



CRESCIMENTO E NODULAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJOEIRO SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL ⁽¹⁾

Rodolfo Condé Fernandes⁽²⁾; José Sávio Muruci Vieira Filho⁽³⁾; Josimar Nogueira Batista⁽⁴⁾; José Guilherme Marinho Guerra⁽⁵⁾; Adelson Paulo Araújo⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

⁽²⁾ Estudante de Doutorado em Fitotecnia; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Seropédica, RJ; agrorodolfo@gmail.com; ⁽³⁾ Estudante de Graduação em Agronomia; UFRRJ; ze_puri@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Estudante de Mestrado em Ciência do Solo; UFRRJ; josimarbatista@yahoo.com.br; ⁽⁵⁾ Pesquisador; Embrapa Agrobiologia; Seropédica, RJ; guilherme.guerra@embrapa.br; ⁽⁶⁾ Professor; Departamento de Solos; UFRRJ; aparaujo@ufrj.br.

RESUMO: A eficiência da fixação biológica de nitrogênio em feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) em condições de campo tem se mostrado variável. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o crescimento e a nodulação de quatro cultivares de feijoeiro comum sob adubação orgânica e mineral. Foram conduzidos dois experimentos de campo na Embrapa Agrobiologia em Seropédica – RJ, com quatro tratamentos (testemunha absoluta, adubação mineral e duas doses de adubação orgânica com esterco bovino no sulco de plantio e torta de mamona em cobertura). Efetuou-se uma amostragem de biomassa e nodulação na floração de cada cultivar. Não foram constatadas diferenças significativas entre as cultivares de feijoeiro quanto ao número e massa de nódulos, mas foram constatadas diferenças entre os tratamentos de adubação. A nodulação foi mais intensa no tratamento com menor dose de adubação orgânica, enquanto os tratamentos apenas inoculado e com adubação mineral apresentaram menor número e massa de nódulos. A biomassa de raiz e parte aérea foi superior nos tratamentos com adubação química, e inferior no tratamento sem adubação. A produção de biomassa de raiz e parte aérea diferiu entre as cultivares em ambos os anos de cultivo, com superioridade da cultivar Valente. Em geral, as cultivares de feijoeiro apresentaram boa produção de biomassa e de nódulos, com destaque para o tratamento com a menor dose de adubação orgânica.

Termos de indexação: Fixação biológica de nitrogênio, esterco bovino, torta de mamona.

INTRODUÇÃO

A inoculação das sementes de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) com bactérias do grupo dos rizóbios representa uma tecnologia para fornecimento de nitrogênio às plantas, podendo reduzir o uso de fertilizantes nitrogenados (Ferreira et al., 2000), através do processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN). Apesar do feijoeiro

comum se beneficiar da FBN, a inoculação com estirpes de rizóbio ainda não apresenta resultados consistentes que permitam a recomendação dessa técnica para substituição total do fertilizante nitrogenado nas condições de cultivo no Brasil (Ferreira et al., 2013). A nodulação das cultivares de feijoeiro é influenciada principalmente pelas condições de cultivo e características intrínsecas da planta (Hawerth et al., 2011).

O manejo adequado da adubação nitrogenada representa uma dos principais desafios da cultura do feijoeiro comum. A aplicação de doses excessivas de adubos nitrogenados, além de aumentar o custo de produção, pode promover riscos ao meio ambiente, e a sua utilização em quantidade insuficiente pode limitar o potencial produtivo do cultivo, mesmo que outros fatores de produção sejam otimizados (Santos et al., 2003). Além disso, a disponibilidade excessiva de N mineral pode limitar a FBN (Ferreira et al., 2000). Hungria et al. (2003) observaram que o fertilizante nitrogenado em excesso pode causar redução da eficiência simbiótica, porém, quando aplicado em pequenas quantidades, na semeadura da cultura do feijoeiro, permite um aumento na nodulação e maior FBN.

As respostas da FBN ao uso de fertilizantes nitrogenados são bastante controversas no feijoeiro. Sendo assim, é de suma importância, tanto para pesquisadores como para produtores, a compreensão dos efeitos relacionados às respostas fisiológicas da simbiose quando a planta é exposta à adubação mineral ou orgânica, com objetivo de se buscar um equilíbrio entre a adição de N e a FBN, e conseqüentemente aumento de produtividade da cultura. Como forma de melhorar as condições estabelecidas no processo de FBN e reduzir o uso de fertilizantes químicos, Venturini et al. (2003) apontam uma estratégia de uso da adubação orgânica associada à inoculação das sementes, que além de favorecer a FBN, pode promover o aumento da produtividade do feijoeiro.

