

## ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA ASSOCIADA COM DENSIDADES POPULACIONAIS DE HÍBRIDOS DE MILHO EM ESPAÇAMENTO REDUZIDO

MARCELO CRUZ MENDES<sup>1</sup>, PAULO HENRIQUE MATCHULA<sup>1</sup>, EVANDREI SANTOS ROSSI<sup>1</sup>,  
BRUNO RODRIGUES DE OLIVEIRA<sup>1</sup>, CARLOS AUGUSTO DA SILVA<sup>1</sup> e  
CRISTHIAN RIBAS SÉKULA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unicentro, Guarapuava, PR, Brasil, [mcmendes@unicentro.br](mailto:mcmendes@unicentro.br), [paulo\\_h\\_matchula@hotmail.com](mailto:paulo_h_matchula@hotmail.com), [rossi.es@hotmail.com](mailto:rossi.es@hotmail.com), [bruno\\_br6@hotmail.com](mailto:bruno_br6@hotmail.com), [gutoaugusto2@hotmail.com](mailto:gutoaugusto2@hotmail.com), [cristhian@santamaria.ind.br](mailto:cristhian@santamaria.ind.br)

*Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.12, n.2, p. 92-101, 2013*

**RESUMO** - Incrementos em produtividade na cultura do milho são frequentemente obtidos com maior eficiência no uso da fertilização com nitrogênio e maiores densidades populacionais. Neste contexto, objetivou-se, com o trabalho, estudar a influência de níveis de adubação nitrogenada em cobertura, associados a densidades de semeadura em espaçamento reduzido sobre caracteres agrônômicos de híbridos de milho. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com três repetições, em esquema fatorial 2x3x2, correspondente a dois híbridos (DKB 240Y e P1630H), três níveis de adubação nitrogenada em cobertura, totalizando 0, 180 e 240 kg N ha<sup>-1</sup> e duas densidades populacionais (75.000 e 90.000 plantas ha<sup>-1</sup>) com espaçamento de 0,45 m entre linhas. As características avaliadas foram: altura de plantas (AP); altura de inserção de espiga (AE); diâmetro do colmo (DC); peso de 1.000 grãos (P1000) e produtividade de grãos (PROD). Adubação nitrogenada e a densidade de plantas influenciaram as características agrônômicas avaliadas. O híbrido DKB240Y apresentou maior produtividade com 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>, enquanto P1630H foi mais produtivo com 90.000 plantas ha<sup>-1</sup>, evidenciando resposta diferenciada ao adensamento populacional. Houve aumento na produtividade de grãos quando utilizada a adubação de cobertura de 240 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, independente da densidade de plantas e do híbrido de milho utilizado.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L.; nitrogênio; adensamento; produtividade de grãos.

## TOPDRESSING NITROGEN FERTILIZATION ASSOCIATED WITH POPULATION DENSITIES OF CORN HYBRIDS IN REDUCED PLANT SPACING

**ABSTRACT** - Increases in corn productivity are frequently obtained with higher efficiency in the use of nitrogen fertilization and higher population density. In this context, the objective of this work was to study the effect of topdressing nitrogen fertilization associated to different seeding densities in reduced spacing and their effects on the expression of agronomic traits of commercial corn hybrids.. The experimental design was a randomized block with three replications in a 2x3x2 factorial, corresponding to two corn hybrids (DKB 240Y and P1630H), three levels of nitrogen application in two applications (0, 180 and 240 kg N ha<sup>-1</sup>) and two populations densities (75,000 and 90,000 plants ha<sup>-1</sup>) with 0.45 m row spacing. The characteristics evaluated were: plant height (PH) ear insertion height (EIH); stem diameter (SD), weight of 1000 grains (P1000) and grain yield (GY). Nitrogen fertilization and plant density affected the agronomic traits. The hybrid DKB240Y presented the highest productivity with 75,000 plants ha<sup>-1</sup>, and P1630H was more productive with 90,000 plants ha<sup>-1</sup>, evidencing different response to population density. Increase in grain yield was observed using 240 kg ha<sup>-1</sup> topdressing nitrogen, regardless of plant density and corn hybrid used.

