

Uso de bioestimulante via foliar na cultura do milho em diferentes épocas de aplicação

Leonardo Coghetto^{1*} e Jéssica Patrícia Borges da Silva¹

¹Centro Universitário Assis Gurgacz, Colegiado de Agronomia, Cascavel, Paraná.

^{1*}leonardocoghetto1@gmail.com

Resumo: Os bioestimulantes têm sido utilizados no cultivo de milho com a finalidade de promover uma melhoria no desenvolvimento e na produtividade desta cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da aplicação via foliar de um bioestimulante em diferentes épocas de aplicação sobre características fenológicas do milho. Este trabalho foi realizado na cidade de Realeza - PR, entre os meses de fevereiro a julho de 2019. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), composto por quatro tratamentos e cinco blocos, totalizando 20 unidades experimentais. Os tratamentos foram: T1 - testemunha (sem aplicação do bioestimulante); T2 - aplicação do bioestimulante no limite do trator; T3 - aplicação no limite do trator e pré pendoamento e T4 - aplicação no estágio V4-V5 da planta, limite do trator e pré pendoamento. Os parâmetros avaliados foram o peso de mil grãos, população de plantas, número, diâmetro e comprimento da espiga. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk, análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2010). A aplicação do bioestimulante apresentou significância estatística para os parâmetros de população de plantas e número de espigas, sendo recomendado, visando o incremento destas características fenológicas do milho. As maiores médias foram observadas no tratamento T4 para os parâmetros de peso mil grãos, população de plantas, número de espigas, enquanto o comprimento e diâmetro de espigas as maiores médias foram apresentadas pelo tratamento testemunha.

Palavras-chave: *Zea mays*; estádios fenológicos; fenologia.

Leaf biostimulant use in maize crop at different application times

Abstract: Biostimulants have been used in corn cultivation with the purpose of promoting an improvement in the development and productivity of this crop. The objective of this work was to evaluate the influence of foliar application of a biostimulant at different application times on phenological characteristics of maize. This study was carried out in the city of Realeza - PR, from February to July 2019. The experimental design was a randomized complete block (DBC), consisting of four treatments and five blocks, totaling 20 experimental units. The treatments were: T1 - control (without biostimulant application); T2 - application of biostimulant at the tractor boundary; T3 - application at tractor limit and pre-tiller and T4 - application at plant stage V4-V5, tractor limit and pre-tiller. The parameters evaluated were the weight of one thousand grains, plant population, number, diameter and ear length. Data were submitted to Shapiro Wilk normality test, analysis of variance (ANOVA) and means compared by Tukey test with 5% significance, with the aid of the SISVAR statistical program (FERREIRA, 2010). The application of biostimulant presented statistical significance for the parameters of plant population and number of ears, being recommended, aiming at the increase of these phenological characteristics of corn. The highest averages were observed in the T4 treatment for the parameters weight thousand grains, plant population, number of ears, while the length and diameter of ears the highest averages were presented by the control treatment.

Keywords: *Zea mays*; phenological stages; phenology.

Introdução

A produção vegetal tem sido cada vez mais elevada por conta de diversos fatores, dentre os quais o uso de produtos que promovem o crescimento e desenvolvimento das plantas, atuando em diversos processos fisiológicos tais como, fotossíntese, respiração, resistência aos estresses bióticos e abióticos, florescimento, reprodução entre outros.

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura que exerce função fundamental no sistema produtivo brasileiro e mundial. Devido suas características de elevada capacidade de produção, composição química e características nutritivas, este grão é mundialmente cultivado e consumido (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000).

A estimativa de área de milho primeira safra, na temporada 2019/20, é de 4.142,6 mil hectares, 0,9% maior que a área cultivada na safra 2018/19. Dessa forma, a estimativa nacional de cultivo do milho, considerando a primeira, segunda e terceira safras, na temporada 2019/20, deverá apresentar diminuição de 1,7% em comparação a 2018/19 e resultar em uma produção de 98,4 milhões de toneladas (CONAB, 2019).

Na safra deste grão em 2017/2018 foram colhidos 228,51 milhões de toneladas, com uma redução de 3,9% em relação à temporada anterior (2016/2017), quando foram colhidos 237,67 milhões de toneladas. Foi estimada nos dois últimos ciclos anuais uma produção de 85 milhões para 82,92 milhões de toneladas, queda de 15,2% em relação ao ciclo 2016/2017, no qual a colheita foi de 237,67 milhões de toneladas (SALOMÃO, 2018).

Visando elevar a produtividade desta cultura, têm sido utilizados estimulantes vegetais, tais como os biorreguladores e bioestimulantes. Segundo Castro *et al.*, (2017), os biorreguladores são compostos orgânicos, não nutrientes, que ao serem aplicados em pequenas concentrações nas plantas podem promover, inibir ou modificar seus processos morfológicos e fisiológicos, enquanto que, os bioestimulantes são misturas de biorreguladores ou a combinação de um ou mais destes com compostos de natureza química distinta, tais como aminoácidos, vitaminas, sais minerais, dentre outros componentes.

