



## CARACTERÍSTICAS COMERCIAIS DE MINIMILHO EM RESPOSTA À INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* ASSOCIADA À ADUBAÇÃO NITROGENADA NA SAFRINHA NO NOROESTE DO PARANÁ

**Murilo Fuentes Pelloso<sup>(1)</sup>, Pedro Soares Vidigal Filho<sup>(2)</sup>, Ivanir João Bennemann Formehl<sup>(3)</sup>, João Henrique Giacomini Giotti<sup>(3)</sup>, Marcelo Henrique Suk<sup>(3)</sup>, Ivan Ramão Miranda Freitas<sup>(1)</sup> e Heitor José Rohling<sup>(3)</sup>**

### 1. Introdução

Com o crescimento da indústria de conservas alimentícias e do consumo *in natura* de minimilho no Brasil, o mesmo tem se tornado uma boa opção para pequenos produtores, sendo muitas vezes mais vantajoso economicamente do que a produção da cultura com a finalidade de colheita de grãos (Pereira Filho & Queiroz, 2010), tornando-se, assim, uma boa alternativa para os produtores no período de safrinha.

O crescimento e desenvolvimento da planta de milho apresenta considerável demanda de N, e dessa forma, o fornecimento adequado do nutriente constitui-se um fator regulador da produtividade da cultura devido as diversas funções que o mesmo desempenha no metabolismo vegetal (Marschner, 2011; Taiz et al., 2014). Dessa forma, a necessidade de elevadas doses de N tende a onerar os custos de produção, além do fato de vir a propiciar a contaminação ambiental pelo uso excessivo dos fertilizantes (Roesch et al., 2005).

Como alternativa para substituição parcial da adubação nitrogenada, surge a fixação biológica de nitrogênio, realizada por bactérias diazotróficas de vida livre, que vem sendo estudadas e empregadas na produção de culturas gramíneas, com destaque para as espécies *Azospirillum brasilense* e *A. lipoferum* na cultura do milho (Hungria et al., 2010).

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da inoculação das sementes com *A. brasilense* associado à adubação nitrogenada na produtividade, comprimento e diâmetro de espiguetas comerciais de minimilho na safrinha.

### 2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safrinha de 2017, entre fevereiro e maio, na Fazenda Experimental de Iguatemi, da Universidade Estadual de Maringá, Noroeste do Paraná. O

<sup>(1)</sup>Engenheiros Agrônomos, M.Sc., Doutorandos, Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá - PR. E-mails: [murilof.pelloso@hotmail.com](mailto:murilof.pelloso@hotmail.com), [ivan\\_agronomia@hotmail.com](mailto:ivan_agronomia@hotmail.com)

<sup>(2)</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Pesquisador, UEM, Maringá - PR. E-mail: [vidigalfilhop@gmail.com](mailto:vidigalfilhop@gmail.com)

<sup>(3)</sup>Graduandos em Agronomia, UEM, Maringá - PR. E-mails: [joão\\_giotti15@hotmail.com](mailto:joão_giotti15@hotmail.com), [marcelo\\_suk@hotmail.com](mailto:marcelo_suk@hotmail.com), [ivanir.formehl@hotmail.com](mailto:ivanir.formehl@hotmail.com), [heitorrohling@hotmail.com](mailto:heitorrohling@hotmail.com)





solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho distroférico, de textura argilosa (Embrapa, 2006) e o clima da região, segundo Köppen, como Subtropical (Cfa).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos, dispostos em esquema fatorial 5 x 2 x 2, foram constituídos pela combinação de cinco doses de inoculante (0; 50; 100; 150; e 200 mL ha<sup>-1</sup>) à base *A. brasilense* (estirpes Ab-V5 e Ab-V6), duas doses de N na semeadura (0 e 30 kg ha<sup>-1</sup>) e duas doses de N em cobertura (0 e 110 kg ha<sup>-1</sup>), no estágio V4. Cada unidade experimental contou com cinco linhas com 6,0 m de comprimento, espaçadas em 0,9 m, tendo como área útil, as três linhas centrais, excluindo-se ainda 0,5 m nas extremidades das linhas. A semeadura foi realizada em sistema de plantio direto, com densidade de 180.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Utilizou-se o híbrido triplo *top cross* de milho pipoca IAC 125.

