

Ação da interação cinetina, ácido indolbutírico e ácido giberélico no crescimento inicial e florescimento do girassol

Carlos Alan Couto do Santos ^{1*}, Clovis Pereira Peixoto², Elvis Lima Vieira ²,
Everton Vieira Carvalho², Vicente Américo Barbosa Peixoto²

¹Campus Governador Mangabeira, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Senhor do Bonfim, BA, Brasil

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

*Autor correspondente, e-mail: alancouto8@hotmail.com

Resumo

O objetivo desse trabalho foi avaliar a ação do bioestimulante vegetal Stimulate[®] no crescimento inicial e florescimento do girassol (*Helianthus annuus* L.). O experimento foi conduzido em casa de vegetação e no laboratório do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Utilizaram-se sementes de girassol, variedade Catissol 01, e o bioestimulante vegetal Stimulate[®] (0,009% de cinetina, 0,005% de ácido indolbutírico e 0,005% de ácido giberélico). Os tratamentos foram: T1 = controle (plantas oriundas de sementes sem nenhum tratamento - CT), T2 = plantas oriundas de sementes pré-embebidas em água (EA), T3 = plantas oriundas de sementes pré-embebidas em solução de Stimulate[®] (4 mL L⁻¹) (ES), T4 = plantas oriundas de sementes pré-embebidas em água e posteriormente pulverizadas com água (E+P/A), T5 = plantas pulverizadas com água (PA), T6 = plantas oriundas de sementes pré-embebidas em solução de Stimulate[®] (4 mL L⁻¹) e posteriormente pulverizadas com solução de Stimulate[®] (4 mL L⁻¹) (E+P/S), T7 = plantas pulverizadas com solução de Stimulate[®] (PS). A semadura foi realizada em sacos de polietileno (capacidade 2 kg), contendo substrato comercial. Aos 9, 13 e 16 dias após a semadura (DAS) foram realizadas as pulverizações foliares. Aos 32 DAS avaliou-se: o comprimento total de plantas e massa seca total, e aos 30 e 32 DAS comparou-se os estádios fenológicos das plantas. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com sete tratamentos e oito repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos, ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A combinação da pré-embebição de sementes, mais a posterior pulverização foliar com Stimulate[®] (E+P/S) foi mais eficiente no crescimento e promoveu o florescimento precoce do girassol.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L, reguladores vegetais, pulverização foliar

Action of the interaction cinetina, butyric acid and gibberellic acid on the initial growth and flowering of sunflower

Abstract

The aim of this study was to evaluate the action of plant biostimulant Stimulate[®] on early growth and flowering of sunflower (*Helianthus annuus* L.). The experiment was conducted in the greenhouse and in the laboratory of the Center for Environmental and Biological Agricultural Sciences (CCAAB), Federal University of Bahia State Recôncavo. It was used sunflower seeds, cultivar Catissol 01 and biostimulant plant Stimulate[®] (0,009 % kinetin, 0,005 % butyric acid and 0,005 % gibberellic acid). The treatments were: T1 = control (plants originated from seeds without any treatment - CT), T2 = plants originated from seeds pre-soaked in water (EA), T3 = plants originated from seeds pre-soaked in solution Stimulate[®] (ES), T4 = plants originated from seeds pre-soaked in water and sprayed with water (E+P/A), T5 = plants sprayed with water (PA), T6 = plants originated from seeds pre-soaked in solution Stimulate[®] (4 mL L⁻¹) and then sprayed with solution Stimulate[®] (E+P/S), T7 = plants treated with Stimulate[®] solution (PS). The sowing was carried out in polyethylene bags (capacity 2 kg) containing commercial substrate. At 9, 13 and 16 days after sowing (DAS) foliar sprays were performed. At 32 DAS it was evaluated: the total length of plant and total dry mass, and at 30 and 32 DAS compared the phenological stages of plants. The design was completely randomized design with seven treatments and eight repetitions. Data were subjected to analysis of variance and treatment means, Tukey's test at 5 % probability error. The combination of pre-soaking seeds, plus the subsequent foliar spraying with Stimulate[®] (E+P/S) was more efficient on growth and promoted earlier flowering sunflower.

