

Efeitos de Diferentes Doses de Nitrogênio e Potássio na Produtividade do Minimilho

José Lidércio Matias Júnior¹, Renato Frederico dos Santos², Lia Mara Moterle³, Vitor Hugo Domenes Tolentino⁴, Renato da Rocha⁵, Acácio Antonio Miotto⁶, Thiago Hideyo Nihei⁷ e Guilherme Masamu Inoue⁸

^{1,2,3,4,5,6,7,8} Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR. ¹jr_lidercio@hotmail.com, ²agronomo_re@hotmail.com, ³lmoterle@hotmail.com, ⁴vitortolentino@hotmail.com, ⁵ato.d.rocha@gmail.com, ⁶acaciomiotto@hotmail.com, ⁷thiagonihei@hotmail.com e ⁸gui_inoue89@hotmail.com.

RESUMO - O minimilho corresponde à inflorescência feminina do milho (espiguetas) antes da fertilização dos grãos. Os trabalhos relacionados às necessidades nutricionais da cultura são escassos. O objetivo foi avaliar a produtividade do minimilho em diferentes níveis de adubação nitrogenada e potássica. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental de Iguatemi na safra verão 2010/2011 e safrinha 2011. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4x4, utilizando-se quatro níveis de nitrogênio e de potássio, sendo aplicados na semeadura e a cobertura. O cultivar de milho pipoca utilizado foi o IAC 125. As variáveis analisadas foram produtividade de minimilho comercial, número e comprimento de espiguetas comerciais. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e a regressão múltipla a nível de 5% de probabilidade. Concluiu-se que o potássio não influenciou no comprimento das espiguetas comerciais na safra verão. A máxima produtividade, na safra verão, foi obtida com a aplicação de 64,35 kg ha⁻¹ de nitrogênio, não havendo incremento na produtividade com a aplicação de potássio. Para a safrinha a maior produtividade foi observada com as doses 60,9 e 51,23 kg ha⁻¹ de nitrogênio e potássio, respectivamente.

Palavras-chave: *Zea mays* L., adubação, milhos especiais, componentes de rendimento.

Introdução

O minimilho, também conhecido como *baby corn*, corresponde à inflorescência feminina da planta de milho (*Zea mays* L.), popularmente denominada “boneca”, que apresenta os estilos estigmas com até três centímetros, colhida antes da fertilização (PEREIRA FILHO et al., 1998). Pode ser consumido *in natura*, como produtos processados pela indústria alimentícia na forma de conservas acidificadas e como picles caseiros.

Segundo Hardoim et al. (2002) o minimilho é uma alternativa altamente rentável para o produtor agrícola podendo gerar um retorno de até 400% do valor investido, principalmente para aqueles enquadrados na agricultura familiar

O minimilho é colhido entre 60 e 75 dias o que permite até cinco safras anuais na mesma área de cultivo (QUEIROZ, 2008), desta maneira tendo um menor custo de produção.

Em algumas regiões, pode ser cultivado o ano todo, porém em outras podem ter algumas limitações. O minimilho pode ser produzido a partir do milho comum, doce ou pipoca (PEREIRA FILHO et al., 2001).

Para a produção de um grande número de espiguetas por área cultivada, os materiais devem ser prolíficos e semeados com alta densidade populacional, utilizando-se até 15 sementes por metro linear. Apesar disso, a adubação é realizada seguindo as recomendações para o milho comum (FANCELLI e DOURADO-NETO, 2007).

De acordo com Vasconcellos et al. (2001), apesar da maior densidade populacional e devido ao menor tempo de cultivo a extração de nutrientes pela cultura do minimilho possivelmente é menor quando comparada à do milho comum, podendo ser reduzidas as quantidades de nutrientes fornecidas à mesma. Pressupondo-se não haver necessidades de altas doses de nitrogênio.

