



DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MINIMILHO EM FUNÇÃO DA INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* ASSOCIADA À ADUBAÇÃO NITROGENADA NA SAFRINHA NO NOROESTE DO PARANÁ

**Murilo Fuentes Pelloso⁽¹⁾, Pedro Soares Vidigal Filho⁽²⁾, Marcelo Henrique Suk⁽³⁾,
Alberto Yuji Numoto⁽¹⁾, Ivan Ramão Miranda Freitas⁽¹⁾, João Henrique Giacomini
Giotti⁽³⁾ e Alex Henrique Tiene Ortiz⁽⁴⁾**

1. Introdução

O minimilho, como é denominada a inflorescência feminina da planta de milho ainda não fertilizada, com estilos estigmas com até três centímetros, é uma alternativa viável aos agricultores familiares, podendo muitas vezes ser mais vantajoso financeiramente em relação ao milho comum (Aekatasanawan, 2001; Pereira Filho & Queiroz, 2010), tornando-se uma interessante alternativa de produção e renda na safrinha.

Devido às colheitas de espiguetas serem efetuadas por ocasião do início do reprodutivo da cultura do milho (estádio R1), sua produção na Safrinha torna-se viável ao pequeno produtor, especialmente em regiões mais propensas a geadas durante os meses mais frios do ano, reduzindo os riscos de perdas, devido ao encurtamento do ciclo.

De forma análoga ao que ocorre na produção do milho comum, a produção de minimilho demanda elevada quantidade de nitrogênio, elevando o custo ao produtor, além dos eminentes riscos de contaminação ambiental ocasionados pelo uso frequente destes fertilizantes (Machado et al., 1998; Roesch et al., 2005).

Uma alternativa a adubação nitrogenada é a fixação biológica de nitrogênio, realizada por bactérias de vida livre, que vem sendo amplamente estudadas e difundidas para a inoculação em gramíneas de interesse comercial (Dotto et al., 2010; Hungria et al., 2010). E, dentre as bactérias diazotróficas que se associam à planta do milho destacam-se as espécies *Azospirillum lipoferum* e *A. brasilense* (Hungria et al., 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico do minimilho em função da inoculação das sementes com *A. brasilense*, associada à adubação nitrogenada na semeadura e em cobertura, na safrinha de 2015, em Maringá - PR.

⁽¹⁾Engenheiros Agrônomos, M.Sc., Doutorandos, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá - PR. E-mails: murilof.pelloso@hotmail.com, ivan_agronomia@hotmail.com, alberto.y.numoto@hotmail.com

⁽²⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Titular, UEM, Maringá - PR. E-mail: vidigalfilhop@gmail.com

⁽³⁾Graduandos em Agronomia, UEM, Maringá - PR. E-mails: joão_giotti15@hotmail.com, marcelo_suk@hotmail.com

⁽⁴⁾Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor, Instituto Federal do Paraná (IFPR), Paranavaí - PR. E-mail: alexortiz@hotmail.com





2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safrinha de 2015, entre os meses de fevereiro e maio, na Fazenda experimental de Iguatemi, pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Noroeste do Paraná. O solo do campo experimental é classificado como Nitossolo Vermelho distroférico, de textura argilosa (Embrapa, 2006) e o clima da região é classificado segundo Köppen como subtropical (Cfa).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos, casualizados, com esquema fatorial 5x2x2, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se da combinação de cinco doses de inoculante (0, 50, 100, 150 e 200 mL ha⁻¹) a base de *A. brasilense* (estirpes Ab-V5 e Ab-V6), duas doses de N aplicadas na ocasião da semeadura (0 e 30 kg ha⁻¹) e duas doses de N em cobertura (0 e 110 kg ha⁻¹), no estágio V4 da cultura (quatro folhas completamente desenvolvidas). Utilizou-se o híbrido triplo *top cross* de milho pipoca (IAC 125).

Cada unidade experimental apresentou uma área de 27,0 m², contendo cinco linhas de plantas com 6,0 m de comprimento e espaçadas em 0,9 m entre elas, em uma densidade de 16,2 plantas m⁻¹, totalizando 180.000 plantas ha⁻¹. Para a finalidade de avaliações, foram consideradas como área útil da parcela as três linhas centrais, excluindo ainda 0,5 m de cada extremidade, totalizando assim 13,5 m².

A variável altura de plantas foi aferida, em metros, por ocasião do florescimento masculino (estádio VT), realizando-se a medição, com régua graduada de madeira, da superfície do solo até a base do pendão, em dez plantas tomadas aleatoriamente na área útil de cada unidade experimental.

Por ocasião do florescimento feminino (estádio R1), foram iniciadas sucessivas colheitas, em dias alternados, até que a cultura cessasse a produção. As espiguetas colhidas foram desempalhadas e classificadas de acordo com os padrões considerados como sendo comerciais de mercado (Raupp et al., 2008). Assim, após a realização de cada colheita, aquelas espiguetas consideradas dentro do padrão foram pesadas (kg). Posteriormente, ao final das colheitas, procedeu-se a soma de todas elas de forma a obter a produtividade de espiguetas comerciais, extrapolada para Mg ha⁻¹.

