

Fontes e doses de adubação nitrogenada na cultura do milho segunda safra

Larissa Aparecida Meneghini*¹ Luiz Antônio Zanão Júnior¹

¹Centro Universitário Assis Gurgacz, Colegiado de Agronomia, Cascavel, Paraná.

¹*larissameneghini@hotmail.com

Resumo: O nitrogênio possui fundamental importância na nutrição de plantas, pois está presente na composição das proteínas e da clorofila, interferindo diretamente na fotossíntese das plantas, devido ao fator nutricional que exerce sobre ela, sendo absorvidos em grandes quantidades. O experimento foi realizado no município de Nova Santa Rosa, no estado do Paraná, no período de janeiro a julho de 2019. O delineamento utilizado do experimento foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram avaliadas duas fontes de nitrogênio (sulfato de amônio e ureia) em duas doses de N: 50 e 100 kg ha⁻¹ e um tratamento testemunha, sem adubação nitrogenada de cobertura. A aplicação dos tratamentos (adubação nitrogenada em cobertura) foi realizada na fase vegetativa V5, sendo realizada manualmente. Foram avaliados o diâmetro do colmo, massa de mil grãos e produtividade de grãos. Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk, análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de significância, utilizando-se o programa Assistat. O diâmetro do colmo, a produtividade e a massa de mil grãos foram maiores com a adubação nitrogenada de cobertura. Não houve diferença entre fontes e doses de N utilizadas na produtividade e massa de mil grãos.

Palavra-chave: ureia, sulfato de amônio, *Zea mays*.

Sources and doses of nitrogen fertilization in maize crop second crop

Abstract: Nitrogen has fundamental importance in plant nutrition, as it is present in the composition of proteins and chlorophyll, directly interfering in the photosynthesis of plants, due to the nutritional factor that exerts on it, being absorbed in large quantities. The experiment was carried out in Nova Santa Rosa, Paraná State, from January to July 2019. The experimental design was a randomized block design with five treatments and four replications. Two nitrogen sources (ammonium sulfate and urea) were evaluated at two doses of N: 50 and 100 kg ha⁻¹ and a control treatment without nitrogen topdressing. The application of treatments (nitrogen fertilization in cover) was performed in the vegetative phase V5, being performed manually. The stem diameter, one thousand grain mass and grain yield were evaluated. The results were submitted to the Shapiro Wilk normality test, analysis of variance (ANOVA) and the means compared by the Tukey test, at 5% significance level, using the Assistat program. The results obtained in this research showed that there was significant difference for the variables stem diameter and one thousand grain mass and yield. The stem diameter, yield and mass of one thousand grains were higher with nitrogen fertilization. There was no difference between sources and doses of N used in yield and mass of one thousand grains.

Key words: urea, ammonium sulfate, *Zea mays*.

Introdução

A adubação nitrogenada em cobertura é uma prática essencial na cultura do milho. As duas fontes que mais são utilizadas são a ureia (45 % de N) e o sulfato de amônio (20 % de N). No entanto, a melhor fonte varia conforme vários fatores, entre eles as condições edafoclimáticas locais.

O milho (*Zea mays*) pertence à família Poaceae e é cultivado atualmente em quase todo o território nacional. Sua importância econômica é bem diversificada. Seu uso vai desde a alimentação animal até a industrialização do produto. A produção vem aumentando devido ao grande consumo para produção animal (DUARTE, MATTOSO e GARCIA, 2011).

O estado do Mato Grosso está no ranking do maior representante de milho no país, já o estado do Paraná é o segundo maior representante do plantio de milho segunda safra no Brasil. Na região Sul, estima-se que cerca de 2,19 milhões de hectares sejam cultivados no ano de 2019, valor 4,4% superior à safra anterior devido alguns produtores não conseguirem implantar a cultura no ano de 2018 (CONAB, 2019).

O nitrogênio possui fundamental importância na nutrição de plantas, pois está presente na composição das proteínas e da clorofila, interferindo diretamente na fotossíntese das plantas (ANDRADE *et al.*, 2003).

