

Desempenho do girassol submetido a um bioestimulante vegetal em duas épocas de semeadura e dois arranjos espaciais

¹ Carlos Alan Couto dos Santos, ² Clovis Pereira Peixoto, ² Elvis Lima Vieira, ² Marcos Roberto da Silva, ³ Igor Santos Bulhões, ² Everton Vieira de Carvalho, ² Maxuel Silva de Souza

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Estrada Velha da Chesfe, s/n, Portão, Governador Mangabeira, BA, Brasil. E-mail: alancouto8@hotmail.com

² Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, *Campus* Universitário de Cruz das Almas, Rua Rui Barbosa, 710, Centro, Cruz das Almas, BA, Brasil. E-mail: cppeixot@gmail.com, elvieira@ufrb.edu.br, mrsilva@ufrb.edu.br, evieira.c@gmail.com, maxsuelsouza2@gmail.com

³ Prefeitura Municipal de Feira de Santana, Av. Senhor dos Passos, 980, Centro CEP 44002-024, Feira de Santana, BA, Brasil. E-mail: cachopapoits@gmail.com

Resumo: Os reguladores de crescimento presentes no bioestimulante vegetal podem atuar como mediadores de processos fisiológicos e incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal. O objetivo deste trabalho foi avaliar através dos índices biométricos, taxa de crescimento da cultura e índice de área foliar, o desempenho de plantas de girassol sob a ação de um bioestimulante vegetal em duas épocas de semeadura e dois arranjos espaciais, em sistema de plantio direto. Para realização do experimento foi utilizado um bioestimulante vegetal e o híbrido de girassol Hélio 250. As fontes de variação foram: T1 = plantas tratadas com o bioestimulante (pré-embebição de sementes + pulverização foliar), além do controle. T2 = duas épocas de semeadura e T3 = dois arranjos espaciais diferentes, em blocos casualizados com seis repetições. Com base na massa seca e área foliar, foram determinadas as seguintes variáveis: índice de área foliar e taxa de crescimento da cultura. A aplicação do bioestimulante vegetal em interação com a época e o arranjo espacial 1, promovem maior índice de área foliar e incrementa a taxa de crescimento da cultura em plantas de girassol.

Palavras chave: *Helianthus annuus L.*, Reguladores de crescimento, Sistema Plantio Direto.

Performance of sunflower submitted to a plant bioestimulant in two sowing seasons and two spatial arrangements

Abstract: Growth regulators present in plant biostimulant can act as mediators of physiological processes and increase plant growth and development. The objective of this work was to evaluate the performance of sunflower plants under the action of a plant bioestimulante in two sowing seasons and two spatial arrangements, using a biometric index, crop growth rate and leaf area index, under no-tillage system. For the accomplishment of the experiment a plant biostimulant and the hybrid of sunflower Hélio 250 were used. The sources of variation were: T1 = plants treated with the plant biostimulant (pre-imbibition of seeds + leaf spraying), besides the control. T2 = two sowing times and T3 = two different spatial arrangements, in randomized blocks with six replicates. Based on the dry mass and leaf area, the following variables were determined: leaf area index and crop growth rate. The application of the vegetable biostimulant in interaction with season and spatial arrangement 1, promoted a higher index of leaf area and increased the growth rate of the crop in sunflower plants.

Keywords: *Helianthus annuus L.*, Growth regulators, No-tillage System.

Introdução

No Brasil, o girassol é uma cultura promissora, por sua ampla adaptação a diferentes ambientes e excelente qualidade do óleo e, ainda, por estar inserido no Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel [PNPB] (Ungaro, 2006).

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 et al., 2009). Portanto, além da escolha da época de semeadura, o arranjo espacial para a implantação da cultura também pode influenciar na produtividade conforme verificado por Machado et al. (2011) e Capone et al. (2012). Com isso, na escolha do arranjo ideal de plantas para a cultura do girassol 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).

Como prática de manejo, tem-se observado bons resultados com o sistema plantio direto, no controle de plantas daninhas (Correia et al., 2006), na produtividade de grãos em mamona (Ramos et al. 2008), na produtividade do girassol variando época de semeadura e arranjo espacial entre plantas (Machado et al., 2011), na avaliação de épocas de semeadura do girassol (Capone et al., 2012).

Para Assis e Lanças (2005), o plantio direto 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 pela presença da palhada, caracterizando-se pela sua eficiência no controle de perdas de solo e água e na redução nos custos operacionais, principalmente pela eliminação de operações de preparo de solo.

Aliado a essa prática de manejo, é possível potencializar o crescimento e desenvolvimento do vegetal com o objetivo de aumentar a produtividade fazendo uso de substâncias reguladoras de crescimento (Ashah et al., 2007, Moterle et al., 2008, Albrecht et al., 2009, Santos et al., 2010 & Anastasia et al., 2012). O uso dessas substâncias, segundo Castro e Vieira (2003), tem sido frequente na agricultura em muitos países, objetivando utilizar uma tecnologia

mais avançada para obter uma produtividade maior e com qualidade.

Segundo Santos e Vieira (2005), o bioestimulante que possui em sua composição 0,005% de ácido indolbutírico, 0,009% de cinetina e 0,005% de ácido giberélico possui a capacidade de estimular o desenvolvimento radicular, aumentando a absorção de água e nutrientes pelas raízes, podendo favorecer também o equilíbrio hormonal em algodoeiro.

