

EFEITO DAS ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DA COBERTURA NITROGENADA, DAS FONTES DE NITROGÊNIO E DOS ESPAÇAMENTOS ENTRE FILEIRAS NA CULTURA DO MILHO

Iran Dias Borges²
Renzo Garcia Von Pinho³
José Luiz de Andrade Rezende
Pereira⁴
Cláudio Garcia Duran Alvarez⁵

RESUMO

Para o melhor desempenho da cultura do milho, a escolha do melhor arranjo de plantas na área e a definição da melhor época para aplicação da cobertura nitrogenada estão entre as decisões mais importantes, aliadas à escolha do híbrido e da época de semeadura. Por isso, estudam-se a diminuição do espaçamento entre linhas e alternativas para concentrar a adubação nitrogenada de cobertura o mais próximo possível do plantio, visando aumento de produtividade de grãos e maior eficiência operacional. O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento de cultivares de milho submetidos a dois espaçamentos entre linhas, associado a quatro épocas de aplicação da adubação nitrogenada e duas fontes de nitrogênio, considerando o sistema de cultivo convencional e o plantio direto. Para a instalação dos experimentos, a área disponível foi dividida em duas glebas, na primeira instalou-se um experimento considerando o espaçamento entre fileiras de 0,45 m e, na segunda, foi conduzido outro experimento com 0,80 m de espaçamento entre fileiras. Em cada experimento, foram avaliados, em esquema fatorial 4x2x4, os desempenhos de quatro cultivares de milho sob duas fontes de nitrogênio e em quatro épocas de aplicação da adubação nitrogenada. Independente do sistema de cultivo (convencional ou direto) e do espaçamento entre linhas, a realização da cobertura nitrogenada proporcionou incrementos significativos na produtividade de grãos de milho; A realização da cobertura nitrogenada logo após o plantio proporcionou produtividade semelhante às obtidas em outras épocas de aplicação da cobertura nitrogenada, independente do sistema de cultivo e do espaçamento entre linhas. O cultivar DKB 333B foi mais produtivo independente do sistema de cultivo (convencional ou direto) e do espaçamento entre linhas.

Palavras chave: Nitrogênio, Espaçamentos, *Zea mays*, Uréia, Sulfato de amônio, Plantio direto, plantio convencional.

ABSTRACT

EFFECT APPLICATION TIME AND SOURCE OF NITROGEN FERTILIZER AND OF ROW SPACING IN THE CORN CROP

An optimal performance of the corn crop depends on the choice of hybrid to be planted, the planting date, the choice of row and plant spacing, and the time of application of nitrogen fertilization. A decrease in row spacing, as well as alternatives to concentrate nitrogen fertilization as close to planting as possible, have been studied as a means to increase grain yield and operational efficiency. The objective of this work was to study the behaviour of four corn

¹ Parte da Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras para obtenção do título de Mestre.

² Eng. Agrônomo, Aluno de Pós-Graduação da UFLA, bolsista da CAPES. Dep. de Agricultura, Universidade Federal de Lavras (UFLA), CEP 37200-000, Lavras-MG. E-mail: irandb@ig.com.br

³ Eng. Agrônomo, Dr., Prof. Adjunto, Dep. de Agricultura, Universidade Federal de Lavras (UFLA), CEP 37200-000, Lavras-MG. E-mail: renzo@ufla.br

⁴ Eng. Agrônomo, Aluno de Pós-Graduação da UFLA, bolsista da FAPEMIG. Dep. de Agricultura, Universidade Federal de Lavras (UFLA), CEP 37200-000, Lavras-MG. E-mail: jlarpufla@uahoo.com.br

⁵ Eng. Agrônomo, Aluno de Pós-Graduação da UFLA, bolsista da CAPES. Dep. de Agricultura, Universidade Federal de Lavras (UFLA), CEP 37200-000, Lavras-MG.

hybrids under two row spacing systems, in association with two different sources of nitrogen and four periods of fertilizer application, under no-till and conventional planting. The experimental area was divided into two sections. In the first section, row spacing was set at 0,45 m. In the second section, row spacing was set at 0,80 m. A 4x2x4 factorial design (four corn hybrids, two sources of nitrogen, four periods of fertilizer application) was used in both sections. Independent of the planting system (conventional or no-till) and row spacing, the use of nitrogen fertilization led to significant increases in grain yield. Nitrogen supplementation soon after planting led to a similar increase in yield compared to the other three periods of application, independent of the planting system and row spacing. The hybrid DKB 333B was the most productive, independent of the planting system (conventional or no-till) and row spacing.

