

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE DO MILHO SOB FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NO INVERNO

RENATO JAQUETO GOES¹, RICARDO ANTONIO FERREIRA RODRIGUES¹,
ANDERSON TERUO TAKASU¹ e ORIVALDO ARF¹

¹Unesp, Ilha Solteira, SP, Brasil, renato_goes5@yahoo.com.br, ricardo@agr.feis.unesp.br, teruounesp@yahoo.com.br,
arf@agr.feis.unesp.br

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.12, n.3, p. 250-259, 2013

RESUMO - Esta pesquisa teve como objetivo verificar o efeito de fontes e de doses de nitrogênio em cobertura no híbrido 2B707HX no período de inverno. O experimento foi desenvolvido em Selvíria, MS. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, dispostos em esquema fatorial 2 x 5, sendo: duas fontes de N (ureia e sulfato de amônio); e cinco doses de N (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹). O N aumentou a altura de plantas, de inserção da primeira espiga e o diâmetro do colmo. A aplicação de N em cobertura promoveu acréscimos do teor de N foliar e nos grãos. A máxima produtividade de grãos foi obtida com o uso de 102,8 e 71,5 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia e sulfato de amônio, respectivamente. A ureia promoveu aumento da produtividade de grãos a partir da dose de 80 kg ha⁻¹ de N.

Palavras-chave: *Zea mays* L.; terceira época; ureia; sulfato de amônio.

AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND YIELD OF MAIZE UNDER DIFFERENT SOURCES AND DOSES OF TOPDRESSED NITROGEN APPLICATION AT WINTER

ABSTRACT - This research objectified to verify the effect of sources and doses of topdress nitrogen in the hybrid 2B707HX at winter season. Experimental design used was randomized blocks with four replications, arranged in a factorial scheme 2 x 5, being two sources of N (urea and ammonium sulfate) and five rates of N (0, 40, 80, 120 and 160 kg ha⁻¹). The nitrogen increased plant height, first ear insertion height and stalk diameter. Application of topdressed nitrogen increased N content on leaf and grain. The highest grain yield was acquired using 102.8 and 71.5 kg ha⁻¹ of N as urea and ammonium sulfate, respectively. Urea promoted grain yield increase from 80 kg ha⁻¹ N.

Key words: *Zea mays* L.; third season; urea; ammonium sulfate.

O milho é um dos cereais mais importantes cultivados no mundo devido à sua importância na alimentação humana e animal. Nos últimos anos, esta cultura ganhou destaque no cenário agrícola brasileiro devido, principalmente, ao aumento da produtividade e do volume de grãos destinados à exportação. A área semeada com esta cultura na primeira e na segunda safras foi de 15,16 milhões de hectares, 9,8% maior que na safra 2010/11. Com relação à produtividade de grãos, a média das duas épocas de cultivo na safra 2011/12 foi de 4799,0 kg ha⁻¹, sendo 15% superior em relação à safra anterior. Entre os principais fatores que contribuíram para o aumento da produtividade do milho, destacam-se o clima e o uso de tecnologia na condução da cultura (Conab, 2012).

Entre os nutrientes exigidos pela cultura do milho, o N é o que possui a maior demanda e as recomendações de adubação de cobertura variam entre 50 e 90 kg ha⁻¹ de N em condições normais e de 120 a 150 kg ha⁻¹ de N sob irrigação (Souza et al., 2003). Atualmente, várias pesquisas estudam o manejo do N no milho e a maioria dos resultados apontaram aumento de produtividade (Von Pinho et al., 2009). Contudo, a aplicação de altas doses de N pode aumentar a perda deste nutriente por lixiviação, por erosão e por volatilização, causando a contaminação do lençol freático (Lopes et al., 2004).

Um grande número de pesquisas foram desenvolvidas com o intuito de verificar a melhor combinação entre fertilizante e doses de nitrogênio, mas os resultados sobre a eficiência de uso deste nutriente pelas plantas de milho ainda são inconsistentes (Santos et al., 2006). Oliveira & Caires (2003) não verificaram diferença entre a ureia e o sulfato de amônio. Por outro lado, Lara Cabezas et al. (2005) verificaram que o sulfato de amônio aumentou a

produtividade do híbrido Tork em relação à ureia. Fernandes et al. (2005), em trabalho com as doses de nitrogênio 0, 30, 90 e 180 kg ha⁻¹ em seis genótipos de milho, verificaram que a máxima produtividade foi obtida com 110 kg ha⁻¹ de N. Casagrande & Fornasieri Filho (2002), em pesquisa com estas mesmas doses, utilizando ureia como fonte, não verificaram efeito no cultivo da safrinha.