No milho, o nitrogênio é o nutriente mais aplicado devido ao fato de ser o mais limitante no crescimento e no desenvolvimento da cultura (AMADO, MIELNICZUK, e AITA, 2002).

De acordo com Basso e Ceretta (2000) o suprimento inadequado de nitrogênio é um dos maiores limitantes da produtividade na cultura do milho, pois esse nutriente desempenha papel importante no metabolismo vegetal participando na biossíntese de proteínas e clorofilas, sendo essencial no estágio inicial do desenvolvimento da planta, pois este é um período em que a absorção é grandiosa.

Desta maneira, para que haja uma obtenção de elevada produtividade econômica, a cultura do milho então remove grandes quantidades de N, sendo assim, necessário que exista um manejo adequado da adubação nitrogenada para que haja complemento da quantidade de N fornecida pelo solo e assim haver uma redução dos custos por meio da compra do adubo nitrogenado (SOUZA *et al.*, 2011).

As principais fontes de nitrogênio para a cultura do milho, atualmente, são ureia e sulfato de amônio, porém ambas estão sujeitas a perdas por lixiviação no solo, volatilização da amônia e escoamento superficial (ALVA *et al.*, 2006).

Segundo Campos (2004), o uso de fontes amoniacaais de nitrogênio provoca acidez no solo, porém é reduzida no decorrer do tempo devido a umidade e a matéria orgânica presentes no solo.

A ureia possui uma alta concentração de nitrogênio, alta solubilidade e menor custo de aplicação, porém apresenta maior potencial de perdas por volatilização (CALONEGO, PALMA e FOLONI, 2012).

Costa, Rocha e Pereira (2011) concluíram que os fatores produtividade e massa fresca de grãos apresentaram aumentos significativos conforme aplicação crescente de sulfato de amônio.

Lange, Cabezas e Trivelin (2010) observaram que o efeito da aplicação de sulfato de amônio na cultura do milho foi superior quando comparado à aplicação de ureia, aplicados na mesma dose de N.

Este estudo tem como objetivo comparar a aplicação de sulfato de amônio e ureia em diferentes doses no milho segunda safra.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no município de Nova Santa Rosa, no estado do Paraná, com coordenadas 24° 27'06.07" O e Longitude de 53° 55'16.41" S. O período de condução experimental foi de janeiro a julho de 2019.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram avaliadas duas fontes de nitrogênio (sulfato de amônio e ureia) em duas doses de N: 50 e 100 kg ha⁻¹ e um tratamento testemunha, sem adubação nitrogenada de cobertura (Tabela 1).

Tabela 1- Tratamentos avaliados no experimento.

Tratamentos	Fonte	Dose de N, kg ha ⁻¹
T1	Testemunha	0
T2	Ureia	50
T3	Ureia	100
T4	Sulfato de Amônio	50
T5	Sulfato de Amônio	100

A unidade experimental foi formada com seis linhas de 5,4 m de comprimento e 4 m de largura, sendo o espaçamento de 0,9 m entre linhas.

Antes da semeadura foi realizada a coleta para amostragem de solo, cuja análise química, na camada de 0 a 20 cm, revelou os valores: matéria orgânica = $26,02 \text{ g dm}^{-3}$; pH (CaCl_2) = 5,0; P = 12 mg dm^{-3} ; K, Ca, Mg, H+Al e CTC = $0,25 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $6,38 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $1,86 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, $5,35 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e $13,84 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente e V = 61 %. O experimento foi instalado em área cultivada em sistema plantio direto, a qual havia sido ocupada com soja no período anterior à instalação.

A semeadura foi realizada no dia 22 de janeiro de 2019, com a semeadora Planti Center 89 e a adubação utilizada foi 289 kg ha^{-1} da formulação NPK 12-17-12.

A adubação de cobertura nitrogenada (tratamentos) foi feita com ureia (45 % N) e sulfato de amônio (20 % N) com adubação entre linhas. A aplicação foi realizada na fase vegetativa V5, sendo realizada manualmente. Na figura 1 pode-se observar a precipitação pluviométrica durante o período de condução do experimento. Houve boa regularidade de chuvas e disponibilidade hídrica durante o período. No dia da aplicação dos tratamentos em cobertura houve uma chuva de 32 mm.

