

## Ação da cinetina, ácido indolbutírico e ácido giberélico na emergência do girassol sob estresse por alumínio

Carlos Alan Couto<sup>1\*</sup>, Clovis Pereira Peixoto<sup>2</sup>, Elvis Lima Vieira<sup>2</sup>,

Everton Vieira Carvalho<sup>2</sup>, Vicente Américo Barbosa Peixoto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Governador Mangabeira, BA, Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil

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

### Resumo

Objetivou-se avaliar a ação do bioestimulante vegetal Stimulate® (0,009% de cinetina, 0,005% de ácido indolbutírico e 0,005% de ácido giberélico) na emergência de plântulas de girassol (*Helianthus annuus* L.), em condições de estresse por alumínio. Utilizou-se tricloreto de alumínio,  $AlCl_3$ , na concentração de 4 mg L<sup>-1</sup> e o bioestimulante vegetal Stimulate® nas concentrações: 0,5, 2,0, 3,5 e uma testemunha sem adição do produto. As sementes de girassol da variedade BR 122 foram pré-embebidas nas soluções (tratamentos) por 4 horas e em seguida semeadas em bandejas contendo areia lavada. Foram utilizados 200 sementes para cada tratamento em 4 repetições de 50 sementes cada. A solução contendo 4 mg L<sup>-1</sup> de Al<sup>+3</sup>, foi ajustada para o pH 4,5 e em seguida irrigou-se todas as bandejas, inclusive o controle, até atingir 60% de saturação hídrica. Aos três dias após a semeadura (3 DAS), foi avaliada a porcentagem de plântulas emergidas no primeiro dia (PEM1). Quando ocorreu a estabilidade da emergência, aos 13 DAS, foi avaliado o índice de velocidade de emergência (IVE). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 4 repetições e os dados submetidos à análise de variância e estudo de regressão polinomial. A pré-embebição de sementes de girassol com bioestimulante vegetal promove aumento significativo no início da emergência de plântulas de girassol em condições de estresse com alumínio.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus* L., solução nutritiva, Stimulate®, toxidez por alumínio

### Action of cinetina, butyric acid and gibberellic acid on the emergency of sunflower under aluminum stress

#### Abstract

The objective was to evaluate the action of plant biostimulant Stimulate® (0.009 % kinetin, 0.005 % butyric acid and 0.005 % gibberellic acid) on the emergence of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under conditions of aluminum stress. We used aluminum trichloride,  $AlCl_3$ , at a concentration of 4 mg L<sup>-1</sup> and plant biostimulant Stimulate® concentrations: 0.5, 2.0, 3.5 and 5.0 mL L<sup>-1</sup> and a control without addition of the product. The sunflower seeds of the variety BR 122 were pre-soaked in solutions (treatments) for 4 hours and then sown in trays containing washed sand. Two hundred seeds were used for each treatment in four replications of 50 seeds each. The solution containing 4 mg L<sup>-1</sup> Al<sup>+3</sup> was adjusted to pH 4.5 and then irrigated to all trays, including the control, reaching 60 % water saturation. Three days after sowing (3 DAS), we evaluated the percentage of seedlings emergence in the first day (PEM1). When was the stability of the emergence, at 13 DAS, was evaluated the index of emergency speed (IES). The experimental design was completely randomized design with 5 treatments and 4 replicates and data were submitted to variance analysis and study of regression. The pre-soaking of sunflower seeds to plant biostimulant causes a significant increase in the early emergence of sunflower seedlings under stress conditions with aluminum.

**Keywords:** *Helianthus annuus* L., nutrient solution, Stimulate®, aluminum toxicity

Recebido: 12 Agosto 2011  
Aceito: 06 Outubro 2011

Segundo Fagundes et al. (2007) o girassol é a quarta oleaginosa em produção de grãos no mundo. Dada a importância do girassol como fator sócio-econômico, pesquisas vêm sendo dirigidas para essa cultura, no sentido de se alcançar maiores produtividades associada à redução nos custos de produção.

A toxidez de alumínio é o fator limitante mais importante para o crescimento das plantas em solos muito ácidos (Lopes et al., 1998), e o alumínio trocável interfere no desenvolvimento da planta reduzindo a porcentagem de germinação de algumas espécies (Custódio et al., 2002). Isso ocorre, por que em concentrações letais, as membranas celulares alteram-se quando expostas às concentrações de alumínio, aumentando sua permeabilidade, culminando com efluxo de solutos do interior da célula, sendo a peroxidação lipídica um dos primeiros efeitos sobre a bicamada. O potencial elétrico da parede é alterado, e o alumínio atua degenerando os canais das proteínas de membranas (Shomer et al., 2003; Vitorello et al., 2005). O sintoma mais facilmente reconhecido da toxidez de alumínio é a inibição do crescimento da raiz, que é muito utilizado como um indicativo do estresse desse elemento manifestado pela planta (Delhaize & Ryan, 1995).

