



Cultivares de soja em função de elementos climáticos nos municípios de Tangará da Serra e Diamantino, MT

Elizangela Selma da SILVA^{1*}, Marco Antonio Camillo de CARVALHO^{1,2}, Rivanildo DALLACORT¹,

¹Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, MT, Brasil. (ORCID: *; 0000-0002-7634-8973)

²Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, MT, Brasil. (ORCID: 0000-0003-4966-1013)

*E-mail: elizangelaselma@gmail.com (ORCID: 0000-0002-1726-8893)

Recebido em 15/07/2019; Aceito em 04/02/2020; Publicado em 13/04/2020.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da temperatura e precipitação no desempenho agrônomo de cultivares de soja nos municípios de Tangará da Serra e Diamantino, MT. Os experimentos foram realizados na safra 2012/13. O delineamento experimental foi blocos casualizados fatorial 2x4x6. Sendo dois locais, quatro épocas de semeadura (05/10/2012; 20/10/2012; 05/11/2012 e 20/11/2012) e seis cultivares de soja (AS7307, ANTA 82, TMG 1179, P98Y30, TMG 132 e M-SOY 9144), totalizando 48 tratamentos e três repetições. Foram realizadas as seguintes avaliações: número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos, produtividade e balanço hídrico climatológico sequencial diário. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de significância. A segunda época (20/10/12) foi a que proporcionou maior rendimento de grãos para a maioria das cultivares nos dois municípios estudados, sendo que as seis cultivares analisadas apresentaram variação na produtividade em função da época e local de cultivo. A quarta época de semeadura (05/11/12) foi a que mais influenciou na massa de mil grãos, devido a redução no ciclo das cultivares nessa época.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill; épocas semeadura; temperatura; precipitação.

Soybean varieties based on climatic elements in the municipalities of Tangará da Serra e Diamantino, MT

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the influence of temperature and precipitation in the agronomic performance of six soybean cultivars sown in four seasons in the municipalities of Tangará da Serra and Diamantino, MT. The field experiments were conducted in the 2012/13 crop season. The experimental design was a randomized block with factorial treatment 2x4x6. Being two locations, four sowing seasons (10/05/2012, 10/20/2012, 11/05/2012 and 11/20/2012) and six soybean cultivars (AS7307, ANTA 82, TMG 1179, P98Y30, TMG 132 and M-SOY 9144), totaling 48 treatments and three replications. The following evaluations were conducted: number of pods per plant, number of seeds per pod, thousand grain weight, productivity and daily sequential water balance. The results were subjected to analysis of variance and the means were compared by Scott-Knott test at 5% probability. The second sowing season (10/20/12) had the highest grain yield for most of the cultivars in both municipalities. The six cultivars analyzed had variation in productivity due to the sowing season and region of cultivation. The fourth sowing season (11/05/12) was the greatest influence in thousand grain weight, due to a reduction in the cultivars cycle in this season.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill; sowing seasons; temperature; precipitation.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja ocupa lugar de destaque na economia mundial por ser matéria prima indispensável em diversos complexos agroindustriais. É considerada como a mais importante oleaginosa cultivada, possuindo papel socioeconômico de suma relevância pela crescente demanda por óleo, para a produção de biodiesel, e principalmente como fonte de proteína (MOTTA, 2002; ESPÍNDOLA; MINARÉ, 2010).

O Estado do Mato Grosso, atualmente, desponta como maior produtor de grãos do Brasil, sendo a soja a principal cultura, com produtividade na última safra (19/20) de 3.350 kg ha⁻¹, totalizando 33.406,5 milhões de toneladas colhidas no estado (CONAB, 2020). O cultivo da soja é extremamente

dependente de elementos climáticos como disponibilidade hídrica, fotoperíodo e temperatura. A produção de soja é limitada tanto pela escassez quanto pelo excesso de água. A cultura necessita entre 450 a 800 mm de água em todo seu ciclo. Sendo que as fases em que a planta é mais afetada pela escassez de água são as fases germinação/emergência e floração/enchimento de grãos (FARIAS et al., 2007; CATUCHI et al., 2012).

A soja é uma espécie classificada como de dias curtos, pois seu florescimento depende da duração e horas de luz em que a planta está exposta. Entretanto a sensibilidade ao fotoperíodo varia conforme característica de cada cultivar, sendo assim, cultivares que possuem característica de “período juvenil longo” apresentam maior adaptabilidade, e

consequentemente ampliação de sua faixa de cultivo (FIETZ; RANGEL, 2008; FIETZ et al., 2001).

A temperatura é um fator importante para o desenvolvimento da cultura, sendo que a faixa de melhor adaptação fica entre 20 e 30°C, e a temperatura ideal é em torno de 30°C. Temperaturas iguais ou inferiores a 10°C paralisam o crescimento vegetativo e temperaturas acima de 40°C podem interferir no florescimento e ocasionar abortamento de vagens (RODRIGUES et al., 2001; CASAROLI et al., 2007).

De acordo com Cunha et al. (2001) a temperatura e a precipitação são os principais causadores de oscilações no rendimento de grãos das culturas, pois estes elementos climáticos não podem ser controlados pela ação do homem. Dessa forma, a escolha da época de semeadura é importantíssima para obtenção de altos rendimentos para a cultura da soja e garantia de qualidade das sementes (CRUZ, 2010).

