

NITROGÊNIO E MOLIBDÊNIO PARA MILHO IRRIGADO EM REGIÃO DE CERRADO DE BAIXA ALTITUDE

SHEILA CAIONI¹, EDSON LAZARINI¹, TIAGO DE LISBOA PARENTE¹,
RAUL SOBRINHO PIVETTA¹ e LUIZ GUSTAVO MORETTI DE SOUZA¹

¹ UNESP, Ilha Solteira, SP, Brasil, sheila_caioni@hotmail.com, lazarini@agr.feis.unesp.br,
tiago.c4@hotmail.com, raulspivetta@hotmail.com, souzamoretti@gmail.com

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.15, n.3, p. 418-427, 2016

RESUMO – A maior parte do nitrogênio (N) é absorvida pela cultura do milho na forma de nitrato (NO₃⁻), que é reduzido na planta pela ação da enzima nitrato redutase, a qual tem o molibdênio (Mo) como um dos principais constituintes. O objetivo deste trabalho foi avaliar doses de N em conjunto com Mo na cultura do milho irrigado, cultivado em sistema plantio direto. O experimento foi desenvolvido no município de Selvíria, MS. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados em parcelas subdivididas com quatro doses de N (0, 90, 135 e 180 kg ha⁻¹) e cinco doses de Mo (0, 10, 20, 30 e 40 g ha⁻¹), com quatro repetições. Foram avaliados atributos morfológicos e produtivos da cultura. A maior produtividade de milho foi obtida com 180 kg ha⁻¹ de N e com 25,6 g ha⁻¹ de Mo.

Palavras-chave: adubação nitrogenada, micronutriente, plantio direto, *Zea mays* L.

NITROGEN AND MOLYBDENUM FOR IRRIGATED MAIZE IN THE BRAZILIAN SAVANNAH WITH LOW ALTITUDE

ABSTRACT – Most of nitrogen (N) is absorbed by maize as nitrate (NO₃⁻), that is reduced in the plant by the action of the nitrate reductase enzyme, which has molybdenum (Mo) as a major component. The objective of this study was to test N rates together with Mo for irrigated corn grown in no-tillage system. The experiment was conducted at the Selviria county, Mato Grosso do Sul State. The design was a randomized complete block with split plots, with four nitrogen rates (0, 90, 135 and 180 kg ha⁻¹) and five doses of Mo (0, 10, 20, 30 and 40 g ha⁻¹), with four replications. Morphological and productive attributes of corn crop were evaluated. The highest yield was obtained with 180 kg ha⁻¹ N and 25.6 g ha⁻¹ Mo.

Keywords: nitrogen fertilization, micronutrient, no-tillage, *Zea mays* L.

O milho é considerado um dos cereais de maior valor nutritivo e de altas taxas de consumo, sendo amplamente utilizado nas alimentações humana e animal. Neste contexto, de acordo com a Conab (2015), no Brasil a área de cultivo do milho na segunda safra (safrinha) é maior do que a cultivada na primeira safra (safra de verão), chegando a 9,59 milhões de hectares, contra 6,16 milhões da primeira safra. E a produção superou 54 milhões de toneladas no ano agrícola 2014/2015. Parte do aumento da produção deve-se à utilização de irrigação nas áreas de cultivo, que no Brasil chegaram a 1,17 milhão de hectares irrigados por pivôs em 2013 (milho e demais culturas), e segundo o Censo Agropecuário (IBGE, 2006) o país possui ainda cerca de 30 milhões de hectares com potencial para irrigação.

O milho é considerado uma cultura que demanda muita água, mas também é uma das mais eficientes em seu uso. O consumo médio é de 400 a 700 mm de água em seu ciclo completo, sendo o período mais crítico a fase do embonecamento, em que o déficit hídrico pode reduzir a produtividade de 40 a 50%. Neste contexto, a irrigação para o milho segunda safra (período mais suscetível à restrição hídrica na região Centro-Oeste) torna-se uma prática importante (Albuquerque & Resende, 2009).

