



XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas
XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas
XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo
VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo
Guarapari – ES, Brasil, 13 a 17 de setembro de 2010.
Centro de Convenções do SESC

Produção de grãos e de biomassa de duas cultivares de feijoeiro inoculadas com diferentes estirpes de rizóbio

Luciana Fernandes de Brito⁽¹⁾; Rafael Sanches Pacheco⁽²⁾; Laís Lorena Queiroz Moreira⁽¹⁾; Anderson Petrônio de Brito Ferreira⁽³⁾; Adelson Paulo Araújo⁽⁴⁾ & Rosângela Stralio⁽⁵⁾

(1) Graduando do Curso de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, CEP 23890-000, lu_fbrito@hotmail.com; (2) Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Ciências do solo - Bolsista CNPq - UFRRJ, Seropédica, RJ, rafaelrural2003@gmail.com; (3) Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, CEP: 75375-000, anderson@cnpaf.embrapa.br; (4) Professor do Departamento de Solos da UFRRJ Seropédica, RJ, aparaujo@ufrj.br (5) Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, CEP 23890-000, straliot@cnpab.embrapa.br.

RESUMO – O objetivo desse trabalho foi avaliar a resposta de duas cultivares de feijoeiro à inoculação com diferentes estirpes de rizóbio quanto à produção de biomassa e a produtividade de grãos. O experimento foi conduzido em condições de campo na Embrapa Arroz e Feijão, com delineamento em blocos ao acaso com cinco repetições, em fatorial 2x7: duas cultivares de feijão (Carioca e Ouro Negro) e sete fontes de N (testemunha absoluta, testemunha nitrogenada e cinco estirpes de rizóbio). A inoculação com as estirpes BR533, BR534 e CPAO 5.L12 propiciou maior massa seca de parte aérea aos 35 dias após emergência. Não houve diferença significativa de nodulação entre as cinco estirpes. O tratamento inoculado com a estirpe BR534 alcançou produtividade de 2.420 kg ha⁻¹, produtividade 24% superior ao tratamento com aplicação de N mineral. Entre as estirpes testadas, destacam-se a estirpe BR534 e a estirpe BR533, que se apresentaram promissoras para a região dos Cerrados.

Palavras-chave: Feijão, fixação biológica de nitrogênio, inoculação, cultivar.

INTRODUÇÃO – Apesar de sua importância econômica e social, a cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) ainda apresenta baixo rendimento no Brasil, devido principalmente ao baixo nível tecnológico empregado (MERCANTE et al., 1999; STRALIOTTO et al., 2002).

A adubação mineral é a forma mais utilizada de fornecimento de N às plantas. No entanto, o feijoeiro associado com bactérias do grupo dos rizóbios, consegue se beneficiar do suprimento do N₂

atmosférico. Resultados obtidos em experimentos de campo mostram que o processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN) oferece suprimento total ou parcial de N, podendo alcançar produtividade superior a 2.000 kg por hectare (SILVA et al., 2009).

Para que as plantas de feijoeiro tenham aproveitamento total ou parcial da FBN como fonte de suprimento de N, é necessária a utilização de tecnologias para maximização da simbiose. Dentre os procedimentos para a produção de inoculantes mais eficientes, um aspecto de maior importância é a seleção de estirpes, obtendo-se sistemas simbióticos mais eficientes.

A interação entre a cultivar de feijão e a estirpe de rizóbio afeta diretamente a eficiência da FBN, interferindo na nodulação, na atividade da nitrogenase e na assimilação do nitrogênio fixado (FRANCO & DOBEREINER, 1967; RUSCHEL et al., 1979; RUSCHEL & SAITO 1977). Dentro de *Phaseolus vulgaris*, já foi demonstrada a variabilidade entre genótipos na capacidade de fixar nitrogênio, refletindo em diferença no peso, número e eficiência dos nódulos, atividade da nitrogenase e nitrogênio total acumulado pelas plantas (KIPE-NOLT et al., 1993; TSAI et al., 1993; ARAÚJO et al., 1998; TAJINI et al., 2008).

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar, na região do Cerrado, a nodulação, a produção de biomassa e a produtividade de grãos de plantas de feijoeiro originadas de sementes enriquecidas com P e Mo e inoculadas com diferentes estirpes de rizóbio, selecionadas em trabalhos anteriores.

