

# Análise da disponibilidade hídrica na fazenda da Embrapa Soja (Londrina, PR) nas safras de 2009/2010, 2010/2011 e 2011/2012

---

*CRUSIOL, L.G.T.<sup>1</sup>; CARVALHO, J.F.C.<sup>2</sup>; FARIAS, J. R. B.<sup>3</sup> | <sup>1</sup>Bolsista CNPq/BRASIL/Embrapa Soja; <sup>2</sup>Pós doutoranda/CAPES/Embrapa Soja; <sup>3</sup>Embrapa Soja. | [luis.crusiol@cnpso.embrapa.br](mailto:luis.crusiol@cnpso.embrapa.br)*

## Introdução

A soja é uma das mais importantes culturas do mundo, sendo o Brasil o segundo maior produtor. Na safra 2010/2011, a produção nacional foi de 75 milhões de toneladas, porém na safra 2011/2012 a seca nas regiões produtoras, reduziu a produção para 65,6 milhões de toneladas (CONAB, 2012).

Atualmente as perdas relacionadas à seca tem sido o principal desafio para a produção de grãos. Eventos de seca têm aumentado nas últimas décadas, provavelmente associadas às mudanças climáticas decorrentes do aquecimento do planeta (STOKSTAD, 2004). Previsões indicam que extremos climáticos tenderão a aumentar incluindo secas mais frequentes e prolongadas (SCHIERMEIER, 2006).

A planta de soja tem exigências hídricas que aumentam progressivamente com o desenvolvimento da cultura. A demanda é máxima no florescimento e início de formação de legumes. A falta de água em qualquer estágio de desenvolvimento altera a quantidade de massa produzida e com isso afeta o balanço entre crescimento vegetativo e reprodutivo. Dados da Embrapa Soja indicam que durante todo o ciclo, a soja necessita entre 450 e 800 mm de água, no entanto, cada estágio de desenvolvimento apresenta uma necessidade diferente. Os períodos críticos são germinação-emergência e floração-enchimento de grãos (TECNOLOGIAS... 2011).

Desse modo a análise do balanço hídrico de uma dada safra é uma importante ferramenta para que se possa observar o comportamento climático no período em que a planta estava no campo. Tem-se desta forma um panorama dos períodos em que ocorreram déficit ou excesso hídrico os quais podem ser relacionados com alta ou baixa produtividade e com a qualidade dos grãos.

Objetivou-se no presente trabalho analisar o balanço hídrico (BH) das safras de 2009/2010, 2010/2011 e 2011/2012 para a fazenda da Embrapa Soja, no município de Londrina-PR, e compreender o comportamento climático para estas três safras.

## Material e Métodos

Os dados de temperatura e precipitação foram coletados na estação meteorológica da Embrapa Soja, Londrina - PR, localizada a 23°11' S, 51°11' W e 630m de altitude durante as safras de 2009/10, 2010/1011 e 2011/2012 entre os meses de outubro a março. Esses dados foram comparados às médias históricas para o município de Londrina-PR (Tabela 1) fornecidas pelo Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR) e usados para cálculo do balanço hídrico (THORNTHWAITE & MATHER 1955) seriado por decêndio (BERGAMASCHI et al., 1992).

**Tabela 1.** Média Histórica de parâmetros climáticos coletados pelo IAPAR - EST.: Londrina / CÓD.: 02351003 / LAT.: 23°22' S / LONG.: 51°10' W / ALT.: 585m / Período: 1976-2010

Mês	out	nov	dez	jan	fev	mar	Safra
T média (°C)	22,1	23,2	24	23,9	23,9	23,5	23,4
P total (mm)	139	164	206	216	188	140	1053,4
Dias de chuva	10	11	14	16	14	11	76

T = Temperatura do ar; P = Precipitação em mm; Dias de Chuva = Quantidade de dias com precipitação.

Para o cálculo do BH utilizou-se uma planilha do Microsoft Excel™ desenvolvida por Rolim et al. (1998) na qual dados de temperatura média e precipitação total decendiais, latitude do local e capacidade de armazenamento de água (CAD) no solo são inseridos. Neste trabalho a CAD no solo utilizada foi de 75 mm.

