

Adubação Nitrogenada no Milho no Oeste do Estado do Pará



ISSN 1983-0483

Dezembro, 2012

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 84

Adubação Nitrogenada no Milho no Oeste do Estado do Pará

*Carlos Alberto Costa Veloso
Vinícius Ide Franzini
Alysson Roberto Baizi e Silva
Arystides Resende Silva*

Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2012

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n.
Caixa Postal 48. CEP 66095-100 - Belém, PA.
Fone: (91) 3204-1000
Fax: (91) 3276-9845
www.cpatu.embrapa.br
cpatu.sac@embrapa.br

Comitê Local de Publicação

Presidente: *Michell Olivio Xavier da Costa*
Secretário-Executivo: *Moacyr B. Dias-Filho*
Membros: *Orlando dos Santos Watrin*
Márcia Mascarenhas Grise
José Edmar Urano de Carvalho
Regina Alves Rodrigues
Rosana Cavalcante de Oliveira

Revisão Técnica:

Adonis Moreira – Embrapa Soja
Isabelle Pereira Andrade – Ufra

Supervisão editorial: *Luciane Chedid Melo Borges*

Revisão de texto: *Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana*

Normalização bibliográfica: *Luiza de Marillac P. Braga Gonçalves*

Tratamento de imagens: *Vitor Trindade Lôbo*

Editoração eletrônica: *Euclides Pereira dos Santos Filho*

Foto da capa: *Carlos Alberto Costa Veloso*

1ª edição

Versão eletrônica (2012)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Amazônia Oriental

Adubação nitrogenada no milho no Oeste do Estado do Pará / por Carlos Alberto Costa Veloso... [et al.]- Belém, PA : Embrapa Amazônia Oriental, 2012.

15 p. il. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0483 ; 84).

1. Milho – Adubação. 2. Milho – Pará. 2. *Zea mays*.
3. Nitrogênio. I. Veloso, Carlos Alberto Costa. II. Série.

CDD 21. Ed. 633.15098115

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	9
Conclusões	12
Agradecimento	12
Referências	13

Adubação Nitrogenada no Milho no Oeste do Estado do Pará

Carlos Alberto Costa Veloso¹

Vinicius Ide Franzini²

Alysson Roberto Baizi e Silva³

Arystides Resende Silva⁴

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta do milho (*Zea mays*) a doses de nitrogênio (N) e épocas de aplicação do fertilizante nitrogenado no oeste do Estado do Pará. O experimento de campo foi realizado em Latossolo Amarelo distrófico textura muito argilosa do Município de Belterra, Estado do Pará. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos consistiram no arranjo fatorial 5 x 3, correspondendo a cinco doses de N (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹; fonte: ureia) e três parcelamentos [(i) 100% no sulco de semeadura, (ii) 50% no sulco de semeadura e 50% em cobertura aos 35 dias da semeadura, (iii) 30% no sulco de semeadura e 70% em cobertura aos 35 dias da semeadura]. A produtividade de grãos de milho aumentou até a dose de 120 kg ha⁻¹ de N e foi maior com o parcelamento da adubação nitrogenada do que com a aplicação total de N na semeadura.

Termos para indexação: Amazônia, fertilizante, nitrogênio, Latossolo, *Zea mays*.

¹Engenheiro-agrônomo, doutor em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, pesquisador na Embrapa Amazônia Oriental, carlos.veloso@embrapa.br

²Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências (Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas), pesquisador A na Embrapa Amazônia Oriental, vinicius.franzini@embrapa.br

³Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia (Produção Vegetal), pesquisador A na Embrapa Amazônia Oriental, alysson.silva@embrapa.br

⁴Engenheiro-florestal, doutor em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas), pesquisador A na Embrapa Amazônia Oriental, arystides.silva@embrapa.br

Corn Response to Nitrogen Fertilization in the Western Pará State

Abstract

The objective of this work was to evaluate the corn response to nitrogen (N) rates and application times of N fertilizer in western Pará State. A field experiment was carried out on clayey dystrophic Yellow Latossol from Belterra municipality, Pará State. The experimental design was a randomized block design with three replicates. The treatments consisted of 5 x 3 factorial scheme, corresponding to five N rates (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹; source: urea) and three application times [(i) 100% at sowing, (ii) 50% at sowing and 50% top-dress 35 days after the sowing, (iii) 30% at the sowing and 70% top-dress 35 days after the sowing]. Corn grain yield increased linearly up to the rate of 120 kg ha⁻¹ N and it was higher in the N fertilization splitting than in the full rate at sowing.

Index terms: Amazon, fertilizer, nitrogen, Oxisol, Zea mays.

