

Produção e qualidade de grãos de milho sob doses de nitrogênio e bioestimulantes

Domingos da Costa Ferreira Júnior⁽¹⁾; Rodrigo Cadelca Júnior⁽²⁾; Caroline Gomes Ribeiro Sales⁽³⁾; Thiago Nunes Landim⁽⁴⁾; Ricardo Câmara Werlang⁽⁵⁾; Césio Humberto de Brito⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Mestrando em Produção Vegetal; Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Jaboticabal, SP; junior.domingos@uol.com.br; ⁽²⁾ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia; ⁽³⁾ Engenheira Agrônoma, Cargill; ⁽⁴⁾ Mestrando em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia; ⁽⁵⁾ Pesquisador, Aminoagro; ⁽⁶⁾ Docente, Universidade Federal de Uberlândia.

RESUMO: O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, e continua aumentando sua produtividade ao longo das décadas através do aperfeiçoamento e desenvolvimento de práticas como a adubação e a utilização de bioestimulantes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de bioestimulantes de doses crescentes de nitrogênio sobre o peso de mil grãos, incidência de grãos ardidos e produtividade de grãos na cultura do milho. O experimento foi realizado no ano agrícola de 2013/2014, no município de Uberlândia, MG. Foi adotado um delineamento experimental de blocos casualizados, avaliando a presença e ausência de aplicação foliar de bioestimulantes e quatro doses de nitrogênio (0; 50; 100; 150 kg ha⁻¹) aplicado em cobertura. Não foi verificada interação significativa entre doses de nitrogênio e aplicação foliar de bioestimulante para todas as características avaliadas. Tanto a aplicação de doses crescentes de nitrogênio quanto a aplicação foliar de bioestimulantes aumentam significativamente a produtividade. Porém, ambos os fatores não proporcionam diferenças significativas para peso de mil grãos e incidência de grãos ardidos.

Termos de indexação: grão ardido; nutrição; adubação nitrogenada.

INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca como o terceiro maior produtor mundial de milho. Nas últimas sete décadas a produção nacional deste grão aumentou 14,61 vezes, acompanhada de uma expansão de área cultivada de apenas 3,79 vezes (Galvão et al., 2014). Esse fenômeno ocorreu através de constante atualização de práticas e tecnologias modernas,

como adubações mais eficientes e uso de biorreguladores.

O nitrogênio é considerado o nutriente mais requerido pela cultura do milho, participando na formação de inúmeras estruturas e processos fisiológicos. Entretanto, menos da metade do fertilizante aplicado é utilizado pelas plantas e grande parte do nitrogênio residual acaba incorporada à matéria orgânica do solo, lixiviado ou volatilizado. Dessa forma, é preciso estudar constantemente formas de aumentar a eficácia do uso deste nutriente (Fernandes et al., 1998)

Os biorreguladores são compostos orgânicos que promovem, inibem ou modificam processos morfológicos e fisiológicos da planta, pertencendo ao grupo de hormônios vegetais como as auxinas e giberelinas (Castro, 2006). Diferentes momentos, formas e doses de aplicação desses compostos podem apresentar diferentes efeitos sobre a produtividade e desenvolvimento de uma cultura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de biorreguladores associada a doses crescentes de nitrogênio sobre a produtividade e aspectos qualitativos de grãos de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Uberlândia – MG, em área experimental da Syngenta Seeds (19° 05' 40" S; 48° 15' 39" O; 887 m). O estudo ocorreu no ano agrícola 2013/2014, em condições de segunda safra.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2 x 4, representado presença ou ausência de bioestimulante e quatro doses de adubação nitrogenada em cobertura (0; 50; 100; 150 kg ha⁻¹), com oito repetições por tratamento.

A parcela experimental foi constituída de seis linhas de 4,2 m de comprimento com espaçamento de 0,6 m entre linhas apresentando área de 15,12 m²; para as avaliações foram adotadas apenas as quatro linhas centrais das parcelas, constituindo uma área útil de 10,08 m². A semeadura foi mecânica em plantio direto, em área previamente cultivada com milho. Utilizou-se o híbrido Status[®] Vip3, com espaçamento entre linhas de 0,6 m e 4,2 sementes por metro linear, objetivando uma população de 70.000 plantas ha⁻¹.

Quando as plantas encontravam-se no estágio V₄, foi realizada aplicação foliar de 250 mL ha⁻¹ de bioestimulante, o que corresponde a 0,0125 g L⁻¹ de giberelina e auxina (AIA) e 0,0225 g L⁻¹ de citocinina.

