

Doses de nitrogênio no milho em sucessão a cultura da batata para altas produtividades de grãos⁽¹⁾.

Luiz Paulo Dornelas dos Santos⁽²⁾; Leonardo Angelo de Aquino⁽³⁾; Pedro Henrique Marques Paula Nunes⁽²⁾; Rosiane Filomena Batista Almeida de Aquino⁽²⁾; Priscila Maria de Aquino⁽²⁾; Felipe Oliveira Xavier⁽²⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba (COOPADAP).

⁽²⁾ Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba; Rio Paranaíba, MG. luiz.dornelas@ufv.br; ⁽³⁾ Professor Adjunto Culturas Agrícolas, Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba, Rio Paranaíba, MG.

RESUMO: O nitrogênio (N) é um dos nutrientes absorvidos em maiores quantidades e o que mais onera no custo de produção da cultura. O alcance do máximo potencial produtivo do milho é dependente do adequado fornecimento de (N). Em função disso, objetivou-se avaliar o efeito de doses de N sobre a produtividade e o teor foliar de N da cultura do milho em sucessão a cultura da batata em Sistema de Preparo Convencional do solo. Foi instalado um experimento em Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa, no município de Rio Paranaíba, MG. Utilizou-se delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de seis doses de N: 40, 100, 160, 220, 280 e 340 kg ha⁻¹. Avaliou-se o número de plantas por metro, prolificidade, produtividade, matéria seca foliar, teor e conteúdo de N foliar na cultura do milho. Há influência das doses de nitrogênio em todas as variáveis avaliadas, exceto no número de plantas por metro. A dose de maior produtividade é 340 kg ha⁻¹.

Termos de indexação: *Zea mays*, N foliar, conteúdo de N.

INTRODUÇÃO

O milho é o principal cereal produzido no Brasil. Na última safra foram cultivados mais de 15 milhões de hectares, com produção de aproximadamente 72 milhões de toneladas de grãos e produtividade de 4,8 toneladas por hectare (CONAB 2012). O nitrogênio (N) é um dos nutrientes exigidos em maiores quantidades pela cultura do milho e desempenha papel importante para o alcance de altas produtividades (LOURENTE et al. 2007); (LANA et al. 2009).

No Sistema de Plantio Convencional (SPC), o revolvimento do solo promove incorporação e maior contato dos resíduos culturais com os microrganismos. Isso acelera a decomposição do material orgânico e a disponibilização de N dos resíduos vegetais para a cultura sucessora (SÁ et al. 2009). Como entre quatro e seis folhas expandidas,

define-se boa parte do potencial produtivo do milho (RITCHIE et al. 2003); (HURTADO et al. 2010); é importante a adequada disponibilidade de N nessa fase. Silva et al. (2005) observaram as maiores produtividades de grãos quando o N foi aplicado nesse estágio.

A cultura antecessora também apresenta papel importante na disponibilidade de N no solo para o milho, conforme observado por Lourente et al. (2007). A cultura antecessora influencia a dinâmica do N no sistema solo-planta. O cultivo em sucessão a leguminosas aumenta a disponibilidade de N no solo, o que pode aumentar o rendimento de grãos (FONTOURA & BAYER, 2009); (FRANÇA et al. 2011). Por outro lado, espécies de gramíneas com alta relação C/N apresentam baixa taxa de decomposição dos resíduos e podem acarretar imobilização do N, com redução da produtividade do milho (LOURENTE et al. 2007); (FONTOURA & BAYER, 2009).

Existem recomendações técnicas para o alcance de altas produtividades de 60 a 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura (cultivo em sequeiro), e de 120 a 160 kg ha⁻¹ de N, para cultivo irrigado (AMARAL FILHO et al. 2005); (PAVINATO et al. 2008).

Porém, com o desenvolvimento de cultivares modernos, a produtividade do milho tem aumentado e, consequentemente, a demanda por N segue a mesma tendência. Assim, objetivou-se, com este trabalho, avaliar o efeito de doses de N sobre a produtividade e o teor foliar de N da cultura do milho cultivado em Sistema de Preparo Convencional do solo em sucessão a cultura da batata.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2010/2011 em área experimental da COOPADAP (Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba), no município de Rio Paranaíba (MG). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo de textura Argilosa. Antes da instalação dos experimentos foi realizada a amostragem dos solos na camada de 0 - 0,2 m, para determinação das

características químicas. A cultura do milho foi instalada em área cuja cultura antecessora foi a batata. O sistema de cultivo foi com preparo convencional do solo. Preparou-se o solo com uma aração e duas gradagens para nivelar e destorroar o mesmo.

Semeou-se o híbrido 2B707 Hx, em 20 de outubro de 2010, no espaçamento de 0,80 m e sementes suficientes para alcançar a população de 65.000 plantas ha⁻¹.