MATERIAL E MÉTODOS – Foi conduzido um experimento de campo de junho a setembro de 2009, no campo experimental da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás – GO, localizada em latitude 16°28'00", longitude 49°17'00" e altitude de 823 m. O solo local é classificado como Latossolo Bruno, cuja análise de fertilidade na profundidade de pH em água 5,6; 2,52 Cmolc dm⁻³ de Ca; 0,832 Cmolc dm⁻³ de Mg; 0 Cmolc dm⁻³ de Al; 23,4 Cmolc.dm⁻³ de P disponível; 125 Cmolc.dm⁻³ de K disponível.

Anteriormente ao plantio, foi retirada uma amostra de terra para realizar a prática de captura e quantificação da população nativa de rizóbio, através da técnica do Número Mais Provável (NMP), em vasos de Leonard (VINCENT, 1970), sendo realizada em agosto de 2009, em casa de vegetação na Embrapa Agrobiologia, em Seropédica-RJ.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com cinco repetições, disposto em fatorial 2x7: duas cultivares de feijão (Carioca e Ouro Negro) e sete fontes de N (testemunha absoluta; testemunha nitrogenada, com aplicação de 80 kg. ha⁻¹ de N mineral no plantio e 40 kg. ha⁻¹ de N em cobertura; e inoculação com as estirpes BR322+BR520, BR923, BR534, BR533 e CPAO 5.L12).

As estirpes utilizadas nesse trabalho foram selecionadas em trabalhos anteriores, sendo elas as estirpes comerciais BR322+BR520; estirpe BR923 selecionada na Embrapa Agrobiologia, cedida pela Dra. Rosângela Stralio; estirpe BR534 selecionada na Embrapa Cerrados, cedida pela Dra. Iêda Mendes e Dr. Fábio Bueno; estirpe BR533 selecionada na Universidade Federal de Lavras, cedida pela Dra. Fátima Moreira e estirpe CPAO 5.L12 selecionada na Embrapa Agropecuária Oeste, cedida pelo Dr. Fábio Mercante. Os inoculantes utilizados foram produzidos na Embrapa Agrobiologia, com densidade igual a 10¹⁰ células de rizóbio por grama de inoculante turfoso.

O experimento constava de parcelas com seis linhas de quatro metros espaçadas 0,5 m entre si. As sementes utilizadas no experimento foram enriquecidas com P e Mo via adubação foliar, segundo a descrição de Kubota (2006). A densidade de plantio adotada foi de 12 sementes por metro linear. No plantio, realizou-se uma adubação de 35kg de P₂O₅, na forma de superfosfato simples e 35g de K₂O, na forma de cloreto de potássio.

Aos 35 dias após a emergência, efetuou-se uma amostragem de biomassa, coletando-se as plantas em 0,5 m linear de cada parcela experimental. As raízes foram lavadas, e os nódulos separados. A parte aérea, raízes e os nódulos foram secos em estufa e

pesados. Por ocasião da maturação de grãos, as plantas foram colhidas ao nível do solo em 1 m² da área útil de cada parcela, e as plantas e vagens foram contadas. Foram calculados os componentes de produção: número de vagens por planta, massa de 100 grãos, número de grãos por vagem e produtividade de grãos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, avaliando-se o efeito das cultivares, fontes de N e sua interação, comparando-se as médias pelo teste de Duncan a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO - Os tratamentos com inoculação com as estirpes BR533, BR534 e CPAO 5.L12, apresentaram maior acúmulo de massa seca de parte aérea, sendo similar ao tratamento com aplicação de N mineral (Tabela 1). O tratamento testemunha absoluta apresentou massa seca de parte aérea similar aos tratamentos com as estirpes BR533, BR534, CPAO 5.L12 e a testemunha nitrogenada, devido a nodulação resultante de rizóbio presente no solo. As fontes de N não modificaram significativamente a produção de raízes (Tabela 1). A cultivar Ouro Negro apresentou, em média, maior acúmulo de massa seca de raiz do que a cultivar Carioca (Tabela 1).

O acúmulo de massa nodular foi semelhante em todos os tratamentos testados, exceto pela menor nodulação no tratamento testemunha nitrogenada (Tabela 1). A elevada nodulação no tratamento testemunha absoluta é resultante da elevada população de rizóbio presente no solo, remanescentes de plantios anteriores ou nativos do solo. Isso é evidenciado pelas 10⁵ células de rizóbio por gramas de solo detectadas no teste NMP.