Ao se semear em épocas adequadas às necessidades da soja, é possível reduzir os riscos de perdas por excesso ou déficit hídrico nos estádios críticos de desenvolvimento da cultura: germinação – emergência; e florescimento – enchimento de grãos (SANTOS et al., 2003).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo de seis cultivares de soja em função de épocas de semeadura nos municípios de Tangará da Serra e Diamantino, Mato Grosso.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos na safra 2012/13, em dois locais, sendo um experimento realizado no município de Tangará da Serra – MT, no Campo Experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, com as coordenadas geográficas 14° 39' latitude Sul e 57° 25' de longitude Oeste e 321,5 m de altitude. O solo deste local classificado como Latossolo vermelho distroférico (SANTOS et al., 2013) o qual apresentou as seguintes características químicas: pH em água 6,0; matéria orgânica 4,3 g kg⁻¹; Al³⁺ 0,0 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ + Mg²⁺ 4,32 cmol_c dm⁻³; P 2,5 mg dm⁻³; e K⁺ 0,18 cmol_c dm⁻³. O outro experimento foi realizado na área experimental da fazenda Paiaguás do Grupo SLC Agrícola, localizada na rodovia BR 364, km 328, município de Diamantino - MT, situado nas coordenadas geográficas de 14°04' latitude Sul e 57°27' longitude Oeste, com altitude de 621 metros, sendo o solo classificado como Latossolo vermelho distrófico (SANTOS et al., 2013) o qual apresentou as seguintes características químicas: pH em água 6,1; matéria orgânica 10,3 g kg⁻¹; Al³⁺ 0,0 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ + Mg²⁺ 4,80 cmol_c dm⁻³; P 17,4 mg dm⁻³; e K⁺ 0,2 cmol_c dm⁻³.

Os dados climáticos utilizados para o município de Tangará da Serra foram obtidos na estação Meteorológica Automática do Laboratório de Meteorologia e Climatologia Agrícola da UNEMAT, localizada, a 200 m do experimento, e para o município de Diamantino, em uma estação Meteorológica Automática móvel do Laboratório de Meteorologia e Climatologia, instalada na fazenda Paiaguás, distante 100 m da área em que o experimento foi conduzido. Cada estação possuía equipamentos para coleta de dados de precipitação, temperatura, umidade relativa e radiação, ligados a um datalogger, o qual realizava a leitura a cada 5 segundos e armazenava as informações de hora em hora.

O delineamento experimental, para cada local, foi o de blocos casualizados, em arranjo fatorial 4x6. Sendo os tratamentos constituídos pela combinação de dois locais (Tangará da Serra e Diamantino), quatro épocas de semeadura (05/10/2012; 20/10/2012; 05/11/2012 e 20/11/2012) e seis cultivares de soja (AS 7307 RR, ANTA 82 RR – ciclo precoce, TMG 1179 RR, P98Y30 RR – ciclo médio, TMG 132 RR e M-SOY 9144 RR – ciclo tardio), totalizando 24 tratamentos com três repetições cada.

As parcelas experimentais foram constituídas por seis linhas, com 5,0 m de comprimento, espaçadas em 0,45 m entre si. A área útil de cada parcela foi composta pelas quatro linhas centrais, desprezando-se 0,5 m em ambas as extremidades.

A adubação utilizada, em cada experimento, seguiu as recomendações de Embrapa soja (EMBRAPA, 2011), sendo que no experimento em Diamantino foi utilizado 140 kg ha⁻¹ de KCl (60% K₂O), 150 kg ha⁻¹ de Super Fosfato Simples (18% de P₂O₅). E em Tangará da Serra a foi utilizado 150 kg ha⁻¹ de KCl (60% K₂O), 160 kg ha⁻¹ de Super Fosfato Simples (18% de P₂O₅). Os tratamentos culturais e fitossanitários foram realizados de acordo com as necessidades da cultura.

Para avaliação das características agrônômicas e componentes de produção da cultura foram utilizadas dez plantas, colhidas manualmente de forma aleatória em cada parcela, em que foram avaliados: 1) massa de 1000 grãos: realizada de acordo com as indicações das Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009) e feita a correção para umidade a 13%; 2) produtividade de grãos: determinação da produtividade de grãos obtida na colheita da área útil de cada parcela, e conversão dos valores para kg ha⁻¹ a 13% de umidade. As características avaliadas para análise do efeito de elementos climáticos sobre a cultura foram: 1) número de dias para o florescimento pleno; 2) número de dias até a maturação; 3) acúmulo de graus dias, estabelecendo a temperatura base 14°C, conforme Camargo et al. (1987);

Para avaliar o déficit hídrico durante o desenvolvimento da cultura foi realizado o balanço hídrico climatológico sequencial pelo método de Thornthwaite e Mather adotando-se a profundidade de 50 cm (ROLIM et al., 1998).

Para verificar a possibilidade da análise dos experimentos em grupo foi calculada a relação entre os quadrados médios dos resíduos dos experimentos, a qual não pode exceder 7 para que ocorra esse tipo de análise, conforme Pimentel Gomes (2009), o que não foi verificado no presente trabalho. Assim, foi realizada a análise individual para cada local, sendo os resultados obtidos submetidos ao teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk), após essa verificação, à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade, utilizando os softwares estatístico R (R Core Team, 2017) e SISVAR (FERREIRA, 2011) para processamento dos dados.

