

## Componentes de produção e produtividade do milho sobre doses e parcelamento do nitrogênio no Cerrado piauiense

**José Ferreira Lustosa Filho<sup>(1)</sup>; Júlio César Azevedo Nóbrega<sup>(2)</sup>; Rafaela Simão Abrahão Nóbrega<sup>(2)</sup>; Leandro Pereira Pacheco<sup>(3)</sup>; Luanna Chácara Pires<sup>(2)</sup>; Fabrício Ribeiro Andrade<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> Engenheiro Agrônomo, mestrando em Solos e Nutrição de Plantas, Campus Bom Jesus, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus-Piauí; filhoze04@hotmail.com.

<sup>(2)</sup> Professor do Campus Bom Jesus, Universidade Federal do Piauí.

<sup>(3)</sup> Professor do Campus Universitário de Rondonópolis, Universidade Federal de Mato Grosso.

<sup>(4)</sup> Engenheiro Agrônomo, mestre em Solos e Nutrição de Plantas, Campus Bom Jesus, Universidade Federal do Piauí.

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de doses e parcelamentos da adubação nitrogenada em relação aos componentes de produção e produtividade do milho na região de Cerrado do estado do Piauí. O experimento foi conduzido em campo, utilizando o híbrido simples 30F53 da Pioneer®. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados (DBC), com nove tratamentos e quatro repetições (blocos). Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de N, na forma de uréia, equivalentes a 0, 60, 120, 180 e 240 kg ha<sup>-1</sup> de N. Na semeadura, exceto para o tratamento testemunha, foram aplicados 20 kg ha<sup>-1</sup> de N e o restante da dose parcelada em cobertura. Os parcelamentos compreenderam a aplicação de 50% no estádio de quatro folhas expandidas (V1) + 50% no estádio de oito folhas expandidas (V2) ou dose total no estádio quatro folhas expandidas. Foram avaliados: número de grãos por espiga, número de fileira por espiga, número de grãos por fileira, peso de mil sementes e produtividade. A adubação nitrogenada promoveu acréscimos significativos no peso de mil sementes do milho, com a produtividade máxima de grãos obtida com 190,65 kg ha<sup>-1</sup> de N, embora o parcelamento da adubação de cobertura não tenha se mostrado viável.

**Termos de indexação:** Eficiência da adubação; *Zea mays*; Época de aplicação.

### INTRODUÇÃO

O Cerrado piauiense vem se destacando no cenário nacional com uma extensa área favorável à produção de grãos, em especial para as culturas de milho e soja. No Piauí, a safra de milho em 2011/2012 teve uma área plantada de 351,6 mil ha, com estimativas de produção de 787,2 mil t e com uma média de produtividade de 2.239 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2012). A crescente expansão da área cultivada na região de Cerrado gera demanda por fertilizantes, pois segundo Pacheco & Petter (2011) apresentam limitações quanto à fertilidade. No

Cerrado piauiense, a maior parte dos solos apresentam relevo plano e excelentes condições físicas para a expansão agrícola (PRAGANA et al., 2012). No entanto, apresentam baixos teores de argila e baixa capacidade de troca catiônica (CTC), principalmente em função dos baixos teores de matéria orgânica (MO), que para estes solos pode representar até 80% da CTC. Em virtude dos seus baixos teores de MO apresentam também baixa capacidade de suprimento de nitrogênio (N) para o milho.

O N é o nutriente absorvido em maior quantidade pelo milho, sendo pó isso, o que mais influencia a produtividade de grãos e o de manejo mais complexo. Com isso o manejo da adubação nitrogenada deve suprir a demanda da planta nos períodos críticos, maximizar a porcentagem de recuperação do N (R%) e minimizar o impacto no ambiente pela redução de perdas (FERNANDES & LIBARDI, 2007). Nesse sentido, o parcelamento e a época de aplicação do adubo nitrogenado constituem alternativas para aumentar a eficiência dos adubos e da adubação nitrogenada pela cultura do milho, devido, entre outros fatores, a redução das perdas, pelo maior aproveitamento do N, resultante da sincronização entre as aplicações e o período de alta demanda do nutriente (SILVA et al., 2005a; DUETE et al., 2008; HURTADO et al., 2009). Bastos et al. (2008) avaliando o efeito de doses e formas de parcelamento de N para a produção de milho sob plantio direto, observaram a máxima produtividade de grãos de 7,74 t ha<sup>-1</sup> nos tratamentos em que o N foi parcelado em três vezes, obtida com a dose de 180 kg de N ha<sup>-1</sup>.