Esta pesquisa teve o objetivo de verificar o efeito de fontes e de doses de nitrogênio em cobertura no milho no período de inverno.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, localizada em Selvíria, MS, com as coordenadas geográficas 51° 22' O, 20° 22' S e 335 m acima do nível do mar. O solo do local é um Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa (Santos et al., 2006). A temperatura média anual da região é de 23,5 °C, com precipitação anual de 1.370 mm e a umidade relativa do ar varia entre 70% e 80% (Centurion, 1982). Os valores diários da precipitação pluvial, da umidade relativa e das temperaturas máxima e mínima registrados durante o período de manejo do experimento estão expressos na Figura 1.

A análise de solo foi realizada na camada de 0,0-0,2 m, seguindo a metodologia de Raij & Quaggio (2001), a qual revelou os seguintes resultados: pH (CaCl₂) = 5,0; 31,0 mg dm⁻³ de P; 3,1; 15,0; 8,0; 36,0, 26,1 e 62,1 mmol_c dm⁻³ de K, Ca, Mg, H + Al, SB e CTC, 19,0 g dm⁻³ de matéria orgânica e V = 42%.

A semeadura do híbrido simples 2B707Hx foi realizada no dia 12 de julho de 2011 com 5,4

sementes m^{-1} e com espaçamento entrelinhas de 0,9 m. Na adubação de semeadura, utilizaram-se 450 kg ha^{-1} do formulado 04-30-10 ($N-P_2O_5-K_2O$). Este híbrido possui como características o ciclo precoce e grãos de coloração alaranjada e com textura semidura.

O fornecimento de água foi realizado por um sistema fixo de irrigação por aspersão com taxa de aplicação de $7,3 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$. A evapotranspiração de referência (ET_o) foi estimada pela multiplicação das leituras do tanque “classe A” distante 200 m da área experimental pelo coeficiente do tanque (K_p) segundo Doorenbos & Pruitt (1976), o qual é função da área vegetada circundante, da velocidade do vento e da umidade do ar. A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi estimada pelo produto da ET_o com o coeficiente de cultura (K_c) proposto por Fancelli & Dourado Neto (1997) para o milho. Foram utilizados os valores de 0,52-0,92

para o período da emergência das plântulas ao estádio V12, 0,97-1,10 para o período da floração até grãos leitosos e 1,04-0,92 para o período de grãos pastosos à maturidade fisiológica. Após estas leituras, quando necessária, foi realizada irrigação.

O controle de plantas daninhas foi feito com o uso de 1.500 g ha^{-1} de atrazina, aplicada quando as plantas apresentavam a segunda folha expandida e $100,8 \text{ g ha}^{-1}$ de tembotriona na quarta folha expandida.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, dispostos em esquema fatorial 2×5 , sendo: duas fontes de N (ureia e sulfato de amônio); e cinco doses de N (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha^{-1}). O N foi depositado ao lado das plantas, sendo que a metade da dose foi aplicada na quarta folha expandida e a outra metade na sexta folha. Após a adubação, aplicou-se uma lâmina de água de aproximadamente 8