3. RESULTADOS

De acordo com o balanço hídrico climatológico sequencial diário para as quatro épocas de semeadura em Tangará da Serra (Figura 1 a, b, c, d), observou-se ocorrência de períodos com déficit hídrico em todas as épocas estudadas, principalmente na fase vegetativa das plantas, que variou entre 28 a 49 dias após a semeadura e ocorrência de excedente hídrico nas fases finais, ou seja, período de maturação.

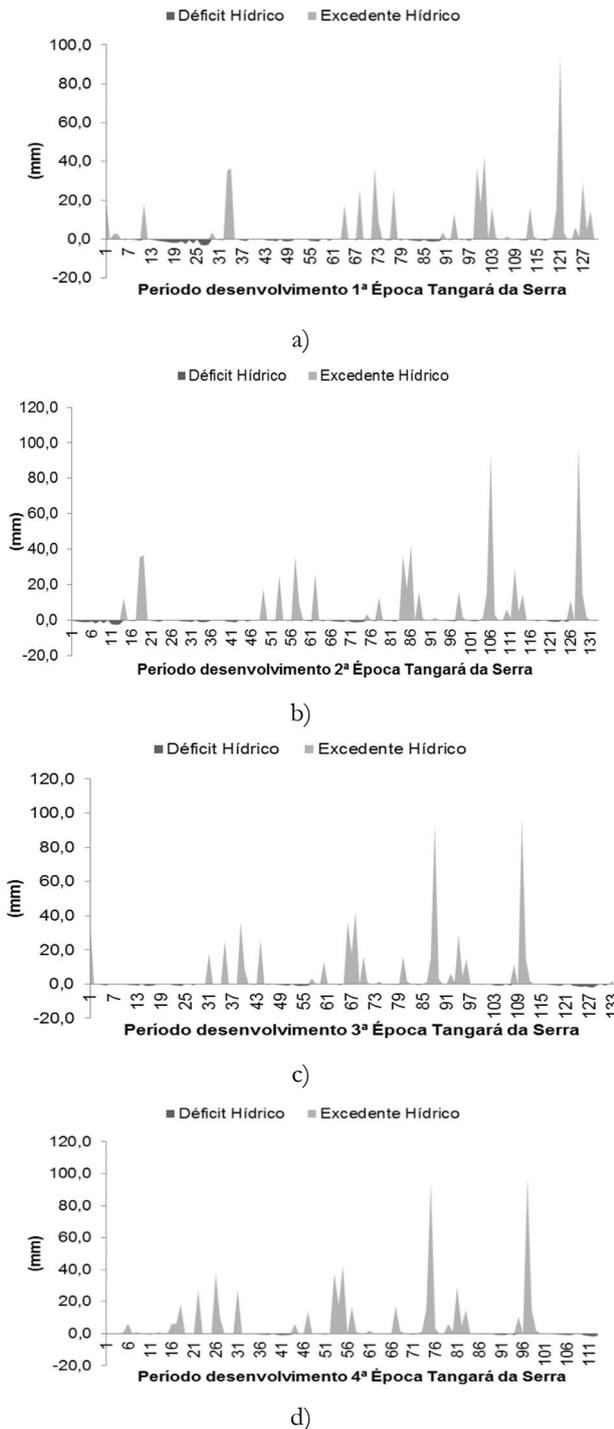


Figura 1. Balanço hídrico climatológico sequencial diário para a primeira época (a), segunda época (b), terceira época (c) e quarta época (d) de semeadura da soja em Tangará da Serra, MT.

Figure 2. Daily sequential climatological water balance for the first season (a), second season (b), third season (c) and fourth season (d) of soybean sowing in Tangará da Serra, MT.

Na Figura 2 (a, b, c, d) estão apresentados os resultados do balanço hídrico climatológico sequencial diário do município Diamantino para as quatro épocas de semeadura. Pode-se observar a ocorrência de déficit hídrico nas fases vegetativas da cultura na primeira época (Figura 2 a). As demais épocas (Figura 2 b, c d) apresentaram uma distribuição mais uniforme da precipitação, apresentando excedente hídrico somente nas fases finais do ciclo, o que

prejudica a colheita, e conseqüentemente a produtividade da cultivar mais tardia (M-Soy 9144), fato notado principalmente na última época (Figura 2 d).

