

RESPOSTAS DE CULTIVARES DE FEIJOEIRO COMUM, À ADUBAÇÃO MINERAL NITROGENADA E/OU INOCULAÇÃO COM ESTIRPES NATIVAS E COMERCIAIS DE *Rhizobium spp*

Robson Rui Cotrim Duete*

O objetivo deste estudo foi verificar os efeitos da inoculação de estirpes nativas e comerciais associadas ou não à adubação mineral, sobre a nodulação e nitrogênio assimilado, pelos cultivares Carioca e Favinha de feijoeiro comum. Por isso, instalou-se sobre um Argissolo Vermelho-Amarelo, situado no distrito Segredo, município de Ribeira do Pombal/BA, um experimento no delineamento de blocos ao acaso, em fatorial 6x2, com quatro repetições e os seguintes tratamentos: 1) testemunha (sem inoculação e N-mineral), 2) N-mineral (20 kg ha⁻¹ na semeadura), 3) inoculação com estirpes nativas (mistura das estirpes nativas CNPAF 727, CNPAF 742, CNPAF 743 e CNPAF 745), 4) inoculação com estirpes comerciais (mistura das estirpes SEMIA 487, V 23 e C 05), 5) inoculação com estirpes nativas + 20 kg ha⁻¹ de N-mineral aos 25 dias depois da emergência (DDE), 6) inoculação com estirpes comerciais + 20 kg ha⁻¹ de N-mineral aos 25 DDE, para cada um dos genótipos. Os resultados demonstram efeitos das cultivares de feijão no teor e conteúdo de nitrogênio na parte aérea, e das fontes de N nas seguintes variáveis: peso seco da parte aérea, teor de nitrogênio e N-total, e rendimento de grãos. O melhor desempenho simbiótico esteve associado com maiores concentrações de nitrogênio no florescimento, obtido pelas estirpes SEMIA 487, C 05 e V 23. O nitrogênio mineral adicionado contribuiu para um aumento do peso seco da parte aérea, da concentração e conteúdo de N nos tecidos e da produção de grãos.

Palavras-chave: Fixação biológica de nitrogênio. *Phaseolus vulgaris*. Fertilidade do solo. Biologia do solo.

The objective of the study was to verify the effects of inoculation of native and introduction strains associate or not nitrogenous fertilization, on the nodulation and nitrogen assimilate, for cultivar Carioca and Favinha of common-bean. Therefore, was installed on a Red-Yellow Argisol, situated in the district Segredo, in the Ribeira do Pombal city, state of Bahia, an experiment in the design of randomized blocks and a factorial scheme 6x2, with four repetition and the sequent treatments. 1) Control (no inoculation and without N- fertilizer), 2) N-fertilizer (20 kg ha⁻¹ at sowing), 3) inoculation with native strains (mixture of CNPAF 727, CNPAF 742, CNPAF 743 and CNPAF 745), 4) inoculation with introduction strains (mixture of SEMIA 487, V 23 and C 05), 5) inoculation with native strains + 20 kg ha⁻¹ N-fertilizer at 25 day after germination(DAG), 6) inoculation with introduction strains + 20 kg ha⁻¹ N-fertilizer at 25 DAG; to each genotype. Results indicated effects of bean cultivars on nitrogen concentration and content in the shoot and of the N-sources in the following variables: dry weight of the shoot, N-concentration and content, and grain yield. The better performing was partner com greater N-concentration in the flowering, obtained for strains SEMIA 487, V 23 and C 05. The N-fertilizer added to contribute for increase dry weight of the shoot, N-concentration and content in the tissues and grain production.

Key words: Biological nitrogen fixation. *Phaseolus vulgaris*. Soil fertility. Soil biology

INTRODUÇÃO

No Brasil, o feijão é um dos componentes básicos da dieta alimentar da população e importante fonte de proteína para as classes economicamente menos favorecidas e para o contingente de pequenos produtores envolvidos na sua produção. Na safra 2009/10, a Bahia situou-se na 3ª posição do ranking nacional de produção dessa leguminosa, destacando-se os municípios de Euclides da Cunha e Quijingue, entre os sete maiores produtores brasileiros (SALVADOR, 2010).

Na maioria das regiões produtoras predomina a exploração do feijoeiro em pequenas propriedades,

apresentando baixos rendimentos em consequência do uso mínimo de insumos. Por isso, estudos sobre tecnologias que minimizem a dependência da cultura aos fertilizantes, representam um passo importante para o melhor estabelecimento e aumento da produtividade do feijoeiro a um menor custo.

Nesse contexto, sobressai-se a fixação biológica do N₂ (FBN), como forma de melhorar a disponibilidade desse nutriente à planta. Isto é conseguido graças à simbiose envolvendo planta e microorganismo; no caso do feijoeiro comum, entre esta leguminosa e rizobio, tal como verificado por Araújo et al., (2007).

Diferentes espécies de rizobio podem nodular o

*Engenheiro Agrônomo, D.Sc.; Professor Adjunto da FAMAM; Pça. Manoel Caetano da Rocha Passos, 308 – Centro – Cruz das Almas - BA; tel: (75)3312-7000, rrcduete@oi.com.br

feijoeiro, incluindo *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli*, *Rhizobium etli* e *Rhizobium tropici* (SIQUEIRA et al., 1994). Neste grupo, Amarger et al., (1997) e Chueire (2000) consideram, também, *R. gallicum* e *R. gardinii*. De acordo com Hungria et al. (2000), a maioria dos rizóbios isolados nos solos brasileiros pertence à espécie *R. tropici*, que tem grande adaptabilidade às condições edafoclimáticas destas regiões. Esta espécie é mais estável geneticamente e mais tolerante a estresses, como, por exemplo, temperatura elevada e acidez do meio (GRAHAM, 1982).