Key words: nitrogen, spacing, *Zea mays*, urea, ammonium sulphate, no-till

INTRODUÇÃO

O milho é cultivado em todas as regiões do Brasil, possuindo grande importância social e econômica. A dificuldade de atender a crescente demanda interna do produto, a competição com outras culturas pela ocupação da fronteira agrícola e a forte perspectiva de expansão deste cereal e seus derivados para mercados externos, alertam para a necessidade de pesquisas que objetivem maior eficiência e competitividade da cultura do milho. Assim, estudos de alternativas de espaçamento e arranjo de plantas, sistemas de cultivo, adaptação de híbridos e eficiência no manejo da adubação têm recebido relevante atenção da comunidade científica.

Avaliar os novos cultivares de milho disponíveis em diferentes espaçamentos se faz necessário, tendo em vista a necessidade de conhecer seus efeitos nas características agrônomicas em diferentes ambientes com diferentes tipos de manejo da cultura. A tendência atual é a redução do espaçamento entre fileiras, que promove distribuição mais equidistante das plantas na área, o que pode aumentar a eficiência da radiação fotossinteticamente ativa, do consumo de água e de nutrientes, levando a um incremento na produtividade de grãos (Paszewicz, 1996).

Outro fator importante no cultivo do milho é o manejo da adubação nitrogenada tendo em vista a grande demanda e a responsividade da espécie ao nitrogênio (Bull, 1993). Considerando que os cultivares atuais possuem, na sua grande maioria, ciclo mais precoce, o que diminui o tempo de duração da fase de crescimento vegetativo da cultura, o N aplicado na semeadura e em cobertura poderia não estar disponível satisfatoriamente nesta fase de maior demanda da cultura, comprometendo assim a maximização da produção e dos lucros (Yamada, 1996). Deste modo, a concentração da adubação

nitrogenada mais próxima à semeadura poderia não comprometer o rendimento da cultura e ainda minimizar problemas com a disponibilidade de tempo e maquinário para execução da operação.

O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento de cultivares de milho, submetidos a dois espaçamentos entre linhas, associados a quatro épocas de aplicação da adubação nitrogenada e duas fontes de nitrogênio, considerando o sistema de cultivo convencional e o plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo constou de quatro experimentos instalados no ano agrícola 2002/2003, sendo dois sistema de plantio direto, instalado no sítio dos Rosas, no município de Lavras - MG, distante 15 km do campus da Universidade Federal de Lavras. Os outros dois foram instalados em área experimental do Departamento de Agricultura da UFLA, também no município de Lavras, MG, no sistema de cultivo convencional. Os dois experimentos foram conduzidos com espaçamentos de 0,45 m e 0,80 m, respectivamente.

O plantio direto foi feito em solo de textura média e vem sendo há seis anos, com diferentes espécies. O cultivo anterior à instalação dos experimentos, ou seja, no inverno/primavera de 2002, foi realizado com feijão irrigado. A área de plantio convencional tem o solo de textura argilosa e vem sendo cultivada com milho em várias safras, mas encontrava-se em pousio desde o outono anterior, com cobertura vegetal composta por espécies daninhas que foram roçadas e incorporadas. A condução dos experimentos deu-se em condições climáticas que atenderam as necessidades da cultura do milho.

