

PRODUTIVIDADE DE MILHO INOCULADO COM *Azospirillum brasilense* EM DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO, EM LATOSSOLO VERMELHO – Safra 2011/12

Carla Maria Pandolfo¹, Gilcimar Adriano Vogt², Alvadi Antonio Balbinot Junior³,
Gilson José Marcinichen Gallotti⁴, Sérgio Roberto Zoldan⁵

INTRODUÇÃO

Há projeções de incremento expressivo no uso de fertilizantes no Brasil para atender à necessidade de aumento de produtividade das culturas e recuperação de áreas degradadas. Uma vez que o mercado brasileiro de fertilizantes é muito dependente de importações de matéria-prima, é importante o desenvolvimento de tecnologias que reduzam a dependência de fertilizantes minerais para obtenção de altas produtividades, contribuindo assim para a sustentabilidade da agricultura.

Desde meados da década de 1970, tem-se pesquisado a interação entre *Azospirillum brasilense*, uma bactéria diazotrófica, e espécies cultivadas, a fim de promover o crescimento de raízes e a fixação biológica de nitrogênio (Lin et al., 1983). No Brasil, *Azospirillum brasilense* é a principal espécie de bactéria que vem sendo pesquisada para a inoculação nas culturas do milho e do trigo (Hungria, 2011). O N fixado pela bactéria torna-se disponível para a planta pela excreção direta ou via mineralização de bactérias mortas, não existindo uma relação de simbiose como a que ocorre, por exemplo, entre as raízes da soja e *Bradyrhizobium japonicum*. Na associação não simbiótica ocorre colonização da rizosfera pelas bactérias e não há penetração dos microorganismos nos tecidos radiculares ou formação de nódulos. Adicionalmente, as bactérias podem estimular a produção de hormônios nas plantas, como a auxina, que pode promover o crescimento de raízes, refletindo em maior capacidade de utilização de água e nutrientes, sobretudo em situações de seca e salinidade (Tien et al., 1979). No entanto, há necessidade de elucidar a interação entre a inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasilense* e doses de nitrogênio.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade do milho cultivado em Latossolo Vermelho na safra 2011/12, na presença ou ausência de inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense*, em diferentes doses de N em cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

¹ Eng.-agr., Dra., Epagri, Estação Experimental de Campos Novos, BR 282, km 342, trevo, Campos Novos, SC, fone (47) 35410748, e-mail: pandolfo@epagri.sc.gov.br

² Eng.-agr., M.Sc., Epagri, Estação Experimental de Canoinhas, BR 280, 1101, Campo da Água Verde, Canoinhas, SC, fone (47) 36274199, e-mail: gilcimar@epagri.sc.gov.br

³ Eng.-agr., Dr., Embrapa Soja, C.P. 231, 86001-970, Londrina, PR, fone: (43)33716058, e-mail: alvadi.balbinot@embrapa.br

⁴ Eng.-agr., M.Sc., Epagri, Estação Experimental de Canoinhas, BR 280, 1101, Campo da Água Verde, Canoinhas, SC, fone (47) 36274199, e-mail: gallotti@epagri.sc.gov.br

⁵ Eng.-agr., Dr., Epagri, Estação Experimental de Campos Novos, BR 282, km 342, trevo, Campos Novos, SC, fone (47) 35410748, e-mail: szoldan@epagri.sc.gov.br

Na safra 2011/12 foram conduzidos dois experimentos, um no município de Papanduva, SC (longitude 50°16'37'' Oeste, latitude 26°22'15'' Sul e altitude de 800m) e outro em Campos Novos, SC (longitude 51°24'55'' Oeste, latitude 27°29'10'' Sul e altitude de 820 m). O solo, em ambos os locais, foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 2004). Em Campos Novos, o milho foi cultivado em sucessão ao azevém e em Canoinhas à aveia preta. O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 2 x 6. O primeiro fator experimental correspondeu à presença ou ausência de inoculação com *A. brasilense*, utilizando-se inoculante líquido Azototal© que possuía as estirpes Ab-V5 e Ab-V6. A dose utilizada de inoculante foi de 100 ml para 60.000 sementes. A inoculação foi realizada no dia da semeadura da cultura. O segundo fator experimental foi constituído de seis doses de N em cobertura: 0, 25, 50, 75, 100 e 125 kg ha⁻¹. As unidades experimentais foram compostas por quatro fileiras de cinco metros, espaçadas de 0,80 metros entre si. Como área útil utilizou-se as duas linhas centrais (8 m²). A cultivar utilizada nos experimentos foi a SCS155 Catarina. A densidade de semeadura foi de aproximadamente 50 mil plantas por hectare. Em ambos os locais foi realizada adubação de base com 300 kg ha⁻¹ da formulação NPK 9-33-12. A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada com uréia, aplicada em superfície ao lado das fileiras de milho, quando as plantas apresentavam quatro folhas expandidas. O controle de plantas daninhas foi realizado com os herbicidas mesotrione (120 g i.a.ha⁻¹) + atrazine (1600 g i.a.ha⁻¹). Foi avaliada a produtividade de grãos em kg ha⁻¹, estimada pela colheita das espigas presentes na área útil, as quais foram trilhadas e os grãos pesados. A produtividade foi corrigida para 13% de umidade.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e ao teste F.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de produtividade de grãos obtidos nos ensaios de Campos Novos e Canoinhas são apresentados nas tabelas 1 e 2, respectivamente. Em Campos Novos, a produtividade de grãos foi baixa, com média de 4.497 kg ha⁻¹ (Tabela 1), em decorrência do déficit hídrico ocorrido durante o desenvolvimento do milho. Em Canoinhas ocorreram condições mais favoráveis para a cultura e a produtividade média de grãos foi de 8.600 kg ha⁻¹ (Tabela 2).

