



# FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola  
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

## Desenvolvimento Vegetativo de Genótipos Superprecoces de Milho Inoculados com *Azospirillum brasilense* em Solos do Semiárido

Aline Araujo Sampaio<sup>(1)</sup>; Aleksandro Ferreira da Silva<sup>(2)</sup>; Carlos Antonio da Costa de Aguiar<sup>(2)</sup>; Carlos Alberto Tuão Gava<sup>(3)</sup>; Marco Antônio Nogueira<sup>(4)</sup>; Mariangela Hungria<sup>(4)</sup>; Lindete Míria Vieira Martins<sup>(5)</sup>; Paulo Ivan Fernandes Júnior<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Estudante de Mestrado em Horticultura Irrigada; PPHI - Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Universidade do Estado da Bahia, (DTCS/UNEB) Av. Edgard Chastinet Guimarães, s/n, São Geraldo, Juazeiro, BA, [alinessamp@yahoo.com.br](mailto:alinessamp@yahoo.com.br), [kelly\\_alexandra@hotmail.com](mailto:kelly_alexandra@hotmail.com); <sup>(2)</sup> Estudante Engenharia Agonômica DTCS/UNEB, Av. Edgard Chastinet Guimarães, s/n, São Geraldo, Juazeiro, BA, [aleks.agro@gmail.com](mailto:aleks.agro@gmail.com), [carlinhos\\_costa07@hotmail.com](mailto:carlinhos_costa07@hotmail.com); <sup>(3)</sup> Pesquisador da Embrapa Semiárido, BR 428, Km 152, Petrolina, PE, [gava@cpatsa.embrapa.br](mailto:gava@cpatsa.embrapa.br), [paulo.ivan@cpatsa.embrapa.br](mailto:paulo.ivan@cpatsa.embrapa.br); <sup>(4)</sup> Pesquisador (a) da Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, Distrito de Warta, Londrina, PR, [nogueira@cnpso.embrapa.br](mailto:nogueira@cnpso.embrapa.br); [hungria@cnpso.embrapa.br](mailto:hungria@cnpso.embrapa.br); <sup>(5)</sup> Professora Adjunta; Av. Edgard Chastinet Guimarães, s/n, São Geraldo, Juazeiro, BA, [lmvmartins@uneb.br](mailto:lmvmartins@uneb.br)

**RESUMO**-O milho é uma cultura com grande importância para a região semiárida e tecnologias de baixo custo deve ser desenvolvidas para aumentar a produtividade da cultura na região. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento vegetativo de plantas de milho de dois genótipos inoculados com *Azospirillum brasilense* em vasos com amostras de dois solos do Semiárido. Foram avaliados os genótipos BRS 4103 e BRS Caatingueiro, as estirpes Ab-V5 e Ab-6 em vasos com amostras de um Vertissolo e um Neossolo Flúvico. As bactérias foram crescidas em meio NFb líquido e inoculadas nas sementes de milho no momento do plantio. As plantas foram colhidas aos 40 dias após a emergência e foi avaliada a massa da parte aérea seca, o índice relativo de clorofila e a altura das plantas. As bactérias influenciaram positivamente o desenvolvimento vegetativo dos genótipos em ambos os solos estudados. O genótipo BRS 4103 quando inoculado a estirpe Ab-V6, chegando a apresentar índice relativo de clorofila igual ao apresentado pelo tratamento suplementado com N mineral para as plantas cultivadas em vasos com o amostras do Neossolo flúvico.

**Palavras-chave:** Fixação biológica de nitrogênio, inoculante, bactérias diazotróficas, *Zea mays*.

**INTRODUÇÃO**-O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea cultivada em grande área dos Estados da região Nordeste, que apresenta grande importância social e econômica para a região. No nordeste, o Estado de Pernambuco se destaca com área plantada de mais de 309 mil hectares atingindo a produção de 192,9 mil toneladas na safra 2009/2010 (CONAB, 2010). Entretanto, a produtividade da cultura na região semiárida é baixa graças ao baixo emprego de tecnologia por parte dos produtores e curto período chuvoso no ano.

