



Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN: 1981-1160

editorgeral@agraria.pro.br

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Brasil

Oliveira, Francisco A. de; Cavalcante, Lourival F.; Silva, Ivandro de F. da; Pereira, Walter E.; Oliveira, Juliana C. de; Filho, José F. da C.

Crescimento do milho adubado com nitrogênio e fósforo em um Latossolo Amarelo

Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 4, núm. 3, julio-septiembre, 2009, pp. 238-244

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119012585001>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Francisco A. de Oliveira¹
Lourival F. Cavalcante^{1,3}
Ivandro de F. da Silva¹
Walter E. Pereira^{1,3}
Juliana C. de Oliveira²
José F. da C. Filho¹

Crescimento do milho adubado com nitrogênio e fósforo em um Latossolo Amarelo

RESUMO

O experimento foi desenvolvido em casa-de-vegetação, no Departamento de Solos e no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, com o objetivo de avaliar os efeitos de quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N) e de fósforo (0, 100 e 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅) na altura de plantas (AP), na área foliar (AF), no diâmetro seco (DS), na produção de matéria seca (MS) e na evapotranspiração da cultura (ETc) do milho cv. Sertaneja. Usou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema com três repetições. A unidade experimental foi representada por um vaso plástico com 16 cm de diâmetro e 20 cm de altura, contendo 16 kg de solo. Ocorreu efeito significativo ($p \leq 0,05$) para as doses de N e quadrático para as de P. A aplicação da dose de 120 kg ha⁻¹ de N promoveu aumentos de 41%, 50%, 36%, 26% e 33%, respectivamente, nos resultados das variáveis AP, AF, DS, MS e ETc, enquanto que o suprimento de 137,5, 145,7, 145, 120 e 126,5 kg ha⁻¹ resultou em máximos resultados de AP, AF, DC, MS e ETc, respectivamente. Para o solo e clima em que o trabalho foi conduzido há necessidade de aplicação de N e P para obter rendimentos satisfatórios da cultura do milho.

Palavras-chave: *Zea mays*, produção, evapotranspiração, fertilidade do solo

Growth of corn fertilized with nitrogen and phosphorus in a Yellow Latosol

ABSTRACT

This work was carried out in greenhouse conditions at the Center of Agricultural Sciences of the Federal University of Paraíba, located in Areia, State of Paraíba, Brazil. The main objective was to evaluate the effects of four doses of nitrogen (0, 40, 80 and 120 kg ha⁻¹ of N) and phosphorus (0, 100 and 150 kg ha⁻¹ of P₂O₅) on the height of plants (AP), leaf area (AF), stem diameter (DS), dry matter yield (MS) and evapotranspiration (ETc) of a corn crop (*Zea mays* L.). The experiment was carried out in a randomized block design using a 4 x 4 factorial scheme with three replications. The experimental unit was represented by a plastic recipient with 16 cm diameter and 16 cm a Yellow Latosol. The results showed significant linear effect for the doses of nitrogen and quadratic for the phosphorus. The dose of 120 kilos ha⁻¹ of N promoted increases of 41%, 50%, 36%, 26% and 33%, respectively, on the results of AP, AF, DC, MS and ETc, while the rates of 137,5, 145,7, 145, 120 and 126,5 kg ha⁻¹ of P₂O₅. For the soil and climatic conditions of this experiment, application of N and P are necessary to obtain satisfactory corn yields.