**Key words:** *Zea mays* L.; nitrogen; plant density; grain yield.

A cultura do milho demonstra fundamental importância, tanto no sistema de produção agrícola do Brasil, bem como para os demais países do mundo. Esta elevada importância é resultado de seu grande potencial produtivo, composição química e valor nutritivo (Fancelli & Dourado Neto, 2000). Nesta cultura, é constante a demanda por novas tecnologias que proporcionem incrementos em produtividade.

Incrementos significativos na produtividade do milho têm sido alcançados com emprego de híbridos de melhor desempenho, alterações em espaçamento e densidade de semeadura, quando aliados ao manejo da adubação nitrogenada (Von Pinho et al., 2009). Entretanto, para que o máximo potencial produtivo da cultura do milho seja expresso, devem ser atendidas suas exigências nutricionais com relação a todos os nutrientes, quando são visadas elevadas produtividades de matéria seca. Embora a produtividade seja dependente do balanço entre os nutrientes essenciais do solo, o nitrogênio é o nutriente mais responsivo em produção para a cultura do milho, verificando-se grande amplitude em recomendações que variam de 50 kg ha<sup>-1</sup> a 150 kg ha<sup>-1</sup> (Souza et al., 2003; Mendes et al., 2011). As fontes nitrogenadas mais utilizadas na cultura do milho no Brasil são ureia e sulfato de amônio (Barth et al., 2006). O emprego de sulfato de amônio justifica-se pela característica deste fertilizante de apresentar reduzidas perdas de nitrogênio por volatilização de amônia e fornecer amônio, que é prontamente absorvido pela cultura. Somado a isto, na agricultura atual onde há grandes áreas para se fertilizar em curto espaço de tempo dependendo muito das condições ambientais, mostra-se o sulfato de amônio uma opção coerente para fertilização nitrogenada na cultura do milho (Meira, 2006).

Pesquisas também têm demonstrado que a redução de espaçamento entre linhas tem contribuído para o aumento da produtividade, menores problemas com plantas daninhas e melhor aproveitamento de água (Almeida et al., 2000; Balbinot Junior & Fleck, 2004; Strieder, 2006). Borges et al. (2006), ao utilizarem menores espaçamentos associados a maiores densidades de semeaduras, obtiveram incrementos significativos no rendimento de grãos. No entanto, usar densidades muito elevadas pode vir a reduzir a atividade fotossintética da cultura e a eficiência da conversão de fotoassimilados em produção de grãos (Marchão et al., 2006).

Desta forma, considera-se que a densidade ideal e a distribuição regular de plantas por área favorecem a obtenção de máxima radiação fotossintética, favorecendo a produtividade, necessitando estudos relacionados a estes fatores para as diversas condições de cultivo e genótipos (Von Pinho et al., 2008). Neste sentido, verifica-se que existem resultados contraditórios com relação a densidades populacionais e doses de nitrogênio na cultura do milho, sendo necessária a realização de pesquisas relacionadas a estes assuntos visando a melhorar os padrões produtivos da cultura.

O trabalho teve como objetivo avaliar a influência da associação de níveis de adubação nitrogenada em cobertura com densidades de semeadura em espaçamento reduzido sobre os caracteres agrônômicos de híbridos de milho.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Três Capões, do Grupo *MLCV*, localizada no município de Guarapuava, PR, em altitude de 980 m, entre outubro de 2011 a abril de 2012. O solo da

área experimental é classificado como Latossolo Bruno Distroférrico Típico, com textura muito argilosa (Santos et al., 2006), sendo cultivado no sistema de plantio direto já consolidado.

