



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



Coinoculação de *Azospirillum brasilense* e *Rhizobium tropici* em feijoeiro sob sistema agroecológico

*Coinoculation of *Azospirillum brasilense* and *Rhizobium tropici* in common bean under agro-ecological system*

SOUZA, Deborah Ingrid de¹; MOSSINI, Fellipe Hugo²; OLIVEIRA, André Luiz²; VENTURA, Maurício²; MELO, Mateus Nascimento Vieira de³

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, deborah.agroeco@gmail.com; ²Universidade Estadual de Londrina, fellipe.mossini@gmail.com, almoliva@uel.br, mventura@uel.br; ³Universidade do Oeste de Santa Catarina, mateusmelo@id.uff.br

Tema Gerador: Manejo de Agroecossistemas e Agricultura Orgânica

Resumo

O feijão é um dos alimentos mais consumidos no mundo e faz parte de projetos sociais de combate à fome. É uma cultura exigente em nitrogênio (N), sendo a fixação biológica de N (FBN) uma das Fontes de fornecimento deste elemento. Objetivou-se avaliar o efeito da inoculação ou coinoculação de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* no feijoeiro IPR Tangará. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 4 tratamentos: Testemunha sem inoculação; Inoculado com *Rhizobium tropici*; Inoculado com *Azospirillum brasilense* e Co-inoculação das duas espécies, com 5 repetições. Avaliaram-se: número e massa de nódulos, massa de matéria seca da parte aérea e teor de nitrogênio e fósforo nas folhas. Os dados foram submetidos ao teste F e comparação de médias pelo teste de Tukey. Não houve diferença entre os tratamentos, possivelmente por conta do ambiente agroecológico estável no qual o experimento foi implantado.

Palavras-chave: agroecologia, fixação biológica de nitrogênio, IPR Tangará, *Phaseolus vulgaris*.

Abstract

Common bean is one of the most important crop around the world and takes part in social programs against hunger. It is a highly nitrogen (N)-demanding crop, which main source is the biological N fixation (BNF). We aimed to assess the effects of inoculation or coinoculation of *Rhizobium tropici* and *Azospirillum brasilense* in the common bean, variety IPR Tangará. The experimental design was in randomized blocks, with four treatments: non-inoculated control, inoculation with *Rhizobium tropici*, inoculation with *Azospirillum brasilense* and the coinoculation of both species, in five replications. Evaluation included number and mass of nodules, shoot dry weight and leaf concentrations of N and phosphorus (P). The dataset was submitted to F test and means comparisons by Tukey's test. There was no differences between treatments, probably because of the stable agroecological environment in which the trial was carried out.

Keywords: agroecology, biological nitrogen fixation, Agroecology, IPR Tangara, *Phaseolus vulgaris*.



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF E ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



Introdução

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) é originário do continente americano e é cultivado em vários países, sendo o Brasil o maior produtor e consumidor mundial. O grão de feijão tem alto valor nutricional e participa de diversos projetos sociais de combate à fome. Embora o nitrogênio (N) seja o nutriente exigido em maior quantidade pelas plantas, os solos brasileiros têm baixos teores assimiláveis deste elemento. Entre as principais formas de disponibilização de N para as plantas está a fixação biológica de nitrogênio (FBN) realizada por certas bactérias denominadas diazotróficas. A FBN é uma alternativa para aumentar os rendimentos da cultura, contribuir para a manutenção da fertilidade do solo e para a preservação ambiental do ar e da água. No Contexto atual, de alta demanda de alimentos, custos elevados de produção e degradação ambiental, há necessidade de mudar o estilo da agricultura moderna. Uma opção para atenuar a atual situação é o sistema de produção agroecológico, que visa minimizar os impactos ao ambiente, produzir alimentos saudáveis e diminuir os gastos com insumos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da inoculação e da coinoculação do feijoeiro comum, variedade IPR Tangará, com *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*, em sistema agroecológico de produção.

Metodologia

O experimento foi conduzido entre março e junho de 2014, na fazenda escola da Universidade Estadual de Londrina, localizada no município de Londrina, norte do Paraná, Brasil.

