

## Efeito de doses e parcelamento de nitrogênio na produção da cultura do milho

**Hugo Orlando Carvalho Guerra<sup>1</sup>; Antonio Fernandes Monteiro Filho<sup>2</sup>; Josely Dantas Fernandes<sup>3</sup>; Lucia Helena Garófalo Chaves<sup>4</sup>; Carlos Alberto Vieira de Azevedo<sup>5</sup>.**

(1) Professor Titular do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande; Campina Grande, PB; E-mail: hugo\_carvalho@hotmail.com; (2) Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande; (3) Pesquisador da Universidade Estadual da Paraíba; (4) Professora Titular do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande; (5) Professor do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande.

**RESUMO:** Doses de nitrogênio no solo e seu parcelamento são importantes fatores no sistema de produção de milho. Sendo assim, objetivou-se com este trabalho verificar os efeitos de doses e do parcelamento de nitrogênio nos componentes de produção do milho híbrido AG 1051. O experimento foi conduzido sob condições de campo (Neossolo Regolítico) utilizando o delineamento em blocos casualizados disposto em esquema fatorial com tratamentos adicionais do tipo  $5 \times 3 + 1$ , com três repetições, sendo cinco doses de nitrogênio (47,8; 95,6; 143,4; 191,2 e 239,1 kg ha<sup>-1</sup> de N), três formas de parcelamento (1- dose total na fundação; 2- 1/2 da dose na fundação + 1/2 da dose aos 15 dias após a emergência das plântulas (DAE) e 3- 1/3 da dose na fundação + 1/3 da dose aos 15 DAE + 1/3 da dose aos 30 DAE), mais um tratamento adicional equivalente ao cultivo do milho nas condições naturais de fertilidade do solo. Após 97 dias da emergência das plântulas avaliaram-se a massa de mil grãos, e a produtividade de espigas e de grãos. A massa de mil grãos foi influenciada pelas doses de nitrogênio apenas quando se utilizou o parcelamento 2. Quanto a produtividade de espigas e de grão, o parcelamento das doses em duas e três vezes promoveram aumentos significativos ajustando-se os dados a regressões quadráticas.

**Termos de indexação:** *Zea mays* L., componentes de produção, adubação nitrogenada.

### INTRODUÇÃO

O nitrogênio possui um papel vital na nutrição e na fisiologia das plantas, participando como constituinte de moléculas de proteínas, coenzimas, ácidos nucleicos, citocromos, clorofila entre outros (Ferreira et al., 2001).

Sabe-se que o quantitativo e o parcelamento são fatores relevantes que potencializam a eficiência da adubação nitrogenada. Khatun et al., (2012) avaliando diferentes doses de N, obtiveram

com a aplicação de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N os maiores comprimentos de espiga (22,97 cm), massa de 1000 grãos (314,56 g), produtividade de grãos (5,83 t ha<sup>-1</sup>) e de espiga (7,79 t ha<sup>-1</sup>). Segundo Bastos et al. (2008) o parcelamento da adubação nitrogenada no milho deve ser feito no máximo em duas vezes, 1/2 na fundação + 1/2 por ocasião da sexta folha.

São vários os híbridos de milho comercializados no mercado brasileiro, contudo, na região semiárida paraibana o comumente utilizado pelos agricultores é o AG 1051, cujas principais características segundo Pedroso et al. (2006) são: duplo forrageiro, de porte normal e com alta produção de matéria seca. Apesar de sua importância, incipientes são os estudos relacionados ao seu cultivo em função do nível e do parcelamento da adubação nitrogenada, motivo com que levou com este trabalho, avaliar o efeito de níveis e parcelamento de nitrogênio nos componentes de crescimento do milho híbrido AG 1051 cultivado no Agreste Paraibano.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo, na Escola Agrícola Assis Chateaubriand EAAC/CCAA/UEPB, localizada no município de Lagoa Seca, PB, apresentando as coordenadas geográficas 7°09' de latitude Sul e 35°52' de longitude Oeste, com altitude de 634 m, durante o período de outubro a janeiro de 2012. O solo da área experimental é um Neossolo Regolítico, do qual foi coletada uma amostra composta na profundidade de 0,0 a 0,20 m, para a determinação das características químicas, que apresentou os seguintes resultados analíticos conforme metodologia recomendada pela Embrapa (1997): pH em água 6,3; bases trocáveis 3,15; 1,90; 0,14 e 0,37 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, respectivamente; acidez potencial (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>) de 1,01 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; 5,67 mg dm<sup>-3</sup> de P disponível (Mehlich 1); 5,5 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica e 0,32 g dm<sup>-3</sup> de N.

