

## **INOCULAÇÃO COM *Rhizobium tropici* ASSOCIADA À ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO FEIJOEIRO DE INVERNO**

Fernando Henrique Longuini Tristão <sup>1</sup>, Mateus Wagner Dantas de Assis <sup>1</sup>,  
Fábio Luiz Checchio Mingotte <sup>2</sup>, Paulo Sérgio Calor <sup>3</sup>, Juscélio Ramos de Souza <sup>4</sup>,  
Orlando Ferreira Morello <sup>5</sup> e Leandro Borges Lemos <sup>6</sup>

**Resumo** - O processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN) resulta em economia na agricultura. Porém, no caso do feijoeiro, não é suficiente para se alcançar elevadas produtividades. O objetivo foi avaliar o desempenho agronômico do feijoeiro de inverno submetido à inoculação com *Rhizobium tropici* associada à adubação nitrogenada em cobertura. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por quatro doses de N aplicadas em cobertura (0, 50, 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup>) associadamente à ausência e presença da inoculação com *R. tropici* (200g 50 kg<sup>-1</sup>), via tratamento de sementes. Durante o período experimental foram avaliados o número total e atividade de nódulos nas raízes, teor total de nitrogênio foliar, número de vagens por planta e de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos. Após análise de variância, os efeitos das doses de N em cobertura foram analisados por meio de regressão polinomial. A adubação nitrogenada em cobertura reduz a nodulação e a atividade de nódulos em raízes do feijoeiro, sendo recomendada a inoculação de

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo. Centro Universitário Unifafibe. Rua Prof. Orlando França de Carvalho, 325 Bebedouro-SP. CEP 14.701-070. E-mail: [fernando.tristao@hotmail.com](mailto:fernando.tristao@hotmail.com), [mateus\\_wagnerdantas@hotmail.com](mailto:mateus_wagnerdantas@hotmail.com)

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor. Centro Universitário de Bebedouro - UNIFAFIBE. Rua Prof. Orlando França de Carvalho, 325 Bebedouro-SP. CEP 14.701-070. E-mail: [flcmingotte@gmail.com](mailto:flcmingotte@gmail.com)

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Coordenador Técnico. Coopercitrus Cooperativa de Produtores Rurais. Praça Barão do Rio Branco, nº 9, Centro - CEP: 14.700-129 Bebedouro, SP. E-mail: [paulo.calor@coopercitrus.com.br](mailto:paulo.calor@coopercitrus.com.br)

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Pesquisador. Kimberlit Agrociências. Rod. Assis Chateaubriand, Km 144,5, Olímpia-SP, Brasil. CEP 15400-000. Email: [juscelio.souza@kimberlit.com](mailto:juscelio.souza@kimberlit.com)

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP/FCAV), campus de Jaboticabal-SP. E-mail: [ofmorello@hotmail.com](mailto:ofmorello@hotmail.com)

<sup>6</sup> Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP/FCAV), campus de Jaboticabal-SP. E-mail: [leandrobl@fcav.unesp.br](mailto:leandrobl@fcav.unesp.br)

sementes com *R. tropici*. A inoculação de sementes com *R. tropici* reduz a necessidade da adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro. Na ausência da inoculação com *R. tropici*, ocorre necessidade de 118,8 kg ha<sup>-1</sup> de N para se atingir a máxima produtividade de grãos do feijoeiro.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*, nitrogênio, fixação biológica, produtividade de grãos.

