

**CULTIVO DO GIRASSOL (*Helianthus annuus* L) SOB DIFERENTES LÂMINAS DE ÁGUA E ESPAÇAMENTO EM TANGARÁ DA SERRA – MT**Tiago de Oliveira¹, Rivanildo Dallacort², Santino Seabra Junior³, João Danilo Barbieri⁴ & William Fenner⁵1 - Engenheiro Agrônomo, UNEMAT/Tangará da Serra-MT, tiagobersanini@gmail.com;2 - Engenheiro Agrícola, Professor de Pós Graduação, UNEMAT/Tangará da Serra-MT, rivanildo@unemat.br;3 - Engenheiro Agrônomo, Professor de Pós Graduação, UNEMAT/Tangará da Serra-MT, santinoseabra@unemat.br;4 - Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia, UEM/Maringá-PR, jd.barbieri@hotmail.com;5 - Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agricultura Tropical, UFMT/Cuiabá-MT, fennerwilliam@gmail.com;**Palavras-chave:**Densidade de semeadura
manejo da irrigação
disponibilidade hídrica**RESUMO**

Objetivou-se com esse trabalho avaliar a influência de lâminas de irrigação e diferentes espaçamentos entre linhas sobre as características produtivas do girassol em Tangará da Serra - MT. O experimento foi conduzido na Universidade do estado de Mato Grosso - UNEMAT, sendo o delineamento experimental adotado o de blocos ao acaso com quatro repetições em esquema fatorial 4 x 3 x 2, sendo quatro lâminas de irrigação (30, 70, 110 e 150% da ET_0), três cultivares de girassol (H34, H39 e C42) e dois espaçamentos entre linhas (0,45 e 0,90 m). Foram determinados o diâmetro do capítulo, massa de mil aquênios, produtividade e eficiência no uso da água. A produtividade apresentou diferenças significativas para os efeitos nos níveis de lâminas para as cultivares e também entre os níveis de lâminas para os níveis de espaçamento. Independente da lâmina de água aplicada, as médias das variáveis analisadas no espaçamento de 0,45 m foram superiores ao de 0,90 m. A maior produtividade foi obtida com a lâmina de 369,46 mm (70% da ET_0) e espaçamento de 0,45 m, sendo 4758,74 kg ha⁻¹. Contudo, as menores lâminas de água proporcionaram a maior eficiência no uso da água pela cultura.

Keywords:Seeding density
irrigation management
water availability**WATER BLADES AND SPACING AMONG LINES IN THE SUNFLOWER CULTURE (*Helianthus annuus* L) IN TANGARÁ DA SERRA – MT****ABSTRACT**

The objective of this work was to evaluate the influence of irrigation slides and different row spacings on the productive characteristics of the sunflower in Tangará da Serra - MT. The experiment was conducted at State University of Mato Grosso, with a randomized block design with four replicates in a 4 x 3 x 2 factorial scheme, four irrigation slides (30, 70, 110 and 150% of ET_0), three sunflower cultivars (H34, H39 and C42), and two row spacings (0.45 and 0.90 m). The diameter of the chapter, mass of a thousand years, productivity, and water use efficiency were evaluated. The productivity presented significant differences for the effects on leaf levels for cultivars and between leaf levels for spacing levels. Regardless of the applied water depth, the averages of the variables analyzed in the 0.45 m spacing were higher than the 0.90 m spacing. The highest productivity was obtained with the 369.46 mm (70% of ET_0) blade and spacing of 0.45 m, being 4758.74 kg ha⁻¹. However, smaller water slides provided greater efficiency in the use of water by the crop.

INTRODUÇÃO

A cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) se destaca a nível nacional e internacional, devido a sua ampla utilização, seja na fabricação de óleo, biodiesel ou alimentação animal (GAZZOLA et al., 2012). No estado de Mato Grosso, o girassol é cultivado em segunda safra, como opção para rotação de cultura em sucessão à cultura da soja.

O estado é líder nacional de produção, sendo alcançados 116,5 mil toneladas de aquênios na safra 2014/2015 e um total de 153,2 mil toneladas para o Brasil (CONAB, 2016a). No Brasil, alguns autores afirmam que em áreas irrigadas, a cultura apresenta altas produtividades (SILVA et al., 2011; GOMES et al., 2012 e AZEVEDO et al., 2016).

O Brasil está entre os dez países com maior área irrigada do planeta, embora utilize apenas 20% da área potencial para atividade, no qual o estado abrange 80.107 ha⁻¹ irrigados, sendo crescente a instalação de sistemas de irrigação voltados para as grandes culturas (ANA e EMBRAPA, 2016). Diante deste fato, torna-se necessário pesquisas detalhadas referentes à demanda hídrica da cultura do girassol, objetivando-se amenizar e corrigir problemas oriundos do suprimento hídrico inadequado nesta cultura.

Estudo de diferentes lâminas de água é uma maneira prática para averiguar as necessidades hídricas de uma cultura em uma determinada região, para que haja um bom desenvolvimento e produtividade dentro dos limites estabelecidos pelo seu potencial genético (AZEVEDO; BEZERRA, 2008), onde o uso da água para a irrigação deve ser racional, minimizando os desperdícios e garantindo a produção das culturas.

Em uma mesma cultura, há diferentes genótipos que apresentam comportamentos diferentes entre si, em relação suas características agronômicas (HECKLER, 2002). A escolha adequada da cultivar mais produtiva e adaptada às condições da região consiste em uma tecnologia essencial para obter incremento na produtividade (PAES, 2005). Nesse sentido, o estudo de cultivares correlacionados às lâminas de água de irrigação aplicadas tornam-se necessários, a fim de identificar os diferentes comportamentos produtivos.

