

## **Produtividade do Milho Cultivado no Verão em Função de Doses de Nitrogênio e Inoculação ou Não com *Azospirillum Brasilense***

Marcelo Valentini Arf<sup>1</sup>, Denízio Cardoso da Silva<sup>2</sup>, Raphael de Souza Calcanho<sup>3</sup>, Mariana Silveira Batista<sup>4</sup>, Vanessa Maria Faccin Fontoura<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador da Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão, Chapadão do Sul-MS; <sup>2</sup> Técnico Agropecuário da Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão, Chapadão do Sul-MS; <sup>3</sup>Acadêmico da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul-MS; <sup>4,5</sup>Estagiárias da Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão, Chapadão do Sul-MS.

**Resumo** - A cultura do milho está entre uma das mais importantes culturas, tomando como base sua importância na cadeia alimentar. Sendo mais cultivado pelos EUA, China e Brasil, onde no Brasil o milho tem variadas finalidades como em fabricação de ração para animais. O nitrogênio tem forte influência na produtividade através da sua disponibilidade mineral no solo. Uma das alternativas para disponibilização do nitrogênio é a inoculação de sementes com bactérias, onde possuem a capacidade de fornecer o nitrogênio as plantas e um aumento de taxa de acúmulo de matéria seca. Com isso o trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento e produtividade da cultura do milho em função de doses de nitrogênio (0, 50, 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup>) e inoculação ou não com *Azospirillum brasilense*. O experimento foi conduzido em área experimental da Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão, situada no município de Chapadão do Sul, MS. Por ocasião da colheita foram realizadas as seguintes avaliações: população final de plantas, altura de plantas, altura de inserção da espiga e produtividade de grãos. As doses de nitrogênio tanto quanto a inoculação ou não com *Azospirillum brasilense* não incrementaram a produtividade do milho cultivado no verão.

**Palavras-chave:** Milho, inoculante, nitrogênio, produtividade.

### **Introdução**

O milho é uma das importantes culturas, originada na América Central, no país do México, onde os índios iniciaram o cultivo, servindo como base alimentar. Com toda a evolução do mundo o cultivo do milho foi crescendo, hoje sendo largamente cultivado principalmente pelos EUA, China e Brasil, que são os maiores cultivadores. No Brasil o milho

é destinado a varias finalidades, especialmente na fabricação de rações para aves, suínos e bovinos (BULA et al., 2011).

A produtividade de grãos de milho é fortemente influenciada pela disponibilidade de nitrogênio (N) mineral de solo (SCHRODER et al., 2000). Uma das alternativas para obtenção de altas produtividades de milho com menos consumo de fertilizantes nitrogenados é a inoculação de sementes com bactérias que possuem a capacidade de fornecer N às plantas. No Brasil, a principal espécie de bactéria que vem sendo pesquisada para a cultura do milho é o *Azospirillum brasilense* (HUNGRIA, 2011).

Segundo Cavallet et al. (2000), efeito da bactéria *Azospirillum ssp.* no desenvolvimento do milho e em outras gramíneas, tem sido pesquisado os últimos anos, não somente quanto ao rendimento das culturas, mas também, com relação às causas fisiologias que, possivelmente, aumentam esse rendimento.

Didonet et al. (1996) informam que são muitas as evidências de que a inoculação das sementes de milho com *Azospirillum brasilense* seja responsável pelo aumento de taxa de acúmulo de matéria seca, principalmente na presença de elevadas dosagens de nitrogênio, o que parece estar relacionado com o aumento da atividade das enzimas fotossintéticas e de assimilação de nitrogênio.

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento e produtividade da cultura do milho cultivado no verão submetido a diferentes doses de nitrogênio em cobertura e a inoculação ou não com *Azospirillum brasilense*.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido na área experimental pertencente à Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão – Fundação Chapadão situada no município de Chapadão do Sul – MS, onde o tipo de solo predominante é o Latossolo vermelho distrófico.

Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo para análise química na camada de 0-0,20 m de profundidade de acordo com metodologia proposta por RAIJ e QUAGGIO (1983). Os resultados foram: pH = 5,2; Ca, Mg, K, CTC = 38, 9, 1,7, 71,7 mmolc dm<sup>-3</sup>; P(res) e S = 33,4 e 6,0 mg dm<sup>-3</sup>; V e m = 67,9 e 1,7% respectivamente.