Os dados de altura de plantas e produtividade de espiguetas comerciais foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade e, quando constatadas diferenças significativas, foi realizada a análise de regressão mediante emprego do software estatístico SISVAR. As respostas dos fatores qualitativos foram analisadas através da aplicação do teste F.



3. Resultados e Discussão

Os resultados da análise de variância evidenciaram efeitos significativos ($P \leq 0,05$) da inoculação com *A. brasilense* e das adubações nitrogenadas na semeadura e em cobertura para a altura de plantas (AP), havendo ainda interação significativa entre a inoculação das sementes e a adubação nitrogenada em cobertura.

A adubação nitrogenada, quando realizada na semeadura (30 kg ha^{-1}), proporcionou uma AP de 1,6 m, representando um incremento de 0,06 m em relação à testemunha, onde a adubação não foi realizada (1,54 m). Tais resultados corroboram com Gross et al. (2006) que, avaliando o parcelamento da adubação nitrogenada, obtiveram respostas mostrando que o parcelamento da adubação pode influenciar de forma positiva a AP, provavelmente, pelo arranque inicial promovido pela adubação realizada na semeadura.

Na ausência da adubação nitrogenada a resposta da AP às doses de inoculante contendo *A. brasilense* apresentou comportamento quadrático, com ponto de máximo correspondente à dose de $108,14 \text{ mL ha}^{-1}$ (Figura 1), apresentando AP estimada de 1,49 m, com um acréscimo de 0,08 m em relação à ausência da inoculação. Entretanto, para a interação entre as doses de inoculante e a adubação nitrogenada em cobertura (110 kg ha^{-1}) não houve ajuste significativo à equação (Figura 1).

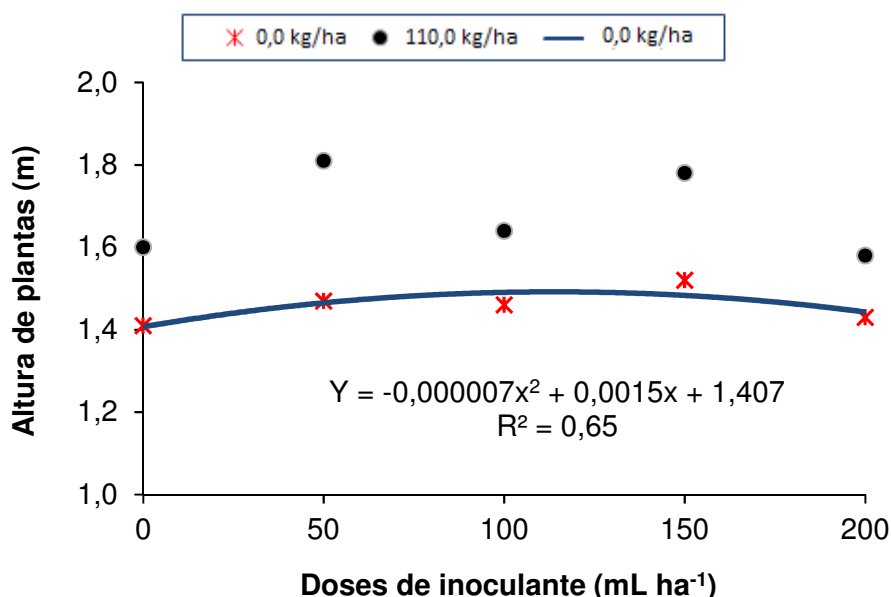


Figura 1. Altura de plantas de minimilho em função das doses de inoculante aplicadas via tratamento de sementes na ausência (0 kg ha^{-1}) e presença de N em cobertura (110 kg ha^{-1}), na média das duas doses de N aplicadas na ocasião da semeadura. Maringá – PR (safrinha de 2015).



A combinação entre a inoculação das sementes e a adubação em cobertura influenciou diretamente a AP, de forma que a inoculação na dose de 50 mL ha⁻¹, associada à dose com 110 kg ha⁻¹ de N em cobertura, possibilitou o maior valor para a característica, 1,81 m. Nos tratamentos onde não foi realizada a adubação de cobertura, a AP sofreu incrementos até a dose de 150 mL ha⁻¹ de inoculante. Entretanto, em todas as doses avaliadas, os tratamentos que receberam a adubação com N apresentaram maiores valores de AP em relação aos tratamentos onde a mesma não foi empregada (Tabela 1).

Tabela 1. Altura de plantas (m) de minimilho, desdobrado dentro dos níveis do fator N em cobertura em função das doses de inoculante. Maringá – PR (safrinha de 2015).