## Resultados e Discussão

O Balanço hídrico das safras 2009/2010, 2010/2011 e 2011/2012 são apresentados nas tabelas 2, 3 e 4.

De acordo com o BH da safra 2009/2010 (Tabela 2) pode-se visualizar que as chuvas foram, em geral, excessivas principalmente nas fases de florescimento e enchimento de grãos (segundo decêndio de dezembro até segundo decêndio de fevereiro). Os totais pluviométricos nesta safra somaram 1329,8 mm, ficando 26% acima da média histórica, que é de 1053,4 mm. Apenas no primeiro decêndio de outubro, dezembro e março e terceiro decêndio de fevereiro ocorreram déficits, porém de baixa importância. Nos demais períodos as chuvas superaram a média histórica (Tabela 1).

**Tabela 2.** Balanço hídrico segundo Thornthwaite e Mather (1955), seriado por decêndio para a safra 2009/2010.

Mês	Decêndio	T (°C)	P (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	Dias de chuva		Total
						> 1mm	< 1mm	
Outubro	1	21,7	24,6	0,1	0,0	3	0	3
	2	19,8	193	0,0	165,3	5	2	7
	3	22,4	40,7	0,0	5,2	4	1	5
Novembro	1	24,9	61,6	0,0	19,3	4	1	5
	2	25,0	102,1	0,0	58,7	3	1	4
	3	23,8	44,5	0,0	5,8	7	0	7
Dezembro	1	23,2	23,1	1,2	0,0	3	1	4
	2	22,7	92,6	0,0	45,0	4	1	5
	3	24,0	70	0,0	25,7	8	1	9
Janeiro	1	24,0	54,2	0,0	14,1	8	0	8
	2	22,9	129,2	0,0	93,6	8	1	9
	3	22,8	124,3	0,0	85,8	7	2	9
Fevereiro	1	26,3	58,1	0,0	9,7	2	1	3
	2	23,1	129,9	0,0	94,8	7	1	8
	3	24,1	3,2	4,4	0,0	1	0	1
Março	1	23,8	28,2	2,9	0,0	1	0	1
	2	24,9	70,5	0,0	2,1	3	0	3
	3	22,7	80	0,0	45,2	6	1	7

T = Temperatura média do ar; P = Precipitação Acumulada; DEF = Deficiência; EXC = Excedente.

Na safra 2010/2011 houve excessos hídricos mais intensos que deficiências hídricas nas fases de floração/enchimento de grãos, bem como nos períodos que antecederam e sucederam estas fases (Tabela 3). Contudo, apenas os meses de outubro e janeiro apresentaram totais pluviométricos acima da média histórica, mesmo assim sem superá-la em 20 mm. Os demais meses apresentaram totais pluviométricos de até 82 mm abaixo da média, como é o caso do mês de novembro. De modo semelhante à safra anterior, períodos de déficit hídrico nas fases de floração e enchimento de grãos foram pouco impactantes.

No segundo decêndio de novembro, a precipitação total foi de 3,3 mm, distribuídos em três dias. Assim, projetou-se uma deficiência hídrica de 4,2 mm. Esse déficit ocorreu nos dois primeiros decêndios, de modo que as chuvas do final de novembro e início de dezembro, apesar de terem sido abaixo da média, foram capazes de neutralizar o déficit hídrico e garantir um pequeno excesso hídrico.

No final de 2010, terceiro decêndio de dezembro, o total pluviométrico foi de 10,9 mm, tendo precipitado em apenas quatro dias. Como consequência, tem-se o segundo déficit hídrico da safra, alcançando 5 mm de deficiência. Esse déficit deixou de ocorrer com as chuvas do mês de janeiro, que ficaram acima da média, sobretudo no segundo decêndio, quando a precipitação total foi de 151,4 mm.

Assim, com elevados totais pluviométricos no mês de janeiro de 2011, a CAD foi atingida, garantindo disponibilidade hídrica caso as chuvas não fossem suficientes para tanto. Foi o que ocorreu nos meses de fevereiro e março, quando os totais pluviométricos ficaram abaixo da média. O período crítico foi o segundo decêndio de março, quando a precipitação totalizou apenas 9,2 mm. Desse modo, a água armazenada no solo foi sendo utilizada para suprir as necessidades fisiológicas da soja, e quando não havia água suficiente, houve um déficit hídrico de 3,5 mm. Esta deficiência se estendeu até o início de Abril, tendo sido controlada com as chuvas do final de março e início deste mês.