### Tratamentos e amostragens

Os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial com tratamento adicional  $5 \times 3 + 1$ , foram definidos por cinco doses de nitrogênio (47,8; 95,6; 143,4; 191,2 e 239,1 kg ha<sup>-1</sup> de N) na forma de uréia e três formas de parcelamento (dose total na fundação; 1/2 da dose na fundação + 1/2 da dose aos 15 dias após a emergência das plântulas (DAE) e 1/3 da dose na fundação + 1/3 da dose aos 15 DAE + 1/3 da dose aos 30 DAE). Utilizou-se ainda um tratamento testemunha com o cultivo nas condições naturais de fertilidade do solo, sem adubação nitrogenada.

O delineamento foi blocos ao acaso, com três repetições, e as parcelas foram constituídas de cinco linhas de milho com 4 m de comprimento, com espaçamento de 0,8 m entre linhas e 0,4 m entre plantas, semeando três sementes por cova. O plantio foi realizado em 15/10/2011, usando-se sementes de milho, híbrido AG 1051. Independente dos tratamentos também se realizou uma adubação em fundação com fósforo e potássio equivalente a 153 e 54,1 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. A irrigação foi realizada aplicando-se uma lâmina de 9,28 mm, três vezes semanais, mantendo a umidade do solo em 70 % da capacidade de campo. A lâmina de irrigação total aplicada durante a condução do experimento foi de 362 mm, para isso, utilizou-se aspersores AGROPOLO® 2848-ER no espaçamento 12 x 18m.

Aos noventa e sete dias após a emergência das plântulas, avaliou-se a produtividade de espigas com palha e grãos e a massa de 1000 grãos. As avaliações foram feitas a partir de 10 espigas colhidas da área útil, sendo esta representada pelas duas linhas centrais de cada parcela excluindo-se 1,0 m das extremidades das linhas. Todas as espigas de cada parcela foram debulhadas com um equipamento de uso manual para a determinação dos dados de produção, os quais foram transformados em kg ha<sup>-1</sup>. As amostras foram secas em estufa a 65°C, sob ventilação forçada, até atingirem massa constante. A umidade dos grãos foi corrigida para 13%.

#### Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e em seguida aplicou-se o teste de Tukey para parcelamento e regressão polinomial para as doses de nitrogênio através do programa estatístico software SISVAR.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a **Figura 1A** verifica-se que a massa de mil grãos, diretamente relacionada com o rendimento, foi significativamente influenciada

pelas doses de N parceladas 1/3 na fundação + 1/3 aos 15 DAE + 1/3 da dose aos 30 DAE. As médias dos tratamentos ajustaram-se a regressão quadrática cuja dose máxima agrônômica estimada foi de 156,17 kgN ha<sup>-1</sup> correspondendo a uma massa de mil grãos de 326,21 g.

A resposta da massa dos grãos a aplicação de N pode está associada ao aumento da área foliar cuja maior média (7015,82 cm<sup>2</sup>) foi registrada com a aplicação da maior dose de N, correspondendo, em relação ao tratamento teste, um incremento de 81,97 %. Ganhos de área foliar refletem em maior produção de assimilados que serão translocados para o enchimento dos grãos. Aumentos na massa dos grãos com a aplicação de doses de nitrogênio também foram relatados por Akmal et al. (2010). Khaliq et al. (2009) também verificaram resposta significativa em função da aplicação de N, contudo, até a dose de 300 kgN ha<sup>-1</sup>, havendo declínio na massa de 1000 grãos com a aplicação de doses mais elevadas.

