

Análise agrometeorológica da safra de soja 2016/2017 em Passo Fundo, RS

Gilberto Rocca da Cunha¹

Aldemir Pasinato²

Introdução

A principal causa de flutuações no rendimento de grãos dos cultivos agrícolas de verão, no sul do Brasil, tem sido a variabilidade climática associada ao regime pluvial, envolvendo desde abundância de chuvas até períodos de estiagens de curta ou de longa duração (BERGAMASCHI et al., 2011).

A interação entre genótipos/cultivares (G) e os chamados “ambientes de produção” (AP), que são formados a partir da combinação entre clima, solo e práticas de manejo da soja, tem reflexos sobre o rendimento econômico dessa oleaginosa, mensurado pela quantidade de grãos ou de óleo/proteína produzidas por unidade de área colhida.

A melhor compreensão da interação G x AP é a base para a definição de práticas de manejo específicas por cultivar, sendo orientadas regionalmente.

Objetivos

Descrever e avaliar as condições meteorológicas ocorridas durante a safra de soja 2016/2017 em Passo Fundo, RS, visando a auxiliar a interpretação de resultados experimentais e de desempenho de lavouras de soja, na região.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia/Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

² Analista de sistemas, Especialista em Produção de Software, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Método

A descrição e a análise das condições meteorológicas ocorridas durante a safra de soja 2016/2017 foram feitas com base em observações meteorológicas do período de outubro de 2016 a maio de 2017 para a região de abrangência da estação climatológica principal de Passo Fundo, RS, localizada no campo experimental da Embrapa Trigo ($28^{\circ} 15' S$, $52^{\circ} 24' W$ e 684 m de altitude).

Foram avaliados os regimes térmico (temperatura média do solo a 5 cm de profundidade, temperatura média das máximas, temperatura média das mínimas e temperatura média do ar) e hídrico, a precipitação pluvial (P) e os demais componentes do balanço hídrico, calculado pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), por decêndios e mensalmente, calculados conforme Rolim et al. (1998). As informações foram confrontadas com os valores de normais climatológicas do período 1961 a 1990, com exceção da temperatura do solo a 5 cm de profundidade, que foi comparada com a série histórica de 1981 a 2010.

Resultados

Temperatura média do solo a 5 cm de profundidade – foi analisada nos meses de outubro a dezembro de 2016 (Tabela 1), abrangendo os períodos indicados para semeadura de soja em Passo Fundo: 21 de outubro a 31 de dezembro para cultivares do grupo I, pertencentes ao Grupo de Maturidade Relativa (GMR) $< 6,4$; 11 de outubro a 31 de dezembro para cultivares do grupo II, do $GMR\ 6,4 < GMR < 7,4$; e 1º de outubro a 31 de dezembro para cultivares do grupo III, de $GMR > 7,4$, de acordo com o Zoneamento Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - safra 2016/2017, para a Macrorregião Sojícola 1, que inclui Passo Fundo (BRASIL, 2016).

Os desvios da temperatura média do solo a 5 cm de profundidade em valores absolutos, em relação à média da série histórica 1981-2010 (SH 1981-2010), foram inferiores a $1,0^{\circ}C$, com extremos de $-0,6^{\circ}C$ em dezembro e $0,9^{\circ}C$ em novembro. Em escala decendial, os valores médios variaram de $19,9^{\circ}C$ (2º decêndio de outubro) até $26,2^{\circ}C$ (3º decêndio de dezembro). Assim, constata-se que, no período de semeadura de soja indicado pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) para o município de Passo Fundo, a temperatura do solo foi sempre superior ao valor de temperatura mínima considerada limitante à germinação de sementes e à emergência de plantas, $18,0^{\circ}C$ (COSTA, 1996), não acarretando em comprometimento em função de temperatura de solo inadequada, na safra 2016/2017, em Passo Fundo.

