



Adução nitrogenada em cobertura no milho cultivado em fileiras simples e duplas

Lucas José Brame⁽¹⁾; Almir Salvador Neto⁽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 das plantas de milho e a adequada adução nitrogenada em cobertura são manejos da lavoura que interferem diretamente na produtividade da cultura. O objetivo foi avaliar a influência da adução nitrogenada em cobertura na cultura do milho em sistemas de cultivo com espaçamento reduzido e em fileiras duplas. 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 o número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade. Apenas o número de fileiras por espiga não foi influenciado pelo sistema de cultivo e pelas doses de nitrogênio. As demais características avaliadas incrementaram no espaçamento de fileira dupla em relação ao espaçamento reduzido, e também com o aumento das doses de nitrogênio.

Termos de indexação: espaçamento reduzido, produtividade, sistema de cultivo.

INTRODUÇÃO

O milho é um dos principais cereais cultivados no Brasil, sendo a produção nacional total de milho de aproximadamente 81 milhões de toneladas e produtividade média de 4.890 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018). Com o propósito de aumentar a produtividade do milho, diversos trabalhos têm sido realizados modificando o espaçamento da cultura (AMARAL FILHO et al., 2005; KANEKO et al., 2010).

A alteração do espaçamento interfere diretamente na interceptação da radiação solar pelas folhas e na eficiência do uso da radiação, uma vez que haverá alteração do dossel da lavoura (LIU et al., 2011). Assim, como a fotossíntese varia com a intensidade de luz (XU et al., 1997), o arranjo das plantas e a forma com que ocorre a interceptação da radiação podem contribuir para maior taxa fotossintética da planta, maior desenvolvimento e, conseqüentemente, maior produção (LIU et al., 2011). Além disso, a alteração no arranjo das plantas pode promover o sombreamento mais rápido das entrelinhas, reduzindo a competição com plantas daninhas (KANEKO et al., 2010).

Outro manejo utilizado para aumentar a produtividade do milho é a adução nitrogenada em cobertura. O nitrogênio é o nutriente mais absorvido pelas plantas de milho (AMADO; MIELNICZUK, 2000) e por ser constituinte de ácidos nucleicos, aminoácidos e clorofila, afeta o desenvolvimento das plantas (TAIZ et al., 2017). Amaral Filho et al. (2005) verificaram aumento no número de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade com o incremento das doses de nitrogênio, sendo a dose máxima utilizada de 150 kg ha⁻¹ de N.

O objetivo foi avaliar a influência da adução nitrogenada em cobertura na cultura do milho em sistemas de cultivo com espaçamento reduzido e em fileira dupla

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Câmpus Jaboticabal-SP, na 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 do tipo Latossolo Vermelho de textura argilosa (SANTOS et al., 2013).

Anteriormente à semeadura foi realizado o preparo convencional do solo. A semeadura foi realizada no dia 08/11/2015, utilizando o híbrido



P2830H, com densidade de semeadura de 66.000 sementes ha^{-1} . Na adubação de base utilizou-se 375 kg ha^{-1} do formulado 08-28-16. Foi realizada a primeira adubação de cobertura no estádio V4, utilizando a dose de 140 kg ha^{-1} de N e 60 kg ha^{-1} de K em todos os tratamentos, 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 fileiras duplas 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 (Pyraclostrobina + 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 número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga: no momento da colheita foram coletadas, na área útil de cada parcela, cinco espigas representativas para realizar a contagem do número de fileiras e de grãos em cada fileira para posterior determinação do número de grãos por espiga; massa de mil grãos: após a colheita foi realizada a pesagem de quatro amostras de mil grãos coletados ao acaso, os valores foram corrigidos para 13% de umidade; produtividade de grãos (kg ha^{-1}): no ponto de maturidade dos grãos foi feita a colheita manual das espigas da área útil de cada parcela, posteriormente foi feita a debulha mecânica para determinação da produtividade de grão, corrigindo para 13% de umidade.

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

Observou-se que não houve diferença significativa para o número de fileiras por espiga em função dos sistemas de cultivo e das doses de N em cobertura (**Tabela 1**). Esse fato ocorreu pois essa é uma característica dependente da genética do material (VALDERRAMA et al. 2011). Dourado Neto et al. (2003) avaliando dois espaçamentos (0,40 e 0,80 m) também não verificaram alteração do número de fileiras por espiga para os híbridos AG 7575 e DKB 911. Caires e Milla (2016) também não constataram diferença nessa característica com o incremento das doses de N, sendo a dose máxima utilizada de 360 kg ha^{-1} de N.

