

## PRODUTIVIDADE DE GENÓTIPOS DE MILHO NA PRESENÇA OU AUSÊNCIA DE INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* E ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA – Safra 2011/12

Gilcimar Adriano Vogt<sup>1</sup>, Alvadi Antonio Balbinot Junior<sup>2</sup>, Gilson José Marcinichen Gallotti<sup>3</sup>, Sérgio Roberto Zoldan<sup>4</sup>; Carla Maria Pandolfo<sup>5</sup>,

### INTRODUÇÃO

O milho é uma das principais culturas para o Estado de Santa Catarina, sendo cultivados anualmente cerca de 550 mil hectares (Síntese..., 2012). Esse Estado é um importador tradicional de grãos de milho, em decorrência, principalmente, da grande produção de suínos e aves. Nesse sentido, é relevante o desenvolvimento de tecnologias que propiciem alta produtividade e, ao mesmo tempo, custos competitivos e baixo impacto ambiental.

Uma das alternativas para manutenção da produtividade do milho, com redução no consumo de fertilizantes nitrogenados, é a inoculação de sementes com bactérias diazotróficas, 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 (Hungria, 2011). Apesar de muitas pesquisas com fisiologia e com biologia molecular, ainda não está totalmente elucidado os mecanismos mais relevantes da interação entre *A. brasilense* e plantas da família Poaceae (Bashan & De-Bashan, 2010).

Enfatiza-se que a resposta à inoculação pode ser influenciada pelas características genéticas das plantas, bem como pelas condições de ambiente (Bashan & De-Bashan, 2010). Assim, 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

---

<sup>1</sup> 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

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

<sup>3</sup> Eng.-agr., M.Sc., Epagri, Estação Experimental de Canoinhas, e-mail: gallotti@epagri.sc.gov.br

<sup>4</sup> 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

<sup>5</sup> Eng.-agr., Dr., Epagri, Estação Experimental de Campos Novos, e-mail: pandolfo@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. 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 mil 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 m<sup>2</sup>). Os genótipos utilizados nos experimentos foram as VPA's SCS155 Catarina e SCS156 Colorado, os HS's P30F53 e DKB215, os HD's PRE22D11 e PRE32D10 e os HT's PRE22T10 e AG5011. A densidade foi de, aproximadamente, 50 mil plantas por hectare. Em ambos os locais, foi realizada adubação de base com 300 kg ha<sup>-1</sup> da formulação NPK 9-33-12. Foram adotados os tratamentos culturais indicados para a cultura.

Foi avaliada a produtividade de grãos em kg ha<sup>-1</sup>, 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

A produtividade média de grãos foi de 6.195 kg ha<sup>-1</sup> em Campos Novos e 9.171 kg ha<sup>-1</sup> em Papanduva (Tabelas 1 e 2). Em Campos Novos, houve efeito significativo para genótipos e interação entre genótipos e inoculação para a variável produtividade de grãos (Tabela 1), ou seja, houve resposta diferencial para os genótipos em função da ausência ou presença de inoculação das sementes com *A. brasilense*, confirmando que a resposta à inoculação pode ser influenciada pelas características genéticas das plantas (Bashan & De-Bashan, 2010; Hungria, 2011). Na ausência de inoculação, os genótipos mais produtivos foram os HS's P30F53 e DKB215 (7.946 e 6.879 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente). Na presença da inoculação, o HT AG5011 e as VPA's SCS156 Colorado e SCS155 Catarina não diferiram dos HS's P30F53 e DKB215, pertencendo também ao grupo mais produtivo.

Em Canoinhas houve efeito significativo apenas para genótipos para a variável produtividade de grãos (Tabela 2). O HS P30F53 foi o genótipo mais produtivo (10.267 kg ha<sup>-1</sup>).

Em ambos os locais não houve efeito da inoculação e das interações entre os fatores experimentais, a exceção da interação entre inoculação e genótipos em Campos

Novos (Tabelas 1 e 2). 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<sup>-1</sup>), demonstrando o benefício da inoculação. 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.