No Piauí são inexistentes estudos que visem identificar os efeitos da combinação entre doses e formas de parcelamento da adubação nitrogenada, o que muitas vezes, limita o desenvolvimento da planta, pois quando o adubo é colocado no momento certo e na dose adequada, maximiza o potencial de expressão da cultura. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de doses e parcelamentos da adubação nitrogenada em relação aos componentes de produção e



produtividade do milho na região de Cerrado do estado do Piauí.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Descrição do local de estudo

O experimento foi conduzido em campo, na Fazenda União, município de Currais - PI, com localização geodésica 09° 37' 27" de latitude e 44° 40' 52" de longitude e altitude de 541 m, no período de janeiro a maio de 2012.

O clima da região é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen, com duas estações bem definidas, sendo uma seca que vai de maio a setembro e outra chuvosa que vai de outubro a abril.

O solo predominante na região é o Latossolo Amarelo Distrófico, caracterizado por apresentar elevada acidez e baixa fertilidade, porém com adequadas condições físicas. Situa-se em relevo plano a suave ondulado, sendo propício à atividade agrícola (PRAGANA et al., 2012).

Para caracterização química do solo (Embrapa, 1997) foi coletado amostra de solo na profundidade de 0 – 0,20 m para avaliação dos seguintes atributos antes da instalação do experimento: pH (CaCl<sub>2</sub>): 4,6; MO: 15 g kg<sup>-1</sup>; P (Mehlich): 53 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>: 0,19 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 2,10 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 1,00 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al: 0,20 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; (H+Al): 3,10 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB: 3,29 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC: 6,39 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V: 51,49% e m: 5,73%. A correção da acidez do solo foi feita três meses antes da instalação do experimento, utilizando o calcário dolomítico (PRNT= 90%) na dose de 1,31 ton ha<sup>-1</sup>.

### Instalação e condução do experimento

A semeadura do milho foi realizada manualmente no final do mês de janeiro. Utilizou-se o híbrido simples 30F53 da Pioneer®. No plantio as sementes foram distribuídas com o auxílio de uma régua, deixando-se, a cada 0,3 m uma semente, para obtenção de uma população final de aproximadamente 66.000 mil plantas por hectare.

Na adubação de semeadura no sulco, de acordo com a análise de solo foram aplicados 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, utilizando-se superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Em relação ao adubo nitrogenado, utilizou-se a uréia como fonte de N, com a quantidade aplicada de acordo com os tratamentos de doses e parcelamento de N. As adubações nitrogenadas de cobertura foram distribuídas manualmente em filete a 15 cm das plantas.

### Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos

casualizados (DBC), com nove tratamentos e quatro repetições (blocos). Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de N, na forma de uréia, equivalentes a 0, 60, 120, 180 e 240 kg ha<sup>-1</sup> de N. Na semeadura, exceto para o tratamento testemunha, foram aplicados 20 kg ha<sup>-1</sup> de N e o restante da dose parcelada em cobertura. Os parcelamentos compreenderam a aplicação de 50% no estádio de quatro folhas expandidas (V1) + 50% no estádio de oito folhas expandidas (V2) ou dose total no estádio quatro folhas expandidas.

A parcela experimental constou de uma área de 15 m<sup>2</sup> (3 x 5 m) com seis linhas de milho espaçadas de 0,5 m. Como área útil, foram consideradas as duas linhas centrais, desprezando-se 1,0 m em cada extremidade, perfazendo uma área de 3 m<sup>2</sup>.

### Dados coletados

A colheita foi realizada manualmente, coletando-se as duas fileiras centrais, eliminando-se 1 m nas extremidades. As espigas foram trilhadas mecanicamente e a produtividade (PROD) transformada em kg ha<sup>-1</sup> de grãos, padronizado a 13% de umidade. Em cada parcela foram retiradas também cinco espigas para determinação de número de grãos por espiga (NGE), número de fileira por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF) e peso de mil sementes (PMS), com dados expressos em 13% de base úmida.

### Análise estatística

As análises de variância e teste de Scott Knott foram realizadas empregando-se o programa estatístico SISVAR 4.2 (FERREIRA, 2011). Para o efeito das doses e estratégias de parcelamento, os dados foram submetidos à análise de regressão utilizando também o SISVAR 4.2 (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo dos tratamentos (doses e estratégias de parcelamento do N) pelo teste F (P<0,05) para NGE, NFE e NGF.