Dentre os nutrientes exigidos pela cultura do milho, o nitrogênio (N) é o que mais limita o seu crescimento, além de ser requerido em maior quantidade. O N é constituinte de proteínas, de ácidos nucléicos e de demais constituintes celulares, como também de membranas e de vários hormônios vegetais. Dessa forma, sua deficiência pode causar clorose generalizada das folhas mais velhas e diminuição no crescimento da planta. Sua absorção mais comum pelo milho é na forma de nitrato (NO_3^-), devido ao proces-

so de nitrificação do N que ocorre no solo (Souza & Fernandes, 2006).

Após a absorção, o nitrato é reduzido a amônio (NH_4^+) no metabolismo da planta pela ação da enzima nitrato redutase, que apresenta o molibdênio (Mo) como um de seus principais constituintes. A atuação desta enzima é de fundamental importância na incorporação de nitrogênio inorgânico em moléculas orgânicas complexas (Silva et al., 2011), sendo o Mo essencial para a atividade da redutase do nitrato no metabolismo do nitrogênio no milho (Barbosa et al., 2010).

Neste sentido, a baixa disponibilidade de Mo ocasiona sintomas semelhantes à falta de N. Santos et al. (2012) ressaltam que a deficiência deste micronutriente pode comprometer o metabolismo do nitrogênio, ocasionando a redução da produtividade das culturas. O Mo é requerido pelas plantas em quantidades muito pequenas (Guimarães et al., 2007) e, em geral, valores em torno de 40 a 50 g ha⁻¹ são suficientes para suprir as necessidades da maioria das culturas.

Dessa forma, tem-se a hipótese de que a aplicação de Mo, mesmo que em pequenas doses, favorece a assimilação de N, melhorando a eficiência deste nutriente no metabolismo das plantas de milho. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento da cultura do milho irrigado em função de doses de N e Mo, com relação a componentes morfológicos e produtivos, quando cultivado sob plantio direto em região do Cerrado de baixa altitude.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, no município de Selvíria, MS, sob as coordenadas geográficas 20°20'05"S

e 51°24'26"W, apresentando altitude de 335 m. O clima da região, segundo Köppen, é classificado como Aw, tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, de acordo com Santos et al. (2013), e a temperatura média anual situa-se em 25 °C, com 1.330 mm de precipitação ao ano.

Os dados de precipitação pluvial e de temperaturas mínima, média e máxima do ar foram coletados diariamente na estação meteorológica distante aproximadamente 800 m da área experimental e seus valores médios quinzenais estão apresentados na Figura 1.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas e quatro repetições. Nas parcelas, foram testadas quatro doses de N em cobertura (0, 90, 135 e 180 kg ha⁻¹) e nas subparcelas cinco doses de Mo (0, 10, 20, 30 e 40 g

ha⁻¹). Cada subparcela apresentava 6,0 m de comprimento e 3,6 m de largura, sendo compostas de quatro linhas de milho em espaçamento de 0,90 m.

Antes da instalação do experimento em campo, foi realizada amostragem do solo para análise química, de acordo com a metodologia descrita por Raij (2011), com a amostragem de 20 subamostras à profundidade de 0-20 cm. A amostra composta foi encaminhada ao laboratório de solos para análise e caracterização da fertilidade, cujos resultados foram: P (resina) = 20 mg dm⁻³, Matéria Orgânica = 23 g dm⁻³, pH (CaCl₂) = 4,6, K = 2,5, Ca = 16, Mg = 11, H + Al = 42, Al = 4, SB = 29,5 e CTC = 71,5 mmol_c dm⁻³ e V % = 41.

A semeadura do milho de segunda safra ocorreu no dia 24/05/2013, em área sob sistema plantio direto cultivada com milho também na safra de verão. Foi utilizado o híbrido simples DKB 390 Pro2, objetivando uma densidade populacional de 60.000 plan-