A cultivar Carioca não apresentou diferença significativa entre as fontes de N para a massa de 100 grãos (Tabela 2). Já para a cultivar Ouro Negro, a inoculação com a estirpe BR923 apresentou maior massa de 100 grãos, sendo similar à inoculação com a estirpe BR533 e à testemunha absoluta (Tabela 2).

Considerando as médias das duas cultivares, a produção total de grãos foi superior no tratamento de inoculação com as estirpes BR534, BR533 e no tratamento testemunha absoluta (Tabela 2). O alto rendimento de grãos no tratamento testemunha absoluta evidencia a eficiência do rizóbio já presente no solo (Tabela 2).

Os tratamentos com uso de inoculantes apresentaram alta produtividade, superior ao tratamento testemunha nitrogenada. O tratamento inoculado com a estirpe BR534 alcançou produtividade de 2.420 kg ha⁻¹, sendo essa produtividade 24% superior à da testemunha nitrogenada (Tabela 2).

A quantidade de grãos por vagem foi, em média, superior na cultivar Carioca, em comparação com a cultivar Ouro Negro. Não houve diferença significativa entre as fontes de N para o número de vagens por planta (Tabela 3).

CONCLUSÕES – A inoculação com as estirpes de rizóbio BR533, BR534 e CPAO 5.L12 propiciou maior acúmulo de massa seca de parte aérea.

Não houve diferença significativa de nodulação entre as cinco estirpes.

O tratamento inoculado com a estirpe BR534 alcançou produtividade de 2.420 kg ha⁻¹, sendo esse nível de produtividade 24% superior ao tratamento com aplicação de N mineral.

Entre as estirpes testadas, destacam-se a estirpe BR534 e a estirpe BR533, que se apresentaram promissoras para a região dos Cerrados.

REFERÊNCIAS- ARAÚJO, Q.R.; COSTA, L.M.; JUCKSCH, I.; FONTES, L.E.F. & REGAZZI, A.J. Alterações nas propriedades físicas de um podzólico vermelho-amarelo da região cacauzeira da Bahia, sob diferentes coberturas vegetais. *Agrotrópica*, 10:69-78, 1998.

FRANCO, A.A.; DÖBEREINER, J. Interferência do cálcio e do nitrogênio na fixação simbiótica do nitrogênio por duas variedades de *Phaseolus vulgaris* L. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.3, p.223-227, 1968.

GRAHAM, P.H.; ROSAS, J.C.; DE JENSEN, C.E.; PERALTA, E.; TLUSTY, B.; ACOSTA-GALLEGOS, J. & PEREIRA, P.A.A. Addressing edaphic constraints to bean production: the Bean/Cowpea CRSP project in perspective. *Field Crops Res.*, 82:179-192, 2003.

KIPE-NOLT, J.A.; GILLER, K.E. A field evaluation using the 15N isotope dilution method of lines of *Phaseolus vulgaris* L. bred for increased nitrogen fixation. *Plant and Soil*, Dordrecht, v.152, p.107-114, 1993.

KUBOTA, F.Y. Aumento dos teores de fósforo e molibdênio em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) via adubação foliar. (Dissertação

Mestrado) 2006. 58p. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

MALAVOLTA, E.; LIMA FILHO, O.F. Nutrição e adubação do feijoeiro. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Eds.). *Tecnologia da produção de feijão irrigado*. Piracicaba: ESALQ, 1997. p.22-51.

MERCANTE, F.M.; TEIXEIRA, M.G.; ABOUD, A.C.S. & FRANCO, A.A. Avanços biotecnológicos na cultura do feijoeiro sob condições simbióticas. *Revista Universidade Rural: série ciência da vida*, v. 21, n. 1/2, p. 127-146, 1999.

SILVA, E.F.; MARCHETTI, M.E.; SOUZA, L.C. F.; MERCANTE, F.M.; RODRIGUES, E.T.; VITORINO, A.C.T. Inoculação do feijoeiro com *Rhizobium tropici* associada à exsudatos de *Mimosa flocculosa* com diferentes doses de nitrogênio. *Bragantia*, Campinas, v. 68, n. 2, p. 443-451, 2009.

STRALIOTTO, R. Protocolo operacional para o preparo da turfa para inoculante rizobiano. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 4p.