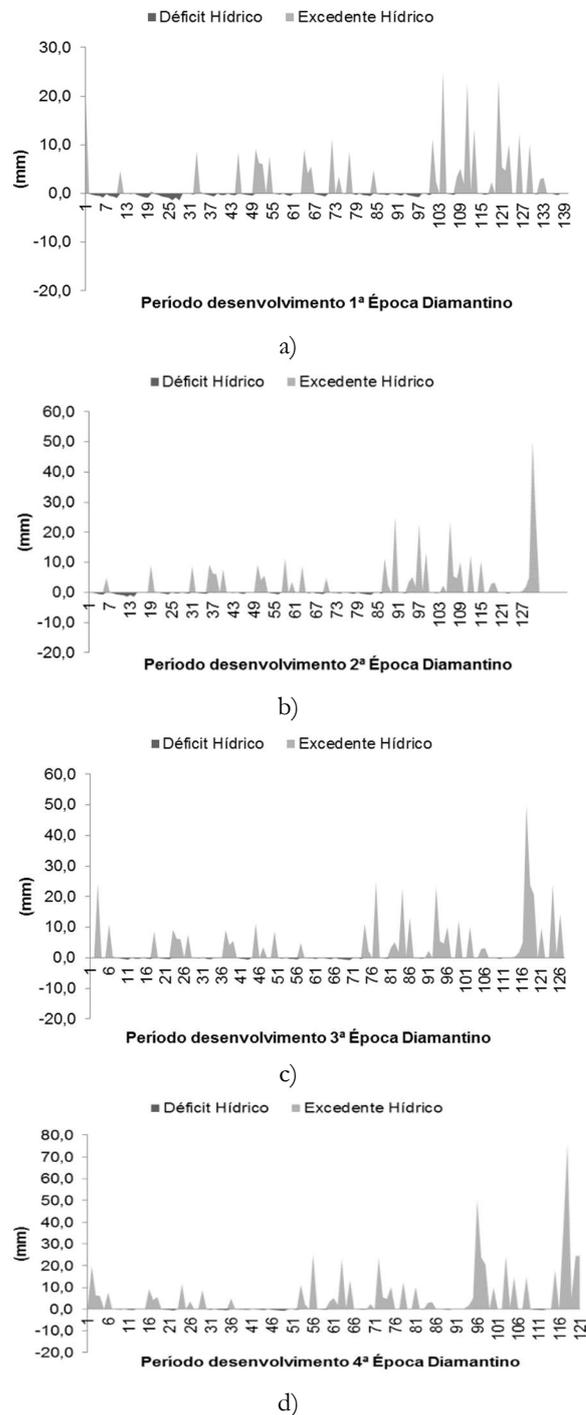


Figura 2. Balanço hídrico climatológico sequencial diário para a primeira época (a), segunda época (b), terceira época (c) e quarta época (d) de semeadura da soja em Diamantino, MT.

Figure 2. Daily sequential climatological water balance for the first season (a), second season (b), third season (c) and fourth season (d) of soybean sowing in Diamantino, MT.

Os números de dias entre a emergência e a floração das cultivares variaram de 28 a 49 dias em Tangará da Serra e de 38 a 55 dias em Diamantino (Tabela 1). Para todas as cultivares, independentemente da época de semeadura,

notou-se que o número de dias para a floração em Diamantino foi posterior a Tangará da Serra. Isso ocorreu em virtude da maior altitude de Diamantino que possibilita a ocorrência de menores temperaturas, contribuindo para

maior demora no acúmulo da soma térmica. Com relação à duração do ciclo das cultivares, estes variaram entre 98 e 132 em Tangará da Serra e de 101 a 139 em Diamantino.

Tabela 1. Dias até a floração de cultivares e dias até a maturação de seis cultivares de soja em quatro épocas de semeadura nos municípios de Tangará da Serra e Diamantino, MT (2012/2013).

Table 1. Days to flowering cultivar and days to maturity of six soybean cultivars in four sowing dates in the cities of Tangará da Serra and Diamantino, MT (2012/2013).

Épocas	Cultivares	Dias para o florescimento		Dias para maturação	
		Tangará da Serra	Diamantino	Tangará da Serra	Diamantino
05/10/12	AS7307	34	42	101	101
	ANTA 82	29	39	101	101
	TMG 1179	33	44	109	113
	P98Y30	34	44	118	123
	TMG 132	40	45	128	123
	M-SOY 9144	46	55	128	139
20/10/12	AS7307	31	42	104	109
	ANTA 82	28	38	113	109
	TMG 1179	37	44	105	109
	P98Y30	31	44	113	118
	TMG 132	44	45	122	125
	M-SOY 9144	42	54	125	130
05/11/12	AS7307	33	42	103	105
	ANTA 82	30	40	111	105
	TMG 1179	39	45	111	112
	P98Y30	39	44	132	112
	TMG 132	42	45	111	117
	M-SOY 9144	49	53	124	126
20/11/12	AS7307	33	41	98	105
	ANTA 82	31	40	105	105
	TMG 1179	39	45	105	111
	P98Y30	39	45	111	111
	TMG 132	41	44	111	111
	M-SOY 9144	47	52	111	120

A soma térmica exigida pela cultura para completar seu ciclo variou de 1.018,6 a 1.543,3 (Tabela 2). Observou-se que no município de Tangará da Serra as médias acumuladas são sempre superiores as de Diamantino, fato este devido às médias de temperatura serem maiores nesse município (Figura 1 a e b).

Para produtividade ocorreu efeito de época, cultivar e interação entre época e cultivar para os dois locais (Tabela 3). Com relação à massa de 1000 grãos no município de Tangará da Serra houve influência dos fatores isolados e não foi verificada interação entre os mesmos e para o município de Diamantino foi observado efeito dos fatores individuais e também interação entre os mesmos.

No experimento conduzido no município de Tangará da Serra as cultivares com maior massa de 1000 grãos foram as AS 7307, ANTA 82 e M-SOY 9144 (Tabela 4). Com relação à época de semeadura, as três primeiras épocas foram superiores em relação à quarta época, evidenciando que o retardo da semeadura diminuiu a massa dos grãos produzidos.

