



Sistema de cultivo e manejo da adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho

Lucas José Brame⁽¹⁾; Filippo Perondi de Santis⁽¹⁾; Flávia Constantino Meirelles^(1*); Fábio Tiraboschi Leal⁽¹⁾; Fabio Luiz Checchio Mingotte⁽¹⁾; Leandro Borges Lemos⁽¹⁾

⁽¹⁾ Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP), Jaboticabal, SP, Brasil, 14.884-900. (*apresentador, flavia.meirelles1905@gmail.com).

RESUMO: O arranjo espacial das plantas de milho e o manejo da adubação nitrogenada em cobertura são fatores que podem contribuir para o desenvolvimento das plantas. O objetivo foi avaliar a influência do manejo da adubação nitrogenada em milho cultivado em espaçamento simples e duplo no desenvolvimento das plantas. O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Câmpus Jaboticabal-SP, na safra 2015/16. O delineamento experimental foi em bolcos caualizados, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram compostas por dois sistemas de cultivo (espaçamento reduzido e fileira dupla), e as subparcelas compostas por seis doses de nitrogênio (0, 14, 28, 42, 56 e 70 kg ha⁻¹ de N) no estádio V8, no dia 21/12/2015, usando como fonte ureia. Em todos os tratamentos foi realizada a aplicação de nitrogênio em cobertura, na dose de 140 kg ha⁻¹ no estádio V4. Foram avaliados teor de nitrogênio foliar, altura de plantas, altura de inserção da espiga e diâmetro do colmo. O sistema de cultivo em fileira dupla proporcionou maiores teores de nitrogênio foliar e menor altura de inserção da espiga em relação ao cultivo em fileira simples. O aumento das doses de nitrogênio proporcionou incremento em todas as características avaliadas.

Termos de indexação: *Zea mays* L., fileira dupla, espaçamento reduzido.

INTRODUÇÃO

Com uma área de cultivo de 16.636,8 mil ha (CONAB, 2018), o milho de primeira e segunda safra possui grande importância na agricultura brasileira. O milho é utilizado principalmente na alimentação animal, mas também tem sua contribuição na alimentação humana (PAES, 2006).

Vários trabalhos de pesquisa têm sido desenvolvidos visando o aumento da produtividade dessa cultura que está em torno de 5.000 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018). Entre os fatores que contribuem

para o aumento da produtividade está o arranjo das plantas na área e o manejo adequado do nitrogênio (N).

O arranjo adequado das plantas na área, fazendo com que haja equidistância entre as plantas, proporcionará melhor aproveitamento da radiação solar (ARGENTA et al., 2001) e maior taxa de crescimento das plantas na fase inicial da cultura do milho (BALEM, 2013). Assim, vários tipos espaçamentos convencionais, reduzidos e em fileira dupla têm sido testados a fim de obter o melhor arranjo das plantas (BETTIO et al., 2017; AMARAL FILHO et al., 2005; KANEKO et al., 2010).

O manejo do nitrogênio também tem sido alvo de pesquisas, uma vez que esse nutriente é constituinte da molécula de clorofila, aminoácidos e ácidos nucleicos, contribuindo para o desenvolvimento das plantas (TAIZ et al., 2017). Caires e Milla (2016) avaliando doses de nitrogênio (0, 90, 180, 270 e 360 kg ha⁻¹ de N) observaram que houve incremento do teor de N foliar e dos grãos, da altura das plantas e da inserção da espiga, de grãos por fileira, e da massa de cem grãos com o aumento das doses de N. Já a produtividade teve aumento até a dose de 209 kg ha⁻¹ de N.

Objetivou-se avaliar a influência do manejo da adubação nitrogenada em milho cultivado em espaçamento simples e duplo no desenvolvimento das plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Câmpus Jaboticabal-SP, durante a safra 2015/16, na área experimental da Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão, situada na latitude de 21°13'42.11"S e longitude de 48°16'52.12"O, com altitude média de 600 metros. O clima, segundo a classificação de Koppen é do tipo Aw, tropical úmido com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho de textura argilosa (SANTOS et al., 2013).

Foi realizado o preparo convencional do solo



antecedendo a semeadura. A adubação de base foi feita com 375 kg ha⁻¹ do formulado 08-28-16. No dia 08/11/2015 foi realizada a semeadura do milho com o híbrido P2830, utilizando uma densidade de semeadura de 66.000 sementes ha⁻¹. Realizou-se a primeira adubação nitrogenada em cobertura, em todos os tratamentos, com a dose de 140 kg ha⁻¹ de N e 60 kg ha⁻¹ de K, usando como fonte ureia e cloreto de potássio, respectivamente.

Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental foi em blocos caualizados, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram compostas por dois sistemas de cultivo (espaçamento reduzido e fileiras duplas), e as subparcelas compostas por seis doses de nitrogênio (0, 14, 28, 42, 56 e 70 kg ha⁻¹ de N) no estádio V8, no dia 21/12/2015, usando como fonte ureia.

Os sistemas de cultivos foram constituídos por espaçamento reduzido (0,45 m entrelinhas) e por fileira dupla de milho (alterando o espaçamento de 0,45 m e 0,90 m entrelinhas). Foram utilizados os herbicidas Tembotrione (100,8 g ha⁻¹ do i.a.) e Atrazina (3 kg ha⁻¹ do i.a.) para o controle de plantas daninhas quando as plantas de milho estavam na transição do estádio V3 para V4. No estádio V8 foi aplicado fungicida para controle de doenças (Pyraclostrobrina + Metconazol na dose de 126 g ha⁻¹ do i.a.) e também os inseticidas Lambda-Cialotrina + Chlorantraniliprole (7,5 e 15 g ha⁻¹ do i.a.) e Teflubenzurom (15 g ha⁻¹ do i.a.).

As avaliações realizadas foram teor de N total foliar (g kg⁻¹): realizou-se a coleta do terço central de dez folhas localizadas abaixo e opostas à espiga principal, durante a fase do florescimento feminino – R1, o material foi lavado em água corrente com detergente a 1%, posteriormente secas em estufa com circulação forçada de ar a 60-70°C, e em seguida processadas em moinho tipo Wiley. O teor de N foi determinado seguindo o método descrito por Bataglia et al. (1983); altura de planta (m): mediu-se no período compreendido pela maturidade fisiológica (R6), dez plantas por parcela, com o auxílio de uma régua graduada a distância entre o colo da planta e a inserção da última folha; altura da inserção da espiga principal (m): realizou-se a medição da distância entre o colo da planta e a inserção da espiga principal, foram avaliadas dez plantas ao acaso em cada parcela; diâmetro do colmo (mm): com o auxílio de um paquímetro, foi medido o colmo a dez centímetros do nível do solo, em 5 plantas ao acaso dentro da área útil de cada parcela

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F (p<0,05) e quando significativo, as médias comparadas pelo teste Tukey (p<0,05) para os sistemas de cultivo e análise de regressão para as doses de N em cobertura, com o auxílio do programa SISVAR® (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve influência dos sistemas de cultivo para teor de N foliar, altura de inserção da espiga e diâmetro do colmo (**Tabela 1**). Todas as características foram afetadas pelas doses de N.

O teor de N foliar foi superior no cultivo de fileiras duplas em relação ao espaçamento reduzido, que pode ter ocorrido por esse arranjo das plantas proporcionar uma distribuição mais equidistante das plantas (BALEM, 2013), permitindo melhor interceptação da radiação solar (LIU et al., 2011), e melhor translocação de N para os drenos. O N tem grande importância no desenvolvimento das plantas por ser componente de ácidos nucleicos, aminoácidos e da molécula de clorofila (TAIZ et al., 2017).

Houve aumento crescente do teor de N foliar com o aumento das doses de N em cobertura (**Figura 1A**) corroborando Caires e Milla (2016) que obtiveram resultados semelhantes e associaram esse incremento com uma máxima atividade fotossintética, o que pode favorecer o crescimento das plantas, como verificado no presente trabalho, em que houve incremento linear da altura de plantas com o aumento das doses de N (**Figura 1B**).

A altura de inserção da espiga foi superior no cultivo com fileiras simples em relação a fileira dupla, discordando de Balem (2013) que não observaram diferença nessa característica no espaçamento de 0,70 m entrelinhas e em fileiras duplas (0,20 x 0,70 m). Demétrio et al. (2008) também não verificaram influência de três espaçamentos (0,40; 0,60 e 0,80 m) na altura de inserção da espiga. O incremento das doses de N resultou em aumento da altura de inserção da espiga (**Figura 1C**), que pode ser devido ao maior crescimento vegetativo em resposta à adubação nitrogenada (GOMES et al., 2007).

