

Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio em cobertura

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

Resumo – Uma das alternativas de redução no consumo de fertilizantes nitrogenados na cultura do milho é a inoculação de sementes com bactérias diazotróficas que possuem a capacidade de fixar N atmosférico no solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar algumas características agrônomicas e o rendimento de grãos de milho cultivado em Latossolo Vermelho com diferentes doses de N em cobertura, na presença e ausência de inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense*. Os experimentos foram conduzidos em Papanduva e em Campos Novos, SC, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, utilizando-se delineamento fatorial 2 x 6, com os tratamentos alocados em blocos casualizados, com três repetições, avaliando-se a variedade de milho de polinização aberta SCS155 Catarina. Os fatores testados foram a inoculação com *A. brasilense* (presença e ausência) e doses de N em cobertura (0, 25, 50, 75, 100 e 125kg ha⁻¹). A inoculação de sementes de milho com *A. brasilense* não aumenta o rendimento de grãos e não altera a massa de mil grãos, estatura de plantas, altura da inserção da espiga principal e diâmetro do colmo. A aplicação de N em cobertura no milho influencia de modo positivo o rendimento de grãos.

Termos para indexação: *Zea mays*, inoculação, bactéria diazotrófica, adubação nitrogenada.

Performance of maize inoculated with *Azospirillum brasilense* associated with doses of nitrogen

Abstract - One of the alternatives to reduce the consumption of nitrogen fertilizers in corn production is seed inoculation with diazotrophic bacteria that have the ability of fixing atmospheric N in the root zone. The aim of this study was to evaluate some agronomic characteristics and grain yield of maize grown in an Oxisol with the presence and absence of seed's inoculation with *Azospirillum brasilense* associated with different nitrogen doses (0, 25, 50, 75, 100 and 125kg/ha). The experiments were carried out in the municipalities of Papanduva and Campos Novos, in Santa Catarina State (Southern Brazil), during the 2011/12 and 2012/13 seasons. The experiments were plotted in a 2x6 factorial with the treatments assigned in a randomized blocks with three replications, using the corn cultivar "SCS155 Catarina" as indicator. The inoculation of seeds with *Azospirillum brasilense* does not increase the corn yield and does not alter the weight of the grains, plant height, ear height and main stem diameter. Nitrogen application in corn influences positively the grain yield.

Index terms: *Zea mays*, inoculation, diazotrophic bacterium, nitrogen fertilization, grain yield.

Introdução

O milho é uma cultura exigente em nitrogênio (N). O rendimento de grãos é fortemente influenciado pela disponibilidade desse nutriente no solo (Schroder et al., 2000), e a adição dele eleva o rendimento da cultura (Pandolfo et al. 2006; Farinelli & Lemos, 2012).

A deficiência de N, segundo Fancelli & Dourado Neto (2008), pode reduzir o rendimento de grãos de milho entre 14% e 80%. De forma geral, os solos não suprem o N nas quantidades exigidas pelo milho, sendo necessária a adubação nitrogenada, tanto na semeadura como em cobertura. O N, além de ser o nutriente mais exigido

pelo milho, é o que mais onera os custos de adubação. Tomando-se por base o custo direto de produção do milho no ano agrícola 2012/13, calculado pela Epagri (2013), o N foi responsável por aproximadamente 54% dos custos com adubação e 29% dos custos com insumos, para um rendimento médio esperado de 9.900kg ha⁻¹.

Recebido em 18/10/2014. Aceito para publicação em 19/3/2014.

¹ Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, C.P. 116, BR-282, Km 342, Campos Novos, SC, fone: (47) 35410748, e-mail: pandolfo@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, 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 Engenheiro-agrônomo, Dr., Embrapa Soja, C.P. 231, 86001-970 Londrina, PR, fone: (43) 3371-6058, e-mail: alvadi.balbinot@embrapa.br.

⁴ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Canoinhas, e-mail: gallotti@epagri.sc.gov.br.

