

# COMPONENTES DE PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO COMUM INOCULADO COM *Rhizobium* spp. EM SISTEMA AGROECOLÓGICO

## PRODUCTION COMPONENTS OF COMMON-BEAN INOCULATED WITH *Rhizobium* spp. UNDER ORGANIC SYSTEM

Deborah Ingrid de Souza<sup>1</sup>; Maurício Ursi Ventura<sup>2</sup>; Dáfila Santos Lima Fagotti<sup>3</sup>; Paula Cerezini<sup>4</sup>; Pedro Kiyota Stelmachuk<sup>5</sup>; Mariangela Hungria<sup>6</sup>; Marco Antonio Nogueira<sup>7</sup>

**Introdução.** O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) é originário do continente americano, onde estão os centros primários de diversidade genética, tanto para espécies silvestres, quanto para as cultivadas. É cultivado em vários países, sendo o Brasil o maior produtor e consumidor mundial. O grão de feijão tem alto valor nutricional e, juntamente com o arroz, faz parte das refeições diárias dos brasileiros. Embora o nitrogênio (N) seja o nutriente exigido em maior quantidade pelas plantas, nossos solos têm baixos teores deste elemento em formas prontamente assimiláveis. As principais formas de disponibilização de N para as plantas são: solo, pela mineralização da matéria orgânica; fertilizantes nitrogenados, que além de demandarem custo elevado, contribuem para a poluição e degradação ambiental; e 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 de rios, lagos e lençóis freáticos, pelo menor uso de fertilizantes nitrogenados potencialmente poluentes. No contexto atual, de maior demanda de alimentos, altos custos com a produção e degradação ambiental, há necessidade de mudar o estilo da agricultura moderna. Uma opção para atenuar a atual degradação ambiental é o sistema de produção agroecológico, que visa minimizar o impacto ao meio, produzir alimentos saudáveis e diminuir os gastos com agroquímicos. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência da FBN por *Rhizobium tropici* em três variedades de feijoeiro comum, visando identificar qual melhor se adapta ao sistema agroecológico de produção, com suprimento de N baseado na FBN.

**Material e Métodos.** O experimento foi instalado na fazenda escola da Universidade Estadual de Londrina, localizada no município de Londrina, norte do Paraná, com temperatura média anual de 20 °C e 1588 mm de precipitação pluvial. A área encontra-se convertida para o sistema orgânico e há mais de três anos não recebe insumos químicos. Antecedendo a instalação do experimento foram coletadas amostras de solo na profundidade 0-20 cm para realização da análise química, onde se utilizou o extrator KCl 1N para cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ), magnésio ( $\text{Mg}^{+2}$ ) e alumínio ( $\text{Al}^{+3}$ ); Mehlich-1 para fósforo disponível (P) e potássio ( $\text{K}^{+}$ ). Obtiveram os seguintes resultados:  $\text{Ca}^{+2}$ : 5,24  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ ;  $\text{Mg}^{+2}$ : 2,32  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ ;  $\text{Al}^{+3}$ : 0  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ ; P: 13,36  $\text{mg}/\text{dm}^3$ ;  $\text{K}^{+}$ : 0,77  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ ; matéria orgânica: 25,78  $\text{g}/\text{dm}^3$ ; nitrogênio total (NT): 1,29  $\text{g}/\text{dm}^3$ ; CTC (pH 7,0): 11,96  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ ; CTC efetiva: 8,33  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ ; saturação por bases (V%): 69,63  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ ; pH  $\text{CaCl}_2$ : 5,71; pH em SMP: 6,42; pH  $\text{H}_2\text{O}$ : 6,27, acidez potencial (H+Al): 3,63  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$  e acidez não trocável (H+): 3,63  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ . A análise mostrou características de fertilidade química média e solo equilibrado, sendo que não foi constatada necessidade de correção de pH do solo. A semeadura foi realizada em 17 de março de

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil. deborah.agroeco@gmail.com;

<sup>2</sup> Professor Doutor, Área de Entomologia Agrícola e Agroecologia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil. mventura@uel.br;

<sup>3</sup> Doutora, Área de Manejo Sustentável do Solo, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil. dafila\_lima@yahoo.com.br;

<sup>4</sup> Doutoranda, Área de Manejo Sustentável do Solo, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil. paulacerezini@yahoo.com.br;

<sup>5</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, Paraná, Brasil. pedro\_pks\_@hotmail.com;

<sup>6</sup> Pesquisadora, Área de Microbiologia do Solo, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Londrina, Paraná, Brasil. mariangela.hungria@embrapa.br;

