

ADUBAÇÃO NITROGENADA PARA O ESTABELECIMENTO DO MILHO, EM LATOSSOLO VERMELHO ESCURO

Alessandro Dal'Col Lúcio¹
Edgar Ricardo Schöffel²

RESUMO

Estudou-se a adubação nitrogenada para o estabelecimento de três genótipos de milho, em Latossolo Vermelho Escuro, com o objetivo de determinar seu efeito na produção de massa seca e no acúmulo de nitrogênio na parte aérea. Após 25 dias da emergência as plantas foram colhidas e analisadas. Os genótipos não apresentaram diferenças no acúmulo de nitrogênio na parte aérea, apenas na produção de massa seca. As doses de nitrogênio utilizadas influíram tanto na produção de massa seca como no acúmulo de nitrogênio. Foram obtidas equações matemáticas para estimação de massa seca e do acúmulo de N na parte aérea. O nível ótimo estimado foi de 0,16 de N/kg de solo.

Palavras-chave: milho; *Zea mays*, adubação nitrogenada.

ABSTRACT

NITROGEN FERTILIZATION FOR THE ESTABLISHMENT OF MAIZE, IN DARK RED LATOSOL

The nitrogen fertilization of maize was studied in a 3 genotypes x

¹ Dep. de Fitotecnia, CCR/UFSM. Santa Maria - RS, CEP: 97105-900;

² Dep. de Ciências Exatas, FCAV/UNESP. Jaboticabal - SP, CEP: 14870-000.

5 levels of N factorial experiment carried out on pots kept in a greenhouse, with three replications. A Dark Red Latosol was used; 25 days after emergence plants were cut, weighed and analysed. Response of aerial part of plants followed a second degree polynomial with maximum for level 0.16 g kg⁻¹ of N applied. A significant difference between highest dry matter yield of cultivar Cargill C 701 and lowest yield, of cultivar Germinal G 500 was found, with intermediate yield of cultivar Dina 657.

Key words: maize; *Zea mays*; nitrogen fertilization.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho remove grandes quantidades de nitrogênio do solo, e, assim, quando aí não se dispõe de nutrientes em quantidades suficientes ao crescimento adequado das plantas, há necessidade de adubação. A adubação nitrogenada em cobertura objetiva, principalmente, contemplar as exigências deste nutriente pela cultura, não supridas pelo nitrogênio inorgânico do solo ou pela fixação biológica do nitrogênio atmosférico.

São conhecidos vários trabalhos, em diferentes condições de solo, clima e sistemas de cultivo, que evidenciam a resposta do milho à adubação nitrogenada, como, por exemplo, Cantarella & Raij (1986); França *et al.* (1986) e Coelho *et al.* (1992).

Atualmente se dispõe de grande número de genótipos do milho, desde os rústicos até os mais exigentes em fertilidade e, também, os intermediários, que demandam diferentes níveis de tecnologia para que sejam atingidos os seus potenciais de produtividade. Existe, assim variabilidade genética nas plantas, tanto para deficiências como para excessos nutricionais.

Este trabalho objetiva determinar uma função matemática para a produção de massa seca e outra para o acúmulo de nitrogênio na parte aérea do milho, com vistas a estabelecer recomendações de adubação nitrogenada em experimentos com milho, em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação, localizada na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, SP (Lat. 21° 15'S, Long. 48° 18'W, Alt. 595 m). O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho Escuro, textura média, coletado de 0 a 0,20 m de profundidade, seco em estufa, posteriormente, peneirado em peneira com 0,006 m de abertura de malha, e acomodado nos vasos.

Na Tabela 1 é apresentada a análise química do solo antes do início do experimento. A partir destes resultados, todos os tratamentos receberam adubação de correção com: 200 mg de P_2O_5 (fonte: superfosfato simples) por kg de solo; 150 mg de K_2O (cloreto de potássio) por kg de solo, com 50% aplicados na semeadura e os outros 50% junto com o N em cobertura; 03 mg de Zn (fonte: $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) por kg de solo.

Os tratamentos foram: 0; 0,04; 0,08; 0,16 e 0,24 g de N por kg de solo (fonte: nitrato de amônio), sendo 1/3 na semeadura e o restante (2/3) em cobertura, 11 dias após a emergência, configurando o fator A quantitativo, com doses não-equidistantes. Foram avaliados três genótipos de milho: Germinal G 500, considerado de baixa tecnologia; e Cargill C 701 e Dina 657, de média a alta tecnologia, configurando o fator D qualitativo. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com arranjo bifatorial (5 doses de N x 3 genótipos de milho), em três repetições.