Assim sendo estudos mostram que próximo à fase de coleta das espiguetas, o total de nitrogênio acumulado pelas plantas de milho pode alcançar 180 kg ha^{-1} ; destes, apenas 22 kg ha^{-1} serão exportados pelas espiguetas (VASCONCELLOS et al., 1998). Segundo os autores, apesar dessa grande retirada de nitrogênio, a exploração do minimilho, em função do estágio da colheita, não responde a altas doses de N. Os autores ainda comparando duas doses de nitrogênio (60 e 120 kg ha^{-1}) na cultura do minimilho observaram um incremento na produtividade de apenas 110 kg ha^{-1} quando aplicada a dose mais elevada. Entretanto, com a escolha adequada do cultivar, esse ganho ultrapassou 1.000 kg ha^{-1} . Ainda de acordo com Vasconcellos et al. (2001), a adubação nitrogenada de plantio junto com a formulação para suprir a necessidade de P e K, não deverá ultrapassar os 30 kg ha^{-1} de N. Recomenda-se, como adubação de cobertura, 60 kg ha^{-1} de N. Essa adubação deverá ser efetuada entre os estádios de quatro a cinco folhas bem desenvolvidas (V4 e V5), quando as plantas começam a definir seu potencial produtivo.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de nitrogênio e potássio sobre a produtividade e qualidade e do minimilho, em Maringá-PR.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Experimental de Iguatemi – FEI no município de Maringá, região Noroeste do Paraná. Na safra verão 2010/2011 e safrinha 2011.

As análises química do solo, foram realizadas antes da instalação dos experimentos. Os índices de fósforo e potássio, na safra verão, apresentaram níveis satisfatórios, maior que $8,0 \text{ mg dm}^{-3}$ e $0,40 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, respectivamente. Enquanto que, na safrinha, o potássio no solo encontrava-se abaixo dos níveis desejáveis ($< 0,40 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$).

O delineamento experimental para os dois experimentos foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4×4 , utilizando-se quatro níveis de nitrogênio ($0, 50, 75$ e 100 kg ha^{-1}) e

quatro níveis de potássio (0, 20, 40 e 60 kg ha⁻¹), aplicados 50% na semeadura e 50% em cobertura no estágio V6 de desenvolvimento. O cultivar de milho pipoca utilizado foi o IAC 125, híbrido triplo de ciclo precoce. As parcelas experimentais foram compostas por 6 linhas, espaçadas 0,9 cm entre linhas e com 5 metros de comprimento. A semeadura foi realizada manualmente (15 plantas m⁻¹). Os tratos culturais foram realizados conforme a necessidade da cultura. Os experimentos foram conduzidos em área sob irrigação por aspersão e sistema de plantio convencional.

As colheitas foram realizadas nas primeiras horas do dia, para evitar uma possível perda de umidade pelas espiguetas. A primeira colheita foi realizada após três dias do aparecimento dos pendões. Em ambos os experimentos foram realizadas 10 colheitas com intervalos de dois dias. Depois de colhidas, as espiguetas foram alocadas e posteriormente, levadas para o laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal, nas quais foram realizadas as análises agronômicas. Todas as espiguetas colhidas nas áreas úteis das parcelas foram pesadas sem palha. Posteriormente, as espiguetas foram selecionadas, de acordo as características comerciais avaliadas.

As variáveis analisadas foram: produtividade de minimilho comercial, número e comprimento de espiguetas comerciais.

A análise estatística constou inicialmente da seleção de variáveis regressoras a fim de compor os modelos para cada variável.

O modelo de regressão múltipla inicialmente avaliado foi:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 i N_i + \beta_2 i K_i + \beta_3 i N_i^2 + \beta_4 i K_i^2 + \beta_5 i N K + \epsilon_i$$

A técnica de regressão empregada foi *backward*. Realizou-se a análise de variância para as combinações de doses de nitrogênio e de potássio. A significância do teste F para essas combinações foi avaliada por regressão polinomial (superfície de resposta) pelo comando RSREG, empregando o nível de significância de 5% da probabilidade do erro (SAS INSTITUTE, 2000).

Resultados e Discussão

Verificou-se que o comprimento das espiguetas comerciais variou somente com a adição de nitrogênio, ou seja, não houve interação com o fornecimento do potássio. Houve aumento linear no comprimento das espiguetas em função do acréscimo de doses de nitrogênio tanto na safra verão (Figura 1) como safrinha (Figura 2).

Observa-se, por meio das Figuras 1 e 2, que mesmo na maior dose de nitrogênio aplicada a característica de comprimento de espiguetas, considerada pelos consumidores

como atributo de qualidade (RODRIGUES et al., 2004) seguiu os padrões comerciais que exigem de 40 a 120 mm de comprimento.

O comportamento das variáveis produtividade e número de espiguetas comerciais, em função das doses crescentes de nitrogênio, para a safra verão, está ilustrado nas Figuras 3 e 4.