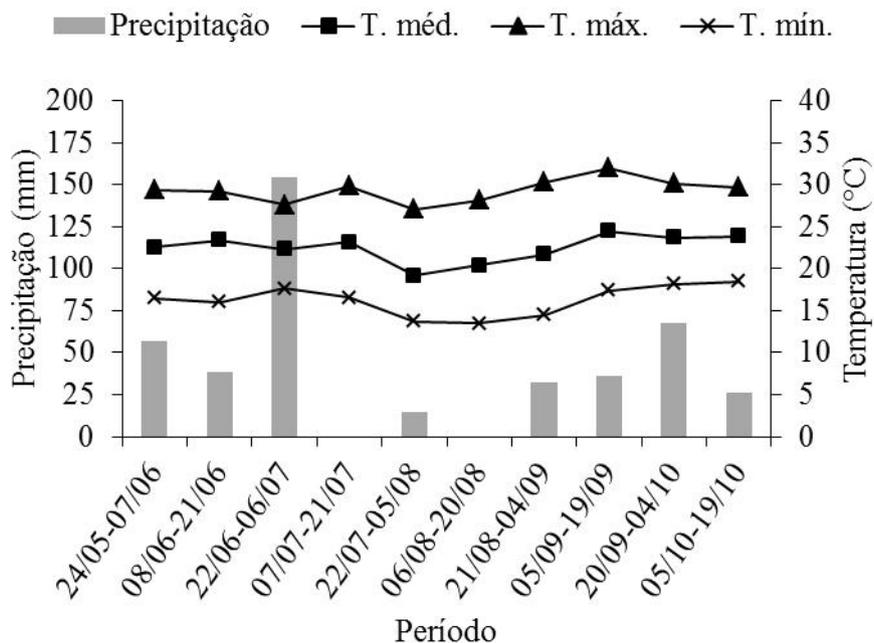


Figura 1. Dados climáticos de precipitação pluvial e de temperaturas máxima, média e mínima registrados durante a condução do experimento. Selvíria, MS, 2013.

tas por hectare. A área foi irrigada por pivô central quando necessário durante o ciclo da cultura, fornecendo cerca de 14 mm por aplicação, principalmente na emergência e nos estádios reprodutivos.

A adubação utilizada na semeadura constou de 312 kg ha⁻¹ do formulado 04-20-20. As doses de N (90, 135 e 180 kg ha⁻¹) foram aplicadas em cobertura, parceladas em duas vezes, com aplicações realizadas superficialmente e ao lado das plantas de forma manual, nos estádios vegetativos V6 e V8, respectivamente, aos 21 e aos 35 dias após a semeadura. Foi utilizada a ureia (46% de N) como fonte de N, sendo aplicada com solo úmido. O Mo foi aplicado via pulverização foliar por ocasião da primeira aplicação de N em cobertura, utilizando-se o fertilizante foliar Prime[®] (produto comercial), disponível em solução solúvel em água na concentração de 8% de Mo. O produto foi diluído em água e a aplicação da calda realizada com pulverizador costal manual com pressão constante, permitindo assim aplicação equivalente a 200 L ha⁻¹ de calda.

A colheita do milho foi realizada após a maturação fisiológica, com cerca de 13 a 15% de umidade, na data de 28/09/2013. Foram considerados como área útil 3 m em cada uma das duas linhas centrais de cada subparcela. As determinações da altura de inserção da espiga (AIE) e da altura de planta (ADP) foram feitas com uma régua graduada, medindo-se dez plantas em cada repetição. Para as avaliações do peso da espiga sem palha (PDE), do diâmetro da espiga (DDE), do número de grãos por fileira (GPF) e do número de fileiras por espiga (NDF), foram colhidas aleatoriamente dez espigas na área útil. Todas as espigas colhidas na área útil foram trilhadas, calculando a produtividade por hectare com umidade corrigida para 13%, além da determinação da massa de 1.000 grãos (MMG).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e, quando houve efeito significativo dos tratamentos, realizou-se o estudo de regressão polinomial ($P < 0,05$). A análise estatística foi realizada com auxílio do software SISVAR[®] (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Para as variáveis altura de inserção da espiga, número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira, não houve efeito significativo para aplicação de N e Mo, assim como para a interação entre os dois fatores (Tabela 1).

Biscaro et al. (2011) também não observaram diferença para número de fileiras avaliando doses de N para milho safrinha irrigado. A ausência de resposta quanto à altura de inserção da espiga corrobora os relatos de Valderrama et al. (2011), que avaliaram aplicação de 0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia para o mesmo híbrido de milho e não observaram diferença nesta variável. Entretanto, a variável altura de plantas apresentou diferença significativa em função das doses de N (Tabela 1, Figura 2 A).

