

INOCULAÇÃO DO FEIJOEIRO DA TERCEIRA SAFRA EM UM LATOSSOLO DE CERRADO DE PRIMEIRO CULTIVO

IEDA DE CARVALHO MENDES¹, FABIO BUENO DOS REIS JUNIOR¹, MARIANGELA HUNGRIA²

INTRODUÇÃO: Principal fonte de proteínas para a população brasileira, o feijoeiro é uma planta pertencente a família das leguminosas e que, de modo semelhante à soja, possui a capacidade de fixar nitrogênio biologicamente através da simbiose com bactérias denominadas rizóbios. A prática da inoculação das sementes, com rizóbios selecionados pela pesquisa, representa uma alternativa de baixo custo para aumentar o rendimento do feijoeiro, além de evitar a contaminação dos recursos hídricos pelo adubo nitrogenado e de diminuir a emissão de gases com efeito estufa. Contudo, a resposta dessa cultura à inoculação, em condições de campo, tem apresentado resultados controversos, variando em função do solo, do histórico de cultivo da área e de outros fatores bióticos e abióticos. Os estudos sobre FBN no feijoeiro no Brasil tiveram início na década de 1960 (DÖBEREINER; RUSCHEL, 1961; FRANCO E DÖBEREINER, 1967). Ausências de respostas à inoculação foram observadas na década de 1980, por Vargas et al. (1983), Pereira et al. (1984) e Ramos e Boddey (1987). Entretanto, sob condições irrigadas, em um gleissolo melânico de várzea sem populações nativas de rizóbio, Mendes et al. (1994) reportaram, em cultivares responsivas à nodulação, ganhos de até 1500 kg/ha em relação à testemunha não inoculada, semelhantes aos obtidos com a aplicação de 100 kg N ha⁻¹. Peres et al. (1994) observaram, sob condições de sequeiro, em latossolos de cerrado de primeiro cultivo de feijoeiro (ou seja, apresentando baixas populações nativas de rizóbios), que as respostas em termos de ganhos médios de produtividade foram expressivas, embora inferiores às obtidas sob condições irrigadas, variando de 63 a 290 kg ha⁻¹, em relação aos tratamentos sem inoculação (médias de três anos de experimentação). Hungria et al (2003) constataram, em ensaios conduzidos no Paraná, respostas expressivas a inoculação, com ganhos médios, em seis experimentos, de 450 kg grãos ha⁻¹, utilizando as estirpes CPAC H-12 e CPAC H-20, isoladas na Embrapa Cerrados. Nos vários trabalhos já conduzidos no País os principais fatores limitantes ao sucesso da inoculação a campo têm sido: a susceptibilidade do feijoeiro ao estresse hídrico (PERES et al, 1994), a variabilidade de resposta das diferentes cultivares à inoculação (DÖBEREINER E RUSCHEL, 1961; PERES et al., 1994) e a presença nos solos brasileiros de estirpes nativas capazes de nodular o feijão (VARGAS et al., 2000). A presença destas estirpes limita o sucesso da inoculação do feijoeiro, principalmente porque, em determinadas áreas, além de presentes em quantidades elevadas (superiores a 10³ células/g de solo), as populações nativas apresentam uma baixa eficiência fixadora e competem, pelos sítios de infecção nodular nas raízes, com as estirpes introduzidas por meio da inoculação. Neste trabalho é relatado o resultado obtido no primeiro ano de condução de um experimento estabelecido numa área sem histórico de cultivo de feijão e onde será avaliada por cinco anos a resposta do feijoeiro a reinoculação anual.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento de campo foi instalado na Embrapa Cerrados, em Planaltina, DF, num Latossolo Vermelho cuja vegetação original foi removida em 2009. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Antes do primeiro cultivo de feijão foi plantado o milheto na área (no dia 01/09/2009), visando a produção de palhada e, também, a exportação de nitrogênio do solo. No primeiro ano do experimento (safra 2010), as estirpes de *Rhizobium tropici* SEMIA 4080 (PRF-81) e SEMIA 4088 (CPAC H-12) foram introduzidas no solo através da inoculação das sementes de feijão. Também foram incluídos tratamentos testemunha (sem inoculação e sem adubação nitrogenada) e com adubação nitrogenada (80 kg de N dividido em duas aplicações: 40 kg N ha⁻¹ no plantio e 40 kg N ha⁻¹ no início da floração). O plantio do feijão foi efetuado no dia 05/05/2010. A correção do solo com calcário e adubação foram feitas de acordo com a análise de solo e das necessidades da cultura. A inoculação foi realizada com inoculante turfoso,

