

**Título do Trabalho:** Efeito do bioestimulante Stimulate® no desenvolvimento de milho convencional e transgênico em diferentes doses e formas de aplicações.

**Autor (es):** Edio Vicente de Jesus, Lílian Silva e Castro, João Paulo Lemos, Ágatha Costa e Silva, Fernanda Nayara Alves Cordeiro.

**Palavras-chave:** Bioestimulante Stimulate®; Milho Convencional; Híbrido.

**Campus:** São João Evangelista – MG.

**Área do Conhecimento (CNPq):** Agronomia/ Fitotecnia/ Manejo e Tratos Culturais.

## RESUMO

Estudos com a aplicação via semente de fungicidas, herbicidas e reguladores de crescimento, visando ganhos na produção da cultura do milho tem sido observado. O uso de produtos fitoreguladores, que são definidos como substâncias sintéticas ou naturais, que podem ser aplicados no solo, nas plantas ou em sementes apresentam-se como opção na agricultura visando aumento de qualidade e produtividade das grandes culturas. Deste modo, objetivou-se avaliar o efeito do bioestimulante, Stimulate® em diferentes doses, e formas de aplicações no desenvolvimento e produtividade de milho (*Zea mays* L.) convencional e transgênico. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 4 x 2 x 2 com quatro repetições, correspondente a quatro tratamentos, dois híbridos e duas formas de aplicação, respectivamente. As dosagens com o produto Stimulate® foram as seguintes: 0,0; 1250; 625; 2500 mL/100kg de sementes, e 0; 375; 187,5; 750 mL.ha<sup>-1</sup> para a aplicação foliar, sendo para ambos a testemunha, ideal, abaixo e acima, respectivamente. O experimento foi montado em dezembro de 2017, no terreno denominado “Grota do João Miranda” do IFMG, campus São João Evangelista - MG; onde, as sementes tanto convencionais, quanto transgênicas foram tratadas minutos antes da semeadura, afim de amenizar a perda do hormônio por evaporação, nas diferentes dosagens para cada tratamento via semente, como também, realizado a semeadura das sementes que receberam os tratamentos via foliar (estádio fenológico V4) e semeadas as sementes que serviram como testemunha para ambos os tratamentos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade no programa estatístico SISVAR. Não houve diferença significativa a respeito dos diferentes manejos, independente das doses de bioestimulante utilizado e da forma de aplicação nas sementes e na parte aérea do milho. Somente para o fator Híbrido houve alteração significativa dentre os demais tratos obtidos, especificamente em relação ao ganho significativo de clorofila em um dos estádios fenológicos avaliados e incremento na altura de inserção da primeira espiga. A não significância das demais avaliações, podem influenciar diretamente na produtividade final, uma vez que o experimento ainda se encontra em campo.

## INTRODUÇÃO

O cultivo do milho no mundo, segundo a Fiesp (2017) vem impulsionando cada vez mais o mercado com um alto potencial produtivo e uma produção global 2016/17 recorde de 1.053,8 milhões de toneladas (t). O resultado se deve à maior área plantada e produtividade média da lavoura. Contudo, vem sendo empregadas novas tecnologias que permita fácil manejo, afim de garantir tanto uma maior produção de grãos, quanto manter característica genética das plantas, com isso, estão realizando estudos com a aplicação via semente de fungicidas, herbicidas e reguladores de crescimento, visando ganhos na produção da cultura do milho (SILVA et al., 2008).

O milho serve como base para a alimentação humana diretamente ou processada (farinhas, pipocas, óleos, etc.) e para alimentação animal diretamente processada (rações), pois, trata-se de um alimento rico em carboidratos, óleo, vitaminas, fibras e minerais, o mesmo está sujeito a ação de plantas

daninhas que podem interferir em seu desenvolvimento pela competição por nutrientes essenciais, podendo ser fornecidos para atender as exigências nutricionais da planta (MORÔ & FRITSCHÉ-NETO, 2015).

