



DOSES DE NITROGÊNIO, VIA UREIA E NITRATO DE AMÔNIO, EM COBERTURA NO MILHO SAFRINHA EM SUCESSÃO À SOJA

Claudinei Kappes⁽¹⁾, Leandro Zancanaro⁽²⁾, Fabio Vieira de Jesus⁽³⁾

Introdução

Devido suas transformações no solo, o nitrogênio (N) é um elemento muito dinâmico, o que tem gerado controvérsias e discussões com relação à sua fonte, modo e dose de aplicação no milho. A dinâmica do N no sistema solo-planta é influenciada principalmente pelo sistema de cultivo (convencional ou direto), pelas formas de manejo, pelas condições edafoclimáticas (SANTOS et al., 2010) e pelo tipo de fertilizante (orgânico x químico; nítrico x amoniacal).

Entre as fontes nitrogenadas, a ureia é a mais utilizada na agricultura brasileira, sendo a mais concentrada (45% de N) e, conseqüentemente, de menor custo. O nitrato de amônio é menos utilizado do que a ureia, possuindo uma concentração em torno de 32% de N, e apresenta um custo mais elevado; porém, seu uso pode ser interessante em alguns casos de aplicação superficial (YANO et al., 2005).

No cultivo do milho safrinha tem sido usual a recomendação de doses inferiores à adotada para época normal, em consequência principalmente da baixa resposta da planta nessas condições de cultivo, bem como pelo fato da semeadura ser realizada, na maioria das vezes, após a soja. Embora existam relatos de resposta do milho safrinha à adubação nitrogenada de cobertura (CRUZ et al., 2008; KAPPES et al., 2009), perdas que ocorrem, principalmente por volatilização, podem reduzir a eficiência da adubação nitrogenada, especialmente quando a fonte utilizada é a ureia e a aplicação é realizada em época em que a ocorrência de chuvas é irregular. Além disso, a aplicação sobre a palhada ou a superfície do solo, no sistema de semeadura direta, pode reduzir a eficiência da adubação.

Nesse aspecto, é necessário buscar técnicas que possibilitem a redução das perdas, aumentando a eficiência da fertilização com N e, conseqüentemente, a produtividade da

¹Engenheiro-Agrônomo, Dr., Pesquisador da Fundação MT, Av. Antônio Teixeira dos Santos, 1559, Parque Universitário, 78750-000 Rondonópolis, MT. claudineikappes@fundacaomt.com.br

²Engenheiro-Agrônomo, M.Sc., Pesquisador e Gestor Técnico do PMA da Fundação MT. leandrozancanaro@fundacaomt.com.br

³Técnico Agrícola, Assistente de Pesquisa da Fundação MT. fabiovieira@fundacaomt.com.br



cultura (KAPPES et al., 2009). O conhecimento da fonte e da dose do fertilizante nitrogenado constitui fator de extrema importância para o manejo do N no milho safrinha.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de N, via ureia e nitrato de amônio, em cobertura no milho safrinha em sucessão à soja, sobre o desempenho produtivo da cultura.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no município de Sapezal – MT (13° 50' S, 58° 48' W e 600 m de altitude), durante a “safrinha” de 2013. A região está sob bioma de Cerrado, cujo clima predominante, segundo classificação de Köppen, é o do tipo Aw. A precipitação média é entre 1.200 e 1.800 mm e a temperatura média anual entre 22 e 23 °C. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico e de textura argilosa, cujos atributos químico-físicos na camada de 0,0 a 0,2 m, apresentaram os seguintes valores: pH (CaCl₂) = 5,2; P, K e S = 11, 52 e 13 mg dm⁻³, respectivamente; Ca, Mg, H+Al e CTC = 2,5, 1,0, 3,6 e 7,2 cmol_c dm⁻³, respectivamente; V = 51%; MO = 29 g dm⁻³ e; argila, areia e silte = 504, 396 e 100 g kg⁻¹, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2 x 5 (fonte x doses de N), com quatro repetições. As fontes de N utilizadas foram a ureia (45% de N) e o nitrato de amônio (33% de N) e as doses de N em cobertura foram: 0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹. A aplicação do N foi realizada quando 50% das plantas apresentavam-se em V₅ (RITCHIE et al., 2003). As parcelas foram constituídas por oito linhas de 7,0 m de comprimento, espaçadas de 0,76 m.

O experimento foi instalado em área cultivada em sistema de semeadura direta, após o cultivo da soja. O híbrido de milho utilizado foi o DOW 2B688 Hr (tipo triplo, 860 graus dias) e a semeadura realizada no dia 26/02/2013. No sulco de semeadura foram aplicados 52 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 10 kg ha⁻¹ de N via fosfato monoamônico (MAP). Logo após a semeadura, foram aplicados 60 kg ha⁻¹ de K₂O, via cloreto de potássio (a lanço). Utilizou-se semeadora equipada com mecanismo de distribuição de sementes pneumático.