¹ Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, CEP. 58.397-000, Areia-PB.
Fone: (83)3362-2300. Fax: (83) 3362-2259. E-mail: oliveira@cca.ufpb.br; lofeca@cca.ufpb.br; ivandro@cca.ufpb.br; wep@cca.ufpb.br; costa@cca.ufpb.br

² Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Direito, Rua da paz s/n – Graca, CEP. 40150-140, Salvador-BA. Fone: (71) 3283-9045. Fax: (71)

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é largamente cultivado e consumido em todos os continentes, com produção de cerca de 600 milhões de toneladas, inferior apenas àquelas do trigo e do arroz. Os Estados Unidos (EUA), com quase 40% da produção, a China com 20% e o Brasil com cerca de 6%, são os maiores produtores mundiais (Estados Unidos, 2003; Duarte, 2008). Apesar de ser o terceiro maior produtor do cereal, o Brasil possui uma média de produtividade considerada baixa (3.352 kg ha^{-1}), quando comparada com a da China (4.933 kg ha^{-1}) e com a dos Estados Unidos (8.672 kg ha^{-1}). A produtividade brasileira, entretanto, tem crescido sistematicamente, passando de 1.874 kg ha^{-1} , em 1990, para 3.352 kg ha^{-1} , em 2001 (Duarte, 2008). A cultura do milho no Brasil é de grande importância para o agronegócio nacional, além de ser a base de sustentação para a pequena propriedade, devendo ser interpretada sob a ótica da cadeia produtiva ou dos sistemas agro-industriais, visto ser o milho insumo para uma centena de produtos (Duarte et al., 2008). Em termo de manejo do solo, deve-se ressaltar os benefícios do milho na rotação de culturas no sistema de plantio direto (Melo & Souza, 2003).

O nitrogênio é o nutriente mais exigido pelas culturas e, freqüentemente, é o que mais limita a produtividade de grãos (Raij, 1991; Coser et al., 2007). Estima-se que a necessidade de N para produção de uma tonelada de grãos de milho varie de 20 a 28 kg ha^{-1} (Argenta et al., 2002). Enquanto no Brasil a quantidade utilizada de N é, em média, de 60 kg ha^{-1} , na China é de 130 kg ha^{-1} e nos Estados Unidos, de 150 kg ha^{-1} (International Fertilizer Industry Association, 2007).

Dentre os macronutrientes primários, o fósforo é, quantitativamente, o menos exigido pelas culturas (Malavolta, 2006), não obstante, trata-se de um nutriente de grande uso na adubação das culturas no Brasil (Oliveira et al., 1982). A carência generalizada de fósforo nos solos brasileiros decorre da forte interação desse nutriente com os colóides do solo, proporcionando alta capacidade de fixação e baixa disponibilidade de P, concorrendo para resposta à adubação fosfatada na grande maioria dos solos brasileiros, principalmente nos Latossolos (Oliveira et al. 1982; Novais et al., 2007).

Os Latossolos das regiões tropicais, a exemplo do Brasil, possuem baixos teores de matéria orgânica e elevada capacidade de adsorção ou fixação de P, devido principalmente aos altos teores de óxidos de Fe e Al na composição mineralógica desses solos (Malavolta, 2006). Em sua grande maioria são solos ácidos, possuem baixa saturação por bases e elevado teores de alumínio trocável (Prado, 2003). Em geral, são solos de baixa fertilidade natural, principalmente na disponibilidade de nitrogênio e fósforo (Raij, 1991; Novais et al., 2007).

Como fator preponderante, a inadequada nutrição das plantas concorre para baixos índices de produtividade, devido à falta de gestão no programa de adubação ou inexistência de adubação, haja vista que, para atingir elevados rendi-

dade da cultura do milho nos EUA, está o aumento no uso dos fertilizantes nitrogenados (Araújo,

Baixos teores de fósforo nos solos brasileiros, por Silveira (1986), em vários solos do Klepper & Anghinoni (1995) para o Rio Grande do Sul, et al. (1999) para o Paraná, Bull et al. (1998) para o Rio Grande do Sul, por Amabile et al. (1999) para Goiás. Segundo (1982) a baixa disponibilidade de P nesses solos, com freqüência, respostas na produção do milho, al. (2000) e Alves et al. (2002) observaram melhoria na produtividade com aplicação de doses de nitrogênio e de fósforo, incrementando a cultura do milho.