Tem-se discutido muito, recentemente, acerca da alternativa do uso de diversos produtos utilizados na agricultura, com o fim de melhorar a eficiência produtiva das culturas, os quais se destacam o uso de reguladores de crescimento, que são definidos como substâncias sintéticas ou naturais, que podem ser aplicados no solo, nas plantas ou em sementes auxiliando no ganho de produção e melhoraria da qualidade de sementes (ÁVILA et al., 2008). Estes reguladores de crescimento influenciam o metabolismo proteico, podendo aumentar a taxa de síntese de enzimas envolvidas no processo de germinação das sementes, no enraizamento, floração, frutificação e senescência de plantas (CASTRO & VIEIRA, 2001).

Desta forma, os efeitos dos hormônios dependem da concentração, do estágio de desenvolvimento, da interação com outros hormônios e do tipo de órgão ou tecido (TAIZ & ZEIGER 2013, KERBAUY 2008). A partir do exposto, objetiva-se com este trabalho avaliar o efeito do biostimulante Stimulate® (cinetina, ácido giberélico e ácido 4-indol-3-ilbutírico) em diferentes doses e formas de aplicação, no desenvolvimento e produtividade de milho convencional e transgênico.

## **METODOLOGIA**

A pesquisa foi realizada à campo na área “Grotta do João Miranda” do Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista.

A cultivar de milho híbrido usado no experimento foi o BM 3063 PRO e BM 3063, Biomatrix da empresa Helix sementes LTDA e o biostimulante utilizado no experimento foi o Stimulate da empresa Stoller e sua aplicação foi feita na pré-semeadura realizando o tratamento das sementes e pulverização foliar quando as plântulas atingiu o estágio fenológico V4 (recomendado pela bula do produto).

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 4 x 2 x 2 com quatro repetições, correspondente a quatro tratamentos, dois híbridos e duas formas de aplicação, respectivamente. As dosagens com o produto Stimulate® foram as seguintes: 0; 1250; 625; 2500 mL/100kg de sementes, e 0; 375; 187,5; 750 mL.ha<sup>-1</sup> para a aplicação foliar, sendo para ambos a testemunha, ideal, abaixo e acima, respectivamente.

A área foi dividida em 4 blocos, cada bloco apresentou o tamanho de 38,4 m (metros) de largura e 4 m de comprimento e com distância de 1 m entre blocos. Este, abrangia dezesseis parcelas, cada parcela sendo representada em uma área de 9,6 m<sup>2</sup>, sendo 2,4 m de largura e 4 m de comprimento.

O preparo das sementes para a semeadura, seguiu-se de acordo com os tratamentos estabelecidos. Para o Tratamento 1 (T1) correspondente a Testemunha que não foi submetido a nenhum tratamento de sementes e tão pouco a pulverização em nenhum estágio fenológico de bioestimulante.

As sementes correspondentes ao Tratamento 2 (T2) foram tratadas com Stimulate®. Neste caso, as sementes foram colocadas em um saco plástico, junto ao produto na dosagem de 1250 mL para cada 100 kg de sementes, de acordo com as recomendações do fabricante, a dosagem foi aferida com a utilização de uma pipeta graduada de 10 mL. Para o Tratamento 3 (T3) e o Tratamento 4 (T4) seguiu-se o mesmo processo relatado no T2, porém com as dosagens 625 mL e 1250 mL para cada 100 kg de sementes, consideradas como dosagens abaixo e acima respectivamente.

Foram semeadas uma média de 10 a 12 sementes por metro linear de sulco e em sete dias após a emergência das plântulas, realizou-se o primeiro desbaste, deixando oito plantas por metro linear e aos 15 dias após a emergência foi realizado o segundo desbaste deixando apenas seis plantas, as mais vigorosas por metro linear de sulco (SCHLICHTING et al. 2014).

A aplicação foliar foi realizada no estágio fenológico V4, onde o T1 correspondente a Testemunha não foi submetido a nenhum tratamento de pulverização em nenhum estágio fenológico e tão pouco o de sementes com uso do bioestimulante.