A área experimental foi cultivada com soja no verão anterior e aveia preta no inverno, cujos resultados de análise química da camada de 0-20 cm de profundidade apresentaram: pH (CaCl<sub>2</sub>) 5,0; 45,1% de M.O; K: 0,25 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca: 4,64 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg: 1,96 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al: 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al: 4,68 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; N: 2,25 g dm<sup>-3</sup> e T: 11,53 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V: 55,2.

Na figura 1, está a pluviosidade obtida no período de realização do experimento na Fazenda Três Capões.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com 12 tratamentos e três repetições, em esquema fatorial 2x3x2, correspondendo a dois híbridos de milho (DKB 240Y e P1630H), três níveis de adubação nitrogenada em aplicação de cobertura não incorporada (0; 180 e 240 kg N ha<sup>-1</sup>) e duas densidades populacionais (75.000 e 90.000 plantas ha<sup>-1</sup>). As unidades experimentais foram constituídas pelos híbridos simples de milho DKB 240Y e P1630H, por parcelas com seis linhas de 5 m de comprimento e em espaçamento de 0,45 m entre linhas, avaliando-se as duas fileiras centrais. Os genótipos utilizados no experimento são híbridos simples e com recomendação para a região de Guarapuava.

Vinte dias antes da semeadura do experimento (08/10/2011), utilizou-se na aplicação de dessecação da área o herbicida glyphosate, Roundup Original®, na dose de 3 l ha<sup>-1</sup>. Os estandes de plantas foram ajustados para populações de 75 e 90 mil plantas ha<sup>-1</sup>, com adubação de base constituída por 300 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 08-20-15

(NPK). A adubação nitrogenada de cobertura foi parcelada em duas aplicações, sendo a primeira no estádio V4 e a segunda no estádio V6, utilizando-se 0, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, utilizando como fonte sulfato de amônio, o que respectivamente totalizou 0; 180 e 240 kg de N ha<sup>-1</sup>. O fertilizante nitrogenado foi aplicado em superfície sem incorporação.

Para o controle das plantas daninhas, utilizou-se a aplicação em pós-emergência da associação dos herbicidas Atrazina® + Soberan® (atrazine+tembotrione) na dose de 2,5 + 0,24 l ha<sup>-1</sup>, acrescido de 1,0 l ha<sup>-1</sup> do óleo mineral Aureo®.

As características avaliadas foram: altura de cinco plantas (AP) na área útil da parcela do solo até a inserção da folha bandeira no dia da colheita; altura de inserção de espiga (AE) de cinco plantas na área útil da parcela no dia da colheita, considerando a altura da primeira espiga; diâmetro do colmo (DC) de cinco plantas, com auxílio de paquímetro (mm), no segundo entrenó acima do solo no dia da colheita; peso de 1.000 grãos (P1000); e produtividade de grãos (PROD), corrigida para umidade padrão de 13%.

Os dados das características avaliadas foram submetidos a análises de variância e suas médias comparadas pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2008).

## Resultados e Discussão

Inicialmente, é importante ressaltar que a precipitação pluviométrica ocorrida durante a condução do experimento ultrapassou os 850 mm, valor este considerado suficiente para a obtenção de produções satisfatórias de grãos de milho (Figura 1).