Em geral, a germinação das sementes é determinada por uma malha de efeitos múltiplos de hormônios, as quais sugerem a presença de uma interação entre giberelina, ácido abscísico (ABA), citocinina, etileno e auxina (Salgado et al., 2006).

Levando-se em consideração que o Stimulate® tem em sua constituição o ácido indolbutírico (auxina) 0,005%, cinetina (citocinina) 0,009% e ácido giberélico (giberelina) 0,005%, sendo eles 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, 2002). Porém, há poucos trabalhos disponíveis sobre a influência do alumínio na germinação de sementes de espécies de grandes culturas, como o girassol, e a superação dos efeitos negativos causados pelo  $Al^{+3}$  usando substâncias reguladoras de crescimento. O objetivo deste estudo foi avaliar a ação do biestimulante vegetal Stimulate® na emergência de plântulas de girassol (*Helianthus annuus* L.), em condições de estresse por alumínio.

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Fisiologia Vegetal e em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da UFRB, no município de Cruz das Almas, Bahia. Utilizou-se como fonte de alumínio, o tricloreto de alumínio  $AlCl_3$ , na concentração de  $4 \text{ mg L}^{-1}$ , e o bioestimulante vegetal vegetal

Stimulate® (0,009% de cinetina, 0,005% de ácido indolbutírico e 0,005% de ácido giberélico) nas concentrações: 0,5; 2,0; 3,5 e 5,0 mL Stimulate®  $L^{-1}$  e uma testemunha sem adição do produto. Inicialmente foi determinada a porcentagem de umidade do lote das sementes, pelo método de estufa a  $105^\circ C$  (Brasil, 2009). Verificou-se umidade inicial de 6,5%. Em seguida as sementes de girassol da variedade BR 122 foram pré-embebidas por 4 horas nas soluções de Stimulate® (0,0; 0,5; 2,0; 3,5 e 5,0 mL Stimulate®  $L^{-1}$ ) e semeadas em bandejas contendo areia lavada. Foram utilizadas 200 sementes para cada tratamento, sendo 4 repetições de 50 sementes cada. A solução contendo  $4 \text{ mg L}^{-1}$  de  $Al^{+3}$ , na forma de  $AlCl_3$ , foi ajustada para o pH 4,5 e em seguida irrigou-se todas as bandejas, inclusive o controle, até atingir 60% de saturação hídrica (Brasil, 2009). Aos três dias após a semeadura (3 DAS), foi avaliada a porcentagem de plântulas emergidas (PEM1), e quando ocorreu a estabilidade da emergência, aos 13 DAS, foi avaliado o índice de velocidade de emergência (IVE). O índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado usando a fórmula proposta por Maguire (1962):  $IVE = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n$ . Onde  $E_1, E_2, E_n$  = número de plântulas normais na primeira, segunda, até a última contagem e  $N_1, N_2, N_n$  = número de dias desde a primeira, segunda, até a última contagem realizada aos 13 DAS. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 4 repetições e os dados submetidos à análise de variância e estudo de regressão polinomial. Para as análises estatísticas, utilizou-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

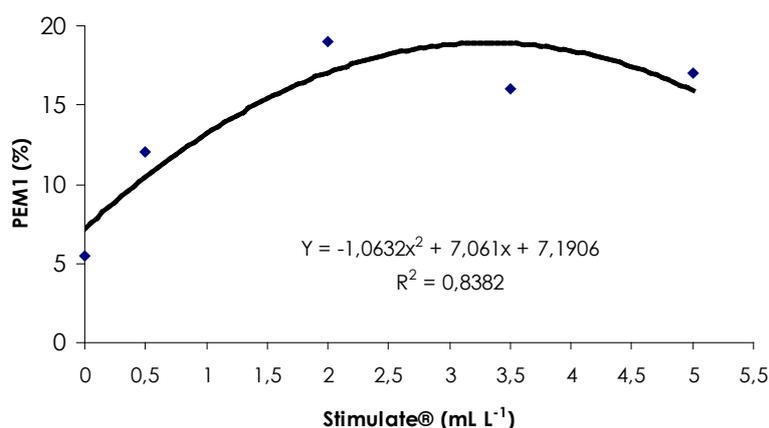
O índice de velocidade de emergência (IVE) não revelou diferenças significativas ( $P > 0,01$ ) entre os tratamentos, contudo, a análise de variância revelou diferenças significativas ( $P < 0,01$ ) entre os tratamentos utilizados, para a variável porcentagem de emergência no primeiro dia (PEM1) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as variáveis: porcentagem de emergência no primeiro dia (PEM1) e índice de velocidade de emergência (IVE) em girassol, em resposta aos tratamentos de pré-embebição de sementes em soluções de Stimulate® mais o controle, sob condições de estresse por alumínio ( $4 \text{ mg L}^{-1}$ ).