Para a instalação dos experimentos, a área disponível foi dividida em duas glebas: na primeira considerou-se o espaçamento entre fileiras de 0,45 m, e na segunda, de 0,80 m. Em cada experimento, foram avaliados, em esquema fatorial, o desempenho de quatro cultivares de milho (P 30K75 – híbrido simples, semiprecoce, grão semiduro, porte baixo/médio; AG 9010 - híbrido simples, superprecoce, grão duro, porte baixo; DKB 333B - híbrido simples, semi precoce, grão duro, porte médio e A2555 - híbrido simples, semiprecoce, grão duro, porte médio), duas fontes de nitrogênio (sulfato de amônio e uréia) e adubação nitrogenada aplicada em quatro épocas, como descrito a seguir: 40 kg de N.ha⁻¹ aplicados por ocasião da semeadura; 40 kg de N.ha⁻¹ na semeadura + 100 kg de N aplicados em cobertura logo após a semeadura, a 20 cm das fileiras; 40 kg de N.ha⁻¹ na semeadura + 50 kg de N em cobertura no estádio de 4 a 5 folhas totalmente expandidas + 50 kg de N em cobertura no estádio de 7 a 8 folhas totalmente expandidas, a 20 cm das fileiras; 40 kg N.ha⁻¹ na semeadura + 100 kg de N em cobertura no estádio de 6 a 7 folhas totalmente expandidas a 20 cm das fileiras.

No cultivo convencional, foram realizadas uma aração e duas gradagens. Posteriormente, realizou-se o sulcamento com sulcador de linhas tracionado por trator no espaçamento determinado. O controle de plantas daninhas foi feito com aplicação de atrazina (Gesaprim 500), em pós-emergência, na dosagem de 6 litros.ha⁻¹ do produto comercial. No sistema de plantio direto o preparo da área foi realizado com semeadora adaptada para o sistema após a dessecação com o herbicida Glyphosate (Roundup) na dosagem de 3,0 l . ha⁻¹ do produto comercial. Em pós-emergência, foi aplicada atrazina (Gesaprim 500) na dosagem de 3,0 l . ha⁻¹ do produto comercial, 12 dias após a emergência das plantas de milho.

Nas adubações de semeadura, aplicaram-se 500 kg.ha⁻¹ do adubo formulado 08-28-16 + 0,5% Zn. As semeaduras, nos dois locais, foram realizadas manualmente nos dias 29/11/2002 na UFLA (sistema convencional) e 20/12/2002 no sítio dos Rosas (sistema plantio direto). A população final de plantas adotada nos experimentos foi de 55.000 plantas.ha⁻¹. As adubações nitrogenadas de cobertura foram incorporadas a 3,0 cm de profundidade, de acordo com a descrição dos

tratamentos. No estádio de 5 a 6 folhas totalmente expandidas todas as parcelas de todos os experimentos receberam também 50 kg de K₂O.ha⁻¹.

O delineamento experimental utilizado em cada experimento foi de blocos casualizados com três repetições, sendo os tratamentos dispostos em esquema fatorial 4 (cultivares) x 2 (fontes de N) x 4 (épocas de aplicação da adubação nitrogenada). Cada parcela era constituída de quatro linhas de 5,0 m, sendo as duas centrais consideradas como área útil.

Avaliou-se o efeito dos cultivares, das épocas de aplicação do N, das fontes de N e dos espaçamentos entre fileiras na produtividade de grãos de milho. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Como os quatro experimentos não atendiam as pressuposições para a realização de uma análise de variância conjunta (clima, solo e diferentes época de plantio), realizaram-se em cada local (sistema de cultivo) uma análise de variância conjunta, envolvendo os dois experimentos (espaçamentos) conduzidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a realização da análise de variância conjunta envolvendo os dois experimentos sob sistema de plantio convencional, constatou-se que a produtividade de grãos foi influenciada pelos cultivares, pelas épocas de aplicação da cobertura nitrogenada e pelos espaçamentos entre fileiras, porém isto não ocorreu com as fontes de nitrogênio. A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (C.V.) teve valor de 14,45%.

Para o sistema convencional de cultivo, as fontes de nitrogênio, em ambos os espaçamentos adotados não afetaram a produtividade de grãos. O fato de as adubações serem realizadas com incorporação e com a umidade do solo favorável, além de condições climáticas que atenderam as necessidades da cultura do milho, provavelmente diminuiu as possibilidades de perdas de nitrogênio por volatilização, tanto para o sulfato de amônio quanto para a uréia.

