

Efeito de doses e parcelamento de nitrogênio no crescimento da cultura do milho

Lucia Helena Garófalo Chaves⁽¹⁾; Josely Dantas Fernandes⁽²⁾; Antonio Fernandes Monteiro Filho⁽³⁾; Hugo Orlando Carvalho Guerra⁽⁴⁾; Gilvanise Alves Tito⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Professora Titular do Departamento de Engenharia Agrícola; Universidade Federal de Campina Grande; Campina Grande, PB; E-mail: lhgarofalo@hotmail.com; ⁽²⁾ Pesquisador da Universidade Estadual da Paraíba; ⁽³⁾ Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande; ⁽⁴⁾ Professor Titular do Departamento de Engenharia Agrícola; Universidade Federal de Campina Grande; Campina Grande, PB; ⁽⁵⁾ Bolsista PNP/CAPE/ Pós-doutoranda do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Pós-Graduação em Recursos Naturais; Universidade Federal de Campina Grande.

RESUMO: Adubações nitrogenadas e seu parcelamento aumentam o rendimento do milho. Sendo assim, objetivou-se com este trabalho verificar os efeitos das doses e do parcelamento de nitrogênio nos componentes de crescimento 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 x 3 + 1, com três repetições, sendo cinco doses de nitrogênio (47,8; 95,6; 143,4; 191,2 e 239,1 kg ha⁻¹ 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 67 dias da emergência das plântulas avaliaram-se a altura de planta, o diâmetro do colmo, o número de folhas, a área foliar, a fitomassa da folha, do colmo e da parte aérea. Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial. As doses de nitrogênio promoveram aumentos lineares na altura de plantas, diâmetro do colmo, fitomassa do colmo e da parte aérea da planta. O parcelamento do nitrogênio influenciou positivamente a altura das plantas. Quando aplicados os tratamentos, a altura da planta, o diâmetro do caule e a fitomassa do colmo foram significativamente maiores que na testemunha.

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

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) apresenta grande importância econômica devido às suas diversas formas de utilização, sendo utilizada na alimentação humana e animal (Cruz et al., 2011).

Para que possa expressar todo seu potencial produtivo, a cultura do milho requer que suas exigências nutricionais sejam plenamente atendidas, em especial o nitrogênio. Este elemento participa da composição dos aminoácidos conexos, proteínas, clorofila e muitas enzimas essenciais que afetam diretamente a área foliar, a taxa de fotossíntese, o crescimento do sistema radicular, o tamanho de espigas, o número e a massa de grãos e a sanidade de grão; por isso é o nutriente absorvido em maior quantidade pela cultura do milho e, também o mais limitado para a mesma (Primo et al., 2011).

A realização de estudos que avaliem a melhor dose e o melhor parcelamento de nitrogênio se faz necessário para um melhor aproveitamento desse nutriente. Portanto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito de doses e parcelamento de nitrogênio nos componentes de crescimento do milho híbrido AG 1051.

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_c dm⁻³ de Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, respectivamente; acidez potencial (H⁺ + Al³⁺) de 1,01 cmol_c dm⁻³; 5,67 mg dm⁻³ de P disponível (Mehlich 1); 5,5 g dm⁻³ de matéria orgânica e 0,32 g dm⁻³ de N.

Tratamentos e amostragens

Os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial $5 \times 3 + 1$, foram definidos por cinco doses de nitrogênio (47,8; 95,6; 143,4; 191,2 e 239,1 kg ha⁻¹ 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 duas 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⁻¹ 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 mediu-se, com o auxílio de uma régua, a altura da planta, tomando-se como base a distância da superfície do solo até a inserção da última folha, respectivamente; mediu-se também, o diâmetro caulinar com o auxílio de um paquímetro, o número de folhas e a área foliar pelo método do contorno foliar (Benincasa, 2003); determinou-se a fitomassa de folhas e do colmo e a fitomassa da parte aérea (folhas + colmos + espiga).

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

As doses de nitrogênio influenciaram significativamente ao nível de 5% de probabilidade apenas a altura da planta, o diâmetro do colmo e a fitomassa de colmo e da parte aérea das plantas de milho. Quanto ao parcelamento, o mesmo influenciou ao nível de

5% de probabilidade apenas a altura da planta. Não foi observada interação significativa entre os fatores para nenhum parâmetro analisado.