⁵ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Campos Novos, e-mail: szoldan@epagri.sc.gov.br.

Há projeções de incremento expressivo no uso de fertilizantes no Brasil nos próximos anos tanto para atender a necessidade de aumento de rendimento das culturas como para recuperação de áreas degradadas. Atualmente, 73% do N consumido no Brasil é oriundo de importações (Hungria, 2011). Uma vez que o mercado brasileiro de fertilizantes é muito dependente de importações de matéria-prima, é importante desenvolver tecnologias que reduzam a dependência de fertilizantes minerais para a obtenção de altos rendimentos, contribuindo, assim, para a redução dos custos da adubação nitrogenada e a preservação do ambiente.

Uma das alternativas para manutenção do rendimento 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 de N atmosférico no solo, deixando-o disponível às plantas. Desde meados da década de 1970, tem-se pesquisado a interação entre *Azospirillum brasilense*, uma bactéria diazotrófica, e espécies cultivadas tanto para promover o crescimento de raízes como para a fixação biológica de nitrogênio (Lin et al., 1983). No Brasil, a *A. brasilense* é a principal espécie de bactéria, sendo pesquisada para a inoculação das culturas de milho e trigo (Hungria, 2011). O N fixado pela bactéria torna-se disponível para a planta pela excreção direta da bactéria ou pela mineralização de bactérias mortas, não existindo uma relação de simbiose como a que ocorre, por exemplo, entre as raízes da soja e *Bradyrhizobium japonicum*. Nessa associação não simbiótica ocorre a colonização da rizosfera pelas bactérias e não há penetração delas nos tecidos radiculares nem formação de nódulos. Além disso, essas bactérias estimulam a produção de hormônios nas plantas, como a auxina, que promove o crescimento de raízes, refletindo-se em maior capacidade de uso de água e nutrientes, sobretudo em situações de

seca ou salinidade (Tien et al., 1979). No entanto, há necessidade de elucidar a interação entre a inoculação de sementes de milho com *A. brasilense* e a aplicação de N em razão da diversidade de resultados obtidos nas mais diversas situações em que ele foi empregado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar algumas características agronômicas e o rendimento de grãos de milho cultivado em Latossolo Vermelho com diferentes doses de N em cobertura, na presença ou ausência de inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense*.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 nos municípios de Papanduva, SC, (50°16'37" longitude oeste, 26°22'15" latitude sul e altitude de 800m) e de Campos Novos, SC (51°24'55" longitude oeste, 27°29'10" latitude sul e altitude de 820m) (Figura 1). O solo, em ambos os locais, pertence à classe Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 2004), e as glebas, diferentes entre os anos agrícolas, apresentavam os atributos químicos e o teor de argila mostrados na Tabela 1. Os dados de precipitação

pluvial, temperatura média, temperatura máxima e temperatura mínima do ar durante o ciclo de desenvolvimento do milho em cada local e ano são apresentados na Figura 2. O milho foi implantado em sucessão a aveia-preta nos dias 17/10/2011 e 31/10/2012 em Papanduva; após azevém em 10/11/2011; e após aveia-preta em 5/11/2012 em Campos Novos. A dessecação da cobertura vegetal foi efetuada de 20 a 30 dias antes da semeadura do milho com uso de glifosato (720g ha⁻¹ de i.a.).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos completos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 2 x 6. Os fatores constituíram-se na presença ou ausência de inoculação das sementes com *A. brasilense* e doses de adubação nitrogenada em cobertura, 0, 25, 50, 75, 100 e 125kg ha⁻¹ de N. Foi utilizado o inoculante líquido Azototal®, que possuía as estirpes Ab-V5 e Ab-V6, na dose de 100ml para 25kg de sementes, aplicado no dia da semeadura da cultura. Para adubação de cobertura foi utilizada N-ureia, aplicada a lanço quando as plantas de milho apresentavam de quatro a seis folhas expandidas. No ►



Figura 1. Vista geral do experimento com milho inoculado com *Azospirillum brasilense* associado a doses de N em cobertura. Campos Novos, ano agrícola 2012/13

