



Artigo

Produtividade do girassol sob a ação de bioestimulante vegetal em diferentes condições de semeadura no sistema plantio direto

Carlos Alan Couto dos Santos^{1*}, Clovis Pereira Peixoto², Elvis Lima Vieira²,
Marcos Roberto da Silva², Igor Santos Bulhões³, Jamile Maria da Silva dos Santos² e
Everton Vieira de Carvalho²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Governador Mangabeira, BA

²Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA

³Prefeitura Municipal de Feira de Santana, Feira de Santana, BA

*Autor correspondente: alan.couto@gm.ifbaiano.edu.br

Recebido: 30/12/2015; Aceito: 05/12/2016

Resumo: A cultura do girassol representa uma alternativa de grande importância, por agregar renda à atividade agrícola e ser fonte de proteínas de alto valor biológico para alimentação humana e animal, além de se constituir em uma das oleaginosas utilizadas para a produção de biodiesel. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade do girassol sob a ação de um bioestimulante vegetal em diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais, no sistema de plantio direto. Para realização do experimento foi utilizado o híbrido de girassol Hélio 250 e um bioestimulante vegetal. As plantas tratadas com o bioestimulante foram submetidas à pré-embebição de sementes em 4 mL L⁻¹ de solução, por 4 horas. Aos 09, 13 e 16 dias após a semeadura (DAS), foram realizadas aplicações foliares na mesma concentração utilizada na semente (4 mL L⁻¹). Os tratamentos foram: T1: plantas submetidas ao bioestimulante vegetal e plantas sem aplicação (controle); T2: dois arranjos espaciais e T3: duas épocas de semeadura. Interações foram organizadas comparando sempre dois tratamentos, em esquema fatorial 2 x 2, em blocos casualizados com seis repetições. A maior produtividade é observada em plantas submetidas ao bioestimulante na época 1 e no arranjo 2.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L.; espaçamentos; reguladores de crescimento.

Sunflower productivity under the action of plant biostimulant in different sowing conditions in the no-tillage system

Abstract: The sunflower crop represents an important alternative, because it adds income to the agricultural activity and is a source of proteins of high biological value for human and animal feeding, besides being one of the oleaginous used for the production of biodiesel. The objective of this study was to evaluate the productivity of sunflower under the action of a plant biostimulant in two sowing dates and two spatial arrangements in no-tillage system. To perform the experiment was used the hybrid of sunflower Helium 250 and a plant biostimulant. Plants treated with the biostimulant were pre-soaked seeds in 4 mL L⁻¹ solution for 4 hours. At 09, 13 and 16 days after sowing (DAS), foliar applications were performed at the same concentration used in the seed (4 mL L⁻¹). The treatments were: T1: plants submitted to the plant biostimulant and plants without application (control); T2: two spatial arrangements and T3: two sowing dates. Interactions were organized by comparing two treatments, in a 2 x 2 factorial scheme, in randomized blocks with six replicates. The highest productivity is observed in plants submitted to the plant biostimulant in sowing dates 1 and in arrangement 2.

Key words: *Helianthus annuus* L.; spacing; growth regulators.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Fagundes et al. (2007), depois da soja, da palma e da canola, o girassol é a quarta oleaginosa em produção de grãos no mundo. Na safra brasileira de 2011/2012 a área plantada e a produção alcançaram 74.500 ha e 116.400 toneladas, respectivamente, com produtividade média de 1.563 kg ha⁻¹ (CONAB, 2013).

Estudos mais aprofundados devem ser realizados, buscando o cultivo do girassol em condições ideais como: a escolha da melhor época de semeadura, o melhor arranjo espacial, o genótipo que mais se adapta e o uso de substâncias reguladoras de crescimento, pois podem alterar a fisiologia dessa espécie, resultando em incremento na sua produtividade. Isso acontece porque, na cultura do girassol ocorrem interações entre genótipos e ambientes, havendo variação do desempenho de cultivares em função da região e época de semeadura (Leite et al. 2005; Porto et al. 2007; Silva, 2009).

Há poucas informações disponíveis sobre os cultivares adaptados e épocas de semeadura apropriadas para as diferentes regiões. Portanto, segundo Leite et al., (2005), a época ideal de semeadura do girassol é determinada pela disponibilidade hídrica e pela temperatura característica de cada região. Além disso, na escolha do arranjo ideal de plantas para a cultura é necessário levar em consideração o potencial genético dos cultivares, as condições edafoclimáticas da região e as práticas de manejo empregadas na condução da cultura (Silveira et al., 2005). Segundo Bezerra et al.,(2014), o estudo do arranjo permite definir a melhor configuração das plantas, de maneira a reduzir a competição por recursos ambientais além de buscar maior eficiência no controle de plantas daninhas e adequação ao maquinário disponível.