Verifica-se que os resultados ajustaram-se a uma função linear, sendo que, com a maior dose de N, obtiveram-se plantas mais altas, com 1,67 m. Bravin e Oliveira (2014) também observaram diferença significativa na altura de planta em função do aumento da dose de N. Segundo os autores, a maior disponibilidade deste nutriente para as plantas possui relação direta com o crescimento das mesmas. Assim, é compreensível que o efeito nesta variável seja proveniente da adubação nitrogenada, sem relação com a aplicação de Mo. Araújo et al. (2010) testaram até 1.600 g ha⁻¹ de Mo e, mesmo assim, não observaram resposta para altura de planta e para altura de inserção da espiga. Teixeira (2006) também relata que apli-

Tabela 1. Médias das variáveis altura de inserção da espiga (AIE), altura de planta (ADP), número de fileiras por espiga (NDF), número de grãos por fileira (GPF), massa de 1.000 grãos (MMG), diâmetro da espiga sem palha (DDE), peso da espiga sem palha (PDE) e produtividade de grãos do milho (PDG), com os respectivos valores de F calculados e significância para as fontes de variação nitrogênio e molibdênio. Selvíria, MS, 2013.

	AIE (m)	ADP (m)	NDF	GPF	MMG (g)	DDE (cm)	PDE (g)
MÉDIAS DOS TRATAMENTOS	0,93	1,62	16	30	250	4,3	136
N	1,46 ns	6,94 **	2,07 ns	0,35 ns	3,70 *	2,28 ns	4,15 *
Mo	0,21 ns	0,46 ns	1,68 ns	0,45 ns	2,97 **	1,04 ns	2,80 *
N*Mo	0,76 ns	1,57 ns	1,06 ns	1,50 ns	1,33 ns	2,19 *	1,56 ns
CV (%) N	6,40	4,00	6,16	9,33	5,30	6,06	12,29
CV (%) Mo	8,60	6,70	5,06	7,70	7,20	7,11	13,81

*, ** e ns são, respectivamente, significativo a 5%, a 1% e não significativo pelo teste F.