Os tratamentos consistiram de seis doses de N: 40, 100, 160, 220, 280 e 340 kg ha⁻¹. Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. A parcela constituiu-se de quatro linhas de seis metros. Foram consideradas úteis as duas fileiras centrais, menos 0,50 m de cada extremidade.

Aplicou-se 30 kg ha⁻¹ de N em todos os tratamentos via fertilizante 8-28-16 no sulco de semeadura. O restante das doses de N foi aplicado em cobertura. Para tal, utilizou-se a ureia distribuída em filete na superfície do solo, a 0,10 m da fileira de plantas, no estádio V4. Os demais tratamentos culturais foram realizados segundo a exigência da cultura do milho.

Foi realizada a amostragem para fins de análise de N foliar na cultura do milho. Retirou-se a 1ª folha fisiologicamente madura, abaixo e oposta à espiga, por ocasião do aparecimento da inflorescência feminina (MALAVOLTA et al. 1997). Foram retiradas quatro folhas dentro da área útil de cada parcela dos experimentos. Essas foram limpas com algodão embebido em solução com detergente neutro, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de ventilação forçada de ar a temperatura constante de 70° C por 72 horas.

Determinou-se a matéria seca foliar da primeira folha fisiologicamente madura. Cada amostra foi triturada para determinação do teor de N foliar, conforme métodos descritos por (MALAVOLTA et al. 1997). O conteúdo de N foliar foi determinado através do produto da matéria seca pelo teor foliar de N. Procedeu-se a colheita do milho, em 20 de março de 2011. Nesta, avaliou-se a densidade de plantas (número de plantas por metro), a prolificidade (número de espigas por planta) e a produtividade de grãos, após a correção da umidade para 13%. Para determinação da densidade de plantas e da prolificidade procedeu-se a contagem de plantas e espigas em 10 m de linha. A massa de grãos foi pesada e convertida em kg ha⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Realizou-se análise de regressão para doses de N. Foi utilizado o software SISVAR, versão 5.3 para as análises estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses de N não influenciaram o número de plantas por metro (Tabela 1). A prolificidade apresentou aumento linear em função das doses de N aplicadas na cultura (Figura 1).

Veloso et al. (2006) também observaram aumento linear na prolificidade com incremento de doses de N. O aumento da prolificidade pode ser explicado também pelo residual de nutrientes gerado por altas doses de fertilizantes empregados na cultura da batata, o que beneficia o desenvolvimento da cultura sucessora.

As doses de N influenciaram a produtividade da cultura do milho (Figura 2A). Houve um incremento linear de 9,7 kg de grãos para cada kg de N aplicado. A maior produtividade avaliada foi de 16.758 kg ha⁻¹ de grãos.

Em contrapartida, Ferreira et al. (2009) observaram decréscimo na produtividade da cultura do milho com doses superiores a 165 kg ha⁻¹ de N. Conforme observado por Lourente et al., (2007) o milho cultivado sobre palhada de gramíneas apresentou menores produtividades quando comparado a palhada de leguminosas. Isso se deve a uma menor relação C/N das leguminosas, o que proporciona uma rápida mineralização da palhada, além de uma eficiente incorporação do N, em função da fixação simbiótica.

A matéria seca foliar apresentou acréscimo linear em função das doses de N aplicadas (Figura 2B). A possível maior disponibilidade de N, advindo dos fertilizantes aplicados na cultura anterior, propiciou maior crescimento do milho, o que refletiu em maiores valores de matéria seca foliar quando comparado com resultados obtidos na literatura. Hurtado et al. (2010), em diferentes solos, também verificaram resultados crescentes para matéria seca foliar com as doses de N. Em trabalho semelhante, Silva et al. (2012) observaram resultados crescentes até a dose 170 kg ha⁻¹ de N.

Houve aumento linear dos teores foliares de N em função das doses de N aplicadas (Figura 2C). Os teores foliares de N variaram de 24,2 a 29,3 g kg⁻¹. França et al. (2011) observaram teores foliares de N semelhantes quando aplicadas doses de até 200 kg ha⁻¹ de N. Silva et al. (2005) observaram incremento no teor foliar de N até a dose de 145 kg ha⁻¹. Ferreira et al. (2009) afirmaram que o teor foliar de N pode ser menor quando o milho é cultivado em Sistema de Plantio Direto.

Assim como o teor, o conteúdo foliar de N aumentou linearmente com as doses de N (Figura 2D). Isso ocorre devido aos maiores valores de matéria seca foliar e teores de N. O aumento no

conteúdo de N propicia aumento na clorofila, pigmento utilizado para predizer o estado nutricional do N na planta (BOOIJ et al. 2000). Essa relação é atribuída principalmente ao fato de que 50 a 70% do N total das folhas são integrantes de enzimas presentes nos cloroplastos (CHAPMAN & BARRETO, 1997). Silva et al. (2012) observaram aumento no conteúdo de N foliar até doses de aproximadamente 140 kg ha⁻¹ de N.