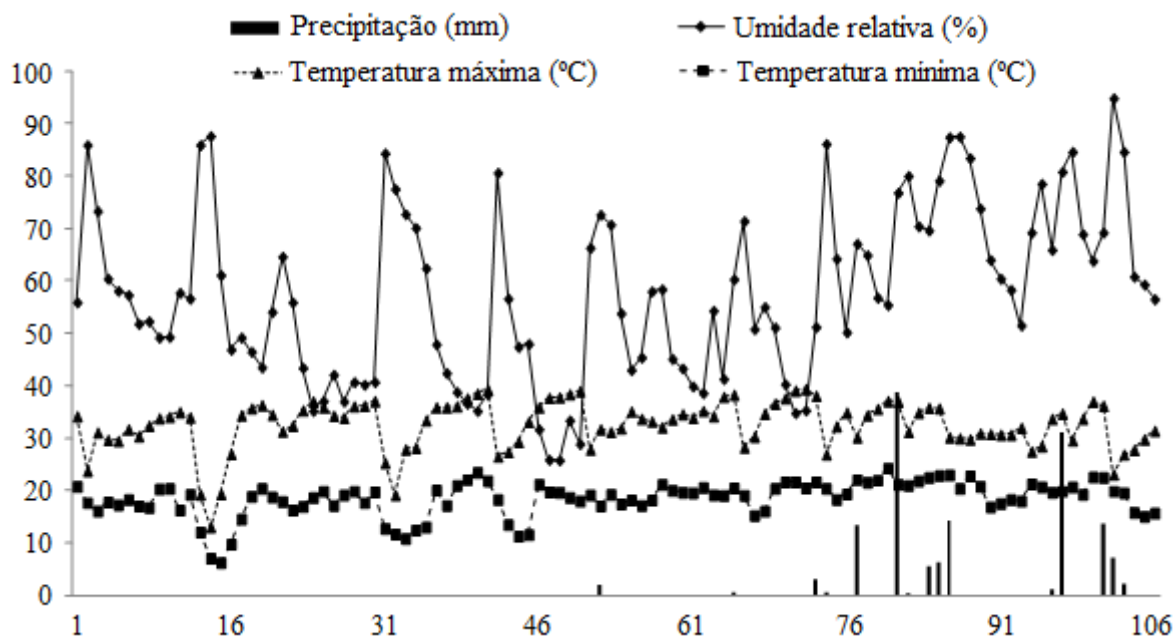


FIGURA 1. Valores diários da precipitação pluvial, da umidade relativa e das temperaturas máxima e mínima registrados durante o período de condução do experimento. Selvíria, MS, 2011.

mm visando a incorporação do fertilizante no solo. Em seguida, realizou-se a demarcação das parcelas experimentais que foram compostas de quatro linhas de plantas com 4 m de comprimento (14,4 m²) e como área útil consideraram-se as duas linhas centrais (7,2 m²).

Neste trabalho, foram realizadas as seguintes avaliações: a) altura de plantas - medida por ocasião do pendoamento em cinco plantas ao acaso na área útil da parcela, utilizando-se uma régua graduada, tomando-se como referência a distância entre a superfície do solo e a extremidade do pendão; b) altura de inserção da primeira espiga - medida em cinco plantas da parcela com auxílio de uma trena milimetrada da superfície do solo à inserção da primeira espiga em sentido ascendente; c) diâmetro do colmo - medido com auxílio de um paquímetro digital no segundo internódio em cinco plantas por parcela; d) índice de área foliar - obtido instantaneamente por um ceptômetro linear modelo AccuPAR LP-80, com quatro leituras simultâneas acima do dossel e na altura da primeira espiga em sentido ascendente; e) teor de nitrogênio foliar - medido a partir de 20 folhas por parcela, secadas em estufa de ventilação forçada de ar a 65 °C durante 48 h e moídas em moinho tipo Wiley. A análise química para determinação do N foi feita de acordo com a metodologia proposta por Malavolta et al. (1997); f) diâmetro de espiga - medido com auxílio de um paquímetro digital na parte central em 10 espigas por parcela; g) grãos na fileira e fileiras por espiga: obtidos pela contagem dos grãos em quatro fileiras e das fileiras em cinco espigas por parcela; h) grãos por espiga: calculados pela multiplicação do número de fileiras por espiga e grãos na fileira; i) massa de 100 grãos - obtida com base na pesagem de duas subamostras de 100 grãos

por parcela com ajuste para 13% de umidade; j) produtividade de grãos - obtida pela pesagem dos grãos colhidos na área útil da parcela, corrigido para 13% de umidade (base úmida) e convertido para kg ha⁻¹; teor de nitrogênio nos grãos - obtido em uma amostra de 500 g de grãos oriundos das parcelas, com a mesma metodologia usada para determinação do teor de nitrogênio foliar.

Para a análise estatística dos resultados obtidos, utilizou-se o software ESTAT para níveis de 1% e 5% de probabilidade. Quando verificado efeito significativo de doses ou interação significativa entre fontes e doses de nitrogênio, foram realizadas análises de regressão e a comparação das médias entre as fontes de fertilizantes foi realizada pelo teste de Tukey.

