

## RESPOSTA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO PRETO À INOCULAÇÃO COM *Rhizobium tropici*

ADRIANO MOREIRA KNUPP<sup>1</sup>, ENDERSON PETRÔNIO DE BRITO FERREIRA<sup>2</sup>, HELTON SANTOS PEREIRA<sup>2</sup>, ADRIANE WENDLAND<sup>2</sup>, LEONARDO CUNHA MELO<sup>2</sup>

**INTRODUÇÃO:** O feijão, juntamente com o arroz, constitui a base da dieta da população brasileira e é a principal fonte de proteína para pessoas pobres na América Latina e África. Ao longo dos anos o melhoramento do feijoeiro tem contribuído com novas cultivares, melhoradas para uma série de características desejáveis. Entretanto, a cultura no Brasil apresenta baixa produtividade, associada a vários fatores, como: baixo uso de tecnologias, sensibilidade a várias doenças e cultivo em solos pobres em nitrogênio. Em virtude de o feijoeiro no Brasil ser cultivado principalmente por agricultores familiares (IBGE, 2006), fontes alternativas e baratas de suprir o nitrogênio se fazem necessárias, e a fixação biológica de nitrogênio (FBN) torna-se estratégica em função dos custos baixos de inoculação e, principalmente, em função dos ganhos ambientais advindos da redução de uso ou substituição de fertilizantes nitrogenados. Porém, o uso de inoculantes na cultura do feijoeiro ainda é insignificante, em função dessa leguminosa possuir caráter promíscuo com relação à simbiose, sendo capaz de estabelecer-se com diazotróficas nativas (OLIVEIRA et al., 2011) e, principalmente, pela falta de divulgação dos bons resultados alcançados recentemente pela pesquisa. Apesar disso, durante as últimas duas décadas não houve grande atenção dos melhoristas com relação à seleção de cultivares responsivas à FBN, ficando a cargo dos microbiologistas a busca por isolamento de estirpes microbianas mais eficientes. Os atuais programas de melhoramento do feijoeiro da Embrapa Arroz e Feijão têm dado atenção para a seleção de genótipos que respondam bem à FBN. Uma abordagem agrícola mais sustentável e programas como o ABC (Agricultura de Baixo Carbono) do MAPA, que destaca a FBN como tecnologia importante para a contribuição com a redução das emissões de gases do efeito estufa, fortalecem a importância da FBN. Esse trabalho faz parte de um Ensaio Preliminar de Linhagens (EPL) para o feijão preto, onde foram avaliados aspectos relativos à resposta de diferentes genótipos em função da inoculação com estirpes de *Rhizobium 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 42 genótipos de feijão preto 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 Esplendor foi utilizada como testemunha nitrogenada ( $120 \text{ kg N ha}^{-1}$ ). 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) por planta e a parte aérea foi separada em folíolos e ramos para determinação da área foliar, que se deu com o uso do medidor fotoelétrico LICOR LI 3100. As folhas, ramos e raízes foram mantidas por 72 h em estufa com circulação forçada de ar ( $65 \text{ }^\circ\text{C}$ ) para secagem e, posteriormente, foram determinadas a massa seca da parte aérea (MSPA) e a massa seca de raízes (MSR). Em uma área de  $1 \text{ m}^2$  em cada parcela, as plantas foram mantidas até a maturação para determinação da produtividade de cada genótipo, onde foram determinados o número de vagens (NV) e o número de grãos (NG) por planta. A produção de grãos foi transformada em  $\text{kg ha}^{-1}$  para cada genótipo. Os dados foram submetidos a uma análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 10% de probabilidade. Esse

<sup>1</sup> Biólogo, Analista, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, adrianoknupp@cpaf.embrapa.br

<sup>2</sup> Engenheiro (a) Agrônomo (a), Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, enderson@cpaf.embrapa.br, helton@cpaf.embrapa.br, adrianew@cpaf.embrapa.br, leonardo@cpaf.embrapa.br