Esse trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de adubos químicos e orgânicos em diferentes



doses, no crescimento e nodulação de cultivares de feijoeiro comum, em Seropédica - RJ.

MATERIAL E MÉTODOS

Conduziram-se dois experimentos de campo, o primeiro entre abril e julho de 2013 e o segundo entre abril e agosto de 2014, no campo experimental da Embrapa Agrobiologia (Terraço), localizado em Seropédica – RJ.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, num fatorial 4x4 (4 cultivares e 4 tipos de adubação) com quatro repetições. Cada parcela possuía 4 linhas de 4 m espaçadas 0,5 m entre si.

Foram avaliadas 4 cultivares comerciais de feijoeiro (Tabela 1), avaliadas em sistema orgânico de produção em Seropédica - RJ (Fernandes, 2012). Os tratamentos foram: testemunha sem adubação; adubação mineral no plantio com 500 kg ha⁻¹ de NPK na formulação 04-14-08 e em cobertura com 50 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia; adubação orgânica com 2 L de esterco bovino curtido por metro linear de sulco e 60 g por metro linear de torta de mamona em cobertura; adubação orgânica com 3 L de esterco bovino curtido por metro linear de sulco e 90 g por metro linear de torta de mamona em cobertura. As adubações de coberturas foram realizadas aos 30 dias após o plantio.

O solo das áreas foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo, e ambas encontravam-se sob pousio. A análise de solo das áreas experimentais na camada de 0-20 cm apresentaram os seguintes resultados: em 2013 pH em água 5,5, 0,0 cmol_c dm⁻³ de Al, 3,5 cmol_c dm⁻³ de Ca, 2,2 cmol_c dm⁻³ de Mg, 13 mg dm⁻³ de P e 74 mg dm⁻³ de K; em 2014 pH em água 5,4, 0,0 cmol_c dm⁻³ de Al, 2,5 cmol_c dm⁻³ de Ca, 1,7 cmol_c dm⁻³ de Mg, 3,4 mg dm⁻³ de P e 38 mg dm⁻³ de K.

O preparo do solo foi efetuado por meio de uma aração e uma gradagem. A área experimental foi irrigada por aspersão até duas vezes por semana, de acordo com a demanda da cultura. Foram semeadas 12 sementes por metro linear, inoculadas com inoculante comercial para feijoeiro fornecido pela Embrapa Agrobiologia, contendo as estirpes de *Rhizobium tropici* BR322 (CIAT 899) e BR520 (PRF81), com turfa como meio de inoculação.

Foi efetuada uma amostragem de biomassa e nodulação, quando da plena floração de cada cultivar. As plantas presentes em 0,5 m linear da segunda linha de cada parcela foram coletadas, e separadas em raízes e parte aérea. As raízes foram lavadas e os nódulos separados e contados. A parte aérea, raízes e nódulos foram secos em estufa a 70

°C e pesados.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância como um fatorial duplo, e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5 %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora os tratamentos com adubação química e com a maior dose de adubação orgânica apresentarem expressiva nodulação (número de nódulos e massa de nódulos) nos dois anos avaliados, a maior nodulação foi encontrada nos tratamentos que receberam a menor dose de adubação orgânica, nos dois anos (Tabela 2). Esses resultados podem estar associados ao fato de que a adubação orgânica promove a liberação de nutrientes mais lentamente no solo e em menores quantidades para as plantas, o que pode favorecer o processo de FBN. Venturini et al. (2003) observaram que a utilização de vermicomposto na cultura do feijoeiro favoreceu a nodulação, e a inoculação com rizóbio promoveu aumento no número de nódulos por planta, enquanto que a aplicação de N mineral em cobertura reduziu a nodulação.

A nodulação no tratamento onde foi realizado apenas inoculação (testemunha sem adubação) foi intensa, comprovando a eficiência da inoculação, porém dentre os tratamentos o mesmo apresentou os menores resultados de nodulação para todas as cultivares avaliadas em 2013, entretanto em 2014, a nodulação inferior aconteceu no tratamento com adubação química (Tabela 2). Mercante et al. (1992) relatam que as plantas de feijoeiro em condições de alta disponibilidade de N, proveniente de adubos químicos, preferem o N mineral e não nodulam ou param a FBN se já estão noduladas.