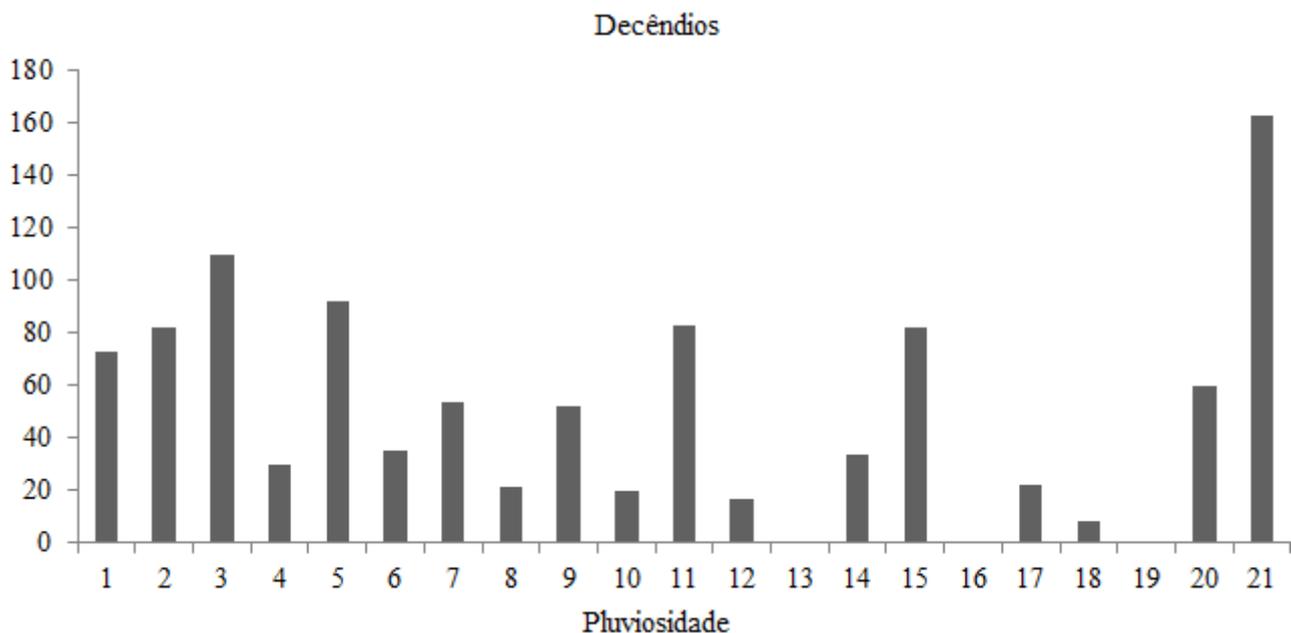
A análise de variância evidenciou a ocorrência de interação tripla para altura de plantas entre os fatores híbrido x adubação nitrogenada x densidade de plantas a 95% de probabilidade de confiança (Tabela 1).

Para o híbrido DKB 240Y na densidade de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>, houve diferença significativa entre os tratamentos com nitrogênio em cobertura, em que a testemunha apresentou menor altura de plantas. As adubações com 180 e 240 kg de N ha<sup>-1</sup> para esta densidade não diferiram entre si com os maiores valores de altura de plantas frente à testemunha (Tabela 2). Na densidade de 90.000 plantas ha<sup>-1</sup>, não houve diferença entre os tratamentos com adubação nitrogenada em cobertura para altura de plantas (Tabela 2).

Para o híbrido P1630H na densidade de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>, não houve diferença entre os tratamentos avaliados para a variável altura

de plantas (Tabela 2). Entretanto, na densidade de 90.000 plantas ha<sup>-1</sup>, os tratamentos com adubação nitrogenada em cobertura de 180 e 240 kg de N ha<sup>-1</sup> não diferiram entre si. Contudo, proporcionaram significativamente maior altura de plantas frente à testemunha (Tabela 2). Estes resultados corroboram com os encontrados por Von Pinho et al. (2009), quando avaliaram híbridos de milho em diferentes densidades populacionais associados a doses de nitrogênio em cobertura, e constataram que menores alturas de plantas e espigas ocorreram nas menores densidades associadas a menores espaçamentos quando não se utilizou nitrogênio em cobertura, sendo que as doses de nitrogênio não influenciaram significativamente a altura de plantas.

Para a variável altura de espigas, o híbrido DKB 240Y não diferiu significativamente quando submetido a diferentes doses de adubação



**FIGURA 1.** Dados de precipitação pluviométrica (mm), por decênio, em Guarapuava, PR, no período de 01/10/12 a 30/04/12.

