

## ESPAÇAMENTOS E ARRANJOS ESPACIAIS NA CULTURA DO GIRASSOL

ALVES, M.C.<sup>1</sup>; BELLETTINI, R.<sup>1</sup>; ALVES, G.H.T.<sup>2</sup>; ANDRZEJEWSKI, J.H.S.<sup>2</sup>; BELLETTINI N.M.T.<sup>3</sup>; BELLETTINI, S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Engenheiros Agrônomos, CREA 143408/D e 149319/D, respectivamente. <sup>2</sup>Acadêmicos da Universidade Estadual do Norte do Paraná – CLM-Bandeirantes-PR; <sup>3</sup>Professores da Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel (UENP/CLM), Bandeirantes-PR.

### RESUMO

O crescimento do cultivo do girassol nos últimos anos vem demonstrando que a cultura é uma alternativa para composição de sistemas de produção nas diversas regiões produtoras do Brasil. Com objetivo de avaliar o efeito de diferentes espaçamentos, utilizando o híbrido de girassol BRS 321, instalou-se nos anos agrícolas 2011/2012 e 2012/2013, experimento conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Estadual do Norte do Paraná- Campus Luiz Meneghel, em Bandeirantes (PR). Utilizou-se delineamento experimental; blocos ao acaso, com 5 tratamentos, linhas simples de 0,90 m; 0,70 m e 0,50 m e linhas duplas de 1,40 m x 0,40 m e 1,00 m x 0,40 m, com 4 repetições. Foram avaliadas altura das plantas, diâmetro do caule, altura e diâmetro do capítulo, produtividade, massa de 1000 sementes, estande final, peso de capítulos e massa de sementes de 10 capítulos. As médias dos resultados foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa estatístico SASM-Agri. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos testados nos parâmetros estabelecidos nas condições em que o trabalho foi realizado.

**Palavras-chave** – *Helianthus annuus*, produtividade, oleaginosa.

## SPATIAL AND SPACE ARRANGEMENTS IN SUNFLOWER CULTURE

### ABSTRACT

The growing of sunflower cultivation in the last years has showing that this crop is an alternative to the composition of production system in different producing regions of Brazil. To evaluate the effect of different spacings, was used the BRS 321, a sunflower hybrid, settled in the agricultural years 2011/2012 and 2012/2013. The experiment was conducted at the Fazenda Experimental da Universidade Estadual do Norte do Paraná - Campus Luiz Meneghel, in Bandeirantes (PR). The experimental delineation was randomized block design, with five treatments, in simple lines of 0,90 m; 0,70 m and 0,50 m and double lines of 1,40 m x 0,40 m and 1,00 m x 0,40 m, with 4 replications. Height of plants, diameter stalk, height and diameter of chapter, productivity, weight of 1000 seeds, final stand, weight of chapters and seed weight of 10 chapters were assessed. The results averages were compared by Tukey Test at 5% probability, done by statistic program SASM-Agri. There was no significant difference between the tested treatments on parameters established under the conditions which the work was performed.

**Key words** – *Helianthus annuus*, productivity, oleaginous.

## INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma espécie dicotiledônea, da família Asteraceae, que teve inicialmente o Peru definido como seu centro de origem, porém, pesquisas arqueológicas revelaram o uso do girassol por índios norte-americanos, com pelo menos uma referência, indicando o cultivo nos Estados de Arizona e Novo México, por volta de 3000 anos a. C. (SELMECZI-KOVACS, 1975).

Estudos indicam que a domesticação do girassol ocorreu principalmente, na região do México e sudoeste dos EUA, mas era encontrado por todo continente americano devido à disseminação feita por ameríndios, os quais selecionavam plantas com apenas uma haste. Eles usavam as plantas com propósitos de alimentação, além de medicinais e decorativos.

O cultivo do girassol no Brasil iniciou no século XIX, na região Sul, provavelmente trazida por colonizadores europeus que consumiam as sementes torradas e fabricavam uma espécie de chá matinal (PELEGRINI, 1985), sendo que a primeira indicação de cultivo comercial data de 1902, em São Paulo, quando a Secretaria da Agricultura distribuiu sementes aos agricultores, onde foi indicado como planta produtora de silagem, oleaginosa, alimentação de aves, entre outros. Subsequente, os primeiros cultivos comerciais ocorreram no Rio Grande do Sul, porém não obtiveram sucesso, pela falta de adaptação dos cultivares e competição com a área de soja (UNGARO, 1982).

Na safra brasileira de 2011/2012 a área plantada e a produção alcançaram 145.700 ha e 232.700 toneladas, respectivamente, com produtividade média de 1.597 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2014).

É uma das oleaginosas de características agrônômicas mais importantes, visto que apresenta maior resistência à seca, ao frio e ao calor do que a maioria das espécies normalmente cultivadas no Brasil. Por possuir um ciclo vegetativo relativamente curto, elevada adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas e por não ter seu rendimento afetado por parâmetros como latitude, longitude e foto-período, seu cultivo torna-se uma opção nos sistemas de rotação e sucessão de culturas em regiões produtoras de grãos (ACOSTA, 2009; LEITE, 2005).