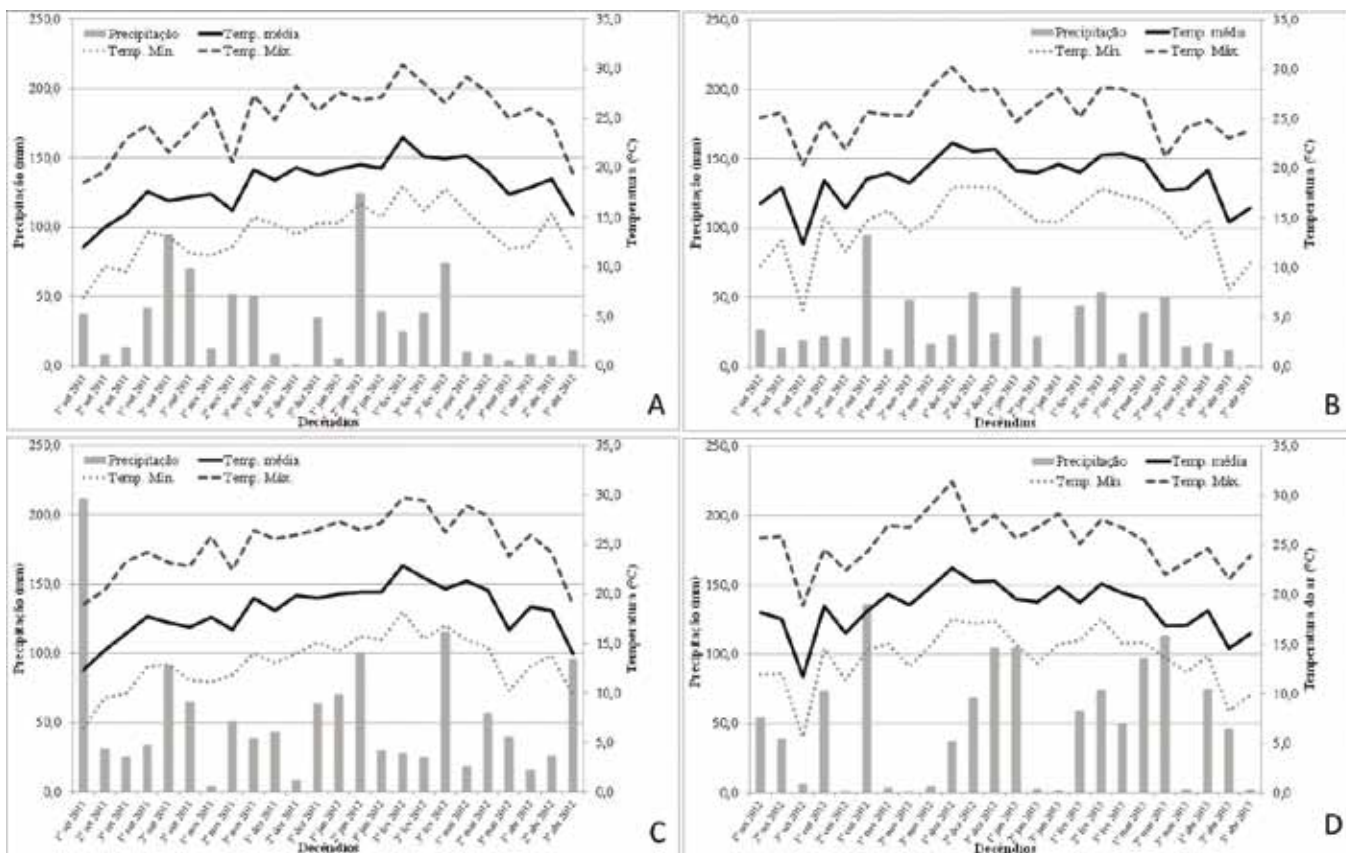


Figura 2. Dados de precipitação, temperatura máxima, temperatura média e temperatura mínima por decêndio obtidos nas estações meteorológicas da Epagri em Papanduva nos anos agrícolas (A) 2011/12 e (B) 2012/13, e em Campos Novos nos anos (C) 2011/12 e (D) 2012/13