Antecedendo a instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo na profundidade 0-20 cm para realização da análise química. O resultado mostrou características de fertilidade química média e solo equilibrado. Nenhum corretivo ou fertilizante químico foi aplicado na área nos últimos 5 anos. Há 3 anos vem sendo realizada a adubação verde, de inverno e verão, em rotação com as culturas de interesse agrônomo.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 4 tratamentos: 1- Testemunha, sem inoculação; 2- Inoculação com *Rhizobium tropici*; 3- Inoculação com *Azospirillum brasilense* e 4- Co-inoculação com *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*; com 5 repetições, utilizando-se o genótipo de feijão comum IPR Tangará.

Na inoculação com *Azospirillum brasilense*, utilizou-se a estirpe AbV5, na dose de 20 mL para cada 1 kg de sementes. A inoculação com *Rhizobium tropici* foi realizada com o inoculante comercial turfoso Total Nitro®, com a estirpe SEMIA 4080 (PRF 81),



contendo 2 x 10⁹ unidades formadoras de colônia (UFC) por grama, na dose de 2 g de turfa para cada 1 kg de sementes. A co-inoculação foi realizada misturando-se as duas bactérias nas mesmas proporções utilizadas quando inoculadas isoladamente.

Totalizaram-se 20 parcelas experimentais formadas por 8 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas em 0,45 m e com 10 plantas por metro linear. Para área útil foram consideradas 4 linhas centrais, eliminando-se 1 m das extremidades de cada linha.

No florescimento pleno (R₆) foram coletadas cinco plantas, separadas em raiz e parte aérea. Desta última, foi determinada a massa fresca e, em seguida, a mesma foi submetida à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, até atingir massa constante. Posteriormente, foi determinada a massa da matéria seca da parte aérea em balança de precisão. Nas raízes avaliaram-se o número e a massa seca dos nódulos, após secagem a 65°C por 72 h.

Para avaliar o teor de N, foram utilizadas as partes aéreas das plantas secas anteriormente, moídas em moinho tipo Wiley e, em seguida, submetidas à digestão sulfúrica, procedendo-se a destilação em destilador de nitrogênio microkjeldhal. O P foi determinado utilizando tecido vegetal moído digerido em ácido nítrico-perclórico, por colorimetria em espectrofotômetro (Malavolta et al., 1989).

Os dados foram submetidos à análise de variância pela aplicação do teste F. Quando o valor de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade, aplicou-se o teste de Tukey para comparação de **médias**.

Resultados e Discussão

A inoculação de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*, isoladamente ou coinoculados, comparados com a não inoculação, não alterou o número e a massa seca dos nódulos (Tabela 1). Isto deve-se, provavelmente, às condições favoráveis de cultivo que nem sempre são favoráveis ao estabelecimento da simbiose com *Rhizobium* ou ao efeito promotor de crescimento de *Azospirillum*. Dentre essas condições, a possível presença de uma população elevada de rizóbios nativos no solo, pode competir com as bactérias inoculadas artificialmente, onde há competição com o sítio de infecção nodular (Hungria e Vargas, 2000).

A hipótese de uma concorrência entre as bactérias presentes no solo e as inoculadas pode ser a causa da ausência de efeito da inoculação, pois o experimento foi instalado em uma área ecologicamente estável, com alto teor de matéria orgânica onde há cinco anos foi adotado o cultivo agroecológico, com rotação de culturas, e já havia sido cultivada com feijoeiro inoculado com *Rhizobium*. Observou-se que o número e a



massa de nódulos dos controles e dos tratamentos inoculados foram semelhantes, o que reforça a hipótese da alta população já estabelecida de *Rhizobium* no solo capaz de nodular o feijoeiro. Souza et al. (2012) obteve Resultados semelhantes ao comparar a inoculação de *Rhizobium tropici* em genótipos de feijoeiro, cultivados na mesma área do presente trabalho.

Tabela 1 - Número e massa seca de nódulos por planta de feijoeiro em função da inoculação de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*, isoladamente ou coinoculados, comparados com a não inoculação em sistema agroecológico.

Tratamentos	Número de nódulos planta ⁻¹	Massa seca de nódulos planta ⁻¹ - mg -
1-Testemunha	14,7	43
2- <i>Rhizobium tropici</i>	13,0	57
3- <i>Azospirillum brasilense</i>	10,3	63
4- <i>Rhizobium</i> + <i>Azospirillum</i>	14,1	65
Média	13,0	57
C.V. (%)	22,1	1,91
Fc	2,3760	1,3290
Pr>Fc	0,9060	0,3109

As médias entre os tratamentos não diferem entre si segundo o teste F a 5% de significância.