No início do estágio reprodutivo da cultura (R1), foram realizadas sucessivas colheitas, em dias alternados, até o final do ciclo. A cada colheita, as espiguetas foram despalhadas e classificadas de acordo com os padrões comerciais estabelecidos por Raupp et al. (2008). As espiguetas comerciais obtidas foram pesadas, a cada colheita e, ao final, foram somadas para a obtenção da produtividade de espiguetas comerciais, tendo posteriormente seus valores extrapolados em Mg ha<sup>-1</sup>. Após cada colheita foram tomadas aleatoriamente 10 espiguetas comerciais para mensuração, com régua graduada, do comprimento médio de espiguetas comerciais e, com paquímetro, do diâmetro médio de espiguetas comerciais.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de regressão, utilizando-se o software SISVAR, sendo considerado o nível de 5% de significância.

### 3. Resultados e Discussão

Os resultados da análise de variância evidenciaram efeitos não significativos ( $P > 0,05$ ) da inoculação com *A. brasilense* para a produtividade de espiguetas comerciais (PEC), entretanto, para as adubações nitrogenadas na semeadura e em cobertura, foram verificadas respostas significativas ( $P \leq 0,05$ ) para a variável resposta.

A adubação nitrogenada realizada na ocasião da semeadura, dose de 30 kg ha<sup>-1</sup>, promoveu acréscimo de 29,7% à PEC (0,28 Mg ha<sup>-1</sup>) em relação aos tratamentos onde a mesma dose não foi empregada (Tabela 1). A adubação nitrogenada em cobertura, na dose de 110 kg ha<sup>-1</sup>, promoveu acréscimo de 79,49 % na PEC (0,62 Mg ha<sup>-1</sup>) em relação aos tratamentos que não receberam a mesma dose do fertilizante (Tabela 1). Incrementos significativos da PEC de minimilho decorrentes do fornecimento de doses de N também foram encontrados por Sahoo & Panda (1999) e por Santos et al. (2014).



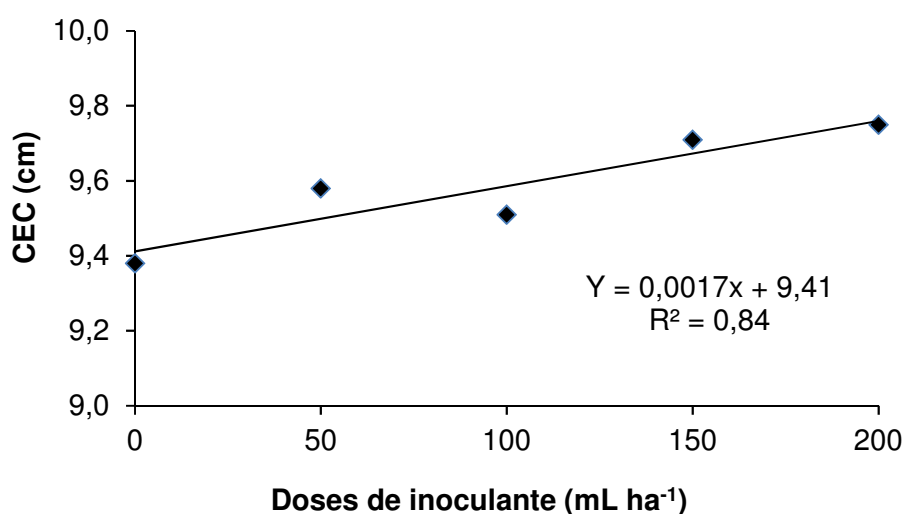
**Tabela 1.** Produtividade de espiguetas comerciais (PEC) de minimilho em função da adubação nitrogenada na sementeira e em cobertura. Maringá – PR (safrinha de 2017).

<b>N na sementeira</b>	<b>PEC (Mg ha<sup>-1</sup>)</b>
0 kg ha <sup>-1</sup>	0,95 b
30 kg ha <sup>-1</sup>	1,23 a
<b>N em cobertura</b>	<b>PEC (Mg ha<sup>-1</sup>)</b>
0 kg ha <sup>-1</sup>	0,78 b
110 kg ha <sup>-1</sup>	1,40 a

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

Para o comprimento de espiguetas comerciais (CEC) foram observados efeitos significativos ( $P \leq 0,05$ ), tanto da inoculação das sementes quanto das adubações nitrogenadas na sementeira e em cobertura, não havendo, entretanto, efeitos significativos das interações.

A inoculação das sementes com *A. brasilense* promoveu um ajuste linear ao CEC, com um incremento de 0,0017 cm para cada unidade de inoculante fornecido via tratamento de sementes. A maior dose de inoculante estudada promoveu um CEC de 9,72 cm, sendo esse 0,34 cm superior aos tratamentos onde a inoculação foi ausente (Figura 1). O ajuste linear, entretanto, evidencia que a dose máxima testada pode não ter sido suficiente para expressar o maior CEC que as espiguetas comerciais poderiam atingir em decorrência da inoculação das sementes.