N em cobertura	Doses de inoculante (mL ha ⁻¹)				
	0,0	50	100	150	200
Sem	1,41 b	1,47 b	1,46 b	1,52 b	1,43 b
Com	1,60 a	1,81 a	1,64 a	1,78 a	1,58 a

Médias seguidas por letras distintas nas linhas (P≤0,05) diferem entre si, pelo teste F.

Em relação à produtividade de espiguetas comerciais (PEC), não foram observados efeitos significativos quanto à inoculação das sementes, porém, para as adubações nitrogenadas na semeadura e em cobertura, houveram respostas.

A adubação nitrogenada realizada por ocasião da semeadura influenciou significativamente a PEC, promovendo um incremento de 0,11 Mg ha⁻¹ em relação à testemunha não adubada (Tabela 1). A adubação nitrogenada aplicada em cobertura, no estágio V₄ da cultura, proporcionou um incremento significativo na PEC de 0,18 Mg ha⁻¹ (15,79 %) em relação a ausência da adubação (Tabela 1).

Tabela 2. Produtividade de espiguetas comerciais (PEC) desempalhadas de minimilho em função da adubação nitrogenada na semeadura e em cobertura. Maringá – PR (safrinha de 2015).

N na semeadura	PEC (Mg ha ⁻¹)
0 kg ha ⁻¹	0,95 b
30 kg ha ⁻¹	1,06 a
N em cobertura	PEC (Mg ha ⁻¹)
0 kg ha ⁻¹	0,92 b
110 kg ha ⁻¹	1,10 a

Médias seguidas por letras distintas na linha (P≤0,05) diferem entre si, pelo teste F.



As respostas em PEC de minimilho obtidas na presença de adubação nitrogenada observadas no presente estudo corroboram com os resultados encontrados por Santos et al. (2014), que observaram incrementos em produtividade de minimilho quando realizada a aplicação de doses de N em combinação com a adubação potássica na Safrinha. Tais respostas justificam-se pelas diversas funções desempenhadas pelo N no metabolismo vegetal (Malavolta, 2006; Marschner, 2011; Taiz et al., 2014).

4. Conclusões

Isoladamente, a adubação nitrogenada na semeadura incrementou a altura de plantas. O tratamento que proporcionou maior altura de plantas foi composto pela combinação da adubação nitrogenada em cobertura com a dose de 50 mL ha⁻¹ do inoculante. A produtividade de espiguetas comerciais desempalhadas de minimilho foi influenciada apenas pelas adubações nitrogenadas, obtendo-se maiores produtividades quando realizada em cobertura. A inoculação de sementes com *A. brasilense* para a finalidade de produção de minimilho apresenta bom potencial de uso, tendo em vista que promoveu resposta referente ao desenvolvimento das plantas.

Referências

AEKATASANAWAN, C. Baby corn. In: HALLAUER, A.R. (Ed.). **Specialty corns**. Iowa: CRC Press, 2000. p.275-292.

DOTTO, A.P.; LANA, M.C.; STEINER, F.; FRANDOLOSO, J.F. Produtividade do milho em resposta à inoculação com *Herbaspirillum seropedicae* sob diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.5, n.3, p.376-382, 2010.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

GROSS, M.R.; VON PINHO, R.G.; BRITO, A.H. Adubação nitrogenada, densidade de semeadura e espaçamento entre fileiras na cultura do milho em sistema plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.3, p.387-393, 2006.





HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; SOUZA, E.M.; PERDOSA, F.O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant Soil**, Prague, v.331, p.413-425, 2010.

MACHADO, A.T.; SODEK, L.; DOBEREINER, J.; REIS, V.M. Efeito da adubação nitrogenada e da inoculação com bactérias diazotróficas no comportamento bioquímico da cultivar de milho Nitroflint. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, p.961-970, 1998.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Editora Ceres, 2006. 631p.

MARSCHNER, P. **Mineral nutrition of higher plants**. 3.ed. London: Academic Press, 2011. 672p.

PEREIRA FILHO, I.A.; QUEIROZ, V.A.V. **Processo de produção de conserva caseira de minimilho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 6p. (Circular Técnica, 140).

RAUPP, D.S.; GARDINGO, J.R.; MORENO, L.R.; HOFFMAN, J.P.M.; MATIELLO, R.R.; BORSATO, A. V. Minimilho em conserva: avaliação de híbridos. **Acta Amazonica**, Manaus, v.38, n.3, p.509-516, 2008.

ROESCH, L.F.; CAMARGO, F.O.; SELBACH, P.A.; SÁ, E.S. Reinoculação de bactérias diazotróficas aumentando o crescimento de plantas de trigo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p.1201-1204, 2005.

SANTOS, R.N.; INOUE, T.T.; SCAPIM, C.A.; CLOVIS, L.R.; MOTERLE, L.M.; SARAIVA, C.S. Produtividade do minimilho em função das adubações nitrogenada e potássica. **Revista Ceres**, Viçosa – MG, v.61, n.1, p.121-129, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I.M.; MURPHY, A. **Plant physiology and development**. 6.ed. New York: Oxford University Press, 2014. 761p.

