

EFEITO DE NÍVEIS DE NITROGÊNIO NA PRODUTIVIDADE DE SEIS CULTIVARES DE MILHO (*ZEA MAYS* L.)

Flávia Carvalho Silva FERNANDES

Doutoranda de Solos e Nutrição de Plantas - ESALQ- USP. Departamento de Ciências Exatas – Pavilhão da Engenharia. Av. Pádua Dias, 11. Cx. Postal 09. 13418-900. Piracicaba/SP. E-mail: flcsilva@esalq.usp.br.

Salatiér BUZETTI

Professor Titular do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos. FEIS-UNESP. Ilha Solteira/SP. CP 31. E-mail: sbuzetti@agr.feis.unesp.br

RESUMO

O nitrogênio é um dos nutrientes que apresentam os efeitos mais espetaculares no aumento na produção de grãos da cultura do milho. O trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de níveis de nitrogênio na produtividade de seis cultivares de milho, em Latossolo Vermelho, textura argilosa. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x6 e 6 repetições. Concluiu-se que os teores de N influenciaram a massa de 100 grãos, teor de N foliar e produtividade de grãos e que máxima produtividade obtida pelo cultivar AVANTE (6991 kg ha⁻¹) foi com a estimativa da dose de 142 kg ha⁻¹ de N.

Palavras-chave: híbridos, doses, nitrogênio.

ABSTRACT

The nitrogen is one of the nutrients that present the most spectacular effects on the increase in the production of grains corn crop. The work had for objective to evaluate the effect of levels of nitrogen in the productivity of six cultivate of corn, in RED LATOSSOL, loamy texture. The completely randomized block design was used, in outline fatorial 3x6 and 6 repetitions. The conclusion the levels of N influenced the mass of 100 grains, text of N to foliate and productivity of grains and that maximum productivity obtained by cultivating AVANTE (6991 kg ha⁻¹) estimated the dose of 142 kg ha⁻¹ of N.

Key words: hibrids, levels, nitrogen

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) tem no Brasil grande importância na alimentação humana e animal. É por isso uma das culturas mais estudadas do ponto de vista nutricional (ULLOA et al., 1982). O nitrogênio é um dos nutrientes que apresentam os efeitos mais espetaculares no aumento na produção de grãos da cultura do milho, pois, é constituinte de moléculas de citocromos, além de sua função como integrante da molécula de clorofila (BULL, 1993), aminoácidos, ácidos nucléicos, etc. Para COELHO & FRANÇA (1995) as baixas produtividades médias alcançadas no Brasil tem como principais fatores, além da baixa adubação, principalmente com N e K, alta capacidade extrativa da cultura. Em experimentos realizados por MUCHOW (1988) e WOLF et al. (1988) demonstraram que a adubação nitrogenada aumentou o número de grãos por espiga e a produtividade da cultura e o fornecimento de nitrogênio promoveu aumentos nos conteúdos foliares de clorofila e de N na cultura do milho. COSTA (2000) trabalhou com 3 doses de nitrogênio na semeadura (30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de N) e 3 doses de nitrogênio em cobertura (30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de N) na cultura do milho e demonstrou que as diferenças entre tratamentos não foram significativas para: diâmetro da espiga, tamanho da espiga, número de fileiras por espiga, massa de 100 grãos, altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga, nitrato, nitrogênio total e matéria seca total e foram significativas para diâmetro do colmo e produtividade. Para o parâmetro produtividade, observou-se que a aplicação de 30 kg ha⁻¹ na semeadura e 90 kg ha⁻¹ em cobertura, proporcionou maior produtividade, sendo esta a melhor estratégia de parcelamento da adubação nitrogenada. MAR et al. (2001) avaliaram o efeito de doses (20, 60, 90, 120 e 150 kg ha⁻¹ de N) e épocas de aplicação de nitrogênio na produtividade de grãos de milho safrinha e verificaram efeito significativo de doses e épocas de aplicação de N, obtendo-se a produção máxima (6.549,74 kg ha⁻¹) com a adição de 131,20 kg ha⁻¹ de N, quando as plantas apresentavam-se com oito folhas expandidas e a produtividade de grãos em todos os tratamentos com adição de N foi superior ao tratamento sem adição deste elemento. Porém, os diversos híbridos e variedades requerem quantidades diferentes de nitrogênio, de acordo com seu potencial de produtividade. Segundo ANGHIONI (1985), é função do suprimento do nitrogênio e da no solo e da dose aplicada. FREITAS et al. (1972) verificaram em dois experimentos, conduzidos em Brasília, um aumento de rendimento de grãos com respostas significativas a doses de até 120 kg ha⁻¹ de N. Em outros dois experimentos, duas variedades responderam a doses de até 240 kg ha⁻¹ de N. Investigando as repostas de dois cultivares de milho a adubação nitrogenada sob diferentes condições de solo, MUZILLI & OLIVEIRA (1982) relataram que em quaisquer das situações estudadas, o híbrido "AG-152" apresentou rendimentos superiores aos proporcionados pela variedade Cateto Profílico IX, atingindo o máximo na dose de 60 kg ha⁻¹ de N. Já IBRIKCI et al. (1998) observaram respostas lineares do rendimento de grãos e teor de nitrogênio nas folhas ao híbrido LG 55 às doses de N que variaram de 200 a 300 kg ha⁻¹ de N com incrementos de 50 kg ha⁻¹ de N. MINCA et al. (2001) trabalharam com 3 doses de nitrogênio em vaso (45, 90 e 180 mg de N.kg⁻¹ de solo) e observaram que tanto para variedade como para o híbrido, as maiores

