

## ADUBAÇÃO NITROGENADA FOLIAR COM SULFATO DE AMÔNIO E UREIA NA CULTURA DO MILHO

Juliano Carlos Calonego<sup>1</sup>, Homero Nicolás Palma<sup>2</sup> e José Salvador Simoneti Foloni<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Professor Doutor. Agronomia - Centro de Ciências Agrárias, UNOESTE. Rodovia Raposo Tavares, km 572. CEP 19067-175, Presidente Prudente-SP. E-mail: juliano@unoeste.br

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo. Rua Natal Búfalo de Moraes. CEP 86150-000, Alvorada do Sul-PR. E-mail:

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor. Área de Manejo do Solo e da Cultura, Embrapa Soja. Rod. Carlos João Strass, Acesso Orlando Amaral, CEP 86001-970, Londrina (PR). E-mail: salvador.foloni@cnpso.embrapa.br

*RESUMO: A adubação nitrogenada na cultura do milho influencia fortemente na produtividade de grãos, porém são grandes as perdas desse elemento no sistema solo-planta-atmosfera, exigindo cada vez o aperfeiçoamento das técnicas de fertilização. Objetivou-se com esse experimento determinar o efeito da adubação foliar do milho com nitrogênio em diferentes doses, utilizando como fontes a uréia e o sulfato de amônio. O Experimento foi realizado em Alvorada do Sul (PR), durante o período de outono-inverno de 2008, em um Nitossolo Vermelho. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 4x2, sendo quatro doses de N (0, 5, 10 e 20 kg ha<sup>-1</sup>) aplicados via foliar no milho utilizando duas fontes de N (uréia e sulfato de amônio). Foram avaliados os parâmetros de crescimento da planta, teores de S e N nas folhas, além dos componentes de produtividade. Doses crescentes de N via sulfato de amônio, ao contrário da ureia, reduz o crescimento das plantas de milho e diminuem a produtividade de grãos. Uma dose baixa de N aplicada via foliar com uréia aumenta a produtividade do milho.*

*PALAVRAS-CHAVE: fontes de N, nutrição de plantas, Zea mays*

### FOLIAR FERTILIZATION WITH AMMONIUM SULPHATE AND UREA IN MAIZE

*ABSTRACT: Nitrogen fertilization in maize strongly influences the yield, but are large losses of this element in the soil-plant-atmosphere increasingly asking the improvement of fertilization techniques. The objective of this study was to determine the effect of foliar fertilization of maize with nitrogen at different rates, using sources such as urea and ammonium sulphate. The experiment was conducted in Alvorada do Sul (PR) during the autumn-winter 2008 in an Nitossolo Vermelho. We used a randomized block design with four replications in a factorial 4x2, with four N rates (0, 5, 10 and 20 kg ha<sup>-1</sup>) applied to the leaves in maize with two N sources (urea and sulfate ammonium). We evaluated the parameters of plant growth, concentrations of S and N in the leaves and the components of productivity. Increasing rates of N from ammonium sulfate instead of urea, reduces the growth of maize plants and reduce the yield. A low dose of N applied foliar urea increases the productivity of maize.*

*KEY WORDS: N sources, plant nutrition, Zea mays*

## INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas de maior importância para o Brasil, não só do ponto de vista econômico, em função da extensa área cultivada, mas também nutricional, em razão da diversidade de utilização, que se destacam a alimentação humana e animal (Döbereiner et al., 1995; Fornasieri, 2007).

No cenário mundial, o Brasil situa-se como o terceiro maior produtor de milho (Mapa, 2012). Apesar do alto potencial produtivo desta cultura, evidenciado por produtividades de grãos de até 16000 kg ha<sup>-1</sup>, alcançados em condições experimentais e por agricultores tecnificados (Cantarella, 1993), a produtividade média no Brasil é de apenas 4158 kg ha<sup>-1</sup> (Conab, 2012), muito baixa quando comparada com a produtividade média de 8670 Kg ha<sup>-1</sup>, obtida nos Estados Unidos, maior produtor desta cultura (Araujo et al., 2004).

