

Avaliação de Doses e Fontes de Nitrogênio e Enxofre em Cobertura na Cultura do Milho em Plantio Direto

Anna Laura Balzan Walter¹, Mariana Martins Marcondes², Jhonatan Schlosser³,
Marcelo Cruz Mendes⁴, Paulo Henrique Matchula⁵, André Gabriel⁶, Marcos Ventura Faria⁷,
Jerônimo Gagens do Rosário⁸

Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná – Unicentro, Guarapuava, PR, ^{2 8}estudante pós graduação, mariana.mmarcondes@hotmail.com, jgagens@yahoo.com.br, ^{1 3 5 6}estudante de graduação, annalaurawalter@hotmail.com, schlosserj@hotmail.com, paulo_h_matchula@hotmail.com, andre.gb85@hotmail.com, ^{4 7}professor adjunto, mcmendes@unicentro.br, faria@unicentro.br

RESUMO - O trabalho objetivou avaliar a eficiência agrônômica de duas fontes de fertilizantes nitrogenados associados a duas doses em cobertura, na manifestação de caracteres agrônômicos na cultura do milho em sistema de plantio direto. O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Agronomia da UNICENTRO, em Guarapuava, PR. Os tratamentos foram: 150+150 kg ha⁻¹ de ureia (135 kg N); 200 + 200 ha⁻¹ de ureia (180 kg N); 150 + 150 ha⁻¹ de uréia+enxofre (111 kg N e 51 kg S); 200 + 200 ha⁻¹ de ureia+enxofre (148 kg N e 68 kg S) e tratamento testemunha (0 kg N e 0 kg S). Foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos para todas as características agrônômicas avaliadas, exceto para diâmetro de colmo. Houve aumento na produtividade de grãos de milho quando utilizado o fertilizante em cobertura U+S 200 + 200 ha⁻¹ (148 kg N e 64 kg S), comparativamente aos demais tratamentos de cobertura avaliados e ao tratamento testemunha (0 kg N e 0 kg S). Os tratamentos em cobertura que forneciam enxofre proporcionaram maiores teores foliares de enxofre que os tratamentos com uréia e tratamento testemunha, ambos sem enxofre na formulação.

Palavras-chaves: *Zea mays*, adubação nitrogenada, uréia e misturas.

Introdução

No sistema plantio direto, existe grande preocupação em elevar a disponibilidade de nitrogênio (N) no início de desenvolvimento cultura do milho, porque, em muitos casos, o seu cultivo é realizado em sucessão a gramíneas. A adubação nitrogenada em cobertura para o milho cultivado em sistema plantio direto é feita, principalmente, utilizando uréia na superfície do solo, porque a uréia constitui-se em uma das fontes mais vantajosas, considerando o custo por unidade de N.

O presente trabalho objetivou avaliar a eficiência agrônômica de duas fontes de fertilizantes nitrogenados associados a duas doses em cobertura, na manifestação de caracteres agrônômicos na cultura do milho em sistema de plantio direto.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido a campo, em área experimental do departamento de agronomia da UNIVERSIDADE Estadual do Centro-Oeste, localizada no município de Guarapuava, no Centro-Sul do Estado do Paraná em solo classificado como em Latossolo Bruno Distroférico Típico, textura muito argilosa (Embrapa, 2006) com latitude de 25°23'36''S, longitude de 51°27'19''W e altitude de 1.120 m.

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, com 4 tratamentos de cobertura + testemunha x 2 híbridos de milho e 4 repetições totalizando 40 parcelas. As parcelas foram constituídas por 4 linhas de 5,0 m comprimento espaçadas a 0,8 m entre linha, totalizando uma área útil de 8 m² e constituída pelas duas linhas centrais.

Foram utilizados dois híbridos comerciais de milho, P30R50H, (híbrido simples) e o 7049H (híbrido triplo). A adubação de base foi com de 250 kg ha⁻¹ para todos os tratamentos, da fórmula NPK 10-26-15. A semeadura foi realizada manualmente (matracas), sob sistema de plantio direto no dia 9 de outubro de 2011, deixando após o desbaste, uma população final de plantas de 65.000 plantas ha⁻¹.