Além do suprimento hídrico adequado, outro

fator limitante para o desempenho da cultura do girassol está na adequação do arranjo espacial de plantas, visto que a combinação ideal de híbridos de girassol com espaçamentos adequados pode permitir às plantas a maximização da exploração dos recursos ambientais (água, luz e nutrientes), proporcionando maiores rendimentos (SILVA et al., 2009b).

O espaçamento recomendado para a cultura do girassol é de 0,70 m entre linhas (SANTOS et al., 2013), porém é destacado que o uso de espaçamento reduzido proporciona um melhor aproveitamento da luz pelas plantas (ZAREA et al., 2005), além de garantir um sombreamento mais rápido nas entrelinhas, otimizando o controle de evaporação de água no solo, supressão de plantas daninhas e melhorando o aproveitamento dos produtos fitossanitários aplicados (SILVA et al., 2009a).

A utilização de espaçamentos reduzidos pelos produtores do Centro Oeste permite a maximização dos implementos, que podem ser utilizados na mesma regulagem para a semeadura de soja, milho, feijão e sorgo. ALVES et al. (2014) e SILVA et al. (2009b) afirmam que é possível alcançar altas produtividades em espaçamentos reduzidos, por outro lado, SANTOS et al. (2013) não encontraram diferença significativa para produtividade entre espaçamentos de 0,45 e 0,90 m.

Com esse estudo, o objetivo foi avaliar as características produtivas do girassol com diferentes lâminas de água de irrigação e espaçamentos nas condições edafoclimáticas de Tangará da Serra - MT.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), campus de Tangará da Serra, com coordenadas geográficas de 14° 65' latitude Sul, 57° 43' longitude Oeste e altitude de 440 metros, na área experimental pertencente ao Laboratório de Agrometeorologia do Centro de Pesquisa, Ensino e Desenvolvimento (CEPEDA).

O clima da região é subtropical úmido e o solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico, típico argiloso, conforme descrito nos mapas do Instituto Brasileiro de Geografia e

Estatística (IBGE, 2016). A precipitação média anual é de 1.830 mm, apresentando um período de estiagem de maio a setembro e outro chuvoso de outubro a abril, sendo estações bem definidas (DALLACORT *et al.*, 2011).

Para calcular a estimativa da evapotranspiração de referência (ET_0 – equação 1), pelo método Penman -Monteith – FAO (ALLEN *et al.*, 1998), obteve-se os dados de temperatura, radiação solar, velocidade do vento, umidade relativa do ar e pressão atmosférica da estação meteorológica automática, pertencente ao laboratório de Agrometeorologia da UNEMAT, localizada a 50 m da área experimental.

$$ET_0 = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,3 U_2)} \quad (1)$$

em que,

ET_0 é a evapotranspiração de referência (mm dia^{-1}); R_n é a radiação solar líquida sobre a cultura ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$); G é a densidade do fluxo de calor do solo ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$); T é a temperatura do ar a dois metros de altura ($^{\circ}\text{C}$); U_2 é a velocidade do vento a dois metros de altura (m s^{-1}); e_s é a pressão de saturação de vapor (kPa), que é estimada pela média de $e_{s_{\text{max}}}$ (Temperatura máxima) e $e_{s_{\text{min}}}$ (Temperatura mínima); e_a é a pressão atual de vapor (kPa); $e_s - e_a$ é o déficit de pressão e saturação de vapor ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$); Δ é a declividade da curva de pressão de vapor ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$) e γ é a constante psicométrica ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, esquema fatorial $4 \times 3 \times 2$. Os tratamentos foram compostos por quatro lâminas de irrigação (30, 70, 110 e 150% da ET_0), três cultivares de girassol (H34, H39 e C42) e dois espaçamentos entre linhas (0,45 e 0,90 m), com quatro repetições.

A semeadura foi realizada em sistema de plantio direto no dia 16/04/2016, onde foi distribuído 2,5 e 5 sementes por metro linear, respectivamente, para

os espaçamentos de 0,45 e 0,90 m, para obter uma população de 55.555 plantas ha^{-1} . Cada parcela foi constituída por 6 linhas com 10 metros de comprimento, sendo desprezados uma linha e um metro de cada extremidade para avaliação.

A adubação foi procedida de acordo com a análise do solo (Tabela 1) e as doses seguiram conforme recomendações da EMBRAPA (1996). No início da formação do botão floral, aplicou-se 1,5 L ha^{-1} de adubo foliar (Platon 25), contendo macro e micronutrientes para um melhor desenvolvimento da cultura. E, aos 25 dias após a emergência, a aplicação em cobertura de 35 kg ha^{-1} de nitrogênio (uréia) e 2 kg ha^{-1} de boro (ácido bórico).

Para o controle de pragas, foram aplicados, sempre quando atingido o nível de controle, 300 ml ha^{-1} de produto comercial, contendo os ingredientes ativos tiametoxam + lambda-cialotrina. Além disso, foram realizadas capinas manuais de plantas daninhas presentes na área. Foram procedidos também, aos 30 e 45 DAE, aplicação de fungicida na dosagem de 250 ml do produto comercial, contendo Azoxistrobina + Ciproconazol para a prevenção e controle de doenças.