O N possui papel fundamental no metabolismo vegetal por participar diretamente na biossíntese de proteínas e clorofilas (Andrade et al., 2003). Resultados têm mostrado que o N é o nutriente exigido em maior quantidade pela cultura do milho, sendo o que mais frequentemente limita a produtividade de grãos (Amado et al., 2002; Silva et al., 2005). Apesar do N ser requerido em grandes quantidades pelo milho (Escosteguy et al., 1997; Freire et al., 2001), no Brasil a quantidade média de N usada é 60 kg ha<sup>-1</sup>, muito inferior aos 150 e 130 kg ha<sup>-1</sup> utilizados em média nos Estados Unidos e na China, respectivamente (Araujo et al., 2004).

O aumento da produtividade de grãos depende, entre outros fatores, da eficiência da absorção de N e sua translocação para os grãos em crescimento, onde ocorrerá a formação de compostos de reserva. Pesquisas sobre a avaliação dos mecanismos envolvidos na absorção de N mineral obtido de fertilizantes nitrogenados fornecidos via raiz, têm despertado interesse, tendo em vista a baixa eficiência na utilização do N mineral (Wells e Turner, 1984). A suplementação nitrogenada via foliar é uma prática conveniente e rápida para melhorar as respostas ao mineral e, conseqüentemente, o crescimento da planta e para corrigir deficiências nutricionais em estádios da cultura onde a aplicação no solo torna-se ineficiente, tendo em vista o tempo de absorção e resposta (Harper, 1984).

Na adubação nitrogenada via solo é comum a perda do referido nutriente por lixiviação e volatilização (Lara Cabezas et al., 1997), podendo resultar em perda de produtividade (Silva et al., 2005). Dentre as fontes nitrogenadas, a uréia apresenta elevada concentração de N, alta

solubilidade, baixa corrosividade e menor relação custo/unidade de nutriente, porém é a fonte que apresenta maior potencial de perda de nitrogênio por volatilização. Segundo Costa (2001), ao entrar em contato com a urease presente no solo e em resíduos vegetais, a uréia sofre hidrólise, produzindo carbonato de amônio  $[(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3]$ , o qual causará a elevação do pH ocasionando a emissão de gás de amônia ( $\text{NH}_3$ ) para a atmosfera. Segundo Raij et al. (1991), o fato dos nutrientes minerais poderem ser absorvidos pelas folhas, faz com que a adubação foliar seja uma opção interessante como suplementação da adubação via solo, porém, com cuidado para as concentrações dos nutrientes em solução não ultrapassar de 1 ou 2%, para evitar danos às folhas.

Dessa forma, objetivou-se determinar o efeito da adubação foliar do milho com nitrogênio em diferentes doses, utilizando como fontes a uréia e o sulfato de amônio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Experimento foi realizado na Fazenda Santa Ana, área rural do município de Alvorada do Sul (PR), durante o período de outono-inverno de 2008, em Nitossolo Vermelho, típico, Argiloso (Embrapa, 1999), cujas características químicas (Embrapa, 1999) apresentam os seguintes valores: pH ( $\text{CaCl}_2$  0,01 mol  $\text{L}^{-1}$ ) 5,3; 10 mg  $\text{dm}^{-3}$  de P (Mehlich-1); 7,0 mmol<sub>c</sub>  $\text{dm}^{-3}$  de K; 76 mmol<sub>c</sub>  $\text{dm}^{-3}$  de Ca; 15 mmol<sub>c</sub>  $\text{dm}^{-3}$  de Mg; 53 mmol<sub>c</sub>  $\text{dm}^{-3}$  de H+Al; 0 mmol<sub>c</sub>. $\text{dm}^{-3}$  de  $\text{Al}^{3+}$ ; 151 mmol<sub>c</sub>  $\text{dm}^{-3}$  de CTC; 65 % de saturação por bases.

Avaliou-se o desempenho da cultura do milho sob quatro doses de adubação nitrogenada em cobertura (0; 5; 10; 20 kg  $\text{ha}^{-1}$  de N), aplicados via pulverização foliar, utilizando para isso duas fontes de N (uréia e sulfato de amônio). A cultivar de milho safrinha utilizada foi Impacto (NK), na população de 62500 plantas por hectare, conforme recomendação técnica para a região onde foi realizado o experimento.