Não houve diferença estatística entre as quatro cultivares avaliadas, quanto à nodulação (Tabela 2). Fernandes et al. (2011) observaram diferenças entre cultivares de feijoeiro comum quanto ao potencial de nodulação, em cultivo orgânico em Seropédica – RJ.

A produção de biomassa de raiz e parte aérea apresentou diferenças significativas entre as adubações e entre as cultivares, nos dois anos (Tabela 2). Os maiores valores de massa de raízes nos dois anos foi observado no tratamento que recebeu adubação química, sem diferenças estatísticas entre os demais tratamentos. As cultivares Constanza e Valente apresentaram os maiores valores de massa de raízes, e a cultivar Apuré apresentou os menores valores (Tabela 2).

O tratamento com adubação química apresentou valores superiores de massa de parte aérea, sendo que o tratamento apenas inoculado apresentou os



menores valores na média dos dois anos. Os demais tratamentos com adubações orgânicas não diferiram entre si (Tabela 2). Isto demonstra que a capacidade de fornecimento de N para a produção de biomassa, pela adubação química, não foi comparável aos tratamentos com adubações orgânicas, porém os resultados obtidos pela adubação orgânica foram significativos para o objetivo do trabalho.

A produção de massa de parte aérea das cultivares Constanza, Valente e Aporé não diferiu em 2013, apresentando valores superiores a cultivar Manteigão. Em 2014, as cultivares Valente e Aporé apresentaram os maiores valores de massa de parte aérea (Tabela 2).

Os tratamentos com adubação orgânica apresentaram incremento significativo na massa de parte aérea das plantas, e embora tenha sido inferior ao tratamento com adubação química, verificou-se a tendência em aumento da biomassa de parte aérea, provavelmente devido ao nitrogênio fixado, principalmente para o cultivo realizado em 2014 (Tabela 2).

Em geral, as cultivares de feijoeiro apresentaram boa produção de nódulos e de biomassa, com destaque para o tratamento que recebeu a menor dose de adubação orgânica.

CONCLUSÕES

As cultivares avaliadas apresentaram crescimento e nodulação satisfatórias, sem diferenças entre cultivares quanto ao potencial de nodulação e com diferenças quanto ao acúmulo de biomassa de raiz e parte aérea.

A utilização da adubação orgânica na cultura do feijoeiro favoreceu a nodulação e pode ser uma alternativa à substituição total ou parcial a utilização de adubos químicos.

AGRADECIMENTOS

A Embrapa Agrobiologia pelo apoio experimental.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F.F.; MUNHOZ, R.E.V.; HUNGRIA, M. Início da nodulação em sete cultivares de feijoeiro comum inoculadas com estirpes de *Rhizobium*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 31, p. 435-443, 1996.
FERNANDES, R. C.; GUERRA, J. G. M.; MELO, L. C.; FERREIRA, E. P. de B.; ARAÚJO, A. P. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 10., Goiânia, 2011. Anais. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2011. CD-ROM.

FERREIRA, A. N.; CARVALHO, M. A. C.; ARAÚJO, B. R., S.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. Estirpes de *Rhizobium tropici* na inoculação do feijoeiro. Scientia Agricola, Piracicaba, v.57, n.3, p.507-512, 2000.

FERREIRA, E. P. B.; MERCANTE, F. M.; HUNGRIA, M.; MENDES, I. C.; ARAÚJO, J. L. S.; FERNANDES JUNIOR, P. I.; ARAÚJO, A. P. Contribuição para melhoria da eficiência da fixação biológica de nitrogênio no feijoeiro comum no Brasil. Tópicos em Ciência do Solo, Viçosa, MG, v.8, p.251-291, 2013.

HAWERROTH, F. J.; CRESTANI, M.; SANTOS, J. C. P. Desempenho de cultivares de feijoeiro sob inoculação com *Rhizobium* e relação entre os caracteres componentes do rendimento de grãos. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 32, p. 897-908, 2011.

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.

MERCANTE, F.M.; STRALIOTTO, R.; DUQUE, F.F.; FRANCO, A.A. A inoculação do feijoeiro comum com Rizóbio. Seropédica: Embrapa CNPDS, 1992, 8p. (Comunicado Técnico, 10).

SANTOS, A.B.; FAGERIA, N.K.; SILVA, O.F. & MELO, M.L.B. Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.38, p.1265-1271, 2003.