**TABELA 1.** Resumo das análises de variância para as características agrônômicas avaliadas: altura de planta (AP); altura de espiga (AE); diâmetro do colmo (DC); peso de mil grãos (P1000) e produtividade de grãos (PROD).

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		AP	AE	DC	P1000	PROD
Blocos	2	0,01	0,01	1,27	937,85	3172117,09
Híbrido (H)	1	0,49**	0,01	14,16**	24722,32**	8717551,50**
Adubação (A)	2	0,06**	0,05	5,69**	65,75	16824735,77**
Densidade (D)	1	0,01	0,03	0,04	4143,07*	111700,78
H x A	2	0,01	0,01	0,16	548,58	2105379,19
H x D	1	0,01	0,01	2,49	1396,27	2241258,50
A x D	2	0,01	0,01	1,40	394,90	837186,88
H x A x D	2	0,03**	0,01	2,95*	329,68	1554960,47
Erro	22	0,89	0,01	0,01	882,19	917759,40
Média Geral		2.27	1.09	23.37	310.51	12.202
CV (%)		2.82	6.60	4.06	9.57	7.85

\*Significativo, ao nível de 5%, pelo teste F. \*\*Significativo, ao nível de 1%, pelo teste F.

nitrogenada em cobertura, independente da densidade de plantas. Isto indica que o híbrido avaliado apresenta estabilidade para esta característica, mesmo quando submetido a diferentes manejos de adubação nitrogenada e densidade de plantas, reduzindo o risco de queda de plantas e perdas por acamamento.

O híbrido P1630H também não diferiu quanto à altura de espigas quando submetido a adubação com 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>, confirmando o ocorrido para altura de plantas (Tabela 2). No entanto, quando com 90.000 plantas ha<sup>-1</sup>, as adubações nitrogenadas em cobertura com 180 e 240 kg de N ha<sup>-1</sup> proporcionaram maiores alturas de inserção de espigas, porém não diferiram entre si, confirmando

os resultados encontrados para altura de plantas (Tabela 2). Estes resultados demonstraram uma tendência de menor crescimento das plantas quando cultivadas sem adubação de nitrogênio em cobertura, associadas a maiores densidades populacionais, justificando-se pela limitação nutricional imposta pela restrição da adubação nitrogenada. Resultados similares para altura de plantas foram obtidos por Mendes et al. (2011), que verificaram que doses de nitrogênio em cobertura e maiores densidades de plantas não influenciaram significativamente a altura de inserção de espigas de genótipos de milho. Sangoi et al. (2002) também destacaram, em extensiva pesquisa sobre híbridos modernos, que os genótipos atuais apresentam

**TABELA 2.** Médias de Altura de plantas (m), Altura de espigas (m), Diâmetro de Colmo (mm), Peso de 1.000 grãos (g) e Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) dos híbridos de milho DKB 240Y e P1630 submetidos as densidades de 75.000 e 90.000 plantas ha<sup>-1</sup> associadas a 0, 180 e 240 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura, Unicentro, 2012.