O delineamento experimental foi em esquema fatorial 4x2 (4 doses de N e 2 fontes), em blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de plantas espaçadas de 0,80m com 4m de comprimento. Para a área útil de cada parcela foi considerada as duas linhas centrais, desprezando 0,5m de cada extremidade.

A cultura foi implantada em Sistema Semeadura Direta, sobre os restos vegetais da soja cultivada no verão, utilizando semeadora com nove linhas de plantio (PSE-8), com adubação de plantio de 450 kg  $\text{ha}^{-1}$  da formulação (NPK) 8-20-20. A semeadura foi realizada no dia

01/04/2008, e a adubação foliar com as diferentes doses de N foi realizada em área total, quando todas as plantas apresentavam seis folhas totalmente desdobradas, utilizando-se um pulverizador pressurizado com CO<sub>2</sub>, operando à pressão constante de 150 kPa, munido de barra de aplicação com quatro bicos jato plano, do tipo leque, modelo 110.04, espaçados em 0,50 m, que proporcionaram um volume de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>. A altura da barra foi mantida em 1,0 m do solo e a velocidade média de deslocamento durante a pulverização foi de 1,0 m s<sup>-1</sup>.

No estágio de pendramento avaliou-se a altura de inserção da espiga (AE), altura da planta e diâmetro do caule a 3 cm do solo. No início da emissão da inflorescência feminina amostrou-se, ao acaso, 10 plantas da área útil de cada parcela, coletando-se a primeira folha oposta e abaixo da espiga de cada planta, as quais foram secas em estufas de aeração forçada a 60°C, moídas e encaminhadas para análise da concentração de N (Malavolta et al., 1997).

Após a maturação fisiológica das plantas, quando os grãos apresentavam-se com aproximadamente 24% de umidade, efetuou-se a análise do número de plantas na área útil e o número de espiga por planta. Em seguida realizou-se a colheita das espigas, que foram debulhadas e pesadas para determinação da produtividade (PG), corrigindo-se a umidade para 13%.

Os dados originais foram submetidos à análise de variância, as fontes de nitrogênio foram comparadas estatisticamente pelo teste t, no nível de 5% de probabilidade, e o efeito das doses foram ajustadas utilizando análise de regressão, escolhendo os modelos de melhor ajuste e significativos a 5% de probabilidade pelo teste F, utilizando o software estatísticos SigmaPlot® 10.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De acordo com a análise de variância (teste F) ocorreram diferenças significativas apenas para o fator de variação envolvendo fontes de nitrogênio (Tabelas 1 e 2), no entanto, foi possível, por meio de análise de regressão, obter ajustes significativos (P<0,05) para a variável quantitativa envolvendo doses de N.

**Tabela 1** - Valores de F calculados pela análise de variância para os resultados de altura de plantas (ALT), altura de inserção de espiga (INS), diâmetro do caule (DI), população final (POP), índice de espiga (IE), produtividade (PROD) e massa de 100 grãos (MG)

| Causas de variação | ALT      | INS     | DI      | POP     | IE       | PROD    | MG      |
|--------------------|----------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|
| Fonte (F)          | 13,026** | 4,161ns | 8,142** | 1,432ns | 23,868** | 6,095*  | 1,520ns |
| Dose (D)           | 2,410ns  | 1,390ns | 0,952ns | 1,634ns | 0,302ns  | 2,393ns | 0,122ns |
| F x D              | 1,289ns  | 0,949ns | 1,299ns | 0,396ns | 0,697ns  | 2,471ns | 1,491ns |
| CV (%)             | 3,70     | 7,17    | 9,88    | 11,61   | 6,14     | 9,87    | 3,98    |

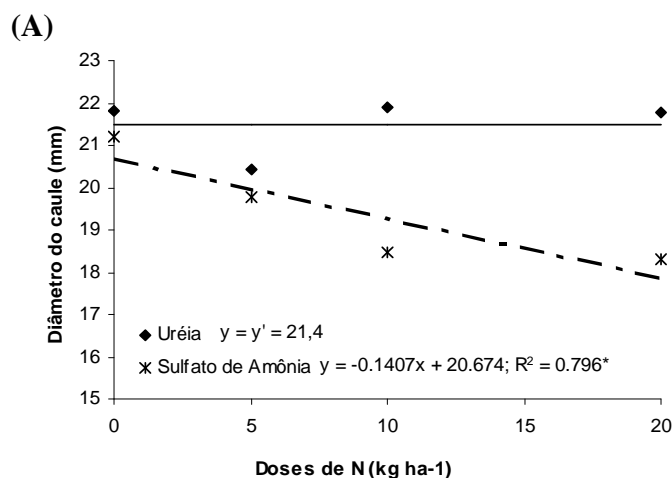
ns, \* e \*\* = não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