A produtividade de espigas respondeu positivamente a adubação nitrogenada, ajustando-se suas médias a modelos de regressões quadráticas, quando parcelado o N em duas e três vezes (**Figura 1B**). O mesmo comportamento não foi verificado com a aplicação do N em fundação, não diferindo as médias entre as diferentes doses de nitrogênio aplicadas. Estatisticamente a maior produtividade de espigas foi estimada em 4438,37 kg ha<sup>-1</sup> com a aplicação de 187,46 KgN ha<sup>-1</sup> parcelado 1/3 da dose na fundação + 1/3 da dose aos 15 DAE + 1/3 da dose aos 30 DAE. A máxima produtividade de espigas representou, em relação ao tratamento testemunha, um aumento de 810,43%. Freire et al. (2010) relatam que o nitrogênio além de ser responsável pelo aumento no rendimento de espigas verdes, contribui satisfatoriamente no valor comercial do produto. Ainda na **Figura 1B**, verifica-se que aplicando 1/2 da dose de N na fundação + 1/2 da dose aos 15 DAE a máxima produtividade é estimada em 3753,85 kg ha<sup>-1</sup> correspondente a uma dose de 178,60 KgN ha<sup>-1</sup>. Santos et al. (2012) cultivando o híbrido AG 1051 na microrregião de Campina Grande-PB colheram 3980,00 kg ha<sup>-1</sup> de espigas palhadas, resultado este semelhante ao verificado no presente trabalho.

Assim como para produtividade de espigas, a produtividade de grãos não diferiu significativamente entre as doses de nitrogênio quando todo o quantitativo foi aplicado mediante a adubação de fundação (parcelamento 1). O mesmo comportamento não foi verificado para os demais parcelamentos, cujas médias dos tratamentos foram desdobradas em polinômios ortogonais apresentando o modelo quadrático o melhor grau de significância (**Figura 1C**). Aplicando 1/2 da dose de N na fundação + 1/2 da

dose aos 15 DAE a máxima produtividade de grãos foi estimada em 3126,15 kg ha<sup>-1</sup> adubado com 187,45 kgN ha<sup>-1</sup>. Dividindo a dose de N em 1/3 na fundação + 1/3 aos 15 DAE + 1/3 aos 30 DAE, a produtividade de grãos foi ainda maior, 3776,10 kg ha<sup>-1</sup> aplicando 196,40 kgN ha<sup>-1</sup>, o que representou um aumento de 1093,45, 143,11 e 20,79 % em relação ao tratamento teste, parcelamento 1 e 2, respectivamente. Bastos et al. (2008) também verificaram ganhos de produtividade de grãos parcelando o N em duas (1/2 da dose na fundação + 1/2 por ocasião da sexta folha) e três vezes (1/3 da dose na fundação + 1/3 por ocasião da quarta folha + 1/3 por ocasião da sexta folha), porém sem diferir suas médias entre si. Ainda segundo os mesmos autores, em São Raimundo das Mangabeiras, os maiores rendimentos de grãos foram obtidas mediante aplicação de 180 kgN ha<sup>-1</sup>.

A influência do N sobre a produtividade de grãos pode estar associada ao seu efeito na altura da planta, altura de inserção da espiga e massa de 1000 grãos, cujos resultados corroboram Mansour e El-Maksoud (2009). Segundo Mansouri et al. (2010), a fitomassa seca total do milho e o rendimento de grãos são influenciadas significativamente pela aplicação de nitrogênio devido o aumento do índice de área foliar e conseqüentemente, da superfície fotossintética apresentando maior eficiência na formação de assimilados.