A maior massa de 1000 grãos na primeira época de semeadura no município de Diamantino obtida pela cultivar AS 7307 (Tabela 5). Na segunda época a cultivar com maior massa de grãos foi a M-SOY 9144 que diferiu somente das cultivares TMG 132 e TMG 1179. A cultivar AS 7307 apresentou maior massa de grãos na terceira época diferindo somente das cultivares TMG 132 e TMG 1179. Para quarta

época os grãos de maior massa foram observados na cultivar P98Y30, a qual diferiu somente das cultivares TMG 132 e TMG 1179. A exceção da cultivar TMG 1179, onde não foi verificada diferença entre as épocas de semeadura para massa de 1000 grãos, para todas as outras cultivares a quarta época produziu grãos de menor massa.

Para o município de Tangará da Serra, na primeira época de semeadura a maior produtividade foi obtida com a cultivar P98Y30, a qual foi superior as demais (Tabela 6). Na segunda época as maiores produtividades foram obtidas pelas cultivares M-SOY 9144 e AS 7307. A cultivar ANTA 82 apresentou a maior produtividade na terceira época e na quarta época as maiores produtividades foram das cultivares AS 7307, ANTA 82 e TMG 1179. A segunda época de semeadura foi a que a proporcionou maiores produtividades para as cultivares AS 7307, TMG 1179, TMG 132 e M-SOY 9144. Para a cultivar ANTA 82 a maior produtividade foi verificada na terceira época de semeadura e a primeira época produziu a maior produtividade para a cultivar P98Y30.

Com relação à Diamantino, na primeira época de semeadura a maior produtividade foi verificada para as cultivares TMG 1179 e M-SOY 9144. Na segunda época as cultivares com maiores produtividades foram as P98Y30 e TMG 1179. As cultivares TMG 1179 e M-SOY 9144 tiveram as maiores produtividades na terceira época e na quarta época a cultivar P98Y30 proporcionou a maior produtividade. Destaca-se a cultivar TMG 1179 que nas três primeiras

épocas proporcionou as maiores produtividades ou não diferiu da cultivar de maior produtividade. Para a cultivar AS 7307 a maior produtividade foi verificada na primeira e segunda época de semeadura. As cultivares ANTA 82 e M-SOY 9144 tiveram as suas maiores produtividades na terceira época e as cultivares TNG 1179 e TMG 132 proporcionaram maiores produtividades nas segunda e terceira época.

As épocas de semeadura influenciaram a massa de 1000 grãos somente das cultivares AS 7307, TMG 1179, P98Y30 e TMG 132 no município de Tangará da Serra (Tabela 3), sendo que para as cultivares AS 7307 e TMG 132 a época 4 produziu sementes de menor peso e para as cultivares TMG 1179 e P98Y30 a época 1 produziu sementes de maior peso.

Tabela 2. Graus-dia acumulados para soja nos municípios de Tangará da Serra e Diamantino – MT, adotando temperatura base de 14°C.

Table 2. Accumulated day-degrees for soybean in the municipalities of Tangará da Serra and Diamantino - MT, adopting base temperature of 14°C.

Épocas	Cultivares	Tangará da Serra	Diamantino
05/10/12	AS7307	1.209	1.038
	ANTA 82	1.209	1.038
	TMG 1179	1.297	1.193
	P98Y30	1.399	1.240
	TMG 132	1.499	1.240
	M-SOY 9144	1.498	1.391
20/10/12	AS7307	1.243	1.111
	ANTA 82	1.343	1.111
	TMG 1179	1.263	1.111
	P98Y30	1.343	1.186
	TMG 132	1.447	1.261
	M-SOY 9144	1.543	1.261
05/11/12	AS7307	1.187	1.026
	ANTA 82	1.274	1.026
	TMG 1179	1.274	1.101
	P98Y30	1.526	1.101
	TMG 132	1.274	1.148
	M-SOY 9144	1.434	1.233
20/11/12	AS7307	1.286	1.019
	ANTA 82	1.207	1.018
	TMG 1179	1.207	1.086
	P98Y30	1.378	1.086
	TMG 132	1.378	1.086
	M-SOY 9144	1.378	1.174

Tabela 3. Resumo da análise estatística para produtividade e massa de 1000 grãos de soja em função da época de semeadura e cultivares para os municípios de Tangará de Serra e Diamantino.

Tabela 5. Valores médios da massa de mil grãos (g) de seis cultivares de soja semeadas em quatro épocas no município de Diamantino, MT.
Table 5. Mean values of the mass of a thousand grains (g) of six soybean cultivars planted in four seasons in the city of Diamantino, MT.

Cultivares	05/10/12	20/10/12	05/11/12	20/11/12
AS 7307	175,3 a A	159,7 a A	143,7 a B	108,5 a C
ANTA 82	148,8 b A	146,1 a A	126,4 a B	106,1 a C
TMG 1179	93,5 d A	92,2 c A	97,5 b A.	87,0 b A
P98Y30	133,3 c B	163,7 a A	140,2 a B	120,2 a B
TMG 132	122,9 c A	122,5 b A	106,1 b A	75,0 b B
M-SOY 9144	151,2 b A	168,6 a A	134,9 a B	119,8 a B

Obs.: Médias seguidas pela mesma letra na linha (maiúsculas) e coluna (minúsculas) não diferem entre pelo teste Scott-Knott a 5% de significância.