O óleo de girassol tem despertado o interesse de muitos consumidores pelo conhecimento científico de que ele reduz o nível do colesterol, elemento que traz risco à saúde humana quando em excesso nos vasos sanguíneos. (FREIRE et al. 2007; VILLALBA, 2008).

A avaliação da distribuição de plantas de girassol na área de cultivo é importante quando o objetivo principal é a obtenção de maiores rendimentos de aquênios. Antes do advento das indústrias de máquinas agrícolas, a escolha do espaçamento entre linhas para o cultivo de girassol se baseava nas características dos implementos e colhedoras existentes no mercado nacional, sendo empregados espaçamentos maiores ou iguais a 70 cm para o cultivo dessa oleaginosa. Atualmente, existem maquinários disponíveis no mercado, que podem ser utilizados quando a cultura é cultivada em espaçamentos menores que 70 cm (SILVA et al. 2009b).

Considerando o crescimento da cultura nacional e internacionalmente no cenário agrícola e a escassez de estudos sobre espaçamentos que permitam as plantas de girassol explorarem de maneira eficiente os recursos ambientais (água, luz e nutrientes) proporcionando a obtenção de maiores rendimentos, adequação ao maquinário disponível e otimizando a produção, o trabalho foi instalado com o objetivo estudar diferentes espaçamentos em fileiras simples e duplas na cultura do girassol.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em dois anos consecutivos nas safras de 2011/2012 e 2012/2013, o primeiro no dia 02 de novembro de 2011 e o segundo, no dia 02 de novembro de 2012 na Fazenda Experimental da Universidade Estadual do Norte do Paraná-UENP, Campus "Luiz Meneghel"- Bandeirantes-PR, tendo como coordenadas 23° 06' 38,6" Latitude Sul e 50° 21' 33,7" Longitude Oeste, altitude de 441 m, o primeiro experimento e coordenadas 23° 06' 36,8" Latitude Sul e 50° 21' 33,9" Longitude Oeste, altitude de 451 m, o segundo. Ambos em solo classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico Típico com distribuição granulométrica (g/kg) de: argila = 710, silte = 170 e areia = 120, (EMBRAPA, 2006).

### Análise de solo e adubação

Foi realizada coleta de amostras compostas das camadas de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm de solo que foram encaminhadas para o Laboratório de Solos do campus para análise física. Diante da análise (Tabela 1) foi realizado o cálculo de necessidade de adubação, onde na semeadura, utilizou-se 350 kg/ha do adubo formulado 08:20:20, correspondente a 28 Kg N, 75 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 75 Kg K<sub>2</sub>O.

Tabela 1- Análise química do solo.

pH em CaCl <sub>2</sub>	M.O. g/dm <sup>3</sup>	P mg/dm <sup>3</sup>	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC Total	V%	m%
			cmol de cargas/dm <sup>3</sup>								
5,4	20,1	19,4	0,5	5	1,9	0	2,9	7	9,9	70,7	0

SB= Somas das Bases; V%= Saturação por Bases; m%= Saturação por alumínio.

FONTE: Laboratório de Solos UENP/CLM

### Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com 5 tratamentos e 4 repetições. Sendo os espaçamentos simples de 0,50 m; 0,70 m e 0,90 m e espaçamentos duplos de 1,40 m x 0,40 m e 1,00 m x 0,40 m. Cada parcela apresentou 6 linhas e 25 m<sup>2</sup> de área total, sendo que a área útil variou de 11 m<sup>2</sup> a 18 m<sup>2</sup>, em função do espaçamento utilizado.

### Híbrido utilizado

Para instalação do experimento, utilizou-se o híbrido de girassol BRS 321, que se caracteriza pelo ciclo precoce, que facilita sua utilização no sistema produtivo, tanto na rotação ou na sucessão de culturas.

### Semeadura

A área para instalação dos experimentos foi preparada antecipadamente por meio de aração e gradagem. As linhas de semeadura nos espaçamentos pré-estabelecidos foram marcadas por meio de sulcador desenvolvido no campus UENP/CLM.

A semeadura foi realizada manualmente com 7 a 8 sementes/m, a uma profundidade de 2 a 3 cm, cobrindo-as posteriormente. A emergência das plântulas ocorreu 12 dias após no ano agrícola 2011/2012 e 7 dias após no ano agrícola 2012/2013. Executou-se desbaste, 10 dias após a emergência das plantas, deixando-se densidade de 4 plantas/m.

### **Condução do experimento**

Na condução do experimento no primeiro ano, devido ao longo período de estiagem e para que a germinação não fosse comprometida, houve a necessidade de irrigação, equivalente a 10 mm de chuva. Fez-se necessário a aplicação do inseticida Lannate<sup>®</sup> (metomil), 0,8 l ha<sup>-1</sup> no dia 20/12/2011 para controle de lagarta preta (*Chlosyne lacinia saundersii*) e no ano agrícola 2012/2013, efetuou-se controle de ácaros, utilizando Abamex<sup>®</sup> (abamectina) 0,1 l ha<sup>-1</sup> em 02/12/2012. As aplicações foram feitas utilizando-se pulverizador de pressão constante (CO<sub>2</sub>), barra de 3m com 6 bicos JA-2, espaçados de 50 cm, pressão de 45 lb/pol<sup>2</sup>.