Considerando-se que a deficiência de N e P é corrigida com adubação nitrogenada e fosfatada, buscou-se, neste estudo, avaliar o efeito da aplicação de nitrogênio e fósforo na altura de plantas (AP), no diâmetro de caule (DC), na produção de milho (MS) e na evapotranspiração (ETc) do milho cv. Sertaneja, cultivado em um Latossolo Amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em condições de campo, no Departamento de Solos e Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias - CCA/UFPB, no distrito de Areia, PB, durante o período de agosto a dezembro de 2006. O local da pesquisa fica a aproximadamente 1 (um) km de distância do ponto coordenado por: $6^{\circ} 58'$ de latitude Sul e $3^{\circ} 45'$ de longitude a Oeste de Greenwich e altitude de 500 m.

Utilizou-se material de um Latossolo Amarelo (Silveira, 2006), da microrregião do Brejo Paraibano, com profundidade de 0 a 20 cm, que apresentou os seguintes resultados analíticos: 542, 92, e 366 g dm^{-3} de areia total, respectivamente; umidade a $0,033 \text{ MPa}$ de $1,500 \text{ MPa}$ de $0,10 \text{ g g}^{-1}$; pH em água (4,70); teores de $1,60, 0,90, 0,03, 0,22 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de $\text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}$, respectivamente; acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$) de $2,3 \text{ mg dm}^{-3}$; e $2,6 \text{ mg dm}^{-3}$ de P disponível (Mehlich 1) e matéria orgânica.

Os tratamentos foram definidos por quatro níveis de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg ha^{-1} de N), na forma de amônio (20% de N) e quatro de fósforo (0, 50, 100 e 150 kg ha^{-1} de P_2O_5), na forma de superfosfato triplo total. Foi usado o delineamento experimental inteiramente casualizado com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4×4 (quatro doses de nitrogênio e quatro de fósforo), com quatro repetições. A unidade experimental foi representada por vaso plástico, com capacidade para 20 L, contendo solo seco ao ar.

Aos 70 dias antes da semeadura do milho, procedeu-se a correção da acidez do solo com solução de alumínio trocável (Raij et al., 1996), usando reagente dolomítico com o PRNT corrigido para 1000.

restante do nitrogênio foi aplicado após o desbaste (15 dias da emergência).

Procedeu-se uma adubação de manutenção usando solução nutritiva de Hoagland modificada para cultivo de plantas (Epstein & Bloom, 2006) com omissão do nitrogênio e do fósforo. As irrigações foram realizadas com intervalos de um a dois dias, procurando-se manter a umidade do solo em cerca de 70% a 80% da capacidade de campo. Foram avaliadas as variáveis: altura de plantas, diâmetro caulinar, área foliar, segundo Santos (1997), produção de matéria seca da parte aérea e evapotranspiração da cultura (ETc), estimada pela diferença entre a quantidade de água aplicada semanalmente, em cada vaso, e a drenada. Os resultados foram submetidos à análise de variância e da regressão polinomial, sendo utilizado o teste F para verificar a significância dos efeitos polinomiais, escolhendo-se o modelo de maior grau (Gomes, 1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados das análises de variância referentes às variáveis: altura de plantas, área foliar, diâmetro de caule, matéria seca e evapotranspiração do milho. Observa-se que houve efeito significativo ($p \leq 0,01$) das doses isoladas de nitrogênio e de fósforo, para todas as variáveis analisadas. Entretanto, constatou-se interação das doses de nitrogênio e de fósforo apenas para a altura de plantas e matéria seca. O desdobramento dos efeitos por meio da análise de regressão polinomial evidenciou efeito linear para o nitrogênio e quadrático para o fósforo. Para o mesmo solo utilizado no presente estudo, porém em condições de campo, Lucena et al. (2000) obtiveram resposta do nitrogênio e do fósforo na altura das plantas e no rendimento da cultura do

milho, cv. BR 5033. Em idênticas condições de adubação, Alves et al. (2002) também com o mesmo solo e níveis de nitrogênio e fósforo utilizados no presente estudo, obtiveram resposta da adubação para plantas de milho, cv. BR 106. Outros autores também em condições de campo, respostas do milho à adubação com nitrogênio (Mendonça et al., 1999; Araújo et al., 2000) e adubação fosfatada Sousa & Volkweiss, 1982). As respostas generalizadas das culturas à adubação fosfatada já foram reportadas por Oliveira et al. (1982) para a grande variedade de Latossolos brasileiros.