Tabela 1. Atributos do solo na camada de até 10cm nos locais e anos agrícolas onde os experimentos foram conduzidos

Local	Ano agrícola	Elemento						
		Argila	pH	MO	P	K	Ca	Mg
		%		%mg dm ⁻³cmol _c dm ⁻³		
Campos Novos	2011/12	65	5,9	3,4	5,3	191	7,0	4,6
	2012/13	65	5,7	4,1	13,0	202	6,4	3,2
Papanduva	2011/12	34	5,3	5,1	10,0	184	6,1	3,5
	2012/13	29	5,3	4,5	2,8	150	3,4	2,1

momento da aplicação da ureia, havia adequada disponibilidade de água no solo para promover a solubilização do fertilizante.

As unidades experimentais foram compostas por quatro fileiras de cinco metros, espaçadas em 80cm, utilizando-se as duas fileiras centrais como área útil (8m²). O genótipo de milho utilizado em todos os experimentos foi a variedade de polinização aberta SCS155 Catarina. A densidade de

semeadura foi de, aproximadamente, 50 mil plantas por hectare. Em ambos os locais, foi realizada adubação de base com 300kg ha⁻¹ da formulação 9-33-12 (N-P₂O₅-K₂O). As sementes receberam tratamento industrial com Fludioxonil + Metalaxil-M (1L t⁻¹) e Deltametrina (20ml t⁻¹). O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de aplicação de herbicida em pré-plantio (Glyphosate) e pós-plantio (Atrazina + Simazina). O controle de pragas foi usado sempre que

necessário de acordo com a incidência em cada local, não havendo aplicação de fungicidas.

Quando as plantas se encontravam em maturação de colheita, foram avaliadas as variáveis: 1- rendimento de grãos, em kg ha⁻¹, variável estimada pela colheita das espigas presentes na área útil das parcelas, as quais foram trilhadas, e foi determinada a massa de grãos, ajustada para 13% de umidade; 2- variável massa de mil grãos, obtida pela pesagem de mil grãos das plantas colhidas; 3- estatura de planta e altura de inserção da espiga principal, medidas do solo até o ápice do pendão e do solo até a base da espiga principal respectivamente; e 4- variável diâmetro do colmo, medido no primeiro internódio acima do solo.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e ao teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro. Quando constatados efeitos significativos dos tratamentos, as

médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as doses de N, realizou-se a análise de regressão polinomial ao nível de 5% de probabilidade de erro, utilizando-se o modelo que melhor se ajustou aos dados e ao fenômeno investigado.

Resultados e discussão

Para a variável rendimento de grãos, a análise de variância conjunta dos quatro ambientes (anos agrícolas e locais) indicou a existência de efeitos significativos ($p < 0,05$) de doses de N e de ambientes, e não significativos ($p > 0,05$) para a inoculação com *A. brasilense* e para a interação entre os fatores (Tabela 2), demonstrando o comportamento diferencial quanto

às doses de N e a influência do fator ambiente na definição do desempenho agrônomo da cultura do milho.

O rendimento médio de grãos foi de 5.377kg ha⁻¹. O ambiente mais produtivo foi em Papanduva no ano agrícola 2011/12 (8.600kg ha⁻¹), e o menos produtivo foi em Campos Novos no ano agrícola 2012/13 (2.553kg ha⁻¹) (Tabela 2). Em Papanduva, ocorreram condições climáticas mais favoráveis à cultura (Figura 1), e o rendimento médio de grãos foi superior a Campos Novos em ambos os anos agrícolas. Em Campos Novos, o rendimento de grãos foi baixo em decorrência de períodos de baixa precipitação durante o desenvolvimento do milho, especialmente nos meses de novembro e janeiro (Figura 2), estádios de crescimento vegetativo e

enchimento de grãos respectivamente. Nesse local, a precipitação no mês de novembro de 2012 foi de 10,7mm, enquanto a média climatológica para esse mês é de 134,8mm (dados da estação meteorológica da Epagri/EECN).