O controle de plantas daninhas foi realizado através de capinas com enxada, sempre que necessário.

Para a realização das avaliações, dez plantas foram marcadas ao acaso logo após a emergência e estas foram acompanhadas até o momento da colheita.

Na colheita, as plantas marcadas foram colhidas separadamente das demais da área útil da parcela. A debulha foi realizada manualmente. Para determinação de umidade dos aquênios foi utilizado o medidor de umidade portátil AgroCeres<sup>®</sup> e a correção da umidade para 13% foi determinada segundo regras de análises de sementes (BRASIL, 2009).

### **Altura de plantas**

Foi realizada a cada 20 dias, aos 20, 40, 60 e 80 dias após a emergência (DAE), em 10 plantas marcadas por parcela.

Nas avaliações, considerou-se a altura, da base até a primeira folha, e executada por meio de régua graduada em centímetros.

### **Diâmetro do caule**

Foi realizada a cada 20 dias, aos 20, 40, 60 e 80 DAE, em 10 plantas marcadas por parcela.

Nas avaliações, o diâmetro foi medido a aproximadamente 5 cm da altura do solo, e executada por meio de paquímetro manual graduado em décimos de milímetros.

### **Altura de capítulos**

Realizada a partir do momento que aproximadamente 50% das plantas já apresentavam capítulos abertos. No primeiro ano do experimento as avaliações para esse parâmetro começaram a ser realizadas em 06/01/2012 (49 DAE) e no segundo ano no dia 03/01/2013 (54 DAE), seguindo a partir daí em avaliações vintenas, até o momento da colheita. Considerou-se da base da planta até a inserção do capítulo. Como ferramenta foi utilizada régua graduada em centímetros para determinar os valores.

### **Diâmetro de capítulos**

Realizada após a abertura de 50% dos capítulos, em avaliações vintenas (49, 69 DAE e no momento da colheita, no primeiro ano do experimento e 54, 74 DAE e no momento da colheita, no segundo ano). Executou-se a medida com auxílio de paquímetro manual graduado em décimos de milímetros, até a colheita.

### **Estande final**

No dia da colheita, contou-se o número de plantas em cada parcela determinando assim o estande final.

### **Peso do capítulo**

Os capítulos das plantas marcadas foram colhidos separadamente e pesados para se estipular uma média da massa de capítulo.

### **Massa de sementes de 10 capítulos**

Os capítulos das dez plantas marcadas foram debulhados separadamente e a massa dos aquênios foi pesada.

### **Massa de mil sementes**

Da amostra utilizada para determinação da produtividade de grãos foram retirados 250 grãos e pesados em balança analítica. Esse valor foi multiplicado por quatro e corrigidos a 13% de umidade.

### **Produtividade**

A produção de aquênios de cada parcela foi pesada, a umidade corrigida a 13% e os dados foram transformados para  $\text{kg ha}^{-1}$ .

### **Análise estatística**

Foram comparados os dois anos de cultivo através do delineamento de parcelas subdivididas, e cada ano agrícola separadamente através de blocos casualizados. Utilizou-se o programa estatístico SASM-AGRI, com teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As plantas completaram seu ciclo de maturação aos 80 DAE no primeiro ano do experimento e 88 DAE no segundo ano, sendo conseqüentemente realizada a colheita.

Os dados da precipitação pluvial obtidos na Estação Agrometeorológica IAPAR/FALM, do Campus Luiz Meneghel durante a condução do experimento foram de 261,3 mm, no ano agrícola de 2011/2012 e 415,8 mm no ano agrícola de 2012/2013.

Os parâmetros avaliados nos dois anos do experimento foram analisados em conjunto, através da análise de parcelas subdivididas, e encontram-se nas Tabelas 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

### **Altura de plantas**

Os dados obtidos para altura de plantas revelaram valores médios não significativos (Tabela 3), dados encontrados também por diversos autores (LOPES, et al. 2007; SILVA, et al. 1995; SILVA, et al. 2009a; SILVA, et al. 2010a; BEZERRA, et al. 2014). Em estudo do comportamento vegetativo e produtividade de girassol em função do arranjo espacial de plantas, Bezerra, et al. 2014, observou que o comprimento da haste das plantas de girassol não sofreu efeito dos arranjos espaciais, podendo as diferenças do crescimento estar relacionadas à precipitação pluviométrica. SILVA et al. (2009a), não encontraram diferenças significativas entre os espaçamentos de 40 e 50 cm. Já Nepomuceno e Silva (1992) constataram redução na altura de plantas de girassol, quando variou o espaçamento entre linhas de 1,0 para 0,4 m. Azevedo, et al. (2008) avaliaram genótipos de girassol no nordeste do Estado do Pará e encontraram valores semelhantes aos encontrados neste trabalho quando utilizado o genótipo NEON, onde foi obtida uma altura média de 1,66 m no espaçamento entrelinhas de 0,70 m.