Verificou-se que os sistemas de cultivo e as doses de N aplicadas em cobertura influenciaram o número de grãos por fileira e por espiga, a massa de mil grãos e a produtividade do milho (**Tabela 1**). O sistema de cultivo em fileira dupla favoreceu essas características em relação ao espaçamento reduzido. As fileiras duplas de plantas de milho podem ter proporcionado uma melhor distribuição das plantas na área, contribuindo para melhor interceptação da radiação solar e a atividade fotossintética das plantas (LIU et al., 2011). Balem (2011) também verificaram maiores valores de número de grãos por fileira e por espiga, de massa de mil grãos e de produtividade do milho no cultivo com fileiras duplas (0,20 x 0,70 m) em relação ao espaçamento de 0,70 m, com incremento de 10,71% na produtividade. No presente trabalho houve aumento de 11,67% na produtividade do milho cultivado em fileira dupla em relação ao espaçamento reduzido, mostrando a importância da distribuição das plantas na área.

O incremento das doses de N proporcionou aumento do número de grãos por fileira (**Figura 1A**) e por espiga (**Figura 1B**), massa de mil grãos (**Figura 1C**) e produtividade (**Figura 1D**).

O número de grãos por fileira é definido uma semana antes do florescimento (MAGALHÃES; DURÃES, 2006), portanto a aplicação das doses de nitrogênio no estádio V8 pode ter favorecido esse componente. Souza et al. (2011) constataram aumento do número de grãos por fileira com o aumento das doses de N, até a dose máxima de 200 kg ha^{-1} de N. O aumento linear de grãos por espiga e da massa de mil grãos em função de doses de N também foi verificada por Amaral Filho et al. (2005). Já Valderrama et al. (2014) avaliando quatro doses de adubação nitrogenada em cobertura (0, 40, 80 e 120 kg ha^{-1} de N) não observaram influência da adubação nitrogenada na massa de cem grãos tanto no cultivo do milho primeira safra quanto no cultivo de segunda safra.

A produtividade refletiu o aumento dos



componentes de produção como grãos por fileira e por espiga e a massa de cem grãos, como verificado por Caires e Milla (2016). Souza et al. (2011) obtiveram máxima produtividade do milho aplicando a dose de 142 kg ha⁻¹ de N o primeiro ano de cultivo, e aumento linear no segundo ano de cultivo até a dose de 200 kg ha⁻¹ de N. Segundo Pereira et al. (1999) essa variação pode ocorrer devido à época de semeadura, às condições climáticas e à taxa de N no solo. Já Goes et al. (2014) observaram diferentes valores de produtividade máxima do milho em função da fonte de N, sendo as doses de 60, 106 e 121 kg ha⁻¹ de N as que proporcionaram maiores produtividades, tendo como fonte ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio, respectivamente.

CONCLUSÕES

O sistema de cultivo de fileiras duplas no milho favorece os componentes de produção e a produtividade da cultura.

A aplicação de 140 e 70 kg ha⁻¹ de N no estádio V4 e V8, respectivamente, promove maior produtividade do milho, independente do sistema de cultivo.

AGRADECIMENTOS

À Dupont Pioneer pela concessão das sementes.

REFERÊNCIAS

- AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J. Estimativa da adubação nitrogenada para o milho em sistemas de manejo e culturas de cobertura do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24:553-560, 2000.
- 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.
- 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.
- 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.
- DOURADO NETO, D. et al. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 2(3): 63-77, 2003.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência & Agrotecnologia*, 35(6): 1039-1042, 2011.
- GOES, R.J. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura para a cultura do milho em espaçamento reduzido. *Revista Agrarian*, 7 (24): 257-263, 2014.
- 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.
- 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.
- MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. Fisiologia da Produção de Milho. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG (Circular técnica), 10p., 2006.
- PEREIRA, S.L. et al. Efeitos da adubação nitrogenada e molíbdica sobre a cultura do milho. *Ciência e Agrotecnologia*, 23: p.790-798, 1999.
- SANTOS, H.G. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.
- SOUZA, J.A. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. *Bragantia*, 70 (2): 447-454, 2011.
- TAIZ, L. et al. Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.
- VALDERRAMA, M. et al. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 41: 254-263, 2011.
- XU, H.L. et al. Photosynthesis in leaves, fruits, stem and petioles of greenhouse-grown tomato plants. *Photosynth* 33: 113-123. 1997.

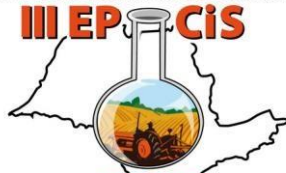


Tabela 1 – Número de fileiras e de grãos por fileira, número de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade em função do sistema de cultivo e das doses de nitrogênio aplicado em cobertura no milho, Jaboticabal – SP, safra verão 2015/16.

