março	23,5	135,8
<b>Total</b>	-	<b>1072,0</b>
<b>Média</b>	<b>23,4</b>	-

## Resultados e Discussão

Os dados da safra 2016/2017 estão apresentados na Tabela 2. Foram identificados déficits hídricos pouco significativos ao longo da safra: no primeiro decêndio de outubro, nos primeiros decêndios de novembro, no primeiro e terceiro decêndio de fevereiro e terceiro decêndio de março. Em contrapartida, o excesso hídrico apresentou altos índices nos meses de outubro, dezembro, janeiro e março. O total de precipitação ocorrida nesta safra foi de 1009,9 mm, valor pouco abaixo da média histórica que é de 1072 mm (Tabela 1).

Em relação às temperaturas do ar ocorridas durante a safra 2016/2017, não houve grandes diferenças quando estas são comparadas às médias históricas medidas no IAPAR.

Na Tabela 2 estão apresentados os dados da safra 2017/2018. Conforme pode ser analisado nesta tabela, os déficits hídricos ocorridos não demonstraram relevância, sendo identificados no segundo decêndio de outubro, no primeiro decêndio de dezembro, primeiro e terceiro decêndio de fevereiro e segundo decêndio de março. Assim como na safra de 2016/2017, o excesso hídrico foi mais acentuado, apresentando altos índices de outubro a março. Comparada às médias históricas (Tabela 1), as chuvas ocorridas neste período de 2017/2018 estiveram acima da média, apresentando um total de 1321,9 mm de precipitação.

**Tabela 2.** Balanço Hídrico Climatológico segundo Thornthwaite e Mather (1955). Londrina, PR, safra 2016/2017.

Mês	Decêndio	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	ETP (Thornthwaite 1948)	ETR (mm)	Déficit (mm)	Excesso (mm)
Outubro	1	19,4	4,6	22,02	14,2	7,9	0
	2	24,1	165,6	37,66	37,7	0	89,5
	3	20,8	96,3	29,62	29,6	0	66,7
Novembro	1	23,2	10,5	35,7	31,9	3,8	0
	2	21,5	7,1	29,95	21,2	8,8	0
	3	23,9	46,1	39,27	39,3	0	0
Dezembro	1	23	67,8	35,96	36	0	3,2
	2	22,5	72,8	34,4	34,4	0	38,4
	3	24,1	82,4	44,73	44,7	0	37,7
Janeiro	1	20,7	80,2	40,02	40	0	40,2
	2	24,9	47,8	38,13	38,1	0	9,7
	3	19,7	113,3	34,89	34,9	0	78,4
Fevereiro	1	20,2	20,8	39,89	37,7	2,2	0
	2	23,2	60,7	44,06	44,1	0	0
	3	22,3	15,7	31,92	30,2	1,7	0
Março	1	23,7	64,7	39	39	0	10,9
	2	24,7	46,4	33,08	33,1	0	13,3
	3	21,9	7,1	33,38	29,3	4,1	0

Temperatura= Temperatura do ar média; Precipitação= Precipitação pluviométrica acumulada; ETP= Evapotranspiração potencial; ETR= Evapotranspiração real.

**Tabela 3.** Balanço Hídrico Climatológico segundo Thornthwaite e Mather (1955). Londrina, PR, safra 2017/2018.

Mês	Decêndio	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	ETP (Thornthwaite 1948)	ETR (mm)	Déficit (mm)	Excesso (mm)
Outubro	1	20,7	87,8	25,6	25,6	0	4,1
	2	24,9	13,1	40,9	36,3	4,6	0
	3	19,7	169,4	26,0	26,0	0	120,1
Novembro	1	20,2	89,7	25,4	25,4	0	64,3
	2	23,2	65,9	35,9	35,9	0	30,0
	3	22,3	48,1	33,0	33,0	0	15,1
Dezembro	1	23,7	23,3	38,5	37,1	1,5	0
	2	24,7	50,8	42,9	42,9	0	0
	3	21,9	258,1	35,5	35,5	0	216,7
Janeiro	1	21,8	101,0	31,9	31,9	0	69,1
	2	22,2	112,7	33,2	33,2	0	79,5
	3	23,9	54,8	42,9	42,9	0	11,9
Fevereiro	1	23,2	31,3	35,9	35,8	0,1	0
	2	21,3	62,6	28,8	28,8	0	29,3
	3	23,3	2,1	28,2	24,1	4,1	0
Março	1	24,4	73,5	38,7	38,7	0	12,7
	2	25,9	14,8	43,9	38,9	5,0	0
	3	22,4	62,9	33,6	33,6	0	5,2

Temperatura= Temperatura do ar média; Precipitação= Precipitação pluviométrica acumulada; ETP= Evapotranspiração potencial; ETR= Evapotranspiração real.