Resultados e Discussão

A ureia proporcionou aumento na altura de plantas (Tabela 1) em relação ao sulfato de amônio. No que se refere às doses de N, verificou-se que os resultados ajustaram-se de maneira quadrática com ponto de máximo em 105 kg de N ha⁻¹. A superioridade da ureia pode ser explicada pelo fato deste fertilizante ter contribuído para melhorar a eficiência fotossintética, o que proporcionou aumento dos teores de clorofila e da interceptação da radiação solar pelas plantas, o que aumentou a altura das plantas. Biscaro et al. (2011), em trabalho conduzido no município de Dourados, MS, não observaram efeito significativo das doses de N sobre a altura de plantas no híbrido DKB 466.

Com relação à altura de inserção da primeira espiga (Tabela 1), observou-se no desdobramento (Tabela 2) que o sulfato de amônio foi superior à ureia na dose de 160 kg de N ha⁻¹. Para doses

TABELA 1. Médias e análise de variância para altura de plantas (AP) e de inserção da primeira espiga (AIE), diâmetros do colmo (DC) e da espiga (DE), índice de área foliar (IAF) e teor de nitrogênio foliar da cultura do milho sob duas fontes e cinco doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria, MS, 2011/12.

Tratamentos		AP (m)	AIE (m)	DC (mm)	IAF	N foliar (g kg ⁻¹)	DE (mm)
Fontes (F)	Ureia	2,12	1,10	22,14	2,58	24,90	4,65
	Sulfato de Amônio	2,06	1,13	22,51	2,69	23,85	4,68
Doses (D) kg ha ⁻¹	0	2,02 ¹	1,06	21,72 ²	2,28 ³	24,15	4,58 ⁵
	40	2,05	1,13	22,59	2,48	24,41	4,68
	80	2,11	1,12	24,21	2,60	24,54	4,79
	120	2,14	1,14	22,49	2,75	23,88	4,65
	160	2,07	1,11	21,30	3,08	24,95	4,62
Teste F	Fontes (F)	20,17**	16,18**	0,30	1,45	10,94**	0,36 ^{ns}
	Doses (D)	8,86**	14,17**	8,32**	8,46**	0,98	7,30**
	F x D	1,77	2,03**	0,47	0,64	4,83**	1,69
Média geral		2,09	1,11	22,32	2,64	24,45	4,67
CV (%)		2,10	11,51	9,47	11,12	4,00	3,19

* e ** significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ^{ns}não significativo; ¹Y = 2,0071 + 0,0021x - 0,00001x²; R² = 0,8137 (PM = 105,0 kg de N ha⁻¹); ²Y = 21,584 + 0,0509x - 0,0003x²; R² = 0,8170 (PM = 84,8 kg de N ha⁻¹); ³Y = 2,264 + 0,0047x; R² = 0,9647; ⁴Y = 4,5811 + 0,0038x - 0,00002x²; R² = 0,7436 (PM = 95,0 kg de N ha⁻¹).

dentro de fontes, houve ajuste quadrático para altura de inserção da primeira espiga com pontos de máximo em 85 e 116,6 kg de N ha⁻¹ para ureia e sulfato de amônio, respectivamente. Meira et al. (2009), em pesquisa com o híbrido AGN20A20, não verificaram efeito das fontes Entec®, ureia e sulfato de amônio e das combinações entre adubação nitrogenada de semeadura e de cobertura sobre a altura de inserção da primeira espiga.

As doses de N tiveram efeito quadrático para o diâmetro do colmo (Tabela 1), com ponto de máximo em 84,4 kg de N ha⁻¹. O efeito significativo do N no diâmetro do colmo também foi constatado por Gomes et al. (2007). Também observou-se

efeito de doses com ajuste linear positivo para o índice de área foliar (Tabela 1). Comportamento semelhante foi obtido por Veloso et al. (2009) em pesquisa com o híbrido 30P70 e as doses 0, 50, 100, 150 e 200 kg de N ha⁻¹. O N atua no crescimento vegetativo, influenciando diretamente a divisão e a expansão celulares e o processo fotossintético, promovendo acréscimo em altura de planta, em altura de inserção da espiga e no diâmetro do colmo (Fornasieri Filho, 2007).

