

Inoculação com cepas de rizóbio na cultura do feijoeiro

Inoculation with rhizobium strains in beans crop

Paulo Ademar Avelar Ferreira^{I*} Michele Aparecida Pereira Silva^{II} Alice Cassetari^{III}
Márcia Rufini^{III} Fátima Maria de Souza Moreira^I Messias José Bastos de Andrade^{III}

- NOTA -

RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar a resposta de *Phaseolus vulgaris* (L.) cv. 'Talismã' à inoculação com quatro cepas isoladas da região da Amazônia, UFLA 02-100, UFLA 02-127, UFLA 02-86 e UFLA 02-68, comparadas à cepa CIAT-899 (SEMIA4077), autorizada pelo MAPA como inoculante para cultura do feijoeiro. O experimento foi conduzido em campo na Universidade Federal de Lavras, utilizando-se o delineamento experimental em DBC, com sete tratamentos e com seis repetições, sendo cinco estirpes citadas e dois controles não inoculados, um com N-mineral (80kg ha⁻¹ de N) e outra sem N-mineral. Foram avaliados a nodulação (número e massa seca de nódulos), o crescimento (massa seca da parte aérea), o rendimento de grãos e o teor e acúmulo de nitrogênio na parte aérea e nos grãos, além da eficiência relativa. A cepa UFLA 02-68 se destacou e promoveu rendimento de grãos semelhante ao da testemunha com 80kg ha⁻¹ de nitrogênio, superando as demais estirpes, inclusive a CIAT 889.

Palavras-chave: feijão (*Phaseolus vulgaris*), rizóbio, fixação biológica de nitrogênio.

ABSTRACT

This paper aimed to evaluate the effect of inoculation on *Phaseolus vulgaris* (L.) cv. 'Talismã' with four rhizobia strains isolated from Amazon region: UFLA 02-100, UFLA 02-127, UFLA 02-86 and UFLA 02-68, compared to inoculation with strain CIAT-899, officially authorized as inoculant to common beans by MAPA. The experiment was carried out in the 'Universidade Federal de Lavras' campus, in a randomized block design, with 6 replications and 7 treatments. Treatments were the five strains and two controls: one receiving

mineral-N (80kg N ha⁻¹) and the other an absolut control. Nodule number and dry matter weight, shoot dry matter weight, grain yields and N-content both in shoots and grain were evaluated. Inoculation with strain UFLA 02-68 promoted highest grain yields, similar to the control receiving mineral-N, their yields were even higher than that of strain CIAT 889.

Key words: common beans (*Phaseolus vulgaris*), rhizobia, biological nitrogen fixation.

O Brasil é um dos maiores produtores e consumidores de feijão no mundo, e o feijão constitui-se na principal fonte de proteína vegetal do brasileiro, além de possuir bom conteúdo de carboidrato e ferro. Nos últimos cinco anos a produção de feijão no Brasil variou de 3,0 a 3,6 milhões de toneladas, em uma área que tem se mantido entre 4,0 e 4,3 milhões de hectares (MAPA, 2007). O feijoeiro é cultivado em praticamente todas as pequenas propriedades rurais, que geralmente utilizam baixo nível tecnológico, obtendo produtividade média de 836kg ha⁻¹ na safra 2006/2007 (MAPA 2007). Essa baixa produtividade ocorre em razão dos seguintes fatores: incidência de doenças e pragas, não utilização de sementes certificadas, falta ou excesso de água e baixa disponibilidade de nutrientes sobretudo fósforo (P), devido a sua adsorção nos solos e nitrogênio (N) que sofre perdas decorrentes de lixiviação e volatilização, devido ao manejo inadequado.

^IDepartamento de Ciências do Solo, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brasil, 37200-000. E-mail: avelarufila@gmail.com. *Autor para correspondência.

^{II}Programa de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola, UFLA, Lavras, MG Brasil.

^{III}Departamento de Fitotecnia, UFLA, Lavras, MG Brasil.

Embora haja recomendação de uso de fertilizantes nitrogenados para a cultura do feijoeiro, resultados de pesquisa (HUNGRIA et al., 2000; MOSTASSO et al., 2002; SOARES et al., 2006) sugerem que é possível que a cultura do feijoeiro se beneficie da fixação biológica de nitrogênio. A seleção de novas cepas capazes de fixar nitrogênio atmosférico quando em simbiose com o feijoeiro, tem sido alvo de pesquisas, buscando-se a redução dos custos de produção, devido ao alto custo dos fertilizantes nitrogenados. As vantagens da FBN são várias, dentre elas, destacam-se: (a) o baixo custo, (b) a inexistência de problemas ambientais e (c) o fato de N_2 ser uma fonte praticamente inesgotável. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência de novas cepas de rizóbio, previamente selecionadas por PEREIRA et al. (1998), em campo, na simbiose com o feijão e a comparação com uma das cepas atualmente recomendadas para produção de inoculante comercial para a cultura (CIAT 899).

