



## PRODUTIVIDADE DE MILHO EM RESPOSTA A DOSES DE NITROGÊNIO COM E SEM INOCULAÇÃO DAS SEMENTES COM *Azospirillum brasilense*

JULIO CÉSAR SENKO DE GODOY<sup>1</sup>; SÉRGIO HITOSHI WATANABE<sup>2</sup>; CLÁUDIA CRISTINA LEITE FIORI<sup>2</sup>; ROBERTO CARLOS GUARIDO<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Agronomia da Faculdade Integrado de Campo Mourão - PR. e-mail: julio\_senko@hotmail.com.

<sup>2</sup>Professor do Curso de Agronomia da Faculdade Integrado de Campo Mourão - PR. Endereço para correspondência: Rodovia BR 158, KM 207, s/n, CEP 87300-970, Campo Mourão, Paraná, Brasil. e-mail: sergiohw@grupointegrado.br

### RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito de *Azospirillum brasilense* e diferentes doses de Nitrogênio (N), foi realizado na safra 2009/2010 um experimento com a cultura do milho, em área experimental da Faculdade Integrado de Campo Mourão, conduzido no sistema plantio direto. O *Azospirillum brasilense* foi testado individualmente e associado à adubação nitrogenada. Os tratamentos foram: T1: testemunha sem inoculação e sem N; T2: inoculação de *A. brasilense*; T3: 20kg N ha<sup>-1</sup> na base e 45 kg N ha<sup>-1</sup> em cobertura; T4: 20kg N ha<sup>-1</sup> na base e 45kg N ha<sup>-1</sup> em cobertura + inoculação de *A. brasilense*; T5: 40kg N ha<sup>-1</sup> na base e 90kg N ha<sup>-1</sup> em cobertura; T6: 40kg N ha<sup>-1</sup> na base e 90kg N ha<sup>-1</sup> em cobertura + inoculação de *A. brasilense*. Foram avaliados o número de fileiras de grãos por espiga, o número de grãos por fileira, o número de grãos por espiga e a produtividade do milho. O *A. brasilense* não apresentou resposta na cultura do milho para o parâmetro produtividade nos tratamentos com a mesma dose de N.

**Palavras-chave:** adubação, bactéria diazotrófica, fixação biológica de nitrogênio, *Zea mays*

### PRODUCTIVITY OF MAIZE IN RESPONSE TO DOSES OF NITROGEN WITH AND WITHOUT SEED INOCULATION WITH *Azospirillum brasilense*

### ABSTRACT

Aiming the evaluation of the effect of *Azospirillum brasilense* and different rates of nitrogen (N), an experiment with a corn crop conducted under no-tillage was performed in the 2009/2010 harvest in the experimental area of Faculdade Integrado de Campo Mourão. *Azospirillum brasilense* was tested individually and in association with nitrogen. The treatments were: T1: non-inoculation and without N, T2) inoculation of *A. brasilense*, T3) 20kg N ha<sup>-1</sup> at the base and 45kg N ha<sup>-1</sup> coverage, T4) 20kg N ha<sup>-1</sup> at the base and 45kg N ha<sup>-1</sup> coverage + inoculation of *A. brasilense*, T5) 40kg N ha<sup>-1</sup> at the base and 90kg N ha<sup>-1</sup> coverage, T6: 40kg N ha<sup>-1</sup> at the base and 90kg N ha<sup>-1</sup> coverage + inoculation of *A. brasilense*. We evaluated the number of rows per ear, number of kernels per row, the number of grains per spike and grain yield. The *A. brasilense* showed no response in corn yield for the productivity parameter in treatments with the same dose of N.

**Key Words:** fertilization, Diazotrophic bacteria, biological nitrogen fixation, *Zea mays*

A cultura do milho se destaca pelo seu alto potencial produtivo e por ser uma cultura muito responsiva a sistemas de manejo (1).

Nos dias de hoje, cada vez mais se busca uma maior produtividade com um menor custo. Estima-se que os fertilizantes nitrogenados representam 75% dos custos em fertilizantes e aproximadamente 40% do custo total da produção da cultura, além disso, são fontes de poluição ambiental dos sistemas agrícolas (2).

Uma das alternativas para diminuir os gastos com fertilizantes nitrogenados seria utilizar microrganismos que possam fazer a fixação biológica de nitrogênio atmosférico. No

trabalho conduzido por Neto (3) a inoculação do produto à base de *Azospirillum brasilense* proporcionou um aumento significativo na produtividade de grãos de milho de 9021kg ha<sup>-1</sup> para 9814kg ha<sup>-1</sup>, ou seja, aumento médio de 9%. Resultados similares de aumento de produção com o uso de *Azospirillum* também são relatados por Didonet (4) e Cavallet (5), com aumento médio de 17%.

O objetivo desse trabalho foi avaliar, para as condições climáticas da região de Campo Mourão – PR, os parâmetros de produtividade da cultura do milho em resposta à inoculação com *Azospirillum brasilense* na presença e ausência de adubação nitrogenada no plantio e em cobertura.