Introdução

O milho é cultivado em todo o território brasileiro, o que faz com que assumam expressiva importância, tanto pelo volume de produção e extensão da área plantada, como pelo papel socioeconômico que representa, constituindo-se como fonte alternativa de renda para o agricultor. No ano de 2008, a área colhida no Brasil foi de 14 milhões de ha e a produção foi de 59 milhões de toneladas (IBGE, 2010).

O milho é uma cultura que remove grandes quantidades de nitrogênio (N) e, frequentemente, requer o uso de adução nitrogenada em cobertura para complementar a quantidade suprida pelo solo, principalmente quando se deseja produtividades elevadas. Nessas condições, a aplicação de fertilizantes em quantidades e formas adequadas é importante para sua maior eficiência no aproveitamento pela cultura.

O N é um dos macronutrientes mais exigidos pela cultura do milho e seu manejo é difícil em virtude da multiplicidade de reações químicas e biológicas a que está sujeito, além de possuir grande dependência das condições edafoclimáticas (CANTARELLA; DUARTE, 2004). Apesar da exigência nutricional do milho ser menor nos estágios iniciais de crescimento da planta, alguns trabalhos têm mostrado que concentrações mais elevadas de N na zona radicular são favoráveis para promover o rápido crescimento inicial do cereal e o aumento na produtividade de grãos (YAMADA, 1996; VARVEL et al., 1997).

Desse modo, o parcelamento e a época de aplicação do adubo nitrogenado constituem-se em alternativas para aumentar a eficiência dos adubos e da adução nitrogenada e reduzir as perdas (DUETE et al., 2008). A eficiência da aplicação de N previamente à semeadura do milho foi estudada por Pauletti e Costa (2000) e Ceretta et al. (2002). Esses autores verificaram pouca diferença entre as épocas de aplicação de N, porém, Ceretta et al. (2002) alertaram que a aplicação antecipada à semeadura pode comprometer o rendimento de grãos em

ano de elevada precipitação pluvial na fase inicial de desenvolvimento da cultura. Scivittaro et al. (2000) demonstram que existe grande variação no aproveitamento do N do fertilizante pelo milho, que raramente ultrapassa a 50% do N aplicado (SCIVITTARO et al., 2000). Considerando as características locais e a escassez de informações nas condições do Oeste Paraense, há necessidade de estudos sobre a adequação de doses e práticas de manejo da adubação, para o aumento da eficiência de uso de fertilizantes nitrogenados.

O trabalho objetivou avaliar a resposta do milho BRS 3010, cultivado em Latossolo Amarelo distrófico na região do Oeste Paraense, a doses de N e épocas de aplicação do fertilizante nitrogenado (ureia).

Material e Métodos

O experimento foi realizado em área do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, no município de Belterra (02°38'11''S e 54°56'14''W), Estado do Pará, em Latossolo Amarelo distrófico textura muito argilosa. O solo foi analisado por métodos descritos em Classen (1997), apresentando os seguintes atributos químicos na profundidade de 0-0,2 m: pH (H₂O) = 5,3; MO = 24,5 g kg⁻¹; P Mehlich 1 = 1,2 mg dm⁻³; K = 23 mg dm⁻³; Ca = 3,0 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,7 cmol_c dm⁻³; Al = 0,3 cmol_c dm⁻³; H + Al = 4,8 cmol_c dm⁻³ e CTC = 8,5 cmol_c dm⁻³, 27 g kg⁻¹ de areia grossa, 12 g kg⁻¹ de areia fina, 261 g kg⁻¹ de silte e 700 g kg⁻¹ de argila.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com três repetições, em esquema fatorial 5 x 3, correspondendo a cinco doses de N (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹), na forma de ureia (45% de N) e três épocas de aplicação: a) 100% no sulco de semeadura; b) 50% no sulco de semeadura e 50% em cobertura aos 35 dias da semeadura; c) 30% no sulco de semeadura e 70% em cobertura aos 35 dias da semeadura. O preparo de solo consistiu em uma aração e duas gradagens, sendo a primeira operação realizada com grade aradora e a segunda com grade niveladora, passadas em sentidos transversais.

Para correção da acidez do solo, aplicou-se a lanço e em toda a área experimental o equivalente a $1,5 \text{ t ha}^{-1}$ de calcário dolomítico (PRNT = 90%), estimado para elevar o índice de saturação por bases a 60%. O corretivo foi incorporado, por ocasião do preparo de solo, por meio de aração e gradagem. Todas as parcelas receberam o equivalente a 90 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 100 kg ha^{-1} de K_2O nas formas de superfosfato triplo e cloreto de potássio, aplicados em sulco ao lado das linhas de plantio. A aplicação de potássio (K) foi parcelada em duas vezes, sendo 1/3 na ocasião do plantio e os 2/3 restantes em cobertura nas entrelinhas, juntamente com a segunda aplicação do N.

