

Desempenho agronômico de cultivares de girassol no sul do Estado Tocantins

Agronomic performance of cultivars sunflower in the South Part of Tocantins

Aristóteles Capone^{1*}, Elonha Rodrigues dos Santos¹, Emerson Castro Ferraz¹, Adão Felipe dos Santos¹, Juara Leme de Oliveira¹ e Hélio Bandeira Barros¹

¹Departamento de Agronomia; Universidade Federal do Tocantins; 77402-970; Gurupi - TO - Brasil.

ABSTRACT

*The cultivation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) can be conducted in various times and locations during the crop year. In state of Tocantins the culture can be explored in crop in cerrado region and in intercrop in sub-irrigated lowland. The objective of this study was to evaluate the effect of swing times in Gurupi-TO and Formoso of Araguaia-TO, with five cultivars sunflower. It was installed four times in Gurupi-TO and one in Formoso-TO. The experimental design was randomized blocks, with 25 treatments and three replications. The was five times: EP1(24/11/2008), EP2(01/12/2008), EP3(18 / 12/2008) and EP4(12/30/2008) in Gurupi-TO and Formoso (07/04/2009) in Formoso do Araguaia-TO, with five cultivars: H250, H251, H358, H360 and H884. There was significant interaction between times and cultivars for the traits: flowering, plant height, normal achene, weight of thousand achene, hectolitre weight and productivity of achenes. In Gurupi-TO, there was a negative influence for all the avaluated traits as the sowings were delayed, It occurred because of the incidence of *Alternaria helianthi*. Productivity close to 3000 kg ha⁻¹ was obtained in Gurupi (EP1) and the intercrop in Formoso do Araguaia. The most productive cultivars were the H251 and H358, when cultivated in EP1 and EP5.*

Key-words: Cerrado, *Helianthus annuus* L., lowland

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é tradicionalmente considerado como uma cultura de grande plasticidade, desenvolvendo-se bem em regiões de clima temperado, subtropical e tropical (Barini et al., 1995). Apresenta características agronômicas importantes, como maior tolerância à seca, ao frio e ao calor, quando comparado com a maioria das espécies cultivadas no Brasil, suas sementes podem ser utilizadas para a fabricação de ração animal e para a extração de óleo, que é de alta qualidade para consumo humano, ou como matéria-prima para a produção de biodiesel (Leite et al., 2005).

Seu óleo possui características culinárias e nutricionais valiosas, é uma excelente fonte de ácido linoléico (Castiglioni e Oliveira, 2005). Servem como alimento funcional tanto para

humanos, quanto ruminantes, suínos e aves, além disso, pode ser utilizada para silagem como opção forrageira. Também está despertando grande interesse a nível mundial, por representar uma alternativa de mercado na produção de matéria-prima para obtenção de bicompostíveis (Villalba, 2008).

No mundo, o girassol destaca-se como a quinta oleaginosa em produção de grãos e a quarta em produção de óleo. Os maiores produtores são: Ucrânia, Rússia, União Européia e Argentina (USDA, 2010).

No Brasil o girassol apresenta-se como cultura promissora, devido sua ampla adaptação e excelente qualidade do óleo (ótima fonte de ácido linolênico (ômega-3) e ácido linoléico (ômega- 6). A cultura ocupa área de cultivo restrita, sendo que dos 60.800 hectares cultivados na safra 2010/2011

Author for correspondence: aristotelescapone@hotmail.com

aproximadamente 57.900 hectares foram cultivados no Centro Sul e apenas 2.900 hectares cultivados na região Nordeste, observa-se também uma diminuição da área plantada de 10.200 hectares da safra 2009/2010 para 2010/2011 (CONAB, 2011).

Um dos fatores que contribuem para esse baixo cultivo de girassol são as poucas informações disponíveis sobre cultivares adaptados e épocas de semeadura apropriadas para as diferentes regiões do país. Épocas de semeadura é considerado um dos principais fatores de sucesso para a cultura do girassol. Para Castro et al., (1997), a época ideal é aquela em que as exigências das plantas são atendidas, nas diferentes fases de desenvolvimento, reduzindo os riscos ocasionados por flutuações climáticas, principalmente por uma distribuição irregular das chuvas, os conhecidos veranicos e o aparecimento de doenças, especialmente após o florescimento assegurando assim boa produtividade. No Brasil grande parte territorial é considerada apta para o cultivo do girassol, por apresentar condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento.

A escolha da época de plantio para cada região de cultivo é uma estratégia fundamental para reduzir o risco de prejuízo causados por doenças em áreas de clima subtropical úmido, condição predominante nas regiões de cultivo de girassol no Brasil. A mancha de alternaria é uma das principais doenças, ocorrendo praticamente em todas as regiões e épocas de semeadura, o potencial aumento da área cultivada com girassol pode ser limitado pela ocorrência desta doença, causada pelo fungo *Alternaria helianthi* (Hansf.) Tubaki & Nishihara, os danos causados pela doença podem ser atribuídos a diminuição da área fotossintética da planta, devido a morte de células, necroses foliares e desfolha precoce; plantas severamente afetadas apresentam a maturação antecipada (Leite et al., 2005).

