

INOCULAÇÃO DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO CARIOCA COM BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS

MARCÍLIO JOSÉ DE OLIVEIRA JÚNIOR¹, ENDERSON PETRÔNIO DE BRITO FERREIRA²,
ADRIANO MOREIRA KNUPP³, HELTON SANTOS PEREIRA², ADRIANE WENDLAND²,
LEONARDO CUNHA MELO²

INTRODUÇÃO: O feijão é uma leguminosa produtora de grãos ricos em proteína, sendo considerado o alimento básico da população brasileira de baixa renda. No Brasil o feijão carioca é o tipo mais cultivado e consumido, tendo o aspecto do grão com grande aceitação comercial. O nitrogênio é o elemento absorvido em maior quantidade pelo feijoeiro, indispensável para o desenvolvimento vegetativo e para a formação de vagens e sementes. A fixação biológica de nitrogênio (FBN) via a utilização de inoculantes pode ser uma alternativa aos adubos nitrogenados, desde que a FBN supra o feijoeiro com o nitrogênio necessário para o seu crescimento e desenvolvimento (CASSINI; FRANCO, 1998). Os baixos custos com inoculantes e a diminuição no uso de fertilizante nitrogenado, gerando benefícios ao meio ambiente, vem tornando essa técnica atraente. Entretanto a dificuldade na cultura do feijoeiro está na resposta à FBN, em função desta leguminosa possuir caráter promíscuo com relação à simbiose, sendo capaz de estabelecê-la com diazotróficas nativas (OLIVEIRA et al., 2011), complicando os incrementos em função da inoculação. O grande desafio para a cultura do feijão é conseguir um manejo adequado da simbiose entre a planta e a bactéria, visando aumentar a eficiência do sistema de fixação de nitrogênio. Estudos vêm sendo realizados visando avaliar a eficiência e contribuição da inoculação de estirpes de rizóbios no momento do plantio, para que se possa ter uma recomendação segura da utilização dessas estirpes como principal fonte de nitrogênio para a planta. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de linhagens e cultivares de feijoeiro comum, tipo carioca, inoculadas com estirpes de *Rizhobium tropici*.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Arroz e Feijão, na Fazenda Capivara em Santo Antônio de Goiás – GO, em Latossolo Vermelho. O delineamento adotado foi em blocos ao acaso em três repetições e cada parcela consistiu de quatro linhas de quatro metros com espaçamento de 0,40 m e 12 plantas por metro. Foram avaliados 46 genótipos de feijão carioca em resposta à inoculação com as estirpes de *R. tropici* SEMIA 4077, SEMIA 4080 e SEMIA 4088, na proporção de 200 g de turfa (10^9 células g^{-1} de turfa) para 50 kg de sementes, acrescentando-se 300 mL de solução açucarada a 10 % (p:v), visando à melhoria de sua aderência às sementes. A cultivar BRS Estilo foi utilizada como testemunha nitrogenada ($120 kg N ha^{-1}$). No estágio de desenvolvimento fenológico R6, foram coletadas três plantas por parcela, as raízes foram separadas da parte aérea, os nódulos foram coletados para determinação do número de nódulos (NN), sendo selecionados ao acaso 10 nódulos de cada planta que foram seccionados para determinar o percentual de nódulos ativos (NA) pela observação da presença de coloração rósea no interior do nódulo. A parte aérea foi separada em folíolos e ramos para determinação do índice de área foliar (IAF), que se deu com o uso do medidor fotoelétrico LICOR LI 3100. As folhas e ramos, e as raízes, foram mantidas por 72 h em estufa com circulação forçada de ar ($65\text{ }^{\circ}C$) para secagem e posteriormente foi determinada a massa seca da parte aérea (MSPA). Em uma área de 1 m^2 em cada parcela, as plantas foram mantidas até a maturação para determinação da produtividade de cada genótipo. A produção de grãos foi transformada em $kg\ ha^{-1}$ para cada genótipo e foi calculado o índice relativo de produção (IRP) dos genótipos inoculados em relação à testemunha nitrogenada. Os dados foram submetidos a uma análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 10%

¹ Graduando em Agronomia, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, UFG, Goiânia-GO. Email: junior_gvm@hotmail.com

² Engenheiro(a) Agrônomo(A), Pesquisador(A) da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antonio de Goiás-GO, Email: enderson@cnpaf.embrapa.br, helton@cnpaf.embrapa.br, adranew@cnpaf.embrapa.br, leonardo@cnpaf.embrapa.br

³ Biólogo, Analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antonio de Goiás-GO, Email: adrianoknupp@cnpaf.embrapa.br

de probabilidade. Esse nível de significância foi utilizado para diminuir a probabilidade de ausência de discriminação entre genótipos devido ao erro tipo II (ZIMMERMAN, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados observados indicam que a adubação nitrogenada não afetou a nodulação, uma vez que a testemunha nitrogenada (BRS Estilo) apresentou NN igual a três linhagens não inoculadas. Entretanto, a atividade dos nódulos aparentemente foi afetada pela adubação nitrogenada, resultando em apenas 39% de nódulos ativos (Tabela1).