No que se refere ao teor de N foliar (Tabela 1), observou-se, pelo desdobramento (Tabela 3), que a ureia foi superior ao sulfato de amônio nas doses de 120 e 160 kg de N ha⁻¹. Com relação a

TABELA 2. Desdobramento da interação significativa entre fontes e doses de nitrogênio em cobertura para altura de inserção da primeira espiga. Selvíria, MS, 2011/12.¹

Fontes de N (kg ha ⁻¹)	0	40	80	120	160
Ureia ²	1,02 A	1,13 A	1,15 A	1,17 A	1,06 B
Sulfato de amônio ³	1,05 A	1,10 A	1,16 A	1,18 A	1,15 A

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem pelo teste de Tukey; DMS para fontes dentro de doses: 0,08 cm; ² $Y = 1,0191 + 0,0034x - 0,00002x^2$ ($R^2 = 0,9472$, $PM = 85,0$ kg de N ha⁻¹); ³ $Y = 1,0434 + 0,0021x - 0,000009x^2$ ($R^2 = 0,9654$, $PM = 116,6$ kg de N ha⁻¹).

doses dentro de fontes, verificou-se ajuste quadrático para a ureia e o ponto de máximo correspondeu à dose de 47,1 kg de N ha⁻¹. Lourente et al. (2007) verificaram menores incrementos no teor de N foliar para ureia quando comparados à aplicação de sulfato de amônio. Contudo, vale ressaltar que os teores de N observados estão próximos dos valores descritos como adequados (27,0 - 35,0 g de N kg⁻¹ de matéria seca), segundo Cantarella et al. (1997).

Obteve-se ajuste quadrático do diâmetro de espiga em função das doses de N testadas, com ponto de máximo em 95,0 kg ha⁻¹ de N. Este comportamento pode estar relacionado com o número de fileiras de grãos por espiga, que também se ajustou de maneira quadrática em função das

doses de N avaliadas (Tabela 4), incrementando-se assim o diâmetro de espiga.

O efeito isolado das doses de N também foi observado para o número de grãos por fileira (Tabela 4). Os resultados ajustaram-se de maneira quadrática, com ponto de máximo em 80,6 kg ha⁻¹ de N. Veloso et al. (2006) observaram o número máximo de grãos por fileira com a aplicação de 116 kg ha⁻¹ de nitrogênio, correspondendo a 39 grãos por fileira.

Quanto ao número de fileiras por espiga, verificou-se efeito significativo para doses de N com ajuste quadrático e ponto de máximo em 103,5 kg ha⁻¹ de N (Tabela 4). Resultados contraditórios foram obtidos por Tomazela et al. (2006), que não verificaram efeito das doses de N nesta variável.

TABELA 3. Desdobramento da interação significativa entre fontes e doses de nitrogênio em cobertura para o teor de nitrogênio foliar em g kg⁻¹. Selvíria, MS, 2011/12.¹

Tratamentos	Doses de N (kg ha ⁻¹)					Ajuste de regressão
	0	40	80	120	160	
Ureia	1,02 A	1,13 A	1,15 A	1,17 A	1,06 B	RQ ²
Sulfato de amônio	1,05 A	1,10 A	1,16 A	1,18 A	1,15 A	ns

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem pelo teste de Tukey; DMS para fontes dentro de doses: 1,42 g kg⁻¹. ² $Y = 24,56 - 0,016 + 0,00017x^2$; $R^2 = 0,7920$ ($PM = 47,1$ kg de N ha⁻¹).

TABELA 4. Médias e análise de variância para número de grãos por fileira (GPF), fileiras por espiga (NFE), grãos por espiga (NGE), massa de 100 grãos (M100G), produtividade de grãos e teor de N nos grãos da cultura do milho sob duas fontes e cinco doses de nitrogênio em cobertura. Selvíria, MS, 2011/12.¹

Tratamentos	NGF	NFE	NGE	M100G (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	N grãos (g kg ⁻¹)
Fontes (F)						
Ureia	37,8	17,3	653,9	19,82	8.074	17,26 A
Sulfato de Amônio	37,0	17,4	643,8	18,89	6.891	16,10 B
Doses (D)						
kg ha ⁻¹						
0	35,7 ²	15,7 ³	560,5 ⁴	17,20 ⁵	7310	15,68 ⁶
40	36,5	16,3	594,9	18,28	7523	16,15
80	37,0	17,5	647,5	20,89	7595	16,80
120	38,5	18,0	693,0	20,61	7836	17,15
160	35,8	16,7	597,8	19,80	7147	17,91
Teste F						
Fontes (F)	1,65	0,14	0,37	0,45	41,22**	25,66**
Doses (D)	3,90**	3,82**	3,35**	4,04**	3,47**	3,62**
F x D	0,31	0,50	0,17	0,24	3,11**	2,369
CV (%)	5,26	4,79	7,34	9,48	6,74	4,36