CONCLUSÕES

As doses de nitrogênio aumentaram todas as variáveis avaliadas, exceto o número de plantas por metro.

Há efeito linear para a produtividade em resposta a doses de N.

O teor foliar de N associados à máxima produtividade é de 29,3 g kg⁻¹.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica concedidas ao primeiro e terceiro autor.

À Cooperativa Agropecuária do Alto Paranaíba (COOPADAP), pelo auxílio na realização do experimento.

À FAPEMIG–Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pelo apoio financeiro à pesquisa.

REFERÊNCIAS

AMARAL FILHO, J.P.R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J.C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. R. Bras. Ci. Solo, 29:467-473, 2005.

BOOIJ, R.; VALENZUELA, J.L.; AGUILERA, C. Determination of crop nitrogen status using non-invasive methods. The Netherlands, Wageningen Pers, p.72-82, 2000.

CHAPMAN, S.C. & BARRETO, H.J. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. Agronomy Journal, 89:557-562, 1997.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, décimo primeiro levantamento. Companhia Nacional de Abastecimento, CONAB. Agosto 2012. Brasília, 2012. 29 p.

FERREIRA, A.O.; SÁ, J.C.M.; BRIEDIS, C.; FIGUEIREDO, A.G. Desempenho de Genótipos de Milho Cultivados com Diferentes Quantidades de Palha de Aveia-Preta e Doses de Nitrogênio. Pesq. Agrop. Brasileira. Brasília, v. 44:173-179, 2009.

FOUNTOURA, S.M.V. & BAYER, C. Adubação Nitrogenada para Alto Rendimento de Milho em Plantio Direto na Região Centro-Sul do Paraná. R. Bras. Ci. Solo. 33:1721-1732, 2009.

FRANÇA, S.; MIELNICZUK, J.; ROSA, L.M.G.; BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J.I. Nitrogênio Disponível ao Milho: Crescimento, Absorção e Rendimento de Grãos. R. Bras. Eng. Agrícola e Ambiental. 15:1143-1151, 2011.

HURTADO, S.M.C.; SILVA, C.A.; RESENDE, A.V.; CORAZZA, E.J.; SHIRATSUCHI, L.S.; HIGASHIKAWA, F.S. Sensibilidade do Clorofilômetro para Diagnóstico Nutricional de Nitrogênio no Milho. Ci. Agrotec. Lavras. 34:688-697, 2010.

LANA, M.C.; JÚNIOR, P.P.W.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; ÁVILA, M.R.; ALBRECHT, L.P. Arranjo Espacial e Adubação Nitrogenada em Cobertura na Cultura do Milho. Acta Scientiarum Agronomy. 31:433-438, 2009.

LOURENTE, E.R.P.; ONTOCELLI, R.; SOUZA, L.C.F.; GONÇALVES, M.C.; MARCHETTI, M.E.; RODRIGUES, E.T. Culturas Antecessoras, Doses e Fontes de Nitrogênio nos Componentes de Produção do Milho. Acta Scientiarum Agronomy. 29:55-61, 2007.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.

PAVINATO, P.S.; CERETTA, C.A.; GIOTTO, E.; MOREIRA, I.C.L. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. Ciência Rural, 38:358-364, 2008.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. Como a planta de milho se desenvolve. POTAFOS. Informações Agronômicas, Piracicaba, 103:1-11, 2003.

SÁ, J.C.M.; NETTO, C.Q.; NAVARRO, J.F.; BRIEDIS, C.; FERREIRA, A.O. Modos de Aplicação de Nitrogênio e Fósforo na Cultura de Milho em Plantio Direto. Synergismus scyentifica UTFPR. 2009.

SILVA, A.A.; SILVA, T.S.; VASCONCELOS, A.C.P.; LANA, R.M.Q. Aplicação de Diferentes Fontes de Ureia de Liberação Gradual na Cultura do Milho. Bioscience Journal. 28:104-111, 2012.

SILVA, E.C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G.L.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E. Doses e Épocas de Aplicação de Nitrogênio na Cultura do Milho em Plantio Direto Sobre Latossolo Vermelho. R. Bras. Ci. Solo. 29:353-362, 2005.

VELOSO, M.E.C.; DUARTE, S.N.; NETO, D.D.; MIRANDA, J.H.; SILVA, E.C.; SOUZA, V.F. Doses de Nitrogênio na Cultura do Milho, em Solos de Várzea, Sob Sistema de Drenagem Subterrânea. R. Bras. Milho e Sorgo. 5:382-394, 2006.

Tabela 1: Número de plantas por metro da cultura do milho em função de doses de N. Rio Paranaíba, MG, 2011.

