



028 - Co-inoculação de rizóbio e *Azospirillum brasilense* em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)

Co-inoculation of rhizobia and Azospirillum brasilense in common bean (Phaseolus vulgaris L.)

VERONEZI, Sandro Della Flora. UNIGRAN/Embrapa Agropecuária Oeste, sandro_veronezi@hotmail.com; COSTA, Maira Rejane. UNIGRAN/Embrapa Agropecuária Oeste, mairarcosta@gmail.com; SILVA, Amanda Tomaz. UNIGRAN/Embrapa Agropecuária Oeste, amandatomazdasilva@hotmail.com; MERCANTE, Fábio Martins. Embrapa Agropecuária Oeste, mercante@cpao.embrapa.br.

Resumo

Este trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento das plantas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), inoculadas conjuntamente com rizóbio e *Azospirillum brasilense*. O estudo foi conduzido em casa de vegetação, em substrato contendo uma mistura de areia e vermiculita (1:1, v:v) esterilizada. Foram avaliadas diferentes estirpes de rizóbio nativas de solos de Mato Grosso do Sul, previamente selecionadas, além das estirpes de *R. tropici* SEMIA 4077 (= CIAT 899) e SEMIA 4080 (= PRF 81), recomendadas para produção de inoculantes comerciais no Brasil. De modo geral, não foram verificados efeitos da co-inoculação na nodulação das plantas, exceto a co-inoculação do isolado CPAO 19.5 L3 com as estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *A. brasilense*. Neste caso, a co-inoculação propiciou uma maior nodulação nas plantas de feijoeiro, com incrementos de 63,3% no número de nódulos nas plantas que receberam a co-inoculação, em relação àquelas apenas inoculadas com o isolado CPAO 19.5 L3.

Palavras-chave: *Rhizobium*, simbiose, bactérias promotoras do crescimento vegetal.

Abstract

This study aimed to evaluate the development of common bean (Phaseolus vulgaris L.), jointly inoculated with Rhizobium and Azospirillum brasilense. The study was conducted in a greenhouse in substrate containing a mixture of sand and vermiculite (1:1, v: v). We evaluated different strains of rhizobia native soil of Mato Grosso do Sul State, previously selected, and SEMIA 4077 (CIAT = 899) and SEMIA 4080 (PRF = 81), recommended for production of commercial inoculants in Brazil. Overall, there were no effects of co-inoculation on nodulation of plants, except when the co-inoculation of the isolate CPAO 19.5 L3 and AbV6 AbV5 strains of A. brasilens. In this case, the co-inoculation resulted in increased nodulation of bean plants, with increases of 63.3% in the number of nodules in plants that received the co-inoculation, compared to those inoculated with isolate CPAO 5.19 L3.

Keywords: *Rhizobium*, symbiosis, plant growth promoting bacteria.

Introdução

O feijão é um dos principais constituintes da dieta do brasileiro e representa uma importante fonte proteica. O Brasil é o maior produtor mundial de feijão, obtendo, na safra 2009/2010, uma produção média anual de 3,5 milhões de toneladas (BRASIL, 2012). Contudo, a produtividade média de



feijoeiro no País é relativamente baixa, apenas 951 kg ha⁻¹ na safra 2011, considerando os cultivos de 1^a, 2^a e 3^a safras (IBGE, 2012). Estes baixos rendimentos da cultura refletem o baixo nível tecnológico empregado pelos produtores, bem como o cultivo do feijoeiro em solos de baixa fertilidade, especialmente pobres em nitrogênio (MERCANTE et al., 1999; PELEGRIN et al., 2009).

Entre os fatores que mais contribuem na elevação do custo de produção das lavouras de feijão, destaca-se a utilização de fertilizantes minerais, principalmente, os nitrogenados, que são exigidos em maior quantidade pelas plantas e podem ser perdidos facilmente por lixiviação, na forma de nitratos, volatilizado na forma de NH₃ ou perdido por desnitrificação (STRALIOTTO et al., 2002).

Neste contexto, independentemente do segmento de produtores de feijoeiro, são demandadas tecnologias de baixo custo econômico e o uso de sistemas de manejo conservacionistas, capazes de promover elevadas produtividades e manter a sustentabilidade ambiental, com foco na segurança alimentar.

Neste sentido, a interação do feijoeiro com bactérias fixadoras de N atmosférico tem demonstrado a capacidade de substituição da adubação nitrogenada, pelo menos em parte, para obtenção de altos rendimentos na cultura do feijoeiro (PELEGRIN et al., 2009).

Alguns estudos têm demonstrado que a co-inoculação ou inoculação mista, que consiste na utilização de combinações de diferentes microrganismos, os quais produzem um efeito múltiplo, em que se superam os resultados produtivos obtidos com os mesmos, isoladamente, pode promover incrementos no rendimento de culturas agrícolas, quando utilizada conjuntamente (BÁRBARO et al., 2011; YADEGARI et al., 2010). Na cultura do feijoeiro, tem sido demonstrado que a inoculação combinada de *Rhizobium* e *Azospirillum* pode aumentar a quantidade de N fixado e a produtividade de grãos de feijoeiro (REMANS et al., 2008; YADEGARI et al., 2010).