A nodulação e a fixação do N_2 pela associação rizobio/feijoeiro varia com a bactéria (FERREIRA et al., 2000; MORAES et al., 2010), com os genótipos (CIAT, 1975; KIPE-NOLT et al., 1992; FRANCO, 1993; ANDRIOLO et al., 1994, FRANCO et al., 2002) e com as condições ambientes, que segundo Graham (1982) abrange problemas edáficos (acidez, nutrição mineral da planta, água, temperatura e competição com as estirpes autóctones no solo); fatores agrônômicos (pesticidas, consorciação do feijão com milho e densidade de semeadura).

Comentando sobre os fatores limitantes à fixação biológica de nitrogênio, Franco e Neves (1992), esclarecem que dos nutrientes minerais, o nitrogênio é o que tem maior efeito sobre a FBN. Segundo esses mesmos autores, pequenas doses de nitrogenado estimulam o crescimento da planta e, conseqüentemente, podem aumentar a massa de nódulos produzidos. Enquanto que, o excesso de N afeta mais negativamente o crescimento dos nódulos que a atividade da nitrogenase, e ambos são muito mais sensíveis que a infecção e eventos iniciais da formação do nódulo. Também Venturini et al., (s/d) relataram que a utilização de uréia em cobertura, promoveu redução significativa do número e massa seca dos nódulos, demonstrando o efeito inibitório do nitrogênio na forma mineral para a inoculação das sementes. Por sua vez, Silva et al., (2009) observaram que doses crescentes de uréia (0 – 120 kg ha⁻¹ de N) reduz, de forma linear, a nodulação do feijoeiro.

Na literatura, vários estudos indicam a possibilidade da substituição da adubação nitrogenada do feijoeiro pela FBN (Mendes et al., 1994, Lemos et al., 2003; Romanini Junior et al., 2007). Merece destaque dois estudos, um deles realizado por Moraes et al., (2010), em casa-de-vegetação e o outro por Ferreira et al., (2000), em condições de campo, que permitiram aos autores chegarem à conclusões análogas, ou seja “A inoculação de estirpes eficientes de *Rhizobium* em cultivar nodulante de feijoeiro, ou o cultivo deste em solos com população nativa eficiente, pode possibilitar a não utilização de nitrogênio em cobertura na cultura do feijoeiro, sem afetar a produtividade.”

Avaliando o desempenho do feijoeiro-comum em função da inoculação de sementes com *Rhizobium tropici* (estirpe CIAT 899 “SEMIA 4077”) e da adubação

nitrogenada, Valadão et al., (2009) observaram que a adubação nitrogenada (10 kg ha⁻¹ aplicados na semeadura e 50 kg ha⁻¹, em cobertura, quando as plantas apresentaram a terceira folha trifoliolada expandida), reduziu a nodulação do feijoeiro. Porém, a inoculação de sementes proporcionou nos feijoeiros rendimentos de grãos semelhantes aos fertilizados com N.

Por outro lado, Moura et al., (2009) encontraram espécies de rizóbio nativas do solo tão eficientes quanto à inoculação de *Rhizobium tropici* no fornecimento de N ao feijoeiro, cv. Pérola. A adubação nitrogenada na semeadura aliada à inoculação com *Rhizobium tropici* desfavoreceu a produtividade do feijoeiro, enquanto que a adubação nitrogenada em cobertura mais inoculação com *R. tropici* gerou produtividade semelhante à fertilização nitrogenada na semeadura e em cobertura.

Pelegrin et al., (2009) estudaram a resposta de feijoeiro à inoculação com rizobio e ao parcelamento de fertilizante nitrogenado em termos de nodulação das plantas e produtividade de grãos da cultura, bem como a viabilidade econômica da aplicação de fertilizante nitrogenado e, ou, inoculação com rizobio em feijoeiro, e verificaram que houve acréscimo de produtividade, o custo de produção, o acréscimo da receita bruta e o acréscimo da receita líquida dos tratamentos, em relação à testemunha sem inoculação e sem adubação nitrogenada; embora a nodulação das plantas não tenha sido alterada pelos tratamentos, verificou-se tendência de redução conforme o aumento da dose de N aplicada; a inoculação com rizobio selecionado promoveu rendimentos de grãos de feijoeiros equivalentes à aplicação de 80 kg ha⁻¹ de N; quando acrescida da adubação com 20 kg ha⁻¹ de N no plantio, a inoculação com rizobio propiciou acréscimo de receita líquida semelhante à aplicação de 160 kg ha⁻¹ de N e superior ao tratamento com a adubação de 20 kg ha⁻¹ de N sem inoculação, evidenciando a sua importância para obtenção de maior rentabilidade na cultura do feijoeiro.

A ausência de estudos dessa natureza, no Estado da Bahia, e mais especificamente, nas condições agroecológicas da região produtora de feijão do município de Ribeira do Pombal, estimulou a realização desta pesquisa, que objetivou avaliar diversas combinações cultivar de feijoeiro comum – estirpes de *Rhizobium spp.*, na nodulação, assimilação de nitrogênio e produção de grãos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, no distrito denominado Segredo, situado no município de Ribeira do Pombal, Bahia, no território de identidade Semi-Árido Nordeste II. O referido município tem como coordenadas geográficas 10° 50' 04" (latitude sul) e 38° 32' 09" (longitude oeste), situa-se a 228 m

acima do nível do mar e dista 282 km da capital baiana.