A análise de regressão do crescimento em altura das plantas (**Figura 1A**), em função do suprimento de N revelou aumento linear ($p \leq 0,01$), confirmando os resultados relatados por Saeed et al., (2010) e Khatun et al., (2012) que verificaram maior crescimento em altura com a aplicação da maior dose de nitrogênio testada; 223,85cm (250 kg ha⁻¹) e 192,35 cm (150 kg ha⁻¹), respectivamente.

Ainda analisando a **figura 1A**, verifica-se que as plantas cresceram, teoricamente, numa taxa de 0,1926 cm por unidade de nitrogênio (kg ha⁻¹) aplicado ao solo. Esse incremento por aumento unitário de N contribuiu significativamente com a altura das plantas em 33,78% e 74,32%, em relação à testemunha com a aplicação de 47,8 e 239,1 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Tal incremento, provavelmente, é devido ao aumento da síntese de fotoassimilados, o que provoca a divisão e expansão celular e, conseqüentemente, o efeito na altura das plantas. Esses resultados corroboram Duete et al. (2008) e Oliveira et al. (2009) que ao avaliarem o crescimento do milho híbrido triplo Braskalb "XL 360" e da cultivar Sertaneja adubados com nitrogênio em um Latossolo Vermelho eutrófico e Latossolo Amarelo, respectivamente, constataram aumento linear da altura da planta em função das doses crescentes de nitrogênio aplicado no solo.

Quanto ao parcelamento (**Figura 2A**), a maior altura da planta foi registrada com a aplicação de 1/3 da dose de N na fundação + 1/3 da dose de N aos 15 DAE + 1/3 da dose de N aos 30 DAE (parcelamento 3), corroborando Duete et al. (2008) que encontraram a maior altura de plantas quando a adubação nitrogenada foi parcelada em três vezes. Este comportamento é semelhante ao descrito por Cruz et al. (2008) que, após avaliarem a influência do parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho, obtiveram maiores alturas de plantas com a aplicação aos 15 e aos 30 dias após a semeadura.

Assim como a altura da planta, a análise de regressão revelou aumento linear ($p < 0,01$) do diâmetro do colmo das plantas em função do suprimento de N (**Figura 1B**) corroborando Oliveira et al. (2009) e contrariando Meira et al. (2009) que não observaram efeito significativo de N no diâmetro do colmo das plantas.

Com relação à testemunha, as doses 47,8 e 239,1 Kg ha⁻¹ de N incrementaram o diâmetro caulinar em 21,6 e 52,5 %, respectivamente. Este comportamento foi semelhante ao observado por Oliveira et al. (2009). Segundo estes autores, o diâmetro de colmo aumentou, em média, numa

taxa de 0,0445 mm por unidade de nitrogênio (kg ha^{-1}) aplicado ao solo. No intervalo das doses aplicadas (0, 40, 80 e 120 kg ha^{-1} de N), o N promoveu aumento no diâmetro de caule das plantas em 36%. No presente estudo o diâmetro caulinar aumentou, em média, numa taxa de 0,02 mm por unidade de nitrogênio (kg ha^{-1}) aplicado ao solo.

A fitomassa dos colmos das plantas de milho (FCO) aumentou linearmente em função da aplicação das doses de nitrogênio (**Figura 1C**), no entanto, o mesmo não foi observado com o parcelamento, não diferindo significativamente suas médias entre si. De acordo com o coeficiente de determinação do modelo de regressão, o efeito dos tratamentos com N sobre a FCO foi da ordem de 97,85 %, sendo que a produção de FCO, em média, aumentou em $1,8185 \text{ g planta}^{-1}$ por unidade de N (kg ha^{-1}) aplicado ao solo. Na faixa das doses empregadas (da testemunha à maior dose), o N promoveu aumento na produção de FCO em 115% em relação à testemunha.

No caso da fitomassa da parte aérea (FPA) as doses de N também promoveram um incremento linear na produção desta fitomassa (**Figura 1D**), corroborando Oliveira et al. (2009). De acordo com o modelo de regressão, a produção de FPA das plantas, em média, aumentou em $2,7016 \text{ g planta}^{-1}$ por unidade de N (kg ha^{-1}) aplicado ao solo. Na faixa das doses empregadas (da testemunha à maior dose), o N promoveu aumento na produção de FPA em 102,63 %. Segundo Oliveira et al. (2009), doses crescentes de N (0 a 120 kg ha^{-1}) também promoveram incremento na produção de matéria seca das plantas de milho, cv. Sertaneja; da mesma forma foi observado por Araujo et al. (2004) utilizando doses de N de 0 a 240 kg ha^{-1} .