Utilizou-se na semeadura a cultivar de milho híbrido BRS 1030, em parcelas experimentais com dimensões de 5,6 m x 8,0 m, com oito linhas e espaçamento de 0,70 m, com cinco plantas por metro linear. A colheita ocorreu aos 120 dias da semeadura, obtendo-se a produtividade de grãos ajustada para 13% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância (Anova) pelo teste F e as médias das épocas de aplicação foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O efeito das doses de N na produtividade de grãos foi avaliado por meio do ajuste de equação de regressão.

Resultados e Discussão

O efeito da interação entre doses e épocas de aplicação de N na produtividade de grãos de milho foi não significativo ($p < 0,05$).

A produtividade aumentou de forma linear (Figura 1) em relação às doses de N aplicadas, sendo a máxima produtividade obtida com a maior dose de N (120 kg ha^{-1}). Efeito semelhante também foi observado em outros estudos com a cultura do milho (ARAÚJO et al., 2004; DUETE et al., 2008). Ressalta-se que a maior dose de N avaliada no estudo é superior a máxima dose de N (100 kg ha^{-1}) recomendada para a cultura no milho no Estado do Pará (CRAVO et al., 2007); fatores como condições climáticas e tipo de solo podem ter influenciado esse resultado.

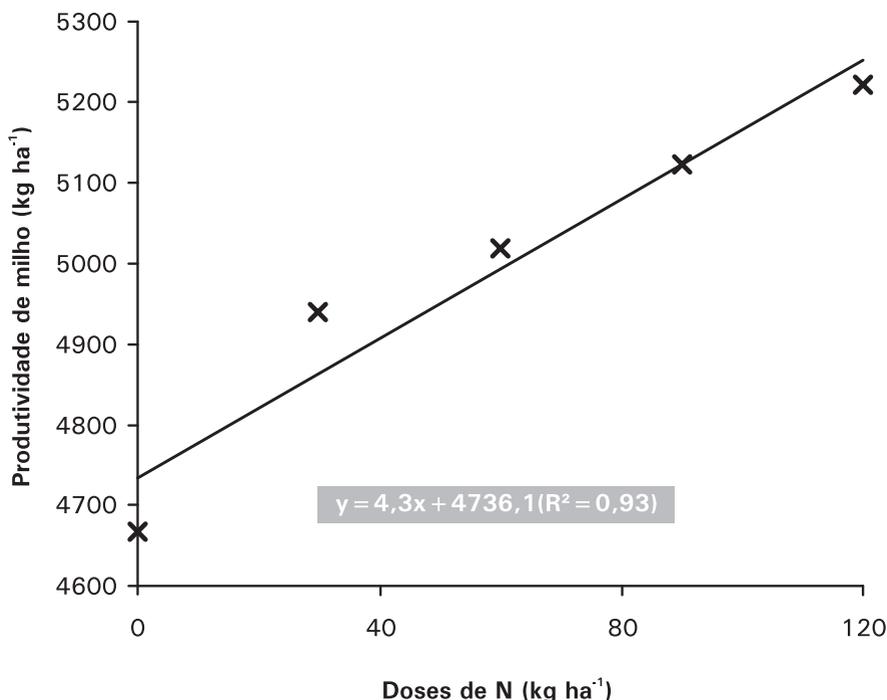


Figura 1. Produtividade de grãos em função de doses de nitrogênio aplicadas para o milho cultivado no oeste do Estado do Pará.

De modo geral, estima-se que seja necessária uma quantidade de 20 a 25 kg ha⁻¹ de N para produção de 1 mil kg de grãos de milho (YAMADA, 1996; SOUSA; LOBATO, 2002). Considerando-se 50% de eficiência de aproveitamento do N aplicado, a dose necessária para se produzir 1 mil kg de grãos deve variar de 40 a 50 kg ha⁻¹ de N.

A adequada disponibilidade de N é importante durante todo o ciclo da cultura. No geral, a absorção de N pela planta é relativamente baixa (0,5 kg ha⁻¹dia⁻¹ de N) durante os 30 dias após a emergência das plantas (SCHRÖDER et al., 2000). No entanto, a ocorrência de deficiência de N no estágio inicial de desenvolvimento da cultura do milho compromete o crescimento e o desenvolvimento da planta (VARVEL et al., 1997), assim como reduz o número de óvulos nos primórdios da espiga (SCHREIBER et al., 1988).