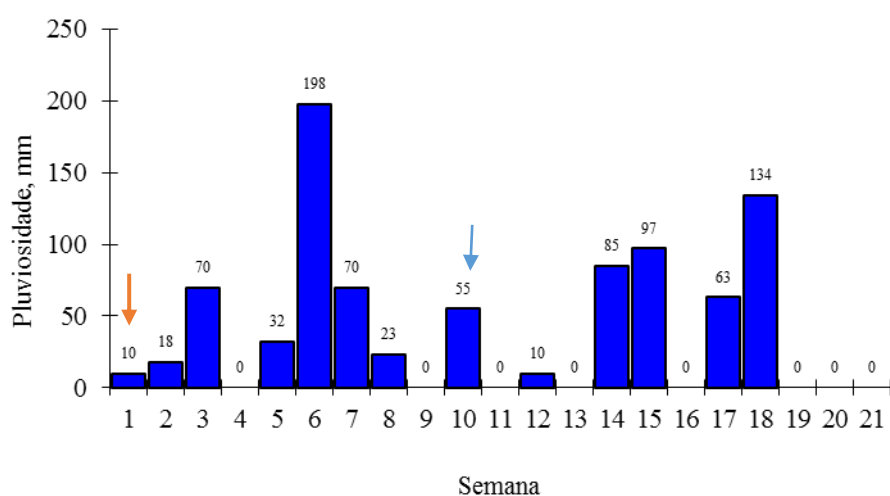


Figura 1. Precipitação pluvial durante a condução do experimento, milho segunda safra, safra 2019, em Nova Santa Rosa - PR. Eventos ocorridos: ↓ = semeadura, ↓ = aplicação dos tratamentos em cobertura. 1 = janeiro; 2 a 4 = fevereiro; 5 a 9 = março; 9 a 13 = abril; 14 a 17 = maio; 18 a 21 = junho).

Os parâmetros avaliados foram diâmetro do colmo, massa de mil grãos e produtividade.

O diâmetro do colmo foi avaliado no período de enchimento de grãos. Na área útil da parcela foram medidos em dez plantas, para obtenção do valor médio. O diâmetro médio do colmo foi mensurado entre as duas folhas abaixo da espiga, com paquímetro digital.

Na colheita, foi realizada de forma manual, após a debulha foi determinada a massa de grãos e a produtividade estimada em kg ha^{-1} (BRASIL, 2009).

A massa de mil sementes foi avaliada de acordo com as normas da RAS (BRASIL, 2009), contabilizando e pesando separadamente oito repetições de 100 sementes de cada amostra para realizar o cálculo.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando o programa Assistat (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultados e Discussão

A análise da variância para as variáveis avaliadas em função das fontes e doses de nitrogênio demonstrou que houve efeito no diâmetro do colmo das plantas, massa de mil grãos e sobre a produtividade dos grãos (Tabela 2).

Tabela 2 – Diâmetro do colmo (DC), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos do milho segunda safra em razão das fontes e doses de adubação nitrogenada. Nova Santa Rosa – PR, 2019.

Tratamentos	DC -- cm --	MMG ---- g ----	Produtividade ---- kg ha^{-1} ----
Testemunha	18,3 c	94,5 b	6030,0 b
Ureia - 50 kg ha^{-1} de N	21,0 b	105,3 a	6800,0 a
Ureia - 100 kg ha^{-1} de N	21,3 b	109,0 a	7025,0 a
Sulfato de Amônio - 50 kg ha^{-1} de N	21,7 b	105,5 a	6650,0 a
Sulfato de Amônio - 100 kg ha^{-1} de N	26,7 a	108,0 a	6925,0 a
CV %	1,27	1,59	6,88

Médias seguidas de letras distintas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