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem pelo teste de Tukey. **significativo a 1% de probabilidade. ²Y = 35,403 + 0,0484x - 0,0003x²; R² = 0,5899 (PM = 80,6 kg de N ha⁻¹); ³Y = 15,457 + 0,0414x - 0,0002x²; R² = 0,8300 (PM = 103,5 kg de N ha⁻¹); ⁴Y = 546,16 + 2,3339x - 0,0119x²; R² = 0,7493 (PM = 98,1 kg de N ha⁻¹); ⁵Y = 16,897 + 0,0665x - 0,0003x²; R² = 0,8911 (PM = 110,8 kg de N ha⁻¹). ⁶Y = 15,646 + 0,0137x (R² = 0,9897).

TABELA 5. Desdobramento da interação significativa entre fontes e doses de nitrogênio em cobertura para a produtividade de grãos em kg ha⁻¹. Selvíria, MS, 2011/12.¹

Tratamentos	Doses de N (kg ha ⁻¹)					Ajuste de regressão
	0	40	80	120	160	
Ureia	7621 A	7862 A	8162 A	8886 A	7836 A	RQ ²
Sulfato de amônio	7000 A	7185 A	7028 B	6785 B	6457 B	RQ ³

¹Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem pelo teste de Tukey; DMS para fontes dentro de doses: 864,7 kg ha⁻¹. ²Y = 7474,68 + 19,04x - 0,0962x²; R² = 0,5580 (PM = 102,8 kg de N ha⁻¹). ³Y = 6651,93 + 18,59x - 0,13x²; R² = 0,5435 (PM = 71,5 kg de N ha⁻¹).

Com relação ao número de grãos por espiga, houve efeito das doses de N (Tabela 4). Os resultados ajustaram-se de maneira quadrática, com ponto de máximo em 98,1 kg ha⁻¹ de N. Souza et al. (2011), em pesquisa com o híbrido AG 5020 em Selvíria, MS, em dois anos de cultivo na safrinha, também verificaram efeito significativo das doses de N em cobertura sobre o número de grãos por espiga.

Houve efeito significativo das doses de N para a massa de 100 grãos (Tabela 4), que se ajustou de maneira quadrática com ponto de máximo em 110,8 kg ha⁻¹. Isto pode estar relacionado ao aumento do período fotossintético durante o estágio de enchimento de grãos, o que contribuiu para melhorar a translocação de fotoassimilados e o enchimento de grãos. Resultados contraditórios foram obtidos por Oliveira & Caires (2003), que não constataram diferença nesta variável entre a ureia, aplicada na superfície ou com incorporação, e o sulfato de amônio, aplicado na superfície em sistema de plantio direto.

No que se refere à produtividade de grãos (Tabela 4), observou-se no desdobramento (Tabela 5) que a ureia se destacou e foi superior ao sulfato de amônio desde a dose de 80 kg ha⁻¹. Para doses dentro de fontes, houve ajuste quadrático tanto para a ureia, quanto para o sulfato de amônio com ponto de máximo em 102,8 e 71,5 kg de N ha⁻¹, respectivamente. Mar et al. (2003) também observaram resposta positiva da adubação nitrogenada no milho, sendo a maior produtividade de grãos obtida com a dose de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Fernandes et al. (2005), avaliando a eficiência de doses de nitrogênio (0, 30, 90 e 180 kg ha⁻¹) em cultivares de milho irrigado na região de Selvíria, MS, verificaram que a máxima produtividade média foi alcançada com a estimativa de 110 kg ha⁻¹ de nitrogênio para uma produtividade de 6.000 kg ha⁻¹ de grãos.

Conclusões

O N aumenta a altura de plantas, de inserção da primeira espiga e o diâmetro do colmo.

A aplicação de N em cobertura promove acréscimos do teor de N foliar e nos grãos

A máxima produtividade de grãos é obtida com o uso de 103,8 e 85,2 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia e de sulfato de amônio, respectivamente.

A ureia promove aumento da produtividade de grãos a partir da dose de 80 kg ha⁻¹ de N.