O solo foi classificado como Argissolo Vermelho – Amarelo, de textura franca arenosa. As amostras foram coletadas na camada de 0-20 cm de profundidade, homogeneizadas, secas ao ar, passadas em peneira com malha de 2mm de abertura e posteriormente submetidas à análises que revelaram as seguintes características químicas e físicas: pH em água = 6,5; P (mg dm^{-3}) = 28,0; K (mg dm^{-3}) = 150; Ca + Mg ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) = 79,0; Al^{3+} ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) = 0,0; matéria orgânica (g kg^{-1}) = 24,0; umidade a 1/3 atm (%) = 13,15; argila (g kg^{-1}) = 174,0; silte (g kg^{-1}) = 111,0; areia fina (g kg^{-1}) = 490,0 e areia grossa (g kg^{-1}) = 178,0.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em fatorial 6x2, com quatro repetições e os seguintes tratamentos: 1) testemunha (sem inoculação e N-mineral), 2) N-mineral (20 kg ha^{-1} na semeadura), 3) inoculação com estirpes nativas (mistura das estirpes nativas CNPAF 727, CNPAF 742, CNPAF 743 e CNPAF 745), 4) inoculação com estirpes comerciais (mistura das estirpes SEMIA 487, V 23 e C 05), 5) inoculação com estirpes nativas + 20 kg ha^{-1} de N-mineral aos 25 dias depois da emergência (DDE), 6) inoculação com estirpes comerciais + 20 kg ha^{-1} de N-mineral aos 25 DDE, para cada um dos genótipos.

Foi utilizado o cultivar Carioca, que apresenta crescimento indeterminado, com maior tendência a prostrado do que a trepador, com ramos laterais bem desenvolvidas e numerosas (Fonseca et al., 1986). E o Favinha, de crescimento arbustivo indeterminado; cuja gema apical continua a desenvolver-se, formando uma guia que não ultrapassa a alguns poucos centímetros; as ramos laterais são poucas e curtas (Fonseca et al., 1986).

A inoculação das sementes foi realizada antes do semeio das mesmas, misturando-se a uma solução a 20% de açúcar cristal quantidades de sementes e inoculantes equivalentes a 200g do inoculante/60 kg de sementes.

As parcelas foram constituídas de seis linhas com 4m de comprimento, espaçadas de 0,5m contendo 10 plantas/m linear, considerando-se como úteis as quatro linhas centrais, desprovidas de 0,5m em cada extremidade. Dessa maneira, a área útil das parcelas foi de 6 m^2 .

Antecedendo à semeadura, procedeu-se a adubação de fundação, utilizando-se como fonte o sulfato de amônio, que foi aplicado no fundo do sulco de aproximadamente 15 cm de profundidade, sendo coberto por uma camada de terra e, sobre esta, foi feita a semeadura manual. A adubação em cobertura foi realizada trinta dias após a semeadura, utilizando-se a mesma dose e fonte de N citadas anteriormente.

Em razão dos elevados teores de fósforo e potássio desse solo, que suprem as necessidades do feijoeiro nesses nutrientes, não houve necessidade de adu-

bação complementar desses elementos.

Os tratamentos culturais executados resumiram-se a duas capinas, realizadas aos quinze e trinta dias após a germinação, tendo-se esterilizado as enxadas com álcool após uso em cada parcela.

Foram colhidas ao acaso, cinco plantas por parcela para avaliar o peso seco de nódulos, peso seco da parte aérea, teor de nitrogênio, nitrogênio total da parte aérea, no estádio de crescimento R_5 (prefloração); no estádio R_7 (formação das vagens), avaliou-se novamente, peso seco da parte aérea, teor de nitrogênio e nitrogênio total da parte aérea. Após a coleta das plantas, retiraram-se os nódulos das raízes e levaram-se as partes aéreas e nódulos para secagem em estufa a 60-70°C até atingirem peso constante. O nitrogênio da parte aérea foi determinado pelo método semimicro Kjeldahl segundo Sarruge e Haag (1974). Com o teor de N e a produção de matéria seca produzida, foi determinado o acúmulo de N.

Na etapa R_9 (maturação fisiológica) obtiveram-se dados de produção. Nesta oportunidade foram colhidas, ao acaso, dentro da parcela útil, 20 plantas, nas quais foi avaliado o peso de grãos, cujo teor de umidade foi uniformizado para 13% (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAAGROPECUÁRIA, 1976), e transformado posteriormente em rendimento de grãos (RG).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística dos dados revelou diferenças significativas entre as fontes de N quanto ao peso seco da parte aérea (PSPA), em R_5 e R_7 ; teor de nitrogênio no estádio R_5 ; conteúdo de N em R_7 , e rendimento de grãos (R_9). Os cultivares diferiram estatisticamente quanto ao teor e conteúdo de N, no estádio R_5 .

NODULAÇÃO

Observando-se o quadro 1, é notória a ausência de significância estatística para o efeito dos tratamentos sobre peso de nódulos, o que se justifica em virtude do alto coeficiente de variação (63,0%), que é reflexo da variabilidade dos dados dentro de um mesmo tratamento; este fato também foi observado por Pelegrin et al., (2009), que registraram coeficiente de variação igual a 81,8%.

A ocorrência de nodulação nas plantas testemunha demonstra a presença de estirpes nativas de *Rhizobium spp.*, que nodulam o feijoeiro, o que está de acordo com os achados de Araujo et al., (2007), Moura et al., (2009), Valadão et al., (2009) e Moraes et al., (2010), que afirmam ser as estirpes nativas geneticamente estáveis, adaptadas as condições do solo e a

genótipos de feijoeiro, fazem com que ocorra um maior sucesso na relação simbiótica.