É importante frisar que na safra 2010/2011 a soma dos totais pluvio-

métricos mensais foi 851,5 mm, índice 20% inferior à média histórica que é de 1053,4 mm (Tabela 1).

**Tabela 3.** Balanço hídrico segundo Thornthwaite e Mather (1955), seriado por decêndio para a safra 2010/2011.

Mês	Decêndio	T (°C)	P (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	Dias de chuva		
						> 1mm	< 1mm	Total
Outubro	1	19,1	56,6	0,0	35,3	3	2	5
	2	19,7	61,4	0,0	38,3	4	1	5
	3	22,4	41,9	0,0	6,5	2	0	2
Novembro	1	22,7	30,4	0,1	0,0	2	2	4
	2	20,5	3,3	4,2	0,0	1	2	3
	3	23,8	48,5	0,0	0,0	3	1	4
Dezembro	1	22,7	53,5	0,0	5,6	6	1	7
	2	21,7	72,1	0,0	40,5	5	2	7
	3	23,0	10,9	5,0	0,0	1	3	4
Janeiro	1	23,4	35,8	0,0	0,0	3	5	8
	2	23,0	151,4	0,0	113,5	7	1	8
	3	23,9	46,7	0,0	3,7	4	1	5
Fevereiro	1	22,7	96,5	0,0	62,2	6	3	9
	2	23,2	29,8	0,2	0,0	4	3	7
	3	24,4	41,8	0,0	4,7	2	0	2
Março	1	20,9	31,2	0,0	4,4	4	2	6
	2	23,1	9,2	3,5	0,0	2	2	4
	3	22,7	30,5	1,2	0,0	3	3	6

T = Temperatura média do ar; P = Precipitação Acumulada; DEF = Deficiência; EXC = Excedente.

Na safra 2011/2012 deficiências hídricas foram observadas no primeiro e terceiro decêndio de novembro (Tabela 4), primeiro e segundo decêndio de dezembro, nos três decêndios de fevereiro e no primeiro e segundo decêndio de março. Ou seja, no período de florescimento e enchimento grãos houve déficits hídricos.

O mês de dezembro (Tabela 4) apresentou índice pluviométrico de 56,1 mm abaixo da média histórica. Nos dois primeiros decêndios deste mês a precipitação totalizou 46,9 mm distribuídos de forma geral em quatro dias. Essa má distribuição das chuvas, aliada às altas tempera-

turas do período, causaram um déficit hídrico de 0,2 mm no primeiro decêndio e 6,3 mm no segundo. Com relação ao terceiro decêndio deste mês, o total pluviométrico neste período foi de 103 mm. No entanto, mais de 100 mm precipitaram em apenas um dia, no dia 30 de dezembro de 2011. Ou seja, apesar do total pluviométrico e da não ocorrência de déficit hídrico, fica evidente que o terceiro período apresentou déficit até o dia 30. Além do mais, a precipitação intensa não permite boa absorção de água pelo solo devido ao grande escoamento superficial.

No mês de janeiro (Tabela 4), apesar do total pluviométrico ter sido de 186,6 mm, ficando 30 mm abaixo da média, não houve déficit hídrico. Neste mês houve 18 dias com chuva (Tabela 4), o que garantiu a boa distribuição da mesma ao longo do mês e boa absorção de água pelo solo.

O segundo decêndio do mês de janeiro, período no qual a precipitação total foi de 95,7 mm, distribuídos em 9 dias, o solo atingiu sua CAD, e conseqüentemente houve excesso hídrico, que totalizou 63 mm. O terceiro e último decêndio do mês também apresentou boa disponibilidade de água. Foram 56,7 mm de precipitação, resultando num excesso de 22 mm.