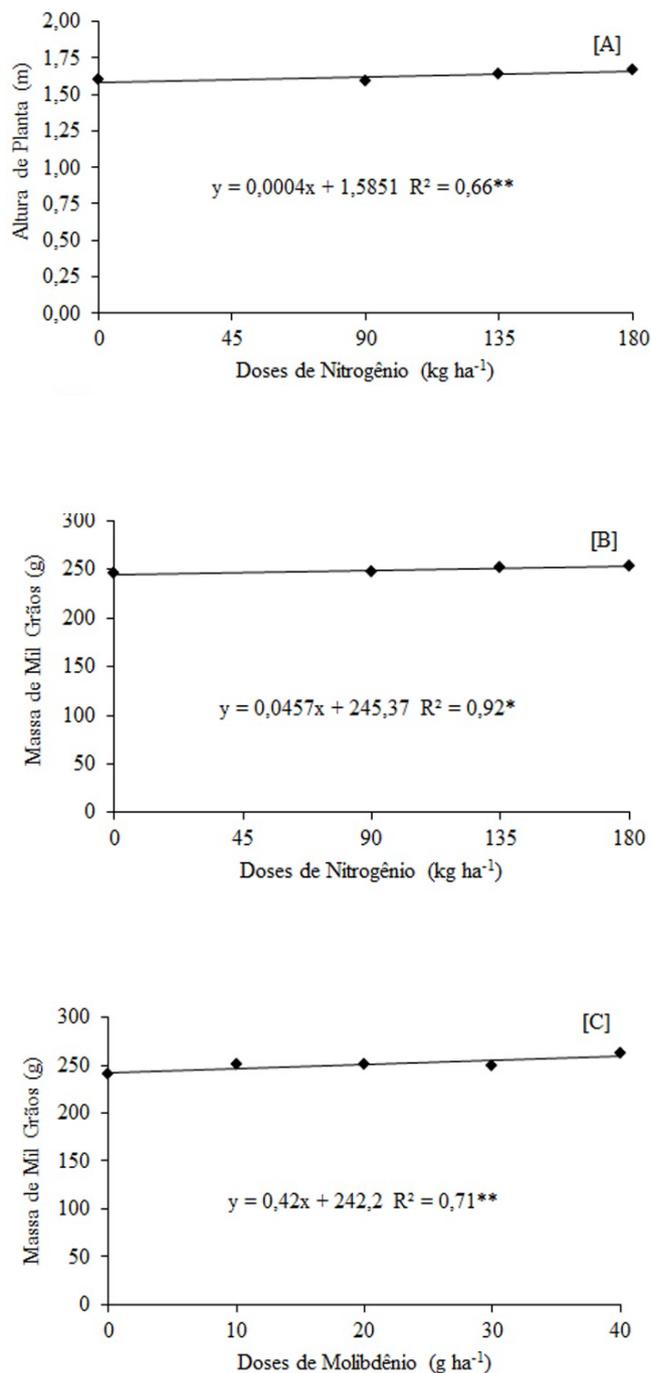


Figura 2. Altura de planta em função de doses de N (A) e massa de 1.000 grãos em função de doses de N (B) e Mo (C) aplicadas em cobertura no milho irrigado. Selvíria, MS, 2013. (* e ** modelo significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente).

cação de Mo não proporciona aumento na altura de planta no milho.

A massa de 1.000 grãos apresentou aumento linear, tanto em relação às doses de N (Figura 2 B) quanto de Mo (Figura 2 C), chegando a 254 e a 262 g, respectivamente. Estes resultados demonstram o efeito benéfico da adubação molíbdica, tendo em vista sua importância no metabolismo do N, por ser constituinte da enzima redutase do nitrato. Desta forma, recebendo nutrição adequada de Mo, as plantas tendem a aproveitar melhor o N disponível, com consequente incremento de massa dos grãos.

Semelhantemente ao observado no presente trabalho, Fernandes et al. (2005) constataram aumento na massa de grãos ao testarem doses de N até 180 kg ha⁻¹ em seis diferentes cultivares de milho. Da mesma forma, Queiroz et al. (2011) obtiveram aumento linear na MMG até 160 kg ha⁻¹ de N.

Para o diâmetro da espiga, houve efeito significativo para a interação entre as aplicações de N e Mo (Tabela 1). Ohland et al. (2005) relatam que esta variável é estreitamente relacionada com o enchimento de grãos e com o número de fileiras de grãos por espiga, sendo todas influenciadas pelo genótipo. Desta forma, o incremento na MMG em resposta ao fornecimento de N e Mo pode justificar a interação desses nutrientes na definição do diâmetro de espiga. Nas opções de desdobramento dessa interação, o maior diâmetro de espiga (5,0 cm) foi obtido para a combinação de 180 kg ha⁻¹ de N com 30 g ha⁻¹ de Mo. Estes dados evidenciam a importância da utilização do micronutriente, já que espigas com diâmetros maiores podem estar relacionadas com produtividades mais elevadas. Como não houve efeito dos tratamentos sobre o número de fileiras, o incremento do diâmetro da espiga deve estar associado ao maior tamanho dos grãos.

Em relação ao peso da espiga sem palha, houve efeito significativo para os dois nutrientes testados (Tabela 1). Obteve-se ajuste linear em função das doses de N aplicadas em cobertura (Figura 3 A). Já para adubação molíbdica, verificou-se ajuste quadrático, sendo o ponto de máxima alcançado com 30 g ha⁻¹ de Mo (Figura 3 B).

Para a produtividade de grãos, houve efeito significativo para a adubação com N, com Mo e com a interação entre eles (Tabela 1, Figura 4). No desdobramento dos efeitos da adubação nitrogenada em função das doses de Mo, as respostas do milho às doses 90 e 180 kg ha⁻¹ de N foram influenciadas pela aplicação do micronutriente, apresentando comportamento quadrático. As produtividades mais elevadas foram verificadas com aplicação de 180 kg ha⁻¹, apresentando ponto de máxima na dose de 25,6 g ha⁻¹ de Mo com 8.632 kg ha⁻¹ de produtividade.