O sistema plantio direto (SPD) é uma prática de manejo conservacionista que vêm sendo cada vez mais recomendada por diversos autores (Correia et al., 2006; Ramos et al., 2008; Machado et al., 2011; Capone et al., 2012), devido aos seus impactos positivos na produtividade de diversas culturas. É uma prática conservacionista especialmente adequada para as condições de ambiente de regiões tropicais, onde se faz necessário manter o solo protegido do sol e da chuva (Assis & Lanças, 2005).

Aliado a uma época de semeadura e arranjo espacial adequado, é possível potencializar o crescimento e desenvolvimento do vegetal buscando o incremento na produtividade fazendo uso de substâncias reguladoras de crescimento (Santos & Vieira, 2005; Ashah et al., 2007; Castro & Vieira, 2003; Moterle et al., 2008; Albrecht et al. 2009; Santos et al., 2010; Anastasia et al., 2012; Dantas et al., 2012).

Segundo Santos & Vieira (2005), um bioestimulante de nome comercial Stimulate® (ácido indolbutírico 0,005%, cinetina 0,009% e ácido giberélico 0,005%) possui a capacidade de estimular o desenvolvimento radicular, aumentando a absorção de água e nutrientes pelas raízes, podendo favorecer também o equilíbrio hormonal da planta.

Tendo em vista a escassez de pesquisas referentes à cultura do girassol, este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade do girassol sob a ação de um bioestimulante vegetal em diferentes épocas de semeadura e arranjos espaciais, no sistema de plantio direto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma Área Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas – BA. Na Figura 1 encontram-se os dados de precipitação pluviométrica ocorrida durante o período do experimento (2011 e 2012). O solo é classificado como Latossolo Amarelo Álico Coeso, de textura argilosa e relevo plano (Ribeiro et al., 1995). Realizou-se a análise química, na camada de 0 – 20 cm (Tabela 1).

Foi utilizado um bioestimulante vegetal, aplicado via semente e foliar, que contém em sua composição: ácido indolbutírico a 0,005%, cinetina a 0,009% e ácido giberélico a 0,005%. Como material vegetal, utilizou-se o híbrido de girassol Hélio 250.

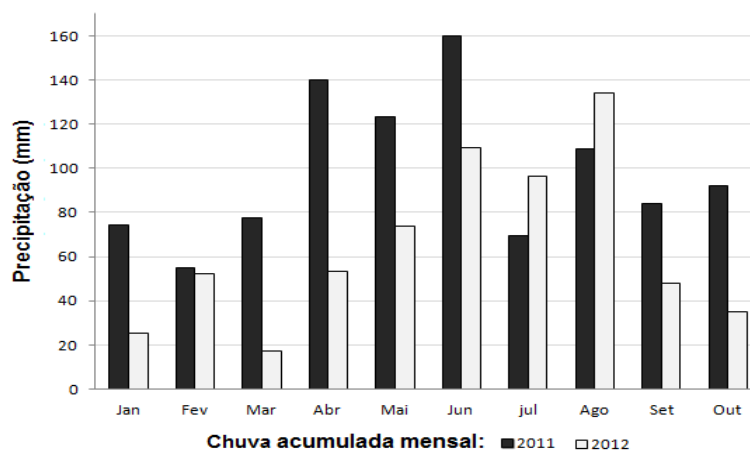


Figura 1. Valores médios mensais de precipitação pluvial total (mm), durante os meses de janeiro a outubro de 2011 e 2012, no Município de Cruz das Almas – Ba. Fonte: INMET.

Tabela 1. Análise química do solo na profundidade de 0-20 cm da área experimental da UFRB, no município de Cruz das Almas, Bahia.

pH H ₂ O	**P	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Na	*K	Ca	Mg	Al	CTC	MO
mg dm ⁻²														
ANO 2011														
5,65	12,56	5,10	66,58	12,93	0,83	3,40	0,10	23,50	1,36	12,44	5,69	1,07	34,36	10,68
ANO 2012														
6,24	13,77	10,53	58,70	12,93	0,83	4,85	0,10	8,25	1,70	13,08	7,64	1,28	33,36	7,26

¹ determinação por meio de extrator Mehlich-1.