As pulverizações foliares correspondentes ao Tratamento 2 (T2) foram tratadas também com Stimulate®. Neste caso, as pulverizações foram feitas com uso de bomba costal com capacidade de 20 litros no tanque, diluindo o produto na dosagem de  $375\text{mL.hectare}^{-1}$ , de acordo com as recomendações do fabricante, em seguida, a dosagem foi aferida com a utilização de uma pipeta graduada de 10 mL, completou-se então a bomba costal com água e agitou-a durante um minuto, com objetivo de homogeneizar a calda. Para o Tratamento 3 (T3) e o Tratamento 4 (T4) seguiu-se o mesmo processo relatado no T2, porém com as dosagens  $187,5\text{ mL}$  e  $750\text{ mL.hectare}^{-1}$ , consideradas como dosagens abaixo e acima respectivamente.

Realizou-se adubação de cobertura 30 dias após a emergência (DAE), de acordo com a recomendado por Alvares et al (1999) com base na quinta aproximação, sendo  $100\text{ kg/ha}$ .

Foram avaliadas as seguintes variáveis respostas: altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga em diferentes doses do produto comercial Stimulate® na cultura do milho convencional e transgênico, com a resposta em função das diferentes dosagens e formas de aplicação. A avaliação biométrica na fase do arranque inicial do milho: altura de planta (cm), diâmetro de caule (mm), massa seca da parte aérea, teor relativo de clorofila, que ocorreram contemplando diferentes estádios fenológicos ao longo do ciclo da cultura, sendo eles V4, V8, V12 e pré-florescimento (Vt). A altura das plantas de milho foi determinada com auxílio de uma régua de alumínio devidamente milimetrada compreendendo a distância entre a região do coleto (superfície do solo) até o final da última folha completamente desenvolvida, realizou-se também a avaliação da altura de inserção (nó) da primeira espiga, e do número de espigas por planta. Para determinar o diâmetro do caule foi considerado o diâmetro do início do segundo internódio, a partir da base da planta, o qual foi mensurado através do uso de um paquímetro digital.

Para avaliar os componentes de produtividade do milho foram quantificadas as variáveis estande final (incluindo o número de plantas quebradas e acamadas no momento da colheita dos grãos); altura média de plantas (medida do nível do solo até o ponto de inserção da última folha); altura de inserção da primeira espiga (medida do nível do solo até a inserção da primeira espiga).

Os dados foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA), quando necessário foi feita análise através de regressão e as médias comparadas utilizando o teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Neste estudo foram avaliados características fitotécnicas da cultura do milho em diferentes manejos e em dois híbridos de milho. Na tabela 1 encontra-se o resumo da análise de variância para as seguintes variáveis: altura da planta, altura da inserção da primeira espiga (AIE), diâmetro do colmo (DC), teor de

clorofila (CFL) nos diferentes estádios fenológicos: quarta folha totalmente expandida (V4), oitava folha totalmente expandida (V8), décima segunda folha totalmente expandida (V12), aparecimento do pendão (VT), clorofila na folha oposta a espiga (CFLE), e clorofila total (CFLT).

**Tabela 1** – Resumo da análise de variância dos híbridos BM 3063 PRO e BM 3063 de milho (*Zea mays*) submetidas a diferentes doses e formas de aplicação de bioestimulante Stimulate®.

Quadro Resumo da ANOVA		QM								
FV	GL	CFLT	AP	AIE	DC	CFLE	CFL V4	CFL V8	CFL V12	CFL VT
<b>Bloco</b>	3	148,839 *	0,588 *	0,441 *	37,933 *	78,548 ns	134,671 *	452,193 *	393,722 *	188,844 *
<b>Dosagem</b>	3	89,270 ns	0,023 ns	0,013 ns	1,384 ns	12,97 ns	52,817 ns	255,196 ns	286,849 ns	8,871 ns
<b>Híbrido</b>	1	96,828 ns	0,122 ns 0,0004	0,156 *	0,06 ns	5,204 ns	225,657 * 132,754	371,646 ns	77,605 ns	14,063 ns
<b>Aplicação</b>	1	168,938 ns	ns	0,016 ns	9,531 ns	0,04 ns	ns	429,137 ns	133,330 ns	67,343 ns
<b>Dosagem*Híbrido</b>	3	26,629 ns	0,025 ns	0,014 ns	1,924 ns	14,412 ns	11,28 ns	57,961 ns	248,762 ns	43,091 ns
<b>Dosagem*Aplicação</b>	3	5,899 ns	0,006 ns	0,006 ns	2,451 ns	33,209 ns	7,423 ns 140,941	17,405 ns	71,307 ns	71,062 ns
<b>Híbrido*Aplicação</b>	1	89,57 ns	0,028 ns	0,01 ns	2,723 ns	6,471 ns	ns	246,392 ns	32,74 ns	20,874 ns
<b>Dosagem*Híbrido*Aplicação</b>	3	62,139 ns	0,04 ns	0,018 ns	8,125 ns	54,679 ns	8,058 ns	267,707 ns	116,423 ns	46,877 ns
<b>Erro</b>	45	43,420 ns	0,055 ns	0,038 ns	3,346 ns	33,13 ns	37,025 ns	177,216 ns	115,618 ns	64,890 ns
<b>Total</b>	63									
<b>CV (%)</b>		12.77	9.21	13.34	8.61	11.38	13.7	22.28	19.61	17.04