Tendo em vista a escassez de pesquisas referentes ao uso de bioestimulante na cultura do girassol, e a influência dessa técnica aliada à investigação da melhor época de semeadura e do arranjo espacial ideal para o girassol, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de plantas de girassol sob a ação de um bioestimulante vegetal em duas épocas de semeadura e dois arranjos espaciais, em sistema de plantio direto.

Material e métodos

O experimento foi instalado no Campo Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas – BA, situado a 12° 40' 19" de latitude sul e 39° 06' 22" de longitude oeste de Greenwich, tendo 220 m de altitude. O solo da região apresenta relevo plano, profundo e é classificado como Latossolo Amarelo.

Para realização do experimento foi utilizado o bioestimulante vegetal contendo 0,005% de ácido indolbutírico, 0,009% de cinetina e 0,005% de ácido giberélico e o híbrido de girassol Hélio 250 em sistema plantio direto (SPD). Foram testadas três fontes de variação: a) sementes embebidas + posterior pulverização (ES+PS); b) duas épocas de semeadura (EP1: maio e EP2: julho) e c) 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.

As plantas tratadas, nesta pesquisa, são oriundas de aplicações do produto via sementes (embebidas por 4 horas) e posteriores aplicações foliares (4 mL de bioestimulante L⁻¹). Estas plantas foram comparadas com plantas do grupo controle (CT), ou seja, que não foram submetidas a qualquer tratamento.

As fontes de variação foram organizadas

em quatro interações, cada uma em esquema fatorial 2 x 2, delineamento em blocos casualizados e com seis repetições:

- Na época 1: arranjos x tratamento com bioestimulante, além do controle;
- Na época 2: arranjos x tratamento com bioestimulante, além do controle;
- No arranjo 1: épocas x tratamento com bioestimulante, além do controle;
- No arranjo 2: épocas x tratamento com bioestimulante, além do controle.

Cada unidade experimental foi constituída por cinco linhas de plantio de 6,0 m de comprimento. As cinco linhas foram divididas da seguinte forma: três linhas de plantas de girassol destinadas para levantamento de dados de análises de crescimento e duas linhas de plantio utilizadas como bordaduras.

O experimento foi repetido em dois anos (2011 e 2012) e implantado em uma área mantida em sistema plantio direto (SPD) desde 2008. Para o preparo da área, inicialmente aplicou-se os defensivos: 1,5 L de Glifosato (720 g/kg equivalente ácido) + 0,5 L de 2-4 D diluídos em água (100 L ha⁻¹) e pulverizado para a dessecação do capim braquiária (*Brachiaria decumbens*), visando a formação da palha. Após a dessecação, realizou-se a semeadura do híbrido Hélio 250 das sementes tratadas com o bioestimulante e das sementes do grupo controle. A semeadura foi realizada com auxílio de um semeadora-adubadora manual, sob a palhada. 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, conforme as recomendações técnicas preconizadas por Castro e Farias (2005). Nos dois anos, aos sete dias após emergência (7 DAE) foi realizado o desbaste das plantas visando o estabelecimento de população de 45 mil plantas ha⁻¹.

A aplicação do tratamento foliar com o bioestimulante vegetal foi realizada com um pulverizador costal (capacidade de 10 L) aos 09, 13 e 16 DAS. Nas pulverizações as plantas estavam nos seguintes estádios fenológicos: aos 09 DAS (estádio V2), aos 13 DAS (estádio V4) e aos 16 DAS (estádio V6). Os estádios fenológicos V2, V4 e V6 são caracterizados pelo número de folhas com no mínimo 4 cm de comprimento.

Nas pulverizações foram consumidos em média 385 litros ha⁻¹ de solução (4 mL do bioestimulante L⁻¹ de solução) em cada ano agrícola e para melhorar a fixação do produto foi

utilizado um espalhante adesivo na concentração de 0,1%.

Nas linhas destinadas às coletas destrutivas, as plantas foram colhidas quinzenalmente para análise, a partir de 30 DAE até a maturação plena, sendo colhidas cinco plantas aleatórias, por parcela para a determinação da massa seca (g planta⁻¹) e da área foliar da planta (dm²).

As massas secas e as áreas foliares serviram como base para a obtenção dos índices biométricos TCC e IAF.

Para a determinação da massa seca das raízes, cada planta foi retirada com o auxílio de uma pá reta. Desta forma, um cubo de solo juntamente com o sistema radicular foi retirado e em seguida todo volume foi mergulhado em um tanque com água para a retirada cuidadosa do sistema radicular.

A massa seca total de cada planta resultou da soma da massa seca das diversas frações (raiz, haste, folhas e capítulo), após secarem em estufa de ventilação forçada (65° ± 5°C), até atingirem massa constante. A área foliar foi determinada mediante a relação da massa seca das folhas e massa seca de dez discos foliares obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida (Lima, 2007 & Peixoto et al., 2011). Dessa forma, o acúmulo de matéria seca e o incremento da área foliar quantificados em cada coleta, foram utilizados na estimativa dos seguintes variáveis (índices biométricos):

- Taxa de crescimento da cultura (TCC), $TCC = (W_2 - W_1) / S / (T_2 - T_1)$, expresso em g planta⁻¹ dia⁻¹, onde S representa a área ocupada pela cultura no substrato (neste caso o solo) disponível. W₁ e W₂ é o valor massa seca entre dois períodos e T₁ e T₂ a variação de tempo entre os períodos.