Os cultivares P 30K75 e DKB 333B foram os mais produtivos, com média superior a 8.200 kg.ha⁻¹. Os cultivares AG 9010 e AV-2555 não diferiram entre si e apresentaram-se com produtividade inferior a 7.300 kg.ha⁻¹

(Tabela 1). O comportamento dos cultivares foi semelhante quando se variaram as fontes de adubo nitrogenado, as diferentes épocas de aplicação da cobertura nitrogenada e os dois espaçamentos. Essa afirmação também é válida quando se considera o fator época de aplicação da cobertura nitrogenada, que também não interagiu com nenhum outro fator. Deste modo, para o fator épocas de aplicação da cobertura nitrogenada, independente dos cultivares, das fontes de adubo e dos espaçamentos, sempre que não foi realizada a cobertura nitrogenada a produtividade de grãos foi inferior, ou seja, em média 11% menor do que a obtida na média dos outros tratamentos (Tabela 2).

Os resultados confirmam as recomendações de Fancelli & Dourado-Neto (2000) de que o parcelamento da adubação nitrogenada será necessário quando o teor de argila for menor que 30%, a época for favorável à lixiviação (período chuvoso) e, como neste caso, quando se usarem doses maiores que 100 kg de N.ha⁻¹.

Quanto à época de aplicação da cobertura nitrogenada, não houve diferenças entre os três tratamentos, ou seja, 100 kg.ha⁻¹ aplicados logo após a

Tabela 1. Resultados médios de produtividade de grãos (kg.ha⁻¹) de cultivares de milho considerando a média de dois espaçamentos entre linhas, duas fontes de nitrogênio e quatro épocas de aplicação da cobertura nitrogenada, no sistema convencional de cultivo. UFLA, Lavras-MG, 2003.

Cultivares	Média
P 30K75	8265,30 a
AG 9010	6798,03 b
DKB 333B	8604,18 a
A 2555	7212,65 b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (Pd^{0,05}).

semeadura, divididos em duas aplicações ou aplicado em uma única na cobertura. Estes resultados concordam com os obtidos por Scherer (2001) e por Casagrande & Fornasier Filho (2002), que, como neste estudo, com precipitações bem distribuídas e intensidade suficientemente adequada para a cultura do milho, verificaram que a adubação nitrogenada em cobertura aplicada na ocasião da semeadura do milho proporciona produtividade de grãos semelhante à aplicação realizada em outros estádios fenológicos da cultura. As precipitações podem ter contribuído significativamente para os resultados encontrados, reduzindo possíveis

Tabela 2. Resultados médios de produtividade de grãos (kg.ha⁻¹) em função das épocas de aplicação da cobertura nitrogenada considerando a média de dois espaçamentos entre linhas e duas fontes de nitrogênio, no sistema convencional de cultivo. UFLA, Lavras-MG, 2003.

Épocas de aplicação da cobertura nitrogenada*	Média
40 S + 0	7127,23 b
40 S + 100 AS	8099,46 a
40 S + 50 (4-5 F) + 50 (7-8 F)	7842,13 a
40 S + 100 (6- 7 F)	7811,35 a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (Pd^{0,05}).

* 40 S + 0 = 40 kg de N na semeadura; 40 S + 100 AS = 40 kg de N na semeadura + 100 kg de N após semeadura; 40 S + 50 (4-5 F) + 50 (7-8 F) = 40 kg de N na semeadura + 50 kg de N com 5 – 6 folhas + 50 kg N com 7 – 8 folhas; 40 S + 100 (6-7 F) = 40 kg de N na semeadura + 100 kg de N com 6 – 7 folhas.

perdas de N por volatilização e por lixiviação de nitratos, quando o N foi aplicado antecipadamente em cobertura.

Quando não foi realizada a adubação nitrogenada em cobertura, obteve-se produtividade superior a 7.000 kg.ha⁻¹, possivelmente ocorreu devido à existência no solo de um aporte significativo de N oriundo talvez do uso constante de adubos nitrogenados na área e da mineralização de matéria orgânica da palhada de milho e resto de plantas daninhas. De acordo com Muzilli & Oliveira (1982), somente a incorporação de restos culturais da cultura do milho pode restituir aproximadamente 42% do nitrogênio extraído pela cultura. Segundo Cantarella et al. (1996), para cada 1000 quilos de grãos de milho produzidos são necessários cerca de 20 kg de N. ha⁻¹, o que permite sugerir, no caso deste trabalho, uma contribuição do solo com cerca de 100kg de N. ha⁻¹, pois na semeadura foram fornecidos apenas 40 kg de N. ha⁻¹, obtendo-se uma produtividade de 7.127 kg. ha⁻¹.