O Tocantins apresenta localização estratégica, facilidade de escoamento, disponibilidade hídrica e de terras agricultáveis, o que o classifica como um dos futuros celeiros agrícola do Brasil, entretanto ainda não existem informações sobre cultivares adaptados e épocas de semeadura apropriadas para a região. Pensado nesta carência de informações para o norte do país, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de quatro épocas de semeadura em Gurupi-TO, safra 2008/2009 e uma época em Formoso do Araguaia-

TO, entressafra 2009, com cinco cultivares de girassol.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Gurupi-TO, Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Gurupi, Estado do Tocantins, localizada a 11° 43' de latitude Sul e 49° 04' de longitude Oeste e altitude de 280 m, Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico e uma em Formoso do Araguaia-TO, Projeto Rio Formoso, localizado a 11° 50' 23,7" de latitude Sul e 49° 38' 14,9" de longitude Oeste e altitude de 188 m, solo tipo Gley Pouco- Húmico. (EMBRAPA, 1999).

As análises químicas e físicas do solo foram realizadas no laboratório de solos do Departamento de Solos da Universidade Federal do Tocantins, apresentaram as seguintes características: Gurupi-TO, latossolo vermelho amarelo distrófico, textura média, com as seguintes características químicas e físicas pH-H₂O = 5,4; Al +H = 5,2 cmol dm⁻³; Ca²⁺+ Mg²⁺ = 2,5 cmol dm⁻³; K⁺ = 18,6 ppm; P = 10,2 ppm; SB = 2,5 cmol dm⁻³; CTC(T) = 7,2 cmol dm⁻³; matéria orgânica: 1,5%; areia = 60,2%; silte = 5,2%; argila = 34,6% e Formoso do Araguaia-TO, Gley Pouco-Húmico, com as seguintes características químicas e físicas pH-H₂O = 5,3; Al +H = 4,9 cmol dm⁻³; Ca²⁺+ Mg²⁺ = 3,0 cmol dm⁻³; K⁺ = 23,8 ppm; P = 3,9 ppm; SB = 3,1 cmol dm⁻³; CTC(T) = 8 cmol dm⁻³; matéria orgânica: 1,5%; areia = 59,7%; silte = 4,1%; argila = 36,2%.

O experimento foi implantado sob sistema de plantio convencional. Em Gurupi -TO, fez-se calagem de 1000 kg ha⁻¹ com calcário dolomítico de PRNT 95%, adubação de base aplicada no sulco de semeadura foi de 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 60 kg ha⁻¹ de k₂O e 20 kg ha⁻¹ de N, em Formoso do Araguaia-TO, a adubação foi de 400 kg ha⁻¹ da formulação NPK de 5-25-15, para ambos, aos 30 dias após emergência (DAE) foi realizada a adubação de cobertura na dose de 60 kg ha⁻¹ de N, o Boro foi aplicado via foliar aos 40 e 50 (DAE) na dosagem de 0,5 kg + 0,5 kg ha⁻¹ (Castro e Oliviera, 2005).

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com cinco épocas de semeadura x cinco cultivares de girassol, totalizando 25 tratamentos, com três repetições. Cada parcela foi constituída por quatro linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,80 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. Somente as duas linhas

centrais foram consideradas como parcelas úteis para as avaliações.

Os ensaios foram instalados em quatro épocas de semeadura em Gurupi-TO: Época 1, EP1(24/11/2008), Época 2, EP2(01/12/2008), Época 3, EP3(18/12/2008) e Época 4, EP4 (30/12/2008) e uma época em Formoso do Araguaia-TO: Formoso, Época 5, EP5(04/07/2009). Foram utilizados cinco cultivares de girassol: Hélio 250 (H 250), Hélio 251 (H 251), Hélio 358 (H 358), Hélio 360 (H 360) e Hélio 884 (H 884).

O desbaste foi realizado aos quinze DAE, deixando-se cinco plantas por metro linear. A área foi mantida livre de invasoras durante todo o período crítico da cultura, por meio de capinas manuais. Para o controle da mancha de alternaria (*Alternaria helianthi* (Hansf.) Tubaki & Nishihara) foi utilizado o fungicida Difenconazol na dosagem de 0,6 L ha⁻¹.

O clima, segundo o método de Thornthwaite é do tipo Aw, (clima úmido com moderada deficiência hídrica), a temperatura média anual varia de 22 °C a 32 °C, com umidade relativa média do ar em torno de 76% e precipitação anual média de 1.400 mm (SEPLAN, 2003). Durante o ciclo da cultura os dados climáticos para Gurupi-TO foram coletados da Estação Meteorológica do Campus Universitário de Gurupi - TO, com distância aproximada de 90 m da área experimental e para Formoso do Araguaia-TO os dados foram coletados da Estação Meteorológica do INMET(Instituto Nacional de Meteorologia) na várzea, dentro do projeto Rio Formoso.

Os dados meteorológicos de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluvial durante a execução do experimento em Gurupi-TO e Formoso do Araguaia – TO encontram-se nas Figuras 1 e 2 respectivamente.