O tratamento que imprimiu o maior peso de nódulos foi aplicação de N-mineral (20 kg ha^{-1}) na semeadura, seguido de inoculação com estirpes nativas + 20 kg ha^{-1} de N-mineral aos 25 dias depois da emergência, posteriormente, inoculação com mistura de estirpes nativas. Estes dados evidenciam que estas estirpes estão bem adaptadas ao solo e que pequenas doses de

fertilizante mineral nitrogenado beneficiam o processo de nodulação, o que encontram respaldo em Pelegrin et al., (2009) e Moura et al., (2009); entretanto, a maioria da literatura consultada afirma o contrário em se tratando de doses elevadas. Mercante e Franco (2000), citaram evidências de que determinados hormônios da planta poderiam estar envolvidos no controle da nodulação, quando o N foi adicionado, como o ácido indolacético (AIA), necessário para o processo de infecção.

QUADRO 1 – Indicadores de nodulação, biométricos e de nutrição nitrogenada, em função de fontes de N e cultivares de feijoeiro comum.

TRATAMENTO	PSN	PARTE AÉREA					
		PSPA		teor N		conteúdo N	
		R ₅	R ₇	R ₅	R ₇	R ₅	R ₇
FONTES DE NITROGÊNIO	mg pl ⁻¹	g pl ⁻¹		g kg ⁻¹		mg pl ⁻¹	
Testemunha	115,13	2,32 ^c	6,79 ^c	26,0 ^d	24,9	71,59	167,43 ^c
N – mineral	163,63	3,25 ^a	8,35 ^b	37,0 ^{bc}	22,7	117,43	190,49 ^b
Estirpes nativas	121,75	2,36 ^c	6,09 ^d	33,0 ^c	25,6	79,66	156,63 ^c
Estirpes comerciais	94,25	2,10 ^c	6,31 ^c	40,3 ^b	24,6	92,27	154,27 ^c
Estirpes nativas + N- mineral	129,88	2,75 ^b	9,24 ^a	37,6 ^{bc}	26,3	104,67	240,65 ^a
Estirpes comerciais + N – mineral	108,38	2,28 ^c	7,06 ^c	50,9 ^a	23,7	115,24	165,85 ^c
CULTIVARES							
Carioca	136,08	2,34	7,20	25,8 ^a	24,5	66,59 ^a	175,50
Favinha	108,25	2,67	7,41	49,2 ^b	24,8	127,03 ^b	182,94

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

PSN = peso seco de nódulos,

PSPA = peso seco da parte aérea,

Por outro lado, os menores pesos foram associados aos tratamentos que incluíam as estirpes comerciais, valores esses inferiores aos dos nódulos de plantas cultivadas na parcela testemunha; tais resultados, possivelmente, demonstrem, neste estágio, a incapacidade das estirpes introduzidas (SEMIA 487, V 23 e C 05) competirem com as raças nativas por sítios de nodulação, o que é compreensível à partir do exposto por Moraes et al., (2010).

Ainda no quadro 1, vê-se que os cultivares, quanto ao peso seco de nódulos, exibiram diferenças não significativas; o cultivar Carioca apresentou maior valor dessa variável; tal diferença pode ser atribuída à especificidade cultivar-estirpe, tal como comprovado por Bernal (1993), Ceccatto et al., (1998), Aguilar et al., (1998) e Franco et al., (2002).

BIOMASSA AÉREA

Considerando-se o peso seco da parte aérea, vê-se, também no quadro 1, que as variações desta característica, em ambos estádios de desenvolvimento do feijoeiro, acompanharam aquelas observadas para peso de nódulos.

No estágio R₅ a maior produção de matéria seca da parte aérea este associada ao tratamento “N-mineral”, seguido por “Estirpes nativas + N-mineral” e, posteriormente, “Estirpes nativas”. Neste contexto, os pesos secos resultantes dos tratamentos com as estirpes comerciais foram inferiores ao do tratamento “Testemunha”, embora tais diferenças não difiram estatisticamente.

No estágio R₇ o maior peso seco da parte aérea foi consequência do tratamento “Estirpes nativas + N-

mineral”, e o segundo maior PSPA devido ao “N-mineral”. O tratamento “Estirpes comerciais + N – mineral” proporcionou o terceiro maior valor de peso seco da parte aérea; isto se deve a um mecanismo, conforme Oliveira et al., (1998), no qual a dominância entre estirpes de *Rhizobium* é diferenciada pela temperatura e pelo estágio de desenvolvimento da planta.

NUTRIÇÃO NITROGENADA

Fontes de N

Considerando os teores foliares de nitrogênio, também na tabela 1, vê-se claramente que os valores mensurados no estágio R₅, exceto para a concentração das plantas testemunha, foram superiores a 30 g kg⁻¹, considerado por Trani et al. (1983), Ambrosano et al. (1997) e Malavolta (1997), como o mínimo adequado para o feijoeiro. O maior valor esteve associado ao tratamento “Estirpes comerciais + N – mineral” seguido por “Estirpes comerciais”, cuja diferença foi estatisticamente significativa; Hungria e Neves (1987) relataram que a mais eficiente simbiose foi estirpe C 05 com o cv. Negro Argel, o que justifica o desempenho do microsimbionte no presente estudo. O segundo maior teor de N, não diferiu estatisticamente dos valores associados aos tratamentos “N-mineral” e “Estirpes nativas + N- mineral”, que por sua vez não diferiram entre si.

Já no estágio R₇, todas as concentrações foram inferiores àquela mencionada por Trani et al. (1983), Ambrosano et al. (1997) e Malavolta (1997), como a mínima adequada para o feijoeiro. Porém, estão compreendidos entre 20,0 e 30,0 g kg⁻¹, intervalo que contém os teores críticos de N nas folhas do feijoeiro, conforme Dourado Netto e Fancelli (2000). Neste contexto, os teores de N associados aos tratamentos que envolveram estirpes comerciais de *Rhizobium* foram inferiores à concentração deste nutriente nas plantas testemunha, que também não diferiu significativamente dos tratamentos “N-mineral” e inoculação com estirpes nativas, que foram estatisticamente equivalentes entre si.