No presente estudo, desenvolvido em diferentes condições de ambientes e doses de N, com rendimentos variando de menos de 2.000kg ha⁻¹ (Campos Novos, ano agrícola 2012/13) até mais de 9.000kg ha⁻¹ (Papanduva, ano agrícola 2011/12), não foi constatado efeito significativo da inoculação de sementes de milho com *A. brasilense* e das interações entre os fatores experimentais para o rendimento de grãos de milho, como também foi observado por Vogt et al. (2014) em avaliação de desempenho de genótipos ►

Tabela 2. Rendimento de grãos de milho em função da ausência (SI) ou presença (CI) de inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* em seis doses de nitrogênio em cobertura. Epagri, Papanduva e Campos Novos, anos agrícolas 2011/12 e 2012/13

Dose N (kg ha ⁻¹)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)														
	Campos Novos			Papanduva			Campos Novos			Papanduva			Total		
	2011/12			2012/13			2012/13								
	SI	CI	Média	SI	CI	Média	SI	CI	Média	SI	CI	Média	SI	CI	Média
0	4.185	3.828	4.007	7.917	7.837	7.877	1.931	1.790	1.860	5.103	5.488	5.295	4.784	4.736	4.760
25	3.743	3.508	3.626	8.229	8.254	8.241	1.810	2.139	1.974	5.773	6.322	6.048	4.889	5.056	4.972
50	3.874	3.044	3.459	8.167	9.237	8.702	2.117	2.836	2.477	6.912	6.848	6.880	5.268	5.491	5.380
75	3.219	3.994	3.606	8.802	8.251	8.527	2.778	3.021	2.899	6.607	7.222	6.914	5.352	5.622	5.487
100	3.857	2.765	3.311	9.199	9.297	9.248	3.184	3.140	3.162	7.580	7.395	7.488	5.955	5.649	5.802
125	3.372	3.781	3.577	8.867	9.144	9.005	3.082	2.808	2.945	7.848	7.998	7.923	5.792	5.933	5.863
Média	3.708	3.487	3.597 C ⁽¹⁾	8.530	8.670	8.600 A	2.484	2.622	2.553 D	6.637	6.879	6.758 B	5.340	5.415	5.377
C.V.(%)	30,3			10,2			36,7			11,5			17,3		
Relação (Maior QM _{erro} /Menor QM _{erro}) = 1,95															
F Doses N (A)															
F Azospirillum (B)															
F Ambientes (C)															
F interação A x B															
F interação A x C															
F interação B x C															
F interação A x B x C															
Regressão para efeito de doses: $\hat{Y} = 4798 + 9,3x$ R ² = 0,96 (coeficientes significativos a 5% de probabilidade).															

⁽¹⁾ Significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro.

⁽²⁾ Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro.