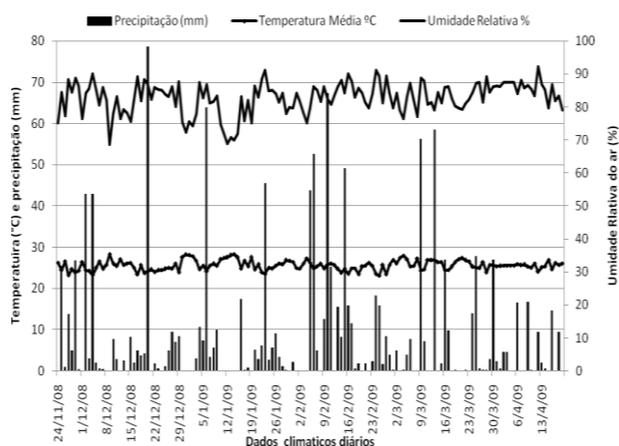


Figura 1 – Valores médios diários de temperaturas (°C) e umidade relativa do ar (%) e total diário de precipitação pluvial (mm) ocorridas durante o período de 24 de novembro de 2008 a 19 de abril de 2009, Gurupi - TO (INMET).

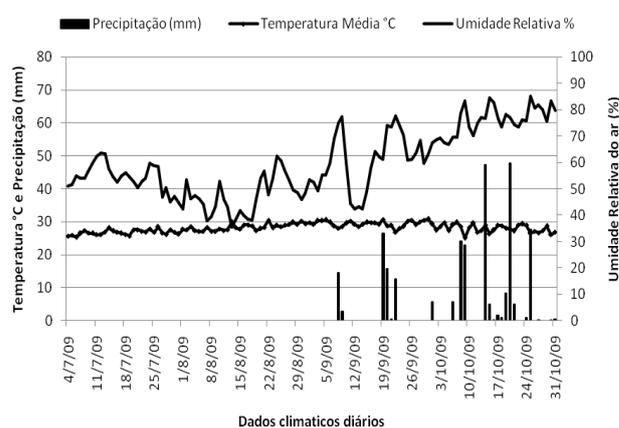


Figura 2 – Valores médios diários de temperaturas (°C) e umidade relativa do ar (%) e total diário de precipitação pluvial (mm) ocorridas durante o período de 04 de julho de 2009 a 31 de outubro de 2009, Formoso do Araguaia – TO (INMET).

As características avaliadas foram: florescimento (FLOR, em DAE): anotado quando 50% das plantas da parcela útil encontravam-se no estágio fenológico R4 (Connor e Hall, 1997); altura da planta (AP, em cm): medida da base até a inserção do capítulo, em cinco plantas da parcela útil; diâmetro do capítulo (DC, em cm): média de cinco capítulos das parcelas útil; aquênios normais (AN, em %): obtida a partir da contagem do número de aquênios normais e chochos de cinco capítulos de cada parcela útil; massa de mil aquênios (P1000, em g): obtido pela contagem direta de 1000 aquênios, pesado posteriormente em balança de precisão de três dígitos após a vírgula, Peso

Hectolitro (PH, em kg.100L⁻¹): relação massa volume com base em 100 litros e produtividade de aquênios (PROD, em kg. ha⁻¹), foram considerados todas as plantas da parcela útil (duas linhas centrais), a 11% de umidade.

Os dados experimentais foram submetidos à análise individual e conjunta de variância, com aplicação do teste F (Tabela 1). A análise conjunta foi realizada sob condições de homogeneidade das variâncias residuais. Para as comparações entre médias de tratamentos, foi utilizado o teste de Tukey ($P \leq 0,05$), em todos foi utilizado o aplicativo computacional em genética e estatística - GENES (Cruz, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta, das características FLOR – florescimento (DAE); AP – altura de plantas (cm); DC - diâmetro de capítulo (cm); AN – aquênios normais (%); P1000 – massa de mil aquênios (g); PH – peso hectolitro (kg 100L⁻¹) e PROD – produtividade de aquênios (kg ha⁻¹), de cinco cultivares de girassol cultivados em quatro épocas em Gurupi-TO, safra2008/2009 e uma época em Formoso do Araguaia-TO, entressafra 2009.

F.V.	GL	Quadrado Médio						
		FLOR	AP	DC	NA	P1000	PH	PROD
Bloco/Ep.	10	1,4	68,2	3,6	13,0	38,8	5,3	17037,4
Cultivares	4	20,9*	1032,8**	8,8**	22,0 ^{ns}	58,6 ^{ns}	10,7 ^{ns}	415817,7 ^{ns}
Épocas	4	118,9*	10056,6**	53,8**	2876,3**	3566,6**	1563,7**	10274453**
C x E	16	4,8**	145,1**	1,2 ^{ns}	49,5**	38,4*	13,2**	212817,3**
Resíduo	40	1,2	45,2	0,8	13,6	15,6	3,9	39452,9
Média		52,9	165,0	16,1	80,5	41,9	30,4	2001,3
C.V.		2,1	4,1	5,8	4,6	9,4	6,4	9,9

*,** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ^{ns} Não significativa.

Comparando as épocas dentro de cada cultivar, para a característica número de dias para o florescimento (Tabela 2), observou-se que à medida que se retardou a semeadura dos cultivares em Gurupi, houve encurtamento do ciclo, para todos os cultivares avaliados. Menores médias foram obtidas na EP4 em Gurupi, sendo significativamente inferior as demais épocas, exceto para o cultivar H250 que desenvolveu ciclo semelhante entre as EP3, EP4 e EP5 em Formoso do Araguaia.