O experimento de campo foi conduzido de fevereiro de 2005 a junho de 2005, em Lavras-Minas Gerais (MG), em um Latossolo Vermelho eutroférrico (EMBRAPA, 2000), da Universidade Federal de Lavras, situada na latitude 21°20' Sul, longitude 45°00' Oeste, a 822m de altitude, com temperatura média de 19,4°C e precipitação anual de 1529mm. Antes da implantação do experimento, a área havia sido cultivada apenas com milho, não sendo utilizado nenhum tipo de inoculante para qualquer espécie de leguminosa. As características químicas do solo por ocasião da semeadura do feijão eram: pH(H₂O)=5,7; P=6,5mg dm⁻³ (Mehlich I); K=66mg dm⁻³; Ca=2,8cmol dm⁻³; Mg=0,5cmol dm⁻³; Al=0,0cmol dm⁻³; H+Al=2,3cmol dm⁻³; S.B=3,5cmol dm⁻³; T=5,8cmol dm⁻³; V=60,1% e MO=3,6dag kg⁻¹.

O delineamento estatístico foi blocos casualizados, com sete tratamentos e seis repetições e parcelas de 12 linhas com 6m de comprimento (36m²). Os tratamentos foram constituídos de inoculação com cinco cepas de rizóbio e de duas testemunhas não inoculadas, uma com nitrogênio mineral (80kg N ha⁻¹ utilizando uréia) e outra sem nitrogênio mineral. As cepas de rizóbio utilizadas foram UFLA 02-100 (*R. etli*), UFLA 02-127 (*R. leguminosarum bv phaseoli*), UFLA 02-68 (*R. etli bv mimosae*) e UFLA02-86 (*R. etli bv phaseoli*), isoladas por PEREIRA et al. (1998) de nódulos de feijoeiro, além da cepa CIAT 899 (SEMIA 4077). A cultivar de feijão utilizada foi a 'BRS-MG Talismã' (RAMALHO et al., 2002).

O preparo do inoculante, a inoculação das sementes, o preparo e a adubação do solo bem como o plantio, a coleta das plantas para as avaliações de número e matéria seca de nódulos, matéria seca da parte aérea e teor de nitrogênio assim como, os respectivos cálculos para determinação do acúmulo de nitrogênio na parte aérea e nos grãos e da eficiência relativa

seguiram os métodos descritos em SOARES et al. (2006). Os dados foram submetidos à análise de variância empregando-se o sistema de análise estatística SISVAR, versão 4.0 (FERREIRA, 2000) e os efeitos dos tratamentos foram avaliados pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Em relação à nodulação (número e matéria seca de nódulos por planta), os tratamentos inoculados e a testemunha sem nitrogênio mineral não diferiram significativamente e todos superaram a testemunha nitrogenada (Tabela 1). O menor número de nódulos do tratamento que recebeu adubação nitrogenada confirma o efeito negativo da adição de nitrogênio sobre a nodulação. Por outro lado, a testemunha sem inoculação e sem adubação nitrogenada apresentou boa nodulação e não diferiu de forma significativa da testemunha com nitrogênio em relação ao acúmulo de nitrogênio e à produção de matéria seca na parte aérea, indicando a presença de cepas nativas capazes de suprir as plantas com N_2 fixado simbioticamente. DOBEREINER (1966) observou que a quantidade total de N acumulado pela planta está correlacionada com a quantidade de tecido formado nos nódulos, e o seu logaritmo aumenta linearmente com aumento no peso dos nódulos, indicando que esse parâmetro é um bom indicador da eficiência da FBN.

No entanto, todos os tratamentos, exceto a testemunha sem inoculação e sem adubação nitrogenada, apresentaram teores de nitrogênio acima do nível crítico que, segundo AMBROSANO et al. (1996) é de 3%, no período do florescimento. Isso indica que as populações nativas não foram eficientes para atender parte da demanda da planta por nitrogênio durante o seu ciclo e mostra a importância da fixação simbiótica de nitrogênio para a cultura do feijoeiro.

Com relação ao teor de nitrogênio nos grãos e eficiência relativa, também não houve diferença entre os tratamentos. Quanto ao acúmulo de nitrogênio nos grãos e o rendimento de grãos, entretanto, a testemunha nitrogenada foi o tratamento que se destacou dos demais (Tabela 1). O rendimento médio de grãos variou de 1165 a 1751kg ha⁻¹. A cepa UFLA 02-68 proporcionou maior rendimento de grãos em relação às outras cepas e não diferiu da testemunha com nitrogênio mineral. As demais cepas não diferiram entre si e nem da testemunha sem nitrogênio (Tabela 1). O tratamento inoculado com a cepa UFLA 02-68 proporcionou incremento de 329kg (28%) na produção de grãos, em relação à testemunha que não recebeu adubação e inoculação. Esses dados evidenciam que a fixação biológica de nitrogênio pode complementar ou mesmo substituir a adubação nitrogenada na cultura do feijão, permitindo redução nas doses de adubo nitrogenado, sem perdas no rendimento de grãos. SOARES et al. (2006), testando as mesmas cepas na região de Perdões MG, encontrou resultados diferentes, já que as cepas UFLA 02-100 e UFLA 02-127 mostraram-se equivalentes à testemunha nitrogenada, enquanto a cepa UFLA 02-

Tabela 1 - Número de nódulos NN, Matéria seca de nódulos MSN, Matéria seca parte aérea MSPA, Teor de nitrogênio na parte aérea TNPA, Acumulo de nitrogênio na parte aérea ANPA, Teor de nitrogênio no grão TNG, Acumulo de nitrogênio no grão ANG, Eficiência relativa EFR e Rendimento de grão RG.