doses de N possibilitaram as maiores produções de matéria seca. Mas em todos os níveis de N utilizados a variedade superou o híbrido em produção de matéria seca. Geralmente os aproveitamentos de N decrescem com o aumento das doses aplicadas, em vista do suprimento de N exceder as necessidades da cultura, tais decréscimos são conseqüências das perdas de amônia que aumentam com a dose de aplicação. As respostas do milho à adubação nitrogenada, tal como as de outras culturas, estão relacionadas às características inerentes às cultivares utilizadas, ao manejo da cultura, principalmente a densidade de semeadura, condições de uso do solo e condições climáticas, principalmente ocorrência e distribuição de chuvas (LANTMANN et al., 1985) Este experimento teve por objetivo avaliar o efeito de níveis de nitrogênio na produtividade de seis cultivares de milho (*Zea mays* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

Instalou-se em dezembro de 1999, o experimento, em condições de campo em um solo de textura argilosa (Latosolo Vermelho, textura argilosa, hipodistrófico, álico – Haplustox). A área do experimento está localizada na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia campus de Ilha Solteira, UNESP, situada no município de Selvíria/MS, cujas coordenadas geográficas são 51°22' W e 20°22' S com aproximadamente 335 m de altitude. O solo amostrado na profundidade de 0-20 cm apresentava as seguintes características químicas: pH (CaCl₂): 5,2; P-resina: 23 mg dm⁻³; MO: 19; K: 2,3; Ca: 21; Mg: 11; H+Al: 39 mmol_d/dm³. Foi aplicado calcário dolomítico nas doses para se atingir 70% de saturação por bases, dois meses antes da semeadura. A adubação básica, no sulco de semeadura foi: 80 e 45 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O (superfosfato simples e cloreto de potássio), respectivamente, aplicada manualmente no sulco de semeadura. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com 18 tratamentos e 6 repetições, dispostos em um esquema fatorial 6x3, sendo: 6 cultivares - C₁- FT 5140 (super precoce), C₂ – AG 6690 (super precoce), C₃ –CO 34 (precoce), C₄ – AVANTE (precoce), C₅ – C 333B (normal) e C₆ – XB 8028 (normal) e 3 doses de nitrogênio (0, 90 e 180 kg.ha⁻¹). Cada parcela constou de 6 linhas de 5m de comprimento mais 2m de bordadura, tendo sido consideradas para as avaliações apenas as 4 linhas internas, espaçadas de 0,80m, perfazendo uma área útil de 12m². Na área foi utilizada uma régua para a semeadura manual dos cultivares, deixando-se a cada 20cm, duas sementes, desbastando-se para uma planta, uma semana após a germinação. No sulco de semeadura foi aplicado o Furadan (para controle de cupins e lagartas) na dose de 20 kg.ha⁻¹. A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada quando as plantas se encontravam no estágio de 6 a 8. O nitrogênio teve como fonte a uréia, a qual foi aplicada manualmente e incorporada com enxada nas doses para perfazer 0, 90 e 180 kg.ha⁻¹, de acordo com o tratamento. Durante o período de cultivo houve um controle rigoroso de pragas, sendo pulverizado contra lagartas do cartucho sempre que o dano chegava à nota 1 (raspatura nas folhas - 20% de plantas com este sintoma) e sendo realizadas, também, aplicação de herbicida e duas capinas. Foram feitas as seguintes avaliações: número de grãos/fileira, número de

fileiras/espiga, teor de N nas folhas e teor de N na matéria seca. A análise do N foi realizada através do método semi-micro-Kjeldahl, utilizando a digestão sulfúrica, conforme descrito em MALAVOLTA et al. (1997), massa de 100 grãos e produtividade de grãos. Para a análise estatística das médias obtidas utilizou-se o programa SANEST e as médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na TABELA 01 encontra-se o quadro de análise de variância para as seguintes variáveis: número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, massa de 100 grãos, teor de N foliar, teor de N na matéria seca de plantas e produtividade de grãos. Verifica-se que houve efeito significativo dos cultivares para todas as variáveis, exceto para número de fileiras por espiga e teor de N na matéria seca, ou seja, as variáveis estudadas apresentaram resultados diferentes quando se utilizaram cultivares diferentes. Quanto às doses de N estudadas, observa-se que houve efeito significativo somente para massa de 100 grãos, teor de N foliar e produtividade de grãos. Para interação cultivares versus nitrogênio, não foi observado efeito significativo para nenhuma das variáveis estudadas.