Com relação aos cultivares dentro de cada ambiente (Tabela 2), observa-se que o cultivar H884 foi o mais tardio, visto que obteve maiores médias para essa característica em todas as épocas avaliadas, exceto para a EP4, em que não houve

Verificou-se interação significativa a 1% e 5% pelo teste F para todas as características avaliadas, exceto para variável diâmetro de capítulo (Tabela 1), isso indica que as épocas de semeadura influenciam de forma diferenciada nos cultivares, revelando a diversidade existente entre os mesmos. Desta forma, realizou-se o desdobramento da interação para verificar o efeito das épocas nos cultivares. Para a característica diâmetro de capítulo, a interação não foi significativa, apontando que as épocas não interferiram de forma diferenciada nos cultivares, sendo, então, realizado o estudo dos fatores isoladamente.

Os Coeficientes de variação variaram de 2,1% a 9,9%, indicando bom controle das causas de variação de ordem sistemática nas épocas de semeadura, para caracteres quantitativos (Tabela 1).

diferença significativa entre os cultivares testados. De acordo com Oliveira et al., (2005) os programas de melhoramento genético brasileiros buscam selecionar cultivares precoces, visando aproveitar a entressafra das grandes culturas. Dentre os cultivares avaliados, verificou-se tendência semelhante, visto que, não foram observadas diferenças significativas com relação ao número de dias para o florescimento entre quatro dos cinco cultivares testados em todas as épocas, ressaltando que há uma tendência em selecionar genótipos mais precoces. Silva et al., (2007b) estudando a viabilidade técnica do cultivo de girassol em diferentes lâminas de irrigação, verificou o florescimento no estágio R_{5.1} aos 50 DAE para o cultivar H250 e 55 DAE para H251,

quando comparado com Formoso do Araguaia, em condições de sub-irrigado, verificou-se semelhança do ciclo entre os cultivares.

Tabela 2. Número de dias para o florescimento (DAE), de cinco cultivares de girassol cultivados em quatro épocas em Gurupi-TO, safra2008/2009 e uma época em Formoso do Araguaia-TO, entressafra 2009.

Cultivar	Gurupi				Formoso	Média
	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	
H250	54,0 Ab	55,0 Ab	51,6 Bb	49,6 Ba	50,3 Bbc	52,1
H251	54,6 Ab	55,0 Ab	52,0 Bab	47,6 Ca	52,0 Bbc	52,2
H358	55,6 Ab	55,0 Ab	52,0 Bab	49,6 Ca	50,0 BCc	52,8
H360	54,6 Ab	55,0 Ab	52,3 Bab	49,3 Ca	52,3 Bb	52,3
H884	58,0 Aa	59,0 Aa	54,0 Ba	48,3 Ca	55,6 Ba	54,9
Média	55,4	55,8	52,4	48,9	52,0	52,9

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para a variável altura de plantas (Tabela 3), em relação às épocas verificou-se menores plantas quando a semeadura foi realizada na EP4 em Gurupi, para todos os cultivares testados, sendo 45,9%, 47,5%, 54,2% e 41,5% inferiores que a média da EP1, EP2, EP3 e EP5 em Formoso do Araguaia, respectivamente. No estudo realizado por Capone et al., (2012) em condições de safrinha no cerrado tocantinense, obtiveram plantas com altura média entre 57 cm e 105 cm, menores alturas foram justificadas pelo stress hídrico, que afeta diretamente a absorção de nutrientes, fotossíntese e respiração; podendo assim explicar parte dos resultados obtidos na EP4 (Figura 1).

Comparando os híbridos dentro de cada época de semeadura (Tabela 3), verificou-se que o cultivar H884 foi significativamente maior aos demais cultivares, em todas as épocas. Plantas com menor altura foram observadas na EP4 em Gurupi, sendo o cultivar H251 o de menor altura, contudo sem diferir dos cultivares H250 e H360. Segundo Carvalho, (2004); Mello et al., (2006), a altura média de plantas de girassol observadas em cultivares de ciclo tardio varia entre 160 cm e 179 cm, respectivamente. Corroborando com maior frequência o cultivar H884, que apresentou ser o mais tardio (Tabela 2).

Tabela 3. Altura de plantas (cm), de cinco cultivares de girassol cultivados em quatro épocas em Gurupi-TO, safra2008/2009 e uma época em Formoso do Araguaia-TO, entressafra 2009.

Cultivar	Gurupi				Formoso	Média
	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	
H250	172,8 ABab	159,9 Bc	177,4 Aab	113,0 Cab	158,8 Bc	156,4
H251	171,2 Bb	169,3 Bc	191,6 Aab	108,6 Cb	177,6 ABab	163,7
H358	172,8 ABab	186,0 Aab	186,1Aab	128,0 Ca	161,6 Bc	166,9
H360	169,0 Ab	172,1 Abc	176,2 Ab	121,2 Bab	162,4 Abc	160,2
H884	188,3 Aa	194,1 Aa	192,6 Aa	128,0 Ba	187,6 Aa	178,1
Média	174,8	176,3	184,8	119,8	169,6	165,0

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Com relação ao diâmetro de capítulo (Tabela 4), a menor média foi obtida pelos cultivares na EP4, contudo sem diferir significativamente das médias obtidas nas EP2 e EP3, as quais também não diferiram das EP1 e EP5 em Formoso do Araguaia que obtiveram as maiores médias. Entre os

cultivares, não foram verificadas diferenças significativas. De acordo com Smiderle et al., (2005); Mello et al., (2006), o diâmetro de capítulos de cultivares comerciais de girassol varia entre 12,9 cm a 20,0 cm, semelhantes os valores obtidos neste estudo.