Em relação ao desdobramento do Mo dentro das doses de N (Figura 4 B), constatou-se que com a utilização do micronutriente houve aumento linear em função do incremento da adubação nitrogenada, sendo que para as doses testadas a maior produtividade foi obtida com aplicação de até 30 g ha⁻¹ de Mo foliar. Enquanto que na ausência de Mo foram verificadas as menores produtividades, independente da dose de N aplicada (90, 135 ou 180 kg ha⁻¹). Isso reforça a essencialidade do Mo no metabolismo do milho.

Valentini et al. (2005) também desenvolveram pesquisas com adubação de N em cobertura e Mo via pulverização foliar no milho e constataram aumento de 11,8% na produtividade de grãos quando foi utilizada a adubação com o micronutriente. Os autores afirmam que o aumento pode estar relacionado com a influência do Mo no metabolismo do N, pois a adubação molíbdica aumentou o teor de N orgânico nas folhas do milho. Tais conclusões reforçam os resultados obtidos no presente trabalho.

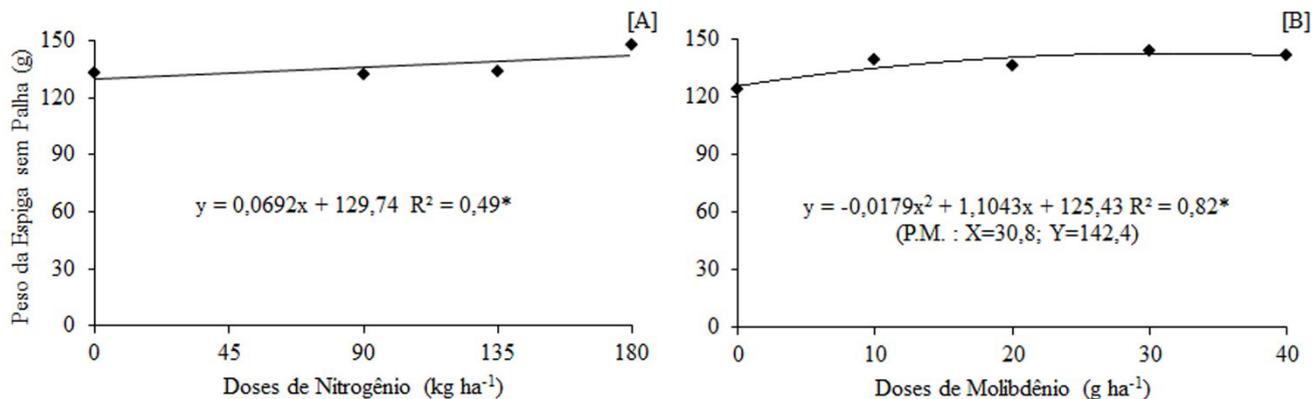


Figura 3. Peso da espiga sem palha (PDE) em função de doses de nitrogênio (A) e de molibdênio (B) em milho irrigado. Selvíria, MS, 2013. (* modelo significativo a 5% de probabilidade). P.M. = ponto de máximo valor para a variável dependente.