Temperatura média das máximas (Tx), média das mínimas (Tn) e temperatura média (T) do ar - na Tabela 2 são apresentados os valores de temperatura do ar e os respectivos desvios em relação à normal climatológica padrão (1961-1990). Destaca-se que, para Tx, com exceção do mês de novembro de 2016, quando o desvio registrado foi de $1,2^{\circ}C$, e dos meses de abril e maio de 2017, ambos com $-0,5^{\circ}C$, para todos os demais os desvios ficaram no intervalo entre $-0,1^{\circ}C$ e $0,1^{\circ}C$, ou seja, muitos próximos dos valores normais. Para Tn, os desvios foram negativos nos dois primeiros meses, outubro e novembro de 2016, compreendidos no intervalo entre $-0,9^{\circ}C$ e $-0,5^{\circ}C$, seguidos por desvios positivos nos três meses subsequentes (dezembro de 2016, janeiro e fevereiro de 2017), na faixa entre $0,4^{\circ}C$ e $0,9^{\circ}C$, e, novamente, desvios negativos em março e em abril de 2017, no intervalo de $-0,4^{\circ}C$ e $-0,3^{\circ}C$, culminado, em maio de 2017, com desvio de $1,9^{\circ}C$. Observou-se, nesse caso, um padrão de oscilação abaixo e acima dos valores normais, em períodos definidos de dois a três meses. Houve certa compensação entre os desvios de Tn e Tx, que influiu sobre T, cuja variação ao longo da estação de crescimento analisada (outubro de 2016 a maio de 2017) foi bem próxima do padrão climatológico regional, com desvios mensais no intervalo entre $-0,2^{\circ}C$ (abril/2017) e $0,7^{\circ}C$ (fevereiro/2017). Assim, conclui-se que não houve qualquer implicação causada por anomalias extremas dos indicadores térmicos sobre os processos de crescimento e de desenvolvimento da soja, na região de abrangência da estação climatológica principal e Passo Fundo, na safra 2016/2017.

Regime hídrico (precipitação pluvial e balanço hídrico) – os dados de precipitação pluvial são apresentados na Tabela 3. Excetuando-se os meses de novembro e de dezembro de 2016, para todos os demais da estação de

crescimento, outubro de 2016 a maio de 2017, os desvios mensais de recolhimento de água foram positivos em relação aos valores normais. A chuva abaixo do normal, especialmente em novembro de 2016, não causou problemas para a germinação das sementes e a emergência das plantas, uma vez que as chuvas de outubro, acima do padrão normal, asseguraram a disponibilidade adequada de água no solo. No período crítico de formação do rendimento econômico da soja (floração-enchimentos de grãos), com início a partir de janeiro na região de Passo Fundo, os desvios mensais entre os totais de recolhimento de águas das chuvas e os respectivos valores normais foram todos positivos, chegando a contabilizar ao redor de três vezes as quantidades normais, em abril e maio de 2017.

Os componentes do balanço hídrico climático, que constam na Tabela 4, e o extrato do balanço hídrico, ilustrado na Figura 1, permitem inferir que a dinâmica temporal dos componentes do ciclo hidrológico local foi marcada por alguns períodos de deficiência hídrica leve, no 1º decêndio de outubro e entre o 2º decêndio de novembro até o 1º decêndio de dezembro de 2016, totalizando 5,0 mm, seguidos por alguns períodos de equilíbrio, quando não foi constatado nem deficit e nem excesso hídrico, a exemplo do 2º decêndio de dezembro de 2016 e do 3º decêndio de janeiro e 3º decêndio de março de 2017. Houve excedentes hídricos em quantidade (14 em 24 decêndios) e em magnitude, com valores, em alguns casos, superiores a 100 mm (1º decêndio de janeiro e 1º e 3º decêndios de abril de 2017) e de 200 mm (2º decêndio de outubro de 2016 e 3º decêndio de maio de 2017). Conclui-se que não houve perdas de potencial de rendimento de grãos de soja causadas por deficiência hídrica, na região de Passo Fundo, RS, na safra 2016/2017.