A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada, quando os híbridos se encontravam no estágio V4 e estágio V6, seguindo os seguintes tratamentos: 150 + 150 kg ha⁻¹ de ureia (135 kg N); 200 + 200 ha⁻¹ de ureia (180 kg N); 150 + 150 ha⁻¹ de ureia + enxofre (111 kg N e 51 kg S); 200 + 200 ha⁻¹ de ureia (148 kg N e 68 kg S) e tratamento testemunha (0 kg N e 0 kg S). Os fertilizantes nitrogenados foram Uréia 46% de N e um microencapsulado de Uréia + Enxofre. Vale lembrar que para os tratamentos não foram padronizadas as doses de nutrientes aplicados.

Os tratos culturais utilizados foram os comumente empregados no cultivo do milho na região do Centro-Sul paranaense.

Foram avaliadas as seguintes características: altura de plantas (AP), altura de inserção de espiga (AE), diâmetro do colmo (DC), peso de 1000 grãos (P1000), produtividade de grãos (PROD) e análise foliar (AF).

Todos os dados das características avaliadas foram submetidos a análises de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Para a característica altura de planta (AP) houve diferença estatística entre os tratamentos de cobertura frente testemunha, somente para o híbrido P30R50, sendo os valores

médios obtidos com as diferentes adubações em cobertura superior em 21 centímetros ao tratamento testemunha (Tabela 1).

Houve diferença estatística para altura de espigas, para os dois híbridos avaliados, sendo que os tratamentos com adubação nitrogenada em cobertura não diferiram entre si, sendo estatisticamente diferentes da testemunha com um incremento médio de 10 centímetros na altura de plantas. Menores disponibilidades de nitrogênio podem resultar em menor crescimento das plantas justificando a menor altura de espigas do tratamento testemunha.

Para peso de 1000 grãos os tratamentos Uréia + Enxofre 150 e 200 kg ha⁻¹ e Uréia 200 kg ha⁻¹ apresentaram significativamente os maiores valores frente à testemunha e Uréia 150 kg ha⁻¹ para o híbrido P30R50. O mesmo não ocorreu para o híbrido 7049H onde os tratamentos não diferiram para peso de mil grãos. O híbrido P 30R50H (HS) obteve média de peso de mil grãos superior ao híbrido 7049H (HT) com valores médios de 388 e 350 g, respectivamente. Quando comparados às médias de cada tratamento em cobertura, estes diferiram do tratamento testemunha (sem aplicação), sendo os valores obtidos para Uréia (150 kg ha⁻¹); Uréia (200 kg ha⁻¹); U+S (150 kg ha⁻¹) e U+S (200 kg ha⁻¹) são: 367; 387 e 361 e 386, respectivamente, com o valor obtido na testemunha de 344 g (Tabela 2).

Para a característica produtividade de grãos os tratamentos com adubação não diferiram entre si, mas foram significativamente superiores a testemunha (sem aplicação) para ambos os híbridos. Para o híbrido simples P30R50H, os valores obtidos de produtividade foram 13.551, 13.557, 13.068 e 14.145 kg ha⁻¹ para os tratamentos com adubação nitrogenada superiores a testemunha com 12.896 kg ha⁻¹ para este genótipo. O tratamento U+S (com 200 kg ha⁻¹), foi numericamente superior aos demais tratamentos com adubação nitrogenada em cobertura (Uréia 150 kg ha⁻¹; Uréia 200 kg ha⁻¹ e U+S 150 kg ha⁻¹ proporcionando um aumento na produção de grãos na ordem de 753 kg por hectare para o híbrido P30R50H.

O mesmo ocorreu para o híbrido 7049H, onde os tratamentos com adubação nitrogenada foram iguais estatisticamente, mas significativamente superiores ao tratamento testemunha (sem nitrogênio em cobertura). Para este híbrido o tratamento U+S (200 kg ha⁻¹), foi também numericamente superior aos demais tratamentos com adubação nitrogenada em cobertura (Tabela 1).

Quando comparados os valores médios para os diferentes tratamentos de cobertura, independente do híbrido utilizado, estes diferiram do tratamento testemunha (Tabela 1). Na média geral o tratamento U+S 200 kg ha⁻¹ com 13.235 kg ha⁻¹ foi significativamente superior aos tratamentos Uréia 150 kg ha⁻¹, Uréia 200 kg ha⁻¹, U+S 150 kg ha⁻¹, com 12.307, 12.543, 12.281 kg ha⁻¹ respectivamente (Tabela 1).