## **INOCULATION WITH *Rhizobium tropici* AND NITROGEN TOPDRESSING RATES ON COMMON BEAN AGRONOMIC PERFORMANCE**

**Abstract** - The biological nitrogen fixation process (BNF) results in the saving of nitrogen fertilizers in agriculture. However, research indicates that FBN is not sufficient to supply if it reaches high yields in the case of common bean. The objective was to evaluate the agronomic performance of winter bean with *Rhizobium tropici* inoculation associated with nitrogen fertilization. The experimental design was in randomized blocks, in the scheme of subdivided plots with eight treatments and four replications. The treatments consisted of four doses of nitrogen applied in the cover (0, 50, 100 and 200 kg ha<sup>-1</sup>) associated to the absence and presence of the inoculation with *R. tropici* (200 g 50 kg<sup>-1</sup>) via seed treatment. The number and activity of nodules per plant, total leaf nitrogen content, number of pods per plant and grains per pod, 100 grains mass and grain yield were evaluated. Nitrogen fertilization topdressing reduces nodulation and nodule activity in common bean roots, and seed inoculation with *R. tropici* is recommended. Seed inoculation with *R. tropici* is able to reduce the need for N topdressing on common bean. In the absence of *R. tropici* inoculation, there is a need for 118.8 kg ha<sup>-1</sup> of N in order to reach maximum grain yield of common bean.

**Key-words:** *Phaseolus vulgaris*, nitrogen, biological fixation, grain yield.

## **INTRODUÇÃO**

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) apresenta ciclo relativamente curto e sistema radicular superficial, sendo de fundamental importância que as adubações sejam aplicadas a tempo de que as plantas sejam capazes de absorver os nutrientes no momento de maior exigência (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994). Desta forma, a obtenção de elevadas produtividades de grãos depende, dentre outros fatores, da

fertilidade do solo no qual o feijoeiro é cultivado, devido às suas exigências nutricionais.

De acordo com Calor et al. (2017) ocorrem disparidades na literatura quanto às quantidades de nutrientes absorvidas pelo feijoeiro. Em média, para cada 1.000 kg de grãos são exportados 35,5 kg de N, 4,0 kg de P, 15,3 kg de K, 3,1 kg de Ca, 2,6 kg de Mg e 5,4 kg de S (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994), e acumulados 47 g de Zn, 7 g de Cu, 90 g de Mn e 567 g de Fe na parte aérea no momento do florescimento (FAGERIA; SOUZA, 1995). Neste contexto, vale destacar que nos primeiros 50 dias após a emergência (DAE), o feijoeiro absorve praticamente todo o N, K e Ca necessários para seu completo desenvolvimento, sendo que a total absorção de Mg e S ocorre entre 60 e 70 DAE, enquanto a absorção de P dura por todo o ciclo da planta (HAAG et al., 1967).

Apesar da produtividade média brasileira de feijão ser próxima de 1.031 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2019), produtividades superiores a 3.500 kg ha<sup>-1</sup> podem ser obtidas em função das tecnologias aplicadas ao sistema de produção. A irrigação das lavouras, bem como o uso de cultivares de ciclo precoce atrelados ao uso eficiente de fertilizantes e de defensivos tem gerado incrementos na produtividade de grãos do feijoeiro com redução dos custos de produção (LEMOS et al., 2015; NASCENTE et al., 2017), principalmente devido à responsividade e eficiência agrônômica com relação ao N (LEAL et al., 2019).

Do ponto de vista nutricional, o N é o mais requerido pelo feijoeiro (OLIVEIRA; FAGERIA, 2003) podendo ser fornecido via fixação biológica (FBN) pela simbiose com bactérias diazotróficas, especificamente *Rhizobium tropici* (BARBOSA; GONZAGA, 2012). Por outro lado, pesquisas indicam que o processo de FBN não é capaz de suprir toda exigência da cultura, sendo necessária aplicação complementar de fertilizantes nitrogenados (BARBOSA; GONZAGA, 2012). Contudo, além do elevado custo, o uso de fertilizantes nitrogenados exige manejos especiais, principalmente devido aos possíveis processos de perdas e impactos ambientais (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2007). Desta forma, pesquisas têm sido direcionadas ao desenvolvimento de estratégias sustentáveis, com destaque ao processo de FBN (REIS, 2007; FAGERIA et al., 2013; TAJINI; DREVON, 2014) no objetivo de incrementar a eficiência de uso dos fertilizantes nitrogenados nos agroecossistemas.