Os fitorreguladores são hormônios vegetais e fazem parte do grupo de substâncias vegetal. Os fitorreguladores tem a função de atuar no crescimento vegetativo na parte aérea e raízes, redutor de crescimento vegetativo na parte aérea/raízes, indutor de maturação e inibidor de maturação e senescência (TAIZ *et al.*,

2017). Dentre os hormônios vegetais utilizados para incremento da produção vegetal, destacam-se as auxinas e citocininas. A auxina é o primeiro hormônio que foi descoberto pelo homem, sendo responsável pelo crescimento das plantas, enquanto a citocinina está relacionada ao processo de divisão celular. Tais substâncias atuam no desenvolvimento vegetal, em processos como senescência foliar, a mobilização de nutrientes, a dominância apical, a formação e a atividade dos meristemas apicais, o desenvolvimento floral, a germinação de sementes e a quebra de dormência de gemas (TAIZ e ZEIGLER, 2004).

Neto *et al.*, (2004) avaliaram o uso do bioestimulante Stimulate[®] composto a base de giberelina, ácido indolbutírico (IBA) e cinetina no tratamento de sementes de milho, observando que este bioestimulante promoveu o aumento da produtividade de grãos. Castro e Vieira (2001) observaram que o milho tratado com este mesmo bioestimulante, em decorrência de um maior desenvolvimento das raízes, apresentou maior absorção de água e nutrientes, bem como maior vigor e eficiência fotossintética, contribuindo para o aumento da sua produção. Santos *et al.* (2013) observaram que o uso de bioestimulante causaram efeitos positivos em características fitotécnicas do milho.

O bioestimulante utilizado neste trabalho, conforme informações do fabricante atuam no metabolismo secundário da planta, bem como na expressão de proteínas de resistência e crescimento, proporcionando efeitos benéficos à planta em resistência a estresses abióticos e processos fisiológicos como a fotossíntese, floração, respiração e metabolismo energético, objetivando promover uma floração com maior vigor, uniformidade e aumentar a eficiência na formação/pegamento de grãos ou frutos das plantas (ADAMA, 2016)

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da aplicação via foliar de um bioestimulante em diferentes épocas de aplicação sobre características fenológicas do milho.

Material e métodos

O experimento foi realizado no período entre fevereiro e julho em uma propriedade rural, na cidade de Realeza – PR, com localização de latitude de 25°37'45" e longitude de 53°32'57". A região apresenta clima quente temperado (APARECIDO *et al.*, 2016) e com o solo classificado em Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), composto por quatro tratamentos e cinco blocos, totalizando 20 unidades experimentais, tendo cada parcela 35 m². Os tratamentos foram T1: testemunha (sem aplicação do bioestimulante); T2: aplicação do bioestimulante no limite do trator; T3: aplicação no limite do trator e pré pendoamento e T4: aplicação no estádio V4-V5 da planta, limite do trator e pré pendoamento. As aplicações foram realizadas conforme recomendação do fabricante (TABELA 1).

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos e respectivas dosagens de aplicação

Tratamento	Aplicação	Estádio	Dosagem
T1	Ausente	–	–
T2	Limite do trator	V8	100 mL de bioestimulante 5 L de água ⁻¹
T3	Limite do trator	V8	100 mL de bioestimulante 5 L de água ⁻¹
	Pré pendoamento	VN	75 mL de bioestimulante 3,5 L de água ⁻¹
T4	Limite do trator	V8	100 mL de bioestimulante 5 L de água ⁻¹
	Pré pendoamento	VN	75 mL de bioestimulante 3,5 L de água ⁻¹
	V4-V5	V4-V5	50 mL de bioestimulante 1,5 L de água ⁻¹

A dessecação da área para a semeadura foi efetuada no dia 30 de janeiro de 2019, utilizando-se os seguintes produtos: Trop® (Glifosato), Aminol® (2,4-D) e TEK-F® (Organo siliconado), obtendo-se um ótimo controle de ervas daninhas. O plantio foi realizado no dia 15 de fevereiro de 2019, com a semeadora adubadora Kuhn de nove linhas, com espaçamento de 0,45 m entre linhas e 2,6 sementes por metro linear com profundidade de 4 cm, em uma velocidade média de 5 km h⁻¹, compreendendo 9 linhas por parcela com sete metros de comprimento. A cultivar plantada para o experimento foi o híbrido 2B210PW (ForSeed), com adubação NPK 10-15-15. Foi utilizada uma área de 4,8 ha⁻¹ para cultivo de milho na propriedade, no entanto, o experimento compreendeu uma área de 700 m².