A produtividade de minimilho da safra verão não foi afetada pela aplicação de potássio. Isso pode se justificar pelos altos teores disponíveis de K no solo. No entanto, houve incremento com as doses de nitrogênio (Figura 3), sem apresentar interação significativa entre os fertilizantes potássico e nitrogenado. Observou-se comportamento quadrático para a referida variável em que, a partir do ajuste do modelo de regressão foi possível estimar a resposta máxima de produtividade de 1034,8 kg ha⁻¹ (máximo da função), a qual pode ser alcançada pela aplicação da dose de 64,35 kg ha⁻¹ (ponto de máximo) de nitrogênio.

O tratamento de aplicação de nitrogênio permitiu o ajuste do modelo de regressão quadrática para a característica número de espiguetas comerciais, safra verão (Figura 4). A partir do modelo de regressão ajustada foi possível estimar a resposta máxima do número de espiguetas comerciais em 158,6 espiguetas, o qual foi alcançado pela aplicação da dose de 57,92 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

Os dados de número de espiguetas comerciais para o primeiro ano agrícola apresentaram comportamento semelhante aos resultados obtidos na avaliação da produtividade, ou seja, o maior rendimento poderia ser justificado pelo aumento no número de espiguetas comerciais. A massa de espigas comerciais é considerada a característica mais importante para a produção de minimilho.

O fornecimento combinado das doses de nitrogênio e potássio incrementou a produtividade do minimilho na safrinha (Figura 5). A regressão polinomial indica que as doses de nitrogênio e potássio necessárias para a obtenção da máxima produtividade na safrinha, 977,29 kg ha⁻¹, foram de 60,9 e 51,23 kg ha⁻¹, respectivamente.

Níveis altos de nitrogênio para o cultivo de minimilho, segundo Miles e Zens (1997), não é necessário, uma vez que se colhe o minimilho antes dos processos de crescimento e enchimento de grãos.

Comportamento semelhante ao da produtividade foi observado para a variável de número de espiguetas comerciais de minimilho (Figura 6). Logo, o maior rendimento pode ser explicado pelo aumento no número de espiguetas comerciais. Essa característica é muito importante para a indústria de conserva (RODRIGUES et al., 2004). Os mesmos autores afirmam que, em conjunto com a produção de espigas, o número de espigas comerciais pode

distinguir cultivares ou variedades mais adequadas para o cultivo do minimilho e, portanto, é fator determinante em avaliações de rendimento.

Conclusões

A combinação das doses de nitrogênio e potássio permitiu o incremento na variável número de espiguetas, proporcionando um ponto de máximo de 204,9 espiguetas comerciais, nos níveis de 56,12 kg ha⁻¹ de N e 55,42 kg ha⁻¹ de K.

A máxima produtividade de minimilho, na safra verão, foi obtida com a aplicação de 64,35 kg ha⁻¹ de nitrogênio, não havendo incremento na produtividade com a aplicação de potássio. Para o cultivo na safrinha a maior produtividade foi observada com a combinação das doses 60,9 e 51,23 kg ha⁻¹ de nitrogênio e potássio, respectivamente.

Literatura Citada

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Milho: Fatores Determinantes da Produtividade**. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2007. 219 p.

HARDOIM, P.R.; SANDRI, E.; MALUF, W.R. **Como fazer minimilho para aumentar a renda no meio rural**. UFLA (Boletim Técnico de Hortaliças, n. 72) p.1-4, 2002.

MILES, C.A.; ZENS, L. **Baby Corn Production 1997**. Washington State University Cooperative Extension. 360 NW North St., Chehalis, WA 98532.

PEREIRA FILHO, I. A.; GAMA, E. E. G.; CRUZ, J. C. **Minimilho: efeito de densidade de plantio e cultivares na produção e em algumas características da planta do milho**. Comunicado Técnico da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. v.23. p. 1-6, 1998.

PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J. C. **Manejo Cultural do Minimilho**. Sete Lagoas, MG: Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Circular Técnica, 07), 4p. 2001.

QUEIROZ, V. A. V. **Brasil não precisa mais importar minimilho**. 2008. Disponível em:<<http://www.parana-online.com.br/editoria/almanaque/news/286684/>>. Acesso em: 16 nov. 2011.

RODRIGUES, L.R.; SILVA, F. N. da; MORI, E. S. Avaliação de sete famílias S2 prolíficas de minimilho para a produção de híbridos. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p.31-38, 2004.

SAS INSTITUTE INC. **SAS/STAT. User's guide, version 8.0**. Cary: SAS Institute, 2000.