**Tabela 2** - Valores de F calculados pela análise de variância para os resultados de teor de nitrogênio (N) e enxofre (S), determinados pela diagnose foliar

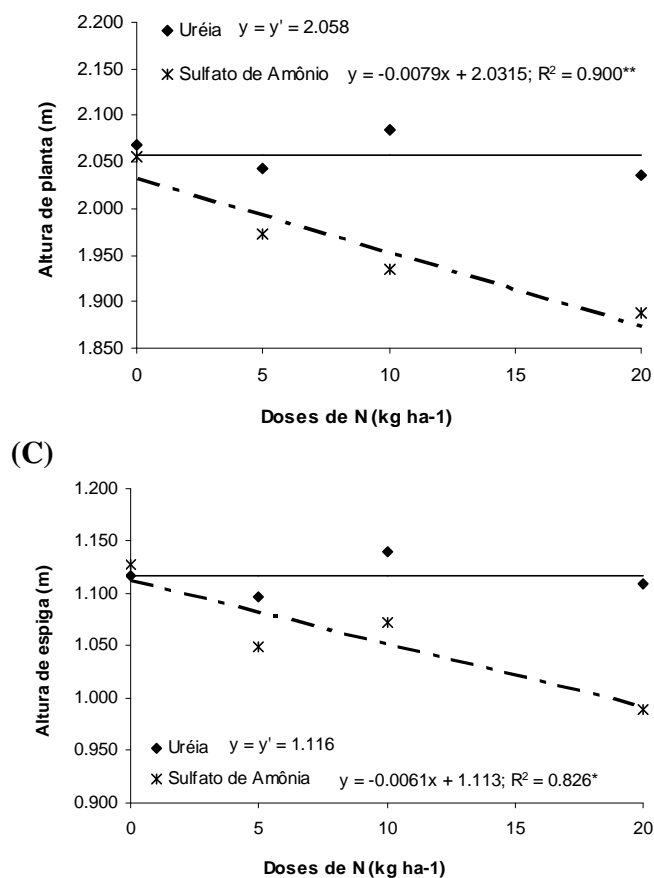
| Causas de variação | N       | S       |
|--------------------|---------|---------|
| Fonte (F)          | 2.070ns | 2.797ns |
| Dose (D)           | 2.301ns | 0.485ns |
| F x D              | 2.337ns | 0.929ns |
| CV (%)             | 18.05   | 11.22   |

ns = não significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

O crescimento do milho, tanto em diâmetro do caule (Figura 1A), altura (Figura 1B) e inserção da espiga (Figura 1C), não respondeu às doses crescentes de nitrogênio, aplicado via foliar, quando utilizou-se a fonte uréia. Já o aumento da dose de N por meio de sulfato de amônio proporcionou redução linear no crescimento das plantas, evidenciando um efeito depressivo e fitotóxico.



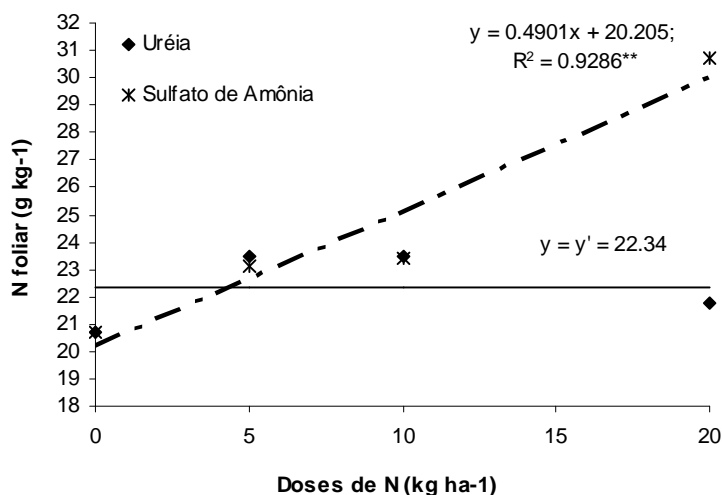
(B)