Keywords: *Helianthus annuus* L, plant growth regulators, foliar spray

Recebido: 27 Agosto 2011
Aceito: 07 Março 2012

O girassol tem como centro de origem o México (Lentz et al., 2001), sendo cultivado nos cinco continentes, com grande importância na economia mundial, em que juntamente com a soja e a canola, é considerado uma das três mais importantes culturas anuais produtoras de óleo comestível do mundo (USDA, 2005), despertando, atualmente, grande interesse no novo mercado dos biocombustíveis, em função do elevado teor de óleo em seus aquênios e de sua ampla adaptação às diferentes regiões edafoclimáticas do País.

Segundo Castiglioni et al. (1997), problemas relacionados com a germinação e emergência ocasionam desuniformidade no desenvolvimento das plântulas, os quais perduram até a colheita. Sabe-se que processos como germinação, crescimento vegetativo, florescimento, frutificação e maturação são afetados por diversos fatores, sendo que os hormônios vegetais desempenham um papel importante no controle de desenvolvimento dos componentes da produtividade. Portanto, conhecer a respeito dos sítios biossintéticos, vias de transporte, estrutura química, mecanismos de ação e efeitos fisiológicos dessas substâncias é uma importante ferramenta para estudos que visem alterar as respostas fisiológicas das plantas, através de manipulação destas substâncias e/ou a aplicação de seus similares (Cato, 2006).

Levando-se em consideração que o Stimulate® tem em sua constituição 0,005% do ácido indolbutírico (auxina), 0,009% de cinetina (citocinina) e 0,005% do ácido giberélico (giberelina), hormônios vegetais que atuam como mediadores de processos fisiológicos. Acredita-se que este bioestimulante pode em função de sua composição, concentração e proporção das substâncias, incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal estimulando a divisão celular, podendo também aumentar a absorção de água e nutrientes pelas plantas (Vieira & Castro, 2004). Tendo em vista a escassez de pesquisas referentes ao uso de reguladores vegetais no desenvolvimento do girassol, objetivou-se, no presente trabalho avaliar a ação de um bioestimulante vegetal no seu crescimento inicial e florescimento.

O experimento foi conduzido na casa de

vegetação e no Laboratório do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, nos meses de novembro a dezembro de 2010. Utilizaram-se sementes de girassol, variedade Catissol 01, e o bioestimulante vegetal Stimulate® (0,009% de cinetina, 0,005% de ácido indolbutírico e 0,005% de ácido giberélico).

Em casa de vegetação, foi realizada a semeadura em sacos plásticos (capacidade de 3 Kg) preenchidos com substrato comercial. Inicialmente, três sementes foram colocadas a uma profundidade de 4 cm em cada saco e aos 7 dias após a semeadura (DAS), foram realizados desbastes, deixando uma planta por saco. Os tratamentos foram: T1 = controle (plantas oriundas de sementes sem nenhum tratamento - CT), T2 = plantas oriundas de sementes pré-embebidas em água (EA), T3 = plantas oriundas de sementes pré-embebidas em solução de Stimulate® (ES), T4 = plantas oriundas de sementes pré-embebidas em água e posteriormente pulverizadas com água (E+P/A), T5 = plantas pulverizadas com água (PA), T6 = plantas oriundas de sementes pré-embebidas em solução (4 mL L⁻¹) de Stimulate® e posteriormente pulverizadas com solução (4 mL L⁻¹) de Stimulate® (E+P/S), T7 = plantas pulverizadas com solução de Stimulate® (PS). Nos tratamentos em que foram utilizados pré-embebições de sementes (T2, T3, T4 e T6.), foi utilizado o tempo de 4 horas para a embebição de sementes em água ou em solução de Stimulate® (4mL L⁻¹).