Não houve efeito da inoculação, de doses de N e da interação entre inoculação e doses de N para a variável produtividade de grãos em Campos Novos e Canoinhas (Tabelas 1 e 2). Esses resultados diferem em parte daqueles encontrados por Cavallet et al. (2000) em que, avaliando a produtividade de uma safra de milho em resposta à aplicação de N e inoculação com *Azospirillum* spp em um Latossolo Vermelho eutroférico, verificaram um aumento significativo de 17% na produtividade média de grãos, porém a aplicação de N na semeadura e/ou cobertura não afetou a produtividade da cultura. Por sua vez, Okon & Labandera-Gonzales (1994), em levantamento de experimentos realizados em 20 anos, constataram que em 60 a 70% dos casos ocorreram incrementos de produtividade de várias culturas em função da inoculação com *Azospirillum brasilense* mas, por outro lado, em vários experimentos não foram detectados efeitos da inoculação sobre a produtividade, demonstrando a variabilidade de resposta à essa tecnologia.

A ausência de resposta do milho às doses de N aplicadas em cobertura, com ou sem inoculação no ensaio conduzido em Campos Novos, pode ser atribuída à deficiência hídrica e/ou à má distribuição de chuvas ocorrida durante o desenvolvimento do milho semeado em 10/11/2011 e colhido em 03/05/2012. Em Canoinhas, a ausência de efeito das doses de N em cobertura pode ter ocorrido em virtude do alto teor de matéria orgânica do solo (5,1%), a qual pode ter liberado à solução do solo alta quantidade de N via mineralização, associada à condição climática mais favorável em relação ao ensaio em Campos Novos. As boas condições de solo e de clima em Canoinhas são confirmadas pela produtividade grãos de milho verificada no tratamento testemunha, sem inoculação e sem aplicação de N em cobertura, que foi de 7.917 kg ha⁻¹.

Em função dos resultados observados, outros ensaios precisam ser realizados para elucidar os efeitos da inoculação com *A. brasilense* sobre o desempenho da cultura do milho, bem como esclarecer a possível interação dessa prática com as doses de N usadas na adubação de cobertura.

CONCLUSÃO

A inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasilense* e a aplicação de doses de nitrogênio em cobertura não proporcionaram incrementos significativos na produtividade de grãos de milho cultivados na safra 2011/12, em Latossolo Vermelho de Campos Novos e Canoinhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. *Solos do Estado de Santa Catarina*. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 2004. 745 p. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 46. Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/pdfs/santa_catarina.zip>. Acesso em: 28 jun. 2010.

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

LIN, W.; OKON, Y.; HARDY, R.W.F. Enhanced mineral uptake by *Zea mays* and *Sorghum bicolor* roots inoculated with *Azospirillum brasilense*. *Applied and Environmental Microbiology*, v.45, n.6, p.1775-1779, 1983.

OKON, Y.; LABANDERA-GONZALEZ, C.A. Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation. *Soil Biology & Biochemistry*, Oxford, v.26, n.12, p.1591-1601, 1994.

TIEN, T.M.; GASKINS, M.H.; HUBBELL, D.H. Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.). *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, v.37, p.1016-1024, 1979.

Tabela 1. Produtividade de grãos de milho em função da ausência ou presença de inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* em seis doses de nitrogênio em cobertura. Epagri, Campos Novos, Safra 2011/12.

Dose N kg ha ⁻¹	Campos Novos					
	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)					
	Sem Inoculação		Com Inoculação		Média	
0	4.785	ns	5.232	ns	5.008	ns
25	4.385		4.679		4.532	
50	3.805		4.842		4.323	
75	4.993		4.023		4.508	
100	3.456		4.821		4.139	
125	4.726		4.215		4.471	
Média	4.358		4.635		4.497	
C.V.(%)			30,33			

ns = Não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Produtividade de grãos de milho em função da ausência ou presença de inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* em seis doses de nitrogênio em cobertura. Epagri, Canoinhas, safra 2011/12.

Dose N kg ha ⁻¹	Canoinhas					
	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)					
	Sem Inoculação		Com Inoculação		Média	
0	7.917	ns	7.837	ns	7.877	ns
25	8.229		8.254		8.241	
50	8.167		9.237		8.702	
75	8.802		8.251		8.527	
100	9.199		9.297		9.248	
125	8.867		9.144		9.005	
Média	8.530		8.670		8.600	
C.V.(%)			10,21			

ns = Não significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.