Na Tabela 1 estão registrados os valores médios das variáveis analisadas onde, é possível observar que com a aplicação das doses de nitrogênio aplicadas ao solo, a altura e o diâmetro de caule, que cresceram até a aplicação de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅, exceto para a área foliar que permaneceu constante. A área foliar cresceu de 1809,5 cm² para 1689511,0 cm² com a aplicação de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅. A análise de regressão polinomial mostrou que houve aumento linear ($p \leq 0,01$) do crescimento em altura das plantas (Figura 1A), em função do suprimento de N, com o modelo obtido, as plantas cresceram, em média, numa taxa de 0,226 cm por unidade de nitrogênio aplicado ao solo. Esse incremento por aumento linear da altura de plantas contribuiu significativamente com a altura total da planta, que aumentou em 41%, em relação à testemunha. Quanto ao diâmetro de caule, constatou-se comportamento quadrático ($p \leq 0,01$) com a aplicação de 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅, quando o fornecimento das doses, obtendo-se a máxima altura de 108 cm com a dose de 137,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Figura 1B). Com o mesmo solo, porém em condições de campo, a altura máxima do milho, cv. BR 5033 (cv. 108 cm) foi atingida com aplicação de 100 kg ha⁻¹ de N e 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Lucena et al., 2000). Gomes et al. (2007) obtiveram a menor altura de milho com aplicação de 150 kg ha⁻¹ de N e 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ no Latossolo Vermelho Distrófico.

Tabela 1. Resumo da análise de variância e médias das variáveis altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), área foliar (AF), matéria seca (MS) e evapotranspiração (ETc) do milho, submetida a doses de nitrogênio e de fósforo aplicados ao solo.

Table 1. Summary of the variance analysis and averages of the variables height of plants (AP), stem diameter (DC), leaf area (AF), shoots dry weight (MS) and evapotranspiration (ETc) of the corn, submitted to doses of nitrogen and of phosphorus applied to the soil.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		AP (cm)	AF (cm ² /planta)	DC (mm)	MS (g/planta)
Fósforo (F)	3	13346,6**	25019416,4**	81,5**	2063,8**
Nitrogênio (N)	3	653,9**	617182,8**	10,1**	52,4**
N x F	9	49,0**	47890,9ns	2,6 ns	6,2*
NI	1	1809,5**	1689511,0**	23,4**	153,7**
Nq	1	27,6ns	132825,5 ns	6,7 ns	3,6 ns
PI	1	35868,1**	685043131,7**	209,2**	5681,3**
Pq	1	3316,7**	2873659,0**	13,5*	345,1**
Rep	2	4,8ns	2124,4 ns	7,2 ns	1,4 ns
Trat	15	(14000,5)	(250636598,2*)	(91,6**)	(217,2**)
Resíduo	30	9,99	44605,88	2,15	2,38
N (kg ha ⁻¹)					
0		63,8	2103,1	15,8	115,8
40		77,7	2677,5	19,1	127,8
80		87,5	2900,3	20,1	135,4
120		90,7	3240,6	21,4	146,8
P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)					
0		34,2	815,8	14,4	103,4