Com relação ao parcelamento (**Tabela 1**), verifica-se, independente da variável analisada, que as três formas de parcelamento estudadas não diferiram entre si com a utilização da menor dose 47,8 kg ha<sup>-1</sup> de N. A produtividade de espigas e grãos com a utilização de 191,2 e 293,0 kgN ha<sup>-1</sup> apresentaram as maiores médias com a utilização do parcelamento 3.

## CONCLUSÕES

A massa de mil grãos respondeu significativamente a aplicação de diferentes doses de N quando a mesma foi parcelada em duas vezes. Quanto à produtividade de espigas e grãos, os maiores rendimentos foram obtidos aplicando 1/3 da dose de N na fundação + 1/3 da dose aos 15 DAE + 1/3 da dose aos 30 DAE.

## REFERÊNCIAS

AKMAL, M.; REHMAN, H. U.; FARHATULLAH.; ASIM, M.; AKBAR H. Response of maize varieties to nitrogen

application for leaf area profile, crop growth, yield and yield components. *Pakistan Journal of Botany*, 42:1941-1947,2010.

BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; MELO, F. B.; RIBEIRO, V. Q.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. Doses e formas de parcelamento de nitrogênio para a produção de milho sob plantio direto. *Revista Ciência Agronômica*, 39: 275-280, 2008.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa dos Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA – CNPS, 1997. 212 p.

FERREIRA, A. C. B.; ARAUJO, G. A. A.; PEREIRA, P. R. G.; CARDOSO, A. A. Características agrônômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. *Scientia Agricola*, 58: 131-138, 2001.

FREIRE, F. M.; VIANA, M. C.; MASCARENHAS, M. H. T.; PEDROSA, M. W.; COELHO, A. M.; ANDRADE, C. L. T. Produtividade econômica e componentes da produção de espigas verdes de milho em função da adubação nitrogenada, *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 9: 213-222, 2010.

KHALIQ, T.; AHMAD, A.; HUSSAIN, A.; ALI, M.A. Maize hybrids response to nitrogen rates at multiple locations in semiarid environment. *Pakistan Journal of Botany*, 41:207-224, 2009.

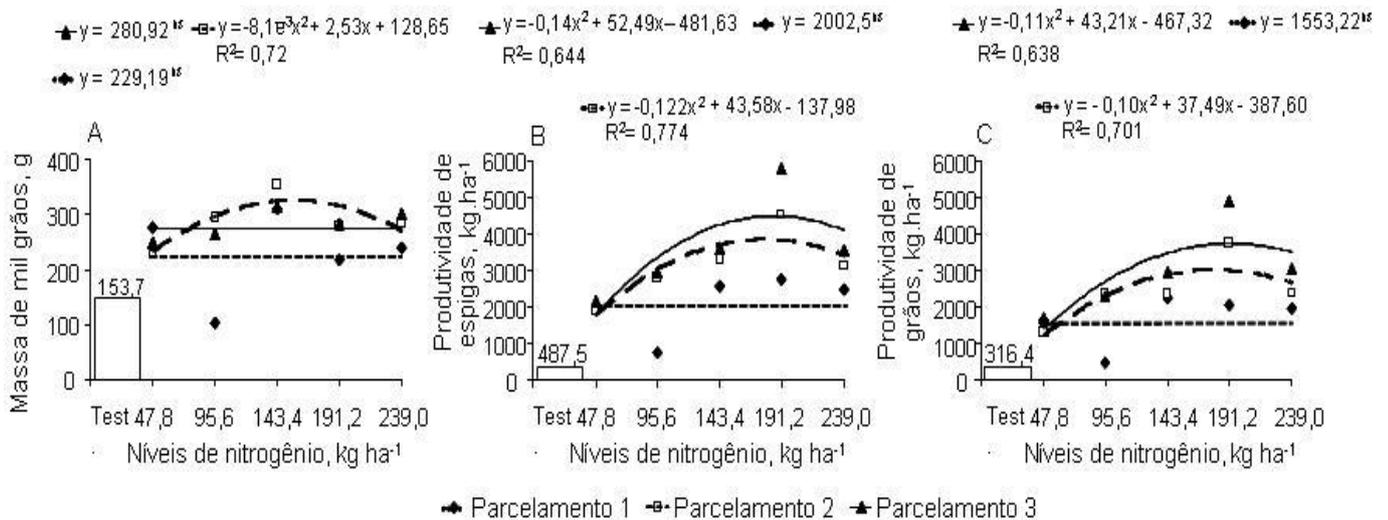
KHATUN, H. A.; HASAN, M. M.; SULTANA, S.; KHATUN, M.; RAHMAN, S. M. E.; DEOG-HWAN OH. Effect of Irrigation and Nitrogen Levels on the Growth and Yield of Maize, *Biological and Biomedical Reports*, 2:87-93, 2012.