<sup>7</sup> Pesquisador, Área de Microbiologia do Solo, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Londrina, Paraná, Brasil. marco.nogueira@embrapa.br

2012. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em arranjo fatorial 3x2, com três genótipos de feijão, inoculados ou não inoculados com *Rhizobium* spp., compreendendo as estirpes comerciais SEMIA 4077 (CIAT 899) de *Rhizobium tropici* e SEMIA 4080 (PRF 81) de *Rhizobium freirei*, em quatro repetições. Os genótipos de feijão utilizados foram: IPR Uirapuru, IPR Tangará e BRS Estilo. Para a produção do inoculante, as estirpes SEMIA 4077 e SEMIA 4080 foram inicialmente cultivadas em meio de cultura sólido (ágar), depois multiplicadas separadamente em meio de cultura líquido por 72 h (Vincent, 1970) e, finalmente, misturadas para produzir  $1 \times 10^9$  células/mL de suspensão. Foram inoculados 60 mL da suspensão em um pacote de 100 g de turfa esteril. Cada 1 kg de sementes recebeu 2 g da turfa inoculada distribuída homogênea sobre as sementes do tratamento com inoculação, momentos antes da semeadura. No total foram 24 parcelas experimentais, sendo cada uma formada por 8 linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas em 0,50 m, com 10 plantas por metro linear. A área útil foi formada pelas 4 linhas centrais, eliminando-se 1 m das extremidades de cada linha. As capinas nas linhas e entre linhas foram realizadas manualmente e com auxílio de enxadas, sendo a primeira com 6 dias após a emergência (DAE) e a segunda com 24 DAE. Para o controle da mosca branca aplicou-se calda de Neem (1%), para vaquinha (*Diabrotica speciosa*) foram instaladas armadilhas com pó de cabaça, e no combate a antracnose foi pulverizada calda bordaleza (0,5%), sendo que neste momento a cultura se encontrava no estádio R8 (enchimento das vagens). A colheita da área útil foi realizada aos 100 dias após a semeadura (DAS). Os componentes da produção, representados pelo número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de 100 grãos foram avaliados com base em 5 plantas/parcela. A produtividade de grãos foi obtida pelo arranquio manual das plantas da área útil, secagem a pleno sol e posterior trilha mecânica, padronizando-se a umidade a 13%. Os dados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,10$ ).

**Resultados e Discussão.** A massa de 100 grãos e número de grãos/vagem foram afetados significativamente pelo genótipo; já o componente número de vagens/planta foi influenciado pela interação genótipo x inoculação (Tabela 1). A cultivar IPR Uirapuru apresentou menor massa de 100 grãos, o que se explica por ter sofrido ataque de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), que diminuiu a massa dos grãos. O número de grãos por vagem é considerada uma característica de alta herdabilidade genética e está intrinsecamente relacionado à cultivar. Neste componente a cultivar IPR Tangará alcançou o melhor resultado, diferenciando-se significativamente das cultivares IPR Uirapuru e BRS Estilo mostrando-se, assim, uma cultivar rústica e bem adaptada ao sistema agroecológico. O componente de número de vagens por planta apresentou interação entre os genótipos e inoculação (Tabela 1). Dentre os tratamentos inoculados, o genótipo BRS Estilo apresentou maior número de vagens por planta, o genótipo IPR Uirapuru obteve valor intermediário e IPR Tangará o menor valor. Nos tratamentos não inoculados, o genótipo BRS Estilo apresentou novamente maior número de vagens por planta, tendo IPR Tangará como intermediário e IPR Uirapuru com o menor valor. O número de vagens por planta foi significativamente influenciado apenas no genótipo IPR Uirapuru, no qual as plantas inoculadas apresentaram maior número de vagens, o que pode estar relacionado com o ataque de antracnose que sofreu esta cultivar. As plantas inoculadas, provavelmente por serem mais vigorosas e equilibradas nutricionalmente, mostraram maior tolerância à doença, fazendo com que os danos fossem menores que os observados nas plantas não inoculadas. Além disso, o N apresenta potencialidades para aumentar a capacidade das plantas em produzir gemas reprodutivas, como relatado por Malavolta (2006), o que pode ter auxiliado a propiciar maiores níveis de produtividade. Houve efeito significativo da interação genótipo x inoculação para a produtividade de grãos (Tabela 1). Para os tratamentos inoculados, os genótipos IPR Tangará e BRS Estilo apresentaram maior produtividade de grãos em relação ao genótipo IPR Uirapuru. Dentre os tratamentos não inoculados, observou-se a mesma tendência entre os genótipos. A produtividade de grãos mostrou diferença estatística apenas no genótipo IPR Uirapuru, tendo as plantas inoculadas obtido maior produtividade de grãos em relação às não inoculadas. Este resultado, assim como para o componente de número de vagens por planta,