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:** A produção de grãos variou entre 348 e 3385 kg ha<sup>-1</sup> entre os 43 genótipos avaliados (Tabela 1). A testemunha nitrogenada BRS Esplendor foi utilizada como referência para o estabelecimento do Índice Relativo de Produção (IRP), que considerou o percentual alcançado de produção de grãos dos genótipos inoculados em relação à testemunha nitrogenada. O maior valor de IRP alcançado pelos genótipos inoculados foi 93,14% (IAC Una). Entre as novas linhagens testadas, os melhores resultados de produtividade foram alcançados por: CNFP 15295, CNFP 15296, CNFP 15310, CNFP 15312 e CNFP 15387, que atingiram os IRPs de 63,56%, 56,92%, 72,93%, 60,57% e 52,62%, respectivamente (Tabela 1).

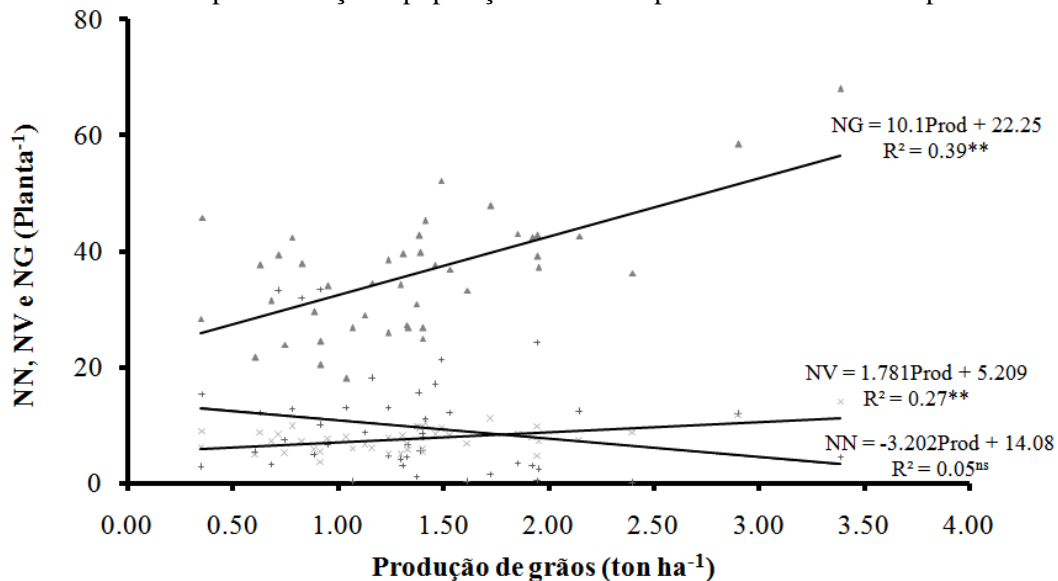
**Tabela 1.** Valores médios de número de nódulos (NN), índice de área foliar (IAF), massa seca de parte aérea (MSPA), número de vagens por planta (NV), número de grão por planta (NG), produção de grãos e Índice Relativo de Produção (IRP) em genótipos de feijão preto.