Os tratamentos também **não** alteraram os teores de N e de P na parte aérea, assim como seu acúmulo na parte aérea das plantas expresso em kg ha⁻¹ (Tabela 2).

Ferreira et al. (2000) compararam estirpes de *Rhizobium tropici* a adubações nitrogenadas e uma cultivar não nodulante e **não detectaram** diferença entre os tratamentos quanto aos teores de nitrogênio, mas observaram que a adubação nitrogenada e o estabelecimento da simbiose resultaram em maiores teores de N foliares em relação ao cultivar não nodulante. Segundo Dobereiner (1996), o acúmulo de N em leguminosas está diretamente relacionado com a nodulação.

Souza et al. (2012) não observou diferença nos teores foliares de P no feijoeiro, mas sim no acumulado na parte aérea, com aumento expressivo quando as plantas foram inoculadas com *Rhizobium tropici*, concluindo-se que a FBN promovida pela inoculação favoreceu a absorção de P. Os teores de nutrientes acumulados na parte aérea foram maiores que os encontrados por Souza et al. (2012), o que pode estar relacionado com a melhoria do ambiente de produção com a adoção do sistema agroecológico que emprega rotação de culturas e adubação verde. Isso aumenta não apenas



a disponibilidade de nutrientes no solo, mas melhora o ambiente de cultivo como um todo, o que favorece o desenvolvimento da cultura e diminui as chances de resposta à inoculação, uma vez que uma população adequada e eficiente da bactéria pode ter se estabelecido no solo.

Tabela 2 - Teor e acúmulo de nitrogênio (N) e fósforo (P) na parte aérea de feijoeiro em função da inoculação de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*, isoladamente ou coinoculados, comparados com a não inoculação em sistema agroecológico.

Tratamentos	Nitrogênio	Nitrogênio	Fósforo	Fósforo
	- g kg ⁻¹ -	- mg planta ⁻¹ -	- g kg ⁻¹ -	- mg planta ⁻¹ -
1-Testemunha	47,5	664,4	3,5	48,6
2- <i>Rhizobium tropici</i>	47,4	745,0	3,2	50,9
3- <i>Azospirillum brasilense</i>	48,8	746,4	3,5	53,2
4- <i>Rhizobium</i> + <i>Azospirillum</i>	45,5	689,2	3,4	51,8
Média	47,3	711,3	3,4	50,9
C.V. (%)	8,92	27,16	7,36	25,38
Fc	0,5260	0,2090	0,5260	0,0890
Pr>Fc	0,6727	0,8880	0,6727	0,9647

As médias entre os tratamentos não diferem entre si segundo o teste F a 5% de significância.

Conclusão

O ambiente agroecologicamente estável possui uma população de microrganismos benéficos que dificulta a resposta à inoculação de *Rhizobium tropici* na variedade de feijoeiro comum IPR Tangará, isoladamente ou coinoculado com *Azospirillum brasilense*.

O sistema agroecológico estabelecido e bem manejado com o uso de rotação de culturas pode favorecer as culturas subsequentes.

Agradecimentos

Agradecimentos ao Grupo de Agroecologia de Londrina (GALO) e ao Núcleo de Estudos de Agroecologia da Universidade Estadual de Londrina (NEAGRO UEL), pelo espaço cedido para implantação do experimento.



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



Referências Bibliográficas

DOBEREINER, J. Evaluation of nitrogen fixation in legumes by the regression of total plant nitrogen with nodule weight. *Nature*, v. 210, p. 850-852, 1996.

FERREIRA, A. N.; ARF, O.; CARVALHO, M. A. C.; ARAUJO, R. S., SA, M. E.; BUZETTI, S. Estirpes de rhizobium tropici na inoculação do feijoeiro. *Scientia Agricola*, v.57, n.3, p.507-512, jucl./set. 2000.

HUNGRIA, M; VARGAS, M. A. T. Enviromental factors impacting N2 fixation in legumes grow in the tropics, with an emphasis on Brazil. *Field Crops Research*, v. 65, p. 151-164, 2000.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*, Potafós, Piracicaba, p. 201, 1989.

SOUZA, D. I.; VENTURA, M. U.; FOGOTTI, D. L.; CEREZINI, P.; NOGUEIRA, M. A. Fijación biológica de nitrógeno en frijol comun (*phaseolus vulgaris*) en sistema de producción agroecológica. *Anais do IV Congreso Latinoamericano de Agroecologia*. Lima; 2013.