VENTURINI, S.F.; ANTONIOLLI, Z.I.; GIRACCA, E.M.N.; VENTURINI, F.; GIRALDI, C.M. Uso de vermicomposto na cultura do feijoeiro. Revista Brasileira Agrocência, v.9, p. 45-48, 2003.



Tabela 1. Algumas características das cultivares avaliadas; as datas de floração e o ciclo foram registradas em outro experimento conduzido em sistema orgânico de produção em Seropédica – RJ em 2012.

Genótipo	Tipo de grão	Arquitetura	Peso de 100 grãos (g)	Floração (dias após emergência)	Ciclo (dias após emergência)
Aporé	Carioca	Prostrado	28,4	42	88
Constanza	Vermelho	Ereto	54,7	36	89
Manteigão	Manteigão	Semi-ereto	45,6	36	84
BRS Valente	Preto	Ereto	23,2	46	91

Tabela 2. Número de nódulos, massa seca de nódulos, massa seca de raízes e massa seca de parte aérea de 4 cultivares de feijoeiro comum no estágio de floração, submetidas aos tratamentos testemunha sem adubação (TT), adubação química (MN), adubação orgânica dose 1 (G1) e adubação orgânica dose 2 (G2), em experimentos de campo em Seropédica – RJ nos anos de 2013 e 2014.

Cultivar	2013					2014				
	TT	MN	G1	G2	Média	TT	MN	G1	G2	Média
Número de nódulos (por planta)										
Constanza	12 C	25 BC	39 A	24 B	25 a	55 BC	5 C	79 A	59 B	49 a
Manteigão	17 C	20 BC	44 A	39 B	30 a	37 BC	27 C	97 A	45 B	51 a
Valente	25 C	19 BC	32 A	23 B	25 a	27 BC	9 C	52 A	34 B	30 a
Aporé	17 C	35 BC	24 A	19 B	24 a	26 BC	27 C	50 A	36 B	35 a
Média	18 C	25 BC	35 A	26 B		36 BC	17 C	69 A	43 B	
Massa de nódulos (mg planta ⁻¹)										
Constanza	17 B	26 AB	47 A	20 AB	27 a	76 B	1 D	76 A	41 C	49 a
Manteigão	28 B	33 AB	47 A	52 AB	40 a	60 B	6 D	88 A	41 C	49 a
Valente	45 B	29 AB	70 A	45 AB	47 a	55 B	2 D	73 A	28 C	39 a
Aporé	31 B	53 AB	71 A	31 AB	47 a	55 B	17 D	77 A	44 C	48 a
Média	30 B	35 AB	59 A	37 AB		62 B	7 D	78 A	39 C	
Massa de raízes (g m ⁻²)										
Constanza	45 C	57 A	50 BC	53 AB	51 a	45 B	57 A	50 B	53 B	51 a
Manteigão	45 B	52 A	45 B	41 B	46 b	45 B	52 A	45 B	41 B	46 b
Valente	45 B	58 A	46 B	49 B	49 a	45 B	58 A	46 B	49 B	49 a
Aporé	42 A	43 A	41 A	43 A	42 c	38 B	43 A	41 B	43 B	41 c
Média	44 B	52 A	45 B	46 B		43 B	52 A	45 B	46 B	
Massa de parte aérea (g m ⁻²)										
Constanza	216 B	327 A	265 B	253 B	265 a	114 B	169 A	153 AB	138 AB	144 c
Manteigão	235 B	289 A	217 B	213 B	238 b	132 B	189 A	135 AB	139 AB	149 bc
Valente	227 C	335 A	253 BC	286 AB	275 a	149 B	204 A	205 AB	177 AB	184 a
Aporé	275 B	283 AB	249 B	332 A	284 a	163 B	226 A	164 AB	155 AB	177 ab
Média	238 C	308 A	246 BC	271 B		140 B	197 A	164 AB	152 AB	

Testemunha sem adubação (apenas inoculação); adubação química (inoculação + 500 kg ha⁻¹ de NPK na formulação 04-14-08 no plantio + 50 kg ha⁻¹ de N em cobertura); adubação orgânica dose 1 (inoculação + 2 L de esterco bovino curtido por metro linear de sulco no plantio + 60 g por metro linear de torta de mamona em cobertura); adubação orgânica dose 2 (inoculação + 3 L de esterco bovino curtido por metro linear de sulco no plantio + 90 g por metro linear de torta de mamona em cobertura). Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem pelo teste Duncan a 5%.