Vale ressaltar que a boa fertilidade do solo, associada à aplicação de doses adequadas de fertilizante para a obtenção de alta produtividade de grãos de milho, proporcionou o ótimo desenvolvimento vegetativo das plantas, otimizando o aproveitamento do nitrogênio, o que favoreceu a obtenção desta produtividade.

A produtividade de grãos obtida com espaçamento entre fileiras de 0,80 m foi maior que a obtida com o de 0,45 m (Tabela 3). A redução do espaçamento entre linhas não resultou em ganho de produtividade, apesar de propiciar vantagens aos produtores, como a maximização do uso dos equipamentos.

Estes resultados corroboram os obtidos por Rizzardi & Pires (1996), que não observaram aumento na produtividade com a redução do espaçamento. Entretanto, Sangoi et al. (2001), trabalhando com espaçamentos de 1,00 m; 0,75 m; e 0,50 m, verificaram aumento linear na produtividade de grãos com a redução no espaçamento, entre fileiras, de 1,00 m para 0,50 m.

Os resultados das análises de variância no sistema de plantio direto foram semelhantes aos obtidos no

Tabela 3. Resultados médios de produtividade de grãos (kg.ha⁻¹) em função de dois espaçamentos entre linhas considerando a média de duas fontes de nitrogênio e quatro épocas de aplicação da cobertura nitrogenada, no sistema convencional de cultivo. UFLA, Lavras-MG, 2003

Espaçamento (cm)	Média
45	7062,65 b
80	8377,43 a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste "F" (P<0,01).

sistema de plantio convencional, isto é, quanto à produtividade de grãos, as fontes de variação consideradas tiveram comportamentos semelhantes nos dois sistemas de cultivo. A produtividade foi influenciada pelos fatores tipo de cultivares, época de aplicação da cobertura nitrogenada e espaçamentos, porém isso não ocorreu com fontes de nitrogênio. A precisão experimental avaliada pelo coeficiente de variação (C.V.) foi de 11,37%.

Com relação ao fator fontes de nitrogênio, em ambos os espaçamentos adotados também não houve diferenças significativas na produtividade. Vale ressaltar que, durante a época de crescimento vegetativo da cultura, ocorreram precipitações bem distribuídas e em intensidades adequadas para o bom desempenho da cultura do milho, o que também diminui as possibilidades de perdas de nitrogênio por lixiviação.

O cultivar DKB 333B foi o mais produtivo, seguido pelo P 30K75. Já os cultivares A 2555 e AG 9010 foram menos produtivos que os demais, independente da época de aplicação da cobertura nitrogenada, da fonte de N e do espaçamento entre fileiras (Tabela 5).

No espaçamento de 0,45 m entre fileiras, obteve-se maior produtividade do que com 0,80 m (Tabela 4). Para a mesma densidade de plantas de milho, o espaçamento entre linhas de 0,45 m proporcionou uma distribuição

mais equidistante das plantas na área em relação ao de 0,80 m, e as plantas espaçadas equidistantemente competem menos por nutrientes, água, luz e outros fatores, podendo proporcionar acréscimos na produtividade de grãos de milho (Sangoi, 2001).

Os resultados corroboram com os obtidos por Argenta et al. (2001) e Resende (2003), que, trabalhando respectivamente com 0,40, 0,60, 0,80, 1,00 m e 0,45, 0,70, 0,90 m de espaçamento entre fileiras, obtiveram maiores produtividades de grãos com os menores espaçamentos, independente da densidade de semeadura e dos cultivares utilizados. Segundo os autores, as características morfológicas dos cultivares, como menor estatura e folhas mais eretas, determinam menor

Tabela 4. Médias em dois espaçamentos entre linhas de produtividade de grãos em kg.ha⁻¹ considerando a média de duas fontes de nitrogênio e quatro épocas de aplicação da cobertura nitrogenada, no sistema plantio direto. Fazenda dos Rosas, Lavras-MG, 2002/2003

Espaçamento	Produtividade
0,45	10046,94 a
0,80	9109,49 b

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste "F" (Pd"0,01).

sombreamento à cultura, propiciando o uso de menor espaçamento entre plantas para maior aproveitamento da luz e, com isso, maiores produções por área.