N Cobertura (kg ha <sup>-1</sup> )	DKB 240 Y		P1630 H		Média
	75.000	90.000	75.000	90.000	
Altura de plantas (AP)					
Testemunha	2,04 Ba	2,15 Aa	2,34 Aa	2,20 Ba	2,18 a
180	2,19 Ab	2,14 Aa	2,43 Aa	2,41 Ab	2,29 b
240	2,21 Ab	2,15 Aa	2,45 Aa	2,46 Ab	2,32 b
Média	2,15 A	2,15 A	2,41 A	2,36 A	CV (%) 2,82
Altura de espigas (AE)					
Testemunha	1,05 Aa	0,99 Aa	1,09 Aa	0,95 Ba	1,02 a
180	1,13 Aa	1,04 Aa	1,12 Aa	1,10 Ab	1,10 b
240	1,14 Aa	1,08 Aa	1,18 Aa	1,17 Ab	1,14 b
Média	1,11 A	1,04 A	1,13 A	1,07 A	CV (%) 6,60
Diâmetro de Colmo (DC)					
Testemunha	22,75 Ab	23,79 Aa	21,66 Aa	22,26 Aa	22,61 b
180	24,22 Aa	23,57 Aa	23,08 Aa	22,72 Aa	23,40 a
240	25,60 Aa	23,83 Ba	22,50 Aa	24,03 Aa	23,99 a
Média	24,19 A	23,73 A	22,41 A	23,00 A	CV (%) 4,06
Peso de 1000 Grãos (P1000)					
Testemunha	317,87 Aa	352,73 Aa	264,97 Aa	298,43 Aa	308,5 a
180	312,67 Aa	351,83 Aa	295,17 Aa	292,67 Aa	313,08 a
240	328,77 Aa	356,47 Aa	279,30 Aa	275,33 Aa	309,96 a
Média	319,76 B	353,67 A	279,81 A	288,81 A	CV (%) 9,57
Produtividade (PROD)					
Testemunha	11501 Ab	12145 Aa	9704 Ab	10218 Ac	10892 b
180	13322 Aa	12608 Aa	12172 Aa	11962 Ab	12516 a
240	13840 Aa	12747 Aa	12337 Aa	13864 Aa	13197 a
Média	12888 A	12500 A	11405 A	24015 A	CV (%) 7,85

<sup>1</sup>Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na coluna, diferem pelo Teste de Scott-Knott (P<0,05); Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha, diferem entre si pelo Teste de F (P≤0,05) (para cada densidade).

melhor arquitetura de planta, resultando em maior estabilidade quando submetidos a maiores níveis de nitrogênio e população de plantas, refletindo maiores produtividades para a cultura.

Para peso de 1.000 grãos, o híbrido DKB 240Y nas densidades de 75.000 e 90.000 plantas ha<sup>-1</sup> não apresentaram diferenças significativas quando submetidos aos diferentes tratamentos com adubação nitrogenada em cobertura. Entretanto, quando na comparação das médias das densidades, observaram-se diferenças significativas, caracterizando a densidade de 90.000 plantas o maior peso de 1.000 grãos (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos pelo híbrido P1630H, apesar de que, em termos médios entre os híbridos, também não foram observadas diferenças significativas, evidenciando comportamento similar entre os híbridos para esta característica. Meira (2006), trabalhando com híbridos comerciais de milho submetidos a diferentes doses de nitrogênio em cobertura, também não observou diferença significativa para massa de 1.000 grãos. Mendes et al. (2011) também constataram que variações na dose de nitrogênio e densidade de semeadura pode não alterar o peso de 1.000 grãos em híbridos de milho modernos.

Nas medidas de diâmetro de colmo para o híbrido DKB 240Y, o tratamento testemunha sem aplicação de nitrogênio em cobertura apresentou menor diâmetro de colmo. Entretanto, os tratamentos com 180 e 240 kg de N ha<sup>-1</sup> apresentaram maiores diâmetros de colmo, não diferindo entre si na densidade de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Com o aumento da densidade de 75.000 para 90.000 plantas ha<sup>-1</sup> e 240 kg de N ha<sup>-1</sup> em cobertura, houve redução significativa no diâmetro de colmo. Isso demonstra que uma dose maior de

nitrogênio associado a populações mais adensadas pode diminuir o diâmetro de colmo, dependendo do híbrido utilizado. Para o híbrido P1630H, não constatou-se alteração significativa no diâmetro de colmo quando submetido aos diferentes níveis de adubação nitrogenada e às densidades populacionais. Estes resultados são desejáveis, demonstrando estabilidade do híbrido a diferentes manejos, permitindo otimizar a adubação nitrogenada e a população de plantas para obter incrementos em produtividade de grãos, sem comprometer a estrutura da planta.