Aos 09, 13 e 16 DAS foram realizadas as pulverizações foliares. As pulverizações foram feitas nas primeiras horas da manhã, de forma a uniformizar o produto por toda planta, ou seja, molhadas intensamente, até ser atingido o ponto de escorrimento (Coelho et al., 1983). Foi utilizado um pulverizador costal com capacidade para cinco litros.

Aos 30 dias após a semeadura (DAS) avaliaram-se o comprimento e massa seca total de plantas. Aos 30 e 32 DAS foram avaliados e comparados os estádios fenológicos em que as plantas se encontravam (Leite et al., 2005).

Para as determinações biométricas, as plantas colhidas foram levadas ao Laboratório, e com o auxílio de uma régua graduada (Brasil,

2009) foi determinado o comprimento total de plantas e para a pesagem da massa seca, utilizou-se balança de precisão digital (0,001 g). Para obtenção da massa seca, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificadas e levadas para estufa a 65°C, até atingirem peso constante, o que ocorreu após 72 horas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos e oito repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos, ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000) para realização das análises estatísticas.

A análise de variância revelou efeitos significativos ($P < 0,01$) para comprimento total de plantas (CTP) e massa seca total (MST) (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis: comprimento total de plantas (CTP) e massa seca total (MST) de plantas de girassol, submetidas aos tratamentos com o bioestimulante vegetal Stimulate®, água e o controle, aos 30 DAS.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS	
		CTP	MST
TRAT	6	303,53**	5,22**
ERRO	49	36,11	0,09
CV (%)		7,44	7,78
MÉDIA GERAL		80,73	3,99

** Significativo a 1% de probabilidade; *Significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo

Para as variáveis comprimento total de plantas (CTP) e massa seca total (MST) (Tabela 2), os tratamentos E+P/S e PS apresentaram maiores valores médios em relação ao controle, porém não diferiram estatisticamente entre si. Contudo, o tratamento E+P/S apresentou incremento na ordem de 22,8% para a variável comprimento total, e 64,5% de incremento para a variável massa seca total em relação ao CT. Esses resultados corroboram com os resultados de Rodrigues & Domingues (2002), que quando utilizaram Stimulate® via tratamento de sementes e via pulverização foliar em soja cultivar IAC-18, observaram que os parâmetros avaliados, altura de plantas, número de folhas por planta, número médio de brotações laterais, área foliar, peso da matéria seca de folhas e caule, além da produtividade média em kg ha⁻¹, apresentaram melhores resultados.

Quando as sementes de girassol

foram pré-embebidas e pulverizadas com bioestimulante (E+P/S), ocorreu um aumento na velocidade do crescimento inicial do girassol e isso se deve ao fato a presença dos reguladores vegetais presentes no Stimulate®, entre eles a cinetina (citocinina), ácido indolbutírico (auxina) e a giberelina (ácido giberélico) (Tabela 2). Santos et al. (2010), também constataram um incremento de 95,35% no crescimento do caule de plantas, quando pulverizaram ácido giberélico em plântulas, de maracujazeiro amarelo.

Tabela 2. Comprimento total de plantas de girassol, submetidas aos tratamentos com o bioestimulante vegetal Stimulate®, água e o controle, aos 30 DAS.

Tratamentos	CTP(cm)	MST(g)
CT	71,03 c	3,10 d
EA	80,97 ab	3,92 b
ES	80,16 abc	3,85 b
E+P/A	78,18 bc	3,60 bc
PA	77,97 bc	3,27 cd
E+P/S	87,56 a	5,10 a
PS	87,25 a	5,10 a

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CT=Controle, EA=plantas oriundas de sementes embebidas em água, ES=plantas oriundas de sementes embebidas em solução de Stimulate®, E+P/A=plantas oriundas de sementes embebidas em água + pulverização foliar, PA=Plantas pulverizadas com água, E+P/S=plantas oriundas de sementes embebidas em Stimulate® + pulverização foliar, PS=plantas pulverizadas com Stimulate® aos 30 DAS.

