

RESPOSTA DO MILHO SAFRINHA À DOSES DE NITROGÊNIO E DE FÓSFORO

DIEGO SICHOCKI¹, RONEY MENDES GOTT¹, CÍCERO AUGUSTO GUIMARÃES FUGA¹,
LEONARDO ANGELO AQUINO¹, RENATO ADRIANE ALVES RUAS¹
e PEDRO HENRIQUE MARQUES PAULA NUNES¹

¹Universidade Federal de Viçosa, Rio Paranaíba, MG, Brasil, diegolns@yahoo.com.br; roneygott@hotmail.com, ciceroguimaraesf@hotmail.com, leonardo.aquino@ufv.br; renatoruas@ufv.br; pedro.h.paula@ufv.br

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.13, n.1, p. 48-58, 2014

RESUMO - A cultura do milho safrinha cresce anualmente não somente em área cultivada, mas também em produtividade. Entretanto, a produtividade, muitas vezes, é limitada pelas doses de fertilizante nitrogenado e fosfatado devido ao baixo investimento pelos produtores, recessos com a restrição hídrica, típica desta época. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar doses de máxima eficiência econômica de nitrogênio e de fósforo na cultura do milho safrinha. Foram utilizadas cinco doses de nitrogênio (30, 60, 90, 120 e 150 kg ha⁻¹) e quatro doses de P₂O₅ (0, 37,5, 75 e 112,5 kg ha⁻¹), compondo, assim, um esquema fatorial 5 x 4 com três repetições. Foram avaliados os teores foliares de N e de P, o número de fileiras de grãos por espiga, o número de grãos por fileira na espiga, a massa de mil grãos e a produtividade. Doses de nitrogênio e de fósforo não influenciaram o número de fileiras de grãos por espiga. O número de grãos por fileira, o teor foliar de nitrogênio, o teor foliar de fósforo e a massa de mil grãos apresentaram aumento linear em resposta às doses de nitrogênio. A produtividade do milho safrinha foi aumentada pela elevação das doses de nitrogênio e de fósforo, mas não houve interação desses dois nutrientes para a produtividade.

Palavras-chave: Nitrato de amônio; rentabilidade econômica; *Zea mays*.

RESPONSE OF SECOND CORN CROP TO NITROGEN AND PHOSPHORUS

ABSTRACT - The productivity and cultivated area of the off-season maize production increase annually. However, productivity is often limited by the doses of nitrogen-phosphorous fertilizer due to the low utilization by producers, who are concerned about the water deficit common in this season. This study aimed to evaluate the doses for maximum economic efficiency of nitrogen and phosphorus in the off-season maize. Five nitrogen doses (30, 60, 90, 120, and 150 kg ha⁻¹), and four doses of P₂O₅ (0, 37.5, 75, and 112.5 kg ha⁻¹) were used, composing a 5 x 4 factorial scheme with three replications. N and P foliar contents, rows of grains per ear, grains per row, thousand grain mass, and productivity were evaluated. Nitrogen and phosphorus doses did not affect the number of rows of grains per ear. The number of grains per row, foliar nitrogen content, foliar phosphorus content, and thousand-grain mass showed a linear increase in response to nitrogen doses. The productivity was increased by increasing doses of nitrogen and phosphorus, but there was no interaction of these two nutrients and productivity.

Key words: ammonium nitrate; economic returns; *Zea mays*.

A valorização do milho no mercado internacional tem incentivado o cultivo de segunda safra, conhecida como safrinha no Brasil. A área cultivada na safra 2011/2012 foi 24,4% maior que na safra anterior. Não ocorreu somente o aumento da área cultivada, mas também da produtividade, que passou de 3.882 kg ha⁻¹ para 5.251 kg ha⁻¹, acréscimo de 35,2%. No estado de Minas Gerais, o aumento da área foi de 24,2%, também impulsionado pelo bom preço pago pelo produto (Porto et al., 2012).

Apesar do crescimento em área cultivada de milho em safrinha, há contenção de gastos, em função do risco climático temido pelos produtores. Por este fato, a fertilização com nitrogênio e fósforo é, na maioria das vezes, o fator mais limitante para altas produtividades. Estes nutrientes são determinantes no potencial fotossintético da cultura do milho e, por sua vez, na produtividade (Grazia et al., 2003).

O nitrogênio é fundamental no metabolismo vegetal, com participação na biossíntese de proteínas e clorofila. Comumente, o aumento das doses aplicadas na cultura gera aumentos consideráveis de produtividade. É o macronutriente absorvido e exportado em maiores taxas na cultura do milho (Coelho, 2008). A resposta à adubação nitrogenada deve-se à alta demanda por esse nutriente na cultura do milho, especialmente em solos com alta fertilidade ou corrigidos, também ao fato de que o N não é acumulado no solo em formas prontamente disponíveis às plantas (Pereira et al., 2009).

Assim como o nitrogênio, o fósforo também desempenha importante papel no crescimento e no desenvolvimento da planta. Está presente nos componentes estruturais dos tecidos vegetais, a exemplo dos fosfolipídios. Participa do processo de respiração e fotossíntese, como forma de energia prontamente disponível para as reações metabólicas na forma de ATP

(Taiz & Zeiger, 2006). A deficiência de fósforo no solo diminui o aparecimento, a expansão e a longevidade das folhas, reduzindo, assim, o índice da área foliar e a interceptação da radiação solar. Dessa forma, ocorre redução no rendimento final de grãos (Fletcher et al., 2008).