Assim como para a altura da planta, a fitomassa da parte aérea (FPA) também foi influenciada pelo parcelamento (**Figura 2B**), corroborando Haile et al. (2012) que verificaram produção de biomassa significativamente maior dividindo as doses de N $\frac{1}{4}$ no plantio, $\frac{1}{2}$ em meados do perfilhamento e $\frac{1}{4}$ na antese.

Ainda com relação à FPA, a maior produção foi observada com a utilização do parcelamento 3, porém sem diferir significativamente do parcelamento 2, o que correspondeu, em relação à aplicação de todo o N em fundação (parcelamento 1), a um incremento de 31,96 %. De acordo com Silva et al. (2010), em plantio de milho, seja para produção de grãos ou de silagem, a adubação nitrogenada deverá ser realizada aplicando-se em média 40 kg ha^{-1} em fundação e o restante em cobertura, em até três aplicações, conforme a dose recomendada. Ainda segundo os autores, para produção de

silagem, a dose de N deverá ser 30 % superior quando comparada a recomendada para a produção de grãos. Segundo Basi et al. (2011) a qualidade da silagem de milho é influenciada pela adubação com diferentes doses de N, isto porque, o nitrogênio eleva os teor de proteína bruta na matéria seca da planta inteira, melhora a qualidade nutricional dos grãos e aumenta a produção de matéria seca e verde.

CONCLUSÕES

As doses de nitrogênio promoveram aumentos lineares na altura de plantas, diâmetro do colmo, fitomassa do colmo e da parte aérea. Quanto ao parcelamento à aplicação de $\frac{1}{3}$ da dose na fundação + $\frac{1}{3}$ da dose aos 15 DAE + $\frac{1}{3}$ da dose aos 30 DAE promoveram as maiores médias de altura da planta e da fitomassa da parte aérea, contudo, sem diferir significativamente do parcelamento 2.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. A. N.; FERREIRA, M. E. & CRUZ, M. C. P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 39:771-777, 2004.
- BASI, S.; NEUMANN, M.; MARAFON, F. et al. Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho. Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, 4:219-234, 2011.
- BENINCASA, M. M. P. Análise do crescimento de plantas (noções básicas). Jaboticabal: Funep, 2003.41p.
- CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; SANTOS, J. R. et al. Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho irrigado em sistema plantio direto. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 12:370-375, 2008.
- DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C. et al. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (^{15}N) pelo milho em Latossolo Vermelho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32:161-171, 2008.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212p.
- HAILE, D.; NIGUSSIE, D. & AYANA, A. Nitrogen use efficiency of bread wheat: Effects of nitrogen rate and time of application. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 12:389-410, 2012.
- KHATUN, H. A.; HASAN, M. M.; SULTANA, S. et al. Effect of Irrigation and Nitrogen Levels on the Growth

and Yield of Maize. Biological and Biomedical Reports, 2:87-93, 2012.

MEIRA, F. A.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M. et al. Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. Semina: Ciências Agrárias, 30:275-284, 2009.

OLIVEIRA, F. A.; CAVALCANTE, L. F.; SILVA, I. F. et al. Crescimento do milho adubado com nitrogênio e fósforo em um Latossolo Amarelo. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 4:238-244, 2009.

PRIMO, D. C.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, T. O. et al. Biomassa e extração de nutrientes pelo milho

submetido a diferentes manejos de adubos orgânicos na região semiárida. Scientia Plena, 7:1-8, 2011.

SAEED, M.; KHALIQ, A.; CHEEMA, Z. A. et al. Effect of nitrogen levels and weed-crop competition durations on yield and yield components of maize, Journal of Agricultural Research, 48:471-481, 2010.

SILVA, M. R.; MARTIN, T. N. & PAVINAT, P. S. Modelagem e a adubação NPK na cultura do milho para silagem e grãos. In: Martin, T. N.; Waclawovsky, A. J.; Kuss, F.; Mendes, A. S.; Brun, E. J. (Org.). Sistemas de Produção Agropecuária. Dois Vizinhos: UTFPR, 2010, p.152-176.