Contudo, não é possível afirmar que os valores e/ou aumentos do nitrogênio nos sistemas biológicos envolvidos neste estudo, traduzam-se em constatação da fixação biológica do N₂ atmosférico. Para que tal afirmação pudesse ser sustentada, a técnica utilizada para tal determinação deveria ser método da diferença do N-total (método Kjeldahl) ou técnica da redução do acetileno ou técnica isotópica para quantificação da fixação do nitrogênio, conforme Muraoka (1991).

Entretanto, Araújo et al. (2007) consideram que o teor de nitrogênio fixado na planta indica a eficiência da fixação biológica de N pelas estirpes de *Rhizobium* no feijoeiro.

Os conteúdos de nitrogênio por planta (NT), tam-

bém observáveis na tabela 1, de maneira geral, exibiram comportamento irregular, não tendo variado no mesmo sentido que os teores de N e peso seco da parte aérea; ressaltando-se que, apenas os valores referentes ao estágio R₅ não diferiram estatisticamente entre si.

Genótipos

Os cultivares diferiram significativamente quanto ao teor e conteúdo de N, na avaliação realizada no estágio R₅, o que está de acordo com Hungria e Neves (1987), que também observaram que vários cultivares de *Phaseolus vulgaris*, acumularam diferentes quantidades de N nos tecidos.

O Favinha exibiu os maiores valores das variáveis mencionadas; cuja concentração desse nutriente, na parte aérea, foi de 49,2 g kg⁻¹, valor superior a 30 g kg⁻¹, considerado por Trani et al. (1983), Ambrosano et al. (1997) e Malavolta (1997), como o mínimo adequado para o feijoeiro, o que permite afirmar que o nitrogênio não foi fator limitante à produção das plantas deste genótipo. Em consequência da maior concentração desse nutriente, o referido cultivar também se destacou pelo maior conteúdo de N planta⁻¹, o que é entendido facilmente, pois, com o teor de N e a produção de matéria seca produzida, foi determinado o acúmulo de N.

A diferença entre estes cultivares, quanto ao uso do nitrogênio, pode ser explicada com base em Ruschel et al. (1979) que constataram, com uso de ¹⁵N₂, que o cultivar Carioca propicia enriquecimento de nitrogênio no solo, indicando possíveis excreções de N-fixado pela planta.

RENDIMENTO DE GRÃOS

Observando-se a figura 1, pode-se perceber que as produções de grãos diferiram com os tratamentos (fontes de nitrogênio). A maior produção esteve associada ao tratamento “N–mineral” que não diferiu significativamente de “Estirpes nativas+N-mineral”; ambos diferiram estatisticamente dos demais, que por sua vez diferiram não significativamente entre si. Similarmente ao observado neste estudo, Moura et al. (2009) relataram que, quando foi feita a inoculação de rizóbio em conjunto com adubação nitrogenada de cobertura, possibilitou-se produtividade semelhante ao tratamento com adubação nitrogenada na semeadura. Por outro lado, Pelegrin et al. (2009) afirmam que a aplicação de 20 kg ha⁻¹ de N não promoveu incrementos significativos em comparação com os tratamentos que não receberam adubação nitrogenada (com e sem inoculação). Estas discrepâncias nos resultados relatados devem-se, possivelmente, à variabilidade dos fatores envolvidos nos estudos.

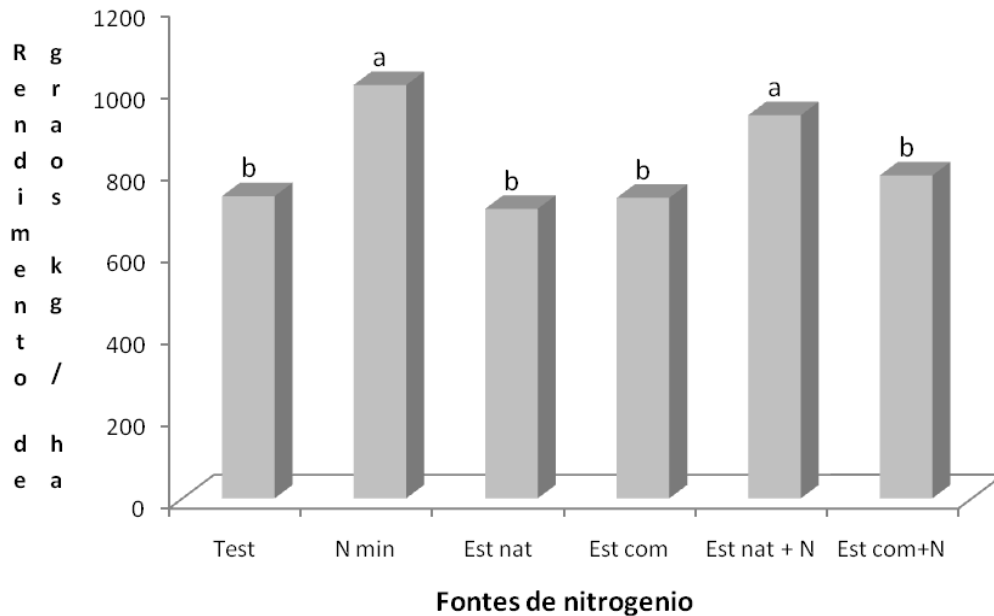


Figura 1 – Rendimento de grãos de feijoeiro comum, em função de fontes de nitrogênio

A inoculação com *Rhizobium* (estirpes nativas e/ou estirpes comerciais) associados à adubação nitrogenada mineral promoveu aumento no rendimento de grãos, comparativamente ao tratamento “testemunha”. Estes resultados encontram respaldo em Pelegrin et al. (2009) que relataram que todos os tratamentos correspondentes à inoculação e/ou aplicação de adubo nitrogenado apresentaram acréscimos de produtividade de feijoeiro.