Trabalhos demonstram que doses crescentes de nitrogênio aplicados na cultura do milho safrinha promovem aumento de produtividade e de teor foliar desse nutriente, além de afetar positivamente os componentes de produção dessa cultura (Ragagnin et al., 2010; Soratto et al., 2010). O fósforo é de suma importância na absorção do nitrogênio. Muitas vezes, altas doses de nitrogênio proporcionam produtividades aquém das esperadas, justamente em função da deficiência de P, que reduz as taxas de absorção do nitrato (Alves et al., 1998). A aplicação de 25 a 113 kg ha⁻¹ de P₂O₅ no milho em cultivo de verão incrementou em 51,6% a produtividade (Fidelis et al., 2009).

Portanto, são necessários estudos que demonstrem o melhor manejo da fertilização nitrogenada e fosfatada no milho safrinha para maximizar a produtividade econômica da cultura. Assim, objetivou-se, com este trabalho, avaliar doses de nitrogênio e de fósforo sobre os teores foliares desses nutrientes, os componentes de produção e a produtividade da cultura do milho safrinha, além de determinar as doses de máxima eficiência econômica dos nutrientes aplicados na cultura.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido de fevereiro a agosto de 2012, no Campo Experimental da Universidade Federal de Viçosa, campus Rio Paranaíba, em Rio Paranaíba, MG. A área experimental situa-se em 19° 13' 09" S e 46° 13' 17" O, a uma altitude de 1.143

metros. O clima, segundo Köppen-Geiger, é do tipo Aw, definido como tropical com estação seca. A precipitação e a temperatura média anual são 1.512 mm e 20,5 °C, respectivamente.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura muito argilosa (Embrapa, 1999). Antes da instalação do experimento, a área experimental encontrava-se em pousio por três anos e coberta com vegetação espontânea. A análise de solo apresentou as seguintes características químicas na camada de 0-0,20 m: pH (H₂O): 6,1; Al⁺³, Ca⁺² e Mg⁺²: 0, 2,9 e 0,8 cmol_c dm⁻³, respectivamente; P_(Mehlich-1) e K⁺_(Mehlich-1) disponíveis: 11,0 e 70,0 mg dm⁻³, respectivamente; P - remanescente: 8,7 mg l⁻¹; matéria orgânica_(Walkley Black): 2,7 dag kg⁻¹; CTC(pH 7,0) (T): 8,2 cmol_c dm⁻³; V: 48,4%.

A cultura do milho foi instalada em sistema de plantio direto. Em pré-semeadura, foi realizada a dessecação da vegetação existente na área com Flumioxazina (25,0 g i.a. ha⁻¹) + Glyphosate (1.920 g i.a. ha⁻¹). A semeadura foi realizada com sementeira-adubadora em 10/02/2012. Usou-se o híbrido P3646H (Pioneer®). Distribuíram-se 2,8 sementes por metro na linha de plantio e o espaçamento foi de 0,50 m entre as linhas, com população final estimada de 56.000 plantas ha⁻¹.

Para o controle de plantas invasoras, foi realizada a aplicação de herbicidas pós-emergentes. A dose e os ingredientes ativos foram: 2.200 g i.a. ha⁻¹ de Atrazine + 21,0 g i.a. ha⁻¹ de Tembotriona. Para o controle de doenças, empregou-se mistura comercial dos ingredientes ativos Piraclostrobina e Epoxiconazole, nas doses de 98,8 e 60,8 g i.a. ha⁻¹, respectivamente. Adicionou-se 0,5 l ha⁻¹ de óleo mineral à calda fungicida.

Os tratamentos consistiram de quatro doses de P (0; 37,5; 75,0 e 112,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e de

cinco doses de N (30; 60; 90; 120 e 150 kg ha⁻¹ de N). Adotou-se esquema de parcelas subdivididas. Às parcelas, foram atribuídas as doses de P e, às subparcelas, as doses de N. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com três repetições. Cada unidade experimental foi composta por seis linhas de 8 m de comprimento, espaçadas em 0,50 m. As quatro fileiras centrais foram consideradas úteis, menos 2 m das extremidades.

A fonte de P foi o superfosfato triplo (41% de P₂O₅). Em semeadura, juntamente com o P, aplicaram-se 30 kg ha⁻¹ de N via nitrato de amônio (33% de N) e 37 kg ha⁻¹ de K₂O via cloreto de potássio (58% de K₂O). O restante das doses de N de cada tratamento foi aplicado no estádio V6, via nitrato de amônio. O estádio fenológico V6 corresponde à planta de milho com seis folhas completamente expandidas Magalhães & Durães (2006). O fertilizante nitrogenado foi aplicado em filete lateral na superfície (sem incorporação), sob condições de umidade natural do solo.

No estádio R1 (emissão do estilo na espiga), realizou-se a amostragem de folhas segundo recomendações de Malavolta et al. (1997). Retirou-se a folha índice, que consiste na primeira folha fisiologicamente madura, oposta e abaixo à espiga para cada planta. Foram coletadas dez folhas índice por unidade experimental, as quais foram lavadas em água destilada, identificadas, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada, onde permaneceram por 72 h em temperatura de 70° C, até atingir massa constante.