Na semeadura foi realizada adubação em todas as parcelas 50 kg ha⁻¹. Um dia após a aplicação do bioestimulante, foi realizada manualmente adubação de cobertura representando doses crescentes de N (0; 50; 100 e 150 kg ha⁻¹). A fonte de nitrogênio utilizada foi sulfato de amônia.

No dia da colheita, foram retiradas de cada parcela 20 espigas oriundas das duas linhas centrais da parcela para avaliação visual da incidência de grãos ardidos. Foi adotado o conceito de Pinto (2005), em que é considerado grão ardido aquele que possui um quarto ou mais, de sua superfície com descoloração causada pelo fungo, com cores que podem variar de marrom claro a roxo ou vermelho claro a vermelho intenso.

A colheita foi realizada mecanicamente, quando os grãos atingiram umidade de 25%. Determinou-se o peso dos grãos das parcelas por uma balança e a umidade por um determinador de umidade, ambos instalados na colhedora. Posteriormente para determinação da produtividade (kg ha⁻¹) houve uma correção da umidade para 13%.

Durante a colheita retirou-se uma amostra de cada parcela útil para análise do peso de 1000 grãos em laboratório. Para tal, foi utilizada a metodologia de peso de 1000 sementes proposta pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Pesca (Brasil, 2009).

Todos os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. As médias em função da aplicação de bioestimulante foram comparadas pelo teste de Tukey, com 5% de significância, enquanto que as doses de nitrogênio, quando significativas, foram analisadas através de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os fatores analisados não foi

significativa pelo teste F a 5% de significância, indicando que as doses de nitrogênio e a aplicação foliar de bioestimulantes agem de forma independente sobre as características estudadas.

Não houve diferença significativa para incidência de grãos ardidos em função da aplicação foliar de bioestimulante (**Tabela 1**) ou das doses de nitrogênio em cobertura. Muller (2013), analisando bioestimulante em plantas de milho, também não observou diferença significativa para porcentagem de grãos ardidos. Da mesma forma, Costa et al (2011) apresentam resultados condizentes em relação a doses de nitrogênio. A incidência de patógenos em espigas normalmente é afetada por outros fatores, como resistência genética do híbrido escolhido.

Resultados semelhantes foram observados para peso de mil grãos, em que nenhum dos fatores avaliados contribuiu para ocorrência de diferenças significativas (**Tabela 1**). Os dados condizem com o obtido por Fernandes et al (2005), que observaram que doses crescentes de nitrogênio não resultaram em maior massa de 100 grãos. Dourado Neto et al (2004) e Muller (2013) também não observaram diferenças para o peso de 1000 grãos em função da aplicação de bioestimulantes; isso pode ser devido ao fato de os bioestimulantes apresentarem uma ação maior no desenvolvimento inicial e emergência de plântulas (Dourado Neto et al., 2014).

A aplicação foliar de bioestimulante resultou em maior produtividade de grãos de milho (**Tabela 1**), em um valor de correspondente a cerca de 381 quilos. Ferreira et al. (2007), avaliando a utilização do mesmo bioestimulante em tratamento de sementes de milho, não observou incremento de produtividade; tal constatação reforça a ideia de que aplicação de bioestimulantes em diferentes estádios fenológicos da cultura podem resultar em efeitos distintos. A maior produtividade alcançada pode ser devido à presença de auxina e giberelina no bioestimulante, hormônios que favorecem maior desenvolvimento de raízes e conseqüente melhor absorção e utilização dos nutrientes disponíveis no solo (Xu et al, 2014; Yang et al, 2012).

Tabela 1 – Porcentagem de grãos ardidos, peso de mil grãos e produtividade de grãos em função da aplicação foliar de bioestimulante. Uberlândia, 2014.

Aplicação de bioestimulante	Grãos Ardidos (%)	Peso de mil grãos (g)	Produtividade (t ha ⁻¹)
Ausência	5,10 a*	389,44 a	10,216 a
Presença	5,01 a	394,27 a	9,836 b

CV (%)	27,89	3,14	2,15
--------	-------	------	------

*Médias acompanhadas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

As doses crescentes de nitrogênio também contribuíram para uma maior produtividade (Figura 1), condizendo com resultados encontrados por Kaneko et al. (2015) e Ferreira et al. (2015). Os resultados podem ser explicados pelo fato de o nitrogênio ser o nutriente de maior demanda pela cultura do milho, afetando significativamente o desenvolvimento vegetativo e conseqüentemente a produção da cultura (Farinelli & Lemos, 2012).