O trabalho foi conduzido em área experimental pertencente à Faculdade Integrado de Campo Mourão, na safra 2009/2010, onde foi realizada a semeadura da cultura do milho no sistema de plantio direto sobre palhada de aveia-preta em solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférico (6).

O material utilizado foi o híbrido simples 30F35Y com aplicação de 200 mL do inoculante comercial em 60.000 sementes, sendo o produto MasterFix Gramíneas<sup>®</sup>, que contém estirpes da bactéria *A. brasilense*, pesquisado pela Embrapa e selecionada pela Universidade Federal do Paraná (7).

O espaçamento utilizado foi de 0,7m, com densidade de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup>, com 4,33 plantas por metro linear em parcelas constituídas de quatro linhas com 5,0m de comprimento, totalizando uma área de 10,5m<sup>2</sup>.

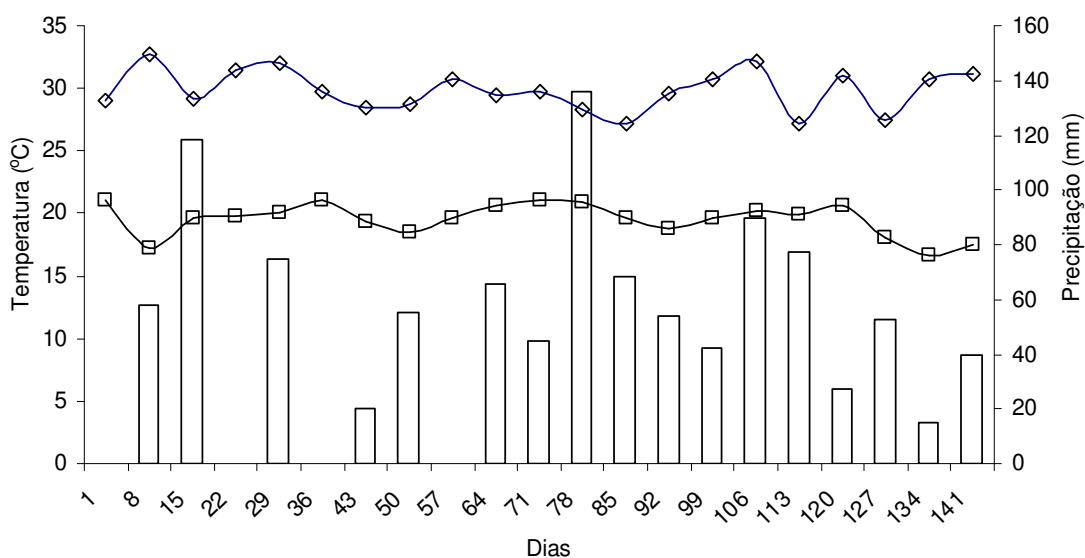
A adubação com fósforo e potássio foi baseada na análise química do solo realizada na camada de 0 a 0,20m. A aplicação de nitrogênio em cobertura na forma de uréia foi realizada no estádio V3, distribuída a lanço nos respectivos tratamentos.

Foram realizados seis tratamentos com quatro repetições no delineamento em blocos casualizados, sendo: T1) testemunha sem inoculação e sem N; T2) sem N apenas a inoculação de *A. brasilense*; T3) 20kg N ha<sup>-1</sup> na base e 45kg N ha<sup>-1</sup> de cobertura; T4) 20kg N ha<sup>-1</sup> na base e 45kg N ha<sup>-1</sup> de cobertura + inoculação de *A. brasilense*; T5) 40kg N ha<sup>-1</sup> na base e 90kg N ha<sup>-1</sup> de cobertura; T6) 40kg N ha<sup>-1</sup> na base e 90kg N ha<sup>-1</sup> de cobertura + inoculação de *A. brasilense*.

No momento da colheita, avaliou-se o número de grãos por espiga (NGE), o número de fileiras de grãos (NF), o número de grãos por fileira (NGF) e a produtividade do milho (PROD). As avaliações foram feitas a partir de 10 espigas colhidas da área útil, sendo esta representada pelas duas linhas centrais de cada parcela excluindo-se 1,0m das extremidades das linhas. A umidade dos grãos foi corrigida para 13%.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Teste F) e às médias dos tratamentos agrupadas pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade pelo programa SISVAR (8).

As temperaturas médias máximas e mínimas e a precipitação ocorrida durante o desenvolvimento do trabalho estão representadas na Figura 1. Observou-se a ocorrência de chuvas bem distribuídas, com períodos curtos de estiagens e temperaturas adequadas, favorecendo os estádios críticos de desenvolvimento da cultura do milho, conforme indicado por Fancelli (9).



**Figura 1.** Valores de precipitação pluviométrica, temperaturas mínima e máxima, durante o período de 29 de outubro de 2009 a 18 de março de 2010, no município de Campo Mourão, PR. Fonte: Faculdade Integrado de Campo Mourão, PR.