A irrigação foi realizada por um sistema de aspersão convencional espaçados em 12×12 m, com aspersor de bocal $4,00 \times 2,80$ mm, sendo coeficiente de uniformidade de 80% e lâmina média de $8,8 \text{ mm h}^{-1}$, sob pressão de 30 m.c.a. A diferenciação de lâminas de irrigação se deu a partir dos 30 dias após a semeadura para o estabelecimento da cultura.

Por ocasião da maturidade e senescência, foram colhidas as plantas das parcelas no dia 31/07/2016, perfazendo assim 107 dias após a semeadura. Sendo avaliadas as características agrônomicas mais desejadas no sistema produtivo: diâmetro externo do capítulo (DCAP), massa de mil aquênios (M1000) e produtividade (PROD). A umidade dos aquênios foi corrigida para 13%, conforme as

Tabela 1. Análise química do solo na camada de 0-20 cm, anterior a instalação do experimento. Tangará da Serra – MT, Brasil, 2016.

pH	pH	P	K	Ca	Mg	B	Al	H	H+Al	M.O
H ₂ O	CaCl ₂	----- mg/dm ³ -----		----- cmolc/dm ³ -----			-----			g/dm ³
6,00	5,15	2,60	65,25	2,24	1,37	0,45	0,00	4,31	4,31	36,50

Regras para análise de semente – RAZ (BRASIL, 2009). A eficiência no uso da água (EUA) foi calculada conforme a equação 2 (AZEVEDO et al., 2016).

$$EUA = \frac{PROD}{LÂMINA} \quad (2)$$

em que:

EUA = Eficiência no uso da água, kg ha⁻¹ mm⁻¹;

PROD = Produtividade, kg ha⁻¹; e

LÂMINA = Lâmina de água aplicada, mm

Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade de erro pelo software SISVAR, versão 5.4. Quando valores de F foram significativos, procedeu-se para o teste de média (Tukey a 5% de probabilidade de erro) e regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura mínima e máxima ocorrida durante o período experimental (Figura 1) foi de 12,1 a 36,5 °C, respectivamente. Para o desenvolvimento do girassol, é considerado ótimo temperaturas entre 27 e 28 °C, porém a cultura se desenvolve bem entre 20 a 25 °C e não apresenta redução em produtividade na faixa de 8 a 34 °C, o que demonstra uma grande tolerância da cultura quanto à amplitude térmica

(GAZZOLA et al., 2012).

A estimativa da ET₀ total foi de 348 mm e as lâminas de água somadas às precipitações foram 274,84; 369,46; 464,69 e 558,71 mm, correspondendo às lâminas de 30, 70, 110 e 150% da ET₀. Para alcançar altos rendimentos na cultura do girassol, a disponibilidade hídrica varia de 400 a 500 mm, bem distribuídos ao longo do ciclo (CASTRO; FARIAS, 2005).

Com o objetivo de alcançar o teor de água no solo próximo à umidade equivalente e à capacidade de campo, foi realizada irrigação inicial de 62,21 mm, sendo esta não contabilizada para o total das lâminas.

Houve interação entre lâmina, cultivar e espaçamento (Tabela 2) para diâmetro do capítulo e massa de mil aquênios pelo teste F. Para produtividade, ocorreram apenas interações duplas entre lâminas de água x cultivar, lâmina de água x espaçamento.

As lâminas não influenciaram no tamanho do diâmetro do capítulo no espaçamento de 0,90 m (Tabela 3). Isso devido a ocorrência de uma chuva aos 50 dias após semeadura, atendendo as necessidades hídricas para os tratamentos com as menores lâminas de água. Isso também foi observado por AZEVEDO et al. (2016), que também não obtiveram diferença significativa para o diâmetro do capítulo, em função de seis lâminas de irrigação, no município de Fortaleza – CE.

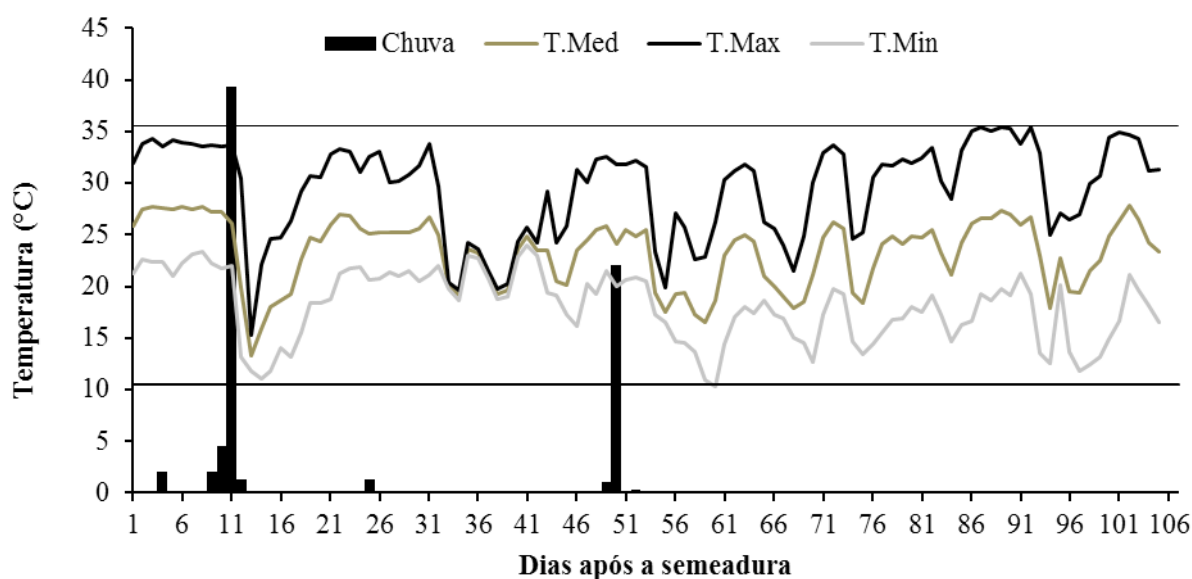


Figura 1. Temperatura média (T.Med), máxima (T.Max), mínima (T.Min) e chuva ocorridos durante o período de semeadura, a colheita da cultura do girassol em Tangará da Serra – MT, Brasil, 2016.

