

Teores de Nitrato na Seiva e de Nitrogênio Total na Folha e Produção de Milho-Verde Submetidos a Doses de Nitrogênio

Maria C. M. Viana¹, Francisco M. Freire², Maria H. T. Mascarenhas³, Luciano D. Gonçalves⁴, Antônio M. Coelho⁵, Camilo de L. T. de Andrade⁶ e José F. R. Lara⁷

^{1,2,3,4,7}Pesquisadores, EPAMIG, C. Postal 295, 35.701-970, Sete Lagoas, MG. ^{1,2,3}Bolsistas BIPDT/FAPEMIG [1mcv@epamig.br](mailto:mcv@epamig.br) ^{5,6}Pesquisadores, Embrapa Milho e Sorgo, C. Postal 285, 35701-970, Sete Lagoas, MG. [5amcoelho@cnpms.embrapa.br](mailto:amcoelho@cnpms.embrapa.br) e [6camilo@cnpms.embrapa.br](mailto:camilo@cnpms.embrapa.br)

Palavras-chave: *Zea mays* L., produtividade, nível crítico, nervura central, medidor portátil de nitrato.

O nitrogênio, de grande importância para a produção de milho, juntamente com o potássio, são os nutrientes mais absorvidos por esta cultura (Coelho & França, 1995). É um componente essencial de aminoácidos, proteínas, clorofila, enzimas, etc. Estimula o crescimento radicular e o desenvolvimento da cultura bem como a absorção de outros nutrientes. Quando o seu suprimento é aquém do normal, ocorre redução no crescimento das plantas, sendo mobilizado das folhas maduras para as áreas de crescimento. O excesso de nitrogênio, por outro lado, pode estimular o crescimento vegetativo, reduzir a formação de frutos e afetar, de maneira adversa, a qualidade da produção (Hofman & Cleemput, 2004).

Na busca de tecnologias para o manejo correto da fertilização nitrogenada tem-se procurado quantificar doses de nitrogênio a serem recomendadas com base, em resultados de análise de N no solo e na planta. No que tange às análises da planta, as determinações de N na matéria seca podem ser consideradas de viabilidade prática questionável visto que, além do custo elevado, demandam muito tempo desde a coleta da amostra até a obtenção dos resultados (Minnoti et al, 1989; Tremblay et al, 1999). Como alternativa, a análise de N-NO₃ na seiva da nervura central das folhas por meio de medidor portátil equipado com microeletrodo específico para nitrato constitui-se em uma ferramenta de grande importância para monitorar o estado nutricional da cultura do milho-verde. Essa tecnologia já foi testada com sucesso na cultura do tomateiro (Guimarães, 1998). Por fornecer resultados rápidos, permite que se façam possíveis correções no programa de adubação nitrogenada durante o ciclo da cultura.

O presente trabalho teve como objetivo determinar os teores críticos N-NO₃ na seiva e de N-total nas folhas bem como avaliar a capacidade de prever a produção de espigas a partir do N-NO₃ na seiva.

O experimento foi instalado em julho de 2007 na Fazenda Experimental da EPAMIG, no município de Prudente de Moraes, MG, em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, textura argilosa. Previamente à instalação do trabalho, foi realizada a calagem do solo visando elevar a saturação por bases a 60%.

Cinco doses de N (0, 60, 120, 180 e 240 kg ha⁻¹), como uréia, foram divididas em três aplicações em cobertura nos estádios V3, V6 e V9, respectivamente com três, seis e nove folhas totalmente expandidas. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de cinco linhas de plantas espaçadas de 1,00 m

x 0,20 m, com uma área de 35 m² (7,0 m x 5,0 m). Como área útil, considerou-se as três linhas centrais excluindo-se 1 m em cada extremidade. Foi utilizado o híbrido triplo de milho-verde AG 4051.

A irrigação foi feita utilizando o sistema de aspersão convencional, sendo a lâmina de água calculada em função da evapotranspiração de referência, precipitação pluvial e o K_c da cultura. No plantio, em todas as parcelas, foi aplicado o equivalente a 10 kg/ha de N (uréia) juntamente com P (superfosfato simples) e K (cloreto de potássio), sendo as quantidades destes dois últimos baseadas em resultados de análise de solo. Na adubação de plantio, foi adicionado o equivalente a 50 kg/ha de FTE BR-12. As adubações seguiram as recomendações para o Estado de Minas Gerais (Freire et al, 1999).

Sete dias após as aplicações de N em cobertura, em seis plantas escolhidas ao acaso na área útil da parcela, na primeira folha recém-madura totalmente expandida foi amostrada na base da nervura central desta uma seção de 1 cm para extração da seiva utilizando-se de um espremedor de alho. Nesta foi determinada a concentração de N-NO₃ por meio de medidor portátil equipado com microeletrodo seletivo para nitrato (C-141, Cardy Nitrate Meter, Horiba, Inc.). No estádio de embonecamento, foram amostradas folhas para análise foliar sendo determinado o teor de N total.