Tabela 4. Diâmetro do capítulo (cm), de cinco cultivares de girassol cultivados em quatro épocas em Gurupi-TO, safra2008/2009 e uma época em Formoso do Araguaia-TO, entressafra 2009.

Cultivar	Gurupi				Formoso	
	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	Média
H250	18,0	15,5	15,0	13,4	16,3	15,6 a
H251	18,8	17,1	17,1	13,9	19,2	17,2 a
H358	18,0	15,4	16,3	12,8	17,6	16,0 a
H360	19,9	16,2	15,7	13,9	16,7	16,5 a
H884	17,0	14,5	14,8	12,7	17,1	15,2 a
Média	18,3 A	15,7 AB	15,8 AB	13,4 B	17,4 A	16,1

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para a variável porcentagem de aquênios normais (Tabela 5), verificou-se superioridade da EP5 em Formoso do Araguaia, seguida da EP1 em Gurupi. Observou-se que o cultivo de girassol em Formoso do Araguaia com sistema de sub-irrigação, (sem molhamento foliar), não favorecendo, portanto, o desenvolvimento de patógenos, com isso, possivelmente, não houve impedimentos ao pleno enchimento de aquênios, uma vez que todos os cultivares atingiram porcentagem de aquênios normais superiores a 90%. Tal porcentagem poderia, possivelmente, chegar próximo a 100% caso o controle de insetos, principalmente de afídeos, tivesse sido realizado, uma vez que, nesse sistema de irrigação, a planta em nenhum momento do ciclo vegetativo e reprodutivo passa por stress hídrico.

Também se obteve porcentagem de aquênios normais superiores a 90%, em 80% dos cultivares avaliados na EP1 (Tabela 5). Nas demais épocas, a porcentagem de aquênios normais reduziu significativamente, sendo as EP3 e EP4 em Gurupi inferiores aos demais. Tal redução pode ter

ocorrido, provavelmente em decorrência da alta incidência de patógenos, com destaque para *Alternaria helianthi*, que infestou a cultura principalmente na fase reprodutiva.

De acordo com Castro e Farias, (2005) 400 mm a 500 mm de água, bem distribuídos ao longo do ciclo, resultam em rendimentos próximos ao potencial máximo; desta forma os dados pluviométricos obtidos em Gurupi (Figura 1), indicam condições climáticas ótimas para a cultura, ao somar a precipitação acumulada em cada época de semeadura aos 40 DAP (dias após plantio) e 80 DAP chega-se as seguintes somatórias: EP1: 310 mm e 721 mm, EP2: 341 mm e 749 mm, EP3: 317 mm e 700 mm e EP4: 306 mm e 741 mm. Considerando apenas o volume de água acumulada na fase vegetativa e reprodutiva, pode-se deduzir que em tais condições ambientais, não houve limitação ao enchimento de aquênios (Tabela 5). Segundo Amorim et al., (2008), em condições de déficit hídrico, a porcentagem de aquênios normais pode atingir índices próximos a 75%.

Tabela 5. Porcentagem de aquênios normais (%), de cinco cultivares de girassol cultivados em quatro épocas em Gurupi-TO, safra2008/2009 e uma época em Formoso do Araguaia-TO, entressafra 2009.

Cultivar	Gurupi				Formoso	
	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	Média
H250	92,6 Aab	81,0 Ba	70,4 Ca	68,7 Cab	96,8 Aa	81,9
H251	85,7 Bb	81,3 BCa	67,3 Da	73,4 CDa	94,9 Aa	80,5
H358	95,6 Aa	87,7 Aa	62,5 Bab	62,9 Bb	92,7 Aa	80,3
H360	90,9 ABab	87,0 Ba	69,6 Ca	62,6 Cb	95,7 Aa	81,1
H884	93,5 Aab	83,0 Ba	58,7 Cb	63,5 Cb	94,5 Aa	78,6
Média	91,7	84,0	65,7	66,2	94,9	80,5

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para massa de mil aquênios (Tabela 6), verificou-se superioridade significativa para EP5 em Formoso do Araguaia em todos os cultivares testados, seguido da EP1 em Gurupi. Nas demais épocas em Gurupi, não foram verificadas diferenças significativas, independente dos cultivares avaliados.

Comparando os cultivares dentro de cada época, não foram verificadas diferenças significativas entre cultivares em nenhuma das épocas em Gurupi, para massa de mil aquênios (Tabela 6). Quando os cultivares foram semeados em condições de várzea irrigada, EP5 em Formoso do Araguaia, o H358 destacou-se sendo significativamente superior aos demais cultivares. De acordo com Alkio et al., (2003); Castro e Farias, (2005) capítulos bem desenvolvidos

tendem a ter maior proporção de aquênios grandes e mais pesados, esses aquênios têm mais tempo para o enchimento, possibilitando maior aporte de nutrientes. Com base no diâmetro de capítulo (Tabela 4), há coerência dos dados obtidos com as informações apresentados pelos autores acima citados, visto que, a EP5 em Formoso do Araguaia com sistema de Sub-irrigação favoreceu o pleno desenvolvimento de capítulos, com isso houve maior acúmulo de massa nos aquênios (Tabela 6). Obteve-se na EP5, em Formoso do Araguaia, massa de 1000 aquênios 38,2% superior ao relatado por Silva et al., (2007b) que obteve massa média de 1000 aquênios de 41,15 g, em Lavras-MG.