Disponibilidade energética – a disponibilidade energética regional, representada pela duração do brilho solar (insolação) e pela radiação solar global, pode ser encontrada na Tabela 5. Os dados evidenciam que, com exceção do mês de novembro de 2016, houve predominância de desvios negativos do indicador “número de horas de sol”. Todavia, ainda que a insolação tenha sido menor na estação de crescimento, a disponibilidade de radiação solar global foi próxima dos valores normais, com desvios inseridos no intervalo entre -0,4 e 1,0 MJ.m⁻² dia⁻¹, excetuando-se novembro de 2016 (3,4 MJ.m⁻² dia⁻¹) e maio de 2017 (-2,2 MJ.m⁻² dia⁻¹), não indicando falta de energia para o crescimento das plantas de soja. Este comportamento, especialmente para o caso do indicador “insolação”, pode ser explicado pelo regime hídrico predominantemente superavitário que, atrelado à maior quantidade de chuva, em geral significa maior nebulosidade, com consequente redução na duração do brilho solar.

Considerações finais

Na safra 2016/2017, o regime hídrico, que tem se configurado como mais relevante do que o térmico para a soja cultivada no sul do Brasil, foi caracterizado por períodos de deficiência hídrica leve no início do ciclo da cultura, porém sem maiores implicações para o estabelecimento das plantas. No decorrer da safra, foi marcado pelo equilíbrio (sem déficits ou excessos), apresentando excedentes destacáveis apenas em maio de 2017, quando, praticamente, não havia mais soja no campo. Este equilíbrio favoreceu a boa sanidade e as aplicações de fungicida nas lavouras. A chuva registrada superou tanto a faixa de 650 mm a 700 mm, para o ciclo total da cultura, quanto a faixa de 130 mm a 300 mm na fase crítica, delimitada pelos estádios de início de floração até grãos cheios (R1/R2 e R6, conforme Fehr e Caviness (1977), com duração entre 30 e 60 dias (concentrados entre janeiro e março). Essas quantidades de chuva são indicadas por Farias et al. (2009) como suficientes para obtenção de rendimentos de grãos elevados em soja.

Em síntese, nessa estação de crescimento de soja, na região de Passo Fundo, não houve flutuações climáticas extremas nos períodos críticos da cultura que tenham influenciado negativamente o desempenho produtivo de lavouras e de ensaios de pesquisa, cujos resultados integram esse documento.

Conforme comunicação pessoal do engenheiro agrônomo Cláudio Dóro³, levantamentos conjunturais da safra 2016/2017 realizados pela Emater/RS, no Escritório Regional de Passo Fundo, corroboram esta análise agrometeorológica.

³ E-mail do engenheiro agrônomo Cláudio Dóro, da Emater, Passo Fundo (RS), enviado ao engenheiro agrônomo Gilberto Rocca da Cunha, pesquisador da Embrapa Trigo, em 12/06/2017.

teorológica. A fenologia média de 564.484 ha de lavouras de soja em 40 municípios da Regional Passo Fundo, em termos de semeadura (30% em outubro, 65% em novembro e 5% em dezembro), de enchimento de grãos (10% em dezembro, 70% em janeiro e 20% em fevereiro) e de colheita (3% em fevereiro, 77% em março e 20% em abril), resultaram em torno de 2 milhões de toneladas de grãos, com rendimento médio de 3.776 kg/ha.

Referências

- BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; SANTI, A.; CUNHA, G. R. da. **A “seca” no enfoque agronômico.** In: SUSTENTABILIDADE como fator de competitividade em sistemas agropecuários. Esteio: Federacite, 2011. p. 80-100. (Federacite, 19).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 179/2016, de 20 de julho de 2016. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 jul. 2016. Seção 1, p. 311-317.
- COSTA, J. A. Cultura da soja. Porto Alegre: Ed. do Autor, 1996. 233 p.
- FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Soja. In.: MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos cultivos:** o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, DF: INMET, 2009. p. 261-277.
- FEHR, W. R.; CAVINES, C. E. **Stages of soybean development.** Ames: Iowa State University, Department of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).
- 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).

Tabela 1. Temperatura média decendial e mensal do solo - ocorrida (OC), média da série histórica (SH) de 1981-2010 e desvio em relação à série histórica (DSH 1981-2010), durante o período de outubro a dezembro de 2016, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2017.