Tabela 1. Valores médios de número de nódulos (NN - nº planta⁻¹), nódulos ativos (NA - %), índice de área foliar (IAF - m² m⁻²), massa seca de parte aérea (MSPA - g), produção de grãos (kg ha⁻¹) e Índice Relativo de Produção (IRP - %) em genótipos de feijão carioca.

Genótipos	NN	NA	IAF	MSPA (g)	Produção de grãos	IRP
BRS Estilo	27,00 a	39,00 c	2,64 b	7,19 b	3685 a	100,00 a
CNFC15477	15,41 c	26,09 d	2,48 b	4,06 c	2882 b	79,78 b
CNFC15457	18,44 b	10,00 e	2,89 b	2,97 d	2735 b	74,72 b
CNFC15499	27,83 a	38,57 c	2,66 b	6,82 b	2718 b	73,92 b
CNFC15465	8,89 c	43,92 c	1,74 c	4,43 c	2666 b	73,61 b
CNFC15482	22,75 b	58,33 b	2,57 b	6,88 b	2671 b	72,84 b
CNFC15471	9,50 c	42,04 c	2,33 b	5,51 c	2548 b	69,63 c
CNFC15498	10,17 c	40,00 c	2,00 c	5,66 c	2585 b	69,29 c
CNFC15497	23,00 b	52,33 b	1,84 c	3,95 c	2444 b	67,01 c
CNFC15534	13,00 c	11,92 e	1,72 c	6,27 b	2407 b	65,82 c
Pérola	11,50 c	13,11 e	3,64 a	9,27 a	2385 b	65,78 c
CNFC15460	12,50 c	39,11 c	2,43 b	4,42 c	2422 b	64,64 c
CNFC15458	2,25 c	16,89 e	2,21 b	4,45 c	2326 b	64,18 c
CNFC15513	9,75 c	38,85 c	1,37 c	4,10 c	2380 b	63,76 c
CNFC15494	17,50 b	35,00 c	3,57 a	8,53 a	2325 b	63,60 c
CNFC15481	23,75 b	66,33 b	1,92 c	4,91 c	2260 b	63,23 c
BRS Pontal	23,50 b	47,67 c	1,63 c	3,97 c	2178 b	59,31 c
BRS 9435- Cometa	4,75 c	32,26 d	1,78 c	6,17 b	2175 b	59,22 c
CNFC15501	2,75 c	34,00 c	1,57 c	3,38 d	2082 c	57,66 c
CNFC15525	7,00 c	21,00 d	2,42 b	10,28 a	2119 c	57,50 c
CNFC15500	3,75 c	39,33 c	0,94 d	2,12 d	2044 c	56,89 c
CNFC15488	11,00 c	7,90 e	1,84 c	4,62 c	2020 c	56,53 c
CNFC15489	19,50 b	10,00 e	0,92 d	2,52 d	1975 c	54,44 d
CNFC15507	15,17 c	14,19 e	1,67 c	4,62 c	1955 c	53,56 d
CNFC15469	31,75 a	27,69 d	1,67 c	3,10 d	1921 c	53,26 d
CNFC15463	6,50 c	41,33 c	1,39 c	4,94 c	1847 c	52,54 d
CNFC15480	9,00 c	20,36 d	0,67 d	1,80 d	1909 c	52,50 d
CNFC15470	11,33 c	40,00 c	3,71 a	9,95 a	1906 c	51,41 d
CNFC15490	5,50 c	0,00 e	1,26 d	2,98 d	1867 c	51,09 d
CNFC15476	3,67 c	79,00 a	0,72 d	2,05 d	1822 c	50,19 d
CNFC15503	24,00 b	40,00 c	1,84 c	4,36 c	1807 c	49,54 d
CNFC15526	22,00 b	34,11 c	1,28 d	4,15 c	1822 c	49,07 d
CNFC15462	11,11 c	29,11 d	0,76 d	2,02 d	1768 c	48,98 d
CNFC15536	9,67 c	30,24 d	1,85 c	4,58 c	1768 c	48,13 d
CNFC15548	11,00 c	30,00 d	1,92 c	5,26 c	1674 c	46,37 d
IPR Juriti	20,50 b	30,00 d	2,16 b	4,36 c	1669 c	44,56 d
CNFC15533	7,17 c	58,12 b	2,31 b	6,84 b	1605 c	44,21 d
CNFC15502	14,00 c	40,00 c	1,66 c	5,00 c	1567 c	43,29 d
CNFC15504	36,33 a	30,00 d	1,62 c	4,13 c	1485 c	40,11 e
CNFC15486	7,75 c	53,11 b	1,32 d	3,32 d	1363 d	38,09 e
Ouro Negro	23,00 b	16,33 e	1,26 d	4,36 c	1279 d	34,82 e
CNFC15472	13,50 c	9,03 e	0,71 d	3,18 d	1269 d	34,31 e
CNFC15468	8,50 c	62,48 b	1,55 c	3,26 d	1140 d	31,47 e
CNFC15483	16,50 b	61,22 b	0,90 d	2,14 d	1159 d	31,35 e
CNFC15475	3,75 c	37,83 c	1,50 c	4,32 c	933 d	25,60 e
CNFC15459	9,00 c	20,06 d	0,98 d	2,46 d	600 d	16,57 e
CV	49,99	25,97	23,55	22,48	21,16	21,39