A partir do mês de fevereiro inicia-se uma deficiência hídrica que se estende ao longo do mês de março. No mês de fevereiro a precipitação total foi de apenas 29,5 mm, representando uma quantia ínfima da média para o mesmo período, que é de 188,3 mm. Habitualmente neste mês as chuvas são distribuídas em 14 dias (Tabela 1). Contudo, em fevereiro de 2012 as precipitações concentraram-se em apenas 10 dias, sendo que em apenas seis deles a precipitação foi superior a 1,0 mm.

O mês de março, conforme mencionado anteriormente, apresentou déficit hídrico no primeiro e segundo decêndios, e no terceiro restabeleceu-se a CAD, não havendo déficit nem excesso hídrico. Neste mês a precipitação total foi de 100,3 mm, que, assim como fevereiro, ficou abaixo da média para o período, que é de 140,0 mm. É importante destacar que no segun-

do decêndio do mês de março de 2012 houve a maior deficiência hídrica, em um decêndio, registrada nas três safras: 23,3 mm.

Ao longo da safra 2011/2012 as precipitações totalizaram 784,8 mm, que representam apenas 75% da média histórica para o mesmo período, que é de 1053,4 mm (Tabela 1).

**Tabela 4.** Balanço hídrico segundo Thornthwaite e Mather (1955), seriado por decêndio para a safra 2011/2012.

Mês	Decêndio	T (°C)	P (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	Dias de chuva		Total
						> 1mm	< 1mm	
Outubro	1	22,3	34,8	0,0	0,0	4	2	6
	2	20,4	125,8	0,0	55,9	5	1	6
	3	21,5	55,0	0,0	23,0	3	0	3
Novembro	1	21,2	1,3	4,5	0,0	0	2	2
	2	20,4	70,6	0,0	21,2	4	0	4
	3	23,5	31,0	0,3	0,0	2	0	2
Dezembro	1	22,4	31,5	0,2	0,0	3	2	5
	2	24,2	15,4	6,3	0,0	1	0	1
	3	24,1	103,0	0,0	30,6	2	1	3
Janeiro	1	23,0	34,2	0,0	0,0	2	1	3
	2	21,5	95,7	0,0	63,0	8	1	9
	3	21,8	56,7	0,0	22,0	6	0	6
Fevereiro	1	26,1	4,7	10,3	0,0	1	0	1
	2	23,9	4,6	18,8	0,0	2	1	3
	3	23,9	20,2	9,2	0,0	3	3	6
Março	1	25,0	31,7	6,7	0,0	3		3
	2	23,5	5,0	23,3	0,0	1	1	2
	3	22,0	63,6	0,0	0,0	2	1	3

T = Temperatura média do ar; P = Precipitação Acumulada; DEF = Deficiência; EXC = Excedente.

Pôde-se observar que anomalias nos padrões de precipitação vêm sendo intensificadas a cada safra. Evidências científicas contemporâneas têm advertido para anomalias na temperatura e nos padrões de precipitação, com consequências diretas nas atividades humanas e, especialmente, naquelas relacionadas à produção agrícola. Daí a necessidade de obter informações climáticas a fim de um melhor planejamento visando um aprimoramento no desempenho agrícola.

## Conclusões

Há grande variação na quantidade e na distribuição das precipitações pluviométricas ao longo do período analisado e em comparação com as médias históricas para o município de Londrina – PR;

Déficit hídrico significativo foi observado na safra 2011/2012, o que pode explicar a queda de produtividade de 20% em relação ao ano anterior;

É necessário um acompanhamento climático safra a safra para um melhor planejamento agrícola na região estudada, podendo-se ter um melhor aproveitamento agrícola, melhores previsões de safra e maior lucratividade.

## Referências

BERGAMASCHI, H. (Coord). **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: UFRGS, 1992.

IAPAR-INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, **Médias históricas em estações do IAPAR**. Disponível em [http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias\\_Historicas/Londrina.htm](http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Londrina.htm) Acesso em: 06 mar. 2012.

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.

SCHIERMEIER, Q. The costs of global warming. **Nature**, 439, p. 374-375. 2006.

SEAB – Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Estado do Paraná. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br>. Acesso em: 05 jun. 2012.



STOKSTAD, E. States sue over global warming. **Science**, p. 305-590, 2004.

TECNOLOGIAS de produção de soja – região central do Brasil 2011.  
Londrina: Embrapa Soja.

THORNTHWAITE, 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.