A ausência da cobertura nitrogenada proporcionou menor produção que quando foi realizada a cobertura, sendo a produtividade, em média, 10,5% inferior. Não foram constatadas diferenças significativas nas três épocas de aplicação da cobertura nitrogenada (Tabela 6), permitindo inferir que, nas condições de temperatura e intensidade e distribuição da precipitação em que foi

Tabela 5. Resultados médios de produtividade de grãos em kg.ha⁻¹, de cultivares de milho, considerando a média de dois espaçamentos entre linhas, duas fontes de nitrogênio e quatro épocas de aplicação da cobertura nitrogenada, no sistema plantio direto. Fazenda dos Rosas, Lavras-MG, 2002/2003

Cultivares	Prod.
DKB 333B	10430,64 a
P 30K75	9825,78 b
A 2555	9166,75 c
AG 9010	8889,68 c

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (Pd"0,05).

realizado este experimento, é viável a aplicação de toda a cobertura nitrogenada por ocasião do plantio, sem prejuízo à produtividade, tendo-se inclusive a vantagem do aumento da eficiência no uso do maquinário e da mão-de-obra na propriedade.

Correto é também inferir que, pela produtividade obtida nos tratamentos sem cobertura, o N aplicado por ocasião do plantio e o aporte de N já existente no solo juntamente com os 40 kg de N aplicados no plantio, estiveram disponíveis nas épocas críticas de demanda da cultura por este nutriente e foram suficientes para a obtenção da boa produtividade alcançada, que foi de aproximadamente 9 toneladas .ha⁻¹, somando-se a isso a boa fertilidade deste solo, a adubação de plantio adotada

Tabela 6 - Resultados médios de produtividade de grãos em kg.ha⁻¹, em função das épocas de aplicação da cobertura nitrogenada, considerando a média de dois espaçamentos entre linhas e duas fontes de nitrogênio, no sistema plantio direto. Fazenda dos Rosas, Lavras-MG, 2002/2003

Época de aplicação da cobertura nitrogenada	Produtividade
40 S + 0	8886,92 b
40 S + 100 AS	9868,18 a
40 S + 50 (4-5 F) + 50 (7-8 F)	9934,70 a
40 S + 100 (6- 7 F)	9623,06 a

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (Pd^{0,05})

* 40 S + 0 = 40 kg de N na semeadura; 40 S + 100 AS = 40 kg de N na semeadura + 100 kg de N após semeadura; 40 S + 50 (4-5 folhas) + 50 (7-8 folhas) = 40 kg de N na semeadura + 50 kg de N com 5-6 folhas + 50 kg N com 7-8 folhas; 40 S + 100 (6-7 folhas) = 40 kg de N na semeadura + 100 kg de N com 6-7 folhas.

para a obtenção de altas produtividades e a cobertura com 50 kg de K₂O .ha⁻¹ (CFSMG,1999; Guilherme,1995). Os resultados permitem inferir que ocorreu uma contribuição do referido aporte de N já existente no solo em cerca de 140 kg de N.ha⁻¹, pois, segundo Cantarella et al. (1996), para cada tonelada de grãos de milho produzida seriam necessários 20 kg de N.ha⁻¹. Este aporte de N existente neste solo é oriundo, provavelmente, do uso constante de adubos nitrogenados na área, da mineralização de matéria orgânica das palhadas de milho e de leguminosas utilizadas em rotação (feijão) e de restos de culturas e plantas daninhas dessecados a cada novo plantio.

Esses resultados corroboram os obtidos por Scherer (2001) e por Casagrande & Fornasieri Filho

(2002), que também trabalharam com precipitações bem distribuídas e em intensidades suficientemente adequadas para o bom desempenho da cultura do milho. Isso pode ter contribuído significativamente para os resultados encontrados, reduzindo possíveis perdas de N por volatilização e lixiviação de nitratos, quando aplicados antecipadamente em cobertura, possibilitando o aproveitamento deste nutriente, em quantidades satisfatórias, nos períodos críticos de demanda da cultura.