Mesmo não tendo sido encontrada diferença significativa no parâmetro altura da planta nos diferentes espaçamentos, os valores encontrados foram superiores aos observados por Silva, et al. (2009b), quando avaliou o desempenho de híbridos em espaçamentos reduzidos com as cultivares BRHS5, Hélio 251 e Agrobél 960, obtendo alturas médias de 98,4 cm; 97,1 cm e 82,2 cm, respectivamente.

Tabela 2. Médias de altura de plantas (cm) aos 20, 40, 60 e 80 dias após a emergência das plantas, nas safras de 2011/2012 e 2012/2013, Bandeirantes-PR.

Tratamentos (m)		ALTURA DE PLANTAS (cm)			
		DAE			
		20	40	60	80
2011/2012	0,50	28,5 a	114,9 a	133,4 a	136,0 a
	0,70	31,0 a	120,7 a	140,6 a	143,1 a
	0,90	28,1 a	110,2 a	128,8 a	130,2 a
	1,40 x 0,40	26,6 a	115,9 a	130,0 a	131,3 a
	1,00 x 0,40	24,0 a	100,9 a	125,9 a	128,1 a
2012/2013	0,50	16,7 a	81,4 a	162,2 a	162,1 a
	0,70	16,3 a	82,0 a	161,6 a	157,9 a
	0,90	14,8 a	75,6 a	166,0 a	168,4 a
	1,40 x 0,40	15,3 a	81,1 a	151,1 a	157,3 a
	1,00 x 0,40	16,1 a	82,7 a	154,3 a	156,2 a
2011/2012		27,6 a	112,5 a	131,7 b	133,7 b
2012/2013		15,8 b	80,5 b	159,0 a	160,4 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O gráfico 3, mostra as diferenças no crescimento em altura das plantas nos anos agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013, aos 20, 40, 60 e 80 dias após a emergência, observa-se que no segundo ano do experimento as plantas tiveram um desenvolvimento maior, apresentando valores de altura maiores a partir da terceira avaliação (60 DAE). Evidenciando a importância de uma distribuição pluviométrica regular, Demir et al. (2006) e Silva et al. 2011, obtiveram baixos rendimentos quando as plantas foram expostas a déficit hídrico.

### Diâmetro do caule

Na tabela 4, encontram-se as médias do diâmetro de caule, que não diferiram estatisticamente, assim como (Silva, et al. 2010b); Bezerra et al. (2014) concluíram que o diâmetro do caule ao nível do solo, independentemente da época de avaliação não sofre interações com diferenças significativas entre os diferentes espaçamentos estudados, porém a medida que se trabalha com espaçamentos entre linhas menores, observa-se a tendência de diminuição do diâmetro do caule, o que não foi observado no presente trabalho, onde a medida que se diminuiu o espaçamento, os valores do diâmetro aumentaram.

Braz e Rossetto (2009), avaliando o desempenho de girassol em resposta ao vigor dos aquênios obtiveram 1,91 e 2,54 cm de diâmetro do caule nas avaliações realizadas aos 40 e aos 80 dias após a semeadura, com espaçamento de 0,70 m que foi superior ao encontrados no

presente trabalho. Assim como, os resultados obtidos por Tomich, et al. (2003), quando avaliaram o potencial forrageiro de cultivares de girassol, produzidos na safrinha e obtiveram médias de 2,60 cm para o híbrido M737 e Bruginisk e Pissaia (2002), quando avaliaram a cobertura nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha, obtendo a média de 2,32 cm, no espaçamento de 70 cm.

Tabela 3. Médias de diâmetro de caule em cm, de plantas de girassol aos 20, 40, 60 e 80 dias após a emergência, nas safras de 2011/2012 e 2012/2013, em Bandeirantes-PR.

Tratamentos (m)		DIÂMETRO DE CAULE (cm)			
		DAE			
		20	40	60	80
2011/2012	0,50	1,2 a	1,8 a	2,0 a	2,0 a
	0,70	1,2 a	2,0 a	2,0 a	2,1 a
	0,90	1,1 a	1,7 a	1,7 a	1,8 a
	1,40 x 0,40	1,1 a	1,8 a	1,7 a	1,8 a
	1,00 x 0,40	1,0 a	1,5 a	1,7 a	1,7 a
2012/2013	0,50	2,0 a	1,9 a	2,1 a	2,0 a
	0,70	1,9 a	1,6 a	2,0 a	1,9 a
	0,90	2,0 a	1,7 a	2,1 a	2,0 a
	1,40 x 0,40	2,1 a	1,6 a	2,1 a	2,1 a
	1,00 x 0,40	2,0 a	1,7 a	1,9 a	2,0 a
2011/2012		1,1 a	1,7 a	1,8 a	1,9 a
2012/2013		0,6 a	1,7 a	2,0 a	2,0 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

#### Altura de inserção e Diâmetro de capítulos

Nas tabelas 5 e 6 encontram-se os resultados de altura e diâmetro de capítulos respectivamente, para as médias de altura de capítulos os valores médios não diferiram estatisticamente, enquanto o espaçamento de 0,50 m foi superior numericamente aos demais em relação ao diâmetro de capítulos. Resultado esse discordante ao de Lopes et al. (2009), que comparando os espaçamentos de 0,50 m com o de 0,76 m, encontraram maiores capítulos no espaçamento de 0,76 m, assim como Silva et al. (2009a), que não encontraram diferenças significativas entre os espaçamentos de 40 e 50 cm.