Tabela 6. Massa de 1000 aquênios (g), de cinco cultivares de girassol cultivados em quatro épocas em Gurupi-TO, safra2008/2009 e uma época em Formoso do Araguaia-TO, entressafra 2009.

Cultivar	Gurupi				Formoso	Média
	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	
H250	43,6 Ba	28,8 Ca	28,2 Ca	28,1 Ca	65,6 Ab	38,9
H251	45,8 Ba	36,7 BCa	30,5 Ca	33,9 Ca	65,9 Ab	42,6
H358	46,1 Aa	35,2 Ca	31,1 Ca	29,1 Ca	77,6 Aa	43,8
H360	47,7 Ba	34,3 Ca	31,3 Ca	31,4 Ca	60,0 Ab	40,9
H884	51,7 Ba	33,4 Ca	30,7 Ca	35,0 Ca	64,5 Ab	43,1
Média	47,0	33,7	30,4	31,5	66,7	41,8

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para peso hectolitro (Tabela 7), verificou-se superioridade significativa para EP5 em Formoso do Araguaia para todos os cultivares testados, seguido da EP1 em Gurupi. Entre as EP2, EP3 e EP4 em Gurupi, não foram verificadas diferenças significativas.

Com relação aos cultivares dentro de cada época (Tabela 7), verificou-se superioridade significativa do cultivar H884 na EP5 em Formoso do Araguaia

e EP1 em Gurupi, entretanto sem diferir do cultivar H250 na EP5 e do cultivar H360 na EP1. Os valores observados para a característica peso hectolitro na EP1 assemelhou-se com o resultado obtido por Amorim et al., (2008), com valores médios de 39 kg 100L⁻¹, entretanto a EP5 em Formoso do Araguaia obteve resultados médios 15,2% superior aos verificados por estes autores.

Tabela 7. Peso hectolitro ($\text{kg } 100\text{L}^{-1}$), de cinco cultivares de girassol cultivados em quatro épocas em Gurupi-TO, safra2008/2009 e uma época em Formoso do Araguaia-TO, entressafra 2009.

Cultivar	Gurupi				Formoso	Média
	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	
H250	34,1 Bb	22,1 Cb	22,8 Ca	22,9 Ca	46,9 Aab	29,8
H251	33,9 Bb	25,1 Cab	21,9 Ca	23,6 Ca	44,5 Ab	29,8
H358	35,1 Bb	27,7 Ca	24,7 Ca	23,8 Ca	45,2 Ab	31,3
H360	35,2 Bab	24,6 Cab	21,9 Ca	23,5 Ca	43,4 Ab	29,7
H884	39,2 Ba	24,4 Cab	20,7 Ca	22,1 Ca	50,0 Aa	31,3
Média	35,5	24,8	22,4	23,2	46,0	50,6

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para produtividade de aquênios (Tabela 8), verificou-se superioridade significativa na EP5 em Formoso do Araguaia e EP1 em Gurupi, em relação às demais épocas avaliadas, com exceção do cultivar H358, que diferenciou significativamente entre a EP5 em Formoso do Araguaia e EP1 em Gurupi. Verificou-se que as épocas de semeadura mais tardias em Gurupi, reduziram significativamente a produtividade de aquênios, sendo a EP4 a que apresentou os piores resultados, indicando nas condições em que foram conduzidas tais pesquisas, a antecipação do cultivo em Gurupi no período de safra, poderá ser uma estratégia favorável a cultura do girassol.

O retardamento da semeadura em Gurupi causou redução na produtividade de aquênios, possivelmente pela ocorrência de *Alternaria helianthi*, que infestou a cultura em diferentes fases de desenvolvimento. Na EP1 os sintomas da doença foram detectados no estágio R9, na EP2 nos estádios R7 a R8, na EP3 nos estádios R5 a R6 e na EP4 detectou-se os sintomas da doença ainda no estágio R4. Neste contexto, na EP1 os danos em decorrência dos sintomas da doença foram mínimos (Tabela 8). Entretanto, nas três últimas épocas os sintomas foram detectados em estádios de desenvolvimento da cultura menos avançados, o que provavelmente, pode ter prejudicado o enchimento de aquênios.

De acordo com Gomes et al., (2004), os períodos críticos para a produtividades de grãos são a formação do botão floral e enchimento de aquênios, os quais associados a desfolha prematura, apodrecimento do caule e absorção dos fotoassimilados pelo fungo, são responsáveis por reduções drásticas de produtividade. Amabile et al., (2002), estudando a severidade da mancha de alternaria em cultivares de girassol no Distrito

Federal, concluiu que a época de semeadura e os fatores climáticos, principalmente a umidade relativa do ar e precipitação, afetam o aparecimento e a severidade da mancha de alternaria.

Leite e Amorim, (2002) estudando influência da temperatura e molhamento foliar no monociclo da mancha de alternaria em girassol verificou que, a temperatura influenciou a densidade relativa das lesões e severidade da mancha de alternaria em girassol, que o aumento da temperatura provocou incremento na severidade da doença até aproximadamente $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ e que a mancha de alternaria foi maior com o aumento da duração do período de molhamento foliar.