Na colheita, mensurou-se: população final de plantas; diâmetro de colmo (2° internódio a partir da base da planta); altura de planta; prolificidade (relação entre o



número de espigas colhidas e o número de plantas na área da parcela); massa de mil grãos (pesagem de uma subamostra de 500 grãos por parcela, extrapolando-se para mil grãos) e; produtividade. A massa de grãos foi corrigida para 13% de umidade (base úmida). Os resultados foram submetidos ao teste F, comparando-se as médias de fontes de N pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e as médias de doses de N pela análise de regressão.

Resultados e Discussão

A população final de plantas, a altura de planta e a prolificidade não foram influenciadas pelos tratamentos considerados no presente trabalho (Tabela 1). Por outro lado, o diâmetro de colmo e a massa de mil grãos foram influenciados, isoladamente, pelas doses de N em cobertura.

Tabela 1. Valores médios e resumo da análise de variância para população final de plantas (PFP), diâmetro de colmo (DC), altura de planta (AP), prolificidade (PROL), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD) de milho safrinha em função de doses de N, via ureia e nitrato de amônio, em cobertura em sucessão à soja. Sapezal, MT (2013).

Tratamentos	PFP plantas ha ⁻¹	DC mm	AP cm	PROL espiga planta ⁻¹	MMG g	PROD kg ha ⁻¹
Fontes de N (F)						
Ureia	56.009	21,0	215,1	1,00	314,0	8.954
Nitrato de amônio	56.027	20,8	212,9	1,01	311,7	8.933
Doses de N (D)						
0 kg ha ⁻¹	57.145	19,7	209,4	1,00	297,9	8.138
30 kg ha ⁻¹	57.068	20,7	212,8	1,01	303,6	8.760
60 kg ha ⁻¹	55.162	20,8	215,0	1,02	316,9	9.000
90 kg ha ⁻¹	55.013	21,6	215,7	0,99	321,8	9.358
120 kg ha ⁻¹	55.702	21,9	217,0	1,01	324,2	9.464
Média geral	56.018	20,9	214,0	1,01	312,9	8.944
Teste F	ns	ns	ns	ns	ns	ns
D	ns	*	ns	ns	**	**
F x D	ns	ns	ns	ns	ns	*
CV (%)	5,34	6,35	2,44	3,43	2,23	4,46

Legenda: **, * e ns – significativo a 1% e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. CV – coeficiente de variação.

Obteve-se incremento linear do diâmetro de colmo e da massa de mil grãos de milho à medida que se aumentou as doses de N em cobertura (Figuras 1A e 1B). O



aumento do diâmetro de colmo com a dose de N mostra-se ser vantajoso, pois esta característica morfológica é uma das que mais tem sido relacionada com o percentual de acamamento ou quebraimento de planta na cultura do milho. Além disso, o diâmetro de colmo é importante para a obtenção de alta produtividade, pois quanto maior o seu diâmetro, maior a capacidade da planta em armazenar fotoassimilados que contribuirão com o enchimento dos grãos. Aumento no diâmetro de colmo em resposta as doses de N no milho também foram evidenciados por Lana et al. (2009).

Quanto a massa de mil grãos, Ohland et al. (2005), Lana et al. (2009) e Kappes et al. (2013) obtiveram resultados semelhantes, ao verificaram aumento desse componente produtivo com o incremento nas doses de N em cobertura. Segundo Ohland et al. (2005), a massa de grãos é uma característica influenciada pelo genótipo, pela disponibilidade de nutrientes e pelas condições climáticas durante os estádios de enchimento dos grãos. O referido componente produtivo tem alta dependência da absorção de N pelo milho, a qual alcança um pico durante o período compreendido entre o início do florescimento e o início da formação de grãos. A deficiência de N, neste período, pode favorecer a formação de grãos com menor massa específica, devido à não translocação deste nutriente em quantidades adequadas para os mesmos.

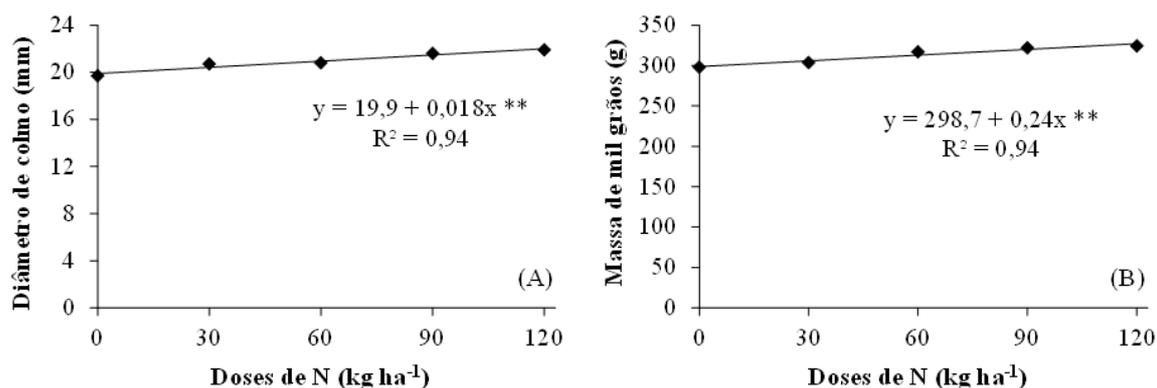


Figura 1. Diâmetro de colmo (A) e massa de mil grãos (B) de milho safrinha em função de doses de N em cobertura em sucessão à soja. Sapezal, MT (2013). Teste F: ** – significativo a 1% de probabilidade.