Dessa forma o desenvolvimento de tecnologias para o incremento da produção do milho na região é importante pois há grande demanda por parte dos agricultores. Ao longo dos anos o melhoramento genético têm reduzido o ciclo da cultura do milho como estratégia para a adaptação ao curto período de chuvas no

Semiárido. Nesse processo, foram desenvolvidas variedades superprecoces que apresentam ciclo muito curtos se adaptam bem às condições edafoclimáticas locais (Carvalho et al., 2004). Dentre as variedades de milho superprecoces utilizadas na região, O Milho BRS Caatingueiro tem sido é indicado para a agricultura familiar por ser um genótipo rústico e adaptado a solos de baixa fertilidade natural. Há a recomendação de milhos híbridos para a região (MENEZES et al., 2007) e a variedade BRS 4103 tem se destacado pelo seu potencial produtivo (GUIMARÃES et al., 2007).

A inoculação de sementes de milho com bactérias diazotróficas de eficiência reconhecida tem resultado no aumento da produção desta cultura e redução da aplicação de nitrogênio fertilizante regiões do Brasil como o sul (Hungria et al., 2010), o norte (Reis et al., 2009) e o sudeste (Alves, 2007, Reis et al., 2009). As informações sobre a eficácia destas bactérias nas condições edafoclimáticas da região semiárida são escassas.

No ano de 2009 o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento autorizou a comercialização de inoculantes para a cultura do milho contendo estirpes selecionadas de *Azospirillum brasilense* (HUNGRIA, 2011), entretanto, estas bactérias não foram ainda avaliadas na região semiárida. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento vegetativo de dois genótipos superprecoces de milho inoculados com *Azospirillum brasilense*.

**MATERIAL E MÉTODOS**- Para a montagem do experimento, foram coletadas amostras do horizonte superficial (0 a 0,20 m) de um Vertissolo no Campo experimental do Mandacaru (Juazeiro, BA) e um Neossolo Flúvico do Campo Experimental da UNEB (Juazeiro, BA). As amostras de terra foram destorroadas e peneiradas e acondicionadas em vasos com capacidade para 3 kg. Uma amostra de TFSA oriunda de cada solo analisada no laboratório de análise de solos e plantas da Embrapa Semiárido acordo com Embrapa (1997) (dados não mostrados).

As estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense*, foram obtidas junto à coleção de culturas de bactérias diazotróficas da Embrapa Soja. As bactérias foram crescidas meio NFB sólido (DÖBEREINER et al., 1995) e as colônias puras foram inoculadas em meio NFB líquido e incubadas a 28°C sob agitação constante (150 rpm) por 4 dias em um agitador orbital.

Para o plantio, as sementes foram desinfestadas superficialmente com etanol 70% (1 minuto), seguido de lavagem com hipoclorito de sódio 2,5% (5 minutos) e dez lavagens sucessivas com água destilada estéril. Após a desinfestação as sementes foram semeadas em vasos plásticos com capacidade de 3kg de solo. A inoculação procedeu-se no plantio com uma alíquota de 2 mL de caldo de cultivo por semente. Nos tratamentos nitrogenados, a aplicação de N em dose única equivalente a 100 kg de N.ha<sup>-1</sup> ocorreu aos 10 dias após germinação.

Utilizou-se o esquema fatorial 2 (solos) x 2 (genótipos) x 4 (tratamentos de inoculação), em delineamento experimental de blocos completamente casualizados com quatro repetições. Os tratamentos constituídos nas duas variedades de milho (BRS Caatingueiro e BRS 4103) submetidas a três fontes de Nitrogênio: inoculação com Ab-V5, inoculação com Ab-V6, aplicação de N e um controle isento de inoculação e de aplicação de N (testemunha absoluta); nos dois solos avaliados (Vertissolo e Neossolo Flúvico). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 repetições. Para a análise, os dois solos estudados foram considerados como experimentos independentes.