Pelegrin et al. (2009), observaram que embora a nodulação das plantas não tenha sido alterada pelos tratamentos, verificou-se tendência de redução conforme o aumento da dose de N aplicada. A inoculação com rizóbio selecionado promoveu rendimento de grãos de feijoeiros equivalentes à aplicação de 80 kg ha⁻¹ de N. Quando acrescida da adubação com 20 kg ha⁻¹ de N no plantio, a inoculação com rizóbio propiciou acréscimo de receita líquida semelhante à aplicação de 160 kg ha⁻¹ de N e superior ao tratamento com a adubação de 20 kg ha⁻¹ de N sem inoculação, evidenciando a sua importância para obtenção de maior rentabilidade na cultura do feijoeiro.

Deve-se enfatizar ainda que, os tratamentos “N–mineral” e “Estirpes nativas+N–mineral”, que promoveram os maiores rendimentos de grãos, confirmam a adaptação e a eficiência quanto à nodulação das estirpes nativas. Este fato reforça a afirmação de Ferreira et al. (2000) quanto ao cultivo dessa leguminosa em solos com população nativa eficiente de *Rhizobium*, que pode possibilitar a não utilização de nitrogênio em cobertura.

CONCLUSÕES

- 1) A aplicação isolada de fertilizante mineral nitrogenado promoveu o maior rendimento de grãos;
- 2) A inoculação com estirpes comerciais isoladas e associadas à fertilização nitrogenada promoveu os maiores teores de N na parte aérea, podendo ser considerado o sistema simbiótico mais eficiente;
- 3) As estirpes nativas do solo puderam ser consideradas eficientes na nodulação;
- 4) O cultivar Favinha assimilou mais nitrogênio.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR, O. M.; LOPEZ, M. V.; RICCILO, P. M.; GONZALEZ, R. A.; PAGANO, M.; GRASSO, D. H.; PUHLER, A.; FAVELUKES, G. Prevalence of the *Rhizobium etli* like allele in genes coding for 16s rRNA among the indigenous rhizobial populations found associated with wild beans from the Southern Andes in Argentina. **Applied Environmental Microbiology**, Reading, v.64, p. 3520-3524, 1998.
- AMARGER, N.; MACHERET, V.; LAGUERRE, G. *Rhizobium gallicum* sp. nov. and *Rhizobium giardinii* sp. nov. from *Phaseolus vulgaris* nodules. **International Journal of Systematic Bacteriology**, Reading, v.47, p. 996-1006, 1997.

- AMBROSANO, E. J.; TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas, Instituto Agrônomo/Fundação, 1997. p. 189-203.
- ANDRIOLO, J.; PEREIRA, P. A. A.; HENSON, R. A. Variabilidade entre linhas de formas silvestres quanto a características relacionadas com a fixação biológica de N₂. **Pesq. agropec. bras.** v.29, n.6, p. 831-837, 1994.
- ARAÚJO, F. F. de.; CARMONA, F. G.; TIRITAN, C. S.; CRESTE, J. E. Fixação biológica de N₂ no feijoeiro submetido a dosagens de inoculante e tratamento químico na semente comparado à adubação nitrogenada. **Maringá**, v. 29, n. 4, p. 535-540, 2007.
- BERNAL, G. **Caracterización de cepas de *Rhizobium* em fréjol y su especificidad com genótipos de *Phaseolus vulgaris* L., pertenecientes a diferentes pools genéticos**. Quito: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 1993. Não paginado.
- CECCATTO, V. M.; GOMES, J. E.; SARRIÉS, G. A.; MOON, D. H.; TSAI, S. M. Effects of host plant origin on nodulating activities and nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris* L. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 204, p. 79-87, 1998.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. (Cali, Colômbia). **Sistemas de producción de frijol**. Cali, 1975. 64p.
- CHUEIRE, L. M. O. **Classificação taxonômica, baseada na caracterização molecular das estirpes de rizóbio recomendadas para as culturas de soja e do feijoeiro**. Londrina: Embrapa-CNPSo. 2000. 32p.
- DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. **Produção de feijão**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 385. Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Goiânia, GO. **Manual de métodos de pesquisa em feijão**; primeira aproximação. Goiânia, 1976. 80p.
- FERREIRA, A. N.; ARF, O.; CARVALHO, M. A. C. de.; ARAÚJO, R. S.; SÁ, M. E. de.; BUZETTI, S. Estirpes de *Rhizobium tropici* na inoculação do feijoeiro. **Sci. agric.**, v. 57, n. 3, 7p., 2000.
- FONSECA, J. R.; SARTORATO, A.; RAVA, C. A.; COSTA, J. G. C. da.; FREIRE, M. S.; ANTUNES, I. F.; TEIXEIRA, M. G.; SILVA, J. G. da. Características botânicas, agrônômicas e fonológicas de cultivares regionais de feijão coletadas na região do Recôncavo baiano. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP, 1986. 27p. (EMBRAPA-CNPAP. Boletim de Pesquisa, 4).
- FRANCO, M. C. **Capacidade de nodulação de feijões (*Phaseolus vulgaris* L.) silvestres e domesticados**. 1993. 86f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.
- FRANCO, M. C.; CASSINI, S. T. A.; OLIVEIRA, V. R.; VIEIRA, C.; TSAI, S. M. Nodulação em cultivares de feijão dos conjuntos gênicos andino e meso-americano. **Pesq. agropec. bras.**, v.37, n.8, p. 1145-1150, 2002.
- FRANCO, A. A.; NEVES, M. C. P. Fatores limitantes à fixação biológica de nitrogênio. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. (Coord.). **Microbiologia do Solo**, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p. 219-230.
- GRAHAM, P. H. Plant factors affecting symbiotic nitrogen fixation in legumes. In: GRAHAM, P. H. and HARRIS, S. C. (eds). **Biological nitrogen fixation technology for tropical agriculture: papers presented at a Workshop held at CIAT, Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical**, 1982. p.27-37.
- HUNGRIA, M.; ANDRADE, D. S.; CHUEIRE, L. M. O.; PROBANZA, A.; GUTTIERREZ-MANERO, F. J.; MEGIAS, M. Isolation and characterization of new efficient and competitive bean (*Phaseolus vulgaris* L.) rhizobia from Brazil. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 32, p. 1515-1528, 2000.
- HUNGRIA, M.; NEVES, M. C. P. Cultivar and *Rhizobium* strain effect on nitrogen fixation and transport em *Phaseolus vulgaris* L. **Plant and Soil**, 103: 111-121, 1987.
- KIPE-NOLT, J. A.; MONTEALEGRE, M. C. M.; THOME, J. Restriction of nodulation by the broad host range of *Rhizobium tropici* strain CIAT 899 in wild accessions of *Phaseolus vulgaris* L. **New Phytologist**, New York, v. 120, n. 4, p. 489-494, 1992.
- LEMONS, L. B.; FORNASIERI FILHO, D.; CAMARGO, M. B.; SILVA, T. R. B.; SORATTO, R. P. Inoculação de rizóbio e adubação nitrogenada em genótipos de feijoeiro. **Agronomia**, 37 (1): 26-31, 2003.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avalia-**