Na colheita foi avaliada a produção de espigas comerciais. Os resultados foram submetidos às análises de variância e de regressão. A dose relativa à máxima eficiência econômica (MEE) foi obtida igualando-se a primeira derivada da equação que relaciona a produção de espigas com as doses de N a 0,0077885, correspondente à relação entre os preços do nitrogênio (R\$ 3,24 kg⁻¹) e de espiga (R\$ 416,00 t⁻¹).

Aumentos na produção de espigas com a aplicação de N foram encontrados, sendo estimada a sua máxima produção (13,52 t ha⁻¹), que foi obtida com a dose de 157 kg ha⁻¹ de N (Figura 1). Calculou-se também a dose de N relativa à máxima eficiência econômica (MEE), obtendo-se o valor de 128 kg ha⁻¹ de N, que é bem próximo da faixa de recomendação de N em cobertura (100-120 kg ha⁻¹) sugerida em Freire et al (1999).

Os teores de N-NO₃, determinados na seiva extraída da nervura central no terço basal da folha de milho, principalmente para aqueles obtidos nos estádios V6 e V9, tiveram seu valores afetados pelas doses de nitrogênio aplicadas (Figura 2). Para o estádio V3, o efeito da adubação nitrogenada não foi significativo, não sendo ajustado nenhum modelo matemático para explicar a resposta. Nessa fase inicial de desenvolvimento, com baixa demanda por esse nutriente, as plantas ainda não se encontravam plenamente aptas para responder ao aumento da disponibilidade de nitrogênio no solo. Com base nas equações apresentadas na Figura 2 e na dose de nitrogênio relativa à MEE, que foi de 128 kg ha⁻¹, foram calculados os níveis críticos de N-NO₃ na seiva de folhas de milho. Encontraram-se os valores de 7,27 e 3,13 g L⁻¹, respectivamente para os estádios V6 e V9. A redução acentuada nos níveis críticos verificada entre as avaliações relativas às coberturas nitrogenadas efetuadas nos estádios V6 e V9, indicou que as plantas mais jovens apresentam teores mais elevados de N-NO₃ livre na seiva que as mais velhas, refletindo uma intensidade maior de absorção deste nutriente nas fases iniciais de desenvolvimento da planta. Tendência de decréscimo nos níveis críticos de N-NO₃ na seiva com o transcorrer do ciclo da planta é descrita no trabalho de Guimarães (1998) com a cultura do tomate.

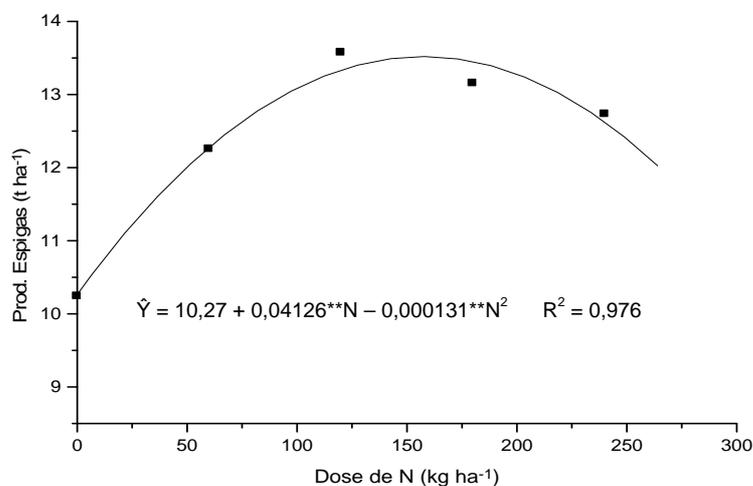


Figura 1. Produção de espigas de milho em resposta a doses de N, ano de 2007.
 **, Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de t.