Table 3. Summary of statistical analysis to productivity and mass of 1000 soybean depending on the sowing date and cultivars for cities Tangará da Serra and Diamantino.

Fonte de Variação	Graus de	Valor de F
Tangará da Serra /Produtividade		
Época	3	321,045**
Cultivar	5	141,696**
Época*Cultivar	15	96,97**
CV(%)		2,50
Massa de 100 grãos		
Época	3	9,428**
Cultivar	5	47,727**
Época*Cultivar	15	1,301ns
CV(%)		8,05
Diamantino/ Produtividade		
Época	3	206,703**
Cultivar	5	44,887**
Época*Cultivar	15	16,4525**
CV(%)		2,91
Massa de 100 grãos		
Época	3	49,851**
Cultivar	5	52,397**
Época*Cultivar	15	3,469**
CV(%)		8,35

Obs.: ** e ns respectivamente significativo a 1% e probabilidade de não significativo pelo teste F. CV(%) = coeficiente de variação.

Tabela 4. Valores médios para a massa de 1000 grãos de soja em função da cultivar e época de semeadura no município de Tangará da Serra.

Table 4. Average values for the 1000 soybean according to the cultivar and sowing in the city of Tangará da Serra.

Cultivar	Massa de 1000 grãos (g)
AS 7307	149,40 a
ANTA 82	148,03 a
TMG 1179	102,03 c
P98Y30	134,67 b
TMG 132	109,00 c
M-SOY 9144	147,57 a
Época	
05/10/2012	137,03 a
20/10/2012	131,01 a
05/11/2012	137,77 a
20/11/2012	121,32 b

Obs.: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Skott-Knott.

Tabela 6. Valores médios de produtividade de soja em função de cultivar e época de semeadura para os municípios de Tangará de Serra e Diamantino.

Table 6. Mean values of soybean yield as a function of cultivar and sowing time for the cities of Tangará de Serra and Diamantino.

Cultivares	Época de semeadura			
	05/10/12	20/10/12	05/11/12	20/11/12
Tangará da Serra				
AS 7307	3.416,2 c C	4.133,5 a A	3.705,7 b B	3.481,2 a C
ANTA 82	3.393,4 c B	3.516,9 c B	3.961,2 a A	3.471,9 a B
TMG 1179	2.975,7 d C	3.950,9 b A	3.351,4 c B	3.373,0 a B
P98Y30	4.493,1 a A	3.848,4 b B	3.017,5 c C	2.846,7 b D
TMG 132	2.546,0 e C	3.377,3 c A	3.126,7 c B	2.515,8 c C
M-SOY 9144	3.630,2 b B	4.090,7 a A	3.241,4 c C	1.968,8 d D
Diamantino				
AS 7307	3.440,0 b A	3.440,0 c A	3.100,0 d B	2.920,0 b C
ANTA 82	3.240,0 b C	3.600,0 c B	3.920,0 b A	3.000,0 b D
TMG 1179	3.800,0 a B	4.000,0 a A	4.160,0 a A	2.980,0 b C
P98Y30	3.400,0 b D	4.120,0 a A	3.900,0 b B	3.580,0 a C
TMG 132	3.380,0 b B	3.800,0 b A	3.680,0 c A	3.060,0 b C
M-SOY 9144	3.680,0 a B	3.720,0 b B	4.160,0 a A	2.840,0 b C

Obs.: Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Skott-Knott.

4. DISCUSSÃO

O déficit hídrico provoca diversas alterações no desempenho vegetal das culturas, sendo que sua irreversibilidade é dependente do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta (SANTOS; CARLESSO, 1998). Assim, a ocorrência de déficit hídrico na fase vegetativa, como observado no presente trabalho, pode afetar o processo fotossintético, tanto de forma direta, com a desidratação do citoplasma como indiretamente devido ao fechamento dos estômatos (CASAGRANDE et al., 2001).

Para um bom desenvolvimento a cultura da soja necessita, além de um volume de pluviométrico adequado, necessita de uma distribuição uniforme das chuvas ao longo do ciclo, para satisfação de suas necessidades, principalmente nas fases críticas que são a germinação-emergência e floração-enchimento de grãos (EMBRAPA, 2011).

De acordo com Farias et al. (2007) a diferença entre as datas de floração das cultivares, quando semeadas em uma mesma época de um mesmo ano, ocorre devido à resposta diferencial das cultivares a temperatura, o que pode ser verificado no presente estudo.

Essa variação ocorreu em função das características de ciclo de cada cultivar, e devido a fatores climáticos, destacando-se o fator temperatura, pois a maturação pode ser acelerada pela ocorrência de altas temperaturas, acima de 30°C no decorrer do ciclo da cultura (FARIAS et al., 2007). Em experimento realizado por Cruz et al. (2010) no oeste da Bahia, houve resposta semelhante das cultivares às épocas de semeadura, de modo que com o atraso das épocas de semeadura, observou-se uma redução no ciclo das mesmas.

Os valores obtidos na soma térmica corroboram com os obtidos por Camargo et al. (1987) e Schöffel; Volpe (2002) em que estes autores trabalhando com diferentes materiais genéticos de soja obtiveram valores entre 1.210,9 e 1.597,8; e 1.035,0 e 1.565,0, em ensaios conduzidos em Ribeirão Preto e Jaboticabal, respectivamente. Essa variação entre as somas térmicas nas diferentes épocas de cultivo, de acordo com Schöffel; Volpe (2002) indicam a interferência de outros fatores ambientais (fotoperíodo, disponibilidade hídrica) no acúmulo térmico.