A análise de variância mostrou diferenças significativas entre os tratamentos com adubação nitrogenada de cobertura a 95% de probabilidade de confiança para a avaliação do teor de macronutrientes e micronutrientes nas folhas coletas nas parcelas experimentais (Tabela 2). Os maiores teores de nitrogênio e enxofre foram obtidos nos tratamentos com adubação nitrogenada em cobertura.

Para o híbrido simples (P30R50H), o teor foliar de nitrogênio no tratamento de cobertura ureia 150 kg ha⁻¹, diferiu estatisticamente do tratamento testemunha (sem cobertura), e estes diferiram dos demais tratamentos de cobertura: Uréia 200 kg ha⁻¹; U+S150 kg ha⁻¹ e U+S 200 kg ha⁻¹. (Tabela 3). Os tratamentos em cobertura, que continham o enxofre elementar na sua formulação, obtiveram os maiores teores foliares de S, diferindo estatisticamente dos tratamentos com ureia e tratamento testemunha, ambos sem enxofre na formulação, cujos teores foliares foram 6,5 e 6,9 g/kg.

O mesmo fato ocorreu para o híbrido triplo (7049H), onde os maiores teores foliares de N foram obtidos para os tratamentos que forneceram mais pontos de N na sua formulação Uréia 200 kg ha⁻¹ e U+S 200 kg ha⁻¹, sendo que estes diferiram da testemunha com valores de N de 28,3 e 25,6. Quando comparado os teores foliares de S, no híbrido triplo, estes diferiram estatisticamente entre si, sendo o maior valor obtido para o tratamento U+S (200 kg ha⁻¹), o qual forneceu o maior número de pontos de S na sua formulação.

Conclusões

Houve aumento na produtividade de grãos de milho quando utilizado o fertilizante em cobertura U+S 200 + 200 ha⁻¹ (148 kg N e 64 kg S), comparativamente aos demais tratamentos de cobertura avaliados e tratamento testemunha (0 kg N e 0 kg S).

Os tratamentos em cobertura que forneciam nitrogênio e enxofre proporcionaram maiores teores foliares de enxofre que os tratamentos com uréia e tratamento testemunha, ambos sem enxofre na formulação.

É necessário que o experimento seja repetido em outras regiões produtoras, em outros anos agrícolas, com diferentes níveis de N e S no solo e com outros híbridos de milho, o que possibilitará a verificação da presença da interação entre os diferentes tratamentos de cobertura avaliados.

Literatura Citada

FANCELLI, A. L. & DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

BULL, L.T. & CANTARELLA, H. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: POTAFOS, 1993. 301p.

Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Brasília, 2006. 306p.

VITTI, G. C., TEIXEIRA, L. H. B. & BARROS JÚNIOR, M. C. **Diagnóstico da fertilidade do solo e adubação para alta produtividade de milho** In: FANCELLI, A. & DOURADO NETTO, D. Milho: estratégias de manejo para alta produtividade. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2003. 208 p.

MELGEL, K. & KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition.** Bern, International Potash Institute, 1987. 687 p.

MALAVOLTA, E. Elementos de Nutrição Mineral de Plantas. Ed. Agronômica Ceres. São Paulo, 251p. 1980.

MEDEIROS, J.S.; SILVA, P.R.F. da. Efeitos de níveis de nitrogênio e densidade de plantas sobre o rendimento de grãos e outras características agronômicas de duas cultivares de milho. *Agronomia Sul Rio Grandense*, Porto Alegre, v.11, n.2, p.227-249,1983.

Tabela 1. Médias das avaliações das características agrônômicas associadas ao uso de diferentes adubos de cobertura e doses de nitrogênio em híbridos comerciais de milho. Guarapuava, 2012.