No Estado do Pará, para produtividade de grãos de 6 mil kg ha⁻¹, a máxima dose de N recomendada é de 100 kg ha⁻¹, que corresponde a 60 kg de N para produção de 1 mil kg de grãos. No presente estudo, na dose de 120 kg⁻¹ de N, foi necessário aproximadamente 44 kg de N para produção de 1 mil kg de grãos. Assim, observou-se maior conversão do N aplicado em produção de grãos em comparação com a recomendação oficial de adubação nitrogenada contida em Cravo et al. (2007).

Diferentes respostas em produtividade de milho foram obtidas em relação às estratégias de parcelamento do N testadas (Tabela 1). A aplicação da dose total de N na semeadura resultou em menor produtividade em comparação aos tratamentos com parcelamento do N (Tabela 1). No entanto, não foi observado efeito significativo entre os tratamentos 30:70 e 50:50 (semeadura:cobertura) (Tabela 1). Já Silva et al. (2005) observaram que a aplicação de metade da dose do N na semeadura e metade no estágio de crescimento como de 4 a 6 folhas no milho resultou em maior produtividade em relação à aplicação total do N na semeadura.

Tabela 1. Produtividade de grãos em função de épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho.

Épocas de aplicação do N	Produtividade de grãos kg ha ⁻¹
100 % na semeadura	4690,4 b
30 % na semeadura e 70 % em cobertura	5092,2 a
50 % na semeadura e 50 % em cobertura	5202,3 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Conclusões

A produtividade de grãos de milho no Oeste Paraense aumenta linearmente até a dose de 120 kg ha⁻¹ de N.

O parcelamento da adubação nitrogenada resulta em maior produtividade em comparação com a aplicação da dose total de N na semeadura.

Agradecimento

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - projeto 575027/2008-8).

Referências

ARAÚJO, L. A. N.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 8, p. 771-777, 2004.

CANTARELLA, H.; DUARTE, A. P. Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Ed.) **Tecnologia de produção de milho: economia, cultivares, biotecnologia, safrinha, adubação, quimigação, doenças, plantas daninhas e pragas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 139-182.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; FLECHA, A. M. T.; PAVINATO, P. S.; VIEIRA, F. C. B.; MAI, M. E. M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia-preta/milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 1, p. 163-171, 2002.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997. 212 p. il. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

CRAVO, M. S.; SILVEIRA FILHO, A.; RODRIGUES, J.E.L.; VELOSO, C. A. C. Milho. In: CRAVO, M. S.; VIÉGAS, I. de J. M.; BRASIL, E. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. p. 153-155.

DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T. M.; SILVA, E. C. da; TRIVELIN, P. C. O.; AMBROSANO, E. J. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (^{15}N) pelo milho em Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 161-171, 2008.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Banco de Dados Agregados. **Tabela 839**: área plantada, área colhida, quantidade produzida e rendimento médio de milho, 1ª e 2ª safras. [Rio de Janeiro, 2012]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=839&z=t&o=11&i=P>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

PAULETTI, V.; COSTA, L. C. Época de aplicação de nitrogênio no milho cultivado em sucessão à aveia preta no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 30, n. 4, p. 599-603, 2000.

SCHREIBER, H. A.; STANBERRY, C. O.; ONEMA, O.; TUCKER, H. Irrigation and nitrogen effects on sweet corn row number at various growth stages. **Science**, v. 135, n. 3509, p. 1135-1136, 1988.

SCHRÖDER, J. J.; NEETESON, J. J.; OENEMA, O.; STRUIK, P. C. Does the crop or the soil indicate how to save nitrogen in maize production? Reviewing the state of the art. **Field Crop Research**, v. 66, n. 2, p. 151-164, 2000.

SCIVITTARO, W. B.; MURAOKA, T.; BOARETTO, A. E.; TRIVELIN, P. C. O. Utilização de nitrogênio de adubos verde e mineral pelo milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 4, p. 917-926, 2000.

SILVA, E. C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre latossolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 2, p. 353-362, 2005.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado**: correção do solo e adubação. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 416 p. il.

VARVEL, G. E.; SCHPERS, J. S.; FRANCIS, D. D. Ability for in-season correction of nitrogen deficiency in corn using chlorophyll meters. **Soil Science Society of America Journal**, v. 61, n. 4, p. 1233-1239, 1997.

YAMADA, T. **Adubação nitrogenada no milho**: quanto, como e quando aplicar. Piracicaba. POTAFÓS, 1996. p.15. (POTAFÓS . Informações agronômicas, 74).

Embrapa

Amazônia Oriental

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

G O V E R N O F E D E R A L
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

CGPE 10261