Cada vaso, com 2,4 kg de solo, constituiu uma unidade experimental (UE), semeada com dez sementes, que, após o desbaste (quatro dias após a emergência) ficou com 4 plantas. O controle da irrigação foi realizado diariamente, com água corrente, de modo a manter o solo com 80% da capacidade de campo. A colheita, realizada 25 dias após a emergência, constou de corte da parte aérea das plantas a 0,01 m da superfície do solo.

O material coletado, levado a secar em estufa a temperatura entre 60 e 70°C, foi posteriormente pesado. A massa seca da parte aérea foi

TABELA 1 - Análise química do solo. Jaboticabal, SP, 1999.

pH (CaCl ₂)	5,5
M.O.	22 g.dm ⁻³
P	4 mg.dm ⁻³
K	2,5 mmol.c.cm ⁻³
Mg	9 mmol.c.cm ⁻³
Ca	25 mmol.c.cm ⁻³
H + Al	19 mmol.c.cm ⁻³
T	68,5 mmol.c.cm ⁻³
V	72 %
Zn (DTPA)	0,33 mg.kg ⁻¹

triturada e analisada quimicamente quanto ao nitrogênio total, seguindo os métodos descritos por Sarruge & Haag (1974).

Aos dados obtidos aplicou-se a análise da variância, combinada ao teste de Duncan e a estudos de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise da variância (Tabela 2), observou-se que o efeito da Interação Genótipos x Doses de nitrogênio não foi significativo para as variáveis estudadas, e que o efeito dos genótipos para a variável acúmulo de nitrogênio na parte aérea também não se mostrou significativo. Desta forma, o acúmulo de nitrogênio na parte aérea em função das doses de nitrogênio em cobertura pode ser visualizado na Figura 1. A curva de resposta obtida é um polinômio de 2º grau sempre crescente, logo o acúmulo de nitrogênio na parte aérea das plantas cresce com a dose de nitrogênio aplicado. Nesse sentido, Barber (1984) apud Yamada (1995) mostrou que a absorção de nitrogênio aumentava linearmente com a taxa de crescimento das raízes, com o aumento do diâmetro médio das raízes e com o aumento da velocidade máxima de absorção de nitrogênio por metro de raiz. Desta forma, um provável sistema radicular mais abundante nos tratamentos com doses maiores de nitrogênio contribuiu para o crescente acúmulo de nitrogênio na parte aérea das plantas de milho.

A Figura 2 apresenta a curva de regressão obtida para a produção de massa seca em função das doses de nitrogênio aplicadas. Esta curva indica, com alto grau de confiabilidade ($R^2 = 0,9608$), que a massa seca da parte aérea aumentou em função do aumento das doses de nitrogênio e que os três genótipos atingem um máximo de produção de massa seca com dose de N em torno de $0,16 \text{ g.kg}^{-1}$ de solo.

Tabela 2 – Resumo do quadro da análise da variância para as variáveis nitrogênio na parte aérea e massa seca da parte aérea do milho. Jaboticabal, SP, 1999. Note-se que não foi significativa a Interação Doses x Genótipos. Também não houve significância para Genótipos no que se refere a N na parte aérea.

Fontes de Variação	Nitrogênio na parte aérea		Massa seca da parte aérea	
	G.L. ¹	Q.M.	G.L.	Q.M.
Doses de N	4	241,2517*	4	39,1214*
Genótipos	2	0,4402 NS	2	7,4220*
Doses x Genótipos	8	0,6030 NS	8	2,6281 NS
Resíduo	30	0,9829	30	1,4738
Total	44	-----	44	-----
CV		6,16%		6,65%

1: GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio;

NS: não significativo em nível de 5% de probabilidade;

*: significativo em nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Os resultados (Figura 2) sugerem que dose alta de nitrogênio ($0,24 \text{ g.kg}^{-1}$ de solo) pode prejudicar o desenvolvimento da planta de milho, à semelhança do ocorrido com plantas de sorgo (Fernandes *et al.*, 1991). Mas na Figura 1 o gráfico é crescente, pois quanto maior a presença do N no solo, maior será sua absorção pela planta.