O presente trabalho foi desenvolvido no objetivo de avaliar o desempenho agrônômico do feijoeiro de inverno submetido à inoculação com *Rhizobium tropici* associada à adubação nitrogenada em cobertura.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi implantado na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro (EECB), situada na latitude 20°53'16" S e longitude de 48°28'11" W, sob altitude média de 601 metros acima do nível do mar, com clima Aw (tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca de inverno, num Latossolo Vermelho distrófico típico, textura argilosa (ANDRIOLI et al., 1994; EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Os fatores de variação foram constituídos por quatro doses de N (fonte uréia) aplicadas em cobertura no estágio V<sub>4-4</sub> (0, 50, 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup>) associadamente à ausência e presença da inoculação com *Rhizobium tropici* estirpe SEMIA 4080 (200g 50kg<sup>-1</sup> de sementes), via tratamento de sementes com o produto comercial Masterfix Feijão<sup>®</sup>. Cada unidade experimental (subparcela) foi dimensionada em 11,25m<sup>2</sup> (2,25m x 5m) composta por cinco linhas espaçadas em 0,45m com 5m de comprimento, sendo úteis as duas linhas centrais, desprezando-se 0,45m de cada extremidade.

Antes da implantação do experimento, procedeu-se à coleta de amostras de solo para fins de análise dos atributos químicos na camada 0-20 cm (Tabela 1). A partir dos resultados obtidos foram aplicados 500 kg ha<sup>-1</sup> de calcário contendo 5% de MgO, seguindo as recomendações de AMBROSANO et al. (1997) e BUZETTI et al. (2015).

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo anteriormente à implantação do experimento <sup>(1)</sup>.

P resina mg dm <sup>-3</sup>	M.O. g dm <sup>-3</sup>	pH CaCl <sub>2</sub>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H+Al	SB	T	V
			----- mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----						%
22	22	5,4	2,8	20	10	20	32,8	52	62

<sup>1</sup> P resina – fósforo (extrator resina); M.O. – matéria orgânica; H+Al – acidez potencial; SB – soma de bases; T – capacidade de troca catiônica; V – saturação por bases.

Com base nos resultados da análise química do solo (Tabela 1) e na produtividade esperada de 3,5 t ha<sup>-1</sup> foram aplicados 200 kg ha<sup>-1</sup> do formulado NPK 08-28-16 em semeadura, correspondente a 16, 56 e 32 kg ha<sup>-1</sup>, de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente.

A semeadura foi realizada mecanicamente distribuindo-se 12 sementes por metro, estabelecendo-se população final média de aproximadamente 240 mil plantas ha<sup>-1</sup>. Tal população foi estabelecida em função da arquitetura e hábito de crescimento da cultivar utilizada no experimento, IAC Imperador. A semeadura foi realizada no dia 18/jun/2018, sendo definida para as condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo como sendo

"feijão de inverno" ou "safra de inverno" ou ainda "terceira safra". A cultura foi mantida em regime de irrigação, com turno de rega de 4 a 6 dias, utilizando-se 10 a 15 mm de lâmina de água por turno, dependendo da fase de desenvolvimento do feijoeiro. O manejo fitossanitário foi realizado conforme a necessidade, seguindo-se as recomendações técnicas para a cultura do feijoeiro (ARF et al., 2015).

Nos estádios fenológicos adequados foram avaliados o número de nódulos por planta e atividade de nódulos, teor de nitrogênio total foliar, número de vagens por planta e de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos do feijoeiro, conforme descrições a seguir.