**Figura 1.** Comprimento de espiguetas comerciais (CEC) de minimilho em função das doses de inoculante aplicadas via tratamento de sementes na média das duas doses de N aplicadas na ocasião da sementeira e em cobertura. Maringá – PR (safrinha de 2017).



A resposta observada para o CEC em relação à inoculação das sementes com *A. brasilense* corrobora com os resultados obtidos por Cavallet et al. (2000), que ao avaliar o efeito da inoculação com *Azospirillum* spp. no milho comum, obtiveram acréscimo de até 6 % para o comprimento médio de espigas. Cunha et al. (2014), por sua vez, avaliando a inoculação de sementes com *A. brasilense* (Estirpes Ab-V5 e Ab-V6) em híbridos de milho comum na safrinha, não obtiveram respostas significativas para o comprimento de espigas.

A influência da adubação nitrogenada na semeadura sobre o CEC se deu de tal maneira que o diâmetro médio alcançado a partir da aplicação da dose de 30 kg ha<sup>-1</sup> foi de 9,79 cm, sendo este 0,42 cm superior ao obtido nos tratamentos onde a mesma dose não foi empregada (Tabela 2). A adubação nitrogenada em cobertura, quando realizada na dose de 110 kg ha<sup>-1</sup>, promoveu acréscimo de 0,92 cm ao CEC em relação aos tratamentos que não receberam a mesma dose do fertilizante (Tabela 2).

**Tabela 2.** Comprimento de espiguetas comerciais (CEC) de minimilho em função da adubação nitrogenada na semeadura e em cobertura. Maringá – PR (safrinha de 2017).

<b>N na semeadura</b>	<b>CEC (cm)</b>
0 kg ha <sup>-1</sup>	9,37 b
30 kg ha <sup>-1</sup>	9,79 a
<b>N em cobertura</b>	<b>CEC (cm)</b>
0 kg ha <sup>-1</sup>	9,12 b
110 kg ha <sup>-1</sup>	10,04 a

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

Em relação ao diâmetro de espiguetas comerciais (DEC) não foram observados efeitos significativos da inoculação das sementes com *A. brasilense* nem da adubação realizada por ocasião da semeadura. Entretanto, observou-se respostas significativas para a adubação nitrogenada em cobertura que, quando realizada na dose de 110 kg ha<sup>-1</sup>, promoveu um acréscimo de 0,08 cm em relação aos tratamentos onde a mesma dose não foi empregada (Tabela 3).

Os efeitos proporcionados pela adubação nitrogenada para o CEC e DEC se justificam pelas diversas funções no N nas plantas, tais como a participação na composição de aminoácidos, proteínas, clorofila, enzimas essenciais e consequente influência no acúmulo de massa seca na planta (Marschner, 2011; Taiz et al., 2014).



**Tabela 3.** Diâmetro de espiguetas comerciais (DEC) de minimilho em função da adubação nitrogenada em cobertura. Maringá – PR (safrinha de 2017).

<b>N em cobertura</b>	<b>DEC (cm)</b>
0 kg ha <sup>-1</sup>	1,04 b
110 kg ha <sup>-1</sup>	1,12 a

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

#### 4. Conclusões

A produtividade de espiguetas comerciais não foi influenciada pela inoculação de sementes com *A. brasilense*, sendo influenciada, entretanto, pelas adubações nitrogenadas na semeadura e em cobertura. O comprimento de espiguetas comerciais aumentou linearmente pelas doses crescentes de inoculante, sendo também responsivo às adubações nitrogenadas. Por sua vez, o diâmetro de espiguetas comerciais do minimilho foi influenciado unicamente pela adubação nitrogenada em cobertura.

#### Referências

CAVALLET, L.; PESSOA, A.; HELMICH, J.; HELMICH, P.; OST, C. Produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum* spp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.1, p.129-132, 2000.

CUNHA, F.; SILVA, N.; BASTOS, F.; CARVALHO, J.; MOURA, L.; TEIXEIRA, M.; ROCHA, A.; SOUCHIE, E. Efeito de *Azospirillum brasilense* na produtividade de milho no sudoeste goiano. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.13, p.261-272, 2014.

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

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**, v.331, p.413-425, 2010.

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.

SAHOO, S.C.; PANDA, M.M. Effect of level of nitrogen and plant population on yield of baby corn (*Zea mays* L.). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v.69, n.2, p.157-158, 1999.

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