Segundo Stenzel et al. (2003) tal fato ocorre devido ao estímulo, pela giberelina, da síntese de enzima que digerem as reservas armazenadas no endosperma, formando açúcares simples, aminoácidos e ácidos nucléicos, que são absorvidos e transportados para as regiões de crescimento do embrião, estimulando o alongamento celular, fazendo com que a raiz rompa o tegumento da semente, acelerando a germinação com maior uniformidade.

Diversos autores, entre eles Rosseto et al. (2000) e Ferreira et al. (2001), mostraram que sementes tratadas com ácido giberélico apresentaram aumento na porcentagem de germinação. Para Rodrigues & Leite (2004), a significância do efeito do GA₃ (giberelina) tornou-se clara quando se demonstrou que o embrião sintetiza giberelinas e as libera para o endosperma durante a germinação.

Foi verificado efeito positivo dos tratamentos em relação ao controle (CT), em que só foi utilizada água, mostrando a ação benéfica da hidratação das sementes (EA), da pulverização foliar (PA) e a combinação entre esses dois tratamentos (E+P/A). Portanto, para a variável massa seca total nenhum desses tratamentos foi superior ao tratamento E+P/S (Tabela 2).

Além do efeito direto sobre o crescimento do girassol, a presença dos reguladores pode ter promovido a translocação de grande quantidade de assimilados e metabólitos envolvidos no florescimento, o que pode ter

levado à precocidade no ciclo da cultura, encurtando a fase vegetativa. Ou seja, quando as plantas foram submetidas ao tratamento E+P/S, as mesmas evoluíram precocemente para o estágio R1.

No estágio R1 (Figura 1B), a inflorescência está circundada visivelmente pela bráctea imatura. Nesse momento, olhando a planta de cima, as brácteas imaturas apresentam muitas pontas, parecidas com uma estrela, o que caracteriza o início da fase reprodutiva, R1 (Figura 1B). Enquanto isso, plantas do grupo controle, (CT) (Figura 1A), estavam na fase vegetativa (estádio V6).

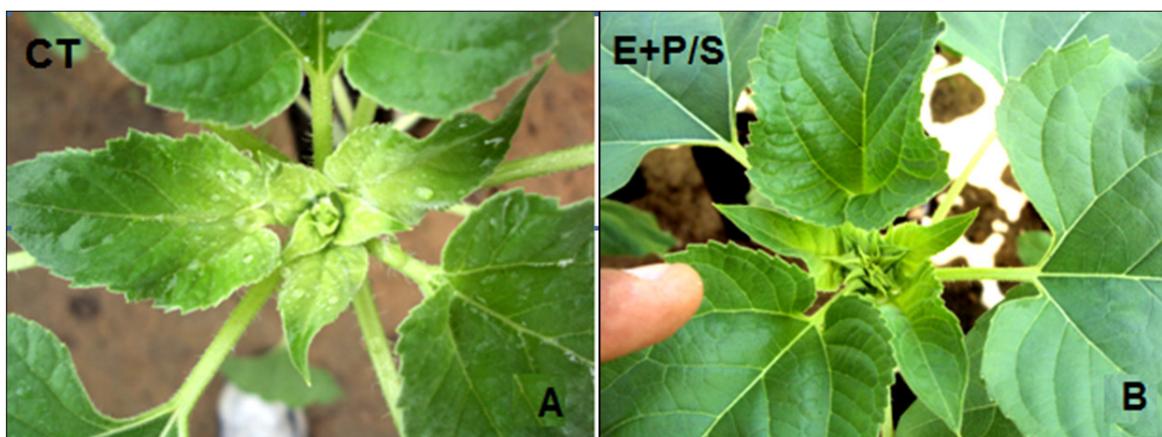


Figura 1. A = planta do grupo controle (estádio V6), B = planta em estágio R1 submetidas aos tratamento E+P/S (oriundas de sementes pré-embebidas mais pulverizações foliares com solução de Stimulate®), aos 30 DAS.

