

# **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 84

ISSN 1983-0483  
Dezembro, 2012

## **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

<b>Resumo</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	6
<b>Introdução</b> .....	7
<b>Material e Métodos</b> .....	8
<b>Resultados e Discussão</b> .....	9
<b>Conclusões</b> .....	12
<b>Agradecimento</b> .....	12
<b>Referências</b> .....	13



# Adubação Nitrogenada no Milho no Oeste do Estado do Pará

---

*Carlos Alberto Costa Veloso<sup>1</sup>*

*Vinicius Ide Franzini<sup>2</sup>*

*Alysson Roberto Baizi e Silva<sup>3</sup>*

*Arystides Resende Silva<sup>4</sup>*

## 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<sup>-1</sup>; 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<sup>-1</sup> 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*.

---

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

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

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

<sup>4</sup>Engenheiro-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<sup>-1</sup>; 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<sup>-1</sup> 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 adubação 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 estádios 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 adubação 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 (H<sub>2</sub>O) = 5,3; MO = 24,5 g kg<sup>-1</sup>; P Mehlich 1 = 1,2 mg dm<sup>-3</sup>; K = 23 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 3,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 0,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al = 4,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e CTC = 8,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, 27 g kg<sup>-1</sup> de areia grossa, 12 g kg<sup>-1</sup> de areia fina, 261 g kg<sup>-1</sup> de silte e 700 g kg<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>), 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  $90 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  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.

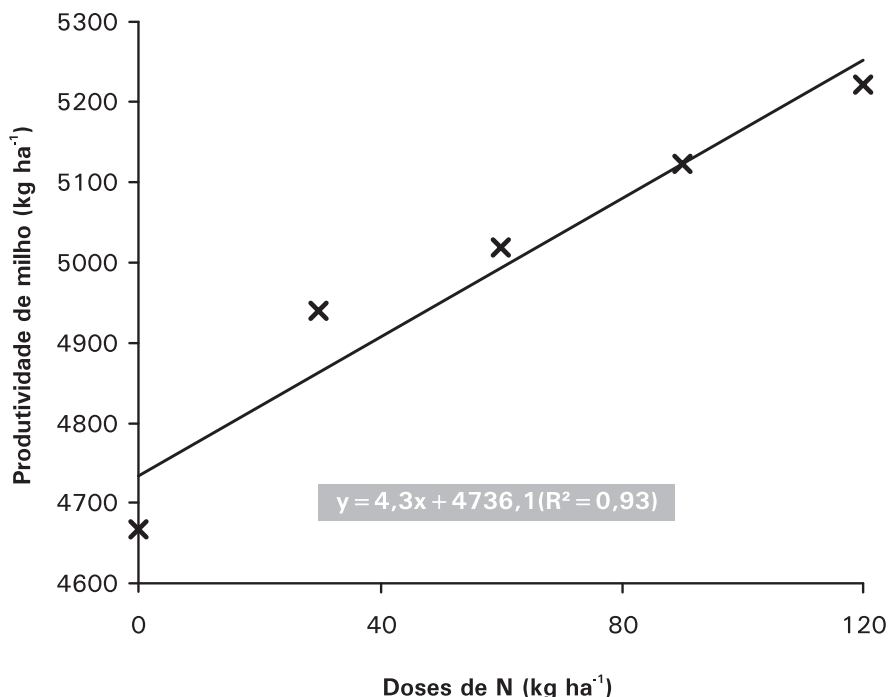
Utilizou-se na semeadura a cultivar de milho híbrido BRS 1030, em parcelas experimentais com dimensões de 5,6 m x 8,0 m, com oito linhas e espaçamento de 0,70 m, com cinco plantas por metro linear. A colheita ocorreu aos 120 dias da semeadura, obtendo-se a produtividade de grãos ajustada para 13% de 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 ( $120 \text{ kg ha}^{-1}$ ). 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 ( $100 \text{ kg ha}^{-1}$ ) 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>, a máxima dose de N recomendada é de 100 kg ha<sup>-1</sup>, que corresponde a 60 kg de N para produção de 1 mil kg de grãos. No presente estudo, na dose de 120 kg<sup>-1</sup> 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 <sup>-1</sup>
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<sup>-1</sup> 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 ( $^{15}\text{N}$ ) 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