Pela equação de regressão da Figura 2, o máximo de matéria seca (MS) da parte aérea é de $20,44 \text{ g}$ e ocorre para o nível de $0,16 \text{ g}$ de N/kg de solo.

Os dados da Tabela 3 mostram maior resposta ao N por parte do

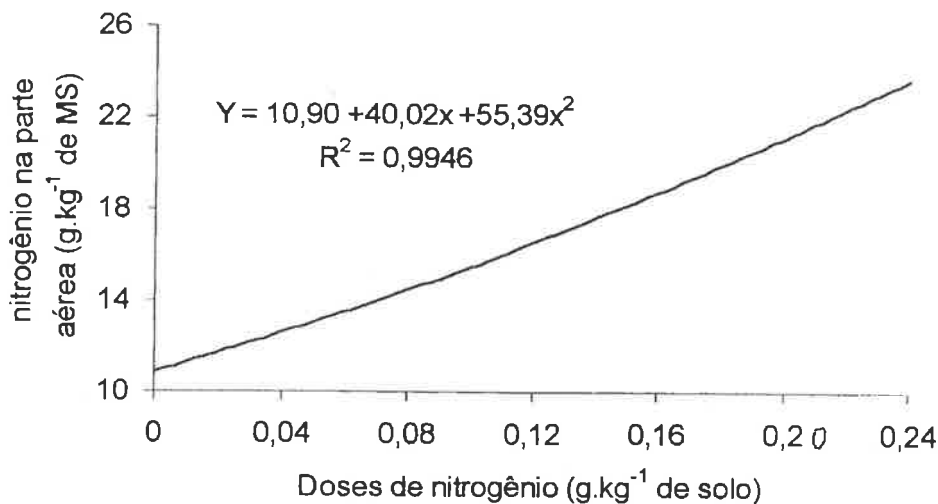


Figura 1 - Efeito das doses de nitrogênio sobre o acúmulo de nitrogênio na parte aérea do milho. Jaboticabal, SP, 1999.

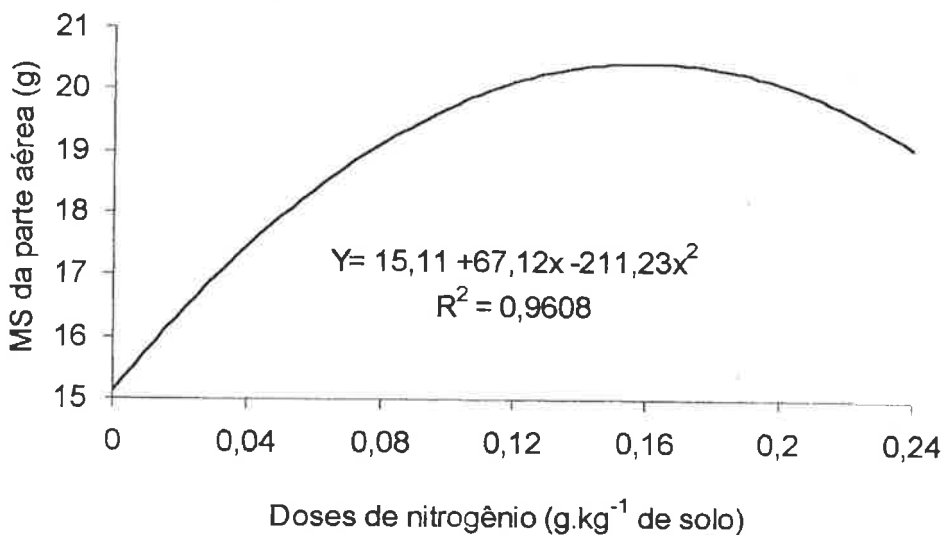


Figura 2 - Efeito das doses de nitrogênio sobre a produção de massa seca (MS) da parte aérea do milho, resposta média dos três genótipos. Jaboticabal, SP, 1999.

cultivar Cargill C 701 e menor pelo cultivar Germinal G 500, com valor intermediário para o Dina 657. Essa sequência apresenta uma certa correspondência com as informações prévias das características dos genótipos, uma vez que tanto o Cargill C 701 como o Dina 657 são considerados exigentes, com maior conversão do nitrogênio mineral em massa orgânica. Diante das variações observadas entre os genótipos e considerando não se ter comprovado diferença no acúmulo de nitrogênio na parte aérea, pelos genótipos, supõe-se que tais variações foram consequência da eficiência da utilização do nutriente pelas plantas. Ficou aparente que os genótipos de milho apresentaram diferentes potenciais de produção de massa seca da parte aérea, e as mais produtivas em condições de maior fertilidade também o foram em condições de menor fertilidade. É necessário ressaltar que, de acordo com Rosolem (1978), nem sempre um genótipo que consegue crescer e se desenvolver mais, apresenta maior produção nas mesmas condições de fertilidade do solo.