O teor de N foi determinado pelo método semi-micro-Kjeldahl. Para determinar o teor de P, foi realizada a digestão nitro-perclórica e, em seguida, procedeu-se à leitura no espectro de absorção UV - Visível, conforme método descrito por Malavolta et al. (1997).

A colheita foi realizada em 20/08/2012. Foram avaliadas as seguintes variáveis: número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, massa de mil grãos e produtividade de grãos. As espigas foram colhidas manualmente nas fileiras úteis de cada parcela. Após correção da umidade para 13%, converteu-se a massa em produtividade (kg ha⁻¹). Os números de grãos por fileira e de fileiras de grãos por espigas foram determinados em uma subamostra de dez espigas por tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Os graus de liberdade dos fatores em estudo foram desdobrados e realizadas análises de regressão para doses de N e de P. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software Sisvar 5.3 (Ferreira, 2011).

Analisou-se a viabilidade econômica das fertilizações com N e P. Para tal, utilizaram-se os dados de produtividade e das quantidades de fertilizantes utilizados em cada tratamento. A análise da viabilidade econômica foi efetuada considerando-se apenas os valores referentes ao investimento com a adubação. Os demais custos, como o manejo fitossanitário, a semeadura e o híbrido de milho, foram os mesmos para todos os tratamentos. Para

os dados de rentabilidade financeira, não procedeu-se à análise estatística, pois foram utilizados os valores de produtividade estimada para cada dose de N e de P.

Resultados e Discussão

Durante o cultivo do milho, houve precipitação de 367 mm. Essa precipitação é considerada a mínima para que a cultura do milho cresça e se desenvolva em condições adequadas de umidade do solo, principalmente na fase de enchimento de grãos, quando a demanda por água é maior (Fancelli & Dourado Neto, 2000). Na Figura 1, é demonstrada a precipitação ao longo do ciclo da cultura do milho safrinha.

Não ocorreu interação significativa entre as doses de nitrogênio e fósforo para o número de fileiras de grãos por espiga (Tabela 1). Cruz et al. (2008) observaram que a diferença significativa entre essa variável foi proporcionada pelas cultivares utilizadas e não pelas doses de fertilizante nitrogenado. Trabalhos realizados por Valderrama et al. (2011) com doses crescentes de N e de P obtiveram resultados semelhantes, ou seja, o número de fileiras de grãos por espiga não foi afetado pelas doses dos nutrientes aplicados.

TABELA 1. Valores de F dos efeitos de tratamentos na análise de variância para os componentes de produção e teores foliares de nitrogênio e de fósforo. Rio Paranaíba, MG, 2012.

FV	Valor de F					
	Número de fileiras	Grãos por fileira	Massa de mil grãos	Produtividade	Teor foliar de N	Teor foliar de P
Doses P	0,531 ^{ns}	0,324 ^{ns}	0,518 ^{ns}	20,244 ^{**}	0,600 ^{ns}	2,022 ^{ns}
Doses N	0,552 ^{ns}	14,121 ^{**}	20,036 ^{**}	60,256 ^{**}	22,452 ^{**}	10,196 ^{**}
Doses N*P	0,797 ^{ns}	1,828 ^{ns}	0,938 ^{ns}	1,449 ^{ns}	1,988 ^{ns}	0,860 ^{ns}
Média Geral	14,41	29,84	262,54	5771	33,17	3,24
C.V. (%)	5,31	7,8	5,71	11,07	13,29	11,81

^{ns} e ^{*} não significativo e significativo a 1% de probabilidade.