Crescimento do milho adubado com nitrogênio e fósforo em um Latossolo Amarelo

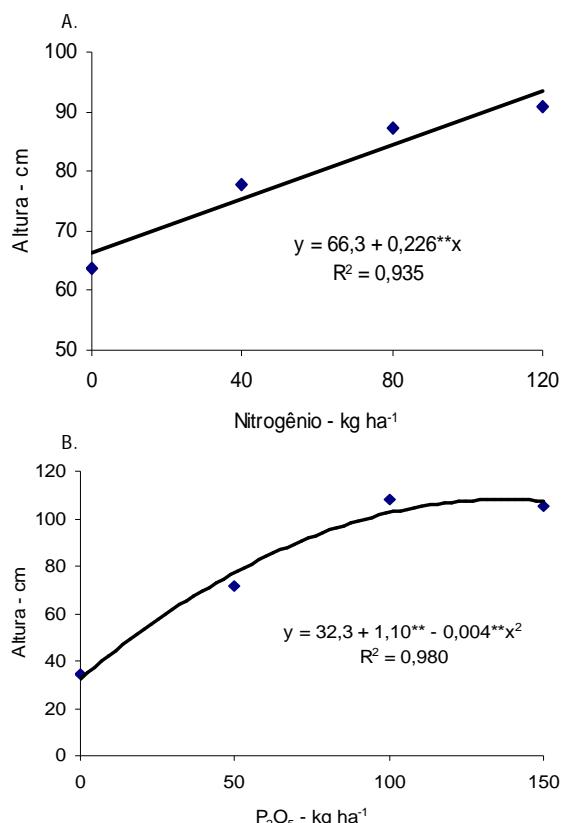


Figura 1. Regressão dos valores médios da altura de plantas (AP) de milho em função das doses de nitrogênio (A) e de fósforo (B) aplicadas ao solo

Figure 1. Regression of the average values of the height of corn plants (AP) in function of the doses of nitrogen (A) and phosphorus (B) applied to the soil

Segundo os coeficientes de determinação obtidos (Figura 2A e 2B) os resultados da área foliar são explicados em 96% pelos tratamentos de nitrogênio e em 99% pelos de fósforo. A análise de regressão polinomial revelou efeito ($p \leq 0,01$) positivo e linear das doses de N na área foliar das plantas (Figura 2A). De acordo com o modelo, a área foliar sofreu incremento médio de $9,1 \text{ cm}^2$ por unidade de nitrogênio (kg ha^{-1}) aplicado, correspondendo a aumento de 50%, em relação à testemunha. Para o fósforo os tratamentos promoveram efeito ($p \leq 0,01$) quadrático, cujo modelo estimado permite afirmar que a máxima área foliar das plantas ($3860 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$) seria atingida, teoricamente, com aplicação ao solo de $145,7 \text{ kg ha}^{-1}$ de P_2O_5 (Figura 2B). A título de referência, Lucena et al. (2000) com o mesmo solo, porém em condições de campo, constatou que a aplicação de 65 kg ha^{-1} de P_2O_5 promoveu a área foliar máxima ($2517 \text{ cm}^2 \text{ planta}^{-1}$) do milho.

numa taxa de $0,0445 \text{ mm}$ por unidade de nitrogênio (kg ha^{-1}) aplicado ao solo. No intervalo das doses empregadas, N promoveu aumento no diâmetro de caule de 109% e em 36%. Com relação ao fósforo, observou-se efeito quadrático de regressão, pelo qual é possível calcular o diâmetro máximo de caule (109 mm) com aplicação de 145 kg ha^{-1} de P_2O_5 (Figura 3B). A taxa de crescimento do diâmetro de caule também foi obtida por Lucena et al. (2000) para a cultura do milho, com o mesmo solo.