FV	GL	Quadrados médios	
		PEM1	IVE
Doses	4	114,20**	15,66 <sup>ns</sup>
Erro	15	13,53	32,82
CV (%)		25,00	6,88
Média Geral		13,90	83,26

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

A equação de regressão e o alto valor do coeficiente de determinação revelam a alta qualidade de ajuste desse modelo matemático (Figura 1). Um modelo quadrático foi ajustado, e verificou-se que a porcentagem de emergência no primeiro dia (PEM1) estimada de 19% foi



**Figura 1.** Porcentagem de emergência no primeiro dia (PEM1), de plântulas de girassol em resposta aos tratamentos de pré-embebição de sementes em soluções de Stimulate® mais o controle, sob condições de estresse por alumínio (4 mg L<sup>-1</sup>).

obtida na concentração estimada de 3,30 mL Stimulate® L<sup>-1</sup> de solução (ponto de máximo), obtendo um acréscimo de 163,00% em relação ao controle, que na ausência do bioestimulante vegetal obteve 7,00% de emergência sob condições de estresse por alumínio tóxico (Figura 1).

Esse incremento na emergência, que é promovido pelos reguladores vegetais, presentes no Stimulate® é desejável, pois quanto maior o tempo que a semente leva para emergir, maior será a exposição da mesma a injúrias, que podem ser causadas por pragas ou doenças presentes no solo, comprometendo a integridade do embrião.

Segundo Shomer et al. (2003) e Vitorello et al. (2005), o baixo desempenho observado nas sementes de girassol na ausência do bioestimulante vegetal e expostas ao alumínio tóxico (grupo controle), pode ser devido as alterações das membranas celulares quando expostas às concentrações de alumínio, aumentando sua permeabilidade, culminando com efluxo de solutos do interior da célula, sendo a peroxidação lipídica um dos primeiros efeitos sobre a bicamada.

A porcentagem de emergência no primeiro dia foi reduzida a partir da concentração 3,30 mL Stimulate® L<sup>-1</sup> de solução. Na curva observa-se que logo após o ponto de máximo, começa uma diminuição na porcentagem de emergência até a concentração 5,0 mL Stimulate® L<sup>-1</sup> de solução (Figura 1). Esse declínio representa uma queda de 19,5% na emergência em relação à concentração máxima estimada. Ou seja, acima da concentração estimada de 3,3 mL Stimulate® L<sup>-1</sup> de solução, o bioestimulante vegetal deixa de ser eficiente na minimização dos efeitos tóxicos do alumínio na fisiologia da semente de girassol e passa a promover fitotoxicidade ao embrião. Segundo Takaki et al. (1979), a fitotoxicidade observada pode ser devido ao aumento da atividade de algumas enzimas (celulase e outras), as quais atuam

degradando o material da parede celular, processo desencadeado pelo excesso de ácido giberélico.

A pré-embebição de sementes de girassol com bioestimulante vegetal na concentração estimada de 3,3 mL Stimulate® L<sup>-1</sup> de solução, promove incremento de 163% na emergência de plântulas de girassol em condições de estresse com alumínio tóxico.

#### Referências

- Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. 2009. *Regras para Análise de Sementes*. MARA, Brasília, Brasil. 398 p.
- Custódio, C.C., Bomfim, D.C., Saturnino, S.M., Machado Neto, N.B. 2002. Estresse por alumínio e por acidez em cultivares de soja. *Scientia Agricola* 59: 145-153.
- Delhaize, E., Ryan, P.R. 1995. Aluminium toxicity and tolerance in plants. *Plant Physiology* 107: 315-321.
- Fagundes, J.D., Santiago, G., Melo, A.M., Bellé, R.A., Streck, N.A. 2007. Crescimento, desenvolvimento e retardamento da senescência foliar em girassol de vaso (*Helianthus annuus* L.): fontes e doses de nitrogênio. *Ciência Rural* 37: 987-993.
- 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.
- Lopes, C.J., Capucho, M. T., Zanotti, P. 1998. Germinação de sementes de espécies florestais de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. Var. *lelostachya* Benth., *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* Merrill, após tratamento para superar a dormência. *Revista Brasileira de Botânica* 20: 80-86.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in

selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science* 2: 176-177.

Salgado, K.C.P.C., Von pinho, E.V.R. 2006. Uso de técnicas moleculares em estudos fisiológicos e genéticos em sementes. Editora UFLA, Lavras, Brasil. 111 p.

Shomer, I., Novacky, A.J., Pike, S.M., Yermiyahu, U., Kinraide, T.B. 2003. Electrical potentials of plant cell walls in response to the ionic environment. *Plant Physiology* 133: 411-422.

Takaki, M., Dietrich, S.M.C., Furtado, J.S. 1979. Anatomical changes in the hard endosperm of gibberellic acid treated coffee seeds during germination. *Revista Brasileira de Botânica* 2: 103-106.

Vieira, E.L., Castro, P.R.C. 2002. *Ação de estimulante no desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro (Gossypium hirsutum L.)*. USP, Piracicaba, Brasil. 3 p.

Vitorello, V.A., Capaldi, F.R., Stefanuto, V.A. 2005. Recent advances in aluminium toxicity and resistance in higher plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 17: 129-143.