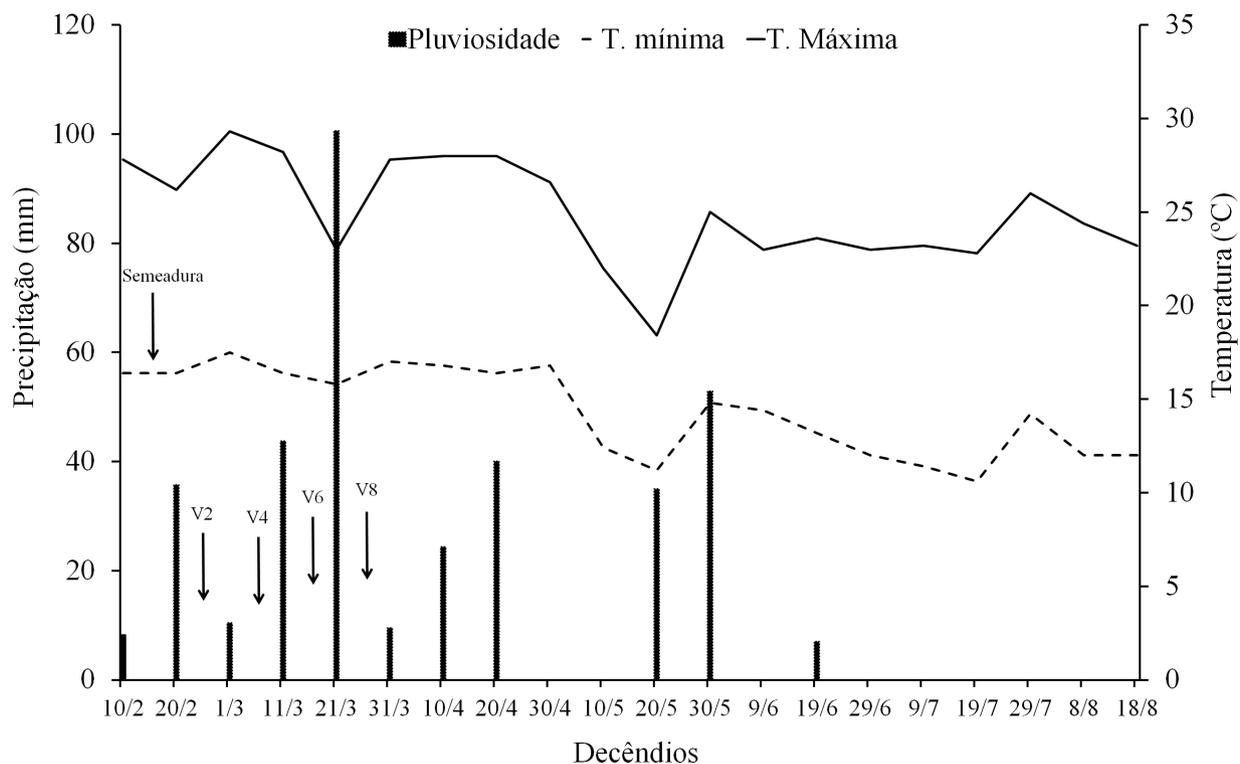


FIGURA 1. Precipitação pluviométrica, temperaturas máxima e mínima registradas, por decêndio, durante o ciclo do milho safrinha no município de Rio Paranaíba, MG.

Ao avaliar o número de grãos por fileira, houve efeito isolado das doses de nitrogênio (Tabela 1). Houve incremento do número de grãos na fileira com o aumento das doses de N (Figura 2). Este resultado foi semelhante ao observado por Souza et al. (2011), que observaram aumento do número de grãos por fileira com a aplicação de até 142 kg ha⁻¹ de N. Godoy et al. (2011) observaram aumento do número de grãos por fileira em doses crescentes de nitrogênio de até 130 kg ha⁻¹, o que evidencia a resposta positiva do número de grãos por fileira à adição de doses de N. Por outro lado, maiores doses de P não influenciaram o número de grãos por fileira (Tabela 1). Zucareli et al. (2011) também não observaram incremento do número de grãos na fileira quando houve a elevação da dose de 40 para 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Houve efeito de doses de N e de P, mas não da interação desses fatores sobre a produtividade de grãos (Tabela 1). Em relação a doses de N, constatou-se incremento linear da produtividade de grãos com as doses de N aplicadas (Figura 3A). O rendimento máximo estimado foi de 7.550 kg ha⁻¹, alcançado com aplicação de 150 kg de N. A explicação provável desse fato deve estar associada à boa distribuição de precipitação e à disponibilidade de P. Torbert et al. (2001) relataram incremento na produção de grãos de milho com a adubação de até 168 kg ha⁻¹ de N em anos chuvosos. Em anos com precipitação insuficiente, a aplicação de nitrogênio pode não propiciar resultados satisfatórios.

A disponibilidade de fósforo também pode ter colaborado para o aumento da absorção de nitrogênio, conforme observado por Alves et al. (1998). O

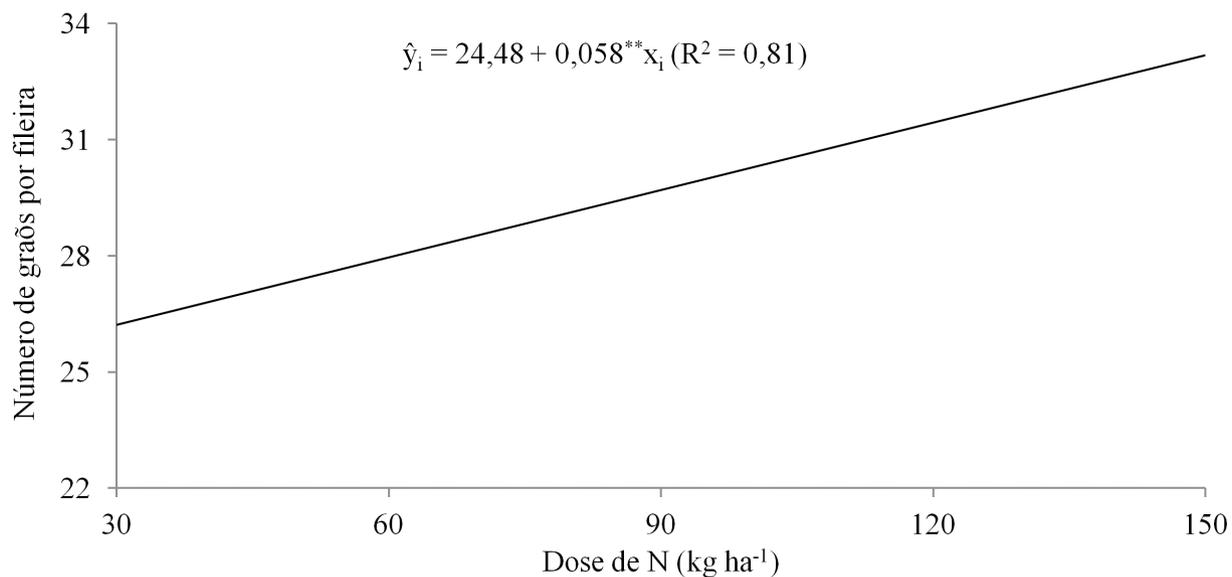


FIGURA 2. Número de grãos por fileira na espiga do milho em função de doses de nitrogênio (N). Rio Paranaíba, MG, 2012.