Referências

- BISCARO, G. A.; MOTOMIYA, A. V. A.; RANZI, R.; VAZ, M. A. B.; PRADO, E. A. F.; SILVEIRA, B. L. R. Desempenho do milho safrinha irrigado submetido a diferentes doses de nitrogênio via solo e foliar. **Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 11, p. 10-19, 2011.
- CANTARELLA, H.; RAIJ, B. V.; CAMARGO, C. E. O. Cereais. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de calagem e adubação para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. p. 50-65. (Boletim técnico, 100).
- CASAGRANDE, J. R. R.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, DF, v. 37, n.1, p. 33-40, 2002.
- CENTURION, J. F. Balanço hídrico na região de Ilha Solteira. **Científica**, Jaboticabal, v. 10, n. 1, p. 57-61, 1982.
- CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo segundo levantamento**. Brasília, DF: CONAB, 2012. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 20

- nov. 2012.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Guidelines for predicting crop water**. 2. ed. Rome: FAO, 1976. 194 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 24).
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Fenologia do milho. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Coord.). **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba: Publique, 1997. p. 131-140.
- FERNANDES, F. C. S.; BUZZETTI, 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.
- FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 576 p.
- GOMES, R. F.; SILVA, A. G.; ASSIS, R. L.; PIRES, F. R. Efeito de doses e época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agrônômicos da cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 31, n. 5, p. 931-938, 2007.
- LARA CABEZAS, W. A. R.; ARRUDA, M. R.; CANTARELLA, H.; PAULETTI, V.; TRIVELIN, P. C. O.; BENDASSOLLI, J. A. Imobilização de nitrogênio da uréia e do sulfato de amônio aplicado em pré-semeadura ou cobertura na cultura de milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 215-226, 2005.
- LOURENTE, E. R. P.; ONTOCELLI, R.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; MARCHETTI, M. E.; RODRIGUES, E. T. Culturas antecessoras, doses e fontes de nitrogênio nos componentes de produção do milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 55-61, 2007.
- LOPES, S. A.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. **Sistema plantio direto: bases para o manejo da fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA, 2004. 110 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas. Princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato**, 1997. 319 p.
- MAR, G. D.; MARCHETTI, M. E.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; NOVELINO, J. O. Produção do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v. 62, p. 267-274, 2003.
- MEIRA, F. A.; BUZZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E.; ANDRADE, J. A. C. Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 275-284, 2009.
- OLIVEIRA, J. M. S.; CAIRES, E. F. Adubação nitrogenada em cobertura para o milho cultivado após aveia preta no sistema plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, p. 351-357, 2003.
- RAIJ, B. VAN; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solo tropicais**. Campinas: IAC, 2001. 285 p.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; 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, J. A.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M.; SÁ, M. E.; ARF, O. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p. 447-454, 2011.
- SOUZA, L. C. F.; FEDATTO, E.; GONÇALVES, M. C.; SOBRINHO, T. A.; HOOGERHEIDE, H. C.; VIEIRA, V. V. Produtividade de grãos de milho irrigado em função da cultura antecessora e de doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 1, p. 44-51, 2003.
- TOMAZELA, A. L.; FAVARIN, J. L.; FANCELLI, A. L.; MARTIN, T. N.; DOURADO NETO, D.; REIS, A. R. Doses de nitrogênio e fontes de Cu e Mn suplementar sobre a severidade da ferrugem e atributos morfológicos do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 2, p. 192-201, 2006.
- VELOSO, M. E. C.; DUARTE, S. N.; DOURADO NETO, D.; SILVA, E. C.; PEREIRA, C. R.. Teor de nitrogênio, índices de área foliar e de colheita, no milho, em função da adubação nitrogenada, em solo de várzea. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 8 n. 1, p. 13-25, 2009.
- VELOSO, M. E. C.; DUARTE, S. N.; DOURADO NETO, D.; MIRANDA, J. H.; SILVA, E. C.; SOUSA, V. F. Doses de nitrogênio na cultura do milho, em solos de várzea, sob sistema de drenagem subterrânea. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 5, n. 3, p. 382-394, 2006.
- VON PINHO, R. G.; RIVERA, A. A. C.; BRITO, H. N.; LIMA, T. G. Avaliação agronômica do cultivo de milho em diferentes níveis de investimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 39-46, 2009.