**Número total e atividade de nódulos nas raízes** - Por ocasião do florescimento pleno, foram coletadas cinco plantas em cada parcela, separando-se a parte aérea do sistema radicular para avaliação dos nódulos radiculares, conforme descrito por Pessoa et al. (2001). Foram coletas as raízes em até 20cm de profundidade com auxílio de uma vanca (pá reta), introduzindo-se a pá na entrelinha da cultura, paralelamente a cerca de 20cm do caule das plantas e cortando-se o solo cerca de 20cm na vertical e na profundidade de 20cm. Esse procedimento foi repetido do outro lado das plantas formando um cubo de corte. As raízes remanescentes no solo foram coletadas com auxílio de uma pá de jardinagem, sendo as amostras acondicionadas em sacos de papel. As amostras de solo com raízes foram submetidas a baldes com água, sendo peneiradas, num processo minucioso, para a recuperação de todas as raízes e seus respectivos nódulos. Nesse momento, foi utilizada água corrente com baixa pressão para o menor número de dano possível aos nódulos. Os nódulos recuperados da solução do solo serão contabilizados, verificando-se na seqüência, sua atividade por meio da coloração vermelha interna devida à leghemoglobina.

**Teor total de N foliar** - durante o estágio de florescimento pleno, realizou-se a coleta de trifólios presentes no terço médio de trinta plantas por subparcela, sendo submetidos ao processamento laboratorial e determinação do teor total de N foliar ( $\text{g kg}^{-1}$ ).

**Componentes de produção** - após o estágio de maturidade fisiológica, porém antes da colheita, em uma das linhas da área útil de cada subparcela, foram coletadas dez plantas consecutivas para a determinação do número de vagens por planta - relação entre número total de vagens e o número total de 10 plantas coletadas; número de grãos por

vagem - relação entre número total de grãos e o número total de vagens (10 plantas); e massa de 100 grãos (g) - determinada por meio da coleta e contagem de 4 amostras de 100 grãos por subparcela experimental e realização das pesagens com padronização dos resultados para  $0,13 \text{ kg kg}^{-1}$  em base úmida.

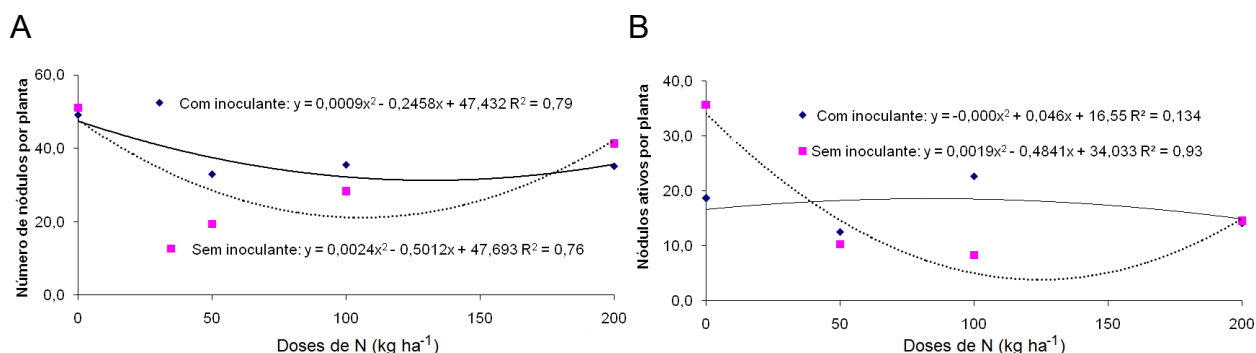
**Produtividade de grãos** - por ocasião da maturação fisiológica foram coletadas as vagens das plantas presentes na área útil de cada subparcela. O material colhido foi submetido à secagem em pleno sol, realizando-se a trilha manual, com determinação do grau de umidade dos grãos, padronizando-se para  $0,13 \text{ kg kg}^{-1}$  em base úmida.

### Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ) com auxílio do aplicativo computacional SISVAR® (FERREIRA, 2011). Posteriormente, os efeitos das doses de N em cobertura foram analisados por meio de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No feijoeiro inoculado com *R. tropici* o número de nódulos nas raízes foi mínimo na dose correspondente a  $137 \text{ kg ha}^{-1}$ , ao passo em que no feijoeiro não inoculado os valores mínimos foram obtidos com a dose de  $104 \text{ kg ha}^{-1}$  de N (Figura 1A).