Dos dados obtidos, conclui-se preliminarmente que, em ambos os sistemas de cultivo (convencional e direto), nas condições ambientais de realização deste experimento, é vantajosa a antecipação da cobertura nitrogenada para logo após o plantio, sem prejuízos à produtividade de grãos e com as vantagens de maior racionalização do uso do maquinário e da mão-de-obra na propriedade. Entretanto, em anos de elevada precipitação pluvial nos períodos iniciais do desenvolvimento, a ponto de promover lixiviação de N no solo, ou em anos de seca, a dinâmica do nitrogênio no solo poderia ser afetada comprometendo os resultados. Contudo, por se tratarem de resultados preliminares, sugere-se cautela no uso dos dados, pois outros fatores de manejo e do ambiente podem afetar o desempenho da aplicação da cobertura nitrogenada logo após o plantio.

CONCLUSÕES

A realização da cobertura nitrogenada logo após a semeadura do milho, proporciona produtividades de grãos equivalentes às obtidas em outros estádios fenológicos.

A aplicação do nitrogênio em cobertura proporciona aumento na produtividade de grãos de milho, independente do espaçamento entre fileiras e do sistema de cultivo adotados (convencional ou direto).

No sistema de plantio direto, a produtividade de grãos foi maior quando se adotou o espaçamento de 0,45 m entre linhas. Já no sistema de cultivo convencional, ocorreu o inverso, ou seja, a produtividade foi maior no espaçamento de 0,80 m.

O comportamento dos cultivares foi semelhante nos dois sistemas de cultivo, merecendo destaque o

cultivar DKB 333B, que foi o mais produtivo.

A produtividade de grãos não foi afetada pelas fontes de nitrogênio (sulfato de amônio e uréia), independente do sistema de cultivo e dos espaçamentos entre linhas adotados.

REFERÊNCIAS

- Argenta, GS; Silva, PRF.; Bortolini, CG.; Forsthofer, EL.; Manjabosco, EA.; Neto, VB. Resposta de híbridos simples à redução do espaçamento entre linhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 1, p. 1-78, jan. 2001.
- Bull, LT. Nutrição mineral do milho. In: *Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: POTAFÓS, 1993. p. 63-145.
- Cantarella, H.; Raij, B. Van; Camargo, CE.; de. 13. *Ceres*. In: Raij, B. Van; Cantarella, H.; Quaggio, JA.; Furlani, AMC. (Ed.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas, SP: Instituto Agronômico, 1996. p. 43-47. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- Casagrande, JR., Fornasieri Filho, D. Adubação nitrogenada na cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 1, p.33-40, jan. 2002.
- Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. *Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa – MG, 1999. 359 p.
- Fancelli, AL.; Dourado Neto, D. *Produção de milho*. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.
- Guilherme, LRG.; Vale, FR; Guedes, GA. *Fertilidade do solo: Dinâmica e disponibilidade de nutrientes*. Lavras: ESAL/FAEPE, 1995. 171 p.
- Muzilli, O. & Oliveira, EL. Nutrição e adubação. In: *O milho no paraná*. Londrina. Fundação Instituto Agronômico do Paraná, 1982. P.83-104. (IAPAR – Circular, 29)
- Paszkievicz, S. Narrow row spacing influence on com yield. In: *Annual Corn and Sorghum Research Conference*, 51., 1996, Chicago. *Proceedings...* Chicago, IL, 1996. p. 130-138.
- Resende, S. G. de Alternativas de espaçamento entre fileiras e densidade de plantas no cultivo de milho. 2003. 55 p. *Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*.
- Rizzardi, MA.; Pires, JL. Resposta de cultivares de milho à distribuição de plantas na linha, com e sem controle de plantas daninhas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 13-17, jan./mar. 1996.
- Sangoi, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: Na important issue to maximize grain yield. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 159-168, jan./fev. 2001.
- Sangoi, L. Influência da redução de espaçamento entre linhas no rendimento do milho em regiões de verão curto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 6, p. 861-869, junho. 2001.
- Scherer, EE. Avaliação de fontes e épocas de aplicação de adubo nitrogenado na cultura do milho no sistema de plantio direto. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 48-53, jan./mar. 2001.
- Yamada, T. Adubação nitrogenada do milho: quanto, como e quando aplicar. *Informações Agronômicas Potafos*, Piracicaba, n. 74, p. 1-5, dez, 1996.