Contudo, estudos com estirpes de rizóbio com elevado potencial simbiótico, previamente selecionadas, e estirpes recomendadas para produção de inoculantes comerciais no Brasil tornam-se de grande importância para obtenção de aumentos na nodulação, na fixação biológica de nitrogênio e na produtividade do feijoeiro, em condições tropicais.

Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da co-inoculação de diferentes estirpes de rizóbio previamente selecionados, e estirpes de *Azospirillum brasilense*, promotoras do crescimento vegetal.

Metodologia

O trabalho foi conduzido em condições controladas de casa de vegetação, utilizando-se vasos de Leonard esterilizados, contendo uma mistura de areia e vermiculita, na proporção de 1:1 (v:v). Foram utilizadas quatro sementes de feijoeiro, cv. Pérola, em cada vaso. Cada semente foi inoculada com 0,5 mL da suspensão de culturas de rizóbios avaliados: SEMIA 4077 (= CIAT 899), SEMIA 4080 (= PRF 81), CPAO 2.11 L, CPAO 12.5 L2, CPAO 17.5 L2, CPAO 19.5 L3, CPAO 29.8 L e a CPAO 56.4 L2. Nos tratamentos correspondentes à co-inoculação, utilizou-se o inoculante contendo uma mistura das estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense*. Foram utilizados dois tratamentos sem inoculação, com e sem adição de N mineral. No tratamento com N mineral (NH₄NO₃) foram utilizados 20 mg de N planta⁻¹, semanalmente.



Após a queda dos cotilédones, foram realizados os desbastes, deixando-se duas plantas por vaso. A colheita foi realizada aos 40 dias após o plantio, sendo avaliados o peso de parte aérea seca, a contagem de nódulos, o peso de nódulos secos e o acúmulo de N total na parte aérea das plantas.

Os dados foram avaliados pelo programa Assistat 7.6, no qual foi realizada a análise de variância (ANOVA), sendo aplicado o Teste de Tukey, a 0,01 e 0,05 de probabilidade.

Resultados e Discussão

Na avaliação da inoculação de rizóbios, isoladamente, comparados com a co-inoculação de *A. brasilense*, não foram detectadas diferenças ($p < 0,05$) quanto à produção de matéria seca da parte aérea (Figura 1A), peso de nódulos secos (Figura 1B) e N total da parte aérea das plantas (Figura 1D).

De modo geral, não foram verificados efeitos da co-inoculação na nodulação das plantas. Contudo, verificou-se que a co-inoculação do isolado CPAO 19.5 L3 com as estirpes AbV5 e AbV6 de *A. brasilense* favoreceu uma nodulação mais abundante nas plantas de feijoeiro. Neste sentido, foi observado um incremento de 63,3% no número de nódulos nas plantas que receberam a co-inoculação, quando comparadas com aquelas apenas inoculadas com o isolado CPAO 19.5 L3 (Figura 1C). Da mesma forma, Yadegari et al. (2010) verificaram que a co-inoculação de *Rhizobium* e *Pseudomonas fluorescens* resultou em aumento na nodulação, na produção de matéria seca da parte aérea, na fixação de nitrogênio e na produtividade de feijoeiros. Por outro lado, o desenvolvimento das plantas, os componentes de produção e a produtividade de grãos de feijoeiros não foram afetados pela inoculação com *A. brasilense*, quando as sementes não foram inoculadas com estirpes selecionadas de rizóbio (GITTI et al., 2012).

Conclusão

A inoculação de *Azospirillum brasilense* conjuntamente com a estirpe CPAO 19.5 L3 de rizóbio propiciou uma maior nodulação das plantas de feijoeiro. De modo geral, a produção de matéria seca e acúmulo de N na parte aérea do feijoeiro não foram alterados pela co-inoculação com *A. brasilense*, independentemente da estirpe de rizóbio avaliada.