- Índice de área foliar (IAF), $IAF = L/S$, expresso em dm²/dm², tem sido expressa por um número adimensional, resultante da área foliar (L) e da área do terreno ou substrato (S).

Os dados de massa seca e área foliar foram submetidos à análise de variância (ANAVA). As interações significativas serviram como base para as determinações das fórmulas matemáticas dos índices biométricos (TCC e IAF) e ajustadas funções polinomiais de acordo com a recomendação de Magalhães (1985) e Benincasa (2004).

Tais índices biométricos não foram submetidos à ANAVA, devido ao fato desses dados não obedecerem às pressuposições da

análise de variância (Banzatto & Kronka, 2006). Para o ajuste das curvas, utilizou-se o programa TableCurve 2D v5.01.

Resultados e discussão

A análise química do solo da camada de 0 – 20 cm da área onde o experimento foi

realizado é verificada na Tabela 1. As equações polinomiais referentes aos Índices de Área Foliar (IAF) e Taxa de crescimento da cultura (TCC), anos 2011 e 2012, estão demonstrados na Tabela 2. Os dados de precipitação pluviométrica referentes ao período do experimento estão na Figura 1.

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 ppm	Na mmolc dm ⁻¹	*K	Ca	Mg	Al	CTC	MO g/dm ³
ANO 2011														
5,65	12,56	5,10	66,58	12,93	0,83	3,40	0,10	13,50	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

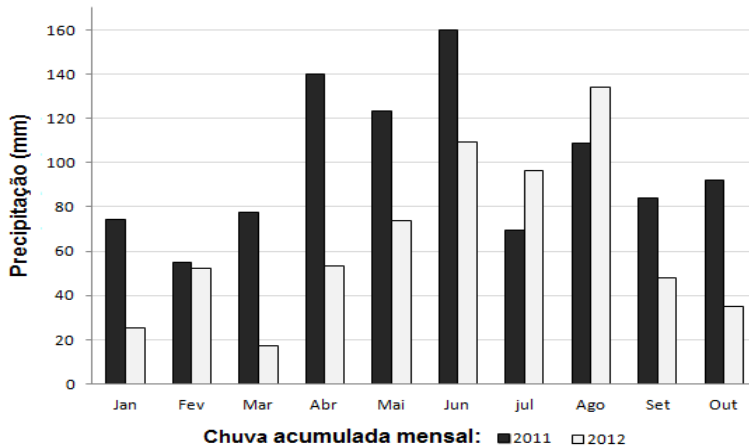
* determinação por meio de extrator mehlich.

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

Tabela 2 - Equações polinomiais para o Índice de Área Foliar (IAF) e Taxa de crescimento da cultura (TCC), para os anos 2011 e 2012, de plantas de sementes pré-embebidas + posteriores pulverizações (ES+PS), em duas épocas de semeadura, dois arranjos espaciais. Área experimental da UFRB, Cruz das Almas, Bahia.

IAF 2011				TCC 2011				
	CONTROLE	ES+PS		CONTROLE	ES+PS			
EP1	A1	$y = -0,002x^2 + 0,242x - 3,764$ R ² = 0,961	A1	$y = -0,0036x^2 + 0,4665x - 9,3422$ R ² = 0,9928	A1	$y = -0,0057x^2 + 0,6724x - 15,226$ R ² = 0,9715	A1	$y = -0,0073x^2 + 0,798x - 15,602$ R ² = 0,9883
	A2	$y = -0,000x^2 + 0,081x + 0,014$ R ² = 0,978	EP1	$y = -0,0031x^2 + 0,3871x - 7,4696$ R ² = 0,9879	A2	$y = -0,0021x^2 + 0,2819x - 5,8472$ R ² = 0,9776	EP1	$y = -0,0039x^2 + 0,468x - 9,4033$ R ² = 0,9871
	A1	$y = -0,0005x^2 + 0,0523x - 0,2812$ R ² = 0,9645		$y = -0,0018x^2 + 0,2021x - 3,4399$ R ² = 0,9262	A1	$y = -0,0022x^2 + 0,2166x - 3,3752$ R ² = 0,9809		$y = -0,004x^2 + 0,2939x - 0,9692$ R ² = 0,9004
EP2	A1	$y = -0,0012x^2 + 0,1337x - 1,8664$ R ² = 0,9535	EP2	$y = -0,0009x^2 + 0,0784x + 0,6122$ R ² = 0,9552	A2	$y = -0,0039x^2 + 0,3587x - 5,3995$ R ² = 0,9352	EP2	$y = -0,0016x^2 + 0,0851x + 2,3506$ R ² = 0,9131
	A2							
IAF 2012				TCC 2012				
	CONTROLE	ES+PS		CONTROLE	ES+PS			
EP1	A1	$y = -0,000x^2 + 0,071x + 2,146$ R ² = 0,995	A1	$y = -0,003x^2 + 0,418x - 5,543$ R ² = 0,992	A1	$y = -0,003x^2 + 0,341x - 5,077$ R ² = 0,996	A1	$y = -0,010x^2 + 0,87x - 12,28$ R ² = 0,981
	A2	$y = -0,002x^2 + 0,272x - 2,653$ R ² = 0,988	EP1	$y = -0,004x^2 + 0,390x - 2,100$ R ² = 0,979	A2	$y = -0,003x^2 + 0,195x + 0,743$ R ² = 0,984	EP1	$y = -0,007x^2 + 0,546x - 4,436$ R ² = 0,972
	A1	$y = -0,0008x^2 + 0,0768x - 0,8744$ R ² = 0,988		$y = -0,0027x^2 + 0,2965x - 5,7274$ R ² = 0,9902	A1	$y = -0,002x^2 + 0,193x - 1,699$ R ² = 0,967		$y = -0,006x^2 + 0,507x - 7,279$ R ² = 0,941
EP2	A1	$y = -0,0017x^2 + 0,1844x - 3,0956$ R ² = 0,9939	EP2	$y = -0,0017x^2 + 0,1587x - 1,3264$ R ² = 0,9786	A2	$y = -0,0059x^2 + 0,535x - 9,795$ R ² = 0,951	EP2	$y = -0,0029x^2 + 0,209x - 0,807$ R ² = 0,9903
	A2							