**Figura 1** - Diâmetro de caule (A), altura de planta (B) e altura de inserção de espiga (C), em função de diferentes doses de N (0, 5, 10 e 20 kg ha<sup>-1</sup>), aplicadas por pulverização foliar com uréia e sulfato de amônio. \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Segundo Souza e Fernandes (2006), vários estudos demonstram que o NH<sub>4</sub><sup>+</sup> pode ser tóxico para as plantas, afetando tanto a fisiologia como a morfologia das mesmas. Segundos os autores, alguns sintomas de toxidez de amônio, como folhas secas enroladas, poderá ser reflexo do aumento da resistência ao movimento da água em plantas sob nutrição amoniacal. Outros sintomas de toxidez de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> podem incluir a clorose, a necrose e até morte das plantas. Sintomas de deficiência de potássio (K) são observados em plantas sob nutrição amoniacal. O K tem ação importante na ativação de enzimas de assimilação de N quando o NH<sub>4</sub><sup>+</sup> está em concentrações tóxicas no tecido vegetal. Para seu funcionamento, as enzimas de assimilação de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, requerem energia, doadoras de elétrons e esqueleto de C, para incorporação do íon.

No entanto, mesmo tendo ocorrido esse efeito depressivo e fitotóxico produzido pelas doses crescentes de N via sulfato de amônio, o teor N foliar, segundo Malavolta et al. (1997), permaneceu dentro da faixa adequada para a cultura do milho, que é de 27,5 a 32,5 g kg<sup>-1</sup>, apenas para a maior dose de N (20 kg ha<sup>-1</sup>) com a fonte sulfato de amônio (Figura 2).



**Figura 2** - Teor de N nas folhas de milho em função de diferentes doses de N (0, 5, 10 e 20 kg ha<sup>-1</sup>), aplicados por pulverização foliar com uréia e sulfato de amônio. \*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A aplicação de 5 kg ha<sup>-1</sup> de N por meio de uréia promoveu, por ocasião da colheita do milho, a maior população de plantas entre os tratamentos estudados, chegando a 58000 plantas ha<sup>-1</sup>. As demais doses de N (0, 10 e 20 kg ha<sup>-1</sup>), via uréia, promoveram estandes de plantas inferiores a 51000 plantas há<sup>-1</sup>, abaixo das 55000 plantas ha<sup>-1</sup> alcançadas por meio da fonte sulfato de amônio, independente da dose de N (Figura 3A).

Quanto à massa de 100 grãos (Figura 3B), observou-se um comportamento exponencial decrescente em relação ao aumento da dose de N quando utilizou-se a fonte sulfato de amônio, reduzindo a massa de 100 grãos de 34,25 na ausência de N foliar para 32,7 g com a dose máxima aplicada, ou seja, de 20 kg ha<sup>-1</sup>. Já a aplicação de uréia não surtiu efeito significativo nessa variável avaliada, sendo que a massa média de 100 grãos foi de 33,83 g.