As condições experimentais da EP5 em Formoso do Araguaia, no que refere às temperaturas estão na faixa ótima para o desenvolvimento da doença, entre $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, mas no que refere a umidade e molhamento foliar (Figura 2), não favorecem o desenvolvimento dos sintomas da alternariose, desta forma não houve ocorrência de infecção na cultura nesta época de semeadura, verificou-se então que na ausência de molhamento foliar e água livre sobre a superfície foliar, não ocorre o estabelecimento e desenvolvimento do patógeno na cultura, entretanto em Gurupi observou-se que a umidade relativa situou-se na faixa de 80%, a temperatura média de $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $29\text{ }^{\circ}\text{C}$ e altos índices pluviométricos, combinações perfeitas para incidência e severidades da doença mancha de alternaria (Figura 1).

Ao comparar os resultados obtidos neste trabalho (Tabela 8), aos de Silva et al., (2007a) com produtividade de aquênios média de 2860 kg ha^{-1} , verificou-se na EP5 em Formoso do Araguaia uma superioridade de 4,5% na média, enquanto nos demais épocas em Gurupi a produtividade média

de aquênios foi 4,99% inferior na EP1, 36,8% na EP2, 49% na EP3 e 63,2% na EP4. A superioridade na produção de aquênios obtida na EP5 em Formoso do Araguaia pode ser justificada pelas condições ambientais favoráveis a cultura, como temperatura média que está dentro do recomendado e disponibilidade hídrica via sub-irrigação, enquanto umidade relativa do ar e precipitação desfavoráveis ao desenvolvimento de patógenos.

Entre os cultivares não houve variação significativa nas EP2 e EP4 (Tabela 8). Os cultivares H251 e H358 foram significativamente superiores aos demais na EP3 em Gurupi e EP5 em Formoso do Araguaia. Na EP1 verificou-se superioridade para os cultivares H251, H250 e H884, entretanto os dois últimos cultivares não diferiu significativamente do H358, que por sua vez não diferiu do H360.

Tabela 8. Produtividade de aquênios (kg ha^{-1}), de cinco cultivares de girassol cultivados em quatro épocas em Gurupi-TO, safra2008/2009 e uma época em Formoso do Araguaia-TO, entressafra 2009.

Cultivar	Gurupi				Formoso	
	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	Média
H250	2834,1 Aab	1771,8 Ba	1346,2 Cb	1013,8 Da	2946,2 Ab	1982,4
H251	2997,6 Aa	1751,7 Ba	1813,9 Ba	1163,9 Ca	3288,7 Aa	2203,2
H358	2673,0 Bbc	1870,0 Ca	1803,7 Ca	964,6 Da	3377,2 Aa	2137,7
H360	2371,1 Ac	1791,3 Ba	1233,9 Cbc	1085,3 Ca	2674,0 Ab	1831,1
H884	2710,0 Aab	1843,6 Ba	1026,9 Cc	1023,5 Ca	2657,4 Ab	1852,3
Média	2717,2	1805,7	1444,9	1050,2	2988,7	2001,3

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Nas condições ambientais de Gurupi, à medida que retarda-se a semeadura do girassol, há redução das características agrônômicas (altura de planta, diâmetro de capítulo, porcentagem de aquênios normais, massa de aquênios e peso hectolitro), reduzindo a produtividade;

Produtividade próxima a 3000 kg ha^{-1} foi obtida quando a semeadura foi antecipada para o início do período chuvoso em Gurupi (EP1) e nas condições de entressafra em várzea irrigada;

Os cultivares mais produtivos foram o H251 e H358, quando cultivados na EP1 em Gurupi e EP5 em Formoso do Araguaia.

AGRADECIMENTOS

A Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Tocantins, pela concessão de bolsa auxílio mestrado do Programa de Ajuda a Pos-Graduação (PAPG).

RESUMO

A cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) pode ser conduzida em diversas épocas e localidades durante o ano agrícola. No Estado do Tocantins a cultura pode ser explorada na safra em regiões de cerrado e na entressafra em várzea sub-irrigada. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de épocas de semeaduras

em Gurupi-TO e Formoso do Araguaia-TO, com cinco cultivares de girassol. Foram instalados quatro épocas em Gurupi-TO, e uma em Formoso do Araguaia-TO. O delineamento foi em blocos casualizados, com 25 tratamentos e três repetições. As cinco épocas foram: EP1(24/11/2008), EP2(01/12/2008), EP3(18/12/2008), EP4(30/12/2008) em Gurupi-TO e EP5 (04/07/2009) em Formoso do Araguaia-TO, com cinco cultivares: H250, H251, H358, H360, e H884. Verificou-se interação significativa entre épocas e cultivares para as características: florescimento, altura de planta, aquênios normais, massa de mil aquênios, peso hectolitro e produtividade de aquênios. Em Gurupi-TO, houve influência negativa para todas as características avaliadas à medida que as semeaduras foram retardadas, devido a incidência de *Alternaria helianthi*. Produtividade próxima a 3000 kg ha^{-1} foi obtida em Gurupi (EP1) e entressafra em Formoso (EP5). Os cultivares mais produtivos foram o H251 e H358, quando cultivados nas EP1 e EP5.