As doses de N promoveram incremento linear na produção de matéria seca das plantas de milho (Figura 4A). De acordo com o modelo de regressão, a aplicação de N aumentou a produção de matéria seca em $0,251 \text{ g}$ por unidade de nitrogênio (kg ha^{-1}) aplicado ao solo. Na faixa das doses empregadas, o nitrogênio promoveu aumento na produção de matéria seca e, para o fósforo os tratamentos promoveram efeito quadrático, cujo modelo estimado permite afirmar que a máxima produção de matéria seca da cultura ($10,2 \text{ g planta}^{-1}$) seria atingida, teoricamente, com aplicação de $145,7 \text{ kg ha}^{-1}$.

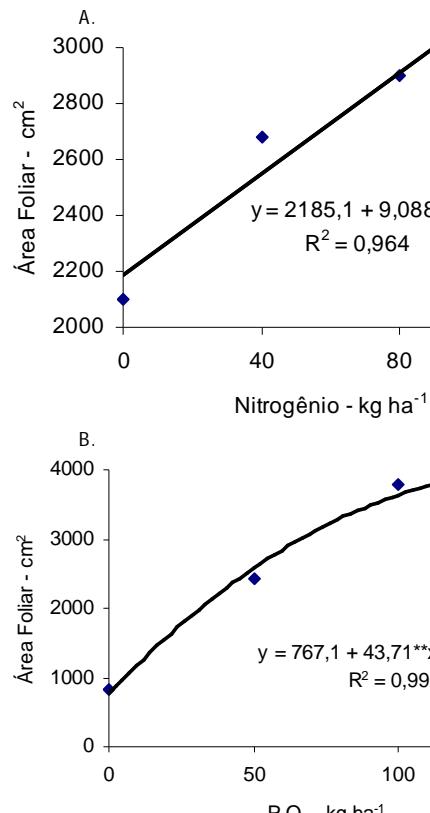


Figura 2. Regressão dos valores médios da área foliar por planta de milho, em função das doses de nitrogênio (A) e de fósforo (B)

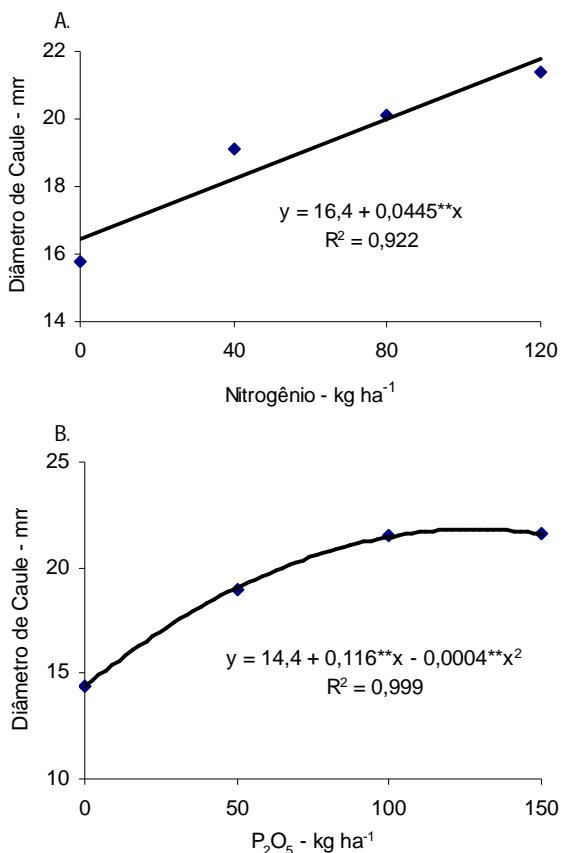


Figura 3. Regressão dos valores médios do diâmetro de caule (DC) da cultura do milho em função das doses de nitrogênio (A) e de fósforo (B) aplicadas ao solo