Maior PMS foi obtida quando se aplicaram 120, 180 e 240 de kg ha<sup>-1</sup> de N (T4, T6 e T8, respectivamente), sendo estas parceladas em duas vezes, ou seja, 20 kg no plantio e o restante no estádio de quatro folhas expandidas (**Tabela 1**). Observou-se também efeito linear em relação às doses testadas para PMS, ou seja, à medida que se aumentou a dose de N, houve um aumento correspondente no peso dos grãos (**Figura 1a**). Resultado semelhante foi observado por Silva et al. (2005). O aumento do PMS em função do incremento nas doses de N pode ter sido determinado principalmente pelas diferenças no

período efetivo de enchimento dos grãos. Ferreira et al. (2001) avaliando características agrônômicas e nutricionais do milho adubado com N, molibdênio (Mo) e zinco (Zn), observaram que nos tratamentos sem N e naqueles com doses mais baixas, as folhas inferiores e a palha da espiga apresentavam-se bem secas, enquanto nos tratamentos com maior dosagem de N, as plantas estavam bem mais verdes, prolongando o período de retranslocação de açúcares e N para os grãos, aumentando assim o peso final, fato também observado no presente trabalho.

**Tabela 1.** Médias de componentes da produção e produtividade do milho em resposta a diferentes doses e parcelamentos do nitrogênio em Latossolo Amarelo Distrófico do Cerrado piauiense.

TRAT	NFE	NGE	NGF	PMS	PROD
				g	kg ha <sup>-1</sup>
1	14,40 <sup>a</sup>	394,05 <sup>a</sup>	27,30 <sup>a</sup>	252,99 <sup>b</sup>	4.504,33 <sup>b</sup>
2	14,65 <sup>a</sup>	384,05 <sup>a</sup>	26,02 <sup>a</sup>	261,23 <sup>b</sup>	5.121,33 <sup>b</sup>
3	14,60 <sup>a</sup>	386,45 <sup>a</sup>	26,57 <sup>a</sup>	258,28 <sup>b</sup>	6.394,50 <sup>a</sup>
4	14,90 <sup>a</sup>	419,85 <sup>a</sup>	28,25 <sup>a</sup>	269,18 <sup>a</sup>	5.793,42 <sup>b</sup>
5	15,20 <sup>a</sup>	453,40 <sup>a</sup>	29,80 <sup>a</sup>	258,27 <sup>b</sup>	6.507,08 <sup>a</sup>
6	14,80 <sup>a</sup>	440,85 <sup>a</sup>	29,75 <sup>a</sup>	284,09 <sup>a</sup>	7.251,66 <sup>a</sup>
7	15,75 <sup>a</sup>	445,75 <sup>a</sup>	28,34 <sup>a</sup>	260,62 <sup>b</sup>	7.249,66 <sup>a</sup>
8	14,75 <sup>a</sup>	403,55 <sup>a</sup>	27,50 <sup>a</sup>	276,07 <sup>a</sup>	7.197,44 <sup>a</sup>
9	14,95 <sup>a</sup>	418,30 <sup>a</sup>	27,97 <sup>a</sup>	265,19 <sup>b</sup>	5.825,58 <sup>b</sup>

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si a ( $P < 0,05$ ) de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. TRAT: Tratamento; NFE: Número de fileiras por espiga; NGE: Número de grãos por espiga; NGF: Número de grãos por fileiras; PMS: Peso de mil sementes; PROD: Produtividade; T1= 0 Kg ha<sup>-1</sup> (plantio=0 kg; 4 folhas=0 kg; 8 folhas=0 kg); T2= 60 Kg ha<sup>-1</sup> (plantio=20 kg; 4 folhas=20 kg; 8 folhas=20 kg); T3= 60 Kg ha<sup>-1</sup> (plantio=20 kg; 4 folhas=40 kg); T4= 120 Kg ha<sup>-1</sup> (plantio=20 kg; 4 folhas=50 kg; 8 folhas=50 kg); T5= 120 Kg ha<sup>-1</sup> (plantio=20 kg; 4 folhas=100 kg); T6= 180 Kg ha<sup>-1</sup> (plantio=20 kg; 4 folhas=80 kg; 8 folhas=80 kg); T7= 180 Kg ha<sup>-1</sup> (plantio=20 kg; 4 folhas=160 kg); T8= 240 Kg ha<sup>-1</sup> (plantio=20 kg; 4 folhas=110 kg; 8 folhas=110 kg); T9= 240 Kg ha<sup>-1</sup> (plantio=20 kg; 4 folhas=220 kg).

Para a PROD, a aplicação de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N parcelados em duas vezes (T3), 120 kg ha<sup>-1</sup> de N parcelados em duas vezes (T5), 180 kg ha<sup>-1</sup> de N independente do parcelamento (T6 e T7) e 240 kg ha<sup>-1</sup> de N parcelados em três vezes (T8), proporcionaram maiores médias (**Tabela 1**). A diferença entre a PROD proporcionada pela aplicação de 180 kg ha<sup>-1</sup> de N, parcelados em três vezes e a do tratamento testemunha foi de 2.747,33 kg ha<sup>-1</sup>, o que representa um acréscimo de 60,99%. Duete et al. (2008) avaliando o manejo da

adubação nitrogenada e utilização do N (15n) pelo milho em Latossolo Vermelho, também obtiveram aumento de 47% na PROD ao elevarem a dose de N de 0 para 135 kg ha<sup>-1</sup> de N. Araújo et al. (2004) verificaram que a aplicação de 240 kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionou maior PROD em relação à testemunha, ou seja, de 2.448 kg ha<sup>-1</sup> (28%).