A semeadura do milho foi realizada mecanicamente no dia 29/10/10 utilizando o híbrido DKB 390 VT Pró, no espaçamento de 0,45 m entrelinhas e 3 plantas/metro linear, visando uma população de plantas de aproximadamente 67.000 plantas ha<sup>-1</sup>. A adubação básica no sulco de semeadura constou-se de 400 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-24-12 + complexo de micronutrientes, calculada de acordo com extração do fósforo pela cultura.

Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2 com 5 repetições. Os tratamentos constituíram-se de 4 doses de nitrogênio (0, 50, 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup>) e inoculação ou não com *Azospirillum brasilense*. As parcelas foram constituídas por 7 linhas com 11 m de comprimento, espaçadas 0,45 m entre si.

Os tratamentos foram adubado em cobertura, onde o adubo foi posicionado na entrelinha da cultura a uma distância de aproximadamente 20 cm da linha de semeadura, tendo sido utilizada como fonte de N a ureia (45% de N). O inoculante utilizado foi o Masterfix<sup>®</sup> na dose recomendada pelo fabricante.

O manejo fitossanitário durante o desenvolvimento da cultura foi o recomendado pela Fundação Chapadão.

A colheita foi realizada no dia 13/04/2011, sendo colhido as duas linhas centrais de 4 metros de comprimento da área útil de cada parcela. Por ocasião da colheita foram realizadas as seguintes avaliações: população final de plantas, altura de plantas, altura de inserção da espiga e produtividade de grãos (corrigido à 13% de umidade).

### **Resultados e Discussão**

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados referentes à população final de plantas, altura de plantas, altura de inserção da espiga e produtividade de grãos de milho cultivado no verão em função de doses de N e inoculação ou não com *Azospirillum brasilense*. Para avaliação da população final de plantas, observa-se diferenças significativas para as doses de N, obtendo resposta quadrática a medida com que foi aumentando as doses de N aplicadas em cobertura ( $y = - 0,5000 x^2 + 101,6690 x + 61333,445$ ), sendo que a dose de 102 kg N ha<sup>-1</sup> apresentou a maior população final de plantas. Referente à inoculação com *Azospirillum brasilense* não foi verificado diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) para esta avaliação.

Para a avaliação de altura de plantas, não foram verificadas diferenças estatísticas significativas, tanto para as doses de N, quanto para a inoculação ou não com *Azospirillum brasilense* ( $p > 0,05$ ). Resultados semelhantes foram encontrados por Souza et al. (2006), já Mar et al. (2003) e Gomes et al. (2007), à medida que se aumentaram as doses de N, houve aumento linear concomitante na altura das plantas, atingindo valores de 2,22 m para a dose de 150 kg ha<sup>-1</sup>. Isso se explica devido ao maior crescimento vegetativo das plantas de milho em resposta à adubação nitrogenada. Para o uso ou não do inoculante, não foram verificadas diferenças estatísticas significativas ( $p > 0,05$ ).

Na avaliação de altura de inserção de espiga, não foram verificadas diferenças estatísticas significativas ( $p > 0,05$ ), para os tratamentos utilizados, resultados estes,

contradizendo com os obtidos por Mar et al. (2003), onde trabalhando com doses de N, obtiveram maior altura de inserção de espiga (99,54 cm) com a aplicação de 116,16 kg N ha<sup>-1</sup>.

Referente à produtividade de grãos, não foram verificadas diferenças estatísticas significativas ( $p>0,05$ ), tanto para as doses de N aplicadas em cobertura. Resultados semelhantes foram obtidos por Souza et al. (2003), os quais não relataram resposta na produtividade de milho à aplicação de 0 a 120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em cobertura. Ferreira et al. (2001), estudando o efeito da adubação nitrogenada sobre o milho, verificaram resposta quadrática da produtividade às alterações das doses de nitrogênio em cobertura (0, 70, 140 e 210 kg ha<sup>-1</sup>), sendo a máxima produtividade conseguida com a aplicação de 200 kg ha<sup>-1</sup> do nutriente. Para a inoculação ou não com *Azospirillum brasilense*, não foram verificadas diferenças estatísticas significativas ( $p>0,05$ ).