Figure 3. Regression of the average values of the corn stem diameter (DC) in function of the doses of nitrogen (A) and of phosphorus (B) applied to the soil

de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Figura 4B). Lucena et al. (2000) obtiveram a máxima produção de matéria seca com aplicação ao ar de 117 kg ha⁻¹ de N e com 175 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Alves et al. (2002) também constataram efeito linear crescente com a aplicação de até 120 kg ha⁻¹ de N. Em condições de irrigação, Mendonça et al. (1999) obtiveram produção máxima do milho com aplicação de 262,6 kg ha⁻¹ de N. As curvas de resposta obtidas por Lucena et al. (2000) evidenciaram que o máximo rendimento do milho seria atingido com aplicação de 111 kg ha⁻¹ de N e com 197 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Araújo et al. (2004) em condições de campo, em um Latossolo Vermelho Distroférico irrigado, obtiveram aumento significativo ($p \leq 0,01$) na produção de matéria seca da parte aérea e de grãos do milho até a aplicação de 180 kg ha⁻¹ de N.

Dos da ETc, a exemplo das outras variáveis mencionadas de forma linear ($p \leq 0,01$) com a adubação (Figura 5A). De acordo com o modelo proposto a ETc cresceu, teoricamente, numa taxa constante por unidade de nitrogênio (kg ha⁻¹) aplicado, ou seja, houve aumento na evapotranspiração do milho em razão da maior dose de N aplicada em relação ao tratamento de controle. Para o fósforo os tratamentos promovem efeitos lineares ($p \leq 0,01$) para o modelo quadrático, em que a evapotranspiração da cultura (524,6 mm) seria menor com a aplicação de 126,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Figura 5B). Os resultados, de certa forma, estão compatíveis com os resultados de Alves et al. (2002) quando constataram efeito linear crescente com as doses de fósforo no consumo de água do milho até a dose de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Para Alves & Kassam (2000) a necessidade hídrica do milho varia de acordo com as condições edafoclimáticas, podendo variar entre 500 e 800 mm de água.

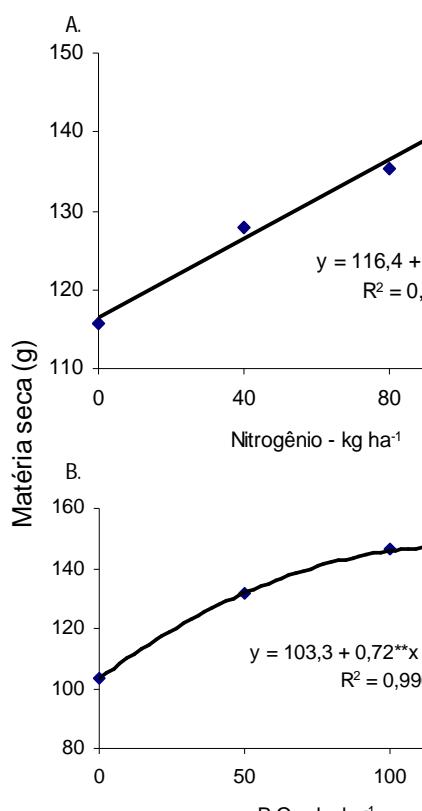


Figura 4. Regressão dos valores médios da produção de matéria seca da planta (MS) de milho em função dos tratamentos de nitrogênio (A) e de fósforo (B) aplicados ao solo