Tabela 2. Análise de variância avaliada por meio do teste F dos diferentes níveis de Lâmina de água, cultivar e espaçamento no diâmetro do capítulo (DC), Massa de mil aquênios (MMA) e produtividade (PROD).

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio		
		DC	MMA	PROD
Lâmina (L)	3	33,82*	228,50*	1569357,21*
Cultivar (C)	2	15,99**	1869,61*	6329207,94*
Espaçamento (E)	1	13,06*	2817,42*	85875991,76*
Interação LxCxE	6	19,32*	135,62*	562214,44 ^{ns}
Erro	72	3,43	36,60	307644,43
CV%		9,62	9,60	17,67

Em que ^{ns}, * e **: não significativo e significativo a 1 e 5%, respectivamente.

Tabela 3. Desdobramento de lâminas de água dentro de cada nível de cultivar x espaçamento, para os valores médios de diâmetro do capítulo. Tangará da Serra – MT, Brasil, 2016.

Cultivar	Espaçamento(m)	Lâminas de irrigação (% ET ₀)			
		30	70	110	150
		274,84mm	369,46mm	464,69mm	558,71mm
H34	0,45	20,81 aA	16,98 aB	17,42 aB	17,84 aB
	0,90	12,48 bA	13,12 bA	13,12 bA	11,70 bA
H39	0,45	16,69 aB	19,31 aA	18,35 aAB	18,17 aAB
	0,90	14,90 aA	13,27 bA	13,08 bA	13,92 bA
C42	0,45	21,36 aA	21,44 aA	19,92 aAB	18,21 aB
	0,90	14,44 bA	14,40 bA	13,21 bA	14,37 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No espaçamento de 0,45 m, a lâmina de 274,84 mm proporcionou a maior média para a cultivar H34. Já para a cultivar H39, os melhores resultados (19, 31, 18,35 cm) foram proporcionados pela lâmina de 369,46 mm. SILVA *et al.* (2011), avaliando somente as lâminas em cultivares de girassol, obtiveram valores próximos a 19 cm, com lâmina de água similar a esta (355, 8 mm).

Obteve-se melhor resposta para a cultivar C42 nas lâminas de 274,84, 369,46 e 464,69, sendo esses dados similares aos de AZEVEDO *et al.* (2016), que verificou os piores resultados nas máximas lâminas de água e maior massa dos capítulos com lâmina de 365,9 mm.

Os melhores resultados foram observados no menor espaçamento, exceto para as cultivares H39

e C42 que, respectivamente, nas lâminas de 274,84 e 558,71 mm não diferiram.

Espaçamentos reduzidos proporcionam um sombreamento mais rápido nas entrelinhas, otimizando o controle de evaporação de água no solo e supressão de plantas daninhas (SILVA *et al.*, 2009b), contribuindo para as melhores respostas.

Comparando as cultivares (Tabela 4), as maiores médias observadas foram para a cultivar C42 (21,44 cm) no espaçamento de 0,45 m, dentro da lâmina de 274,84; 369,46 e 464,69 mm. GOMES *et al.* (2012), avaliando lâminas de irrigação, observaram que doses acima de 300 mm de água promovem redução no diâmetro de capítulo, alegando a planta se desenvolver em massa e não direcionando a produção.

O diâmetro do capítulo é uma característica que está diretamente associada ao número de sementes por capítulo e massa de mil aquênios, o que implicitamente afeta a produtividade. Além do mais, a seleção de genótipos com maior diâmetro de capítulos deve estar entre os objetivos dos programas de melhoramento do girassol (FARAHVASH; MIRSHEKARI; SEYAHJANI, 2011).

Para o espaçamento de 0,90 m, as cultivares não diferiram nas lâminas de 274,84 e 464,69 mm, demonstrando que esses níveis de água proporcionam um desempenho igual entre as mesmas para a variável analisada.

Os melhores incrementos para massa de mil aquênios (Tabela 5) foram obtidos com as lâminas

de 369,46 e 464,69 mm dentro do espaçamento de 0,45 m para as cultivares H39 (80,53 g) e C42 (77,03 g). Resultados obtidos por SILVA et al. (2011) estão próximos aos dados da presente pesquisa, que obtiveram 73,4 g para a cultivar Catissol 01, com lâmina de 498 mm e AKCAY E DAGDELEN (2016), que obteve 71, 60 g com 100% da ECA.

A superioridade da massa de mil aquênios, obtidas no espaçamento de 0,45 m em comparação ao de 0,90 m, pode ser atribuída ao melhor arranjo espacial das plantas na área, contribuindo para uma melhor disponibilização de fotoassimilados na formação dos aquênios, o que pode favorecer ao aumento de produtividade (SOLASI e MUNDSTOCK, 1992), visto que o arranjo para

Tabela 4. Desdobramento de lâminas de água dentro de cada nível de cultivar X, espaçamento para os valores médios (cm) do diâmetro do capítulo. Tangará da Serra – MT, Brasil, 2016.