² determinação por meio de disponibilidade de P em extração por resina trocadora de íons.

Cada unidade experimental foi constituída por oito linhas de semeadura de 6,0 m de comprimento. Três linhas de plantas foram destinadas para levantamento de dados de produtividade, duas linhas para análises de crescimento e as demais linhas foram utilizadas como bordaduras.

O experimento foi repetido nos anos de 2011 e 2012 e instalado em uma área de sistema plantio direto (SPD), em que a palhada sobre solo vem sendo mantida desde 2008. Antes da semeadura, foram aplicados dois herbicidas a fim de preparar a área: o Glifosato (1,5 L) e o U46 (0,5 L), ambos diluídos em água (100 L ha⁻¹) para a dessecação do capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) existente na área, visando a formação da palhada e que foi incorporada a palhada já existente.

Inicialmente, o bioestimulante vegetal foi aplicado nas sementes de girassol (híbrido Hélio 250), onde as mesmas foram mantidas submersas por 4 horas, em solução contendo 4 mL do bioestimulante, diluídos em 1 litro de água (4 mL L⁻¹). Em seguida as sementes tratadas foram colocadas para escorrer o excesso do produto e levadas ao campo para serem semeadas.

A semeadura foi realizada com auxílio de um semeadora-adubadora manual, sob a palhada. Aos 7 dias após emergência (DAE), foi realizado o desbaste das plantas visando o estabelecimento de uma população de 45 mil plantas ha⁻¹.

Após a dessecação do capim, 20 dias após a aplicação, realizou-se o processo de semeadura dos aquênios tratados com o bioestimulante, além dos aquênios do grupo controle. Aos 25 dias após a semeadura (DAS), foi realizada a adubação de cobertura com 200 kg de sulfato de amônio e 1 kg ha⁻¹ de boro na forma de ácido bórico.

Foram realizadas 3 aplicações foliares: aos 09, 13 e 16 dias após a semeadura (DAS). As aplicações foram realizadas com um pulverizador costal de pressão constante (capacidade de 20 L), nas primeiras horas da manhã, de forma a atingir toda a área foliar das plantas. Foram consumidos em média 385 L ha⁻¹ de solução (4 mL L⁻¹) e para melhorar a fixação do produto foi utilizado um espalhante adesivo na concentração de 0,1%.

Os tratamentos foram: T1: plantas submetidas ao bioestimulante vegetal (via semente e foliar) e plantas sem aplicação (controle); T2: dois arranjos espaciais: A1= 0,70 m x 0,32 m e A2= 0,45 m x 0,49 m, entrelinhas de semeadura e entre plantas, respectivamente e T3: duas épocas de semeadura época 1 (EP1 = semeadura em maio) e época 2 (EP2 = semeadura em julho). Foram testadas várias interações sempre entre dois tratamentos conforme as Tabelas 2 e 3. Interações foram organizadas comparando sempre dois tratamentos, em esquema fatorial 2 x 2, em blocos casualizados com seis repetições.

Em cada unidade experimental, nas linhas destinadas ao estudo da produtividade, os capítulos da parcela útil de cada tratamento foram colhidos e avaliados após atingirem a maturidade fisiológica (estádio R9). A massa seca total de cada planta resultou da soma da massa seca das diversas frações da planta (raiz, haste, folhas e capítulo). Em cada planta, com o auxílio de uma pá reta, foi extraído um cubo cotendo solo juntamente com o sistema radicular. Em seguida todo volume era mergulhado em um tanque com água para a retirada cuidadosa do sistema radicular. Além das raízes, cada fração da planta foi colocada em sacos de papel e colocada em estufa de ventilação forçada ($65^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$), até atingirem massa constante.

As variáveis estudadas foram as seguintes: índice de colheita do capítulo ICA (%) e os componentes de produção da planta: massa de 1000 aquênios (M_{1000}), número de aquênios por capítulos (NAC) e rendimento de aquênios (RA).

O ICA (%) = PE/PB , foi determinado pela relação entre a massa da matéria seca total acumulada ou produtividade biológica (PB) e da produção econômica (PE), na maturação plena por ocasião da colheita, neste caso a massa seca do capítulo (aquênios + receptáculo).

A massa de 1000 aquênios (M_{1000}) foi calculada através do peso de oito repetições, em gramas, de 100 aquênios, segundo as prescrições estabelecidas pelas Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

A NAC foi calculado por meio da fórmula: $NAC = [M \times 1000 / M_{1000} \times C]$, onde: NAC = número de aquênios por capítulo, M= massa de aquênios na área útil (g), M_{1000} = massa de 1000 aquênios (g), C= número de capítulos na área útil.