Tratamentos	NN	MSN mg planta ⁻¹	MSPA g planta ⁻¹	TNPA (%)	ANPA mg planta ⁻¹	TNG (%)	ANG kg ha ⁻¹	EFR (%)	RG kg ha ⁻¹
UFLA 02-68	284a	435,0 a	90,3a	3,17a	277,33a	3,33 a	50,1 b	88,7a	1494 a
UFLA 02-86	301a	459,5 a	91,8a	3,17a	269,67a	2,83 a	38,0 b	89,2a	1363 b
CIAT 899	335a	572,8 a	94,0a	3,33a	300,33a	3,5 a	42,0 b	91,7a	1183 b
UFLA 02-127	320a	468,8 a	92,5a	3,67a	309,17a	3,86 a	48,1 b	90,3a	1312 b
UFLA 02-100	341a	529,0 a	99,6a	3,17a	309,17a	3,16 a	39,8 b	96,8a	1286 b
T/CN	157b	243,5 b	102,5a	3,67a	357,00a	4,00 a	67,8 a	100,0a	1751 a
T/SN	252a	388,0 a	90,1a	2,5a	229,17a	3,33 a	40,0 b	87,8a	1165 b
CV %	24,0	34,6	11,8	19,53	23,20	27,30	35,21	10,7	23,24

Em cada coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-knot.

68 não diferiu da testemunha sem adubação nitrogenada.

Ressalta-se que, apesar de condições experimentais (adubação P e K, espaçamento e nº de plantas por parcela) semelhantes às do presente trabalho, SOARES et al. (2006) obtiveram produtividades inferiores (422,15 a 1041,81kg ha⁻¹). HUNGRIA et al. (2000), estudando a eficiência de novos isolados, obtiveram rendimentos superiores de 1356 a 3520kg ha⁻¹, com resposta à inoculação, tendo algumas cepas, proporcionado rendimento de grãos semelhantes ao da cepa referência CIAT 899 e mesmo da testemunha com nitrogênio mineral, assim como no presente trabalho. MOSTASSO et al. (2002), obtiveram resultados de rendimento de grãos de 1612 a 2600kg ha⁻¹, e também obtiveram efeito da inoculação com cepas selecionadas, sendo que as melhores se mostraram similares à cepa CIAT 899. No entanto, as adubações de base com fósforo e potássio usadas por HUNGRIA et al. (2000) e MOSTASSO et al. (2002) foram superiores às usadas no presente ensaio, respectivamente, 300kg.ha⁻¹ da formulação NPK 0-28-20 e 84kg P₂O₅ ha⁻¹ mais 60kg K₂O ha⁻¹. Além disso, ambos receberam 40kg.ha⁻¹ de micronutrientes e o de MOSTASSO et al. (2002), recebeu também calagem. Naqueles trabalhos, portanto, foram utilizados níveis de tecnologia mais elevados, mais próximos dos utilizados por grandes produtores, enquanto no presente trabalho a intenção foi simular condições adequadas a pequenos produtores.

A cepa UFLA 02-68 se destaca e promove rendimento de grãos semelhantes aos grãos da testemunha com 80kg ha⁻¹ de nitrogênio superando as demais cepas, inclusive a CIAT 899.

REFERÊNCIAS

AMBROSANO, E.J. et al. Leguminosas e oleaginosas. In: RAI, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI,

A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1996. p.191. (Boletim 100).

DOBEREINER, J. Evaluation of nitrogen fixation in legumes by the regression of total plant nitrogen with nodule weight. **Nature**, v.210, p.850-852, 1966.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 2000. 412p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos-SP. **Programas e Resumos...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.235.

HUNGRIA, M. et al. Isolation and characterization of new efficient and competitive bean (*Phaseolus vulgaris* L.) rhizobia from Brazil. **Soil Biology & Biochemistry**, v.32, n.11/12, p.1515-1528, 2000.

MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2007. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em: data do acesso: 19/10/2007.

MOSTASSO, L. et al. Selection of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) rhizobial strains for the Brazilian Cerrados. **Field Crops Research**, v.73, n.2/3, p.121-132, 2002.

PEREIRA, E.G. et al. Genotypic, phenotypic and symbiotic diversity amongst rhizobia isolates from *Phaseolus vulgaris* L. growing in the Amazon region. **Biology and Fertility of Tropical Soils**, v.38, p.86-87, 1997- 1998.

RAMALHO, M.A.P. et al. **O "Talismã" de sua Lavoura de Feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 4p. (Comunicado Técnico, 36).

SOARES, A.L.L. et al. Eficiência Agrônômica de Rizóbios selecionados e diversidade de populações nativas nodulíferas em Perdões, MG. II-Feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.30, n.5, p.803-811, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832006000500006&lng=pt&nrm=iso.