- ção do estado nutricional das plantas:** princípios e aplicações. 2ª ed. Piracicaba. POTAFOS, 1997. 319p.
- 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. **Rev. bras. Ci. Solo**, 18 (3): 421-425, 1994.
- MERCANTE, F. M.; FRANCO, A. A. Expressão dos genes *nod* de *Rhizobium tropici*, *R. etli*, e *R. leguminosarum* bv. *phaseoli* e estabelecimento da nodulação do feijoeiro na presença de exsudatos de sementes de *Mimosa flocculosa* e *Leucaena leucocephala*. **Rev. bras. Ci. Solo**, v. 24, n. 2, p. 301-310, 2000.
- MORAES, W. B.; MARTINS FILHO, S.; GARCIA, G. de O.; CAETANO, S. de P.; MORAES, W. B.; COSMI, F. C. Avaliação da fixação biológica do nitrogênio em genótipos de feijoeiros tolerantes a seca. **IDESIA**, v. 28, n. 1, p. 61-68, 2010.
- MOURA, J. B. de.; GUARESCHI, R. F.; CORREIA, A. R.; GAZOLLA, P. R.; CABRAL, J. S. R. Produtividade do feijoeiro submetido à adubação nitrogenada e inoculação com *Rhizobium tropici*. **Gi. Sci. Technol.**, v. 2, n. 3, p. 66-71, 2009.
- MURAOKA, T. Uso de técnicas isotópicas em fertilidade do solo. In: OLIVEIRA, A. J. de; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D. de; LOURENÇO, S. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília, EMBRAPA-SEA, 1991, p. 225-273.
- OLIVEIRA, C. A.; VASCONCELOS, C. A.; MARRIEL, I. E.; PEREIRA FILHO, A.; SÁ, N. M. H. Efeito da temperatura sobre a fixação de N₂ do feijoeiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2., Caxambu, 1998. **Resumos**. Caxambu: Universidade Federal de Lavras, 1998. p.181.
- PELEGRIN, R. de.; MERCANTE, F. M.; OTSUBO, I. M. N.; OTSUBO, A. A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **R. bras. Ci. Solo**, 33: 219-226, 2009.
- ROMANINI JUNIOR, A.; ARF, O.; BINOTTI, F. F. S.; SÁ, M. F.; BUZZETTI, S.; FERNANDES, F. A. Avaliação da inoculação de rizóbio e adubação nitrogenada no desenvolvimento do feijoeiro, sob sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, 23 (4): 74-82, 2007.
- RUSCHEL, A. P.; SAITO, S. M. T.; TULMANN NETO, A. Eficiência da inoculação de *Rhizobium* em *Phaseolus vulgaris* L. I – Efeitos de fontes de nitrogênio e cultivares. **R. bras. Ci. Solo**, 3: 13-17, 1979.
- SALVADOR, C. A. Análise da conjuntura agropecuária Safra 2010/11: Feijão. Disponível em: <http://www.seab.pr.gov.br> Acesso em: 08 março 2011.
- SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1974. 56p.
- SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; GRISI, B. M.; HUNGRIA, M.; ARAÚJO, R. S. **Microrganismos e processos biológicos do solo:** Perspectiva ambiental. Santo Antonio de Goiás, Embrapa-CNPAP; Londrina, Embrapa-CNPSo; Brasília, Embrapa-SPI, 1994. p.47-50. (Documentos, 45).
- SILVA, E. F. da.; MARCHETTI, M. E.; SOUZA, L. C. F. de.; MERCANTE, F. M.; RODRIGUES, E. T.; VITORINO, A. C. T. Inoculação do feijoeiro com *Rhizobium tropici* associada à exsudato de *Mimosa flocculosa* com diferentes doses de nitrogênio. **Bragantia**, v. 68, n. 2, 7p., 2009.
- TRANI, P. E.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O. C. **Análise foliar: Amostragem e interpretação**. Campinas, Fundação Cargil, 1983. 18p.
- VALADAO, F. C. de A.; JAKELAITIS, A.; CONUS, L. A.; BORCHARTT, L.; OLIVEIRA, A. A de.; VALADAO JUNIOR, D. D. Inoculação das sementes e adubações nitrogenada e molibdica do feijoeiro-comum, em Rolim de Moura, RO. **Acta amazônica**, v. 39, n. 4, p. 741-748, 2009.
- VENTURINI, S. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; VENTURINI, E. F.; GIRRACA, E. M. N. **Efeito da inoculação com *Rhizobium* e nitrogênio na cultura do feijoeiro**. Santa Maria: Departamento de Solos - Universidade Federal de Santa Maria, 200-. Não paginado.
- WESTERMANN, D.T.; KLEINKOFF, G.E., PORTER, L.K.; LEGGETT, G.E. Nitrogen sources for bean seed production . **Agron. J.**, 73: 660-664, 1981.