O RA (Rendimento de aquênios) foi determinado coletando-se os capítulos da área útil, corrigidos para 11% de umidade e transformado para kg ha^{-1} .

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo realizado desdobramento quando houve efeito significativo das interações e as médias dos tratamentos submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico SISVAR para as análises estatísticas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as características (massa de mil aquênios) M_{1000} , rendimento de aquênios (RA) e Índice de colheita do capítulo (ICA), a análise de variância revelou efeitos significativos ($p < 0,01$) para a maioria das interações, com exceção da época 2 (semeadura em julho) no ano 2012. Quanto ao número de aquênios por capítulos (NAC), não houve diferenças significativas ($p > 0,01$) para os tratamentos testados (Tabelas 2 e 3).

Para a variável M_{1000} aquênios foram observados interações significativas ($p < 0,01$), como estão demonstradas nas Tabelas 2 e 3. Verificou-se que os aquênios oriundos de plantas de girassol tratadas com o bioestimulante vegetal apresentaram médias superiores ao controle, nos dois anos avaliados. A média máxima observada foi de 68,81 g, observada na época 1 (semeadura em maio) em plantas submetidas ao bioestimulante no A2 (0,45 m x 0,49 m), o que representou um aumento de 50,50% em relação ao controle (ano 2011) (Tabela 4A).

Aumento na M_{1000} aquênios, também foram verificados por Moterle et al. (2008) e Anastasia et al. (2012), quando aplicaram, via semente e foliar o bioestimulante vegetal com a mesma composição química na cultura da soja. Para Capone et al. (2012), a maior M_{1000} aquênios observada foi de 51,77 g para o híbrido de girassol Hélio 250, após avaliarem várias épocas de semeadura em SPD, na ausência de reguladores de crescimento. Mesmo em condições de baixa precipitação pluviométrica no ano de 2012, as plantas submetidas ao bioestimulante apresentaram M_{1000} aquênios superior ao controle, na época 1 (semeadura em maio) e arranjo 2 (0,45 m x 0,49 m) (Tabelas 6 e 7).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para a interação arranjo x tratamentos, para as variáveis NAC, M1000, RA e ICA, nas épocas 1e 2.

FV	GL	QM / ÉPOCA 1 / 2011				QM / ÉPOCA 2 / 2011			
		NAC	M ₁₀₀₀ (g)	RA (kg ha ⁻¹)	ICcap (g g ⁻¹)	NAC	M ₁₀₀₀ (g)	RA (kg ha ⁻¹)	ICcap (g g ⁻¹)
BLOCO	5	16277,83	92,42*	8029,90	0,00	121143,97	7,76	74885,22	0,01
ARRANJO	1	28982,33	60,39	1840177,71**	0,16**	202917,28	49,42	3842,15	1,19**
TRAT	1	5803,69	1583,28**	1437113,31**	0,05*	14812,83	708,68	3810213,18**	0,37*
ARRANJO*TRAT	1	18239,20	280,87**	122739,76**	0,31**	86024,92	8,88	1319025,03**	0,32*
ERRO	15	10450,28	25,83	10274,24	0,00	55998,61	6,51	60944,03	0,06
CV (%)		11,51	9,13	4,58	21,52	27,53	6,92	15,75	31,17
MÉDIA GERAL		887,831	55,68	2.212,08	0,43	859,71	36,89	1250,22	0,61

FV	GL	QM / ÉPOCA 1 / 2012				QM / ÉPOCA 2 / 2012			
		NAC	M ₁₀₀₀ (g)	RA (kg ha ⁻¹)	ICcap (g g ⁻¹)	NAC	M ₁₀₀₀ (g)	RA (kg ha ⁻¹)	ICcap (g g ⁻¹)
BLOCO	5	39530,31	105,05**	82222,84	0,00	6015,18	25,43	14716,48	0,00
ARRANJO	1	555165,01	328,26**	195393,06*	0,07**	2086,33	194,50	8,79	0,02
TRAT	1	220903,76	213,60**	109273,06	0,01	4427,56	46,20	6283,37	0,04
ARRANJO*TRAT	1	120703,00	120,15*	87098,60	0,00	1548,28	30,79	1488,78	0,00
ERRO	15	65163,27	13,99	32744,38	0,00	6857,41	39,77	11152,05	0,00
CV (%)		24,00	8,64	10,56	15,45	38,20	19,79	37,36	11,36
MÉDIA GERAL		1063,83	43,29	1714,40	0,47	216,77	31,86	282,67	0,43

* significativo a 5%, **significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para a interação épocas x tratamentos, para as variáveis NAC, M1000, RA e ICA, nos arranjos 1e 2.