Mês/2016	Temperatura do solo a 5 cm (°C)					
	Decendial (OC)			Mensal		
	1°	2°	3°	OC	SH 1981-2010	DSH 1981-2010 ¹
Outubro	20,0	19,9	20,1	20,0	20,3	-0,3
Novembro	23,1	24,3	25,6	24,3	23,4	0,9
Dezembro	25,1	24,5	26,2	25,3	25,9	-0,6
Média	-	-	-	23,2	23,2	0,0

¹DSH 1981-2010 = (OC - SH 1981-2010).

Tabela 2. Temperatura média das máximas, média das mínimas e média do ar decendial e mensal, ocorrida (OC), normal climatológica (NO) de 1961-1990 e desvio em relação à normal (DN) de outubro de 2016 a maio de 2017, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2017.

Mês/ano	Temperatura média das máximas (Tx) (°C)						Temperatura média das mínimas (Tn) (°C)						Temperatura média do ar (T) (°C)					
	Decendial (OC)			Mensal			Decendial (OC)			Mensal			Decendial (OC)			Mensal		
	1°	2°	3°	OC	NO	DN ¹	1°	2°	3°	OC	NO	DN	1°	2°	3°	OC	NO	DN
Out. 2016	23,4	24,4	23,9	23,9	23,8	0,1	10,2	15,1	12,0	12,4	12,9	-0,5	16,1	18,8	17,5	17,5	17,6	-0,1
Nov. 2016	27,5	26,0	28,1	27,2	26,0	1,2	14,1	12,2	15,3	13,9	14,8	-0,9	20,1	18,4	21,1	19,9	19,6	0,3
Dez. 2016	27,4	26,0	29,9	27,8	27,8	0,0	15,5	15,9	19,5	17,0	16,5	0,5	21,2	20,6	23,7	21,8	21,4	0,4
Jan. 2017	28,3	29,2	27,0	28,2	28,3	-0,1	19,4	18,3	16,1	17,9	17,5	0,4	22,7	23,2	21,0	22,3	22,1	0,2
Fev. 2017	27,2	28,0	29,0	28,0	28,0	0,0	16,9	19,5	18,7	18,4	17,5	0,9	21,6	23,3	23,1	22,7	22,0	0,7
Mar. 2017	27,5	25,6	27,2	26,8	26,7	0,1	18,4	14,0	15,4	15,9	16,3	-0,4	22,2	19,0	20,3	20,5	20,5	0,0
Abr. 2017	25,7	23,7	20,1	23,2	23,7	-0,5	15,6	14,4	9,7	13,2	13,5	-0,3	19,9	18,1	14,2	17,4	17,6	-0,2
Máio 2017	22,6	19,3	18,8	20,2	20,7	-0,5	13,4	12,0	13,1	12,8	10,9	1,9	17,0	15,1	14,3	15,5	15,2	0,3
Média	-	-	-	25,7	25,6	0,1	-	-	-	15,2	15,0	0,2	-	-	-	19,7	19,5	0,2

¹ DN = (OC - NO).

Tabela 3. Precipitação pluvial decendial e mensal, ocorrida (OC), normal climatológica (NO) de 1961-1990 e desvio em relação à normal (DN), de outubro de 2016 a maio de 2017, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2017.

Mês-ano	Precipitação pluvial (mm)					
	Decendial (OC)			Mensal		
	1º	2º	3º	OC	NO	DN ¹
Out. 2016	17,3	275,5	77,4	370,2	152,9	217,3
Nov. 2016	44,2	13,4	20,9	78,5	131,7	-53,2
Dez. 2016	25,3	46,1	79,5	150,9	173,2	-22,3
Jan. 2017	155,7	6,9	50,6	213,2	149,7	63,5
Fev. 2017	25,0	117,0	25,2	167,2	165,8	1,4
Mar. 2017	115,6	54,7	25,1	195,4	134,9	60,5
Abr. 2017	127,6	28,3	140,5	296,4	99,7	196,7
Maio 2017	13,4	87,0	271,1	371,5	114,3	257,2
Total	-	-	-	1.843,3	1.122,2	721,1

¹DN = (OC - NO).