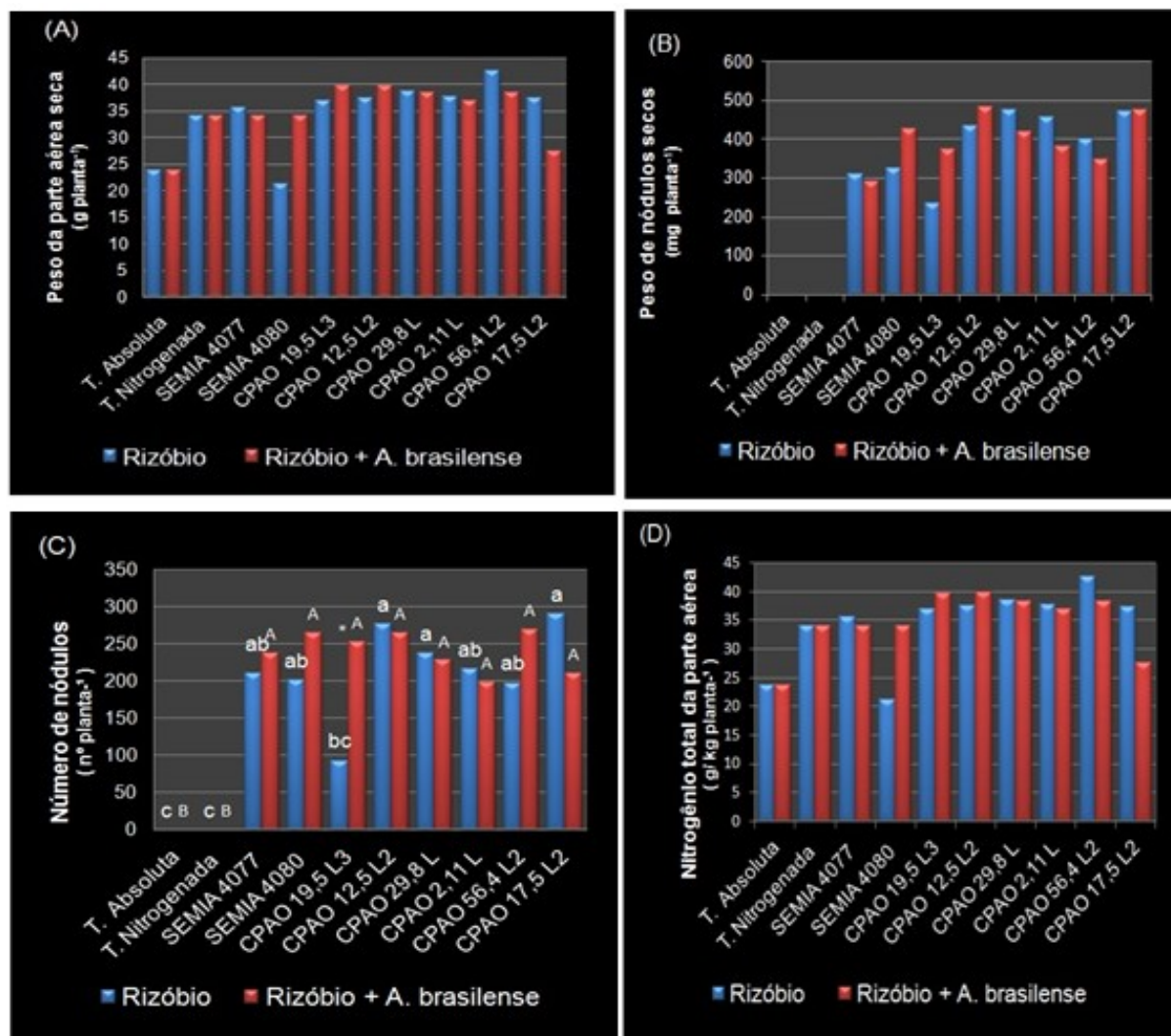


Figura 1. Matéria seca da parte aérea (A), peso de nódulos secos (B), número de nódulos (C) e N total da parte aérea (D) de feijoeiros inoculados com diferentes rizóbios, na presença e ausência de *Azospirillum brasilense*. Valores médios de quatro repetições. Letras iguais (minúsculas para os tratamentos inoculados com rizóbio e maiúsculas para plantas que receberam co-inoculação com *A. brasilense*) ou ausência de letras sobre as barras indicam que não houve contraste pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Agradecimentos

Ao assistente do Laboratório de Microbiologia do Solo da Embrapa Agropecuária Oeste, Vladimir Andrei Tarasiuk, pelo apoio na condução do ensaio. Fábio M. Mercante agradece ao CNPq pela bolsa de Produtividade em Pesquisa.



Referências

- BÁRBARO, I. M. et al. Resultados preliminares da co-inoculação de *Azospirillum brasilense* juntamente com *Bradyrhizobium* em soja. **Pesquisa & Tecnologia**, São Paulo, v. 8, n. 12, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Feijão**. [Brasília, DF, 2012]. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao>>. Acesso em: 20 jul. 2012.
- GITTI, D. C. et al. Inoculação de *Azospirillum brasilense* em cultivares de feijões cultivados no inverno. **Agrarian**, Dourados, v. 5, n. 15, p. 36-46, 2012.
- IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola: rendimento médio: confronto das safras de 2011 e 2012 - Brasil - junho 2012**. [Rio de Janeiro, 2012]. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201206_6.shtm. Acesso em: 18 jul. 2012.
- MERCANTE, F. M. et al. Avanços biotecnológicos na cultura do feijoeiro sob condições simbióticas. **Revista Universidade Rural: série ciência da vida**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1/2, p. 127-146, 1999.
- PELEGRIN, R. et al. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 219-226, 2009.
- REMANS, R. et al. Effect of *Rhizobium-Azospirillum* coinoculation on nitrogen fixation and yield of two contrasting *Phaseolus vulgaris* L. genotypes cultivated across different environments in Cuba. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 312, n. 1/2, p. 25-37, 2008.
- STRALIOTTO, R. et al. Fixação biológica de nitrogênio. In: AIDAR, H. et al. (Ed.) **Produção do feijoeiro comum em várzeas tropicais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 121-153.
- YADEGARI, M. et al. Plant growth promoting rhizobacteria increase growth, yield and nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris*. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 33, n. 12, p. 1733-1743, 2010.