

PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DE MILHO NA PRESENÇA OU AUSÊNCIA DE INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* E ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA – Safra 2012/13

Gilcimar Adriano Vogt¹, Alvadi Antonio Balbinot Junior², Gilson José Marcinichen Gallotti³, Sérgio Roberto Zoldan⁴; Carla Maria Pandolfo⁵,

INTRODUÇÃO

É crescente a necessidade de aumento da produtividade de culturas agrícolas associada à redução de uso de insumos externos às propriedades, os quais demandam energia para serem sintetizados e podem causar impacto ambiental negativo, além de aumentarem os custos de produção (Bulla & Balbinot, 2012).

Uma das alternativas para manutenção da produtividade do milho, com redução no consumo de fertilizantes nitrogenados, é a inoculação de sementes com bactérias diazotróficas, ou seja, que possuem a capacidade de fixação no solo de N atmosférico.

No Brasil, *Azospirillum brasilense* é a principal espécie de bactéria que vem sendo pesquisada para a cultura do milho (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. Adicionalmente, as bactérias podem estimular a produção de hormônios nas plantas, como a auxina, que promove crescimento de raízes, podendo se refletir em maior capacidade de utilização de água e nutrientes (Tien et al., 1979). Contudo, enfatiza-se que a resposta à inoculação pode ser influenciada pelas características genéticas das plantas, bem como pelas condições de ambiente (Hungria, 2011) e há necessidade de elucidar a interação entre a inoculação de sementes de milho com *A. brasilense* e genótipos de milho com diferentes bases genéticas.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade de genótipos de milho com bases genéticas distintas, na presença ou ausência de inoculação de sementes com *A. brasilense* e de adubação nitrogenadas de cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

¹ 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

² Eng.-agr., Dr., Embrapa Soja, C.P. 231, 86001-970, Londrina, PR, fone: (43)33716058, e-mail: alvadi.balbinot@embrapa.br

³ 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

⁴ Eng.-agr., M.Sc., Epagri, Estação Experimental de Campos Novos, BR 282, km 342, trevo, Campos Novos, SC, fone (47) 35410748, e-mail: szoldan@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: pandolfo@epagri.sc.gov.br

Na safra 2012/13, 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. O milho foi cultivado em sucessão à aveia preta.. O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 2 x 8 x 2. 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 oito genótipos com diferentes bases genéticas (2 Variedades de Polinização Aberta (VPA), 2 Híbridos Simples (HS), 2 Híbridos Duplos (HD) e 2 Híbridos Triplos (HT)). O terceiro fator foi constituído pela presença ou ausência de adubação nitrogenada de cobertura, 100 kg/ha de N, na forma de uréia, aplicada a lanço quando as plantas de milho apresentavam quatro folhas expandidas.

As unidades experimentais foram compostas por quatro fileiras de cinco metros, espaçadas em 0,80 metros. Como área útil, utilizou-se as duas linhas centrais (8 m²). Os genótipos utilizados nos experimentos foram as VPA's SCS155 Catarina e SCS156 Colorado, os HS's P30F53 e PRE22S11, os HD's PRE22D11 e PRE32D10 e os HT's PRE22T10 e PRE22T11. A densidade 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. Foram adotados os tratos culturais indicados para a cultura.

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. Quando constatado efeitos significativos dos tratamentos, realizou-se o agrupamento pelo teste de Scott-Knott.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo para genótipos e adubação de cobertura com N para a variável produtividade de grãos em Campos Novos e Papanduva (Tabelas 1 e 2). Em Campos Novos, a produtividade de grãos foi baixa (média de 2.855 kg ha⁻¹), em decorrência do déficit hídrico ocorrido durante o desenvolvimento do milho. Em Papanduva ocorreram condições mais favoráveis para a cultura e a produtividade média de grãos foi de 6.575 kg ha⁻¹ (Tabela 2).

O híbrido simples P30F53 foi o genótipo mais produtivo em Campos Novos (4.064 kg ha⁻¹) e em Canoinhas (7.910 kg ha⁻¹). Em Canoinhas o híbrido duplo PRE22D11 não diferiu do híbrido simples P30F53, pertencendo também ao grupo mais produtivo, com 7.096 kg ha⁻¹.

Em Campos Novos e Papanduva a produtividade média dos genótipos foi superior quando aplicou-se de 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura, em comparação às parcelas sem aplicação de N (Tabelas 1 e 2), demonstrando a importância desse macronutriente na definição da produtividade de grãos de milho.

Em ambos os locais não houve efeito da inoculação e das interações entre os fatores experimentais (Tabelas 1 e 2). Hungria (2011) ressalta que os efeitos da

inoculação de sementes de milho sobre a produtividade de grãos é dependente das características genéticas das plantas e das estirpes, bem como das condições de ambiente. Em trabalho desenvolvido no Oeste de Santa Catarina Bulla & Balbinot Jr. (2011) verificaram aumento de 4,5% na produtividade de grãos de milho em função da inoculação, na média de cinco doses de N em cobertura, sendo a produtividade média do ensaio elevada (acima de 12.500 kg ha⁻¹). Por outro lado, em levantamento de experimentos realizados em 20 anos, Okon & Labandera-Gonzales (1994) constataram que em 30 a 40% dos casos não ocorreram incrementos de produtividade em função da inoculação com *Azospirillum brasilense*. Nesse contexto, outros ensaios precisam ser realizados para elucidar os efeitos da inoculação com *Azospirillum brasilense* sobre o desempenho da cultura do milho, bem como esclarecer a possível interação dessa prática com a adubação de cobertura e a interação a partir do uso de genótipos com diferentes bases genéticas.