Tabela 4. Componentes do balanço hídrico climático decendial, pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), para o período outubro de 2016 a maio de 2017, considerando a capacidade de armazenamento de água no solo de 75 mm, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2017.

Mês/ano	Componente do balanço hídrico (mm)							
	Decêndio	P	ETP	(P-ETP)	A	ETR	D	E
	1º	17,3	20,8	-3,5	71,6	20,7	0,1	0,0
Out. 2016	2º	275,5	27,5	248,0	75,0	27,5	0,0	244,6
	3º	77,4	26,1	51,3	75,0	26,1	0,0	51,3
	1º	44,2	30,1	14,1	75,0	30,1	0,0	14,1
Nov. 2016	2º	13,4	25,3	-11,9	64,0	24,4	0,9	0,0
	3º	20,9	31,9	-11,0	55,2	29,6	2,3	0,0
	1º	25,3	31,4	-6,1	50,9	29,6	1,8	0,0
Dez. 2016	2º	46,1	29,0	17,1	67,9	29,0	0,0	0,0
	3º	79,5	40,4	39,1	75,0	40,4	0,0	32,1
	1º	155,7	32,7	123,0	75,0	32,7	0,0	123,0
Jan. 2017	2º	6,9	33,5	-26,6	52,6	29,3	4,2	0,0
	3º	50,6	30,4	20,2	72,8	30,4	0,0	0,0
	1º	25,0	27,6	-2,6	70,3	27,5	0,1	0,0
Fev. 2017	2º	117,0	31,1	85,9	75,0	31,1	0,0	81,1
	3º	25,2	24,1	1,1	75,0	24,1	0,0	1,1
	1º	115,6	28,1	87,5	75,0	28,1	0,0	87,5
Mar. 2017	2º	54,7	20,3	34,4	75,0	20,3	0,0	34,4
	3º	25,1	26,0	-0,9	74,1	26,0	0,0	0,0
	1º	127,6	22,8	104,8	75,0	22,8	0,0	103,9
Abr. 2017	2º	28,3	19,3	9,0	75,0	19,3	0,0	9,0
	3º	140,5	12,7	127,8	75,0	12,7	0,0	127,8
	1º	13,4	17,8	-4,4	70,7	17,7	0,1	0,0
Maio 2017	2º	87,0	14,7	72,3	75,0	14,7	0,0	68,0
	3º	271,1	17,4	253,7	75,0	17,4	0,0	253,7

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

Tabela 5. Insolação e radiação solar global decendial e mensal, ocorrida (OC), normal climatológica (NO) e desvios em relação à normal (DN), durante o período de outubro de 2016 a maio de 2017, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2017.

Mês/ano	Insolação (h)						Radiação solar global (MJ.m ⁻² dia ⁻¹)					
	Decendial (OC)			Mensal			Decendial (OC)			Mensal		
	1°	2°	3°	OC	NO	DN ¹	1°	2°	3°	OC	NO	DN
Out. 2016	68,6	28,5	66,4	163,5	202,3	-38,8	20,5	12,6	19,1	17,4	17,7	-0,3
Nov. 2016	77,4	78,8	84,3	240,5	220,6	19,9	22,1	24,2	25,1	23,8	20,5	3,4
Dez. 2016	60,6	68,8	79,5	208,9	254,2	-45,3	21,4	22,2	22,3	21,9	22,4	-0,4
Jan. 2017	45,0	89,7	78,5	213,2	238,8	-25,6	18,4	25,5	21,8	21,9	21,4	0,5
Fev. 2017	72,2	52,2	54,5	178,9	208,1	-29,2	21,6	17,7	19,5	19,6	19,9	-0,4
Mar. 2017	48,7	62,5	72,2	183,4	207,0	-23,6	15,4	18,8	19,6	17,9	16,9	1,0
Abr. 2017	38,4	41,3	63,7	143,4	185,2	-41,8	14,0	14,3	14,3	14,2	13,7	0,4
Maio 2017	40,0	28,9	23,6	92,5	181,1	-88,6	12,2	8,7	5,8	8,9	11,1	-2,2
Média	-	-	-	153,0	212,2	-59,1	-	-	-	17,5	17,97	-0,5

¹ DN = (OC - NO).