No caso do diâmetro do colmo, este parâmetro apresentou diferença significativa entre os tratamentos testados e observou-se que o menor valor foi apresentado pelo tratamento testemunha (18,3 cm) e o maior com a aplicação do sulfato de amônio na dose de 100 kg ha^{-1} de N, com média de 26,7 cm. Observou-se neste trabalho que à medida que aumentaram as doses de nitrogênio houve aumento nos valores de diâmetro de colmo. Resultados semelhantes foram encontrados por Kappes *et al.* (2014), que em trabalho com o objetivo de avaliar a influência de fontes, épocas e doses de nitrogênio (ureia e sulfato de amônio) em cobertura no milho cultivado em sistema plantio direto, observaram que a medida que se aumentaram as doses de nitrogênio os valores de diâmetro de colmo e altura de plantas apresentaram aumento linear.

Segundo Fancelli e Dourado Neto (2000), o crescimento do colmo das plantas de milho acontece a partir da emissão da oitava folha, e se estende até a fase de florescimento, os autores salientam ainda que o colmo não atua somente como suporte de folhas e inflorescências, mas atua também como estrutura para o armazenamento de sólidos solúveis que serão importantes na fase de formação e enchimento de grãos.

De acordo com Kappes *et al.* (2011), o aumento do diâmetro de colmo por meio da aplicação de dose de nitrogênio se destaca como vantajoso, pois o diâmetro do colmo é uma característica morfológica que mais tem sido relacionada com o percentual de acamamento ou ainda com o quebramento de planta de milho. Bem como, o diâmetro de colmo tem fundamental importância na obtenção de alta produtividade, que quanto maior for o diâmetro do colmo maior é a capacidade da planta em armazenar os fotoassimilados que deverão contribuir principalmente na fase de enchimento dos grãos.

A massa de mil grãos foi influenciada significativamente com a aplicação de diferentes doses e fontes de nitrogênio do tratamento testemunha, no entanto os tratamentos diferentes doses e fontes de nitrogênio não apresentaram diferença significativa entre si, se mostrando semelhantes quanto às fontes de nitrogênio e doses. Esse fato pode estar relacionado com o aumento do período fotossintético que ocorreu durante o estágio de enchimento de grãos, o que pode contribuir para melhorar a translocação de fotoassimilados e o enchimento de grãos. Ao se analisar as médias em separado observou-se que a menor média foi apresentada pelo tratamento testemunha (94,5 g) e enquanto a média dos outros tratamentos foi de 106,8 g.

Os resultados apresentados neste trabalho para massa de mil grãos vão de encontro aos obtidos por Goes *et al.* (2013), que em pesquisa com o objetivo de verificar o efeito de fontes e de doses de nitrogênio em cobertura observaram efeito significativo das doses de N para a massa de 100 grãos. Por outro lado, os resultados para a massa de mil grãos divergem dos resultados encontrados por Dias (2016), que com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes fontes e níveis de adubação nitrogenada em cobertura, avaliando as características agronômicas e produtividade de grãos de milho, observou que a massa de mil grãos não diferiu entre os tratamentos com a aplicação de nitrogênio em cobertura comparando-se com a testemunha.

A variável produtividade apresentou valores significativos em razão das diferentes fontes e doses de nitrogênio. A menor média de produtividade foi apresentada pelo tratamento testemunha (6030,00 kg ha⁻¹) e não houve diferença estatística entre as fontes e doses de N avaliadas. As médias de produtividade variaram de 6650,0 kg ha⁻¹ com a aplicação de sulfato

de amônio (50 kg ha⁻¹ de N) a 7025 kg ha⁻¹ com a aplicação e ureia na dose de 100 kg ha⁻¹ de N.

Estes resultados vão de encontro aos resultados encontrados por Kappes *et al.* (2014), que tiveram a produtividade influenciada pelas doses de nitrogênio. De acordo com Okumura, Mariano e Zaccheo (2011), as variações nos resultados dos experimentos de adubação nitrogenada no milho que ocorrem podem ser resultado da grande diversidade de condições edafoclimáticas (fatores bióticos e abióticos), bem como podem ocorrer em razão das distintas condições em que cada estudo é desenvolvido. Os autores salientam ainda que outro fator importante que pode afetar a eficiência da adubação nitrogenada nos ensaios seria as diferenças genéticas dos materiais que são utilizados.