Cruz et al. (2010) trabalhando no Oeste da Bahia com seis cultivares e quatro épocas de semeadura observou valores médios de massa de 1000 grãos variando entre 101,88 a 114,94 g entre cultivares e 82,82 a 141,02 g entre épocas e também afirmaram que o atraso na semeadura reduz esse componente de produção.

Segundo Amorim et al. (2011) cultivares semeadas em diferentes épocas, expressam suas potencialidades em relação às condições do ambiente, as quais mudam no espaço e no tempo. Estes mesmos autores também verificaram a diminuição do ciclo da cultivares com o atraso na semeadura, fato também observado no presente trabalho. A diminuição no ciclo faz com que as plantas de soja tenham menor tempo de acúmulo de massa seca o que interfere no seu desempenho, diminuindo a massa de grãos. Marques (2008) afirma que a massa de grãos é uma característica agrônômica pode ser utilizada para verificar se ocorreu eficiência nos processos fisiológicos durante o processo de enchimento de grãos. Sendo assim, pode-se afirmar que para a maioria das cultivares não houve eficiência durante o enchimento de grãos na época 4, fato que pode ter ocorrido devido à redução no ciclo das cultivares, que foi ocasionado pelas altas temperaturas.

Ainda neste mesmo sentido Cabonell et al. (2010) e Perina et al. (2010) comentam que a massa do grão é influenciada pelo tamanho do mesmo, e pode variar de acordo com o manejo adotado e o ambiente em que as cultivares se desenvolvem.

Percebe-se analisando as Tabelas 5 e 6 que nem sempre a cultivar que apresenta a maior massa de grãos possui a maior produtividade, pois outras características produtivas interferem nessa relação tal como número de vagens por plantas, número de grãos por vagem e número de grãos por planta. Motta et al. (2000) também não verificaram uma relação entre estas duas características e que isso se deve a interferência de outros componentes produtivos.

Em estudos realizados por Guimarães et al. (2008) visando verificar o desempenho de 40 cultivares avaliadas em dois anos agrícolas, e apenas nove cultivares apresentaram desempenho semelhante nos dois anos de cultivo. Isso acontece, devido a produtividade de grãos das culturas ser

fortemente influenciada por fatores ambientais (umidade, temperatura e fotoperíodo) que variam nas diferentes épocas e ano de cultivo.

Apenas as cultivares P98Y30 (Tangará da Serra), M-SOY 9144 (Tangará da Serra e Diamantino) na época 4 e TMG 132 (Tangará da Serra) nas épocas 1 e 4 apresentaram produtividade inferior à média verificada para o estado de Mato Grosso, que foi de 2.938 kg ha⁻¹ na mesma safra de cultivo (CONAB, 2020). As produtividades variaram de 1.968,86 a 4.493,10 kg ha⁻¹, valores semelhantes (2.081 a 4.395 kg ha⁻¹) foram obtidos por Rezende; Carvalho (2007).

Destaca-se a baixa produtividade das cultivares na época 4 (20/11/2012), sendo que esta época em ambos os locais e cultivares (exceto para a cultivar TMG 1179 em Tangará) obtiveram a menor produtividade. Isso se deve ao fato de que a época de cultivo ter efeito sobre as características morfológicas e componentes do rendimento de plantas de soja, ou seja, o retardamento da época de semeadura proporciona menores rendimentos de grãos (CARMO et al., 2018).

A soja é sensível à duração das horas de luz do dia, florescendo quando o comprimento dos dias é inferior a determinado valor, denominado fotoperíodo crítico (FIETZ; RANGEL, 2008). No entanto, segundo Rodrigues et al. (2001), a sensibilidade fotoperiódica da soja varia com o genótipo e, nas cultivares mais sensíveis, a resposta ao fotoperíodo é quantitativa e não absoluta, o que significa que a floração ocorrerá de qualquer modo.

De acordo com a Embrapa (2011) semeaduras em épocas anteriores ou posteriores as indicadas para cada região podem afetar o porte, ciclo e o rendimento das plantas e aumentar as perdas na colheita. A escolha da época de semeadura determina a exposição das plantas às variações climáticas limitantes ao crescimento e ao rendimento de grãos, o que contribui diretamente no resultado em termos de altura de plantas e produtividade.

Amorim et al. (2011) verificaram diminuição na altura de plantas e no número de dias para o florescimento a medida que se atrasa a semeadura, e assim como no presente trabalho comentam que a temperatura e a precipitação exercem influência no desempenho das cultivares.

5. CONCLUSÕES

O atraso na semeadura ocasionou diminuição no rendimento das seis cultivares avaliadas na última época de semeadura (05/11/12), devido à redução no ciclo e da baixa eficiência no enchimento de grãos.

O período de 20/10 a 05/11 é o mais recomendado para a semeadura da soja em ambos os locais.

As cultivares precoces se mostraram menos sensíveis ao acúmulo de graus dia.

6. REFERÊNCIAS

AMORIM, F. A.; HAMAWAK, O. T.; SOUSA, L. B.; LANA, R. M. Q.; HAMAWAKI, C. D. L. Época de semeadura no potencial produtivo de soja em Uberlândia - MG. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 1793-1802, 2011.