### **Conclusão**

As doses de nitrogênio tanto quanto a inoculação ou não com *Azospirillum brasilense* não incrementaram a produtividade do milho cultivado no verão.

### **Literatura Citada**

BRAGAGNOLO, J., AMADO, T.J.C., GIRARDELLO, V.C., HORBE, T., SCHOSSLER, D.S., HANSEL, F.D., TEXEIRA, T.G., KUNZ, J. Produtividade media de milho com diferentes doses de Nitrogênio utilizando ferramentas de Agricultura de Precisão. **Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2005.**

BULLA, D., BALBINOT, J.A.A. **Desenvolvimento da cultura do milho em função da inoculação de sementes com *Azospirillum Brasilense* e doses de nitrogênio.** Londrina, PR, 2011.

CAVALLET, L.E., PESSOA, A.C.S., HELMICH, J.J., HELMICH, P.R., OST, C.F., **Produtividade do milho em resposta á aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum ssp.*** R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, Campina Grande, 4:129-132, 2000.

DIDONET, A.D.; RODRIGUES, O; KENNER, M.H. Acúmulo de nitrogênio e de massa seca em plantas de trigo inoculadas com *Azospirillum brasiliense*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, n.9, p.645-651, 1996.

FERREIRA, A.C.B.; ARAÚJO, G.A.A.; PEREIRA, P.R.G.; CARDOSO, A.A. Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.1, p. 131-138, 2001.

GOMES, R.F., SILVA, A.G., ASSIS, R.L., PIRES, F.R. Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agronômicos da cultura do milho sob plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, 31:931-938, 2007.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: **Embrapa Soja**, 2011. 36p.

MAR, M.E., SOUZA, L.C.F., CONÇALVES, M.C., NOVELINO, J.O. **Produção do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio**. Bragantia, Campinas, v.62, n.2, p.267-274, 2003.

RAIJ, B. van, QUAGGIO, J.A., Métodos de análises de solo para fins de fertilidade. Campinas. Boletim Técnico, **Instituto Agronômico de Campinas**, n. 81, p.1-31, 1983.

SCHRODER, J.J.; NEETESON, J.J.; OENEMA, O. et al. Does the crop or the soil indicate how to save nitrogen in maize production? Reviewing the state of the art. **Field Crop Research**, Amsterdam, v.66, n.1, p.151-164, 2000.

SOUZA, L.C.F.; GONÇALVES, M.C.; SOBRINHO, T.A.; FEDATTO, E.; ZANNON, G.D.; HASEGAWA, E.K.B. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na produtividade de milho em plantio direto irrigado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.3, p. 55-62, 2003.

SOUZA, E.F.C., SORATTO, R.P. Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.3, p.395-405, 2006

**Tabela 1:** População final de plantas, altura de plantas, altura de inserção da espiga e produtividade de grãos de milho cultivado no verão em função de doses de nitrogênio e tratamento de sementes com *Azospirillum brasilense*. Fundação Chapadão - Chapadão do Sul, MS, 2011

Tratamentos	População final de plantas (plantas ha <sup>-1</sup> )	Altura de plantas (m)	Inserção de espiga (m)	Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	
<i>Doses de N (kg ha<sup>-1</sup>)</i>					
0	61.389 <sup>(1)</sup>	2,55	1,53	14.518	
50	65.000	2,55	1,50	14.525	
100	66.667	2,61	1,49	14.455	
150	65.278	2,58	1,50	15.649	
<i>Azospirillum brasilense (AB)</i>					
C/ <i>Azospirillum</i>	65.556 a	2,58 a	1,52 a	15.319 a	
S/ <i>Azospirillum</i>	63.611 a	2,57 a	1,49 a	14.254 a	
F	Doses	3,19*	2,21 ns	0,37 ns	0,39 ns
	AB	2,38 ns	0,14 ns	0,96 ns	1,34 ns
	DxAB	1,05 ns	0,75 ns	0,63 ns	2,38 ns
DMS	AB	2581,84	0,04	0,05	1882,69
	CV (%)	6,17	2,42	5,34	19,66

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade

$$^{(1)} y = -0,500010 x^2 + 101,66900 x + 61333,445 \quad R^2 = 0,99^*$$