TSAI, S.M.; BONETTI, R.; AGBALA, S.M.; ROSSETTO, R. Minimizing the effect of mineral nitrogen on biological nitrogen fixation in common bean by increasing nutrient levels. *Plant and Soil*, v.152, p.131-138, 1993.

RUSCHEL, A.P.; SAITO, S.M.T. Efeito da inoculação de *Rhizobium*, nitrogênio e matéria orgânica na fixação simbiótica de nitrogênio em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 1, p. 21-24, 1977.

RUSCHEL, A.P.; SAITO, S.M.T.; TULMANN NETO, A. Efficiency of *Rhizobium* inoculation on *Phaseolus vulgaris*. I. Effects of nitrogen sources and plant variety. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 3, p. 13-17, 1979.

VINCENT, J.M.A. Manual for the practical study of root-nodule bacteria. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1970. 164p. (IBP Handbook, 15).

Tabela 1: Massa seca de parte aérea e de nódulos de duas cultivares de feijoeiro (Carioca e Ouro Negro), sob sete fontes de suprimento de N, aos 35 dias após a emergência, em condições de campo.

Fonte de N	Massa seca de parte aérea (g m ⁻²)			Massa seca de nódulos (mg planta ⁻¹)			Massa seca de raiz (g m ⁻²)		
	Carioca	Ouro Negro	Média	Carioca	Ouro Negro	Média	Carioca	Ouro Negro	Média
Testemunha absoluta	152	162	157 ab	145	165	155 a	16,6	18,6	17,6
Test. nitrogenada	167	175	171 a	61	71	66 b	18,3	21,9	20,1
Estirpe comercial	124	149	137 b	125	188	156 a	16,4	19,8	18,1
Estirpe BR923	135	137	136 b	119	101	110 ab	16,0	19,3	17,7
Estirpe BR533	152	142	147 ab	148	162	155 a	17,7	19,0	18,4
Estirpe BR534	159	153	156 ab	132	113	123 a	18,3	19,7	19
Estirpe CPAO 5./L12	140	148	144 ab	116	180	148 a	19,4	19,9	19,7
Média	147 A	152 A		121	140		17,5 B	19,8 A	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Duncan a 5%.

Tabela 2: Produção de grãos e massa de 100 grãos de duas cultivares de feijoeiro (Carioca e Ouro Negro), sob sete fontes de suprimento de N.

Fonte de N	Produção de grãos (kg ha ⁻¹)			Massa de 100 grãos (g)		
	Carioca	Ouro Negro	Média	Carioca	Ouro Negro	Média
Testemunha absoluta	2.110	2.230	2.170 ab	20,6 a	24,0 ab	22,3
Testemunha nitrogenada	1.900	2.000	1.950 b	21,0 a	22,7 b	21,9
Estirpe comercial	2.040	2.000	2.020 b	20,6 a	23,0 b	21,8
Estirpe BR923	1.980	2.140	2.060 b	19,8 a	24,6 a	22,2
Estirpe BR533	2.130	2.130	2.130 ab	20,8 a	23,7 ab	22,2
Estirpe BR534	2.450	2.380	2.420 a	21,1 a	22,9 b	22,0
Estirpe CPAO 5./L12	1.920	1.910	1.910 b	20,1 a	22,8 b	21,4
Média	2.080	2.110		20,6 B	23,4 A	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Duncan a 5%.

Tabela 3: Produção de vagens e grãos por vagem em plantas de duas cultivares de feijoeiro (Carioca e Ouro Negro), sob sete fontes de suprimento de N.

Fonte de N	Número de grãos por vagem			Número de vagens por planta		
	Carioca	Ouro Negro	Média	Carioca	Ouro Negro	Média
Testemunha absoluta	4,7	3,8	4,2	3,8	3,8	3,8
Testemunha nitrogenada	4,4	4,2	4,3	4,3	3,8	4,0
Estirpe comercial	4,2	3,9	4,0	4,3	4,2	4,3
Estirpe BR923	4,5	3,8	4,2	3,9	3,7	3,8
Estirpe BR533	4,3	4	4,1	4,2	3,5	3,9
Estirpe BR534	4,7	4,5	4,6	4,1	3,4	3,8
Estirpe CPAO 5./L12	4,3	3,8	4,1	3,8	4,7	4,2
Média	4,5 A	4,0 B		4,0	3,9	

*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste de Duncan a 5%.