Houve interação significativa entre sistemas de cultivo e doses de N em cobertura para o diâmetro do colmo. Observou-se maiores valores para o cultivo no espaçamento com fileira dupla em relação ao espaçamento simples para todas as doses de nitrogênio aplicada, com exceção da dose de 140 kg ha⁻¹. Balem também constatou maior valor no cultivo em fileira dupla, no qual as plantas ficam com espaçamento mais equidistante contribuindo para menor competição por luz, nutrientes e água. Já no



espaçamento reduzido, as plantas ficam mais próximas, havendo maior competição por luz, que pode fazer com que as plantas tenham dominância apical (KAPPES et al., 2011) e como consequência tenham o diâmetro do colmo reduzido.

Verificou-se o maior diâmetro de colmo na dose de $140 + 54,55 \text{ kg ha}^{-1}$ de N quando o cultivo foi realizado em fileiras duplas (**Figura 1D**). Mendes et al. (2013) verificou que o aumento das doses de N, utilizando uma população de plantas mais adensadas, ocorre a redução do diâmetro do colmo. Enquanto no cultivo em fileira simples houve incremento linear para essa característica com o aumento das doses de N em cobertura. Esse incremento devido à aplicação de N no diâmetro do colmo é verificado por esse nutriente atuar no crescimento das plantas, afetando a divisão e expansão celular bem como a fotossíntese (SILVA et al., 2005; FORNASIERI FILHO, 2007).

CONCLUSÕES

O cultivo em espaçamento duplo favorece o teor de nitrogênio foliar e o diâmetro do colmo no milho.

O aumento das doses de nitrogênio em cobertura proporcionam incremento no teor de N foliar, altura de plantas e de inserção da espiga independente do sistema de cultivo.

Na dose de $140 + 54,55 \text{ kg ha}^{-1}$ há máximo incremento no diâmetro do colmo quando cultivado em fileira dupla, enquanto que para o cultivo em fileira simples esse incremento é linear.

AGRADECIMENTOS

À Dupont Pioneer pela concessão das sementes.

REFERÊNCIAS

- AMARAL FILHO, J.P.R. et al. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29:467-473, 2005.
- ARGENTA, G.S.; SILVA, P.R.F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado-da-arte. *Ciência Rural*, 31: 1075-1084, 2001.
- BALEM, Z. Avaliação de espaçamento convencional e linhas gêmeas sob densidade populacional para cultura do milho. 2013. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2013.
- BATAGLIA, O.C. et al. Métodos de análise química de planta. Campinas-SP: Instituto Agrônomo, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).
- BETTIO, C.S. et al. Produtividade do milho (*Zea mays* L.) com diferentes arranjos populacionais em linhas simples e duplas. *Acta Iguazu*, Cascavel, 6 (3): 44-51, 2017.
- CAIRES, E.F.; MILLA, R. Adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de milho com alto potencial produtivo em sistema de plantio direto de longa duração. *Bragantia*, Campinas, 75(1): 87-95, 2016.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos – safra 2017/18. Décimo segundo levantamento. 2018. 148 p. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>> Acesso em: 26 set. 2018.
- DEMÉTRIO, C.S. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(12): 1691-1697, 2008.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência & Agrotecnologia*, 35(6): 1039-1042, 2011.
- FORNASIERI FILHO, D. Manual da cultura do milho. Jaboticabal: Funep, 2007. 576 p.
- GOMES, R.F. et al. Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agrônomicos da cultura do milho sob plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31: 931-938, 2007.
- KANEKO, F.H. et al. Manejo do solo e do nitrogênio em milho cultivado em espaçamentos reduzido e tradicional. *Bragantia*, 69(3):677-686, 2010.
- KAPPES, C. Et al. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. *Bragantia*, 70(2): p.334-343, 2011.
- LIU, T. et al. Canopy structure, light interception, and photosynthetic characteristics under different narrow-wide planting patterns in maize at silking stage. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 9(4), 1249-1261, 2011.
- MENDES, M.C. Adubação nitrogenada em cobertura associada com densidades populacionais de híbridos de milho em espaçamento reduzido. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 12(2): 92-101, 2013.
- PAES, M.C.D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. *Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG (Circular técnica)*, 6p., 2006.
- SANTOS, H.G. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.
- SILVA, E.C. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29:353-362, 2005.
- TAIZ, L. et al. *Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

Tabela 1 – Teor de nitrogênio foliar, altura de planta e de inserção da espiga e diâmetro do colmo do milho em função do sistema de cultivo e das doses de nitrogênio aplicado em cobertura no milho, Jaboticabal – SP, safra verão 2015/16.