CV = coeficiente de variação; ns não-significativo pelo teste F a 5 %; \* significativo a 5 % pelo teste F.

Pelos resultados da análise de variância observou-se que não houve interação entre as variáveis duplas (dosagem\*híbrido, dosagem\*aplicação e híbrido\*aplicação) e na interação tripla (dosagem\*híbrido\*aplicação) do biorregulador vegetal para todos os parâmetros avaliados, exceto para o híbrido onde, das características agrônômicas avaliadas apenas altura da inserção da primeira espiga e teor de clorofila no estágio V4 foram influenciados pelo mesmo. Verifica-se que foi significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.

A altura de plantas de milho em função do efeito da aplicação do produto bioestimulante apresentou comportamento linear em todos os tratamentos não sendo observada significância ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos quanto à variável altura de plantas. De acordo com o teste de Tukey, os tratamentos apresentaram homogeneidade em função da crescente aplicação das doses de hormônio. Mar et al. (2003) analisando doses de adubação nitrogenada obtiveram a maior altura com dose de nitrogênio de 121 kg ha<sup>-1</sup>. Silva & Silva (2003) verificaram altura de 194 cm para adubação com nitrogênio de 120 kg ha<sup>-1</sup>. O não incremento do diâmetro de colmo em milho frente a aplicação de bioestimulantes não é novidade, pois é provado que o diâmetro do colmo é uma característica com forte influência do genótipo (GOMES et al., 2010). Encontra-se na literatura informações que mostram que o milho não responde à épocas de aplicação dos bioestimulantes ou ao modo de aplicação (tratamento de sementes, no sulco de plantio ou foliar no estágio V4) (DOURADO NETO, 2014). Demais variáveis não deram diferenças significativas até o presente momento, porém pode ser que os resultados alterem na produção final do experimento.

Deste modo é fundamental que a planta ao longo de todo estágio vegetativo apresente mecanismos para que possa ter um bom desenvolvimento de todas as folhas, colmo, sistema radicular e

órgãos reprodutivos, pois ao atingir o período crítico (a partir da pré-floração até o enchimento de grãos), a planta terá condições para a formação de estilo-estigmas e grãos de pólen, conseqüentemente formar e encher os grãos.

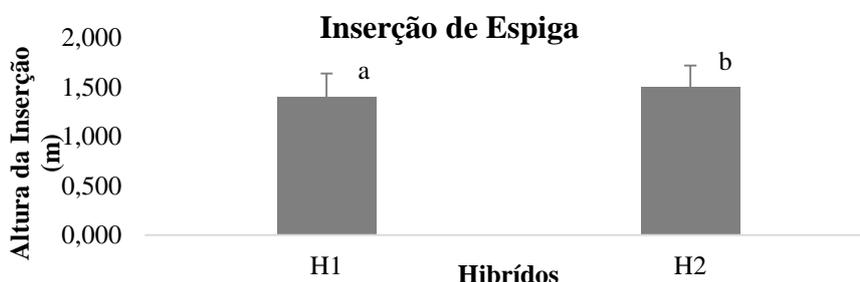
Contudo, a altura da inserção da espiga segundo Li (2007) e Siqueira et al. (2009), o aumento de altura da espiga é um fator que contribui muito para que ocorra o acamamento de plantas, quanto mais alta estiver, mais suscetível a planta está ao acamamento. No entanto, Campos et al. (2010) estudando a relação da altura de planta e inserção de espiga com acamamento e quebra de plantas de quarenta e nove cultivares comerciais em cinco regiões, não observou nenhuma relação entre altura de planta e inserção de espiga com as taxas de acamamento. Portanto, sabe-se que para a colheita manual a elevada altura de inserção de espiga dificulta a colheita, e que este incremento não é viável, como visto a seguir na tabela 4:

**Tabela 4** – Teste de média do comportamento dos híbridos H1 e H2 altura de inserção de primeira espiga nas plantas de milho em função de doses crescentes do bioestimulante Stimulate®.

Doses (mL)	H1 (cm)	H2 (cm)
0,00	1.446 A a	1.493 A a
2,88	1.368 A a	1.510 A b
5,76	1.404 A a	1.559 A b
11,52	1.395 A a	1,443 A a

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si, mas as médias seguidas por letra diferente minúscula diferem entre linhas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Desta forma, o híbrido com transgenia (H2), apresentou um incremento na altura de inserção da primeira espiga (figura 2) correspondente a 9,8 cm a mais que o híbrido simples, o que pode prejudicar no momento de colheita, como também o porte da planta em investir reserva em altura e influenciar diretamente no acamamento das plantas.



**Figura 2** – Teste de Tukey a 0,05 de probabilidade de erro, no comportamento dos híbridos H1 e H2 com relação altura de inserção de primeira espiga nas plantas de milho em função de doses crescentes do bioestimulante Stimulate®.

É possível que os híbrido BM 3063 PRO e BM 3063 não sejam responsivos à aplicações externas de bioestimulantes; ou mesmo as concentrações dos componentes dos bioestimulantes não foram suficientes para o desenvolvimento das características de diâmetro de colmo e altura nos diferentes estádios fenológicos.

Não houve diferença significativa a respeito dos diferentes manejos, independente das doses de bioestimulante utilizado e da forma de aplicação nas sementes e na parte aérea do milho.

O híbrido transgênico apresenta maior altura de inserção de espiga (9,8 cm) em relação ao convencional quando se aplica doses do Stimulate® de 2,88 e 5,76 ml.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES V. V.H.; NOVAES, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5. Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.

ÁVILA, M. R. et al. **Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds**. Scientia Agricola, v. 65, n. 06, p. 567-691, 2008.

BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. (Ed.). Milho do plantio à colheita. Viçosa, MG: UFV, 2015. CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132 p.

DOURADO NETO, et al. **Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho**. Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, v.11, n.1, p.93-102, 2004.

FIESP. **Safra mundial de Milho 2016/17**: Informativo DEAGRO. 2017. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/>>. Acesso em: 06 de agosto 2018.

LI, Y. The genetics relationships among plant-height traits found using multiple trait QTL mapping of a dent corn and popcorn cross. Genome; Toronto, v.50, n.4, p.357-364, 2007.

MÔRO, G. V.; FRITSCH NETO, R. Importância e usos do milho no Brasil. In: SCHLICHTING, A. F.; KOETZ, M.; BONFIM-SILVA, E. M. e ARAÚJO, T.J. **Desenvolvimento do Milho Submetido a Doses de Nitrogênio e Tensões de Água no Solo**. Irriga, Botucatu, v. 19, n. 4, p. 598-611, outubro-dezembro, 2014.

Silva TTA, Pinho EVRV, Cardoso DL, Ferreira CA, Alvim PO, Costa AAF. **Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes**. Ciênc. Agrotec. 2008; 32:p.840-844.

SILVA, P.S.L.; SILVA, P.I.B. Parcelamento da adubação nitrogenada e rendimento de espigas verdes de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.149-152, 2003.

SIQUEIRA, B.C. et al. Ação dos fertilizantes Bacsol e Orgasol na altura de inserção da espiga e coloração dos grãos na cultura do milho orgânico. In: Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG. 2., Jornada Científica. 2., 19 a 23 de outubro de 2009.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.