Genótipos	NN (n° planta <sup>-1</sup> )	IAF (m <sup>2</sup> m <sup>-2</sup> )	MSPA (g planta <sup>-1</sup> )	NV (n° planta <sup>-1</sup> )	NG (n° planta <sup>-1</sup> )	Produção de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	IRP (%)
BRS Campeiro	12,17 c	0,60 d	7,80 c	8,33 c	36,87 b	1533 d	48,17 c
BRS Esplendor	4,50 d	1,90 b	4,59 c	14,13 a	68,00 a	3385 a	100,00 a
BRS7762 Supremo	33,50 a	1,88 b	4,81 c	3,70 d	20,40 c	918 e	29,28 d
BRS Valente	12,33 c	2,20 b	4,95 c	7,47 d	42,60 b	2148 c	65,18 b
IPR Chopin	3,00 d	1,27 c	3,21 d	8,00 c	39,53 b	1311 d	40,14 c
Diamante Negro	3,00 d	1,81 b	4,02 c	7,93 c	42,33 b	1926 c	59,91 b
IAC Uma	11,92 c	1,69 c	4,72 c	11,80 b	58,40 a	2903 b	93,14 a
IPR Uirapuru	2,33 d	2,61 b	6,34 b	7,30 d	37,20 b	1950 c	60,10 b
CNFP 15289	6,67 d	1,76 c	4,50 c	5,80 d	26,80 c	1333 d	41,27 c
CNFP 15290	18,00 b	1,99 b	5,73 b	5,87 d	34,53 c	1163 d	34,87 c
CNFP 15291	12,17 c	1,55 c	3,29 d	8,80 c	37,60 b	629 e	19,76 d
CNFP 15292	5,00 d	1,74 c	3,60 d	5,67 d	29,53 c	889 e	27,32 d
CNFP 15294	15,33 b	1,85 b	4,87 c	9,00 c	45,80 b	355 e	11,28 d
CNFP 15295	24,33 b	1,99 b	4,87 c	4,70 d	39,07 b	1948 c	63,56 b
CNFP 15296	3,50 d	3,65 a	4,50 c	8,20 c	43,07 b	1851 c	56,92 b
CNFP 15302	13,00 c	1,56 c	4,23 c	4,80 d	25,87 c	1237 d	38,20 c
CNFP 15304	4,50 d	1,38 c	3,24 d	6,60 d	27,27 c	1325 d	42,00 c
CNFP 15305	4,75 d	0,96 d	2,70 d	7,60 d	38,40 b	1237 d	36,84 c
CNFP 15310	0,00 d	2,50 b	6,46 b	8,80 c	36,20 b	2400 c	72,93 b
CNFP 15312	0,50 d	0,79 d	2,04 d	9,80 c	42,67 b	1948 c	60,57 b
CNFP 15316	1,17 d	2,15 b	5,53 b	9,80 c	30,87 c	1372 d	43,61 c
CNFP 15330	6,50 d	1,41 c	3,33 d	7,70 c	33,93 c	953 e	28,21 d
CNFP 15336	8,75 c	0,90 d	4,65 c	6,60 d	29,00 c	1125 d	33,43 c
CNFP 15337	33,17 a	1,28 c	3,20 d	8,30 c	39,27 b	718 e	21,33 d
CNFP 15338	5,24 d	1,44 c	4,76 c	5,00 d	21,67 c	607 e	18,79 d
CNFP 15339	7,50 c	1,49 c	4,53 c	5,07 d	23,87 c	748 e	23,55 d
CNFP 15340	0,17 d	1,20 d	3,65 d	6,00 d	26,80 c	1066 d	34,93 c
CNFP 15344	3,25 d	2,44 b	5,79 b	7,30 d	31,47 c	681 e	20,92 d
CNFP 15348	7,83 c	2,07 b	6,39 b	5,40 d	24,93 c	1400 d	42,67 c
CNFP 15351	21,33 b	0,81 d	2,59 d	9,30 c	52,13 a	1489 d	47,72 c
CNFP 15359	32,00 a	1,17 d	3,31 d	7,33 d	37,80 b	829 e	25,16 d
CNFP 15361	4,00 d	1,05 d	1,44 d	4,90 d	34,20 c	1296 d	41,59 c
CNFP 15364	15,50 b	2,55 b	7,69 c	9,87 c	42,67 b	1385 d	42,37 c
CNFP 15375	13,00 c	1,15 d	3,48 d	7,80 c	18,07 c	1042 d	32,11 c
CNFP 15383	11,17 c	3,11 a	9,34 a	10,20 c	45,27 b	1412 d	45,41 c
CNFP 15386	0,17 d	1,51 c	4,90 c	6,87 d	33,20 c	1615 d	50,88 b
CNFP 15387	1,55 d	0,52 d	1,48 d	11,00 b	47,80 b	1726 c	52,62 b
CNFP 15388	2,75 d	1,12 d	3,24 d	6,27 d	28,33 c	348 e	10,30 d
CNFP 15390	5,50 d	2,93 a	9,28 a	9,33 c	39,73 b	1392 d	44,02 c
CNFP 15391	10,00 c	0,71 d	2,44 d	5,27 d	24,40 c	918,5 e	27,09 d
CNFP 15392	8,43 d	1,29 c	4,60 c	6,07 d	26,73 c	1403 d	44,76 c
CNFP 15394	17,00 b	1,07 d	2,81 d	8,20 c	37,70 b	1459 d	44,23 c
Ouro Negro	12,83 c	1,60 c	4,30 c	9,73 c	42,40 b	780 e	23,94 d
<b>CV</b>	<b>65,63</b>	<b>27,05</b>	<b>23,62</b>	<b>21,84</b>	<b>24,47</b>	<b>23,42</b>	<b>25,55</b>