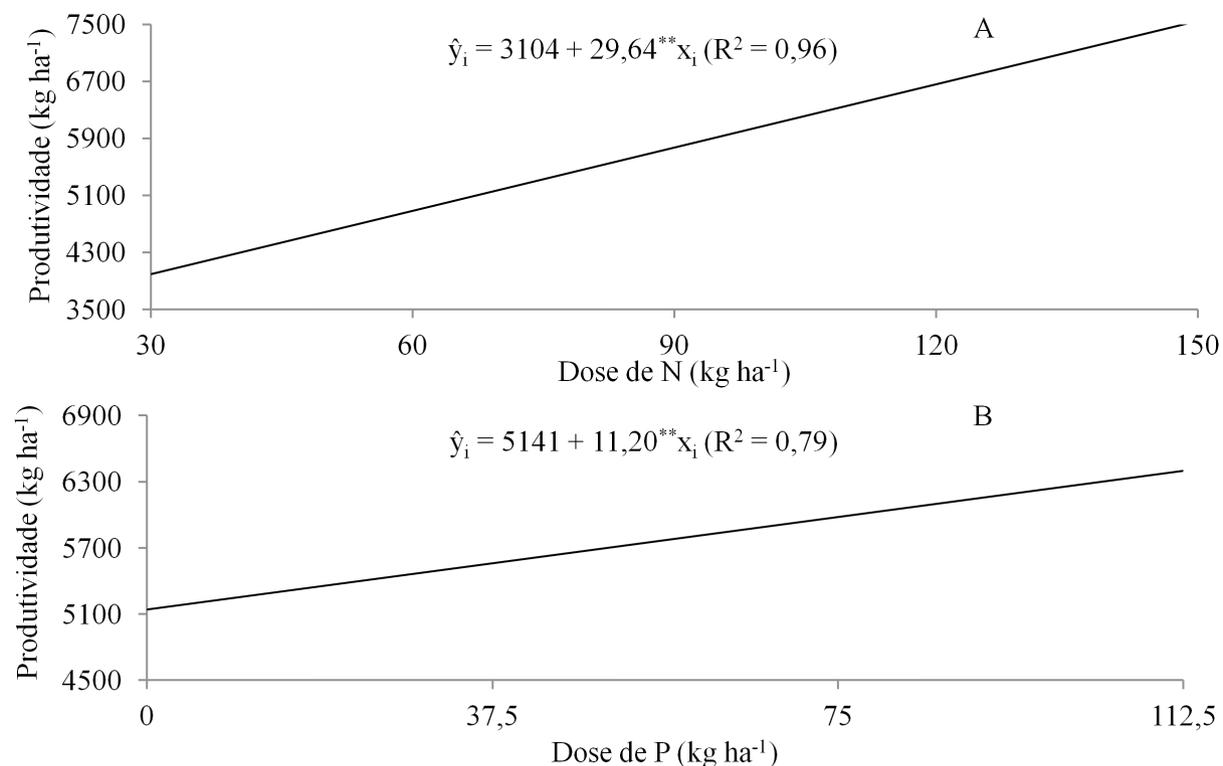


FIGURA 3. Produtividade de grãos de milho em função de doses de nitrogênio (A) e de fósforo (B). Rio Paranaíba, MG, 2012.

fósforo, por estar envolvido na maioria dos processos de transferência de energia metabólica, regulação das reações enzimáticas e alongamento radicular, pode vir a proporcionar condições para que ocorra a maior absorção de N (Dordas et al., 2008).

Houve incremento linear da produtividade com o aumento das doses de P (Figura 3B). A produtividade máxima de grãos estimada foi de 6.401 kg ha⁻¹, obtida com a aplicação de 112,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅. A maior disponibilidade de P pode contribuir para o aumento da produção de matéria seca, especialmente em folhas. Isso afeta a distribuição de fotoassimilados para os órgãos reprodutivos e, conseqüentemente, incremento na produtividade (Dordas, 2009). A translocação de P é importante, principalmente em condições de sequeiro, uma vez que contribuem para o rendimento final dos grãos.

A massa de mil grãos não foi influenciada pelas doses de fósforo e pela interação N x P, apenas pelas doses de N (Tabela 1). As doses de nitrogênio promoveram aumento linear da massa de grãos (Figura 4). De forma semelhante ao presente trabalho, a aplicação de doses crescentes até 180 kg ha⁻¹ de

nitrogênio aumentou a massa de grãos em seis diferentes cultivares de milho (Fernandes et al., 2005). No presente estudo, as doses de fósforo não influenciaram a massa de mil grãos. Contrariamente a este resultado, Valderrama et al. (2011) observaram redução da massa de mil grãos com o incremento das doses de fósforo aplicadas.

O teor foliar de P não foi afetado pela aplicação de P no solo ou pela interação N x P. Todavia, foi afetado pelas doses de N (Tabela 1). O aumento das doses deste nutriente incrementou linearmente o teor foliar de P no estágio fenológico R1 (Figura 5A). Corroboram esses resultados aqueles obtidos por Santos et al. (2005). Estes autores concluíram que o teor foliar de P não foi afetado pela aplicação de até 400 mg dm⁻³ de P em solo semelhante ao do presente.