Aos 32 DAS, nova avaliação foi feita, e foi constatado que as plantas do grupo controle ainda estavam na fase vegetativa (estádio V7), todavia as plantas submetidas ao tratamento E+P/S encontravam-se em estágio R2, da fase reprodutiva (Figura 2). Com isso, verifica-se que as aplicações dos reguladores de crescimento

alteram a morfogênese das plantas de girassol modificando a sua fisiologia e conseqüentemente o seu ciclo. Esse florescimento precoce verificado no girassol é uma característica desejada, pois facilita sua utilização no sistema produtivo, tanto na rotação como na sucessão de culturas.

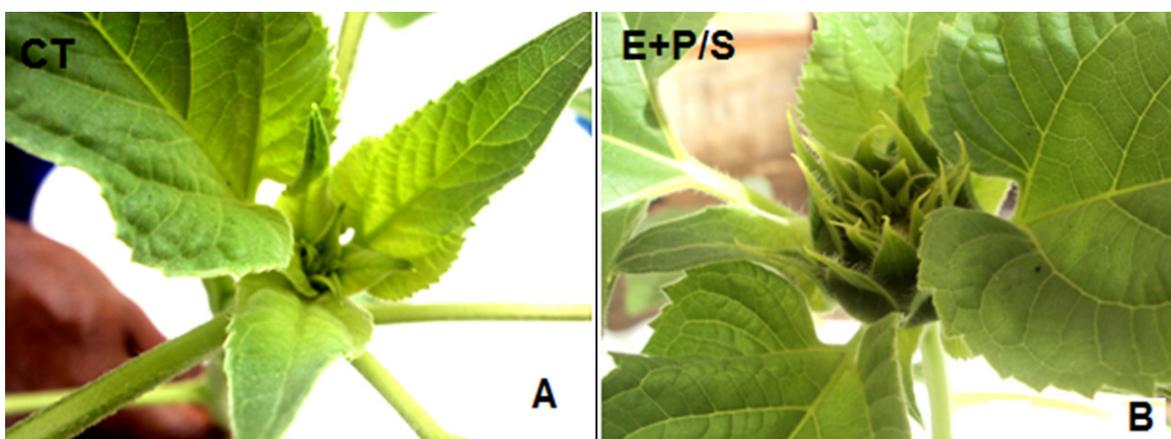


Figura 2. A = planta do grupo controle (estádio V7), B = planta em estágio R2 submetidas aos tratamento E+P/S (oriundas de sementes pré-embebidas mais pulverizações foliares com solução de Stimulate®), aos 32 DAS.

Estes resultados estão de acordo com Fonseca (2002), onde foi verificado que os elevados níveis de citocinina encontrados nos ramos das mangueiras antes e durante o florescimento, além das respostas positivas sobre o florescimento em relação as aplicações exógenas de benzilaminopurina (BAP), permitem concluir que as citocininas estejam envolvidas no processo de florescimento e, provavelmente, também na quebra de dormência das gemas. Ainda segundo esse autor, as auxinas podem estar envolvidas na produção de citocininas pelas raízes por estimularem o crescimento das mesmas.

Foram verificados por Mullins et al. (2000) que na formação dos primórdios de inflorescência em videiras, as giberelinas e as citocininas parecem ser os principais compostos envolvidos. Esses autores afirmaram ainda que em um estágio inicial, as giberelinas promovem o florescimento porque induzem a formação do primórdio indiferenciado; posteriormente, as giberelinas agem como inibidoras do florescimento, pois direcionam o primórdio indiferenciado para a formação de gavinhas.