Cultivar	Espaçamento (m)	Lâminas de irrigação (ET ₀)			
		30	70	110	150
		274,84mm	369,46mm	464,69mm	558,71mm
H34	0,45	20,81 aA	16,98 bB	17,42 bB	17,84 aB
H39	0,45	16,68 bB	19,31 abA	18,35 abAB	18,17 aAB
C42	0,45	21,36 aA	21,44 aA	19,92 aAB	18,21 aB
H34	0,90	12,48 bA	13,12 aA	13,09 aA	11,71 bA
H39	0,90	14,88 aA	13,27 aA	13,13 aA	13,92 abA
C42	0,90	14,44 abA	14,12 aA	13,21 aA	14,37 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5. Desdobramento de lâmina dentro de cada nível de cultivar x espaçamento e espaçamento dentro de cada nível de lâmina x cultivar para os valores médios (g) da massa de mil aquênios. Tangará da Serra – MT, Brasil, 2016.

Cultivar	Espaçamento (m)	Lâminas de irrigação (ET ₀)			
		30	70	110	150
		274,84mm	369,46mm	464,69mm	558,71mm
H34	0,45	48,60 aB	55,70 aA	61,90 aA	64,41 aA
	0,90	41,63 bA	48,38 aA	50,90 bA	49,49 bA
H39	0,45	63,17 aB	80,53 aA	75,79 aA	73,08 aAB
	0,90	64,69 aA	60,79 bA	66,73 bA	66,57 aA
C42	0,45	62,81 aB	75,54 aA	77,03 aA	68,88 aAB
	0,90	55,68 bA	63,88 bA	57,91 bA	64,77 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

espaçamento de 0,45 m apresenta uma melhor distribuição de sementes em metros quadrados, ou seja, em 0,90 m as plantas estão mais próximas na linha (5 plantas por metro linear) e, quando reduzimos o espaçamento entre linhas (0,45), as plantas na linha ficam distribuídas com mais espaço (2,5 plantas por metro linear).

As condições de déficit hídrico durante a floração levam à redução da fertilização do grão de pólen, devido à desidratação, que pode resultar na redução do peso de mil aquênios (RIBEIRO *et al.*, 2014), o que pode explicar os piores resultados obtidos na lâmina de 274,84 mm para o espaçamento de 0,45 m.

No espaçamento de 0,90 m, as cultivares H39 e C42 se apresentaram superiores para massa de

mil aquênios em relação a cultivar H34 (Tabela 6). Entretanto, no espaçamento de 0,45 m foram superiores apenas nas lâminas de 369,46 e 464,69 mm.

Na interação cultivar e Lâmina (Tabela 7), a maior produtividade obtida foi para cultivar C42 (4395, 61 kg ha⁻¹) dentro da lâmina de 369,46 mm. AZEVEDO *et al.* (2016) alcançaram máxima produtividade de 3.360 kg ha⁻¹ com lâmina de 415,2 mm, em Argissolo vermelho amarelo, sendo esses resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho nas lâminas de 369,46 e 464,69.

SILVA *et al.* (2011), com a maior lâmina de água aplicada (533,7 mm), alcançaram máxima produtividade para girassol de 4.222,76 kg ha⁻¹, sendo esta semelhante à produtividade observada

Tabela 6. Desdobramento de cultivar dentro de cada nível de lâmina de água e espaçamento para os valores médios (g) da massa de mil aquênios. Tangará da Serra – MT, Brasil, 2016.

Cultivar	Espaçamento (cm)	Lâminas de irrigação (ET ₀)			
		30	70	110	150
		274,84mm	369,46mm	464,69mm	558,71mm
H34	0,45	48,60 aB	55,70 bA	61,89 bA	64,41 aA
H39	0,45	63,17 aB	80,53 aA	75,78 aA	73,08 aAB
C42	0,45	62,81 aB	75,54 aA	77,02 aA	68,88 aAB
H34	0,90	41,63 bA	48,38 bA	50,90 bA	49,59 bA
H39	0,90	64,69 aA	60,79 aA	66,73 aA	66,57 aA
C42	0,90	55,68 aA	63,88 aA	57,91 aA	64,78 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7. Desdobramento das interações de lâminas de água e cultivar produtividade (kg ha⁻¹). Tangará da Serra – MT, Brasil, 2016.

Cultivares	Lâminas de Irrigação (ET ₀)			
	30	70	110	150
	274,84mm	369,46mm	464,69mm	558,71mm
H34	2688,39 aA	2560,64 cA	2602,17 bA	2704,02 bA
H39	3314,58 aA	3484,81 bA	2874,70 abA	3469,10 aA
C42	2881,91 aB	4395,61 aA	3297,63 aB	3388,46 aB
Espaçamento				
45	3691,84aB	4758,74aA	3926,33aB	3960,31aB
90	2231,42bA	2201,96bA	1923,34bA	2414,08bA

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

na cultivar C42, dentro da lâmina de 369,46 mm. Neste trabalho, a lâmina de água aplicada foi mais baixa e contribuiu para elevada produtividade, esse fato se deve às condições de clima e solo distintas.

As lâminas de água não influenciaram sob as variáveis, diâmetro do capítulo e massa de mil aquênios no espaçamento de 0,90 m, não apresentando diferença para a produtividade entre as lâminas aplicadas.

Para que as diferenças na produtividade das parcelas com déficit de irrigação sejam mais evidentes, torna-se necessário diminuir o teor de água no perfil do solo abaixo de 60% da capacidade de água disponível (SEZEN et al., 2011).