As variáveis analisadas foram: altura da parte aérea, índice relativo de clorofila aos 25 e aos 40 dias, medido com ClorofiLOG / CFL 1030 (Falker Automação agrícola, Porto Alegre, RS, Brasil) após germinação e massa da parte aérea seca. Para determinação da massa da parte aérea seca, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para secar em estufa de circulação forçada a 65°C até atingir massa constante. Os dados foram submetidos à análise de variância empregando-se o sistema de análise estatística Sisvar. Para a comparação das médias dos tratamentos utilizou-se o teste Scott-Knott a 10% de probabilidade.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO-** Foi possível observar diferenças significativas entre os tratamentos de inoculação (Tabela 1). As plantas do genótipo BRS Caatingueiro apresentaram massa da parte aérea seca superiores em mais de 50% ao apresentado pelo tratamento controle absoluto. Para o genótipo BR 4103, foi possível observar incremento superior a 50% no tratamento inoculado com a estirpe Ab-V6. Em vasos com amostras do Vertissolo, as plantas apresentaram massa da parte aérea seca iguais às apresentadas pelas plantas do tratamento controle absoluto.

Avaliando o índice relativo de clorofila, aos 25 dias após a germinação, o genótipo BR 4103, quando inoculado com a estirpe Ab-V6, destacou-se, em ambos os solos estudados, porém principalmente para as plantas crescidas em vasos com amostras do Neossolo Flúvico que apresentaram igualdade estatística ao tratamento inoculado suplementado com N mineral. Aos 40 dias após a germinação, em vasos com amostras do Vertissolo, as plantas continuaram se destacando pois apresentaram índice relativo de clorofila superiores ao apresentado pelas plantas do tratamento controle absoluto.

Avaliando a altura das plantas, o genótipo híbrido BRS 4103 quando inoculado com a estirpe Ab-V6, em vasos com amostras do Vertissolo, apresentou maior crescimento quando comparadas com plantas da mesma variedade dos tratamentos controle absoluto e inoculadas com a estirpe Ab-V5.

Os resultados obtidos no presente estudo demonstram haver compatibilidade dos genótipos com as estirpes bacterianas estudadas, principalmente para a estirpe Ab-V6 inoculada no híbrido BRS 4103, uma vez que esta combinação resultou em plantas com melhor desenvolvimento vegetativo do que o controle absoluto em 3 dos quatro parâmetros avaliados para as plantas cultivadas nas amostras do Vertissolo e em dois dos parâmetros estudados em amostras do Neossolo Flúvico.

Provavelmente as estirpes não apresentaram melhor desempenho na promoção de crescimento e nutrição das plantas de milho estudadas pela ausência da suplementação de alguma dose de N. Em gramíneas crescidas em condições de campo inoculadas com bactérias diazotróficas associativas, plantas com excelente estado nutricional são obtidas quando inoculadas e adubadas com doses de N aquém do recomendado (ALVES, 2007; DOTTO et al., 2010; HUNGRIA et al., 2010).

Esses resultados demonstram que a estirpe é capaz de suplementar o N demandado pela planta podendo assim reduzir a dose de fertilizante nitrogenado aplicado. E eficácia da associação entre gramíneas e bactérias associativas é menor do que a apresentada na associação entre rizóbios e leguminosas e plantas sem nenhum suprimento de N podem apresentar-se com deficiências nutricionais, porém melhores que plantas não inoculadas e não adubadas.

### Conclusão

As variedades estudadas apresentam respostas à inoculação de *A. brasilense*, principalmente o genótipo BR 4103 quando inoculado com a estirpe Ab-V6.

### AGRADECIMENTOS

À Embrapa Semiárido e ao PPHI do DTCS/UNEB, pelo apoio às atividades de pesquisa. À Capes pela bolsa de mestrado cedida para a primeira autora.

### Referências

- ALVES, G. C. **Efeito da inoculação de bactérias diazotróficas dos gêneros *Herbaspirillum* e *Burkholderia* em genótipos de milho**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica: UFRRJ, 2007.
- CARVALHO, H.W.L.; SANTOS, M.X.; SILVA, A.A.G.; CARDOSO, M.J.; SANTOS, D.M.; TABOSA, J.N.; MICHEREFF FILHO, M.; LIRA, M.A.; CAVALCANTE, M.H.B.; SOUZA, E.M.S.; SAMPAIO, G.V.; BRITO, A.R.M.B.; DOURADO, V.V.; TAVARES, J.A.; NASCIMENTO NETO, J.G.; NASCIMENTO, M.M.A.; TAVARES FILHO, J.J.; ANDRADE JÚNIOR, A.S.; CARVALHO, B.C.L. **Caatingueiro-Uma Variedade de Milho para o semi-árido Nordeste**. Aracaju, Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2004 (Comunicado Técnico, 29).