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA TEXTURA

LINHA EDITORIAL

A Revista Textura, periódico da Faculdade Maria Milza, tem por finalidade promover e disseminar a produção do conhecimento, o debate e a socialização de experiências no âmbito das Ciências Humanas e Ciências da Saúde.

Com periodicidade semestral, janeiro e julho, a Revista tem edição em formato impresso e publica trabalhos originais e inéditos, a saber: artigos, resenhas, ensaios, resumos de teses e dissertações.

Além dos dois números ordinários, a Revista poderá publicar números especiais destinados a divulgar produções relevantes de eventos científicos da Faculdade Maria Milza.

PROCEDIMENTOS PARA A PUBLICAÇÃO

1 Os trabalhos devem ser encaminhados em duas vias impressas (sendo uma sem a identificação do autor), acompanhadas de respectiva cópia em formato digitalizado à Secretaria Acadêmica da Faculdade Maria Milza, ou enviados, via internet para textura@famam.com.br.

2 Os trabalhos serão avaliados, no seu mérito científico, pelo Conselho Editorial. É deste Conselho a responsabilidade de apontar se o trabalho foi: aceito, aceito com restrições, não recomendado. A aceitação com restrições implicará em que o autor se responsabilize pelas alterações, as quais serão novamente submetidas ao parecerista. No trabalho aceito, caso existam pequenas inadequações, ambigüidades ou falta de clareza, pontuais do texto, o Conselho Editorial se reserva o direito de corrigi-los para uniformidade do estilo da Revista.

3 Os trabalhos submetidos à análise do Conselho Editorial não terão identificação da autoria, para preservar isenção e neutralidade da avaliação. Do mesmo modo será preservado o anonimato do parecerista, quando do encaminhamento dos pareceres aos autores pela Editora Responsável.

4 A avaliação dos trabalhos tem como parâmetros:

- relevância, pertinência e originalidade do tema;
- contribuição para a área temática em questão;
- qualidade lingüística, com rigor técnico e correção na comunicação.

5 Cada autor só poderá publicar um trabalho em um mesmo número da Revista, e terá direito a um exemplar em que seu trabalho for publicado.

6 É considerado responsável pelo trabalho publicado o autor que o assinou e não a Revista e seu Conselho Editorial. A este Conselho é reservado o direito de vetar a publicação de matérias que não estejam em conformidade com a linha editorial da Revista.

7 O aceite para publicação implica a cessão integral dos direitos autorais à Revista Textura.

NORMAS DE APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS

1. Os trabalhos devem ser apresentados em formato Word (versão 6.0 ou posterior), fonte Times New Roman, tamanho 12, com espaçamento 1,5 cm entre linhas.

2. A página deve estar configurada em A4, margens superior e esquerda de 3 cm, inferior e direita de 2 cm, com alinhamento justificado.

3. Artigos devem conter mínimo de 10 e máximo de 20 páginas.

a) Na primeira página devem constar:

- título em caixa alta, centralizado e negrito;
- logo após o título, o(s) nome(s) do(s) autor(es), apenas as letras iniciais maiúsculas, alinhado(s) à direita, com nota de rodapé para identificação (colocar a nota em asterisco, com instituição a que pertence(m) e cargo que ocupa(m), endereço, telefone, e-mail para contato);
- em seguida, o resumo do trabalho, com o limite de 250 palavras, conforme a NBR 6028 (ABNT), acompanhado de palavras-chave (recomenda-se de 3 a 5), ao qual segue o resumo em inglês, conforme as mesmas orientações dadas para o primeiro.

b) A estrutura do texto deve contemplar: introdução, desenvolvimento, conclusão, referências. Considera-se necessário que esses itens estejam claramente especificados/destacados ao longo do texto. Figuras e tabelas devem estar inseridas no texto e não em seu final ou em separado.

c) As referências devem estar localizadas no final do texto e seguir a NBR 6023 (ABNT).

d) O sistema de citação adotado é o de autor-data, de acordo com a NBR 10520 (ABNT).

e) As notas de rodapé devem ser exclusivamente de caráter explicativo e usadas apenas quando forem estritamente necessárias.

4. Os ensaios devem ter entre 6 e 8 páginas.

5. As resenhas não devem ultrapassar duas páginas, e as obras resenhadas devem ter sido publicadas ou reeditadas em até 02 anos, considerando-se a data de edição da Revista.

6. Os resumos de teses e dissertações devem ter no mínimo 250 palavras e no máximo 500, e conter no cabeçalho nome do autor, título do trabalho, ano da defe-

sa, número de folhas, instituição. Em nota de rodapé, dados do autor, orientador, banca, data da defesa pública.

7. Prazos para envio de trabalhos:

01 de janeiro a 30 de março, para lançamento de julho;

01 de julho a 30 de setembro, para lançamento de janeiro.

O Conselho Editorial