Já em relação à temperatura do ar, as médias ocorridas durante a safra de 2017/2018 apresentaram-se um pouco abaixo das médias históricas medidas no IAPAR.

Apesar de identificados déficits hídricos durante as safras de 2016/2017 e 2017/2018, os baixos índices sugerem que a falta de água não tenha sido o suficiente para que houvesse maiores implicações na implantação ou estabelecimento da cultura. No caso de 2016/2017, por registrar déficit hídrico no início da safra, um dos períodos mais críticos de disponibilidade hídrica, pode ter acarretado um pequeno atraso na semeadura, o que não necessariamente significa limitações relevantes à produtividade de grãos.

Em contrapartida, em ambas as safras, a chuva excessiva foi o fator de maior destaque. Na safra de 2016/2017, apesar do total de precipitação se apresentar próximo da média histórica, houve um excesso hídrico significativo, especialmente nos meses de outubro, dezembro e janeiro, o que pode ter provocado algumas implicações no desenvolvimento da cultura. Diferentemente da safra anterior, na safra de 2017/2018 o excesso hídrico apresentou alto índice, ultrapassando a média história em quase 250 mm, o que certamente provocou alterações no decurso da safra. O elevado volume pluviométrico pode ter provocado, também, menor luminosidade e disponibilidade de radiação solar ao desenvolvimento da cultura.

Além da ocorrência de chuva, outros fatores climatológicos interferem na disponibilidade hídrica, um deles a temperatura, que influencia diretamente na evapotranspiração e conseqüentemente no maior consumo de água disponível. Durante as safras analisadas, as médias das temperaturas se apresentaram abaixo da média histórica, o que certamente provocou uma diminuição da evapotranspiração, podendo dessa forma ter acentuado possíveis efeitos do excesso hídrico ocorrido.

O excesso de chuva e dias nublados podem prejudicar a fotossíntese, o arejamento do solo, o desenvolvimento das raízes, a fixação do nitrogênio, interferir em outros processos e causar várias anomalias no desenvolvimento da soja, reduzindo o rendimento de grãos (Farias et al., 2007).

## Conclusão

As safras de 2016/2017 e 2017/2018 não apresentaram déficit hídrico relevante para o rendimento de grãos. Ambas as safras apresentaram excedente hídrico, sendo que na safra de 2017/2018, os valores de precipitação estiveram acima da média histórica. Com o balanço hídrico climatológico foi calculada a disponibilidade hídrica de cada safra, possibilitando posteriormente sua utilização para a obtenção de relações entre o rendimento produtivo e as condições climatológicas ocorridas.

## Referências

- BERGAMASCHI, H. Desenvolvimento de déficit hídrico em culturas. In: BERGAMASCHI, H. (Coord). **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: UFRGS, 1992. p. 25-32.
- CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, v. 5, safra 2017/18, n. 8, oitavo levantamento, maio 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 29 mai. 2018.
- FARIAS, J. R. B. Limitações climáticas à obtenção de rendimentos máximos de soja. In: CONGRESO DE LA SOJA DEL MERCOSUR, 5.; FORO DE LA SOJA ASIA, 1., 2011, Rosário. **Un grano: un universo**. [Rosário: Asociación de la Cadena de la Soja Argentina], 2011. 4 p. 1 CD-ROM.
- FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E. D.; ALMEIDA, I. R. de; EVANGELISTA, B. A.; LAZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n.3, p. 415-421, 2001.
- FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 8 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 48).
- IAPAR. **Médias históricas em estações do IAPAR**. Disponível em: <[http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias\\_Historicas/Londrina](http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Londrina)>. Acesso em: 29 mai. 2018.
- 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.
- SIBALDELLI, R. N. R.; FARIAS, J. R. B. **Boletim agrometeorológico da Embrapa Soja, Londrina, PR - 2017**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 29 p. (Embrapa Soja. Documentos, 399).
- TECNOLOGIAS de produção de soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. **Publications in Climatology**, v. 8, n.1, 1955. 104p.