Em termos médios, as doses de 180 e 240 kg de N ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura proporcionaram maiores diâmetros de colmo não diferindo entre si. Já o tratamento testemunha, sem adubação nitrogenada em cobertura, resultou em plantas com menor diâmetro de colmo (Tabela 2). Este resultado demonstra que maiores doses de nitrogênio podem contribuir para melhorar a estrutura da planta, quando o milho é cultivado em espaçamento reduzido, certamente pelo melhor aproveitamento do nutriente. Pereira et al. (2009) constataram que doses crescentes de nitrogênio resultaram em maior diâmetro de colmo com redução de plantas acamadas, mesmo quando associado a maiores densidades de plantas. De forma semelhante, Mendes et al. (2011) constataram que doses de nitrogênio em adubação de cobertura não influenciaram o diâmetro de colmo de híbridos de milho, mesmo quando cultivados com maiores densidades populacionais. Estes resultados reforçam os de Sangoi et al. (2002), de que híbridos modernos são mais estáveis a maiores populações de plantas e doses de nitrogênio.

Para a variável produtividade de grãos, o híbrido DKB 240Y com adubação nitrogenada em

cobertura apresentou maior rendimento em relação à testemunha na densidade de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). Já na densidade de 90.000 plantas ha<sup>-1</sup>, não houve diferenças significativas entre os três tratamentos com nitrogênio em cobertura, semelhante ao ocorrido com o peso de 1.000 grãos. A maior produtividade de grãos para o híbrido DKB 240Y (13.840 kg ha<sup>-1</sup>) foi obtida na densidade de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup> com 240 kg de N ha<sup>-1</sup>, apesar de não ter diferido significativamente de adubação com 180 kg de N ha<sup>-1</sup> (13.322 kg ha<sup>-1</sup>). Vários trabalhos demonstraram que maiores doses de nitrogênio em cobertura resultam em maiores rendimentos de grãos para a cultura do milho (Queiroz et al., 2011; Von Pinho et al., 2009; Strieder, 2006; Almeida et al., 2000; Sangoi et al., 2002). Resultados semelhantes aos deste estudo foram obtidos por Amaral Filho et al. (2005), que, estudando genótipos de milho e sua resposta ao aumento da adubação nitrogenada em cobertura, verificou que maiores doses de nitrogênio associadas à população de plantas próxima a 80.000 plantas ha<sup>-1</sup> resultaram em maior produtividade de grãos.

A produtividade do híbrido P1630H não foi influenciada de forma significativa pela densidade de plantas. Entretanto, com 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>, os tratamentos com N apresentaram as maiores médias de produtividade de grãos frente à testemunha, não diferindo significativamente entre si. Para 90.000 plantas ha<sup>-1</sup>, o híbrido P1630H respondeu com aumento em produtividade de grãos quando se elevou a dose de nitrogênio, destacando-se o tratamento de 240 kg de N ha<sup>-1</sup>, manifestando 6% de incremento no rendimento de grãos frente ao tratamento com 180 kg de N ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). É importante destacar que algumas pesquisas destacam que genótipos de milho podem responder de forma

diferenciada a aumentos na densidade de plantas e na dose de nitrogênio (Queiroz et al., 2011; Von Pinho et al., 2009; Sangoi et al., 2002).

Considera-se que, quando a população de plantas passa a ser manejada de maiores espaçamentos para espaçamentos reduzidos, há melhor interceptação da radiação fotossintética, menor competição intraespecífica, melhor distribuição do sistema radicular e mais eficiência no aproveitamento de água, resultando em maiores produtividades de grãos (Sangoi et al., 2002). Também é relevante mencionar que maiores doses de nitrogênio possibilitam elevar o teor de nitrogênio foliar, que, por sua vez, é precursor da molécula de clorofila, que é o pigmento essencial para absorção de luz e a atividade fotossintética (Amaral Filho et al., 2005). Esta combinação é considerada um dos principais fatores que afetam positivamente a produtividade da cultura do milho, sendo responsável pelos grandes ganhos em produtividade nos últimos anos

### Conclusões

Adubação nitrogenada e densidade de plantas influenciaram de forma positiva as características agrônômicas avaliadas em espaçamento reduzido, sendo estas dependentes do híbrido avaliado.