Os dados de PROD (**Figura 1b**) responderam quadraticamente às doses de N aplicadas. Com o aumento da dose tem-se um aumento na PROD do milho até a dose estimada 190,65 kg ha<sup>-1</sup>, ou seja, de 6.828 kg ha<sup>-1</sup>. Duete et al. (2008) obtiveram máxima produtividade de 7.990 kg ha<sup>-1</sup> na dose 175 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Todos esses resultados permitem afirmar que a dinâmica do N no sistema solo-planta e, consequentemente, a eficiência de uso desse elemento pela cultura do milho, é dependente da quantidade e época de aplicação do fertilizante.

## CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada promoveu acréscimos significativos no peso de mil sementes do milho, com a produtividade máxima de grãos obtida com 190,65 kg ha<sup>-1</sup> de N.

O parcelamento da adubação de cobertura em duas vezes não se mostrou viável em Latossolo Amarelo Distrófico do Cerrado piauiense.

## 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.
- BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; MELO, F. B. et al. Doses e formas de parcelamento de nitrogênio para a produção de milho sob plantio direto. Revista Ciência Agrônômica, v. 39, n. 02, p. 275-280, 2008.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Prospecção para a safra 2011/2012 de milho. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/cobaweb/index.php?PAG=111>. Acesso em: 10 de agosto de 2012.
- DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C. et al. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (15n) pelo milho em Latossolo Vermelho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, p. 161-171, 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2ed. Brasília, 1997. 212p.
- FERNANDES, F. C. S. & LIBARDI, P. L. Percentagem de recuperação de nitrogênio pelo milho, para diferentes doses e parcelamentos do fertilizante nitrogenado. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 6, n. 3, p. 285-296, 2007.
- FERREIRA, A. C. B.; ARAÚJO, G. A. A.; PEREIRA, P. R. et al. Características agrônômicas e nutricionais do milho

adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. *Revista Scientia Agricola*, v. 58, n. 1, p. 131-138, 2001.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

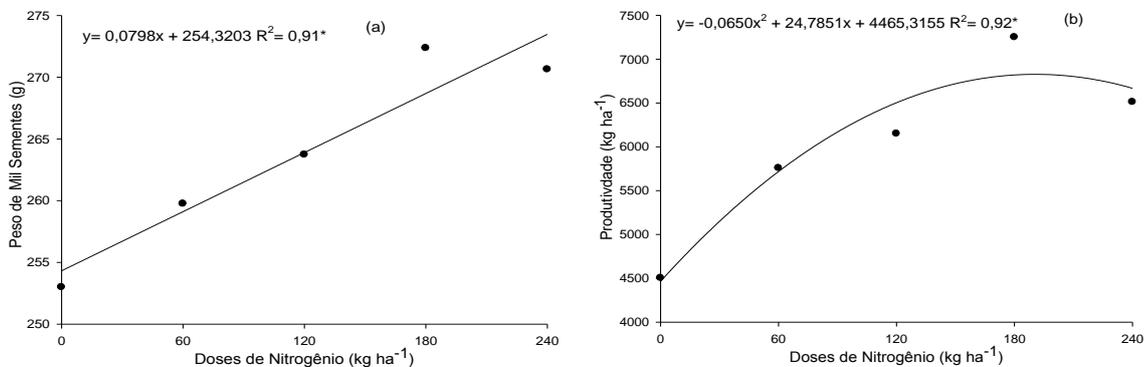
HURTADO, S. M. C.; RESENDE, A. V.; SILVA, C. A. et al. Variação espacial da resposta do milho à adubação nitrogenada de cobertura em lavoura no cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 3, p. 300-309, 2009.

PACHECO, L. P. & PETTER, F. A. Benefits of Cover Crops in Soybean Plantation In Brazilian Cerrados. In:

NG, T. B. (Ed.). *Soybean – Applications and Technology*. 2011. p. 67-94.

PRAGANA, R. B.; RIBEIRO, M. R.; NÓBREGA, J. C. A. et al. Qualidade física de Latossolos Amarelos sob plantio direto na região do Cerrado piauiense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.36, p. 1591-1600, 2012.

SILVA, E. C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L. G. et al. 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, p. 353-362, 2005.



**Figura 1.** Peso de mil sementes (a) e produtividade (b) em resposta a diferentes doses e parcelamentos do nitrogênio na cultura do milho, em Latossolo Amarelo Distrófico do Cerrado piauiense.