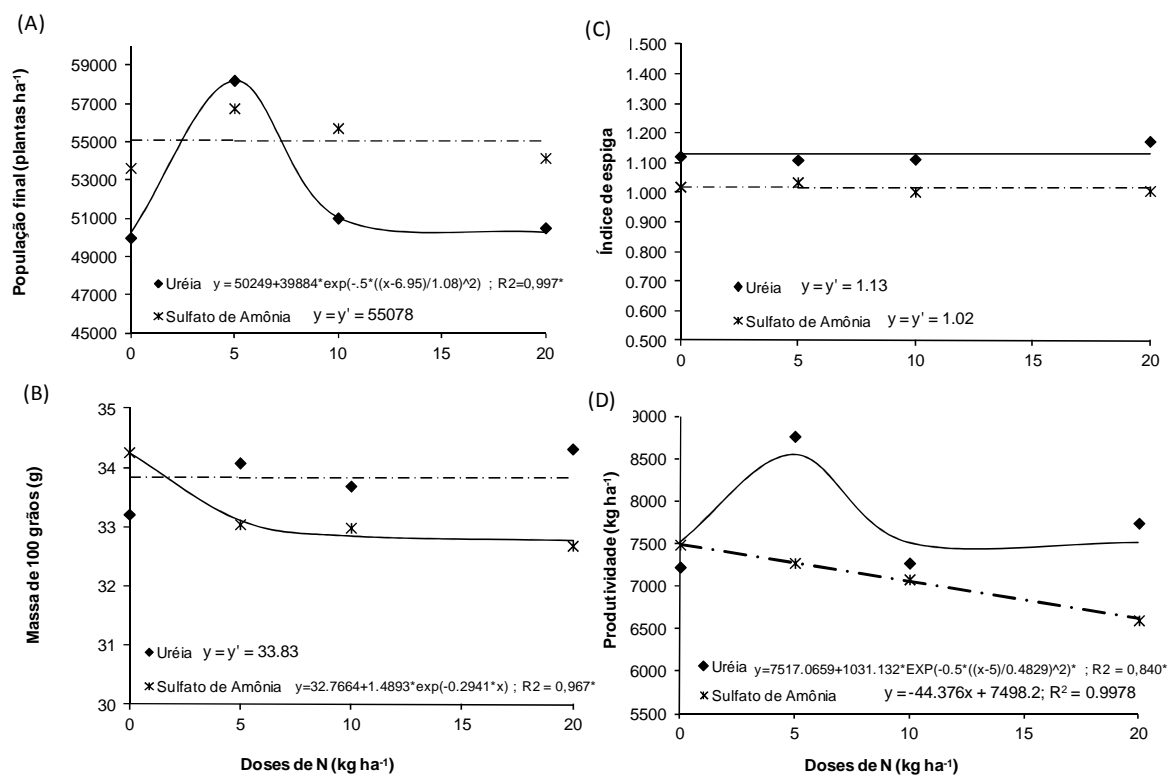
O número de espigas por plantas (Figura 3C), não foi alterado com o aumento da dose de N foliar com as duas fontes utilizadas, sendo obtidas em média 1,13 e 1,02 espigas por plantas com as fontes uréia e sulfato de amônio, respectivamente.

Por fim, a máxima produtividade de grãos ( $8762 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi obtida com a dose de  $5 \text{ kg há}^{-1}$  de N via uréia, sendo observada redução na produtividade em doses maiores (Figura 3D). Já quando a fonte foi o sulfato de amônio, a produtividade máxima foi com ausência de adubação foliar, sendo observada redução linear na produtividade com o aumento das doses de N, estando coerente com os resultados observados nas Figuras 1A, 1B e 1C, que apontaram efeito depressivo no crescimento das plantas com a aplicação de doses crescentes de N com essa fonte.

Segundo Boaretto et al., 1999, a uréia é indicada para adubação foliar por conter alto teor de N, alto grau de solubilidade e baixa corrosividade. O risco de causar injúrias nas folhas é menor para a uréia em relação às outras fontes de N, se comparadas soluções com concentrações equivalentes.

Por fim, os resultados não são conclusivos quanto à recomendação de aplicação de N via pulverização foliar. O sulfato de amônio mostrou-se fertilizante fitotóxico às plantas, mesmo em baixas concentrações na calda, resultando, na média, em menor produtividade de grãos em relação à ureia (Tabela 3). Mesmo com a resposta positiva do uso de ureia via foliar em baixa quantidade ( $5 \text{ kg ha}^{-1}$  de N) na produtividade de grãos, outros experimentos devem ser feitos, principalmente utilizando a aplicação dessa melhor dose ( $5 \text{ kg ha}^{-1}$ ) de forma sequencial ao longo do desenvolvimento vegetativo da planta.