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 – Bahia. Fonte: INMET.



Verifica-se a superioridade das plantas submetidas ao bioestimulante, via semente e foliar (ES+PS), aos 30 DAE (Figura 2). Observou-se que as plantas de girassol submetidas ao

produto apresentaram o crescimento inicial superior em relação ao tratamento controle, nas duas épocas estudadas.

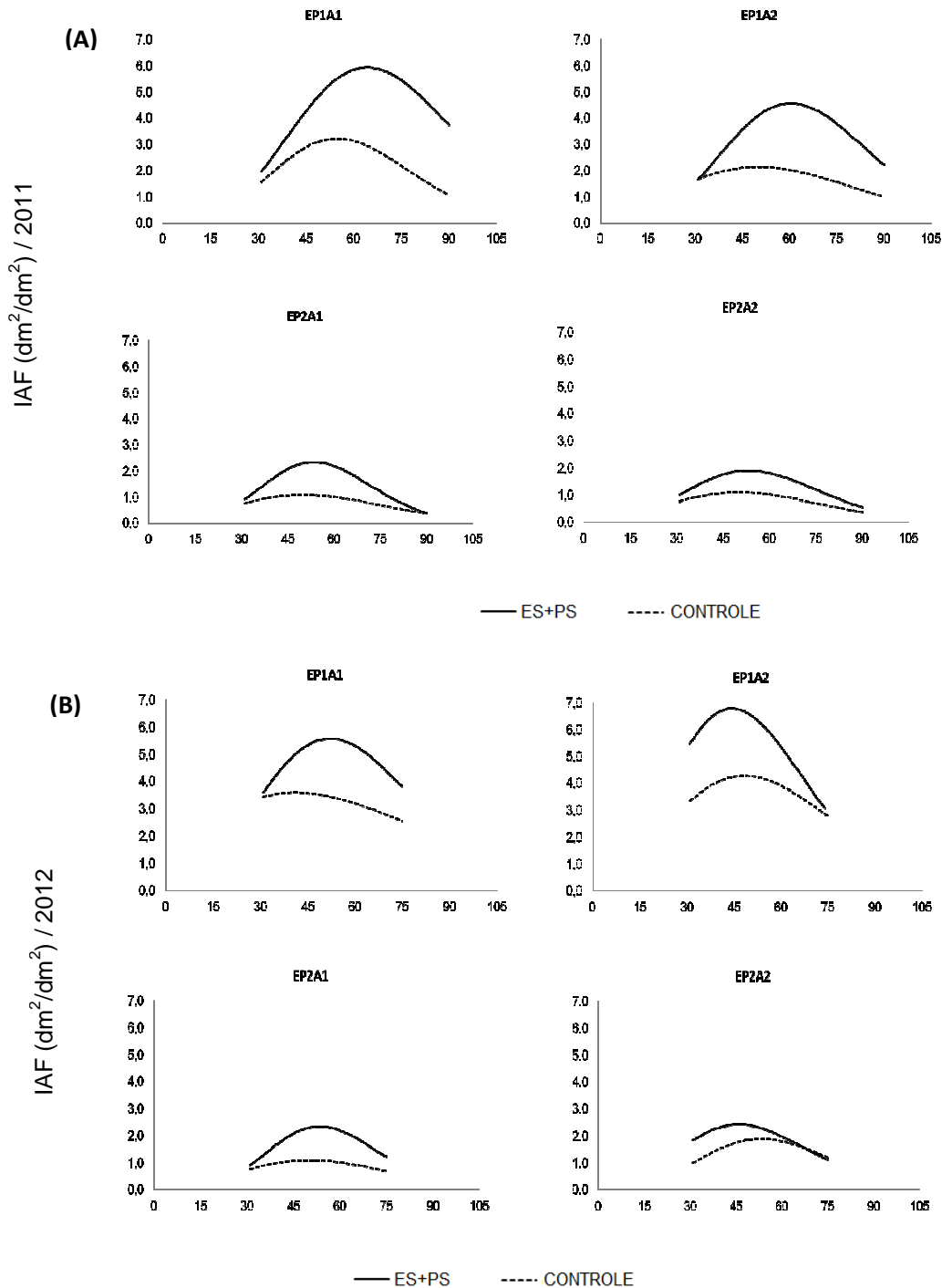
Figura 2 - Comparação entre planta submetida ao tratamento o bioestimulante (sementes pré-embebidas + posteriores pulverização (ES+PS)) e planta do grupo controle. Área experimental da UFRB, Cruz das Almas, Bahia.