VASCONCELLOS, C. A.; VIANA, M. C. M.; FERREIRA, J. J. Acúmulo de matéria seca e de nutrientes em milho cultivado no período inverno-primavera. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.11, p.1835-1845, 1998.

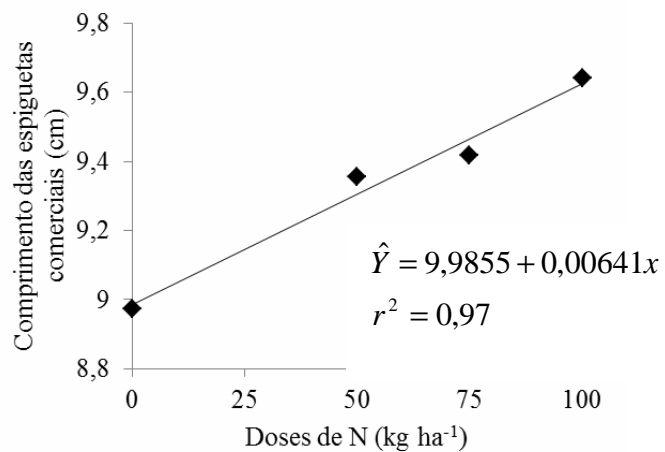


Figura 1. Comprimento das espiguetas comerciais de minimilho em função de doses de nitrogênio, safra verão, Maringá, PR.

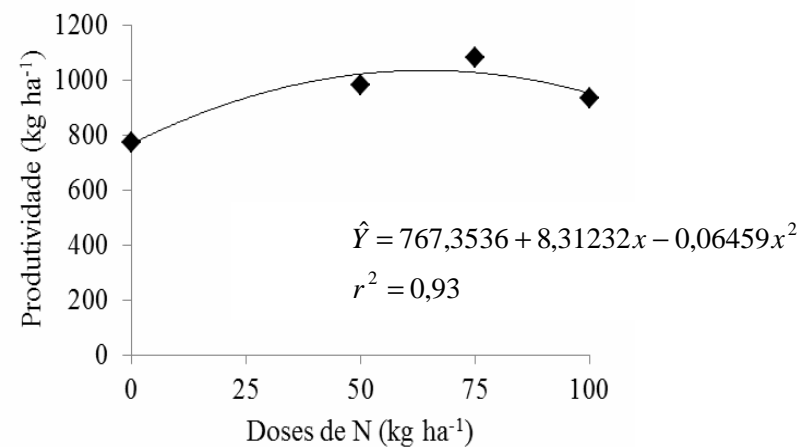


Figura 3. Produtividade de minimilho em função de doses de nitrogênio, safra verão, Maringá, PR.

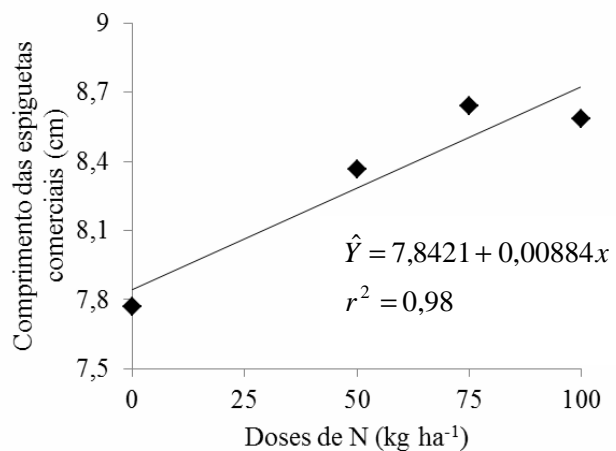


Figura 2. Comprimento das espiguetas comerciais de minimilho em função de doses de nitrogênio, safra safrinha, Maringá, PR.

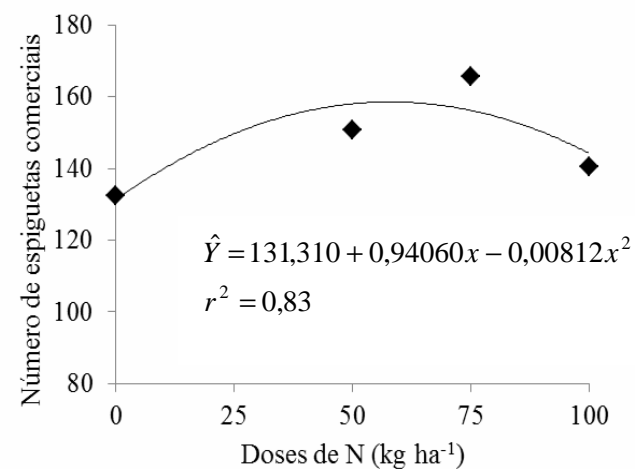


Figura 4. Número de espiguetas comerciais de minimilho em função de doses de nitrogênio, safra verão, Maringá, PR.