Dose de N (kg ha ⁻¹)	Número de plantas m ⁻¹
40	4,70
100	4,88
160	4,80
220	4,65
280	4,65
340	4,75
F	0,526 ^{n.s.}
Média	4,74
C.V. (%)	5,18

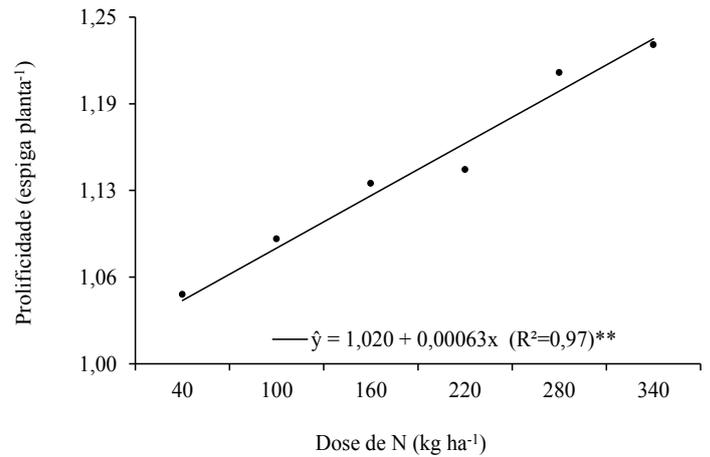


Figura 1: Proliferação na cultura do milho em função das doses de N. Rio Paranaíba, MG, 2013.

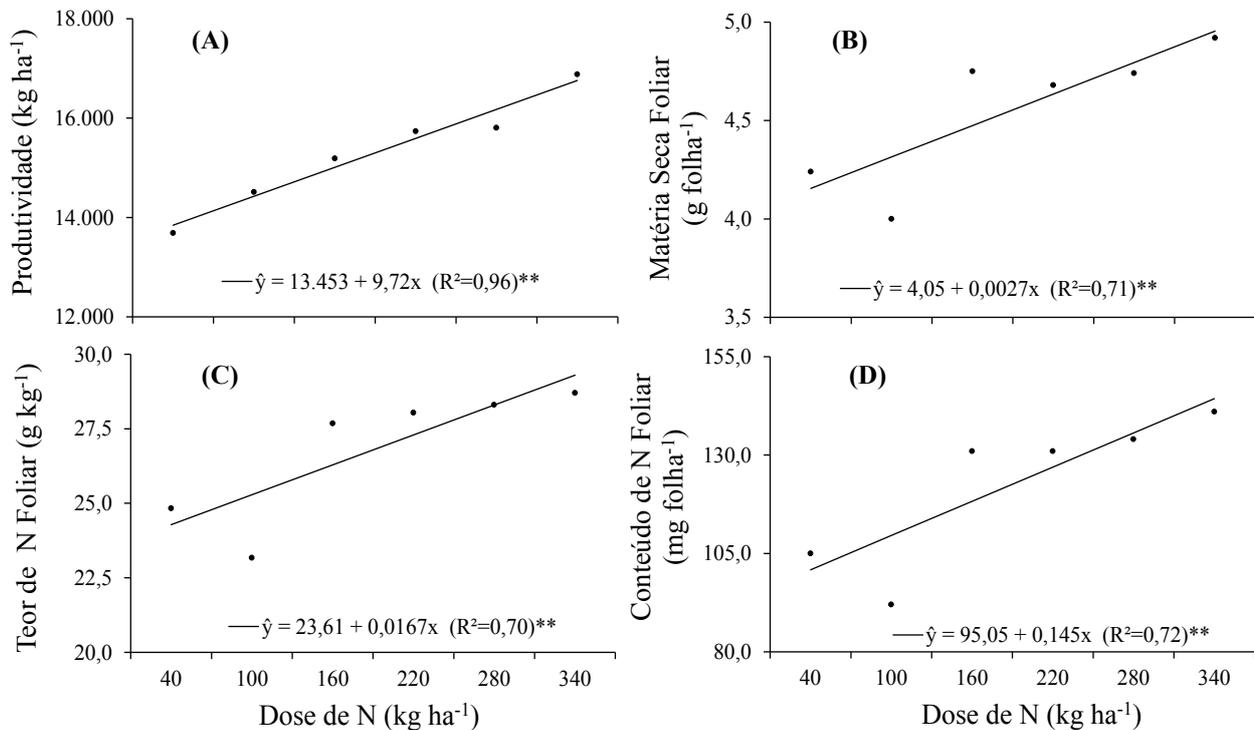


Figura 2: Produtividade (A), Matéria seca foliar (B), Teor foliar de N (C) e Conteúdo foliar de N (D) na cultura do milho em sucessão a batata em função das doses de N. Rio Paranaíba, MG, 2013.