Para o índice de área foliar (IAF) verificou-se alterações em função dos tratamentos (Figuras 3A e 3B). Na época 1 (semeadura em maio) e arranjo 1 (0,70 m x 0,32 m), ano 2011, as plantas submetidas ao tratamento com o bioestimulante apresentaram IAF máximo de 5,7 aos 65 DAE. Já

a planta do grupo controle apresentaram IAF máximo de 3,20 aos 58 DAE, nas mesmas condições (Figura 3A). Portanto, quando foram comparados os dois grupos de plantas aos 65 DAE, verificou-se que a planta do grupo controle apresentaram IAE de 2,8.

Figura 3 - Curvas polinomiais do IAF em função dos DAE, de plantas de girassol oriundas de sementes pré-embecidas + posteriores pulverização (ES+PS), em duas épocas de semeadura (EP1: maio e EP2: julho) e dois arranjos espaciais (A1: 0,70 x 0,32 m e A2: 0,45 x 0,49 m). Área experimental da UFRB, Cruz das Almas, Bahia. (A) Ano 2011e (B) ano 2012.



O desempenho superior no IAF das plantas submetidas ao bioestimulante foi observado em todas as condições de épocas e arranjos avaliados, e está diretamente relacionado ao maior incremento também da área foliar. Isso se

deve ao fato, entre outros fatores, à presença dos reguladores de crescimento, pois essas substâncias nas proporções em que estão no produto, proporcionaram um crescimento inicial mais acelerado e ao mesmo tempo favoreceu a

expansão do tecido foliar. Esses fatores conjugados a maior e melhor distribuição das chuvas observadas na época 1 (Figura 1) e à disposição das plantas no arranjo 1, influenciaram nos valores elevados do IAF. Quanto aos reflexos das substâncias reguladoras na área foliar, Santos e Vieira (2005), também relataram incremento nesta variável, quando fizeram uso do bioestimulante vegetal em aplicação via sementes de algodoeiro.

Mesmo em condições de menor precipitação pluviométricas, como foi observado no ano de 2012, as plantas submetidas ao tratamento com o bioestimulante apresentaram IAF superior ao grupo controle (Figura 3B). A presença da palhada sobre o solo, também pode ter contribuído para o aumento o IAF, pois se mostrou eficiente no sombreamento do solo.

Após a formação do botão floral, aproximadamente entre 50 e 60 DAE, quando as folhas atingiram o maior IAF, ocorreu a queda neste índice possivelmente provocada pela senescência das folhas e, como consequência, queda do IAF (Figura 3B). Condições de baixa precipitação podem ter afetado drasticamente as folhas, como foi observado no ano de 2012 (Figura 1), promovendo a queda do IAF em intervalos de tempo (DAE) mais precoces. Tal fato também foi observado por Peixoto et al. (2011) na cultura da soja.