FV	GL	QM / ARRANJO 1 / 2011				QM / ARRANJO 2 / 2011			
		NAC	M ₁₀₀₀ (g)	RA (kg ha ⁻¹)	ICA(g g ⁻¹)	NAC	M ₁₀₀₀ (g)	RA (kg ha ⁻¹)	ICA(g g ⁻¹)
BLOCO	5	22778,51	6,27	77975,79	0,03	114124,35**	4,15	120864,18	0,00
ÉPOCA	1	41769,14*	1500,17**	3369491,24**	0,73**	5075,07	3593,98**	5545822,44**	0,00
TRAT	1	92427,81**	1244,85**	1714905,92**	0,25*	98044,97	2337,31**	1930509,44**	0,25**
TRAT*ÉPOCA	1	384,58	66,08*	15592,33	0,44*	10380,90	228,69**	21160,06	0,21**
ERRO	15	138312,65	11,40	71159,25	0,05	41578,59	26,00	164030,81	0,01
CV (%)		12,29	7,08	15,33	16,46	21,76	9,80	17,20	17,87
MÉDIA GERAL		781,48	47,71	1740,12	0,65	937,12	52,03	2354,42	0,387

FV	GL	QM / ARRANJO 1 / 2012				QM / ARRANJO 2 / 2012			
		NAC	M ₁₀₀₀ (g)	RA (kg ha ⁻¹)	ICA(g g ⁻¹)	NAC	M ₁₀₀₀ (g)	RA (kg ha ⁻¹)	ICA(g g ⁻¹)
BLOCO	5	55380,87	128,62*	7264,73	0,01	21666,42	24,16	56367,34	0,00*
ÉPOCA	1	2976209,81**	904,66**	10782083,86*	0,00	5878620,16*	671,19**	13902480,93**	0,01**
TRAT	1	213127,53*	64,06	5875,32	0,00	5607,14	179,96**	111010,00	0,00*
TRAT*ÉPOCA	1	126572,30	18,92	1698,31	0,08	2275,26	147,90**	85560,84	0,01**
ERRO	15	46195,46	34,80	21302,37	0,00	15348,80	11,53	33696,70	0,00
CV (%)		38,41	14,44	15,31	16,54	17,18	9,90	17,60	4,14
MÉDIA GERAL		559,59	40,85	953,54	0,41	721,18	34,30	1043,17	0,49

* significativo a 5%, **significativo a 1% de probabilidade.

Segundo Castro & Farias (2005), o baixo desempenho nestas condições pode limitar o enchimento de aquênios a partir das reservas acumuladas nas folhas, pecíolos, haste e capítulo e como consequência, levar a redução nos parâmetros de crescimento e consequentemente, decréscimos no rendimento final. Observa-se na Tabela 7B, que a interação EP1 (semeadura em maio) x bioestimulante, no arranjo 2, obteve um aumento de 40% na M₁₀₀₀ dos aquênios oriundos das plantas submetidas ao bioestimulante (47, 81 g) sobre o controle (34,37 g).

Com relação ao rendimento de aquênios (RA), houve incremento para essa variável nas duas épocas avaliadas em 2011, como é observado na Tabela 4 (A e B). Portanto, na época 1 foi alcançado um rendimento de aquênios de 2.805 kg ha⁻¹, em plantas submetidas ao tratamento com o bioestimulante no A2, o que representou um incremento de 29,1% em relação ao controle (2.172,7 kg ha⁻¹) (Tabela 4A). Os valores de produtividade encontrados nessa pesquisa, tanto do controle quanto das plantas submetidas ao bioestimulante vegetal, encontram-se muito acima da média nacional, que está em torno de 1.563 ha⁻¹. Bem acima também dos valores encontrados por Backes et al. (2008), 1.861 kg ha⁻¹, Afférreri et al. (2008), 2.142 kg ha⁻¹ e Capone et al. (2012), em SPD, com 1.179,5 Kg ha⁻¹.