Durante o ciclo do milho foram realizadas aplicações de herbicida (princípio ativo Atrazina), duas aplicações de inseticida (Bifentrina+ Imidacloprido) e uma aplicação de fungicida (Azoxistrobina + Tebuconazol).

Os parâmetros avaliados foram o peso de mil sementes, população de plantas na área útil, número, diâmetro e comprimento das espigas.

Em cada bloco, foram consideradas as duas linhas principais, das quais foi desconsiderado um metro de bordadura nas suas extremidades, de modo que, foram

contadas as plantas presentes nos cinco metros restantes de cada linha. Em seguida, coletou-se, aleatoriamente, sete espigas destas linhas principais das quais obteve-se o diâmetro e comprimento utilizando-se um paquímetro e régua milimétrica. A fim de calcular a população de plantas da parcela útil, considerou-se o número total de plantas coletadas nas duas linhas principais, sendo este valor multiplicado por 10.000 e dividido por 4,5m (valor correspondente à área útil da parcela).

Após a colheita das espigas de cada parcela, contaram-se 1000 grãos de cada uma delas, que foram submetidos à pesagem e obtenção da sua umidade através de um medidor de umidade de grãos. Este parâmetro foi obtido para todos os tratamentos em mesma data afim de evitar possíveis erros amostrais. Em seguida, efetuou-se o cálculo de correção para uma umidade de 13%, utilizando a seguinte fórmula: $(100 - \text{umidade da amostra coletada na parcela}) / (100 - \text{umidade desejada})$, onde: umidade desejada é igual a 13%.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk, análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2010).

Resultados e discussões

Os resultados obtidos nos tratamentos para os parâmetros avaliados neste experimento estão apresentados na Tabela 2.

Analisando-se os dados referentes à peso de mil grãos, comprimento e diâmetro de espiga, observa-se que não houve interação significativa do período de aplicação do bioestimulante entre os tratamentos avaliados. Entretanto, em relação a população de plantas e número de espiga, houve diferença estatística entre os tratamentos, tendo o tratamento 4, com três aplicações em diferentes estádios do milho, se destacado entre os demais tratamentos. O tratamento 1 (testemunha) e 2 (aplicação do bioestimulante no estádio V8 – limite do trator) demonstraram-se estatisticamente iguais aos demais tratamentos em relação à população de plantas, enquanto que, referente ao parâmetro número de espiga por plantas, apenas o tratamento 1 é estatisticamente semelhante aos tratamentos restantes.

Tabela 2 – Análise estatística dos parâmetros de peso de mil grãos (g), população de plantas (ha^{-1}), número de espigas, comprimento e diâmetro da espiga (cm).

Tratamentos	Peso de mil grãos (g)	População de plantas (ha^{-1})	Número de espigas	Comprimento de espiga (cm)	Diâmetro de espiga (cm)
T1	349,8720 a	52444,44 ab	11,8000 ab	16,4540 a	51,0800 a
T2	346,0280 a	49777,78 ab	11,2000 b	16,2520 a	50,2540 a
T3	337,7020 a	46666,66 b	10,5000 b	15,7960 a	49,8820 a
T4	371,5020 a	58222,22 a	13,1000 a	16,3380 a	50,1960 a
p-valor	0,0624	0,0160	0,0070	0,5299	0,3432
CV (%)	5,13	9,31	8,80	4,54	2,08
Dms	33,8462	9057,37	1,8547	1,3329	1,8936
Média geral	351,2760	51777,77	11,6500	16,2100	50,3530

Nota: T1 = tratamento 1 (testemunha); T2 = tratamento 2 (aplicação no limite do trator – dosagem 100 mL de bioestimulante 5 L de água⁻¹); T3 = tratamento 3 (limite do trator – 100 mL de bioestimulante 5 L de água⁻¹ + pré pendoamento – 75 mL de bioestimulante 3,5 L de água⁻¹); T4 = tratamento 4 (limite do trator – dosagem 100 mL de bioestimulante 5 L de água⁻¹ + pré pendoamento – 75 mL de bioestimulante 3,5 L de água⁻¹ + v4 – 50 mL de bioestimulante 1,5 L de água⁻¹).

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 5 % de significância pelo teste de Tukey. CV = Coeficiente de variação; dms = diferença mínima significativa; Média geral = média de todos os valores.

As maiores médias de peso de mil grãos (g), população de plantas (ha^{-1}), número de espigas foram observadas quando se utilizou maior número de aplicações do bioestimulante (T4), enquanto para comprimento e diâmetro de espigas, as maiores médias foram apresentadas pelo tratamento testemunha. Verifica-se ainda que, as aplicações do bioestimulante em V8 e no pré pendoamento (tratamento 3), proporcionaram as menores médias para todos os parâmetros avaliados em comparação à ausência de aplicação e demais tratamentos.