Os coeficientes de variação obtidos neste trabalho ficaram na faixa de 1 a 10 % e são classificados segundo Pimentel Gomes (2002), como homogêneos e considerados de alta precisão quando inferior a 10 %.

Conclusão

O diâmetro do colmo, a produtividade e a massa de mil grãos foram maiores com a adubação nitrogenada de cobertura. Não houve diferença entre fontes e doses de N utilizadas na produtividade e massa de mil grãos.

Referências Bibliográficas

- ALVA, A. K.; PARAMASIVAM, S.; FARES, A.; DELGADO, J. A.; MATTOS JR, D.; SAJWAN, K. Nitrogen and irrigation management practices to improve nitrogen uptake efficiency and minimize leaching losses. **Journal of Crop Improvement, Binghamton**, v. 15, p. 369-420, 2006.
- AMADO, T. J. C., MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 241-248, 2002.
- ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M.; QUEIROZ, D. S.; SALGADO, L. T.; CECON, P. R. Adubação nitrogenada e potássica em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Napier). **Ciencia e Agrotecnologia**, Edição Especial, p.1643-1651, 2003.
- BASSO, C. J.; CERETTA, C. A. Manejo do nitrogênio no milho em sucessão a plantas de cobertura de solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 4, p. 905-915, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

CALONEGO, J. C.; PALMA, H. N.; FOLONI, J. S. S. Adubação nitrogenada foliar com sulfato de amônio e uréia na cultura do milho. **Journal of Agronomic Sciences**, v. 1, n. 1, p.34-44, 2012.

CAMPOS, A.X. **Fertilização com sulfato de amônio na cultura do milho em um solo do cerrado de Brasília sob pastagem de *Brachiaria decumbens***. Piracicaba: USP/ESALQ, 2004. 119p. Tese (Doutorado).

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra Brasileira**. v. 6 - safra 2018/19 - n. 6 – Sexto levantamento. Março de 2019.

COSTA, L. A. de M.; ROCHA, K. G.; PEREIRA, D. C. Sulfato de Amônio em cobertura na cultura do milho sob sistema de plantio direto. **Revista Varia Scientia Agrárias**, [s.l], v. 2, n. 2, p. 49-58, jul. 2011.

DIAS, M. A. R. **Desempenho agrônômico do milho com diferentes fontes e doses de nitrogênio**. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia - MG. - 2016.88f.

DUARTE, J. O.; MATTOSO, M. J.; GARCIA, J. C. **Importância socioeconômica**. Milho. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html#>. Acesso em: 08 abr. 2018.

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

GOES, R. J; RODRIGUES, R. A. F; TAKASU, A. T; ARF, O. Características agronômicas e produtividade do milho sob fontes e doses de nitrogênio em cobertura no inverno. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.3, p. 250-259, 2013.

KAPPES, C; ARF, O; DALBEM, E. A; PORTUGAL, J. R; GONZAGA, A. R; Manejo do nitrogênio em cobertura na cultura do milho em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.2, p. 201-217, 2014.

KAPPES, C.; ANDRADE, J. A. C.; ARF, O.; OLIVEIRA, A. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia**, v. 70, p. 334-343, 2011.

LANGE, A.; CABEZAS, W. A. R. L.; TRIVELIN, P. C. O. Sulfato de amônio e uréia em cobertura no milho em semeadura direta no Cerrado. **Revista Ceres**, v. 57, n. 6, p.817-824, dez. 2010.

OKUMURA, R. S; MARIANO, D. C; ZACCHEO, P. V. C. Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.4, n.2, p.226–244, 2011.

PIMENTEL, F. G. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba, SP: Degaspari, 2000. 477p.

SILVA, F.A.S; AZEVEDO, C.A.V. The Assistat Software Version 7.7 and Its Use in the Analysis of Experimental Data. **African Journal of Agricultural Research**, 2016. 11, 3733-3740p.

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. **Revista Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p.447-454, 2011.