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

Exceto a linhagem CNFP 15295, que se destacou apenas pela quantidade de grãos por planta (NG), as demais apresentaram valores altos para a variável número de vagens por planta (NV), que foram acompanhados pelos valores obtidos para NG. A influência de NG e NV sobre a produtividade se confirma com a correlação significativa entre NG e NV e a produção de grãos (Figura 1),

corroborando com que já foi relatado por Costa e Zimmermann (1988) e Ramos Júnior (2005). Ao contrário de NG e NV, a quantidade de nódulos (NN) não apresentou correlação com a produtividade (Figura 1). Esta variável normalmente não apresenta correlação linear com a produtividade, nem com a FBN, visto que a eficiência na fixação de N<sub>2</sub> depende menos de NN e mais de fatores como competitividade da estirpe em relação à população nativa e especificidade com o hospedeiro.



**Figura 1.** Correlação entre o número de nódulos (NN), vagens por planta (NV) e grãos por planta com a produção de grãos.

Os valores observados para massa seca da parte aérea demonstram que os genótipos que investiram menos na parte vegetativa alcançaram os maiores IRPs (Tabela 1). Os resultados evidenciaram cinco linhagens com capacidade de substituir em mais de 50% a adubação nitrogenada, o que serve de parâmetros para o melhoramento genético em vistas de atender as metas estabelecidas pelo programa ABC do Ministério da Pecuária Agricultura e Abastecimento.

**CONCLUSÕES:** As respostas de produção de grãos e eficiência na obtenção de nitrogênio via Fixação Biológica são distintas entre genótipos e a seleção dos genótipos mais responsivos à FBN deve fazer parte dos programas de melhoramento visando o desenvolvimento de cultivares com altos índices de produtividade e menor aplicação de fertilizantes nitrogenados industriais. As linhagens avaliadas, CNFP 15295, CNFP 15296, CNFP 15310, CNFP 15312 e CNFP 15387, apresentaram os melhores IRPs, indicando melhor resposta à inoculação com *R. tropici*.

## REFERÊNCIAS

COSTA, J. C. G.; ZIMMERMANN, M. J. O. Melhoramento genético. In: ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **A cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafós. 1988, p. 229-245.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Agricultura Familiar – Primeiros Resultados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 265p. (Censo Agropecuário, ISSN 0103-6157). Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/agri\\_familiar\\_2006/familia\\_censoagro2006.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/agri_familiar_2006/familia_censoagro2006.pdf). Acesso em: 20 de junho de 2011.

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.

RAMOS JÚNIOR, E. U.; LEMOS, L. B.; SILVA, T. R. B. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 1, p. 75-82, 2005.

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