Na Tabela 4B, verificou-se também, na época 2, incremento no RA de 101% em plantas submetidas ao tratamento com o bioestimulante no A2 (1.895,9 kg ha⁻¹) sobre o controle (940,9 kg ha⁻¹). Uma das hipóteses para essa produtividade elevada deve-se também, à presença dos reguladores de crescimento, presentes no bioestimulante, que são capazes, mesmo em uma época do ano de menor pluviosidade, superar condições de

estresse hídrico. Isso por que, os reguladores de crescimento presentes no produto são capazes de atuar no crescimento da raiz, permitindo a rápida recuperação após o estresse hídrico. Além disso, o melhor desempenho das plantas, para as variáveis M_{1000} , RA e ICA no A2 em comparação ao A1, pode estar associado a maior aproveitamento dos recursos naturais. No arranjo 2, observou-se que a maior distância entre plantas na linha (0,49 m) levou a menor competição pela luz, e a menor distância entre linhas (0,45 m) promoveu menor estiolamento e menor perda de água por evaporação da água no solo, principalmente na época de menor precipitação pluviométrica.

Tabela 4. Desdobramento da interação significativa (arranjos x tratamentos) para as variáveis M_{1000} , ICA e RA. A1: 0,70 x 0,32 m e A2: 0,45 x 0,49 m. ES+PS (sementes pré embebidas, por 4 horas, em 4 mL de bioestimulante L-1 de solução + pulverização foliar com 4 mL de bioestimulante L-1 de solução), além do controle. (A) Época 1 e (B) Época 2. Ano 2011.

(A)						
ÉPOCA 1						
Tratam.	M_{1000} (g)		RA (kg ha ⁻¹)		ICA (g g ⁻¹)	
	A1	A2	A1	A2	A1	A2
ES+PS	58,90 Ba	68,81 Aa	2.108,36 Ba	2.805,20 Aa	0,45 Ba	0,58 Aa
Controle	49,40 Ab	45,72 Ab	1.761,98 Bb	2.172,76 Ab	0,37 Ab	0,29 Bb
Média	55,68		2.212,08		0,42	

(B)				
ÉPOCA 2				
Tratam.	RA (kg ha ⁻¹)		ICA (g g ⁻¹)	
	A1	A2	A1	A2
ES+PS	1.401,60 Ba	1.895,99 Aa	0,40 Ba	0,45 Aa
Controle	1.073,56 Ab	940,99 Bb	0,35 Ab	0,37 Aa
Média	1.328,03		0,39	

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na vertical e maiúscula na horizontal diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste Tukey.

Essa hipótese também foi reforçada por Andrade et al., (2002), Zarea et al. (2005), Leite et al. (2005) e Silva et al. (2009). Para Silva et al. (2009), após comparar a influência de dois espaçamentos entrelinhas (0,40 e 0,50 m), no rendimento de aquênios, concluíram que o espaçamento de 40 cm proporcionou maior rendimento (1.272 kg ha⁻¹), sendo superior em 20% o valor obtido no espaçamento de 50 cm (1.060 kg ha⁻¹). Quanto a influência dos reguladores de crescimento nessa variável, resultados semelhantes foram observados por Ashah et al. (2007), que após a aplicação foliar de cinetina e ácido giberélico em *Nigella sativa* (L.), aos 40 DAE, verificaram expressivo aumento da produção de sementes por planta.

Para o índice de colheita do capítulo (ICA), foram observadas interações significativas ($p < 0,01$) como estão demonstradas nas Tabelas 4, 5, e 7. O maior ICA foi observado também na época 1 (semeadura em maio), na interação A2 x bioestimulante. O índice de 0,58 (Tabela 4A) indica que a interação proporcionou nas plantas, condições fisiológicas para a alocação de 58% da matéria seca total em produto econômico (capítulo + aquênio), ao passo que o controle alocou em produto econômico apenas 29% de toda matéria seca acumulada. Esse aumento representou 100% de acúmulo na matéria seca total, das plantas oriundas do tratamento com o bioestimulante sobre o controle. Na época 2, a diferença foi um pouco menor, com 21,60% de superioridade na alocação de matéria seca do tratamento com o bioestimulante no A2 (0,45) sobre o controle (0,37). Portanto, a eficiência de conversão de produtos sintetizados em material de importância econômica não foi apenas determinada pelo genótipo e pelo ambiente, como também pela ação do bioestimulante.

Tabela 5. Desdobramento da interação significativa (épocas x tratamentos) para as variáveis M1000 e ICA. EP1: maio e EP2: julho. ES+PS (sementes pré-embebidas, por 4 horas, em 4 mL de bioestimulante L-1 de solução + pulverização foliar com 4 mL de bioestimulante L-1 de solução), além do controle. (A) Arranjo 1 e (B) Arranjo 2. Ano 2011.