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

de milho com e sem aplicação de N em cobertura, em condições edafoclimáticas similares. A inexistência de resposta do milho à inoculação com *A. brasilense* nos ambientes estudados confirma as observações de um levantamento realizado por Okon & Labandera-Gonzales (1994) em experimentos conduzidos por 20 anos, em que constataram que não ocorreram incrementos de rendimento em função da inoculação em 30% a 40% dos casos. Esses resultados podem estar relacionados ao que pondera Hungria (2011), que considera que os efeitos da inoculação de sementes de milho sobre o rendimento de grãos dependem das características genéticas das plantas e das estirpes, além das condições de ambiente, em razão de que os resultados mais promissores aparecem em situações de baixo e médio investimento na lavoura, onde o rendimento médio não é muito alto. No entanto, em trabalho desenvolvido no Oeste de Santa Catarina em um Nitossolo Vermelho, Bulla & Balbinot Jr. (2011) observaram aumento de 4,5% no rendimento de grãos de milho pela inoculação com *A. brasilense*, na média de cinco doses de N em cobertura, com rendimento médio de grãos acima de 12.500kg ha⁻¹. Esses autores também não verificaram interação significativa entre inoculação com *A. brasilense* e as doses de N, indicando que possíveis efeitos benéficos dessa inoculação no rendimento de grãos de milho podem ser resultantes de hormônios produzidos pelas bactérias, como discutido por Fallik et al. (1989) e Dobbelaere et al. (1999). Por outro lado, em trabalho conduzido por dois anos, em Campos Novos, Parizotto & Pandolfo (2013) verificaram que a inoculação da semente de milho com *A. brasilense* não apresentou rendimento de grãos equivalente aos tratamentos com ureia, na dose total ou parcelada, no ano em que houve diferenças significativas entre os tratamentos. Segundo Morais (2012), a imprevisibilidade e inconsistência dos resultados de

pesquisa podem ser explicadas pelas diferenças no genótipo e nas condições edafoclimáticas, constituindo-se nos principais obstáculos à introdução do *Azospirillum* na cultura do milho.

Houve incremento linear no rendimento de grãos de milho na faixa de doses de N em cobertura testadas, com aumento de 9,3kg ha⁻¹ de grãos para cada quilograma de N aplicado em cobertura ($\hat{Y} = 4798 + 9,3x$; $R^2 = 0,96$, $p < 0,05$) (Tabela 2). Isso comprova os resultados obtidos na maioria dos trabalhos com aplicação de N em cobertura no milho (Ohland et al., 2005; Pandolfo et al., 2006; Farinelli & Lemos, 2012), demonstrando ser uma cultura exigente em nitrogênio e responsiva à aplicação desse nutriente.

A massa de mil grãos, a estatura das plantas, altura de inserção da espiga principal e o diâmetro do colmo também não foram influenciados pela ausência ou presença da inoculação com *A. brasilense* (Tabela 3). Para a estatura de plantas e altura de inserção da espiga principal houve efeito significativo apenas para o ambiente, enquanto para massa de mil grãos (Tabela 4) houve efeito significativo para os fatores ambiente, doses de N e interação entre esses dois fatores. Houve efeito positivo da aplicação de

N em cobertura na massa de mil grãos somente no ano agrícola 2012/13 em Papanduva, cuja regressão foi $\hat{Y} = 328 + 0,486x$ ($R^2 = 0,99$, $p < 0,05$). O efeito da aplicação de N no aumento da massa de grãos de milho também foi verificado por Amaral Filho et al. (2005) e Farinelli & Lemos (2012) no milho cultivado em Latossolo Vermelho e Nitossolo Vermelho respectivamente. Para o diâmetro do colmo não houve efeito significativo por nenhum fator experimental, nem pela interação deles.

A inoculação com *A. brasilense* é uma tecnologia barata e de baixo impacto ambiental. No entanto, sua indicação técnica ainda precisa ser melhorada, levando-se em conta, entre outros fatores, os genótipos e o nível de investimento adotados na lavoura. Adicionalmente, é necessário buscar e estudar novas estirpes e formulações de inoculantes para aumentar a eficiência da inoculação com o objetivo de diminuir a dose de fertilizantes nitrogenados ou aumentar o rendimento de grãos da cultura do milho.

Conclusões

A inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasilense* não aumenta o rendimento de grãos e não

Tabela 3. Massa de mil grãos, estatura da planta, altura de inserção da espiga principal e diâmetro do colmo em função da ausência (SI) ou presença (CI) de inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* (média de seis doses de nitrogênio em cobertura). Epagri, Papanduva e Campos Novos, anos agrícolas 2011/12 e 2012/13

2011/12			2012/13		
Papanduva		Campos Novos	Papanduva		Campos Novos
CI	SI	Média	CI	SI	Média
Massa de mil grãos (g)					
398	402	400 a⁽¹⁾	320	316	318 c
360	356	358 b	317	324	321 c
Estatura de planta (cm)					
274	270	272 b⁽¹⁾	220	225	223 c
286	280	283 a	229	231	230 c
Altura de inserção da espiga (cm)					
151	141	146 a⁽¹⁾	122	127	125 c
141	142	142 ab	136	138	137 b
Diâmetro do colmo (mm)					
23	23	23^{ns}	24	24	24
24	25	25	25	25	25

⁽¹⁾ Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro.