Para as interações de espaçamentos e lâminas de água (Figura 2), a maior produtividade de 4.758,74 kg ha⁻¹ foi observada no espaçamento de 0,45 m, quando cultivado na lâmina de 369,46 mm, com os piores resultados nas mínimas e máximas lâminas de irrigação, no qual a menor lâmina não atendeu à necessidade da cultura e a maior lâmina ocorreu excedente hídrico, prejudicando o desenvolvimento normal da cultura.

A máxima produtividade obtida no espaçamento

de 0,90 m foi de 2.414,08 kg ha⁻¹ com a máxima lâmina de irrigação, o que se deve provavelmente a maior evaporação de água neste espaçamento, necessitando de maior demanda hídrica.

SANTOS et al. (2013), estudando espaçamento em girassol, também observaram que a produtividade foi maior no espaçamento de 0,45 m (3.235,05 kg ha⁻¹) em comparação ao espaçamento de 0,90 m (2.645,14 kg ha⁻¹). Além deste, ALVES et al. (2014) obtiveram as maiores produtividades (4.774,25 kg ha⁻¹) no espaçamento de 0,50 m e menor produtividade (2.479,25 kg ha⁻¹) no espaçamento de 0,80 m 0,90 m.

Para as cultivares H34 e H39, as maiores eficiências no uso da água (EUA – Figura 3) foram constatadas dentro das lâminas de 274,84 e 369,46 mm. No entanto, observou-se para a cultivar C42 maior eficiência no uso da água na lâmina de 369,46 mm.

Em relação ao arranjo espacial de plantas, a maior eficiência no uso da água foi obtida quando o girassol foi cultivado no espaçamento 0,45 m (Figura 4), dentro da menor lâmina de irrigação, sendo superior ao espaçamento de 0,90 m em todas as lâminas.

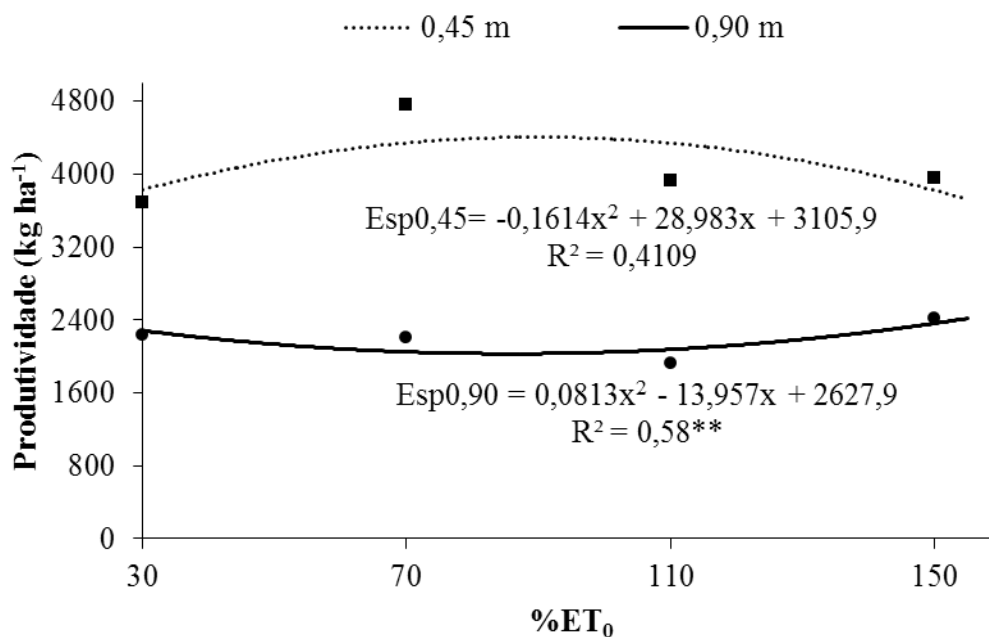


Figura 2. Análise de regressão para produtividade (kg ha⁻¹) sob as lâminas de água e espaçamento na cultura do girassol em Tangará da Serra – MT, Brasil, 2016.

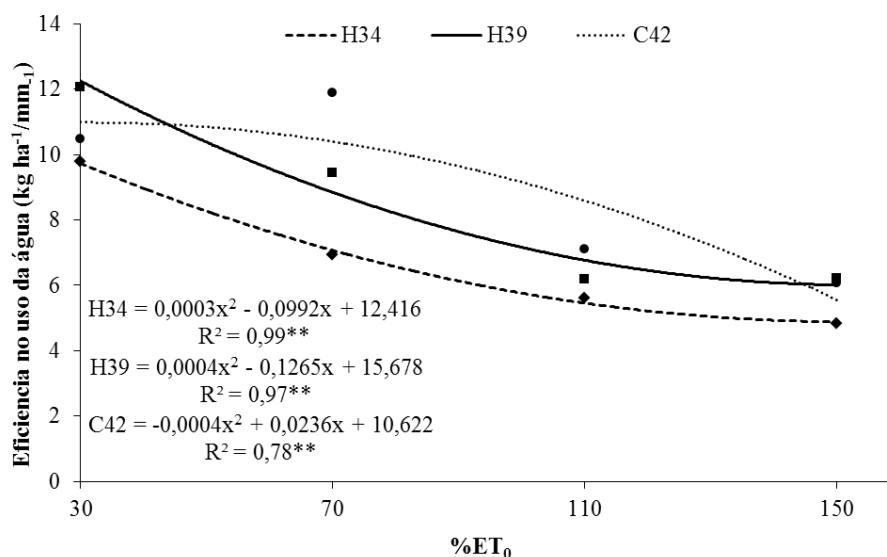


Figura 3. Análise de regressão para eficiência no uso da água (EUA) para as diferentes lâminas de água e cultivares na cultura do girassol em Tangará da Serra – MT, Brasil, 2016.