(A)				
ARRANJO 1				
Tratam.	M1000 (g)		ICA (g g ⁻¹)	
	EP1	EP2	EP1	EP2
ES+PS	58,90 Aa	45,35 Ba	0,45 Aa	0,40 Aa
Controle	49,40 Ab	34,26 Bb	0,37 Ab	0,35 Ab
Média	46,97		0,39	

(B)				
ARRANJO 2				
Tratam.	M1000 (g)		ICA (g g ⁻¹)	
	EP1	EP2	EP1	EP2
ES+PS	68,81 Aa	46,58 Ba	0,58 Aa	0,45 Ba
Controle	45,72 Ab	33,01 Bb	0,29 Bb	0,37 Ab
Média	48,53		0,42	

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na vertical e maiúscula na horizontal diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste Tukey.

Tabela 6. Desdobramento da interação significativa (arranjos x tratamentos) para a variável M1000. A1: 0,70 x 0,32 m e A2: 0,45 x 0,49 m. ES+PS (sementes pré-embebidas, por 4 horas, em 4 mL de bioestimulante L-1 de solução + pulverização foliar com 4 mL de bioestimulante L-1 de solução), além do controle. Época 1 no ano de 2012.

ÉPOCA 1		
Tratam.	M1000 (g)	
	A1	A2
ES+PS	46,70 Aa	47,81 Aa
Controle	46,24 Aa	34,37 Bb
Média	43,78	

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na vertical e maiúscula na horizontal diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste Tukey.

Tabela 7. Desdobramento da interação significativa (épocas x tratamentos) para as variáveis M1000 e ICA. EP1: maio e EP2: julho. ES+PS (sementes pré-embebidas, por 4 horas, em 4 mL de bioestimulante L-1 de solução + pulverização foliar com 4 mL de bioestimulante L-1 de solução), além do controle. (A) arranjo 1 e (B) Arranjo 2. Ano 2012.

(A)		
ARRANJO 1		
Tratam.	ICA (g g ⁻¹)	
	EP1	EP2
ES+PS	0,36 Bb	0,49 Aa
Controle	0,45 Aa	0,34 Bb
Média	0,41	

(B)				
ARRANJO 2				
Tratam.	M1000 (g)		ICA(g g ⁻¹)	
	EP1	EP2	EP1	EP2
ES+PS	47,81 Aa	28,76 Ba	0,52 Aa	0,50 Aa
Controle	34,37 Ab	26,27 Ba	0,53 Aa	0,43 Bb
Média	34,30		0,49	

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na vertical e maiúscula na horizontal diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste Tukey.

Dantas et al. (2012), explicam que a aplicação de reguladores de crescimento durante os estádios iniciais de desenvolvimento da planta promove o crescimento da raiz, permite a rápida recuperação após o estresse hídrico, promove o estabelecimento rápido e uniforme de plantas e melhora a absorção de nutrientes e seu rendimento. Para Albrecht et al (2009), após utilizarem o mesmo bioestimulante no algodoeiro, observaram aumentos significativos na produtividade e na alocação de matéria seca para os capulhos.

Verifica-se, portanto, que a ação de bioestimulante na cultura do girassol depende das condições ambientais, disposição das plantas no campo, características e potencialidade genética das plantas, podendo assim, melhorar a qualidade fisiológica das plantas e aumentar a sua produtividade.

4. CONCLUSÕES

Maior produtividade é observada em plantas submetidas aos bioestimulante na época 1 (semeadura em maio) e no arranjo 2 (0,45 m x 0,49 m).