O híbrido DKB240Y apresentou maior produtividade de grãos com 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>, enquanto P1630H foi mais produtivo com 90.000 plantas ha<sup>-1</sup>, evidenciando resposta diferenciada ao adensamento populacional.

Houve aumento na produtividade de grãos quando utilizada a adubação de cobertura de 240 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, independente do híbrido de milho avaliado.

## Referências

- ALMEIDA, M. L.; MEROTTO JUNIOR, A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIGDOLIN, A. F. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 23-29, 2000.
- AMARAL FILHO, J. P. R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J. C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 467-473, 2005.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; FLECK, N. G. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho em função do arranjo espacial de plantas e características dos genótipos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 245-252, 2004.
- BARTH, G.; VITTI, G. C.; CANTARELLA, H.; VITTI, A. C. Volatilização da N-NH<sub>3</sub> quanto as fontes e doses de nitrogênio aplicadas sobre a palhada de cana de açúcar. In REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 27.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 11.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 9.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 6., 2006, Bonito, MS. **A busca das raízes**: anais. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 1 CD-ROM. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 82).
- BORGES, I. D. VON PINHO, R. G.; PEREIRA, J. L. A. R.; ALVAREZ, C. G. D. Efeito das épocas de aplicação da cobertura nitrogenada, das fontes de nitrogênio e dos espaçamentos entre fileiras na cultura do milho. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 53, n. 305, p. 75-81, 2006.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 36-41, 2008.
- MARCHÃO, R. L.; BRASIL, E. M.; XIMENES, P. A. Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa e rendimento de grãos do milho adensado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 2, p. 170-181, 2006.
- MEIRA F. A. **Fontes e modos de aplicação do nitrogênio na cultura do milho**. 2006. 52 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira.
- MENDES, M. C.; ROSSI, E. S.; FARIA, M. V.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; ROSÁRIO, J. G. Efeitos de níveis de adubação nitrogenada e densidade de semeadura na cultura do milho no Centro-sul do Paraná. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 4, n. 2, p. 176-184, 2011.
- PEREIRA, J. L. A.; VON PINHO, R. G.; BORGES, I. D.; PEREIRA, A. M. A. R.; LIMA, T. G. Cultivares, doses de fertilizantes e densidades de semeadura no cultivo de milho safrinha. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 676-683, 2009.
- QUEIROZ, A. M.; SOUZA, C. H. E.; MACHADO, V. J.; LANA, R. M. Q.; KORNDORFER, G. H.; SILVA, A. A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação

- da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 10, n. 3, p. 257-266, 2011.
- SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. Bases morfofisiológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 2, p. 101-110, 2002.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; SOBRINHO, T. A.; FEDATTO, E.; ZANON, G. D.; HASEGAWA, E. K. B. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na produtividade de milho em plantio direto irrigado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 3, p. 55-62, 2003.
- STRIEDER, M. L. **Resposta do milho à redução do espaçamento entre linhas em diferentes sistemas de manejo**. 2006. 94 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- VON PINHO, R. G.; CANEDO RIVERA, A. A.; BRITO, A. H.; LIMA, T. G. de. Avaliação agronômica do cultivo de milho em diferentes níveis de investimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 39-46, 2009.
- VON PINHO, R. G.; GROSS, M. R.; STEOLA, A. G.; MENDES, M. C. Adubação nitrogenada, densidade e espaçamento de híbridos de milho em sistema de plantio direto na região sudeste do Tocantins. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 733-739, 2008.