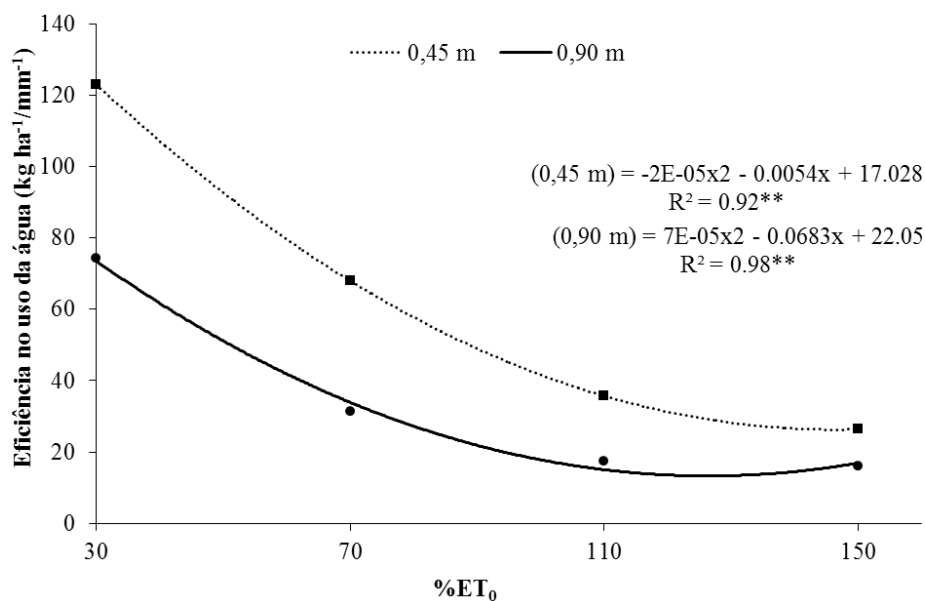


Figura 4. Análise de regressão para eficiência no uso da água (EUA) para as diferentes lâminas de água e espaçamentos na cultura do girassol em Tangará da Serra – MT, Brasil, 2016.

A baixa produtividade obtida no espaçamento de 0,90 m proporcionou para que a eficiência no uso da água fosse menor, além deste espaçamento permitir maior luz solar nas entrelinhas da cultura, o que pode contribuir para o aumento da temperatura do solo e, por conseguinte, perda de água por evaporação.

O mesmo comportamento foi observado por AZEVEDO *et al.* (2016) em que as maiores eficiências no uso da água foram encontradas

na menor lâmina de irrigação, porém os autores relataram que baixas lâminas de irrigação não são interessantes por diminuir a produtividade.

CONCLUSÃO

- O diâmetro do capítulo e massa de mil aquênios foram influenciados significativamente pelas interações de lâminas de irrigação, cultivares e espaçamentos.

- O espaçamento de 0,45 m entre linhas proporcionou maior diâmetro do capítulo, massa de mil aquênios e produtividade, independente da lâmina de água aplicada.
- As maiores produtividades foram observadas na lâmina de 369,46 mm com espaçamento de 0,45 m. A média das cultivares foi de 4.758,74 kg ha⁻¹ e para a mesma lâmina, a cultivar C42 apresentou produtividade de 4.395,61 kg ha⁻¹.
- A maior eficiência no uso da água foi obtida nas lâminas de 30 e 70% da ET₀ para ambas as cultivares e espaçamentos.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro disponibilizado em bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKCAY, S.; DAGDELEN, N. Water use efficiency, yield and yield components of second crop sunflower under deficit irrigation. **Turkish Journal Of Field Crops**, v.21, n.2, p.190, 2016. Disponível em: < <http://www.field-crops.org/assets/pdf/product5847da11b1031.pdf> >. doi : 10.17557/tjfc.05690

ALLEN, R.G. et al. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO. Irrigation and drainage paper 56. **FAO, Rome**, v.300, n.9, 1998. Disponível em: < <http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm>>. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9437(2005)131

ALVES, G.M.R.; ALMEIDA, A.E.S.; MAGALHÃES, I.D.; COSTA, F.E.; COSTA, L.R.; SOARES, C.S. Cultivo do girassol sob diferentes espaçamentos entre linhas no semiárido paraibano. **BioFarm**, v.10, n.3, p.78–96, 2014. Disponível em: <<http://revista.uepb.edu.br/index.php/biofarm/article/download/2602/1373>>.

ANA – Agência Nacional de Águas e EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil - 2014. Brasília. 2016. Disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home?uuid=e2d38e3f-5e62-41ad-87ab-990490841073>. Acesso em: 06 jan 2016.

AZEVEDO, B.M.; VASCONCELOS, D.V.; BOMFIM, G.V.; VIANA, T.V.D.A.; JOAQUIM, R.; NETO, N.; OLIVEIRA, K.M.A.S. Production and yield response factor of sunflower under different irrigation depths. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.5, p.427-433, 2016. Disponível em: < <http://agriambi.com.br/revista/v20n05/v20n05a06.pdf> >. doi: [dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n5p427-433](https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n5p427-433)

AZEVEDO, J.H.O.; BEZERRA, F.M.L. Resposta de dois cultivares de bananeira a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Ciência Agronômica**, v.39, n.1, p.28-33, 2008. Disponível em: < <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/20/19> >.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária Mapa/ACS. Brasília - DF, 2009.