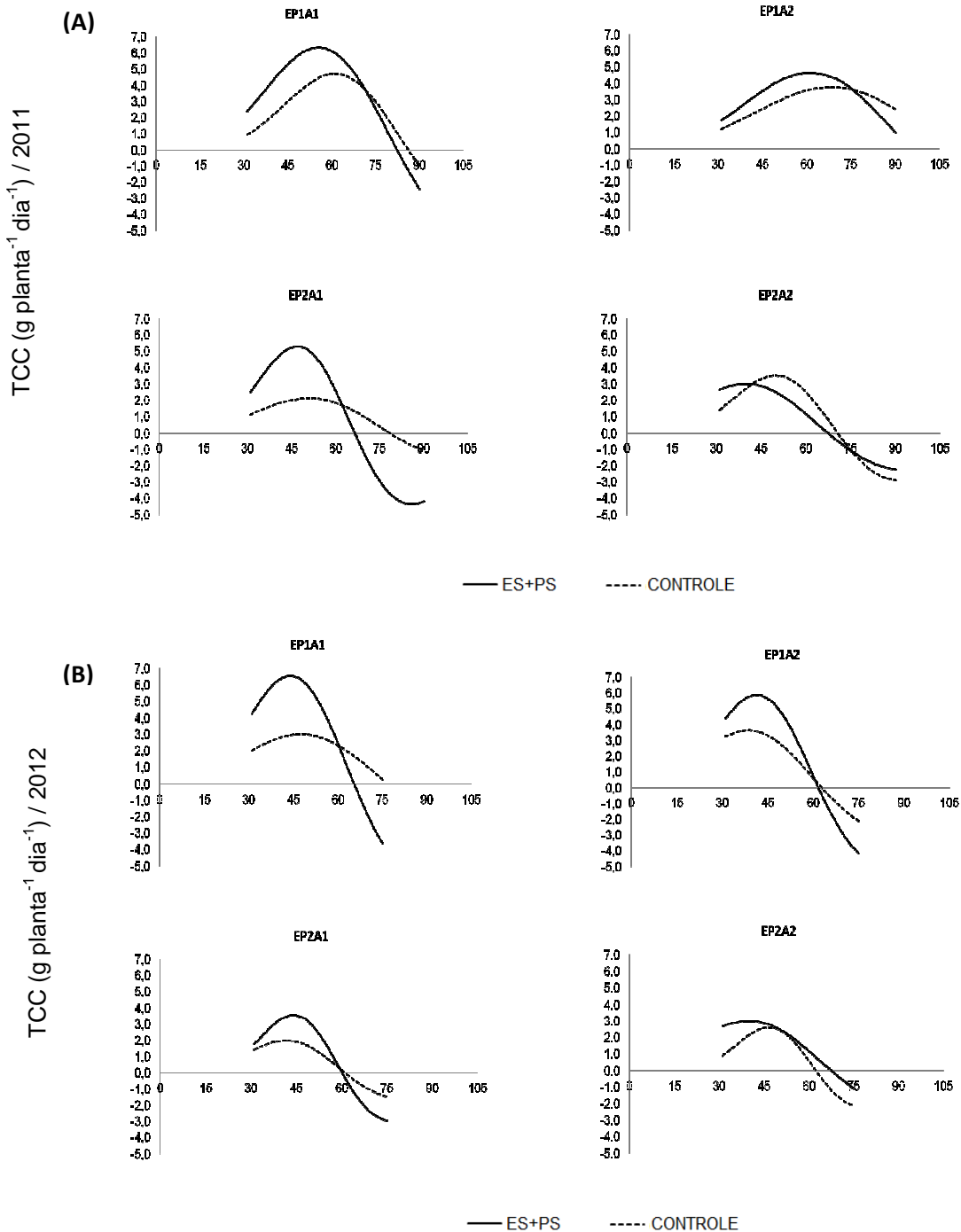
A redução do aparato fotossintético, consequência da queda do IAF, foi observada em plantas de girassol principalmente em 2012, na época 2 (Figura 3B). Tanto na época 1 quanto na época 2 do ano de 2012, observou-se redução no ciclo da cultura, com maturidade fisiológica (R9) observada aos 75 DAE. Altas temperaturas associadas à baixa pluviosidade podem ter sido responsáveis por tal fenômeno, assim como verificado também por Anzanello et al (2012) na cultura da uva. Portanto, resultado diferente foi observado nesta pesquisa no ano de 2011, em que a maturidade fisiológica do girassol se deu aos 90 DAE.

A maior taxa de crescimento da cultura (TCC) também foi verificada na época 1 (semeadura em maio) e arranjo 1 (0,70 m x 0,32 m) em 2011, como está demonstrado na Figura 4A. Nas plantas submetidas ao tratamento com o bioestimulante, verificou-se uma TCC máxima estimada de 6,20 g planta⁻¹ dia⁻¹ aos 55 DAE. Nesse mesmo período o controle apresentou TCC de 4,51 g planta⁻¹ dia⁻¹, o que representou um incremento de 37,50%. Entretanto, a TCC máxima observada para o controle só foi alcançada aos 59 DAE, com 4,60 planta⁻¹ dia⁻¹ (Figura 4A).

As plantas de girassol tratadas com o bioestimulante, a partir dos 30 DAE, já apresentavam crescimento mais acelerado e como consequência obtiveram maiores TCC para todas as condições avaliadas (Figuras 4A e 4B). Nesta pesquisa, os valores de TCC encontrados estão muito acima das médias observadas na cultura do girassol por Machado et al. (2011). Estes autores, ao trabalharem com cinco híbridos de girassol, em sistema plantio direto, sem o uso de reguladores de crescimento, verificaram TCC máxima de 1,71 g planta⁻¹ dia⁻¹ para o híbrido GNZ Neon no espaçamento entrelinhas de 0,70 m em semeadura tardia (mês de agosto) para as condições do Recôncavo Baiano.

Uma das hipóteses para esses elevados valores de IAF e TCC pode ser explicada pelo melhor desempenho das plântulas oriundas do tratamento das sementes com o bioestimulante vegetal, conferindo-lhe maior crescimento inicial (Figura 2). Segundo Braz & Rossetto (2009), a semeadura de aquênios de girassol de menor vigor produz plantas com a menor massa seca total de plantas (MST) e IAF aos 80 e 100 DAS, o que proporciona menor TCC no período de 60 a 100 dias após a semeadura. A superioridade da TCC no A1 (0,70 m x 0,32 m) em relação ao A2 (0,45 m x 0,49 m), também pode estar relacionada ao melhor aproveitamento das aplicações foliares com o produto, devido ao menor espaçamento entre plantas do arranjo 1 (0,32 m).

Figura 4 - Curvas polinomiais da TCC, em função dos DAE, de plantas de girassol oriundas de sementes pré-embecidas + posteriores pulverização (ES+PS), além do controle, em duas épocas de semeadura (EP1: maio e EP2: julho) e dois arranjos espaciais (A1: 0,70 x 0,32 m e A2: 0,45 x 0,49 m). Área experimental da UFRB, Cruz das Almas, Bahia. (A) Ano 2011e (B) ano 2012.