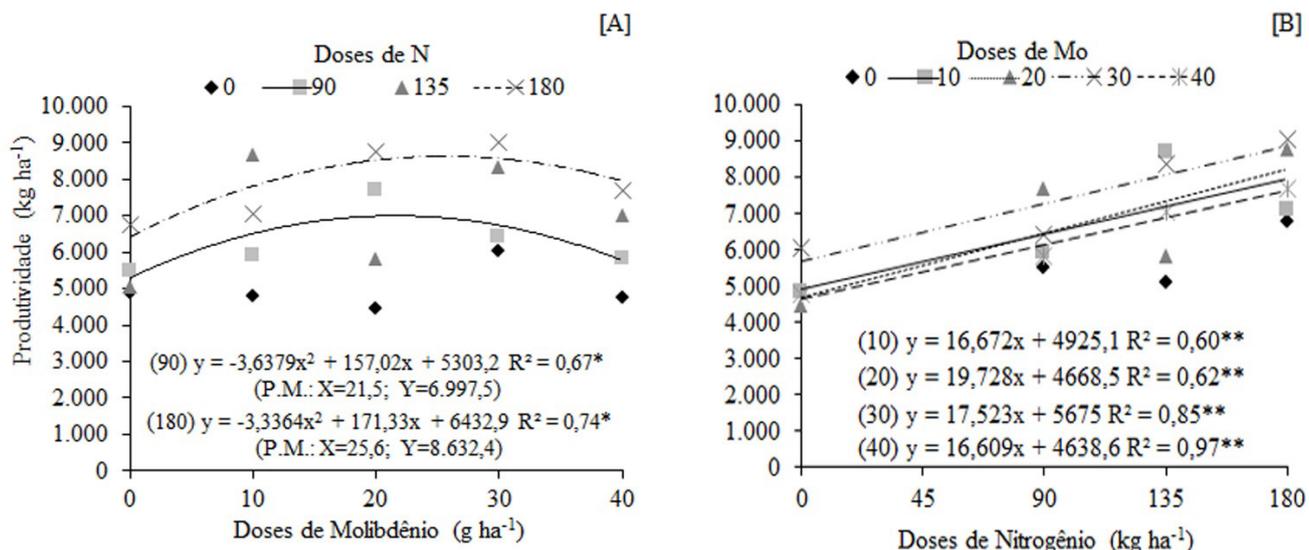


Figura 4. Desdobramento das doses de nitrogênio para cada dose de molibdênio (A) e de molibdênio para cada dose de nitrogênio (B) para a variável produtividade de grãos (PDG) em milho irrigado. Selvíria, MS, 2013. (* e ** modelos significativos a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente). P.M. = ponto de máximo valor para a variável dependente.

O efeito do Mo no aumento da produtividade de grãos também pode ser explicado levando-se em conta que o pH da área estudada encontrava-se relativamente ácido (pH em $\text{CaCl}_2 = 4,6$); assim, mesmo em pequenas doses, a aplicação de Mo foliar proporcionou diferença significativa, pois a diminuição do

pH faz com que o Mo do solo se torne indisponível para a planta, o que torna a pulverização foliar uma alternativa mais eficiente. Para Pereira (2010), a eficiência da adubação com micronutrientes está relacionada com o método de aplicação. Assim, quando comparada às outras vias, a foliar se destaca junto

com a via semente, em face da facilidade, do baixo custo e da eficiência de aplicação.

Silva et al. (2011) também constataram aumento de produtividade do milho com diferentes doses de adubação molíbdica, ocorrendo variação entre anos, o que, segundo os autores, é influenciado provavelmente pela variação de chuvas e por outros fatores ambientais, como temperatura e como luminosidade.

Quanto à adubação nitrogenada em cobertura, os resultados desta pesquisa reafirmam a importância desta prática para a cultura, visto que as menores produtividades foram obtidas nos tratamentos com ausência de N e também é possível verificar o aumento na produtividade em função da adubação de cobertura. Resultados de Queiroz et al. (2011) e de Sichoeki et al. (2014) corroboram com o presente trabalho.

Este aumento linear em função das doses de N também foi observado por Costa et al. (2012). Desta forma, é possível constatar que os componentes produtivos do milho respondem positivamente à adubação nitrogenada, conforme o aumento da dose de N, e que também há aumento na produtividade com adição de Mo via foliar.

Conclusões

A adubação nitrogenada em cobertura no milho promove aumento linear na altura de planta, na massa de grãos, no peso da espiga e na produtividade.

A adubação foliar com Mo aumenta a massa de grãos e o peso da espiga, com ajuste quadrático para produtividade de grãos.

A máxima produtividade do milho ocorreu com aplicação de 180 kg ha⁻¹ de N e com 25,6 g ha⁻¹ de Mo.

Agradecimentos

À Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor, permitindo assim dedicação exclusiva ao projeto.

Referências

ALBUQUERQUE, P. E. P. de; RESENDE, M. Irrigação: manejo de irrigação. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 1).

ARAÚJO, G. A. A.; TEIXEIRA, A. R.; MIRANDA, G. V.; GALVÃO, J. C. C.; ROCHA, P. R. R. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de milho-pipoca submetido à aplicação foliar de molibdênio. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 3, p. 231-237, 2010.

BARBOSA, G. F.; ARF, O.; NASCIMENTO, M. S.; BUZETTI, S.; FREDDI, O. S. Nitrogênio em cobertura e molibdênio foliar no feijoeiro de inverno. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 117-123, 2010.