Para o diâmetro do capítulo, os resultados obtidos foram inferiores aos de SOLASI e MUNDSTOCK, 1992; RIZZARD e SILVA, 1993; HECKLER, 2002; TOMICH et al. 2003 e SMIDERLE et al. 2005.

Tabela 4. Médias da altura de capítulos (cm) de plantas de girassol, nas safras de 2011/2012 e 2012/2013, em Bandeirantes-PR.

Tratamentos (m)		ALTURA DE INSERÇÃO DE CAPÍTULOS (cm)		
		Avaliações (DAE)		
		1ª avaliação (49DAE)	2ª avaliação (69 DAE)	3ª avaliação (80 DAE)
2011/2012	0,50	139,7 a	138,1 a	138,3 a
	0,70	144,3 a	144,3 a	143,7 a
	0,90	132,4 a	132,2 a	132,3 a
	1,40 x 0,40	132,7 a	132,6 a	133,7 a
	1,00 x 0,40	129,5 a	131,0 a	131,0 a
		1ª avaliação (54 DAE)	2ª avaliação (74 DAE)	3ª avaliação (80 DAE)
2012/2013	0,50	155,1 a	162,5 a	164,2 a
	0,70	149,8 a	156,1 a	157,9 a
	0,90	154,2 a	158,1 a	159,8 a
	1,40 x 0,40	146,0 a	153,0 a	154,8 a
	1,00 x 0,40	148,1 a	158,8 a	160,6 a
2011/2012		135,7 b	135,6 b	135,8 b
2012/2013		150,6 a	157,7 a	159,5 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Aos 80 DAE no segundo ano agrícola as médias de diâmetro de capítulo alcançaram valores superiores às encontradas no primeiro ano do experimento, ocorrendo crescimento no diâmetro do capítulo de 74 DAE para 80 DAE, o que não foi observado no primeiro ano agrícola. Levantando-se assim a hipótese de que a distribuição irregular e escassez de chuvas no primeiro ano do experimento pode ter prejudicado o crescimento dos capítulos em estádios mais avançados de desenvolvimento das plantas de girassol, como proposto por Castro e Farias, 2005 e Silva et al, 2009a; a falta de água no solo proporciona diminuição no desenvolvimento das plantas, limitando o crescimento no diâmetro dos capítulos. É comum ocorrer falha no enchimento, ou mesmo a ausência de aquênios no centro do capítulo do girassol. Isto é atribuído à maior demanda por fotoassimilados pelos aquênios oriundos das primeiras flores polinizadas e também a baixa disponibilidade hídrica a partir do estágio de floração dos híbridos, aumentando o estresse hídrico na cultura. Limita-se a formação e o enchimento de grãos no capítulo, influenciando de maneira semelhante os componentes do rendimento entre os híbridos avaliados (CASTRO e FARIAS, 2005). Verifica-se que mesmo diante das variáveis de disponibilidade hídrica, o espaçamento de 0,50 m destacou-se do espaçamento de 1,00 x 0,40 m, sendo estatisticamente superior a este, nos dois anos agrícolas.

Tabela 5. Médias de diâmetro de capítulos em cm, de plantas de girassol, nas safras de 2011/2012 e 2012/2013, em Bandeirantes-PR.

Tratamentos (m)		DIÂMETRO DE CAPÍTULOS (cm)		
		Avaliações (DAE)		
		1ª avaliação (49DAE)	2ª avaliação (69 DAE)	3ª avaliação (80 DAE)
2011/2012	0,50	9,0a	14,1 a	14,6 a
	0,70	8,7ab	14,5 a	14,5 ab
	0,90	7,8b	12,3 a	12,2 ab
	1,40 x 0,40	7,8ab	12,6a	12,1 ab
	1,00 x 0,40	7,2b	12,3a	11,5b
		1ª avaliação (54 DAE)	2ª avaliação (74 DAE)	3ª avaliação (80 DAE)
2012/2013	0,50	8,0a	18,9a	21,4a
	0,70	6,7ab	15,8a	18,3 ab
	0,90	6,6b	17,1 a	19,6ab
	1,40 x 0,40	7,0ab	17,9a	20,4 ab
	1,00 x 0,40	7,1b	16,9a	19,4b
2011/2012		8,1 a	13,2b	12,9b
2012/2013		7,1 a	17,3 a	19,8 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Brito et al. (2012) não encontraram diferenças significativas entre combinações de arranjos espaciais, trabalhando com os espaçamentos de 0,45m; 0,70 m e 0,90 m e três densidades populacionais (35.000, 45.000 e 55.000 plantas.ha<sup>-1</sup>), para diâmetro de capítulo da cultura de girassol no cone sul do estado de Rondônia e cita também que com a diminuição do espaçamento é esperado que o diâmetro do capítulo seja reduzido devido a um maior número de plantas por unidade de área competindo por recursos essenciais para o desenvolvimento (água, luz, nutriente e etc.). Sendo assim, maiores espaçamentos e menores densidades populacionais acarretariam em maiores diâmetros de capítulos, porém diâmetros elevados levam a uma maior incidência de aquênios vazios.