A época de semeadura também contribuiu para os diferentes desempenhos da TCC do girassol como é verificado tanto no ano de 2011, quanto em 2012. Isso também foi verificado quando Cruz et al. (2010), após avaliarem cinco cultivares de soja em diferentes épocas de

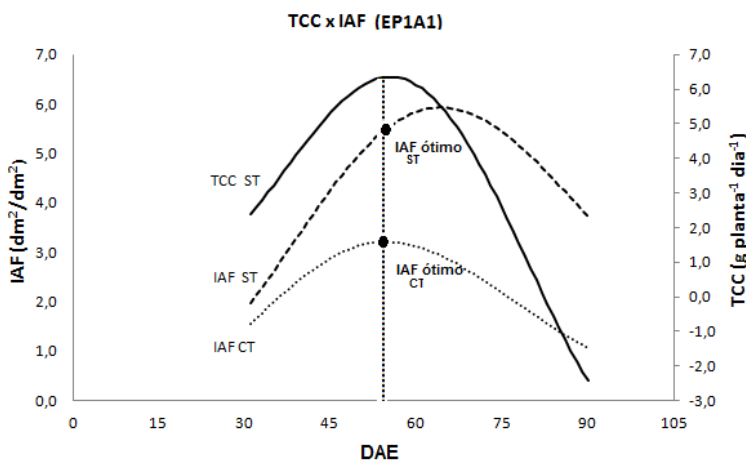
semeadura na região Oeste da Bahia, verificaram reduções na TCC nas semeaduras tardias, quando comparadas com as realizadas no período preferencial. Isso acontece devido ao fato do girassol apresentar necessidades hídricas específicas para o seu crescimento. Segundo *Magistra, Cruz das Almas – BA, V. 29, N.2, p.36-46, Jan./Mar.2017.*

Castro e Farias (2005), na semeadura até à emergência são necessários índices pluviométricos em torno de 0,5 a 0,7 mm dia⁻¹. Essa quantidade de água deverá ser crescente podendo chegar até 6,0 a 8,0 mm dia⁻¹ durante a fase de floração ao enchimento de grãos.

Existe uma relação entre os índices TCC e IAF, como também foi verificado por Cairo et al. (2008). Para estes autores os maiores valores de TCC são obtidos com IAF intermediários, denominados IAF ótimos, os quais variam com a espécie e com estágio fenológico das culturas.

Verificou-se que a maior TCC ocorreu na época 1 e arranjo 1 (ano 2011), com 6,20 g planta⁻¹ dia⁻¹, encontrado aos 55 DAE para plantas tratadas com o biestimulante vegetal. O IAF ótimo encontrado, nesse mesmo período, para as plantas do grupo controle (IAF CT) foi de 3,18, ainda assim, bem abaixo do IAF encontrado para as plantas submetidas ao bioestimulante vegetal (IAF ST), que foi de 5,42 (Figura 5).

Figura 5 - Relação entre TCC e IAF em função dos dias DAE. Destaque para os valores de IAF ótimos (IAF ST – plantas tratadas com o bioestimulante e IAF CT – plantas do grupo controle) que maximizam a TCC. Referente à EP1 (maio) e A1 (0,70 x 0,32 m). Área experimental da UFRB, Cruz das Almas, Bahia, ano 2012.



Verificou-se que a partir dos 55 DAE, o IAF cessou a contribuição para o aumento da TCC, o que é verificado no ponto de intersecção das curvas (IAF ótimo) (Figura 5). Para Benincasa (2004), o IAF ótimo, quase sempre, não é fácil de ser determinado, sobretudo nos estudos de plantas em comunidade.

A diminuição da contribuição do IAF para aumento da TCC pode ser explicada pelo aumento da área foliar que promoveu o auto-sombreamento, e assim fez com que aumentasse a proporção de folhas com menor interceptação de luz e, como consequência, prejudicando o balanço fotossíntese / respiração, intensificado pela fotorrespiração, típica das plantas C₃, como é o caso das plantas de girassol.

Conclusões

A aplicação do bioestimulante vegetal em interação com a época 1 (semeadura em maio) e o arranjo espacial 1 (0,70 m x 0,32 m), promovem maior índice de área foliar e incrementa a taxa de crescimento da cultura em plantas de girassol.

Referências

Albrecht, L. P., Braccini, A. L., Ávila, M. R., Barbosa, M. C., RICCI, T. T., & Albrecht, A. J. P. (2009). Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra. *Scientia Agraria*, Curitiba, 10 (3), 191-198.

Anzanello, R., Souza, P.V.D., & Coelho, P. F. (2012). Fenologia, exigência térmica e produtividade de videiras “niagra branca”, “niagra rosada” e concord” submetidas a duas safras por

ciclo vegetativo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 34 (2), 366-376.

Anastasia E., Giannakoula, A. E., Ilias, I. F., Maksimovic, J. J. D., Maksimovic, V. M., & Zivanovi, B. D. (2012). The effects of plant growth regulators on growth, yield, and phenolic profile of lentil plants. *Journal of Food Composition and Analysis*, Amsterdam, 28 (1), 46-53.