Tratamentos	Teor de N foliar --- g kg ⁻¹ ---	Altura de planta ---m ---	Inserção da espiga ---- m ----	Diâmetro do colmo ---mm ---
Fileira simples	30,99 b	2,27 a	1,12 a	25,22 b
Fileira dupla	31,58 a	2,21 a	1,06 b	27,74 a
CV (%)	0,58	3,47	1,61	1,26
Teste F				
SC	93,44*	6,53 ^{ns}	89,15*	511,43**
D	3,69*	3,485*	3,94*	12,56**
SC x D	0,32 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,57 ^{ns}	4,53**

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem entre si; ** nível de significância a 1%, * nível de significância a 5%, ^{ns} não significativo.

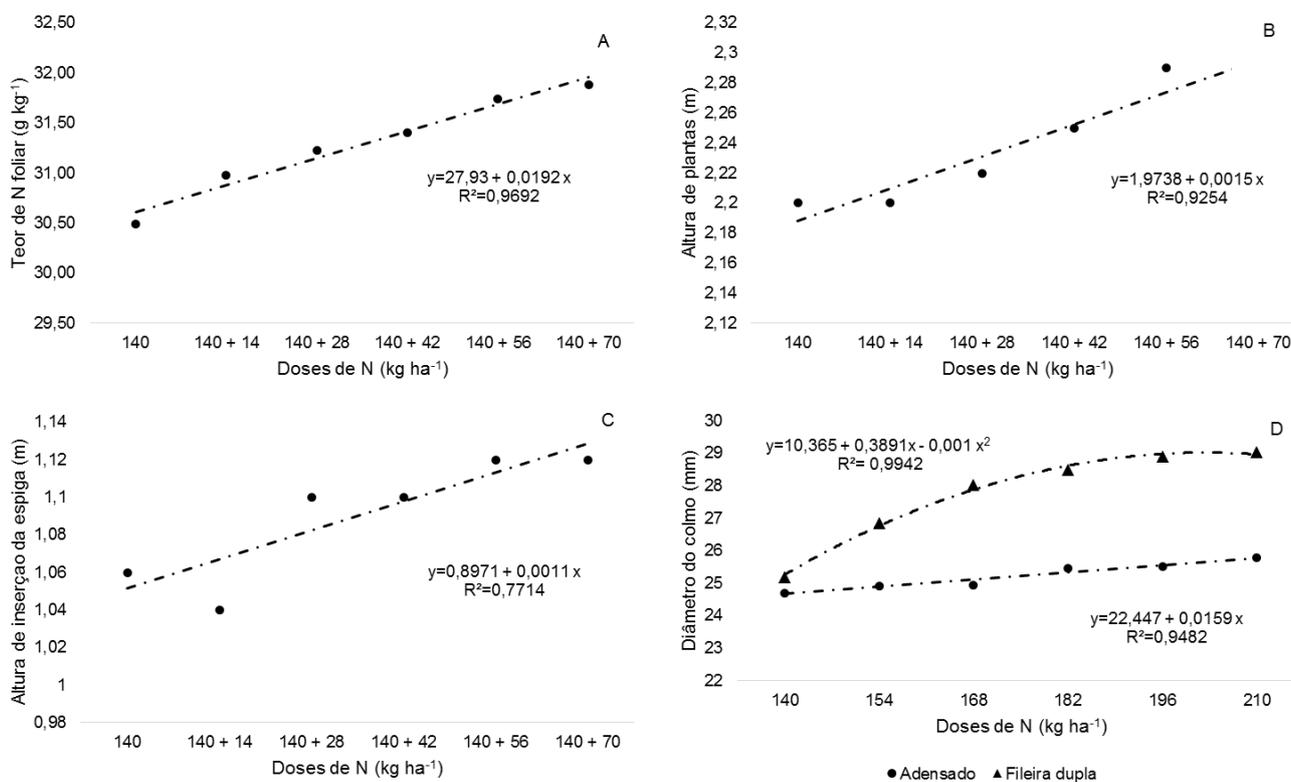


Figura 1 – Teor de N foliar (A), altura de plantas (B), altura de inserção da espiga (C) em função das doses de N em cobertura e desdobramento da interação sistema de cultivo x doses de N para o diâmetro do colmo (D). Jaboticabal (SP). Safra verão 2015/2016.