MANSOUR, A. A.; EL-MAKSOU, M. F. Response of some maize hybrids to nitrogen fertilizer levels under cultivated sandy soils. *Mansoura University Journal of Agricultural Sciences*, 34:3335-3347, 2009.

MANSOURI, F. C.; SANAVY, S. A. M. M.; SUBERALI, S. F. Maize yield response to deficit irrigation during low sensitive growth stages and nitrogen rate under semi-arid climatic conditions. *Agricultural Water Management*, 97:12-22, 2010.

PEDROSO, S.; EZEQUIEL, J. M. B.; OSUNA, J. T. A.; SANTOS, V. C. Características agrônômicas e nutricionais de híbridos de milho e suas silagens (Zeamays L.), *ARS Veterinaria*, 22:248-258, 2006.

SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T.; BRITO, L. M. P.; OLIVEIRA, M. E. C. Avaliação de cultivares e híbridos de milho para a microrregião de Campina Grande, PB, *Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária*, 6:29-33, 2012.



**Figura 1.-** Desdobramento da interação Parcelamento x Doses de N para a massa de mil grãos, produtividade de espigas e grãos. Parcelamento 1 (dose total na fundação), 2 (½ da dose na fundação + ½ da dose aos 15 DAE) e 3 (1/3 da dose na fundação + 1/3 da dose aos 15 DAE + 1/3 da dose aos 30 DAE).

**Tabela 1 –** Médias da altura da inserção da espiga (IS), do comprimento médio de espiga (CME) e do diâmetro médio de espiga (DME) em plantas de milho em função da interação entre os níveis de nitrogênio e parcelamento da adubação.

Parcelamento do Nitrogênio	Níveis de nitrogênio kg.ha <sup>-1</sup>				
	47,8	95,6	143,4	191,2	239,0
Produtividade de espigas, kg.ha <sup>-1</sup>					
Parcelamento 1	1883,13a	656,09b	2446,31b	2653,95c	2373,01b
Parcelamento 2	1831,69a	2707,28a	3218,97ab	4439,88b	3006,80ab
Parcelamento 3	2023,41a	2818,55a	3499,47a	5660,90a	3453,90a
Produtividade de grãos, kg.ha <sup>-1</sup>					
Parcelamento 1	1235,99a	433,39b	2171,75a	2007,83c	1917,15b
Parcelamento 2	1570,25a	2287,19a	2274,48a	3658,59b	2337,26ab
Parcelamento 3	1634,39a	2233,09a	2863,49a	4820,68a	2956,60a
Massa de mil grãos, g					
Parcelamento 1	275,45a	103,60b	310,12a	216,70a	240,09a
Parcelamento 2	227,09a	295,58a	352,64a	279,81a	283,14a
Parcelamento 3	247,64a	263,00a	313,17a	280,89a	299,90a

Parcelamento 1 (dose total na fundação); parcelamento 2 (½ da dose na fundação + ½ da dose aos 15 DAE) e 3 (1/3 da dose na fundação + 1/3 da dose aos 15 DAE + 1/3 da dose aos 30 DAE); médias seguidas de mesma letra não diferem entre si na coluna.