O teor foliar de N somente foi influenciado pela adubação nitrogenada (Tabela 1, Figura 5B). Ziadi et al. (2007) e Souza et al. (2011) relataram a resposta positiva dos teores foliares de nitrogênio com o aumento das doses de adubação. Büll (1993) concluiu que a adubação do milho com fósforo favorece a

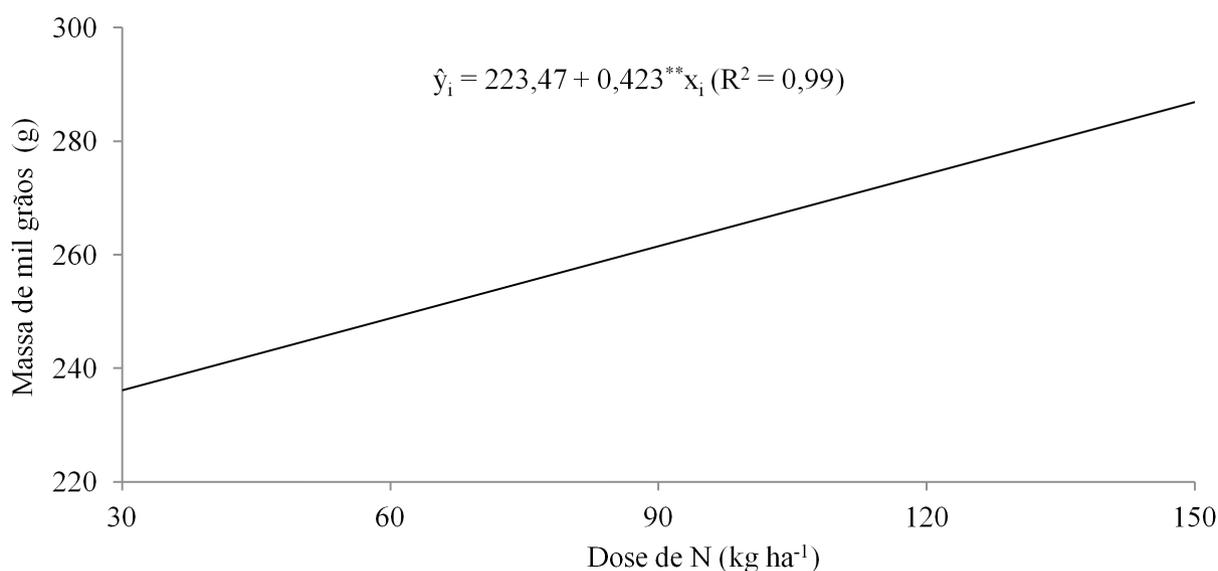


FIGURA 4. Massa de mil grãos do milho em função de doses de nitrogênio. Rio Paranaíba, MG, 2012.

absorção de N. Essa relação entre absorção de N e fertilização fosfatada não foi observada no presente trabalho. Isso ocorre, provavelmente, devido à demanda de N ter sido menor, pois em condições de safrinha o crescimento é reduzido e, com isso, as taxas de absorção de N são menores. Além disso, o teor de P no solo do presente estudo é considerado satisfatório (Coelho, 2008). Tomadas em conjunto, a menor demanda em N e a adequada disponibilidade de P justificam a não influência do P sobre o teor foliar de N.

A aplicação de nitrogênio propiciou maior lucro que a aplicação de fósforo (Tabelas 2 e 3). A análise econômica foi realizada para cada nutriente em separado por não ter havido interação da aplicação de N e de P sobre a produtividade (Tabela 1).

A receita bruta e o lucro foram incrementados de forma linear com as doses de N aplicadas (Tabela 2). A maior dose de N aplicada proporcionou receita

bruta e lucro de R\$ 3.397,7 ha⁻¹ e R\$ 2.835,2 por hectare. Queiroz et al. (2011) aplicaram 160 kg ha⁻¹ de N via ureia e obtiveram o maior faturamento em milho cultivado sobre regime de verão, semelhante aos resultados deste trabalho.

Na dose de 150 kg ha⁻¹ de N, a lucratividade foi 68% maior em comparação à dose menor (30 kg ha⁻¹ de N). Civardi et al. (2011) demonstraram que a utilização de 120 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia proporcionou o maior rendimento, receita bruta e lucro quando comparada a outras fontes de N. A vantagem do cultivo de milho safrinha é a rentabilidade ser alta, uma vez que os estoques de grãos estão reduzidos no período. Tais resultados colaboram com a afirmativa de se redimensionarem as adubações de N para cultivo de milho safrinha a fim de aumentar a receita.