A produtividade foi influenciada, isoladamente, pelas doses e, pela interação entre fontes e doses de N em cobertura (Tabela 1). Constatou-se diferença entre as fontes somente quando se aplicou 120 kg ha⁻¹ de N, em que a utilização de nitrato de amônio



resultou em maior produtividade de milho comparativamente à ureia (incremento de 8%), que de certo modo, demonstra a ineficiência agrônômica da ureia em altas doses.

Tabela 2. Produtividade de milho safrinha em função de doses de N, via ureia e nitrato de amônio, em cobertura em sucessão à soja. Sapezal, MT (2013).

Fontes de N	Doses de N (kg ha ⁻¹)				
	0	30	60	90	120
	Produtividade (kg ha ⁻¹)				
Ureia	8.114 a	8.961 a	9.055 a	9.546 a	9.102 b
Nitrato de amônio	8.162 a	8.560 a	8.945 a	9.175 a	9.826 a
	Equações de regressões para efeito de doses de N				
Ureia	y = 8.131,3 + 29,35x - 0,17x ² **			R ² = 0,92	
Nitrato de amônio	y = 8.145,0 + 13,14x **			R ² = 0,98	

Médias seguidas por mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Teste F: ** – significativo a 1% de probabilidade.

Obteve-se, comportamento quadrático da produtividade de milho à medida que se aumentaram as doses de N em cobertura, quando a fonte utilizada foi a ureia (Tabela 2). O modelo ajustado permitiu estimar que a aplicação de 86 kg ha⁻¹ de N, via ureia, proporcionou a máxima produtividade, que foi 9.398 kg ha⁻¹. Por outro lado, quando se utilizou o nitrato de amônio como fonte de N, a produtividade aumentou linearmente com o incremento nas doses de N em cobertura, cujo modelo de regressão permitiu estimar que para cada 30 kg ha⁻¹ de N aplicado, obteve-se incremento de 394 kg ha⁻¹ na produtividade da cultura. A aplicação de 120 kg ha⁻¹ de N, via nitrato de amônio, representou incremento de 20,4% na produtividade, em relação ao tratamento que não recebeu N em cobertura. Diversos pesquisadores constataram aumento na produtividade de milho com a aplicação de N em cobertura (OHLAND et al., 2005; LANA et al., 2009; KAPPES et al., 2013).

No presente estudo, ressalta-se que mesmo no tratamento sem aplicação de N em cobertura, obtiveram-se boas produtividades, as quais podem ser atribuídas ao N oriundo do fertilizante utilizado na semeadura (10 kg ha⁻¹ de N) e à rápida decomposição dos restos culturais da soja (cultura antecessora), com conseqüente disponibilidade de N às plantas.



Conclusões

O aumento nas doses de N em cobertura resultou em incremento linear no diâmetro de colmo e na massa de mil grãos de milho, independente da fonte nitrogenada.

Houve diferença entre as fontes somente quando se aplicou 120 kg ha⁻¹ de N, em que a utilização de nitrato de amônio incrementou em 8% a produtividade de milho, comparativamente à ureia. As aplicações de 90 e 120 kg ha⁻¹ de N, via ureia e nitrato de amônio, respectivamente, proporcionaram maiores produtividades de milho.

Referências

CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; SANTOS, J. R.; ALBUQUERQUE, A. W.; PEREIRA, R. G. Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 62-68, 2008.

KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M.; SILVA, J. A. N. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 251-259, 2009.

KAPPES, C.; ZANCANARO, L.; LOPES, A. A.; KOCH, C. V.; FUJIMOTO, G. R.; FRANCISCO, E. A. B. Fontes e doses de nitrogênio na cultura do milho em sistema de semeadura direta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. **Programa & Resumos...** Florianópolis: EPAGRI/SBCS, 2013. (CD-ROM).

LANA, M. C.; WOYTICHOSKI JÚNIOR, P. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, L. P. Arranjo espacial e adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.31, n. 3, p. 433-438, 2009.

OHLAND, R. A. A.; SOUZA, L. C. F.; HERNANI, L. C.; MARCHETTI, M. E.; GONÇALVES, M. C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.

RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. **Como a planta de milho se desenvolve**. Piracicaba: Potafós, 2003. 20 p. (Informações Agronômicas, 103).

SANTOS, M. M.; GALVÃO, J. C. C.; SILVA, I. R.; MIRANDA, G. V.; FINGER, F. L. Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em plantio direto, e alocação do nitrogênio (¹⁵N) na planta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, n. 4, p. 1185-1194, 2010.

YANO, G. T.; TAKAHASHI, H. W.; WATANABE, T. S. Avaliação de fontes de nitrogênio e épocas de aplicação em cobertura para o cultivo do trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 141-148, 2005.