$$\hat{Y} = 386,97458 + 13,07987N + 7,49649K - 0,08912N^2 - 0,04735K^2 - 0,04343NK$$

$$r^2 = 0,80$$

Ponto crítico de N = 60,90 kg ha⁻¹
Ponto crítico de K = 51,23 kg ha⁻¹

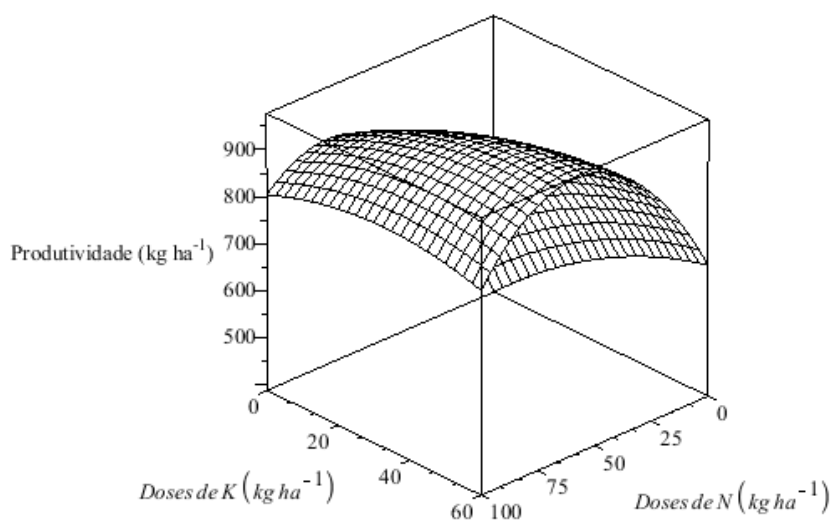


Figura 5. Produtividade de minimilho em função das combinações de doses de nitrogênio e potássio, safrinha, Maringá, PR.

$$\hat{Y} = 102,11501 + 2,37358N + 1,30487K - 0,01679N^2 - 0,00730K^2 - 0,00883NK$$

$$r^2 = 0,62$$

Ponto crítico de N = 56,12 kg ha⁻¹
Ponto crítico de K = 55,42 kg ha⁻¹

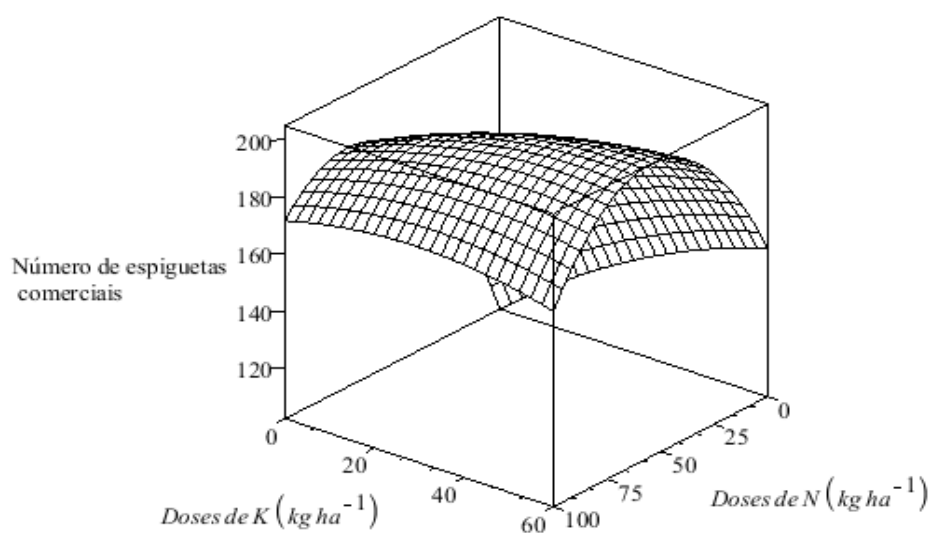


Figura 6. Número de espiguetas comerciais em função das combinações de doses de nitrogênio e potássio, safrinha, Maringá, PR.