### Estande final, massa de mil sementes e produtividade

As médias obtidas para os parâmetros, estande final de plantas, massa de mil sementes e produtividade encontram-se na tabela 7, as quais não diferiram estatisticamente. Os resultados são diferentes aos obtidos por Lopes et al. (2009), que estudaram diferentes espaçamentos e alcançaram as maiores produtividades no espaçamento de 0,76 m para os genótipos, Agrobél 972, M734, Hélio 250 (híbridos) e Embrapa 122 (variedade), obtendo-se média de 2.149 kg.ha<sup>-1</sup> enquanto que, no espaçamento de 0,50 m foram obtidas produtividades médias de 1.460 kg.ha<sup>-1</sup>.

Trabalhando com três espaçamentos diferentes Brito et al. (2012), obtiveram diferenças estatísticas no fator espaçamento, onde houve interferência sobre a produtividade, sendo que o espaçamento de 0,70 metros foi mais produtivo que os demais espaçamentos (0,45 e 0,90m).

Silva et al. (2009b), trabalhando com efeitos do espaçamento entre linhas nos caracteres agrônômicos de três híbridos de girassol cultivados na safrinha, obteve valores na produção de sementes de 1.371 kg ha<sup>-1</sup> com o híbrido Agrobél 960, 772 kg.ha<sup>-1</sup> com o híbrido BRHS 5 e 830 kg.ha<sup>-1</sup> com o híbrido Hélio 251, quando foram utilizados espaçamentos de 40 cm, 50 cm, 70 cm e 80 cm entre linhas. No presente trabalho as produtividades encontradas foram de 1345,3 kg.ha<sup>-1</sup>; 1641,8 kg.ha<sup>-1</sup>; 1978,7 kg.ha<sup>-1</sup>; 1577,6 kg.ha<sup>-1</sup> e 1873,5 kg.ha<sup>-1</sup>; para os espaçamentos de 0,50 m; 0,70 m; 0,90 m; 1,40 x 0,40 m e 1,00 x 0,40 m, respectivamente.

Em experimento realizado na região de Chapadão do Sul, MS, a maior produtividade foi obtida, com o espaçamento de 70 cm com média de produtividade de 2.526 kg ha<sup>-1</sup>, média superior a alcançada neste trabalho, enquanto a menor produtividade foi verificada no espaçamento de 90 cm entrelinhas com produtividade média de 1.987 kg.ha<sup>-1</sup>, sendo semelhante a constatada neste trabalho (CASTRO, et al. 2011).

Lopes et al. (2009), não encontraram diferenças na massa de mil sementes entre os espaçamentos. Já Silva et al. (2009a) trabalhando com os espaçamentos de 40 e 50 cm, constataram significância na massa de mil sementes, sendo que o espaçamento de 50 cm mostrou resultados superiores e foram observados menores valores quando o girassol foi cultivado no espaçamento de 40 cm, com apenas 55,9 g. Neste trabalho, para os espaçamentos de 0,50 m; 0,70 m; 0,90 m; 1,40 x 0,40 m e 1,00 x 0,40 m, foram obtidos valores de massa de mil sementes de 64,6 g; 67,1 g; 56,4 g; 59,5 g e 59,0 g, respectivamente.

Tabela 6. Médias de estande final de plantas, massa de mil sementes e produtividade, de plantas de girassol, nas safras de 2011/2012 e 2012/2013, em Bandeirantes-PR.

Tratamentos (m)	Estande final (plantas/m)	Massa de mil sementes (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	
2011/2012	0,50	3,2a	63,2a	721,6a
	0,70	3,4a	64,4a	1101,6a
	0,90	3,3a	55,3a	1099,5a
	1,40 x 0,40	3,3a	57,6a	847,4a
	1,00 x 0,40	3,5a	62,4a	1240,9a
2012/2013	0,50	3,3a	66,1a	1969,0a
	0,70	3,0a	69,8a	2182,1a
	0,90	3,7a	57,5a	2857,8a
	1,40 x 0,40	3,4a	61,3a	2307,7a
	1,00 x 0,40	3,4a	55,5a	2506,1a
2011/2012	3,0a	60,6a	1002,2b	
2012/2013	3,1a	62,1a	2364,5a	

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### Peso do capítulo e massa de sementes de 10 capítulos

Assim como os parâmetros avaliados massa de mil sementes e produtividade não diferiram estatisticamente, o peso de capítulos e a massa das sementes dos dez capítulos

avaliados na parcela também não diferiram, como é mostrado na tabela 8. No entanto, Silva et al. (2009a) avaliaram o número de aquênios por capítulo, constatando maior valor no espaçamento de 40 cm, sendo 56% superior ao valor do espaçamento de 50 cm. Nesta situação, o componente do rendimento número de aquênios por capítulo contribuiu para a obtenção de acréscimos no rendimento, compensando o decréscimo obtido com o peso de 1.000 aquênios.