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo Teste Scott-Knott, p= 0,1.

A cultivar BRS Estilo que representa a testemunha nitrogenada apresentou a maior produção de grãos, que foi de 3685 kg ha⁻¹. A linhagem CNFC15477 apresentou a produtividade de grãos mais próxima da testemunha nitrogenada e um índice relativo de produção de 79,78% não diferindo das linhagens CNFC15457, CNFC15499, CNFC15465 e CNFC15482 que apresentaram um índice relativo de

produção superior a 72% em relação à cultivar BRS Estilo, usada como tratamento nitrogenado. Dos 46 genótipos avaliados, 30 apresentaram o índice relativo de produção acima de 50%. A produtividade média variou entre 600 e 3685 kg ha⁻¹ entre os 46 genótipos avaliados (Tabela 1). Para altas produtividades são necessárias quantidades superiores a 100 kg ha⁻¹ de ureia (VIEIRA, 1998). Considerando que, em julho de 2011 a tonelada de ureia era cotada em cerca de R\$ 1.200,00, em um hectare gastaria-se R\$ 120,00 com ureia, entretanto, com a utilização de inoculante turfoso, o gasto médio seria de R\$ 6,00 ha⁻¹. Essa diferença de preço é fundamental para o agricultor, além do benefício mais expressivo, que é o ganho ambiental ao se evitar a contaminação dos recursos hídricos pelo adubo nitrogenado e diminuir a emissão de gases de efeito estufa.

CONCLUSÕES: As linhagens CNFC15477, CNFC15457, CNFC15499, CNFC15465 e CNFC15482 obtiveram ótimas respostas à fixação biológica de nitrogênio, alcançando percentuais de produtividade próximos aos da testemunha nitrogenada. A partir de experimentos de campo em diferentes locais e, em se confirmando estes resultados, essas linhagens podem representar uma alternativa para a substituição, pelo menos parcial, do N usado na cultura, gerando redução nos custos de produção, além de ganho ambiental a partir da substituição parcial do fertilizante industrial, contribuindo com a redução da emissão de gases do efeito estufa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CASSINI, S. T. A.; CAIXETA FRANCO, M. **Adubação mineral e calagem.** In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Eds) Feijão: aspectos gerais e cultura no estado de Minas. Viçosa: Editora UFV, 1998, p. 153-180

OLIVEIRA, J. P.; GALLI-TERASAWA, L. V.; ENKE, C. G.; CORDEIRO, V. K.; ARMSTRONG, L. C. T.; HUNGRIA, M. Genetic diversity of rhizobia in Brazilian oxisol nodulating Mesoamerican and Andean genotypes of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 27, n. 3, p. 643-650, 2011.

VIEIRA, C. **Adubação mineral e calagem.** In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Eds) Feijão: aspectos gerais e cultura no estado de Minas. Viçosa: Editora UFV, 1998, p. 123-151

ZIMMERMANN, F. J. P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola.** Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 402 p., 2004.