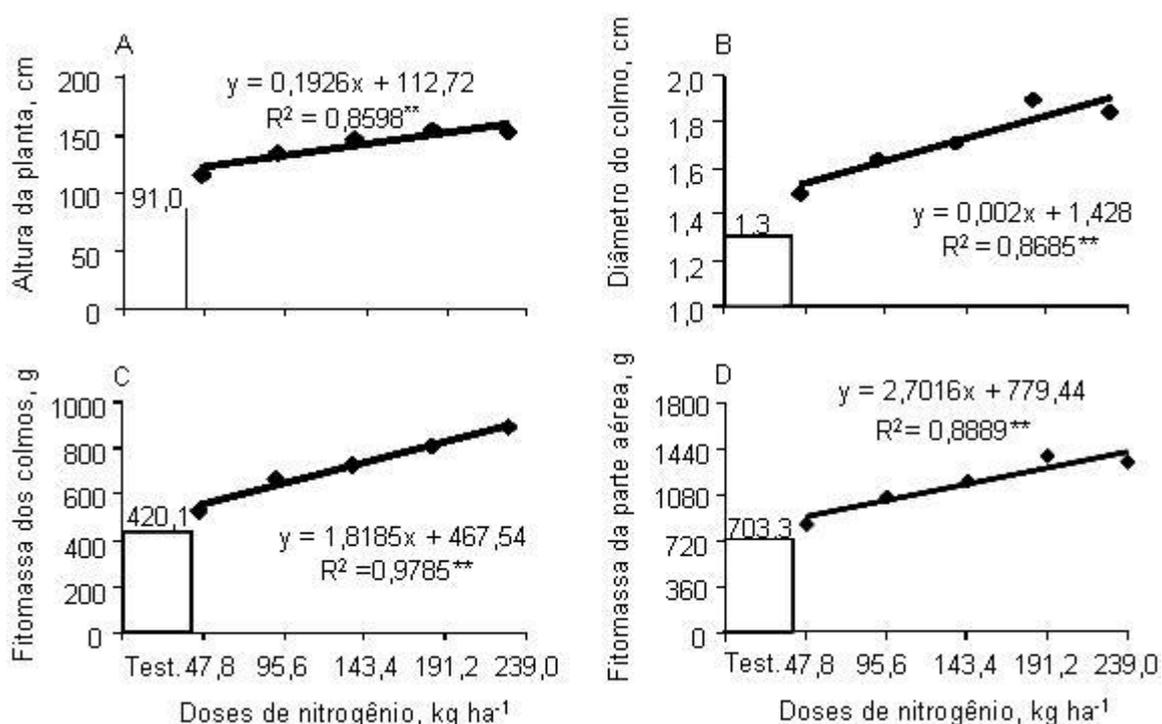


Figura 1 - Altura da planta (A), diâmetro do colmo (B), fitomassa dos colmos (C) e fitomassa da parte aérea (D) em função das doses de nitrogênio.

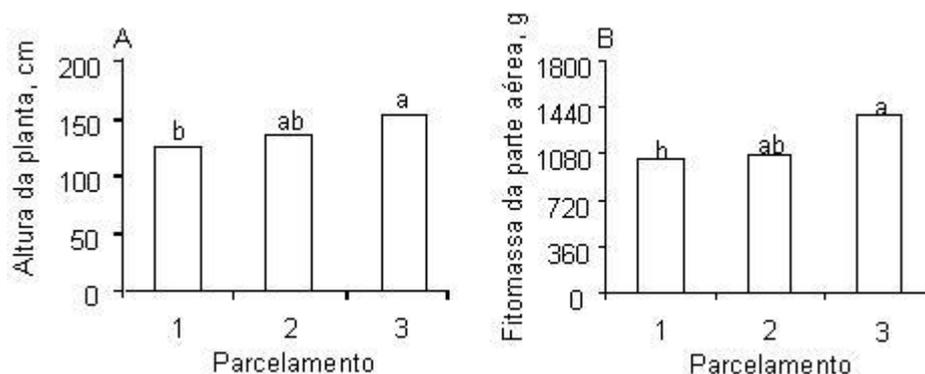


Figura 2 - Altura da planta (A) e fitomassa da parte aérea (B) em função das formas de parcelamento, 1 (dose total na fundação), 2 (½ da dose na fundação + ½ da dose aos 15 DAE) e 3 (1/3 da dose na fundação + 1/3 da dose aos 15 DAE + 1/3 da dose aos 30 DAE).