Tabela 7- Médias do peso do capítulo e massa de sementes de 10 capítulos, de girassol, nas safras de 2011/2012 e 2012/2013, em Bandeirantes-PR.

Tratamentos (m)		Peso do capítulo (g)	Massa de sementes de 10 capítulos (g)
2011/2012	0,50	251,6a	481,2a
	0,70	230,0a	425,9a
	0,90	143,2a	274,4a
	1,40 x 0,40	200,5a	356,7a
	1,00 x 0,40	186,3a	405,0a
2012/2013	0,50	608,9a	662,0a
	0,70	527,8a	571,0a
	0,90	546,5a	623,5a
	1,40 x 0,40	508,8a	478,4a
	1,00 x 0,40	585,6a	419,6a
2011/2012		202,3b	388,6b
2012/2013		555,5a	550,9a

Médias seguidas de mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

O híbrido de girassol BRS 321 apresentou, nos diferentes tratamentos, comportamento semelhante na altura da planta, altura do capítulo, diâmetro de caule e capítulo, peso de capítulo, massa de mil sementes, massa de sementes de 10 capítulos, produtividade e estande final de plantas.

Não houve diferença estatística entre os espaçamentos testados na produtividade. Isto permite o uso dos espaçamentos duplos que proporcionam uma melhor movimentação e aproveitamento de maquinários e/ou sistema de exploração em consórcio por pequenos produtores.

## REFERÊNCIAS

ACOSTA, J. F. *Consumo hídrico da cultura do girassol irrigada na região da Chapada do Apodi – RN*. Campina Grande: UFCG. Dissertação em Agrometeorologia – Faculdade de Pós-Graduação em Meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009.

AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, T. A. M. Correlações e análise de trilha em girassol. *Bragantia*, v. 67, n. 2, p. 307-316, 2008.

AZEVEDO, R.; ALVES, M.; CUNHA, R. L.; RIBEIRO R. A. Avaliação de genótipos de girassol no Nordeste do Estado do Pará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROENEGIA-SIAGRE, 2008. *Anais...* Botucatu, p. 103-106, 2008.

BEZERRA, F. T. C.; DUTRA, A. S.; BEZERRA, M. A. F.; OLIVEIRA FILHO, A. F.; BARROS, G. de L. Comportamento vegetativo e produtividade de girassol em função do arranjo espacial das plantas. *Rev. Ciênc. Agron.*, Fortaleza, v. 45, n. 2, Junho, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SDA/ACS, 399p. 2009.

BRAZ, M. R. S; ROSSETTO, C. A. V. Estabelecimento de plântulas e desempenho de plantas em resposta ao vigor dos aquênios de girassol. *Ciência Rural*, v. 39, n. 7, p. 1997- 2003, 2009.

BRITO, C.S.; RIZZI, T. de S.; MARQUES, M.J.; MAFESSONI, A.B.; BALBINO, E.; MATTE, L.C. Produtividade e diâmetro de capítulo do híbrido de girassol H250 submetido a diferentes combinações de arranjos espaciais no cone sul de Rondônia. In: II SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-COLORADO DO OESTE, 2012. *Anais...* Colorado do Oeste. p. 23-27. 2012.

BRUGINSKI, D.H.; PISSAIA, A.; Cobertura nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha: II –morfologia da planta e partição de massa seca. *Scientia Agraria*, v.3, n.1-2, p.47-53, 2002.

CASTRO, C. de; OLIVEIRA, A. de J.; OLIVEIRA, F.A. de; LEITE, R. M. V. B.C.; RODAK, B.W. Avaliação do arranjo de plantas de girassol. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL; 19ª REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 7, 2011. *Anais...* Aracaju/SE, p. 98-101, 2011.

CONAB. *Acompanhamento da safra brasileira: grãos, quarto levantamento, janeiro de 2013*. CONAB – Companhia nacional de Abastecimento, Brasília, 2013, 28 p.

EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FREIRE, A. DE L.; MENINO, I.B.; FILHO, J.B.; NETO, M.B. Sistema de Produção do Girassol para as Mesorregiões do Agreste Paraibano e da Mata Paraibana. Girassol – Dados de Unidades Experimentais. João Pessoa: EMEPA, 2007. 17 p.

HECKLER, J. C. Sorgo e girassol no outono-inverno, em sistema plantio direto, no Mato Grosso do Sul, Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 517-520, 2002.