Os resultados da análise estatística mostraram que não houve diferença entre os tratamentos para a variável NF (Tabela 1) por ser uma característica genética comandada por vários genes e pouco influenciada por fatores edafoclimáticos e de manejo (10).

Observou-se, para a variável produtividade, que houve diferença estatística entre os tratamentos testados, sendo que o aumento da quantidade de fertilizante nitrogenado resultou em um aumento da produtividade semelhante aos resultados encontrados por Filho (11), que verificou um acréscimo linear da produtividade com o aumento das doses de nitrogênio.

**Tabela 1.** Número de fileiras por espiga (NF), número de grãos por fileira (NFG), número de grãos por espiga (NGE) e a produtividade (PROD) na cultura do milho em resposta a doses de nitrogênio e inoculação com *A. brasilense*.

Tratamentos	NF		NGF		NGE		PROD	
Testemunha	15,9	A	34,6	b	547,4	c	7825,4	c
MasterFix	16,1	A	35,8	b	574,3	b	7945,9	c
20 N b + 45 N cob	16,1	A	35,9	b	583,1	b	8444,2	b
20 N b + 45 N cob + MasterFix	16,3	A	39,2	a	639,4	a	8493,6	b
40 N b + 90 N cob	16,3	A	39,8	a	640,6	a	9235,2	a
40 N b + 90 N cob + MasterFix	16,4	A	40,5	a	662,7	a	9294,6	a
Média	16,2		17,6		607,9		8539,8	
CV (%)	2,0		2,5		3,6		1,6	

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelos Testes F e Scott-knott, a 5% de probabilidade.

Comparado-se a testemunha sem aplicação de N com o tratamento 2, que também não recebeu N, apenas com inoculação *A. brasilense*, não se obteve incremento de produtividade. Entre os tratamentos T3 e T4, que receberam 65kg de N, diferindo apenas na presença ou ausência de *Azospirillum*, também não se observou diferença estatística. O mesmo foi observado entre os tratamentos T5 e T6 que receberam 130kg de N com e sem inoculação. Esses resultados são semelhantes aos de Campos et al. (12) que, trabalhando com um inoculante composto por *Azospirillum* spp., também não encontraram respostas agronômicas favoráveis ao produto em nenhum dos parâmetros analisados para a cultura do milho.

A contribuição em fixação biológica de N<sub>2</sub> por bactérias assimióticas é muito restrita devido à grande influência do clima e do genótipo do milho na interação com a bactéria (13).

Conforme Campos et al. (12), entre os aspectos que devem merecer atenção dos pesquisadores, ressalta-se a seleção de estirpes adaptadas às condições locais e às culturas e cultivares usadas em cada região. É preciso testar as estirpes e buscar aquelas melhores adaptadas a cada região, em termos de clima, sistema de manejo e cultivares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Embrapa milho e sorgo. **Sistemas de Produção - 5ª edição**. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_5\\_ed/index.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/index.htm)> Acesso em: 11 Nov. 2010.
- (2) MACHADO, A.T. et al. Efeito da adubação nitrogenada e da inoculação com bactérias diazotróficas no comportamento bioquímico da cultivar de milho nitroflint. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n.33, p.961-970, 1998.



- (3) NETO, C.R.B. **Efeito do nitrogênio e da inoculação de sementes com *Azospirillum brasiliense* no rendimento de grãos de milho.** Trabalho de Conclusão de Curso UEPG. Ponta Grossa 2008, p. 27.
- (4) 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**, Brasília, v.31, n.9, p.645-651, setembro de 1996.
- (5) CAVALLET, L.E. et al. 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, PB, DEAg/UFPB, v.4, n.1, p.129-132, 2000.
- (6) EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solo (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 2º ed. 412p, 2005.
- (7) AGROLINK. Safrinha de milho e arroz contará com novo inoculante Masterfix. Acesso em: 10 Nov. 2010. Disponível em:  
<<http://www.agrolink.com.br/culturas/milho/NoticiaDetalhe.aspx?codNoticia=99578>>
- (8) FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.
- (9) FANCELLI, A. L. **Fisiologia, nutrição e adubação do milho para alto rendimento**. Piracicaba, São Paulo. Departamento de Produção Vegetal. Piracicaba: ESALQ/USP, 2003, 9p.
- (10) KAPPES, C. et al. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 251-259, jul./set. 2009.
- (11) FILHO, J.P.R.A. et al. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista brasileira de Ciências do Solo**, v.29, p. 467-473, Jaboticabal, 2005.
- (12) CAMPOS, B.H.C.; THEISEN, S.; GNATTA, V. Avaliação do inoculante “graminante” na cultura de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.3, n.4, p.713-715, 2000.
- (13) RUSCHEL, A.P., PONTES, M.C.F. Fixação biológica de nitrogênio por microrganismos assimbióticos. In.: CARDOSO, E.J.B.N., TSAI, S.M., NEVES, M.C.P. **Microbiologia do solo**. Campinas: SBCS, p. 181-200, 1992.



Recebido 14/Mar/2011  
Aceito 15/Jul/2011