De forma semelhante ao N, o incremento das doses de P aumentou a receita bruta e o lucro (Tabela

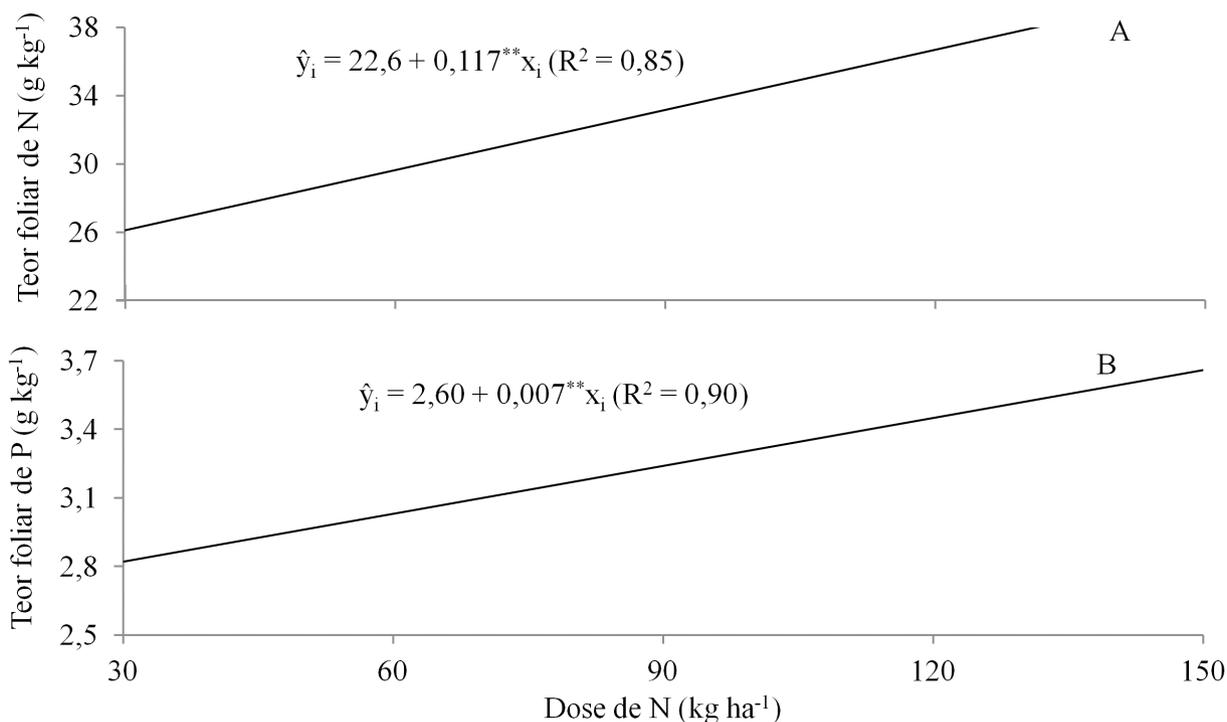


FIGURA 5. Teor foliar de fósforo e de nitrogênio em função de doses de nitrogênio. Rio Paranaíba, MG, 2012.

TABELA 2. Análise econômica da aplicação de diferentes doses de nitrogênio na cultura do milho safrinha. Rio Paranaíba, MG, 2012.

Dose N (ha ⁻¹)	Produção (kg ha ⁻¹)	Receita Bruta (R\$ ha ⁻¹) ¹	Custo do Fertilizante (R\$ ha ⁻¹) ²	Lucro (R\$ ha ⁻¹)	Acréscimo de Lucro (%)
30	3993	1797,0	112,5	1684,5	0
60	4883	2197,2	225,0	1972,2	17
90	5772	2597,3	337,5	2259,8	34
120	6661	2997,5	450,0	2547,5	51
150	7550	3397,7	562,5	2835,2	68

¹Preço de milho praticado em Rio Paranaíba, MG, em 15/08/2012. ²Fertilizantes comercializados em Rio Paranaíba em 15/08/2012 (utilizou-se como fonte de N o Nitrato de Amônio).

TABELA 3. Análise econômica da aplicação de adubação fosfatada na cultura do milho. Rio Paranaíba, MG, 2012.

Dose P ₂ O ₅ (ha ⁻¹)	Produção (kg ha ⁻¹)	Receita Bruta (R\$ ha ⁻¹) ¹	Custo do Fertilizante (R\$ ha ⁻¹) ²	Lucro (R\$ ha ⁻¹)	Acréscimo de Lucro (%)
0	5541	2493,5	0,0	2493,5	0
37,5	5961	2682,5	178,8	2503,7	0,4
75	6381	2871,6	357,5	2514,1	0,8
112,5	6801	3060,6	536,3	2524,3	1,2

¹Preço de milho praticado em Rio Paranaíba, MG, em 15/08/2012. ²Fertilizantes comercializados em Rio Paranaíba em 15/08/2012 (utilizou-se como base o fertilizante super triplo).

3). No entanto, o aumento de doses de P não proporcionou grandes acréscimos na lucratividade da atividade. Esse fato pode ser explicado pela pequena resposta na produtividade, que foi alcançada em função da adição de doses maiores de P₂O₅. Dessa forma, o acréscimo de produtividade foi suficiente somente para cobrir os custos de aquisição de fertilizantes.

Conclusões

Doses de nitrogênio e de fósforo não influenciaram o número de fileiras de grãos por espiga no cultivo de milho safrinha.

O número de grãos por fileira, o teor foliar de nitrogênio, o teor foliar de fósforo e a massa de mil grãos apresentaram aumento linear em resposta às doses de nitrogênio em milho safrinha.

A produtividade do milho safrinha é influenciada pela elevação das doses de nitrogênio e de fósforo, mas não pela interação desses dois nutrientes.