CONCLUSÕES

A inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasilense* não proporcionou incrementos significativos na produtividade de grãos de milho, em diferentes genótipos, com e sem adubação nitrogenada de cobertura.

A adubação com 100 kg ha⁻¹ de N, aplicados em cobertura, proporcionou aumento de produtividade de grãos de milho em relação à ausência de adubação nitrogenada de cobertura.

Nos dois locais avaliados, houve variação entre genótipos para produtividade de grãos, todavia sem interação com adubação nitrogenada de cobertura e inoculação com *Azospirillum brasilense*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BULLA, D.; BALBINOT JR., A.A. Inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasiliense* em diferentes doses de nitrogênio. *Agropecuária Catarinense*, v. 25, p. 61-63, 2012.
- HUNGRIA, M. *Inoculação com Azospirillum brasilense: inovação em rendimento a baixo custo*. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36p.
- 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 em genótipos de milho em função da ausência ou presença de inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* e duas doses de nitrogênio em cobertura. Epagri, Campos Novos, safra 2012/13.

Genótipos	Campos Novos						Média Geral
	0 kg ha ⁻¹ de nitrogênio			100 kg ha ⁻¹ de nitrogênio			
	Com Inoculação	Sem Inoculação	Média	Com inoculação	Sem Inoculação	Média	
SCS155 Catarina	1.605	2.111	1.858	2.852	3.113	2.983	2.420 c ¹
SCS156 Colorado	2.288	2.038	2.163	3.853	3.850	3.851	3.007 b
P30F53.	3.419	3.408	3.414	4.701	4.729	4.715	4.064 a
PRE22D11.	2.618	3.595	3.106	3.624	3.632	3.628	3.367 b
PRE22S11.	1.531	1.869	1.700	2.293	2.210	2.252	1.976 c
PRE22T10.	2.268	2.827	2.548	3.571	3.012	3.291	2.919 b
PRE22T11.	3.091	2.525	2.808	3.597	3.202	3.400	3.104 b
PRE32D10.	1.615	1.864	1.740	2.246	2.210	2.228	1.984 c
Média	2.304	2.530	2.417 B ²	3.342	3.245	3.293 A	2.855
C.V. (%)	22,0						
F Azospirillum (A)	0,248 ns						
F Genótipos (B)	15,344 *						
F Adubação N (C)	46,143 *						
F Interação A x B	0,685 ns						
F Interação A x C	1,684 ns						
F Interação B x C	1,387 ns						
F Interação A x B x C	0,443 ns						

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade do erro quando comparadas as média dos genótipos;

²Médias seguidas de mesma letra maiúsculas, na linha, não diferem pelo teste de t (student) a 5% de probabilidade do erro quando comparados as médias com 0 e 100 kg ha⁻¹ N.

ns = não significativo a 5% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Produtividade de grãos em genótipos de milho em função da ausência ou presença de inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* em duas doses de nitrogênio em cobertura. Epagri, Papanduva, safra 2012/13.

Genótipos	Papanduva						Média Geral
	0 kg ha ⁻¹ de nitrogênio			100 kg ha ⁻¹ de nitrogênio			
	Com Inoculação	Sem Inoculação	Média	Com inoculação	Sem Inoculação	Média	
SCS155 Catarina	5.109	4.886	4.998	8.327	6.791	7.559	6.279 b ¹
SCS156 Colorado	5.672	4.848	5.260	7.185	7.168	7.177	6.218 b
P30F53.	8.162	7.050	7.606	7.533	8.894	8.213	7.910 a
PRE22D11.	5.976	5.821	5.899	8.298	8.290	8.294	7.096 a
PRE22S11.	5.525	6.022	5.773	6.638	6.798	6.718	6.246 b
PRE22T10.	5.428	5.927	5.677	7.503	6.719	7.111	6.394 b
PRE22T11.	5.287	5.915	5.601	7.293	5.864	6.579	6.090 b
PRE32D10.	5.966	5.785	5.875	6.921	6.805	6.863	6.369 b
Média	5.891	5.782	5.836 B ²	7.462	7.166	7.314 A	6.575
C.V. (%)				15,7			
F Azospirillum (A)				0,923 ns			
F Genótipos (B)				4,322 *			
F Adubação N (C)				49,188 *			
F Interação A x B				0,384 ns			
F Interação A x C				0,198 ns			
F Interação B x C				1,505 ns			
F Interação A x B x C				1,431 ns			

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade do erro quando comparadas as média dos genótipos com 0 e 100 kg ha⁻¹ N; ²Médias seguidas de mesma letra maiúsculas, na linha, não diferem pelo teste de t (student) a 5% de probabilidade do erro quando comparados as médias com 0 e 100 kg ha⁻¹ N;

ns = não significativo a 5% de probabilidade; * = significativo a 5% de probabilidade.