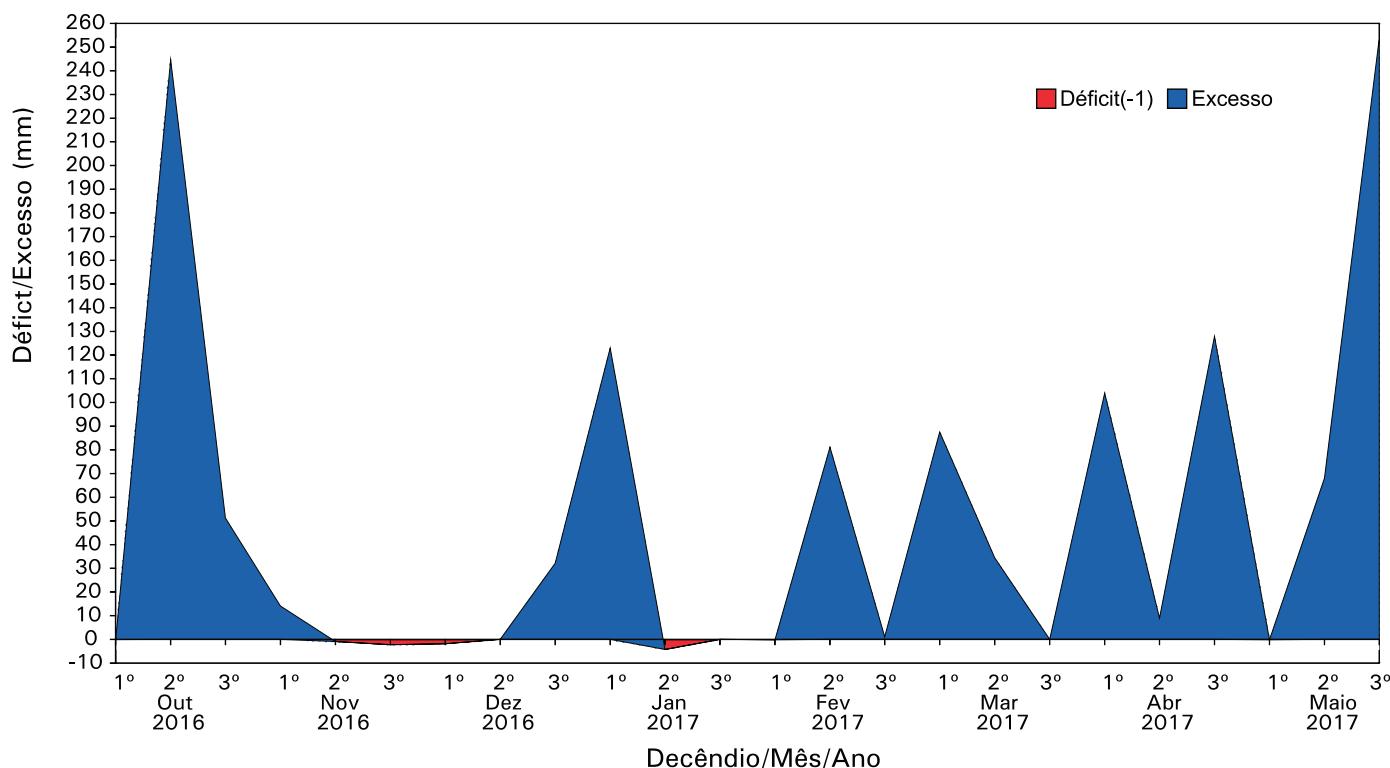


Figura 1. Extrato do balanço hídrico climático decendial, de outubro de 2016 a maio de 2017, para capacidade de armazenamento de água no solo de 75 mm, segundo o método de Thornthwaite e Mather (1955), em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2017.