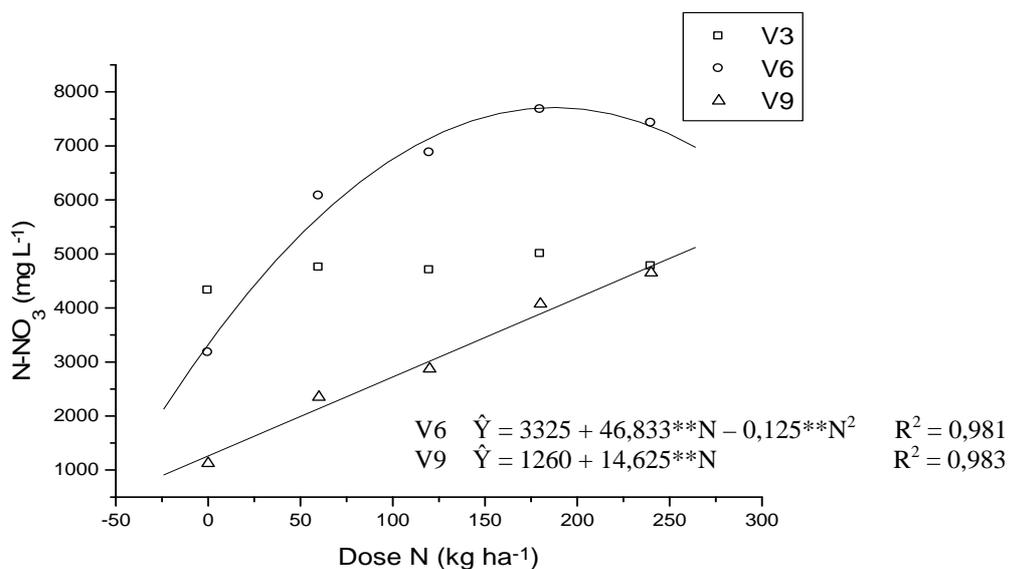


Figura 2. Teores de N-NO₃ na seiva da nervura central da base da folha de milho-verde em resposta a doses de N aplicadas nos estádios V3, V6 e V9 da cultura do milho, ano de 2007.
 **, Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de t.

A aplicação do nitrogênio também promoveu aumento no teor de N total nas folhas de milho (Figura 3). O seu nível crítico, calculado a partir da dose de N considerada econômica (MEE), foi de 3,45 dag kg⁻¹ de N. Este valor está acima da faixa de valores de referência (2,75 a 3,25 dag kg⁻¹) proposta para a cultura do milho por Martinez et al (1999).

Entretanto, deve-se considerar que os níveis críticos variam em função de diversos fatores como cultivar, idade da planta, folha amostrada, etc. Verificou-se ainda um grau de ajuste dos modelos que relacionam os teores de N-NO₃ na seiva do pecíolo de mesma grandeza daquele que relaciona os teores de N total com as doses de N aplicadas (Figuras 2 e 3).

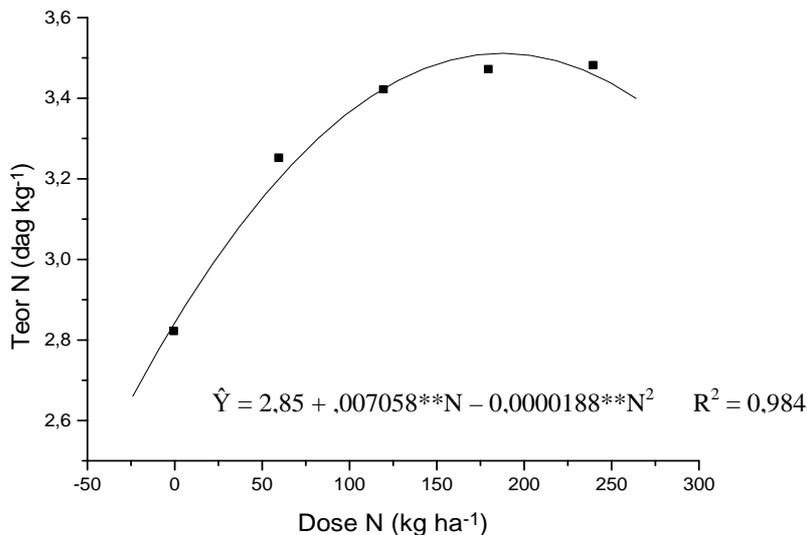


Figura 3. Teores de N total em folhas de milho-verde em resposta a doses de nitrogênio. **; Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de t.

Pelos resultados, o teor de N-NO₃ na seiva do pecíolo de folhas de milho-verde, determinado pelo medidor portátil com eletrodo seletivo para N-NO₃ (C-141, Cardy Nitrate Meter, Horiba, Inc.), apresenta boa capacidade prever a produção de espigas, constituindo-se em um bom indicador da nutrição desta planta quanto ao N, podendo substituir a concentração de N total na matéria seca da folha.

Referências bibliográficas

FREIRE, F.M.; FRANÇA, G.E. de; VASCONCELLOS, C.A.; PEREIRA FILHO, I.A.; ALVES, V.M.C.; PITTA, G.V.E. Milho Verde. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, PTG; ALVAREZ V., V.H. (Ed). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa: UFV, 1999. p.195-196.

GUIMARÃES, T.G. **Nitrogênio no solo e na planta, teor de clorofila e produção do tomateiro, no campo e na estufa, influenciados por doses de nitrogênio**. 1998. 184f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – UFV, Viçosa.

HOFMAN, G.; VAN CLEEMPUT, O. **Soil and plant nitrogen**. Paris: IFA, 2004. 48p.

MARTINEZ, H.E.P.; CARVALHO, J.G. de; SOUZA, R.B. de. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa: UFV, 1999. p.143-168.

MINNOTI, P.L.; HANKINSON, T.J.; GRUBINGERE, V.P.; WIEN, H.C. Whole leaves versus petioles for assessing the nitrogen “status” of tomatoes. **HortScience**, Alexandria, v.24, p.84-86, 1989.

TREMBLAY, N.; SCHARF, H.C.; WEIER, U.; LAURENCE, H.; OWEN, J.. **Nitrogen management in field vegetables. A guide to efficient fertilization**. Canada: Agriculture and Agri-Food Canada, 1999. 65p.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro e pela concessão da bolsa BIPDT.