Ashah, S. H., Ahmad, I., & Samiullah. (2007). Responses of *Nigella sativa* to foliar application of gibberellic acid and kinetin. *Biologia Plantarum*, Praha, 51 (3), 563-566.

Assis, R. L., & Lanças, K. P. (2005). Avaliação dos atributos físicos de um Nitossolo Vermelho distroférico sob sistema plantio direto, preparo convencional e mata nativa. *Revista Brasileira de Ciência de Solo*, Campinas, 29, 515-522.

Banzatto, D. A., & Kronka, S. N. (2006). *Experimentação agrícola* (4 ed., 237p). Jaboticabal: FUNEP.

Benincasa, M. M. P. (2004). *Análise de crescimento de plantas: noções básicas* (41p). Jaboticabal: UNESP.

Braz, M. R. S., & Rossetto, C. A. V. (2009). Crescimento de plantas de girassol em função do vigor de aquênios e da densidade de sementeira. *Ciência Rural*, Santa Maria, 39 (7), 1989-1996.

Capone, A., Barros, H. B., Santos, E. R., Castro, E. F., Santos, A. F., & Fidelis, R. R. (2012). Efeito de épocas de sementeira de girassol na safrinha, em sucessão à soja no Cerrado Tocantinense. *Revista Ceres*, Viçosa, 59 (1), 102-109.

Castro, C., & Farias, J. R. B. (2005). Ecofisiologia do girassol. In: Campos Leite, R. V. et al. *Girassol no Brasil* (pp. 163-218). Londrina: CNPSo.

Castro, P. R. C., & Vieira, E. L. (2003). Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro. In: Fancelli, A. L., Dourado Neto, D. *Feijão irrigado: tecnologia e produtividade* (pp. 73-100). Piracicaba: ESALQ.

Cairo, P. A. R., Oliveira, L. E. M., & Mesquita, A. C. (2008). *Análise de crescimento de plantas* (72p). Vitória da Conquista: Edições UESB.

Correia, N. M., Durigan, J. C., & Klink, U. P. (2006). Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. *Planta Daninha*, Viçosa, 24 (2), 245-253.

Cruz, T. V., Peixoto, C. P., & Martins, M. C. (2010). Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de sementeira no Oeste da Bahia. *Scientia Agraria*, Paraná, 11 (1), 33-42.

Leite, R. M. V. C., Brighenti, A. M., & Castro, C. (2005). *Girassol no Brasil* (609 p). Londrina: Embrapa Soja.

Lima, J. F., Peixoto, C. P., & Ledo, C. A. S. (2007). Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 31 (5), 1358-1363.

Machado, G. S., Peixoto, C. P., Silva, M. R., Cruz, T. V., & Passos, A. R. (2011). Crescimento de híbridos de girassol em sistema plantio direto no Recôncavo da Bahia. *Enciclopédia Biosfera* (vol.7, n. 13, pp. 276-28). Goiânia: Centro Científico Conhecer.

Magalhães, A. C. N. (1985). Análise quantitativa do crescimento. In: Ferri, M. G. *Fisiologia vegetal* (vol. 1, pp. 333-350). São Paulo: EPU.

Moterle, L. M., Santos, R. F., Braccini, A. L., Scapim, C. A., & Barbosa, M. C. (2008). Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, 30 (5), 701-709.

Peixoto, C. P., Cruz, T. V., & Peixoto, M. F. S. P. (2011). Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceitos e prática. *Enciclopédia Biosfera* (vol.7, n.13, pp. 51-76). Goiânia: Centro Científico Conhecer.

Porto, W. S., Carvalho, C. G. P., & Pinto, R. J. B. (2007). Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42 (4), 491-499.

Ramos, N. P., Galli, J. A., Amorim, E. P., Silva, M. R., & Martins, A. L. M. (2008). Sementeira do híbrido Lyra de mamona (*Ricinus communis* L.)

sob plantio direto. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 32 (2), 481-486.

Santos, C. A. C., Vieira, E. L., Peixoto, C. P., Benjamim, D. A., & Santos, C. R. S. (2010). Crescimento inicial de maracujazeiro amarelo submetidas à giberelina. *Comunicata Scientia*, Bom Jesus, 1 (1), 29-34, 2010.

Santos, C. M. G., & Vieira, E. L. (2005). Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. *Magistra*, Cruz das Almas, 17 (3), 124-130.

Silva, A. G., Pires, R., Morães, E. B., Oliveira, A. C. B., & Carvalho, C. G. P. (2009). Desempenho de híbridos de girassol em espaçamentos reduzidos. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 30 (1), 31-38, 2009.

Silveira, J. M., Castro, C., Mesquita, C. M., & Portugal, F. A. F. (2005). Semeadura e manejo da cultura do girassol. In: Leite, R. M. V. B. C., Brighenti, A. M., & Castro, C. *Girassol no Brasil* (pp. 375-409). Londrina: Embrapa Soja.

Ungaro, M. R. G. (2006). Potencial da cultura do girassol como fonte de matéria-prima para o programa nacional de produção e uso de biodiesel. In: Camara, G. M., Heiffig, L. S. (Ed.). *Agronegócio de plantas oleaginosas: matérias-primas para o biodiesel* (pp. 57-80). Piracicaba: ESALQ.

Recebido em: 09/04/2015

Aceito em: 01/11/2017