Altura de Planta (AP)			
ADUBOS DE COBERTURA ¹	TIPOS DE HÍBRIDOS		Média
	P30R50H (HS)	7049H (HT)	
Testemunha	2,21 b	2,36 a	2,30 b
Uréia (150 kg ha ⁻¹)	2,46 a	2,40 a	2,43 a
Uréia (200 kg ha ⁻¹)	2,39 a	2,40 a	2,40 a
Uréia + Enxofre (150 kg ha ⁻¹)	2,37 a	2,42 a	2,40 a
Uréia + Enxofre (200 kg ha ⁻¹)	2,41 a	2,36 a	2,39 a
Média	2,37 A	2,39 A	CV – 2,53%

Altura de Espiga (AE)			
ADUBOS DE COBERTURA ¹	TIPOS DE HÍBRIDOS		Média
	P30R50H (HS)	7049H (HT)	
Testemunha	1,30 b	1,38 b	1,34 b
Uréia (150 kg ha ⁻¹)	1,45 a	1,46 a	1,45 a
Uréia (200 kg ha ⁻¹)	1,40 a	1,46 a	1,43 a
Uréia + Enxofre (150 kg ha ⁻¹)	1,40 a	1,48 a	1,44 a
Uréia + Enxofre (200 kg ha ⁻¹)	1,42 a	1,45 a	1,44 a
Média	1,39 B	1,45 A	CV – 3,63%

Diâmetro de colmo (DC)			
ADUBOS DE COBERTURA ¹	TIPOS DE HÍBRIDOS		Média
	P30R50H (HS)	7049H (HT)	
Testemunha	27,0 a	26,9 a	26,9 a
Uréia (150 kg ha ⁻¹)	28,2 a	27,0 a	27,6 a
Uréia (200 kg ha ⁻¹)	28,4 a	28,1 a	28,2 a
Uréia + Enxofre (150 kg ha ⁻¹)	28,2 a	27,8 a	28,0 a
Uréia + Enxofre (200 kg ha ⁻¹)	28,3 a	27,1 a	27,7 a
Média	28,0 A	27,4 A	CV – 5,08%

P1000 (g)			
ADUBOS DE COBERTURA ¹	TIPOS DE HÍBRIDOS		Média
	P30R50H (HS)	7049H (HT)	
Testemunha	355 b	335 a	344 b
Uréia (150 kg ha ⁻¹)	385 b	348 a	367 a
Uréia (200 kg ha ⁻¹)	411 a	362 a	387 a
Uréia + Enxofre (150 kg ha ⁻¹)	376 b	346 a	361 a
Uréia + Enxofre (200 kg ha ⁻¹)	411 a	360 a	386 a
Média	388 A	350 B	CV – 5,81%

PROD (kg ha⁻¹)			
ADUBOS DE COBERTURA¹	TIPOS DE HÍBRIDOS		Média
	P30R50H (HS)	7049H (HT)	
Testemunha	10.161 b	9.928 b	10.045 c
Uréia (150 kg ha ⁻¹)	13.551 a	11.064 a	12.307 b
Uréia (200 kg ha ⁻¹)	13.557 a	11.529 a	12.543 b
Uréia + Enxofre (150 kg ha ⁻¹)	13.068 a	11.493 a	12.281 b
Uréia + Enxofre (200 kg ha ⁻¹)	14.145 a	12.324 a	13.235 a
Média	12.896 A	11.267 B	CV – 9,28%

* PROD (Produtividade de grãos em kg/ha a 13% de umidade); testemunha (sem adubo em cobertura);

¹ adubações de coberturas realizadas nos estádios de 4 folhas e 6 folhas

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Tabela 2. Resultados médios dos macronutrientes avaliados pela análise foliar, considerando os diferentes tratamentos. Guarapuava, PR, 2012.*

ADUBOS DE COBERTURA¹	TIPOS DE HÍBRIDOS			
	P30R50H (HS)		7049H (HT)	
	N	S	N	S
Testemunha	18,0 c	4,5 c	22,0 c	2,8 e
Uréia (150 kg ha ⁻¹)	25,4 b	5,8 b	20,7 c	4,1 d
Uréia (200 kg ha ⁻¹)	30,5 a	5,5 b	28,3 a	5,2 c
Uréia + Enxofre (150 kg ha ⁻¹)	26,2 a	6,5 a	24,7 b	6,1 b
Uréia + Enxofre (200 kg ha ⁻¹)	28,3 a	6,9 a	25,6 a	7,6 a
Média	25,7 A	5,8 A	24,3 A	5,1 B
C.V.%	4,23		3,93	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas por macronutriente avaliado.