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

Tabela 4. Massa de mil grãos em função das doses de nitrogênio em cobertura. Epagri, Papanduva e Campos Novos, anos agrícolas 2011/12 e 2012/13

Doses N (kg ha ⁻¹)	Massa de mil grãos (g)			
	2011/12		2012/13	
	Papanduva	Campos Novos	Papanduva	Campos Novos
0	399	327	326	307
25	398	310	343	319
50	386	319	351	314
75	417	312	364	337
100	400	316	380	319
125	399	325	386	328
C.V. (%)	4,7	9,4	5,7	6,9
Equação regressão	ns	ns	$\hat{Y} = 328 + 0,486x$ $R^2 = 0,99^{(1)}$	ns

⁽¹⁾ p < 0,05.

ns = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.

altera a massa de mil grãos, a estatura de plantas, a altura de inserção da espiga principal nem o diâmetro do colmo.

A aplicação de N em cobertura influencia de modo positivo o rendimento de grãos de milho.

Referências

AMARAL FILHO, J.P.R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R. et al. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 467-473, 2005.

BULLA, D.; BALBINOT JR., A.A. Inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasilense* em diferentes doses de nitrogênio. **Agropecuária Catarinense**, v. 25, n. 2, p. 61-63, 2012.

DOBBELAERE, S.; CROONENBORGH, A.; THYS, A. et al. Phytostimulatory effect of *Azospirillum brasilense* wild type and mutant strains altered in IAA production on wheat. **Plant and Soil**, v.212, n.1, p.155-164, 1999.

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

em: 28 jun. 2010.

EPAGRI. **Custo de produção**. Florianópolis: Epagri/Cepa. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/>. Acesso em: set. 2013.

FALLIK, E.; OKON, Y.; EPSTEIN, E. et al. Identification and quantification of IAA and IBA in *Azospirillum brasilense*-inoculated maize roots. **Soil Biology and Biochemistry**, v.21, n.1, p.147-153, 1989.

FANCELLI, L.A.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2.ed. Piracicaba, SP: Livroceres, 2008. 360p.

FARINELLI, R.; LEMOS, L.B. Nitrogênio em cobertura na cultura do milho em preparo convencional e plantio direto consolidados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.42, n.1, p.63-70, 2012.

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.

MORAIS, T.P. **Adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasilense* em híbridos de milho**. 2012. 82f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia,

2012. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/1712/1/AduacaoNitrogenadaInoculacao.pdf>. Acesso em: 26 set. 2013.

OHLAND, R.A.A.; SOUZA, L.C.F.; HERNANI, L.C. et al. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.3, p.538-544, 2005.

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.

PANDOLFO, C.M.; VEIGA, M.; MASSIGNAM, A.M. Resposta do milho à adubação nitrogenada quando cultivado em sucessão a plantas de cobertura de inverno, no sistema plantio direto. **Agropecuária Catarinense**, v.19, n.3, p.79-83, 2006.

PARIZOTTO, C.; PANDOLFO, C.M. Rendimento de milho no sistema agroecológico submetido à inoculação com *Azospirillum brasilense* e ureia natural. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DO MILHO E FEIJÃO, 9., 2013, Campos Novos, SC. **Resumos expandidos...** Campos Novos: Unoesc, 2013. CD ROM.

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.

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.

VOGT, G.A.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; MARCINICHEN, G.J. et al. Desempenho de genótipos de milho na presença ou ausência de inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada de cobertura. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.27, n.2, p.49-54, 2014. ■