pode ser atribuído ao fato de este genótipo ser suscetível à antracnose e ter sido prejudicado pelo patógeno na época de enchimento de grãos, sendo que as plantas inoculadas com *Rhizobium* mostraram maior tolerância à doença e menores danos do que as não inoculadas, fato este que refletiu em maior produtividade de grãos. Estudos mostram que plantas inoculadas com bactérias fixadoras de nitrogênio são mais vigorosas e com maior equilíbrio nutricional do que as plantas não inoculadas, podendo ser menos afetadas por doenças. Na cultura do feijão, a produtividade de grãos é altamente correlacionada com os componentes da produção, ou seja, número de vagens por planta, número de grãos por planta e massa de grãos (Costa e Zimmermann, 1988; Coimbra et al., 1999). Portanto, nas condições experimentais deste trabalho, ficou evidente a maior interferência do número de vagens por planta na produtividade final do genótipo IPR Uirapuru.

**Tabela 1** – Massa de 100 grãos, número de grãos por vagem, número de vagens por planta e produtividade de grãos de três genótipos de feijoeiro, inoculados e não inoculados com *Rhizobium tropici*, em sistema agroecológico, em Londrina – PR, safra 2012.

INOCULAÇÃO	GENÓTIPOS			
	IPR Uirapuru	IPR Tangará	BRS Estilo	Médias
<b>Massa 100 grãos (g)</b>				
<b>Sim</b>	17,52	23,88	21,54	21,00 a
<b>Não</b>	14,58	23,33	22,79	20,24 a
<b>Médias</b>	16,08 B	23,60 A	22,17 A	
ANAVA= genótipo (G) < 0,10; inoculação (I) = 0,3614; GxI = 0,1340; CV = 9,64%				
<b>Grãos/vagem</b>				
<b>Sim</b>	4,91	5,55	4,85	5,10 a
<b>Não</b>	5,03	5,25	4,69	4,99 a
<b>Média</b>	4,97 B	5,4 A	4,77 B	
ANAVA= genótipo (G) = 0,0008; inoculação (I) = 0,3103; GxI = 0,2935; CV = 5,17%				
<b>Vagens/planta</b>				
<b>Sim</b>	17,0 AB a	13,7 B a	19,0 A a	16,5
<b>Não</b>	11,6 B b	14,0 AB a	16,2 A a	13,9
<b>Média</b>	14,2	13,8	17,6	
ANAVA= genótipo (G) = 0,0031; inoculação (I) = 0,0050; GxI = 0,0384; CV = 12,91%				
<b>Produtividade (kg/ha)</b>				
<b>Sim</b>	1538 B a	2263 A a	2208 A a	2003
<b>Não</b>	804 B b	2371 A a	2238 A a	1804
<b>Média</b>	1171	2317	2223	
ANAVA= genótipo (G) < 0,001; inoculação (I) = 0,0330; GxI = 0,0017; CV = 10,89%				

Letras maiúsculas comparam na linha, letras minúsculas comparam na coluna. Média seguidas por letras

iguais não diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,10$ ).

**Conclusão.** Os componentes de produção massa de 100 grãos e número de grãos por vagem não foram afetados com a inoculação de *Rhizobium*, em sistema agroecológico. Já o componente número de vagens por planta aumentou com a inoculação, notadamente no genótipo IPR Uirapuru, o que refletiu em maior produção de grãos nessa cultivar. Observou-se, ainda, menor incidência de antracnose nas plantas inoculadas. O genótipo IPR Uirapuru foi o mais beneficiado pela FBN, porém, não deve ser recomendado para o sistema agroecológico devido à suscetibilidade a várias doenças. Já a cultivar IPR Tangará se mostrou mais rústica e mais indicada para cultivos agroecológicos.

### **Referências.**

COSTA, J. C. G.; ZIMMERMANN, M. J. O. Melhoramento genético. In: ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. E. U., ed. **A cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafós, 1998. p. 229-245.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 250 p.

VINCENT, J. M. **A manual for the practical study of root-nodule bacteria**. Oxford, England: Blackwell Scientific Publications, 1970. (International Biological Program Handbook, 15).