LOPES, P.V.L.; MARTINS, M. C.; TAMAI, M. A.; CARVALHO, C. G. P. de; OLIVEIRA, A. C. B. de; TAVARES, J. A. Estudos de diferentes espaçamentos na cultura do girassol. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DO GIRASSOL, 18.; SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 6., 2009, Pelotas, RS. *Anais...* Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, p. 34-37, 2009.

MARTIN, T. N.; PAVINATO, P. S.; LORENTZ, L. H.; ZIELINSKI, R. P.; REFATTI, R. Spatial distribution of sunflower cultivars and the relationship between growth features. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 43, n. 2, p. 338-345, 2012.

NEPOMUCENO, A. L.; SILVA, P. R. F. da. Efeito do arranjo de plantas e da presença de ervas daninhas nas características de plantas associadas à colheita de girassol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 27, n. 7, p. 1057-1063, 1992.

PELEGRINI, B. *Girassol: uma planta solar das américas que conquistou o Mundo*. São Paulo: Ícone, 1985. 117p.

RIZZARD, M. A.; SILVA, P. R. F. da. Resposta de cultivares de girassol à densidade de plantas em duas épocas de semeadura. I – Rendimento de grãos e de óleo e componentes do rendimento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 28, n. 6, p. 675-687, 1993.

SCHMIDT, E. *Efeito de densidade e do arranjo de plantas no rendimento de aquênios e óleo, e em outras características agronômicas do girassol*. Porto Alegre: Fac. Agronomia, UFRGS, 1985. 97p. Dissertação de Mestrado Agronomia-Fitotecnia.

SELMECZI-KOVACS, A. Akklimatisation und verbreitung der sonnenblume in Europa. *Acta Ethnographica Academiae Hungaricae*, Budapest, v.24, n. 1-2, p.47-88, 1975.

SILVA, A.G. da., PIRES, R., MORAES, E.B. de., OLIVEIRA, A.C.B. de., CARVALHO, C.G.P. de. Desempenho de híbridos de girassol em espaçamentos reduzidos. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 30, nº 1, p.31-38, jan./ mar.2009a.

SILVA, A.G. da.; MORAES, E.B. de.; PIRES, R.; CARVALHO, C.G.P. de.; OLIVEIRA, A.C.B. de. 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, abr./jun. 2009b.

SILVA, P. R. F. da; NEPOMUCENO, A. L. Efeito do arranjo de plantas no rendimento de grãos, componentes do rendimento, teor de óleo e no controle de plantas daninhas em girassol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 26, n. 9, p. 1503-1508, 1991.

SILVA, P. R. F.; RIZZARD, M. A.; TREZZI, M. M.; ALMEIDA, M. L. Densidade e arranjo de plantas em girassol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 30, n. 6, p. 797-810, 1995.

SILVA, S. D. da.; SOARES, C.S.; MAGALHÃES, I. D.; COSTA, F.E. da.; ALVES, G.M.R.; ALMEIDA, A.E. da SILVA. Produção de girassol no semiárido paraibano sob diferentes espaçamentos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: *Anais...* Campina grande: Embrapa Algodão, p. 1449-1453, 2010a.

SILVEIRA, J.M.; CASTRO, C.; KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; SARAIVA, O. Aspectos fitotécnicos do cultivo de girassol, relacionados à distância espacial das plantas, restos vegetais e qualidade de sementes. In: EMBRAPA SOJA. *Resultados de pesquisa da Embrapa Soja 2002*. Londrina, 2003. p. 50-56. (Embrapa Soja. Documentos, 218).

SILVEIRA, J.M.; CASTRO, C.; KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; SARAIVA, O. Aspectos fitotécnicos do cultivo de girassol, relacionados à distância espacial das plantas, restos vegetais e qualidade de sementes. In: EMBRAPA SOJA. *Resultados de pesquisa da Embrapa Soja 2003*. Londrina, 2004. p. 27-30. (Embrapa Soja. Documentos, 242).

SMIDERLE, O. J.; MOURAO JÚNIOR, M.; GIANLUPPI, D. Avaliação de cultivares de girassol em savana de Roraima. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 35, n. 3, p. 331-336, 2005.

SOLASI, A. D.; MUNDSTOCK, C. M. Épocas de semeadura e características do capítulo de cultivares de girassol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 27, n. 6, p. 873-879, 1992.

TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S.; GONCALVES, L. C.; TOMICH, R. G. P.; CARVALHO, A. U. Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 55, n. 6, p.756-762, 2003.

UNGARO, M.R.G. O girassol no Brasil. *O Agrônomo*, Campinas, v.34, p.43-62, 1982.

VILLALBA, E.O.H. *Recomendação de nitrogênio, fósforo e potássio para girassol sob sistema plantio direto no Paraguai*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 78p. 2008.

VALETTI, O.E.; PEREYRA, V.R.; IRIARTE, L.B. Densidad de siembra y densidade de plantas em el cultivo. In: PEREYRA, V.R.; VALETTI, O.E. (Ed.). *Producción de girasol: manual para productores del sudeste bonaerense*. Balcarce: INTA, 1993. p. 7/1-7/5.