5. AGRADECIMENTOS

À empresa HELIAGRO AGRICULTURA E PECUÁRIA LTDA, pelo fornecimento das sementes para as pesquisas. Ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), pelo fornecimento dos dados climatológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFFÉRRI, F. S.; BRITO, L. R.; SIEBENEICHLER, S. C.; PELUZIO, J. M.; NASCIMENTO, L. C.; OLIVEIRA, T. C. Avaliação de cultivares de girassol, em diferentes épocas de semeadura, no sul do estado do Tocantins, safra 2005/2006. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, v. 4, n. 7, p. 79-87, 2008.
- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; ÁVILA, M. R.; BARBOSA, M. C.; RICCI, T. T.; ALBRECHT, A. J. P. Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 191-198, 2009.
- ANASTASIA E. GIANNAKOULA, A. E.; ILIAS, I. F.; MAKSIMOVIC, J. J. D.; MAKSIMOVIC, V. M.; ZIVANOVI, B. D. The effects of plant growth regulators on growth, yield, and phenolic profile of lentil plants. **Journal of Food Composition and Analysis**, Amsterdam, v. 28, n. 1, p. 46-53, 2012.
- ASHAH, S. H.; AHMAD, I.; SAMIULLAH. Responses of *Nigella sativa* to foliar application of gibberellic acid and kinetin. **Biologia Plantarum**, Praha, v. 51, n. 3, p. 563-566, 2007.
- ASSIS, R. L. de; LANÇAS, K. P. Avaliação dos atributos físicos de um Nitossolo Vermelho distroférrico sob sistema plantio direto, preparo convencional e mata nativa. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, Campinas, v. 29: p. 515-522, 2005.
- BACKES, R. L.; SOUZA, A. M.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; GALLOTTI, G. J. M.; ALVIMAR, B. A. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no planalto norte catarinense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 41-48. 2008.

- BEZERRA, F.T.C.; DUTRA, A.S.; BEZERRA, A. A. F.; FILHO, A.F.O.; BARROS, G. L.; Comportamento vegetativo e produtividade de girassol em função do arranjo espacial das plantas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 335-343, 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Vegetal, 2009. 399p.
- CAPONE, A.; BARROS, H. B.; SANTOS, E. R.; CASTRO, E. F.; SANTOS, A. F.; FIDELIS, R. R. Efeito de épocas de semeadura de girassol na safrinha, em sucessão à soja no Cerrado Tocantinense. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n.1, p. 102-109, 2012.
- CASTRO, C. de; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: CAMPOS LEITE, R. V. de et al. **Girassol no Brasil**. Londrina: CNPSo, 2005. p. 163-218.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, C. **Feijão irrigado: tecnologia e produtividade**. Piracicaba: ESALQ, p. 73-100, 2003.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, quarto levantamento, janeiro de 2013**. CONAB - Companhia nacional de Abastecimento, Brasília, 2013, 28 p.
- CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C.; KLINK, U. P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 245-253, 2006.
- DANTAS, A. C. V. L.; QUEIROZ, J. M. O.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. O. Effect of gibberellic acid and the bioestimulant Stimulate® on the initial growth of thamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 008-014, 2012.
- FAGUNDES, J. D.; GISELE, S.; MELLO, A. M.; BELLÉ, R. A.; STRECK, N. A. Crescimento, desenvolvimento e retardamento da senescência foliar em girassol de vaso (*Helianthus annuus* L.): fontes e doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 987-993, 2007.
- LEITE, R. M. V. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 609 p.
- MACHADO, G. S.; PEIXOTO, C. P.; SILVA, M. R.; CRUZ, T. V.; PASSOS, A. R.; Crescimento de híbridos de girassol em sistema plantio direto no Recôncavo da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.7, n. 13, p. 276-285, 2011.
- MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 5, p. 701-709, 2008.
- PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; PINTO, R. J. B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 491-499, 2007.
- RAMOS, N. P.; GALLI, J. A.; AMORIM, E. P.; SILVA, M. R.; MARTINS, A. L. M.; Semeadura do híbrido Lyra de mamona (*Ricinus communis* L.) sob plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 481-486, 2008.
- RIBEIRO, L. P.; SANTOS, D. M. B.; LIMA NETO, I. de A.; BARBOSA, M. F.; CUNHA, T. J. F. Levantamento detalhado dos solos, capacidade de uso e classificação de terras para irrigação da Estação de Plasticultura da Universidade Federal da Bahia/ Politeo em Cruz das Almas - BA. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.19, n. 1, p.105-113, 1995.
- SANTOS, C. A. C.; VIEIRA, E. L.; PEIXOTO, C. P.; BENJAMIM, D. A., SANTOS, C. R. S. Crescimento inicial de maracujazeiro amarelo submetidas à giberelina. **Comunicata Scientia**, Bom Jesus, v.1, n. 1, p. 29-34, 2010.
- SANTOS, C. M. G.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, n. 3, p. 124-130, 2005.
- SILVA, A. G.; PIRES, R.; MORÃES, E. B.; OLIVEIRA, A. C. B.; CARVALHO, C. G. P.; Desempenho de híbridos de girassol em espaçamentos reduzidos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 31-38, 2009.
- ZAREA, M. J.; GHALAVAND, A.; DANESHIAN, J. Effect of planting patterns of sunflower on yield and extinction coefficient. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 25, n. 4, p. 513-518, 2005.