Melo *et al.* (2017), observaram que a aplicação de diferentes doses de um bioestimulante em milho safrinha, nos estádios de V5 e V7, exerceu influência na produtividade, peso de mil grãos e número de grãos por planta, destoando do observado neste experimento.

Ao aplicar bioestimulante à base de algas na cultura do milho, Galindo *et al.* (2013) observaram que o mesmo não proporcionou diferenças estatísticas em diversos parâmetros, com exceção da produtividade.

Santos e colaboradores (2013), ao avalia o efeito bioestimulante de produtos comerciais no desenvolvimento inicial do milho, notaram que sua aplicação em

sementes e via foliar propiciaram melhores resultados em diferentes características desta cultura, especialmente no incremento da massa seca do sistema radicular.

Os bioestimulantes agem em processos de divisão e alongamento de células bem como contribuem para maior absorção e utilização dos nutrientes e, conseqüentemente, atuar no metabolismo vegetal, apresentando eficiência via aplicação como fertilizantes foliares, além de serem compatíveis com defensivos agrícolas (SCALON *et al.*, 2009).

Conclusão

A aplicação do bioestimulante, nas condições em que este experimento foi realizado, não apresentou efeito nas características fenológicas relativas ao peso de mil grãos, diâmetro e comprimento de espigas, entretanto, seu uso pode ser recomendado visando um incremento na população de plantas e número de espigas de milho.

Referências

- ADAMA. **Expertgrow**, 2016. Disponível em: <
<https://www.adama.com/brasil/pt/produtos/fertilizantes-e-estimulantes/expertgrow.html>
> . Acesso em: 19 nov. 2019.
- APARECIDO, L. E. O; ROLIM, G. S., RICHETTI, J; SOUZA, P. S; JOHANN, J. A.; Koppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the state of Paraná, Brazil. **Ciencia e Agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-4017, 2016.
- CASTRO, P. R. de C.; CARVALHO, M. E. A.; MENDES, A. C. C. M.; ANGELINI, B. G. **Manual de estimulantes vegetais: nutrientes, biorreguladores, bioestimulantes, bioativadores, fostifos e biofertilizantes na agricultura tropical**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2017. 453 p.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Ação de biorreguladores na cultura do milho. In: FANCELLI, A.L; DOURADO-NETO, D. (ED.). **Milho: tecnologia e produtividade**. Piracicaba: ESALQ, 2001. p. 48-59.
- CONAB. **Acompanhamento da safra de grãos**, 2019. Disponível em: <
<file:///C:/Users/User/Downloads/GrosZnovembroZresumoZ2019.pdf>> Acesso em: 29 nov. 2019.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** -3ed. rev. ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353p
- FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.
- FERREIRA, D. F. **Sistema de análises estatísticas-Sisvar 5.6**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2010.
- GALINDO, F. S.; NOGUEIRA, L. M.; BELLOTE, J. L. M.; GAZOLA, R. N.; ALVES, C. J.; FILHO, M. C. M. T. **Desempenho agrônômico de milho em função da**

aplicação de bioestimulante à base de extrato de algas, 2013. Disponível em: < <http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-09-2015/volume-9-numero-1-marco-2015/tca9103.pdf> > Acesso em: 25 nov. 2019.

MELO, G. B.; ANDRADE, C. L. L.; SILVA, A. G.; SIQUEIRA, G. G. C.; GONÇALVES, G. A.; RODRIGUES, R. L. S. **Doses de bioestimulante no cultivo de milho safrinha**, 2017. Disponível em: < <http://snms2017.fundacaomt.com.br/assets/trabalhos/201711/1511729142105482.pdf> > Acesso em: 25 nov. 2019.

NETO, D. D.; DARIO, G. J. A.; JÚNIOR, P. A. V.; MANFRON, P. A.; MARTIN, T. N.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. **Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho**, 2004. Disponível em: < <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/view/2183/1699> >. Acesso em: 17 março.2019.

SALOMÃO, R. **Conab ajusta safra de grãos 17/18 para 228,5 milhões de toneladas**, 2018. Disponível em: < <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2018/07/conab-ajusta-safra-de-graos-1718-para-2285-milhoes-de-toneladas.html> >. Acesso em: 18 mar. 2019.

SANTOS, V.M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; GONÇALVES, A. H.; VARANDA, M. A. F.; TAUBINGER, M. **Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de Zea mays L.**, 2013. Disponível em: < <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/406/pdf68> >. Acesso em: 25 nov. 2019.

SCALON, S. P. Q.; LIMA, A. A.; SCALON FILHO, H.; VIEIRA, M. C. Germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* Camb.: **Efeito da lavagem, temperatura e de bioestimulantes**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, DF, v. 31, n. 2, p. 96-103, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 559p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.