Tratamentos	Fileiras por espiga	Grãos por fileira		Massa de 1000 grãos	Produtividade
		Número			
Fileira simples	18,46 a	33,12 b	611,73 b	323,91 b	7.436 b
Fileira dupla	18,55 a	36,18 a	671,61 a	324,11 a	8.304 a
CV (%)	1,77	3,28	1,61	0,03	6,67
Teste F					
SC	0,66 ^{ns}	65,61*	300,60**	49,00*	24,64*
D	1,77 ^{ns}	18,51**	17,23**	98,00**	10,22**
SC x D	0,72 ^{ns}	0,89 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,08 ^{ns}	1,27 ^{ns}

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

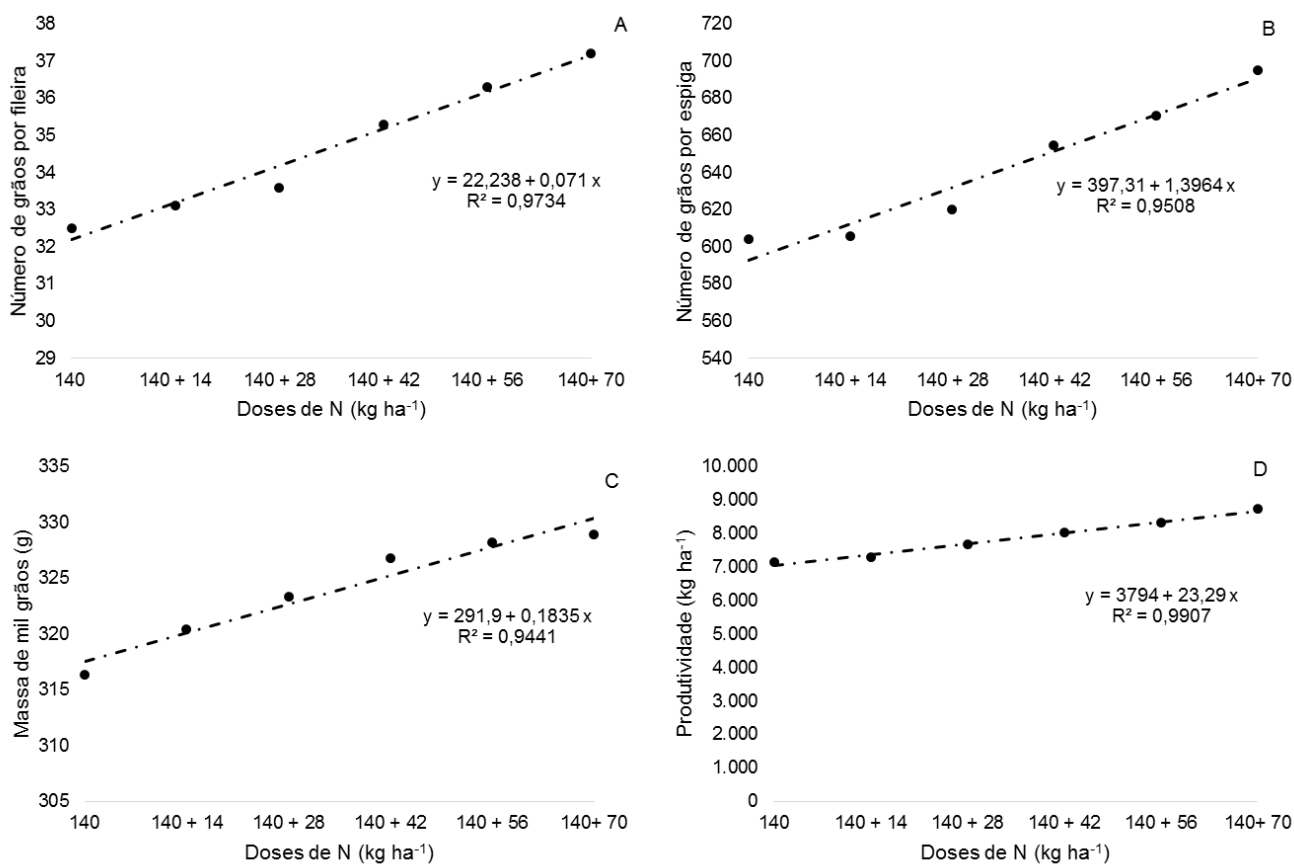


Figura 1 - Número de grãos por fileira (A), número de grãos por espiga (B), massa de mil grãos (C) e produtividade (D) em função das doses de N aplicadas em cobertura. Jaboticabal (SP). Safra verão 2015/2016