BRASIL_MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

CAMARGO, M. B. P.; BRUNINI, O.; MIRANDA, M. A. C. Temperatura-base para cálculos dos graus dias para cultivares de soja em São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 115-121, 1987.

CASAGRANDE, E. C.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; OYA, T.; PEDROSO, J.; MARTINS, P. K.; BRETON, M. C.; NEPOMUCENO, A. L. Expressão gênica diferencial durante déficit hídrico em soja. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 168-184, 2001. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-31312001000200006>

CARMO, E. L.; BRAZ, G. B. P.; SIMON, G. A.; SILVA, A. G.; ROCHA, A. G. C. Desempenho agrônomo da soja cultivada em diferentes épocas e distribuição de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 17, n. 1, p. 61-69, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.5965/223811711712018061>

CASAROLI, D.; FAGAN, E. B.; SIMON, J.; MEDEIROS, P. S.; MANFRON, P. A.; DOURADO NETO, D.; LIER, Q. J.; MÜLLER, L.; MARTIN, T. N. Radiação solar e aspectos fisiológicos na cultura de soja – uma revisão. **Revista da FZVA**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 102-120. 2007.

CATUCHI, T. A.; GUIDORIZZI, F. V. C.; GUIDORIZI, K. A.; BARBOSA, A. M.; SOUZA, G. M. Respostas fisiológicas de cultivares de soja à adubação potássica sob diferentes regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 4, p. 519-527, 2012. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012000400007>

CARBONELL, S. A. M.; CHIORATO, A. F.; GONÇALVES, J. G. R.; PERINA, E. F.; CARVALHO, C. R. L. Tamanho de grão comercial em cultivares de feijoeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 10, p. 2067-2073, 2010. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010005000159>

CONAB_COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, quarto levantamento, janeiro 2020 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2020.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C. Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 033-04, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v11i1.15941>

CUNHA, G. R.; BARNI, N. A.; HAAS, J. C.; MALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; PIRES, J. L. F. Zoneamento agrícola e época de semeadura para soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 3, p.446-459, 2001.

EMBRAPA_EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil – 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 262 p. (Sistemas de Produção, 15).

ESPÍNDOLA, S. M. C. G.; MINARÉ, V. A. Verificação de resistência entre algumas variedades de soja em resposta ao *pratylenchus brachyurus*. In: JORNADA CIENTÍFICA DA FAZU, 9., 2010, Uberaba. **Anais...** Uberaba: FAZU, 2010. p. 2 -7.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 9 p. (Circular técnico, 48).

- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- FIETZ, C. R.; URCHEI, M. A.; FRIZZONE, J. A. Probabilidade de ocorrência de déficit hídrico na região de Dourados (MS). In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 30., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais... Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola**, 2001.
- FIETZ, C. R.; RANGEL, M. A. S. Época de semeadura da soja para a região de Dourados – MS, com base na deficiência hídrica e no fotoperíodo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 4, p. 666-672, 2008. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162008000400006>
- GUIMARÃES, F. S.; REZENDE, P. M.; CASTRO, E. M.; CARVALHO, E. A.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, E. R. Cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na Região de Lavras – MG, **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1099-1106, 2008. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000400010>
- MARQUES, M. C.; BUENO, M. R.; FREITAS, M. C. M.; HAMAWAKI, O. T. Competição intergenotípica de soja em três épocas de semeadura em Uberlândia - MG. In: V Semana acadêmica, 5., 2008, Uberlândia. **Anais... Uberlândia**, 2008.
- MOTTA, I. S.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; INOUE, M. H.; AVILA, M. R.; BRACCINI, M. C. L. Época de semeadura em cinco cultivares de soja. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1281-1286, 2002. DOI: <https://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v24i0.2291>
- MOTTA, I. S.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; GONÇALVES, A. C. A.; BRACCINI, M. C. L. Influência da época de semeadura na produção de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 2, p. 153-162, 2000.
- PERINA, E. F.; CARVALHO, C. R. L.; CHIORATO, A. F.; GONÇALVES, J. G. R.; CARBONELL, S. A. M. Avaliação de estabilidade e adaptabilidade de genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) baseada na análise multivariada da performance genotípica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 398-406, 2010. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000200018>
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 15. ed., v. 15. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451 p.
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2017. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 01 mar. 2017.
- REZENDE, P. M.; CARVALHO, E. A. Avaliação de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para o sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 31, n. 6. p. 1616-1623, 2007. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000600003>
- RODRIGUES, O.; DIDONET, D.; LHAMBY, J. C. B.; BERTAGNOLLI, P. F.; LUZ, J. S. Resposta quantitativa fazer florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 431-437. 2001. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2001000300006>
- 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, n. 1, p. 133-137, 1998.
- SANTOS, J. M. B.; PEIXOTO, C. P.; SANTOS, J. M. B.; BRANDELEIRO, E. M.; PEIXOTO, M. F. S. P.; SILVA, V. Desempenho vegetativo e produtivo de cultivares de soja em duas épocas de semeadura no Recôncavo Baiano. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 15, p. 111-121, 2003.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353 p.
- SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.
- SCHÖFFEL, E. R.; VOLPE, C. A. Contribuição relativa da temperatura do ar no desenvolvimento de três cultivares de soja. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 97-104, 2002.