BISCARO, G. A.; MOTOMIYA, A. V. A.; RANZI, R.; ANDRÉ, M. Desempenho do milho safrinha irrigado submetido a diferentes doses de nitrogênio via solo e foliar. **Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 11, p. 10-19, 2011.

BRAVIN, M. P.; OLIVEIRA, T. K. de. Adubação nitrogenada em milho e capimxaraés sob plantio direto e preparo convencional em sistema agrossilvipastoril. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 49, n. 10, p. 762-770, 2014.

[DOI: 10.1590/S0100-204X2014001000003](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2014001000003).

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: grãos: safra 2014/15**. Brasília, DF, 2015. 136 p.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R. A.; PARIZ, C. M.; BUZETTI, S.; LOPES, K. S. M.

- Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 8, p. 1038-1047, 2012.
[DOI: 10.1590/S0100-204X2012000800003](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012000800003).
- FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 63-70, 2012.
[DOI: 10.1590/S1983-40632012000100009](https://doi.org/10.1590/S1983-40632012000100009).
- FERNANDES, F. C. S.; BUZZETTI, S.; ARF, O.; ANDRADE, J. A. C. Doses, eficiência e uso do nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 2, p. 195-204, 2005.
[DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v4n2p195-204](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v4n2p195-204).
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
[DOI: 10.1590/S1413-70542011000600001](https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001).
- GUIMARÃES, S. L.; BALDANI, J. I.; BALDANI, V. L. D.; JACOB-NETO, J. Adição de molibdênio ao inoculante turfoso com bactérias diazotróficas usado em duas cultivares de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 3, p. 393-398, 2007.
[DOI: 10.1590/S0100-204X2007000300013](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000300013).
- IBGE. **Censo agropecuário 2006**: resultados preliminares. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=749>>. Acesso em: 19 jun. 2016.
- OHLAND, R. A. A.; SOUZA, L. C. F. de; HERNANI, L. C.; MARCHETTI, M. E.; GONÇALVES, M. C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.
[DOI: 10.1590/S1413-70542005000300005](https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000300005).
- PEREIRA, F. R. S. **Doses e formas de aplicação de molibdênio na cultura do milho**. 2010. 147 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2010.
- QUEIROZ, A. M. de; SOUZA, C. H. E. de; 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, n. 3, p. 257-266, 2011.
[DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v10n3p257-266](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v10n3p257-266).
- RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420 p.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.
- SANTOS, M. M.; FIDELIS, R. R.; FINGER, F. L.; MIRANDA, G. V.; SILVA, I. R.; GALVÃO, J. C. C. Atividade enzimática na cultura do milho (*Zea mays* L.) em função do molibdênio e de épocas de adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 11, n. 2, p. 145-155, 2012.
[DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v11n2p145-155](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v11n2p145-155).
- SICHOCKI, D.; GOTT, R. M.; FUGA, C. A. G.; AQUINO, L. A.; RUAS, R. A. A.; NUNES, P. H. M. P. Resposta do milho safrinha à doses de nitrogênio e de fósforo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 13, n. 1, p. 48-58, 2014.
[DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v13n1p48-58](https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v13n1p48-58).
- SILVA, S. M.; OLIVEIRA, L. J.; FARIA, F. P.; REIS, E. F.; CARNEIRO, M. A. C.; SILVA, S. M. Atividade da enzima nitrato redutase em milho cultivado sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e potássica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 11, p. 1931-1937, 2011.
[DOI: 10.1590/S0103-84782011005000136](https://doi.org/10.1590/S0103-84782011005000136).
- SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**.

Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 215-252.

TEIXEIRA, A. R. **Doses de molibdênio nas culturas do milho comum e milho-pipoca**. 2006. 49 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, 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, n. 2, p. 254-263, 2011.

[DOI: 10.5216/pat.v41i2.8390](https://doi.org/10.5216/pat.v41i2.8390)

VALENTINI, L.; COELHO, F. C.; FERREIRA, M. S. Teor de nitrogênio foliar e produtividade de três cultivares de milho (*Zea mays* L.) submetidos às adubações nitrogenada e molibídica. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 52, n. 302, p. 567-577, 2005.