¹ Engenheiro Agrônomo, Pesquisador Embrapa Cerrados, Planaltina, DF mendesi@cpac.embrapa.br

² Engenheiro Agrônomo, Pesquisador Embrapa Cerrados, Planaltina, DF fabio@cpac.embrapa.br

³ Engenheiro Agrônomo, Pesquisador Embrapa Soja, Londrina, PR hungria@cnpso.embrapa.br

produzido na Embrapa Cerrados, de modo a se obter uma concentração de 10^6 células semente⁻¹. As parcelas (5m x 4m) consistiram de 9 linhas num espaçamento de 50 cm. O feijão cv. Pérola (grupo Carioca) foi plantado para uma densidade final de 20 plantas m⁻¹. Além do rendimento de grãos, foram avaliados o número de nódulos por planta aos 12 dias após a emergência e o número e a massa de nódulos secos por planta na fase de floração, bem como massa da parte aérea seca das plantas. A produção de grãos foi calculada com base na colheita de uma área útil de 8 m², corrigindo-se a umidade para 13%. As análises de variância foram efetuadas utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS Institute, Cary, NC) e o teste de Duncan a 5% de probabilidade para comparação das médias. Os dados de número de nódulos foram analisados após transformação para raiz quadrada de $x + 1$, onde x é o número de nódulos por planta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os dados de nodulação aos 12 dias e na fase de florescimento e os de rendimento de grãos do feijoeiro na safra 2010 (primeiro ano de condução do estudo) são apresentados na Tabela 1. Por se tratar de um solo de primeiro cultivo, verifica-se que a nodulação no tratamento testemunha (sem inoculação e sem adubação nitrogenada) foi menor em relação aos tratamentos com inoculação, principalmente na fase de floração. Esse resultado confirma que a população inicial de estirpes nativas capazes de nodular o feijoeiro é baixa em solos de cerrado de primeiro cultivo. As diferenças na produção de massa da parte aérea seca do feijoeiro não foram estatisticamente significativas entre os tratamentos. A inoculação com as estirpes SEMIA 4080 (PRF 81) e SEMIA 4088 (CPAC-H12) promoveu, respectivamente, aumentos de 467 (7,8 sacos) e 327 (5,5 sacos) kg grãos ha⁻¹ em relação ao tratamento testemunha, ocupando uma posição intermediária entre esse tratamento e o tratamento adubado com 80 kg de N ha⁻¹. O ganho com 80 kg de N em relação ao tratamento testemunha foi da ordem de 821 kg ha⁻¹. Deve ser destacado que as produtividades médias dos tratamentos com inoculação, 2984 kg ha⁻¹, foram superiores à média nacional da terceira safra para o feijão, na região centro-sul, em 2009/2010, que foi de 2411 kg ha⁻¹. Considerando-se os preços de agosto de 2011, R\$ 224,00 para a uréia, R\$ 10,00, para o inoculante e o preço médio da saca de feijão de R\$ 100,00 verifica-se que embora os lucros médios obtidos com a inoculação, R\$ 660,00 (considerando a média de 6,7 sacos a mais por hectare para as duas estirpes testadas), sejam inferiores ao lucro obtido com a com a adubação nitrogenada, R\$ 1.144,00, a prática da inoculação não deixa de ser uma opção atrativa devido ao seu baixo custo. Deve ser destacado que, nessa análise simplificada, desconsideraram-se os custos de transporte e aplicação do adubo nitrogenado. Por se tratar de um experimento de longa duração, nos próximos quatro anos também serão avaliados os efeitos da reinoculação anual, com as diferentes estirpes, na nodulação e no rendimento de grãos do feijoeiro. Esses resultados são importantes para preencher algumas lacunas que ainda existem com relação à tecnologia da inoculação do feijão cultivado na terceira safra.