Na TABELA 02 encontram-se as médias e, teste de Tukey e regressões referentes ao número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, massa de 100 grãos, teor de N foliar, teor de N na matéria seca e produtividade de grãos. Para o número de grãos por fileira observa-se um melhor resultado para o cultivar AG6690 que diferiu significativamente dos cultivares CO34 e XB 8028, sendo que um maior número de grãos por espiga pode levar a uma maior produtividade de grãos. BORTOLINI et al. (2000), avaliando diferentes doses e épocas de aplicação de N, também verificaram que o número de grãos por espiga foi o componente mais associado ao rendimento de grãos. Para a massa de 100 grãos observa-se o maior resultado para o cultivar XB 8028, que apenas não diferiu significativamente do cultivar AVANTE (maior produção) e sendo superiores aos outros cultivares. Para os níveis de N, os dados para massa de 100 grãos ajustaram-se a uma equação linear. Não foram ajustadas equações, quanto às doses de N, para número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira e teor de N na matéria seca das plantas.

Para a produtividade de grãos, o maior valor foi observado para o cultivar (6992 kg.ha⁻¹), o qual diferiu significativamente dos cultivares FT 5140 E C333B. Quanto às doses de N testadas, os dados se ajustaram a uma função quadrática e a máxima eficiência técnica foi alcançada com a dose de 142 kg.ha⁻¹. CARDOSO et al. (1998), também conseguiram um ajuste quadrático testando 5 doses de N (0, 80, 120, 160 e 200 kg.ha⁻¹), sendo 1/3 na semeadura e o restante por volta dos 40 dias após a emergência das plantas, verificaram que a produção máxima obtida (5713 kg.ha⁻¹) correspondeu a dose de 107 kg.ha⁻¹.

TABELA 01. Quadrados médios, médias gerais e coeficientes de variação referentes: ⁽¹⁾ número de fileiras/espiga, ⁽²⁾ número de grãos/fileira, ⁽³⁾ massa de 100 grãos (g), ⁽⁴⁾ teor de N foliar (g.kg⁻¹), ⁽⁵⁾ teor de N na matéria seca (g.kg⁻¹) e ⁽⁶⁾ produtividade de grãos (kg.ha⁻¹).

| Causas de variação | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------------|--------|----------|-----------|-----------|---------|-----------|
| Cultivares (C) | 0,9962 | 48,0444* | 95,3648** | 87,6063** | 12,7726 | 6074456** |
| Doses N (N) | 9,6300 | 2,8889 | 49,1092** | 76,1497 * | 11,7797 | 1402662** |
| Blocos | 0,0185 | 7,0006 | 5,9203 | 19,7582 | 6,5250 | 1038060 |
| C * N | 0,6074 | 5,0000 | 2,9968 | 8,4229 | 7,2250 | 868932 |
| Resíduo | 0,8420 | 7,2712 | 3,6420 | 15,5563 | 10,7306 | 707904 |
| C.V. (%) | 6,71 | 6,88 | 5,99 | 14,76 | 15,86 | 13,23 |

* e ** Significativo ao nível de 5% e 1%, respectivamente, de probabilidade pelo teste F.

TABELA 02. Médias de N e teste de Tukey e regressões referentes: ⁽¹⁾ número de fileiras/espiga, ⁽²⁾ número de grãos/fileira, ⁽³⁾ massa de 100 grãos (g), ⁽⁴⁾ teor de N foliar (g.kg⁻¹), ⁽⁵⁾ teor de N na matéria seca (g.kg⁻¹) e ⁽⁶⁾ produtividade de grãos (kg.ha⁻¹).