References

- ALVES, V. M. C.; MAGALHÃES, J. V. D.; NOVAIS, R. F. D.; BAHIA FILHO, A. F. D. C.; OLIVEIRA, C. A. D.; FRANÇA, C. C. D. M. Localização de fósforo e de nitrogênio afetando os parâmetros cinéticos de absorção de nitrogênio em milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.10, p.197-201, 1998.
- BÉLANGER, G.; CLAESSENS, A.; ZIADI, N. Relationship between P and N concentrations in maize and wheat leaves. **Field Crops**

- Research**, Amsterdam, v. 123, p. 28-37, 2011.
- BÜLL, L. T. Nutrição Mineral do Milho. In: BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. (Ed.). **A Cultura do Milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafós, 1993. p. 63-145.
- CIVARDI, E. A.; SILVEIRA NETO, A. N.; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. R.; ELIAS, B. Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, p. 52-59, 2011.
- COELHO, A. M. Adubação e Nutrição do Milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHAES, P. C. (Ed.). **A cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. cap. 6, p. 131-157.
- CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. D. S.; SANTOS, J. R.; ALBUQUERQUE, A. W.; PEREIRA, R. G. Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, p. 62-68, 2008.
- DORDAS, C. Dry matter, nitrogen and phosphorus accumulation, partitioning and remobilization as affected by N and P fertilization and source-sink relations. **European Journal Agronomy**, Philadelphia, v. 30, p. 129-139, 2009.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho, Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.
- FERNANDES, F. C. S.; BUZETTI, S.; ARF, O.; ANDRADE, J. A. D. C. Doses, eficiência e uso do nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, p. 95-204, 2005.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, p. 1039-1042, 2011.
- FIDELIS, R. R. V. M. G.; ERASMO, E. A. L. Seleção de populações base de milho sob alta e baixa dose de fósforo em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, p. 285-293, 2009.
- FLETCHER, A. L.; MOOT, D. J.; STONE, P. J. Solar radiation interception and canopy expansion of sweet corn in response to phosphorus. **European Journal Agronomy**, Philadelphia, v. 29, p. 80-87, 2008.
- GODOY, J. C. S. D.; WATANABE, S. H.; FIORI, C. C. L.; GUARIDO, R. C. Produtividade de milho em resposta a doses de nitrogênio com e se inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense*. **Campo Digital**, Campo Mourão, v. 6, p. 26-30, 2011.
- GRAZIA, D. J.; TITTONEL, P. A.; GERMINARA, D.; CHIESA, A. Phosphorus and nitrogen fertilisation in sweet corn (*Zea mays* L. var. saccharata Bailey). **Spanish Journal Agricultural Research**, Madrid, v. 1, p. 103-107, 2003.
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 76).
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 339 p.
- PEREIRA, H. S.; LEÃO, A. F.; VERGINASSI, A.; CARNEIRO, M. A. C. *Ammonia volatilization* of urea in the out-of-season corn. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.

- 33, p. 1685-1694, 2009.
- PORTO, S. I.; OLIVEIRA NETO, A. A.; SOUSA, F. O. B. **Acompanhamento da Safra Brasileira**. Brasília, DF: CONAB, 2012. V. 5, 36 p.
- QUEIROZ, A. M.; SOUZA, C. H. E.; MACHADO, V. J.; LANA, R. M. Q.; KORNDORFER, G. H.; SILVA, A. A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 10, p. 257-266, 2011.
- RAGAGNIN, V. A.; SENA JÚNIOR, D. C.; KLEIN, V.; LIMA, R. S.; COSTA, M. M.; OLIVEIRA NETO, O. V. Adubação nitrogenada em milho safrinhasob plantio direto em Jataí-GO. **Global Science and Tecnology**, Rio Verde, v. 3, p. 70-77, 2010.
- SANTOS, G. A. D.; DIAS JUNIOR, M. D. S.; FURTINI NETO, A. E. Diferentes graus de compactação e fornecimento de fósforo influenciando no crescimento de plantas de milho (*Zea mays* L.) cultivadas em solos distintos. **Ciência e Agrotécologia**, Lavras, v. 29, p.740-752, 2005.
- SORATTO, R. P.; PEREIRA, M.; COSTA, T. A. M.; LAMPERT, V. N. Fontes alternativas e doses de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, p. 511-518, 2010.
- SOUZA, J. A., BUZETTI, S., TEIXEIRA FILHO, M. C. M., ANDREOTTI, M., SÁ, M. A. D., ARF, O. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 70, p. 447-454, 2011.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**, 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719 p.
- TORBERT, H. A.; POTTER, K. N.; MORRISON, J. E. Tillage system, fertilizer nitrogen rate, and timing effect on corn yields in the Texas Blackland Prairie. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, p. 1119-1124, 2001.
- VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENNET, C. G. S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, p. 254-263, 2011.
- ZIADI, N.; BELANGER, G.; CAMBOURIS, A. N.; TREMBLAY, N.; NOLIN, M. C.; CLAESSENS, A. Relationship between N and P concentrations in corn. **Agronomy Journal**, Madison, v. 99, p. 833-841, 2007.
- ZUCARELI, C.; CIL, I. R.; PRETE, C. E. C.; PRANDO, A. M. Eficiência agronômica da inoculação à base de *Pseudomonas fluorescens* na cultura do milho. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 4, p. 152-157, 2011.