Crescimento do milho adubado com nitrogênio e fósforo em um Latossolo Amarelo

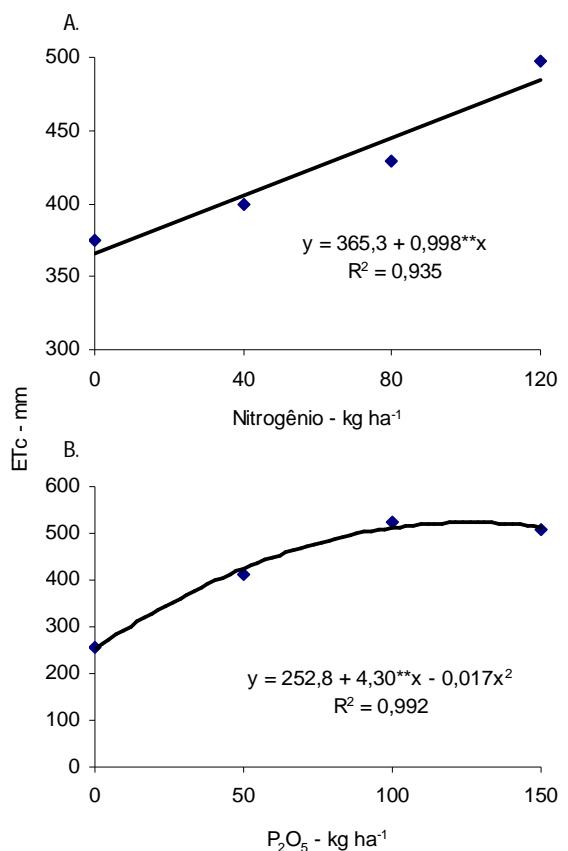


Figura 5. Regressão dos valores médios da evapotranspiração da cultura (ETc) do milho em função das dose de nitrogênio (A) e de fósforo (B) aplicadas ao solo

Figure 5. Regression of the average values of the corn crop evapotranspiration (ET_c) in function of the doses of nitrogen (A) and phosphorus (B) applied to the soil

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada e fosfatada estimulou o crescimento do milho.

As doses de nitrogênio promoveram aumentos lineares na altura de plantas, área foliar, diâmetro de caule, produção de matéria seca da parte aérea e evapotranspiração da cultura, para a aplicação de até 120 kg ha⁻¹ de N.

Nos tratamentos com fósforo, a altura das plantas, área foliar, diâmetro de caule, produção de matéria seca da parte aérea e evapotranspiração da cultura, foram estimulados com aplicação de 137,5, 145,7, 145, 120 e 126,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅, respectivamente.

LITERATURA CITADA

- Lucena, L. de F.C.; Oliveira, F.A.; Silva, I. de F.; Andrade, A.P. de. Respostas do milho a diferentes níveis de nitrogênio e fósforo aplicados ao solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.3, p.334-337. 2000.
- Malavolta, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ceres, 2006. 638p.
- Melo, W.J.; Souza, W.J.O. Matéria orgânica em um Latossolo submetido a diferentes sistemas de produção de milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.27, n.6, p.1113-1122. 2003.
- Mendonça, F.C.; Medeiros, R.D.; Botrel, T.A.; Frizzone, J.A. Adubação nitrogenada do milho em um sistema de irrigação por aspersão em linha. Scientia Agrícola, v.56, n.4, p.1151-1155, 1999.
- Novais, R. F.; Alvarez, V. V. H.; Barros, N. F.; Fontes, R. L. F.; Cantarutti, R. B.; Neves, J. C. L. Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.
- Oliveira, A.J., Lourenço, S., Goedert, W.J. Adubação fosfatada no Brasil. Brasília, EMBRAPA, 1982. p. 326.
- Prado, R.M.A. a calagem e as propriedades fisiológicas tropicais: Revisão de literatura. Revista Bioclimática, p.7-16. 2003
- Raij, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Potafos, 1991. 343p.
- Raij, B. van; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlan, A. Recomendação de adubação e calagem para o milho. 2ed. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. p.56-59 (Boletim Técnico, 160).
- Santos, A.C. Espaçamento x níveis de nitrogênio na produção e o desenvolvimento de dois cultivos de milho pipoca (*Zea mays everta*). Areia: UFPB, 2006. Monografia Graduação.
- Silveira, J.C. da. Determinação da necessidade de nutrientes dos solos do Estado do Ceará. Fortaleza: UFCE, 1987. Monografia Mestrado.
- Sousa, D.M.G. de.; Volkweiss, S.J. Rendimento e conteúdo de fósforo da parte aérea do milho cultivado em solos pela adubação com superfosfato triplo em nulos. Revista Brasileira de Ciências do Solo, v.12, n.1, p.127-132, 1987.