O entendimento sobre o controle hormonal do crescimento e florescimento do girassol é fragmentado e superficial, pois uma mesma substância pode passar do papel de ativadora do crescimento para inibidora. A ação dessas substâncias depende das condições ambientais, características e potencialidade genética das plantas (Vieira & Monteiro, 2002). A utilização do tratamento T6 (plantas oriundas de sementes pré-embecidas em solução (4 mL L⁻¹) de Stimulate® e posterior pulverização com solução (4 mL L⁻¹) de Stimulate®, é mais eficiente na promoção do crescimento inicial e no florescimento precoce do girassol.

Referências

Brasil. 2009. Ministério da Agricultura. *Regras para análise de sementes*. Departamento Nacional de Produção Vegetal, Brasília, Brasil. 398 p.

Castiglioni, V.B.R., Balla, A., Castro, C., Silveira, J.M. 1997. Fases de desenvolvimento da planta de girassol. EMBRAPA CNPSo(Documentos, 58), Londrina, Brasil. 24 p.

Coelho, Y.S., Oliveira, A.A.R., Caldas, R.C. 1983. Efeitos do ácido giberélico (GA₃) no crescimento

de porta-enxertos para citros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 18: 1229- 1232.

Cato, S.C. 2006. Ação de bioestimulante nas culturas do amendoimzeiro, sorgo e milho e interações hormonais entre auxina, giberelina e citocinina. 73f. (Tese Doutorado). Universidade de São Paulo-ESALQ, São Paulo, Brasil.

Ferreira, D.F. 2000. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0 In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria. *Programa e resumos...* São Carlos, Brasil. p. 255-258.

Ferreira, G., Fogaça, L.A., Bloedorn, M. 2001. Efeito do ácido giberélico (GA₃) aplicado em sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata Dryander*) para a produção de mudas em diferentes embalagens. *Revista Brasileira de Fruticultura* 23: 126-129.

Fonseca, N. 2002. *Paclobutrazol e estresse hídrico no florescimento e produção da mangueira (Mangifera indica L.) "Tommy Atkins"*. 134f. (Tese de Doutorado) Universidade federal de Lavras, Lavras, Brasil.

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

Lentz, D., Pohl, M.E.D., Pope, K.O., Wyatt, A.R. 2001. Prehistoric sunflower (*Helianthus annuus L.*) domestication in México. *Economic Botany* 55: 370-376.

Mullins, M.G., Bouquet, A., Williams, L.E. 2000. *Biology of the grapevine*. University Press, Cambridge, Inglaterra. 239 p.

Rodrigues, T.J.D., Leite, I.C. 2004. *Fisiologia vegetal: hormônios das plantas*. Funep, Jaboticabal, Brasil. 78p.

Rodrigues, J.D., Domingues, M.C.S. 2002. Incrementos da produtividade na cultura da soja (*Glycine max L. merrill*) cultivar IAC – 18 com aplicações do biorregulador Stimulate®. Instituto de Biociências-UNESP, Botucatu, Brasil 17p. (Relatório Técnico)

Rosseto, C.A.V., Coneglian, R.C.C., Nakagawa, J. 2000. Germinação de sementes de maracujá – doce (*Passiflora alata Dryand*) em função de tratamento pré-germinativo. *Revista Brasileira de Sementes* 22: 247-252.

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

Stenzel, N.M.C., Murata, I.M., Neves, C.S.V.J. 2003. Superação de dormência em sementes de

atemóia e fruta-do-conde. *Revista Brasileira de Fruticultura* 25: 305-308.

USDA. United state Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Oilseeds: world market and trade. Washington: USDA. 28p. (USDA, Circular Serie, FOP 08-05). 2005. <http://fas.usda.gov/oilseeds/circular/2005/05-08/FULL05Aug.pdf>

Vieira, E.L., Castro, P.R.C. 2004. *Ação de bioestimulante na cultura da soja (Glycine max L. Merrill)*. Stoller do Brasil, São Paulo, Brasil. 47 p.

Vieira, E.L., Monteiro, C.A. 2002. Hormônios vegetais. In: Castro, P.R.C.; Sena, J.O.A.; Kluge, R.A. (EDS.). *Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal*. Eduem, Maringá, Brasil. p. 79-104.