DÖBEREINER, J.; BALDANI, V. L. D.; BALDANI, J.I. **Como isolar e identificar bactérias diazotróficas de plantas não-leguminosas.** Brasília: Embrapa - SPI, 1995. 60 p.

DOTTO, A. P.; LANA, M. C.; STEINER, F.; FRANDOLOSO, J. F. Produtividade do milho em resposta à inoculação com *Herbaspirillum seropedicae* sob diferentes níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias.**, v.5, n.3, p.376-382, 2010.

GUIMARÃES, P.E.O.; MEIRELLES, W.F.; PACHECO, C.A.P.; CARVALHO, H.W.L.; CARDOSO, M.J.; GAMA, E.E.G.; CECON, G. **Variedade de milho BRS 4103.** Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 2007 (Comunicado Técnico, 153).

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

HUNGRIA, M.; R.J. CAMPO, E.M. SOUZA, F.O. PEDROSA. 2010. Inoculation with selected strains of

*Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil** v. 331: 413-425. 2010.

MENEZES, A. F.; CARVALHO, H. W. L.; OLIVEIRA, I. R.; TABOSA, J.N.; FEITOSA, L. F.; MELO, K.E.O.; Desempenho de Híbridos de Milho no Nordeste na Safra 2007. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2008, Londrina. XXVII Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Sete Lagoas-MG : ABMS, 2008. v. 27. p. 566-566.

REIS, V.M.; ALVES, G.C.; MARRIEL, I.E.; REIS JUNIOR, F.B.; ZILLI, J.E.. **Recomendação de inoculante para cultura do milho utilizando a bactéria *Herbaspirillum seropedicae*, estirpe BR11417.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2009 (Comunicado Técnico).

**Tabela 1.** Massa da parte aérea seca, índice relativo de clorofila e altura de plantas dos milhos superprecoceos BRS Caatingueiro e BRS 4103 inoculados *A. brasilense* ou suplementados com N mineral.

Genótipo	Massa da parte aérea seca (g)		Índice Relativo de Clorofila aos 25 dias		Índice Relativo de Clorofila aos 40 dias		Altrura das Plantas (cm)		
	Caat	4103	Caat	4103	Caat	4103	Caat	4103	
<b>Vertissolo</b>									
Inoculação	Ab-V5	7,3 b	4,3 b	23,8 b	23,9 c	19,0 b	20,1 b	21,4 b	22,0 c
	Ab-V6	8,0 b	6,9 b	24,9 b	28,5 b	18,5 b	20,9 b	21,7 b	24,7 b
	Test. N	12,3 a	15,1 a	34,4 a	37,0 a	34,3 a	36,7 a	34,3 a	36,9 a
	Test abs	5,5 b	6,0 b	20,1 b	23,7 c	17,2 b	18,2 c	18,6 b	20,9 c
<b>Neossolo Flúvico</b>									
Inoculação	Ab-V5	10,0 b	7,4 c	29,1 b	30,1 b	19,8 b	22,6 b	24,4 b	26,4 b
	Ab-V6	10,3 b	9,8 b	29,2 b	34,3 a	21,6 b	26,0 b	25,4 b	30,1 b
	Test. N	15,9 a	13,3 a	38,9 a	39,5 a	32,4 a	37,5 a	35,7 a	38,5 a
	Test abs	6,5 c	6,0 c	25,5 b	26,1 b	20,2 b	22,2 b	22,8b	24,2 b

\*Caat=BRS Caatingueiro; 4103=BRS 4103;

Médias seguidas pela mesma letra na coluna em um mesmo solo não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott a 10 % de probabilidade.