CONCLUSÕES

As doses de nitrogênio utilizadas influíram na produção de massa seca da parte aérea das plantas, sendo os acréscimos de nitrogênio aí acumulado aproximadamente proporcionais ao aumento da dose de N aplicado ao solo.

Os genótipos avaliados não apresentaram diferenças no acúmulo de nitrogênio na parte aérea, porém mostraram respostas diferenciais no peso da massa seca.

Para o melhor estabelecimento de experimentos com milho, em casa de vegetação, convém, pois, utilizar adubação nitrogenada na semeadura, de cerca de 0,16 g N/kg de solo.

Tabela 3 - Produção de massa seca para cada genótipo de milho, Jaboticabal, SP, 1999.

Genótipo	Massa seca da parte aérea (g)
Cargill C 701	18,90 a
Dina 657	18,32 a b
Germinal G 500	17,50 b
Média Geral	18,24 g
CV	6,65%

Médias não seguidas pela mesma letra diferem entre si pelo teste de Duncan em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Nitrogênio na parte aérea (g kg^{-1} de MS) e massa seca da parte aérea (g) de milho, para cinco doses de nitrogênio e três genótipos de milho. Jaboticabal, SP, 1999.

Doses	Genótipo	Repetições					
		N na parte aérea			Massa Seca na parte aérea		
		1	2	3	1	2	3
1	1	12,0	11,6	10,0	14,2	17,3	15,6
1	2	12,0	10,8	10,4	16,6	15,5	15,1
1	3	10,8	10,4	11,6	13,5	13,6	15,7
2	1	11,6	12,4	14,3	16,0	17,0	15,9
2	2	12,7	12,7	11,6	17,4	17,0	17,1
2	3	12,4	12,7	13,1	16,8	18,2	17,2
3	1	13,9	13,9	13,9	17,4	18,5	19,5
3	2	13,5	14,7	13,5	20,1	22,2	19,6
3	3	12,7	14,3	15,1	17,8	20,3	22,0
4	1	20,1	18,2	19,7	19,3	20,3	20,2
4	2	17,4	20,5	19,7	22,2	21,4	19,5
4	3	20,1	18,5	18,9	18,2	21,4	19,1
5	1	24,3	23,2	23,6	16,0	16,7	18,6
5	2	24,0	22,8	26,3	21,5	19,2	19,1
5	3	23,2	22,4	22,0	20,9	20,6	19,5

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANTARELLA, H. & B. RAIJ, 1986. Adubação Nitrogenada no Estado de São Paulo. In: SANTANA, M.B.M. (coord.). **Adubação nitrogenada no Brasil**. Ilhéus. CEPLAC, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 63-145.
- COELHO, A.M.; G.E. FRANÇA; A.F.C. BAHIA FILHO; G.A.A. GUEDES, 1992. Doses e Métodos de Aplicação de Fertilizantes Nitrogenados na Cultura do Milho sob Irrigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 16 (2): 61-67.
- FERNANDES, V.L.B. *et al.* 1991. Absorção e Utilização de Nitrogênio em Plantas de Sorgo Cultivado em Solução Nutritiva. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, 22, (1), 89-96.
- FRANÇA, G.E.; A.F.C. BAHIA FILHO; C.A. VASCONCELLOS & H.L. SANTOS, 1986. Adubação Nitrogenada no Estado de Minas Gerais. In: SANTANA, M.B.M. (coord.). **Adubação Nitrogenada no Brasil**. Ilhéus. CEPLAC, Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 107-124.
- ROSOLEM, C.A. 1978. **Nutrição Mineral Comparada do Sorgo Granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e do Milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba, 110 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Univ. São Paulo.
- SARRUGE, J.R. & H.P. HAAG, 1995. **Análises Químicas em Plantas**. Piracicaba: Departamento de Química/ESALQ.
- YAMADA, T. 1995. Adubação Nitrogenada do Milho. Como Melhorar a Eficiência? **Informações Agrônômicas**, Potafos: Piracicaba, 71.