| | | Causas da variação | | | | | |
|--|----------------|--------------------|-----------|----------------------|----------------------|---------|------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Cultivares | FT 5140 | 13,78 a | 41,44 ab | 31,73 b | 23,54 b | 22,28 a | 5954,17 bc |
| | AG6690 | 14,11 a | 42,33 a | 27,60 c | 26,99 ab | 20,40 a | 6695,83 ab |
| | CO34 | 14,00 a | 37,78 bc | 32,06 b | 30,16 a | 18,86 a | 6814,58 a |
| | AVANTE | 13,56 a | 38,78 abc | 32,64 ab | 22,42 b | 20,29 a | 6991,67 a |
| | C333 B | 13,33 a | 38,89 abc | 32,52 b | 27,98 a | 20,47 a | 5472,92 c |
| | XB 8028 | 13,33 a | 36,11 c | 34,45 a | 29,28 a | 21,65 a | 6228,47 abc |
| Doses de N (kg.há⁻¹) | 0 | 13,94 | 38,83 | 30,52 ^(a) | 24,45 ^(b) | 19,85 | 5640,28 ^(c) |
| | 90 | 13,61 | 39,22 | 32,44 | 27,26 | 21,46 | 6679,86 |
| | 180 | 13,50 | 39,61 | 32,63 | 28,73 | 20,67 | 6758,68 |

Obs: Médias seguidas por letras comuns, não diferem entre si ao nível de significância 5% pelo teste de Tukey.

$$^{(a)} y = 30,8082 + 0,0117x$$

$$R^2 = 0,81$$

$$^{(b)} y = 24,7196 + 0,0223x$$

$$R^2 = 0,95$$

$$^{(c)} y = 5640,2778 + 16,8885x - 0,0593 x^2$$

$$R^2 = 0,90$$

CONCLUSÕES

Os teores de N influenciaram a massa de 100 grãos, teor de N foliar e produtividade de grãos.

A máxima produtividade foi obtida pelo cultivar AVANTE (6991 kg ha⁻¹) com a estimativa da dose de 142 kg ha⁻¹ de N.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGHINONI, I. Adubação nitrogenada nos Estados do rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: SANTANA, M.B. (ed.). **Adubação Nitrogenada no Brasil**. CEPLAC, SBCS. Ilhéus, p.1-18. 1985.

BORTOLINI, C.G. et al. Adubação nitrogenada em pré-semeadura e seus efeitos sobre o rendimento do milho em sucessão a aveia preta. CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23, **Resumos...**Uberlândia: 2000. p.250.

BULL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BULL, L.T., CANTARELLA, H. (Ed.). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.63-145.

COELHO, A.M., FRANÇA, G.E. **Seja o doutor do seu milho – nutrição e adubação**. 2.ed. Piracicaba: Potafós, 1995 (Arquivo do agrônomo,2).

COSTA, A.M. Adubação nitrogenada na cultura do milho (*Zea mays* L.) em sistema de plantio direto. Botucatu, 2000. 90p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP.

FREITAS, L.M.M. de, TANAKA, T., LOBATO, E., SOARES, W.V., FRANÇA, G.E. de. Experimentos de adubação de milho doce e soja em campo cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.7, p.57-63, 1972.

IBRIKCI, H., ULGER, A.C., CAKIR, B., BOYUK, G., GUZEL, N. Modeling approach to nitrogen uptake by field-grown corn. **Journal of Plant Nutrition**, v.21, n.9, p.1943-1954, 1998.

LANTMANN, A.F., OLIVEIRA, E.L., CHAVES, J.C.D., PAVAN, M.A. Adubação nitrogenada no Estado do Paraná. In: SANTANA, M.B.M. (ed.). **Adubação nitrogenada no Brasil**. CEPLAC, SBCS. Ilhéus, p.20-46. 1985.

MALAVOLTA, E. VITTI, G. C. OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 310P.

MAR, G.D.do., MARCHETTI, M.E., SOUZA, L.C.F., NOVELINO, J.O. GONÇALVES, M.C. Efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio no

milho safrinha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28, 2001, Londrina. **Resumos**. Londrina, 2001. EMBRAPA/IAPAR/UEL/UEM, p.179.

MINCA, J.C., TIRITAN, C.S., CRESTE, J.E., ANDRADE, S.R.D.F. Avaliação de diferentes doses de nitrogênio na produção de matéria seca de uma variedade e um híbrido de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28, 2001, Londrina. **Resumos**. Londrina, 2001. EMBRAPA/IAPAR/UEL/UEM, p.164.

MUCHOW, R.C. Effect of nitrogen supply on the comparative productivity of maize and sorghum in a semi-arid tropical environment I. Leaf growth and leaf nitrogen. **Field Crops Research**, v.18, p.1-16, 1988.

MUZILLI, O., OLIVEIRA, E.L. Nutrição e Adubação. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (Londrina, PR). **A cultura do milho no Paraná**. Londrina, p.83-104, 1982.

ULLOA, A.M.C., LIBARDI, P.L., REICHARDT, K. **Utilização do nitrogênio fertilizante por dois híbridos de milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 66p.

WOLFE, D.W., HENDERSON, D.W., HSIAO, T.C., ALVINO, A. Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize. I. Leaf area duration, nitrogen distribution, and yield. **Agronomy Journal**, v.80, p.859-864, 1988.