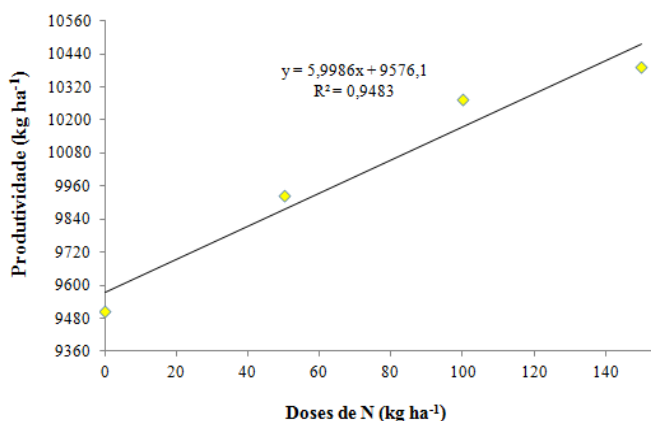


Figura 1. Produtividade de grãos de milho em função de doses de nitrogênio aplicado em cobertura.

CONCLUSÕES

A aplicação de bioestimulante e de doses crescentes de nitrogênio contribuem significativamente para o aumento de produtividade. Porém, não afeta significativamente o peso de mil grãos e a incidência de grãos ardidos.

A eficiência da aplicação foliar de bioestimulantes é independente da aplicação de nitrogênio em cobertura.

REFERÊNCIAS

AMARAL FILHO, J.P.R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R. BARBOSA, J.C. Espaço, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa v.29, n.1, p.467-473, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CASTRO, P. R. C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Piracicaba: Esalq, 2006. 46p.

COSTA, G.M.C.; COSTA, R.V.; COTA, L.V.; CRUZ, J.C.; SILVA, D.D.; NOLASCO, A.A.; LANZA, F.E.; PARREIRA, D.F.; RAMOS, T.C.D. Incidência de grãos ardidos em milho sob diferentes populações de plantas e doses de nitrogênio. In: XLIV Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2011, Bento Gonçalves. **Anais...** Brasília: Tropical Plant Pathology, 2011, p.773.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G.J.A.; BARBIERI, A.P.P.; MARTIN, T.M. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.3, p.371-379, 2014.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G.J.A.; VIEIRA JÚNIOR, P.A.; MANFRON, P.A.; MARTIN, T.M.; BONNECARRÈRE, R.A.G.; CRESPO, P.E.N. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.11, n.1, p.1-9, 2004.

FARINELLI, R.; LEMOS, L.B. Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v.42, n.1, p.63-70, 2012,

FERNANDES, F.C.S.; BUZETTI, S.; ARF, O.; ANDRADE, J.A.C. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.4, n.2, p.195-204, 2005.

FERNANDES, L. A.; FURTINI NETO, A. E.; VASCONCELOS, C. A.; GUEDES, G. A. A. Preparo do solo e adubação nitrogenada na produtividade de milho em latossolo sob vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, p. 247-254, 1998.

GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.C.; TROGELLO, E.; FRITSCHÉ-NETO, R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v.61, suplemento, p.819-828, 2014.

KANEKO, F.H.; ARF, O.; SABUNDJIAN, M.T.; FERREIRA, J.P.; GITTI, D.C.; LEAL, A.J.F. **NASCIMENTO**. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, Tupã, v. 9, n.2, p. 191-196, 2015

MULLER, T.M. **Inoculação de *Azospirillum brasiliense* associada a níveis crescentes de adubação nitrogenada e o uso de bioestimulante vegetal na cultura do milho**. 2013. 97 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapava, 2013.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BENETT, C.G.S.; ANDREOTTI, M. Adubação nitrogenada na cultura do milho com uréia revestida por diferentes fontes de polímeros. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.2, p.659-670, 2015.



XU, T.; DAI, N.; CHEN, J.; NAGAWA, S.; CAO, M.; LI, H.; ZHOU, Z.; CHEN, X.; RYCKE, R.D.; RAKUSOVÁ, H.; WANG, W.; JONES, A.J.; FRIML, J.; PETERSON, S.E.; BLEECKER, A.B.; YANG, Z. Cell surface ABP1-TMK Auxin-Sensing Complex Activates ROP GTPase Signaling. **Science**, Nova York, v.343, n.6174, p.1025-1028, 2014.

YANG, D.L.; YAO, J.; MEI, C.S.; TONG, X.H.; ZENG, L.J.; LI, Q.; XIAO, L.T.; SUN, T.; LI, J.; DENG, X.W.; LEE, C.M.; THOMASHOW, M.F.; YANG, Y.; HE, Z.; HE, S.Y. Plant hormone jasmonate prioritizes defense over growth by interfering with gibberellin signaling cascade. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v.109, n.19, p.1192-1200, 2015.