**Figura 3** - População final de plantas (A), massa de 100 grãos (B), índice de espigas (C) e produtividade de grãos (D), em função de diferentes doses de N (0, 5, 10 e 20 kg ha<sup>-1</sup>), aplicados por pulverização foliar com uréia e sulfato de amônio. \* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 3** - Resultados de altura de plantas (ALT), altura de inserção de espiga (INS), diâmetro do caule (DI), população final (POP), índice de espiga (IE), produtividade (PROD) e massa de 100 grãos (MGr), em função da fonte de adubo nitrogenado

| Fonte             | ALT         | INS    | DI      | POP                      | IE     | PROD                | MGr     |
|-------------------|-------------|--------|---------|--------------------------|--------|---------------------|---------|
|                   | -----m----- |        | cm      | plantas ha <sup>-1</sup> |        | Kg ha <sup>-1</sup> | g       |
| Sulfato de Amônio | 1,96 a      | 1,06 a | 19,44 a | 55077 a                  | 1,01 a | 7109 a              | 33,24 a |
| Uréia             | 20,6 b      | 1,11 a | 21,48 b | 52437 b                  | 1,12 b | 7750 b              | 33,82 a |

## CONCLUSÕES

1. Doses crescentes de N via sulfato de amônio, ao contrário da ureia, reduz o crescimento das plantas de milho e diminuem a produtividade de grãos..
2. Uma dose baixa de N aplicada via foliar com uréia aumenta a produtividade do milho.

## REFERÊNCIAS

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 plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 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*). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, p. 1643-1651, dez. 2003. Edição especial

ARAÚJO, L.A.N. et al. Adubação nitrogenada na cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.8, p.771-777, 2004.

BOARETTO, A. E.; SANTOS NETO, P.; MUROAKA, T.; OLIVEIRA, M. W.; TRIVELIN, P. C. O. Fertilização foliar de nitrogênio para laranjeira em estágio de formação. *Scientia Agrícola*, v.56, p.621-626, 1999.

CANTARELLA, H. Calagem e adubação do milho. In: BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. (Eds.). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.147-185.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries Históricas**. Disponível em <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=> Acesso em: 30 jul. 2012.

COSTA, M.C.G. **Eficiência agrônômica de fontes nitrogenadas na cultura da cana-de-açúcar em sistema de colheita sem despalha a fogo**. 2001, 79 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de plantas) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2001.

DÖBEREINER, J.; BALDANI, V. L. D.; BALDANI, J. I. **Como isolar e identificar bactérias diazotróficas de plantas não leguminosas**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Itaguaí: Embrapa-CNPAB, 1995. 60 p.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes** / Embrapa Solos. Embrapa Informática agropecuária. Organizador Fábio César da Silva. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.

ESCOSTEGUY, P.A.V.; RIZZARDI, M.A.; ARGENTA, G. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em duas épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.21, p.71-77, 1997.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. 1. ed. Jaboticabal: Funep, 2007. 273 p.

FREIRE, F.M.; VASCONCELLOS, C.A. ; FRANÇA, G.E. Manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto. **Informe. Agropecuário**, v.22, p.49-62, 2001.

HARPER, J. E. Uptake of organic nitrogen forms by roots and leaves. In: HAUCK, R. D. (Ed.). **Nitrogen in crop production**. Wisconsin: American Society of Agronomy, 1984. p. 165-170.

LARA CABEZAS, W.A.R.; TRIVELIN, P.C.O.; KONDÖRFER, G.H.; PEREIRA, S. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluida de cobertura na cultura de milho, em sistema plantio direto no Triângulo Mineiro (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.363-376, 2000.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba, Potafos, 1997. 308p.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Milho**. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>. Acesso em: 30 jul. 2012.

RAIJ, B, A. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343 p.

SILVA, E.C.; FERREIRA, S.M.; SILVA, G.P.; ASSIS, R.L.; GUIMARÃES, G.L. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.725-733, 2005.

SOUZA, S.R.; FERNANDES, M.S. IX – Nitrogênio. In: Fernandes, M.S. (Ed.) **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p.215-252.

SOUZA, W.J.O.; MELO, W.J. Teores de nitrogênio no solo e nas frações da matéria orgânica sob diferentes sistemas de produção de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.885-896, 2000.

WELLS, B. R.; TURNER, F. T. Nitrogen use in flooded rice soils. In: HAUCK, R. D. (Ed.). **Nitrogen in crop production**. Wisconsin: American Society of Agronomy, 1984. p. 349-362.

---

Recebido para publicação em: 25/07/2012

Aceito para publicação em: 31/07/2012