CASTRO, C.; FARIAS, J.R.B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (Ed). Girassol no Brasil. Londrina. **Embrapa Soja**, p.163-210, 2005.

CONAB. GIRASSOL (Maio/2015). 61. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=526&t=&Pagina_objcmsconteudos=17#A_objcmsconteudos>. Acesso em: 6 jan. 2016.

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. Monitoramento agrícola- Safra 2015/2016, v.3, n.9, p.1-174, 2016.

DALLACORT, R.; MARTINS, J.A.; INOUE, M.H.; FREITAS, P.S.L.; COLETTI, A. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra,

médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum - Agronomy**, v.33, n.2, p.193-200, 2011. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/5838/5838>>. doi: 10.4025/actasciagron.v33i2.5838

FARAHVASH, F.; MIRSHEKARI, B.; SEYAHJANI, E.A. Effects of water deficit on some traits of three sunflower cultivars. **Middle-East Journal of Scientific Research**, v.9, n.5, p.584-587, 2011. Disponível em: <[https://www.idosi.org/mejsr/mejsr9\(5\)11/4.pdf](https://www.idosi.org/mejsr/mejsr9(5)11/4.pdf)>.

GAZZOLA, A.; JUNIOR, C.T.G.; CUNHA, D.A.; BORTOLINI, E.; PAIAO, G.D.; PRIMIANO, I.V.; PESTANA, J.; D'ANDREA, M.S.C.; OLIVEIRA, M.S. **A cultura do girassol**. Piracicaba-SP. Junho de, 2012.

GOMES, E.P.; FEDRI, G.; ÁVILA, M.R.; BISCARO, G.A.; REZENDE, R.K.S.; JORDAN, R.A. Produtividade de grãos, óleo e massa seca de girassol sob diferentes lâminas de irrigação suplementar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.3, p.237-246, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v16n3/01.pdf>>.

HECKLER, J.C. Sorgo e girassol no outono-inverno, em sistema plantio direto, no Mato Grosso do Sul, Brasil. Santa Maria. **Ciência Rural**, v.32, n.03, p.517-520, 2002.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapas temáticos. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/tematicos.html>>. Acesso em: 06 jan, 2016.

PAES, J.M.V. Utilização do girassol em sistema de cultivo. **Informe Agropecuário**, v.26, n.229, p.34-41, 2005. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=14456&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22PAES,%20J.M.V.%22&qFacets=autoria:%22PAES,%20J.M.V.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>.

RIBEIRO, P.H.P.; SILVA, S.; NETO, J.D.; OLIVEIRA, C.S.; CHAVES L.H.G. Crescimento e componentes de produção do girassol em função da irrigação com água salina e adubação nitrogenada. **Engenharia na agricultura**, v.23, n.1, p.48-56, 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufr.br/seer/index.php/reveng/article/view/521/363>>.

SANTOS, W.R.; OLIVEIRA, C.R.; NUNES, D.P.; FERRAZ, E.C.; BARROS, H.B. Desempenho de cultivares de girassol em diferentes espaçamentos na região sul do estado do Tocantins. **Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n.4, p.105-110, 2013. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/1997/2008>>.

SILVA, A.G.; MORAES, E.B.; PIRES, R.; CARVALHO, C.G.P.; OLIVEIRA, A.C.B. Efeitos do espaçamento entre linhas nos caracteres agronômicos de três híbridos de girassol cultivados na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, n.2, p.105-110, 2009a. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&e src=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwj9_7Xum6fTAhVGi5AKHW73BXMQFggjMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.revistas.ufg.br%2Fpat%2Farticle%2Fdownload%2F3551%2F4762&usq=AFQjCNGOVjT5DveTzkl56ObL_-IzH0F7bg&sig2=VxlNx2p7oiyCZqv479nMXw&cad=rja>.

SILVA, A.G.; PIRES, R.; MORÃES, E.B.; CLÁUDIA, A.; OLIVEIRA, B.; GUILHERME, C.; CARVALHO, P. Desempenho de híbridos de girassol em espaçamentos reduzidos. **Ciências Agrárias**, v.30, n.1, p.31-38, 2009b.

SILVA, A.R.A.; BEZERRA, F.M.L.; SOUSA, C.C.M.; FILHO, J.V.P.; FREITAS, C.A.S. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.1, p. 7-64, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902011000100008&lng=pt&nrm=iso&tIng=pt>. doi: 10.1590/S1806-66902011000100008

SOLASI, A.D.; MUNDSTOCK, C.M. Épocas

de semeadura e características do capítulo de cultivares de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, n.6, p.873-879, 1992. Disponível em: < <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/3721/1012> >.

YAGOUB, S.O.; OSMAN, A.A.M.; ABDESALAM, A.K. Effect of watering intrvals and weeding on growth and yield of sunflower (*helianthus annuus* L). **Journal of Science and Technology**, v.11, n.2, p.52-56, 2010.

Disponível em: < http://www.sustech.edu/staff_publications/20120506035634808.pdf >.

ZAREA, M.J.; GHALAVAND, A.; DANESHIAN, J.; ZAREA, M.J.; GHALAVAND, A.; DANESHIAN, J. Effect of planting patterns of sunflower on yield and extinction coefficient. **Agronomy for Sustainable Development**, v.25, n.4, p.513-518, 2005. Disponível em: < <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00886308/document> >.