Palavras-chave: Cerrado, *Helianthus annuus* L., várzea

REFERÊNCIAS

Alkio, M.; Schubert, A.; Diepenbrock, W.; Grimm, E. (2003), Effect of source-sink ratio on seed set and filling in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Plant, Cell and Environment*, **26**, 1609 - 1619.

- Amabile, R. F.; Vasconcelos, C. M.; Gomes, A. C. (2002), Severidade da mancha de alternaria em cultivares de girassol na região do cerrado do Distrito Federal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, **37**, 251 - 257.
- Amorim, E. P.; Ramos, N. R.; Ungaro, M. R. G.; Kiihl, T. A. M. (2008), Correlações e análises de trilha em girassol. *Bragantia*, **67**, 307 - 316.
- Barini, N. A.; Berlato, M. A.; Santos, A. O. (1995), Análise de crescimento do girassol em resposta a cultivares, níveis de adubação e épocas de semeadura. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, **1**, 167-184.
- Capone, A.; Barros, H. B.; Santos, E. R.; Ferraz, E. C.; Santos, A. F.; Fidélis, R. R. (2012), Épocas de semeadura de girassol 'safrinha', em sucessão a girassol no cerrado tocantinense. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, **3**, 72-79.
- Castiglioni, V. B. R. e Oliveira, M. F. Melhoria do girassol In: Borém, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. V. 2. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2005.
- Castro, C.; Castiglioni, V. B. R.; Balla, A.; Leite, R. M. V. B. C.; Melo, H. C.; Guedes, L. C. A.; Farias, J. R. A cultura do girassol. EMBRAPA/CNPSo. (**Circular Técnica, 13**). Londrina, Paraná, 1997.
- Castro, C. e Farias, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: Leite, R.M.V.B.; Brighenti, A.M.; Castro, C. **Girassol no Brasil**. V. 1. Embrapa Soja, Londrina, Paraná, 2005.
- Castro, C. e Oliveira, F. A. Nutrição e Adubação do Girassol. In: Leite, R. M. V. B.; Brighenti, A. M.; Castro, C. **Girassol no Brasil**. V. 1. Embrapa Soja, Londrina, Paraná, 2005.
- Carvalho, D. B. (2004), Análise de crescimento de girassol em sistema de semeadura direta. *Revista Acadêmica*, **2**, 63 - 70.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2010/2011, **levantamento de Safra, Maio/2011**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_06_09_16_23_23_girassolmaio2011..pdf >. Acesso em: 19 de setembro de 2011.
- Connor, J. D. e Hall, A. J. Sunflower physiology. In: Schneider, A. A. (Ed). Sunflower technology and production. (**Series of Monographs, 35**). Universidad de Wisconsin, Madison, EUA, 1997.
- Cruz C. D. **Programa Genes: Estatística experimental e matrizes**. Editora UFV. Viçosa, Minas Gerais, 2006.
- EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999.
- Gomes, E. M.; Ungaro, M. R. G.; Vieira, D. B. Demanda hídrica do girassol (*Helianthus annuus* L.), obtida em diferentes fases da cultura. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE HIDRÁULICA, 21. **Anais...** São Pedro: IAHR, São Pedro, São Paulo, 2004.
- Leite, R. M. V. B. C. e Amorim, L. (2002), Influência da temperatura e do molhamento foliar no monociclo da mancha de Alternaria em girassol. *Fitopatologia Brasileira*, **27**, 193 - 200.
- Leite, R. M. V. B. C.; Brighenti, A. M.; Castro, C. **Girassol no Brasil**. V. 1. Embrapa Soja, Londrina, Paraná, 2005.
- Mello, R.; Nörnberg, J. L.; Restle, J.; Neumann, M.; Queiroz, A. C.; Costa, P. B.; Magalhães, A. L. R.; David, D. B. (2006), Características fenológicas, produtivas e qualitativas de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura para produção de silagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **35**, 672 - 682.
- Oliveira, M. F.; Castiglioni, V. B. R.; Carvalho, C. G. P. Melhoria do girassol. In: Leite, R. M. V. B.; Brighenti, A.M.; Castro, C. **Girassol no Brasil**. V. 1. Embrapa Soja, Londrina, Paraná, 2005.
- SEPLAN. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente do Tocantins. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. 3. Ed. Palmas, 2003.

- Silva, M. L. O.; Faria, M. A.; Morais, A. R.; Andrade, G. P.; Lima, E. M. C. (2007^a), Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, **11**, 482 - 488.
- Silva, M. L. O.; Faria, M. A.; Reis, R. P.; Santana, M. J.; Mattioli, W. (2007^b), Viabilidade técnica e econômica do cultivo de safrinha do girassol irrigado na região de Lavras, MG. *Ciência Agrotecnológica*, **31**, 200 - 205.
- Smiderle, O. J.; Mourão Jr, M.; Gianluppi, D. (2005), Avaliação de cultivares de girassol em savana de Roraima. *Acta Amazônica*, **35**, 331 - 336.
- USDA United States Department of Agriculture (2010) Foreign Agricultural Service/USDA, Office of Global Analysis, Table 14 Sunflowerseed Area, Yield, and Production, September 2010. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/wap/circular/2010/10-09/productionfull09-10.pdf>> Acesso em: 19 de Setembro de 2011.
- Villalba, E. O. H. Recomendação de nitrogênio, fósforo e potássio para girassol sob sistema plantio direto no Paraguai. Dissertação (Mestrado em Ciências do solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2008.