Embora a inoculação com *A. brasilense* seja uma tecnologia de baixo custo e impacto ambiental, a sua indicação técnica precisa ser aprimorada e mais bem delimitada, considerando, principalmente, os genótipos usados e o nível de investimento da lavoura.

## CONCLUSÕES

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

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

Em Campos Novos, houve interação entre genótipos e inoculação para a variável produtividade de grãos, indicando que a interação entre *A. brasilense* e o milho depende das características genéticas da cultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASHAN, Y.; DE-BASHAN, L.E. How the plant growth-promoting Bacterium *Azospirillum* promotes plant growth – a critical assessment. *Advances in Agronomy*, v.108, p.77-136, 2010.

BULLA, D.; BALBINOT JR., A.A. Inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasilense* 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.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA 2011-2012. Florianópolis: Epagri/Cepa p. 65-72. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/>> Acesso em 07 de junho de 2013.

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

Genótipos	Campos Novos						
	Sem Inoculação			Com Inoculação			Média Geral
	0 kg ha <sup>-1</sup> N	100 kg ha <sup>-1</sup> N	Média	0 kg ha <sup>-1</sup> N	100 kg ha <sup>-1</sup> N	Média	
AG5011.	4.717	5.290	5.004 b <sup>1</sup>	8.125	6.260	7.192 a <sup>1</sup>	6.098
SCS155 Catarina	7.063	5.619	6.341 b	6.480	5.915	6.197 a	6.269
SCS 156 Colorado	6.069	5.348	5.708 b	5.932	7.200	6.566 a	6.137
DKB215.	6.345	7.412	6.879 a	6.760	6.944	6.852 a	6.865
P30F53.	7.691	8.201	7.946 a	8.016	7.745	7.880 a	7.913
PRE22D11.	5.995	4.856	5.426 b	6.273	5.293	5.783 b	5.604
PRE22T10.	7.508	4.481	5.994 b	5.436	5.716	5.576 b	5.785
PRE32D10.	5.084	5.816	5.450 b	4.115	4.548	4.331 c	4.891
Média	6.309	5.878	6.093	6.392	6.203	6.297	6.195
C.V. (%)				17,2			
F Azospirillum (A)				0,876 ns			
F Genótipos (B)				8,482 *			
F Adubação N (C)				2,028 ns			
F Interação A x B				2,548 *			
F Interação A x C				0,307 ns			
F Interação B x C				1,687 ns			
F Interação A x B x C				2,128 ns			

<sup>1</sup>Médias 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 e sem inoculação com *A. brasilense*;

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

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

Genótipos	Papanduva						Média Geral
	Sem Inoculação			Com Inoculação			
	0 kg ha <sup>-1</sup> N	100 kg ha <sup>-1</sup> N	Média	0 kg ha <sup>-1</sup> N	100 kg ha <sup>-1</sup> N	Média	
AG5011.	8.939	8.963	8.951	9.780	9.456	9.618	9.285 b <sup>1</sup>
SCS155 Catarina	9.296	8.471	8.884	8.647	8.962	8.804	8.844 c
SCS 156 Colorado	8.824	8.098	8.461	8.266	8.829	8.548	8.504 c
DKB215.	8.829	9.235	9.032	9.569	9.708	9.638	9.335 b
P30F53.	10.183	10.105	10.144	10.009	10.773	10.391	10.267 a
PRE22D11.	8.543	8.818	8.681	9.126	8.888	9.007	8.844 c
PRE22T10.	9.873	9.527	9.700	9.841	8.941	9.391	9.546 b
PRE32D10.	8.762	8.835	8.799	8.823	8.542	8.682	8.740 c
Média	9.156	9.006	9.081	9.257	9.262	9.260	9.171
C.V. (%)				10,0			
F Azospirillum (A)				0,908 ns			
F Genótipos (B)				4,529 *			
F Adubação N (C)				0,149 ns			
F Interação A x B				0,431 ns			
F Interação A x C				0,170 ns			
F Interação B x C				0,328 ns			
F Interação A x B x C				0,553 ns			

<sup>1</sup>Médias 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<sup>-1</sup> N;

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