Tabela 1. Nodulação por planta (aos 12 dias após a emergência e na fase de floração) produção de matéria seca da parte aérea (floração) e rendimento de grãos do feijão cv. Pérola (safra 2010)¹.

Tratamentos	12 dias	Floração			Grãos kg ha ⁻¹
	Número Nódulos	Número Nódulos	Massa (mg)	Massa da parte aérea (g planta ⁻¹)	
Controle	2,7	7,2 c	14 bc	8,0	2557 b
80 kg de N uréia	5,5	2,6 c	4 c	10,1	3378 a
SEMIA 4080	9,8	20,7 b	40 ab	7,9	3024 ab
SEMIA 4088	9,9	40,7 a	64 a	8,6	2884 ab
CV (%)	33,0 ns	25,0	63,0	25,9 ns	12,7

¹Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Duncan a 5%.

ns= diferença estatisticamente não significativa pelo teste F (p<0,05).

CONCLUSÃO: A inoculação com as estirpes SEMIA 4080 (PRF 81) e SEMIA 4088 (CPAC-H12) promoveu incrementos no rendimento de 467 e 327 kg grãos ha⁻¹, respectivamente, em relação à

testemunha sem inoculação e sem adubação, ocupando uma posição intermediária entre esse tratamento e o tratamento adubado com 80 kg de N ha⁻¹. Na continuação dos estudos serão avaliados os efeitos da reinoculação anual, com as diferentes estirpes, na nodulação e no rendimento de grãos do feijoeiro.

AGRADECIMENTOS. Trabalho financiado parcialmente pelo CNPq com recursos do Edital de Universal de 2007, projeto “Ecologia de estirpes de *Bradyrhizobium* e *Rhizobium* capazes de nodular a soja e o feijão em solos de Cerrado: preenchendo as lacunas”.

REFERÊNCIAS

- DÖBEREINER, J.; RUSCHEL, A.P. **Fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). I- Influência do solo e da variedade.** Rio de Janeiro: Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícola, 1961. 16p. (IEEA. Comunicado Técnico, 10).
- FRANCO, A.A.; DÖBEREINER, J. Especificidade hospedeira na simbiose com *Rhizobium*-feijão e influência de diferentes nutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.2, 467-474, 1967.
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. Benefits of inoculation of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) crop with efficient and competitive *Rhizobium tropici* strains. **Biology and Fertility of Soils**, v.39, p.88-93, 2003.
- MENDES, I.C.; SUHET, A.R.; PERES, J.R.R.; VARGAS, M.A.T. Eficiência fixadora de estirpes de rizóbio em duas cultivares de feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, SP, v.18, n.3, p.421-426, 1994.
- PERES, J.R.R.; SUHET, A.R.; MENDES, I.C.; VARGAS, M.A.T. Efeito da inoculação com rizóbio e da adubação nitrogenada em sete cultivares de feijão em um solo de cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, SP, v.18, n.3, p.415-420, 1994.
- PEREIRA, P.A.A.; ARAUJO, R.S.; ROCHA, R.E.M.; STEINMETZ, S. Capacidade dos genótipos de feijoeiro de fixar N₂ atmosférico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, p.811-815, 1984.
- RAMOS, M.L.G.; BODDEY, R.M. Yield and nodulation of *Phaseolus vulgaris* and the competitiveness of an introduced *Rhizobium* strain: effects of lime, mulch and repeated cropping. **Soil Biology & Biochemistry**, v.19, p.171-177, 1987.
- VARGAS, M.A.T.; MENDES, I.C.; HUNGRIA, M. Response of field grown bean [*Phaseolus vulgaris* (L)] to *Rhizobium* inoculation and N fertilization in two Cerrados soils. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 32, p. 228-233, 2000.