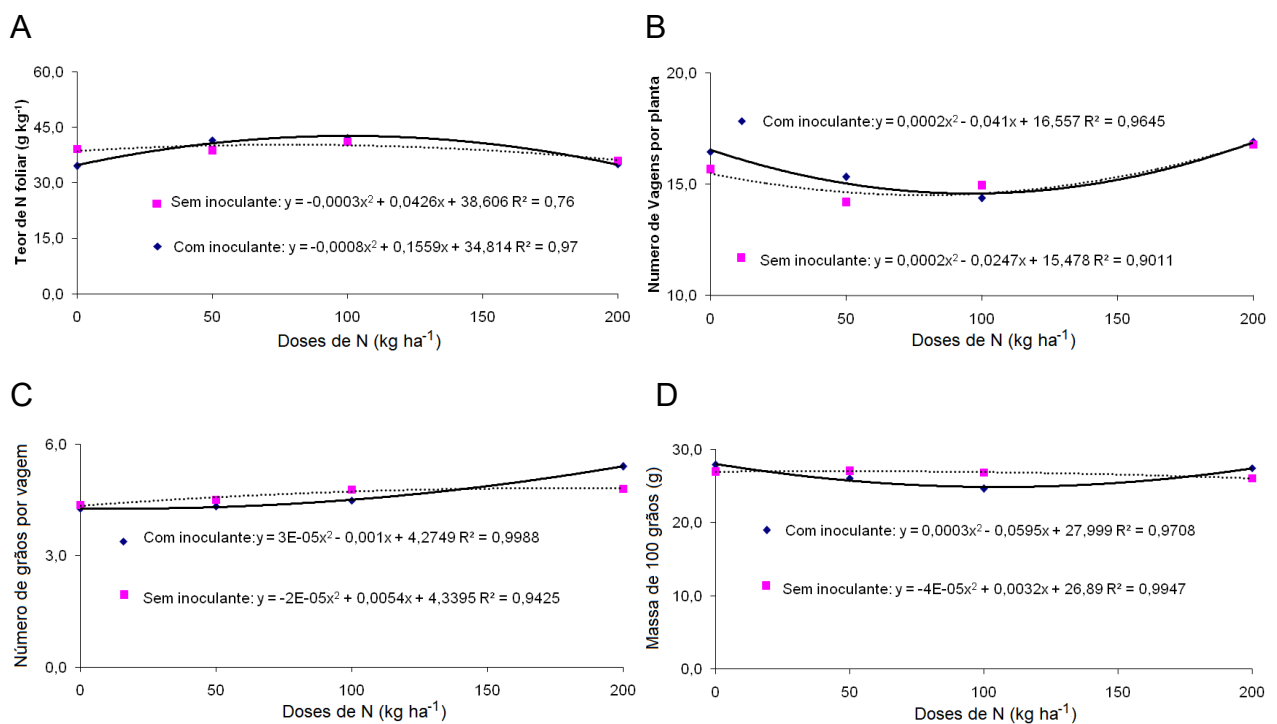


**Figura 1.** Número de nódulos (A) e atividade de nódulos (B) no sistema radicular do feijoeiro IAC Imperador inoculado e não inoculado com *R. tropici* em função de doses de N em cobertura (0, 50, 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup>). Bebedouro-SP, safra inverno 2018.

Adicionalmente, observou-se que no feijoeiro não inoculado com *R. tropici* a adubação nitrogenada em cobertura reduziu a atividade de nódulos, obtendo-se mínimo

na dose correspondente a  $127 \text{ kg ha}^{-1}$ , diferentemente do que ocorreu no feijoeiro inoculado (Figura 1B). Outros pesquisadores também verificaram diminuição do número e na atividade de nódulos no sistema radicular do feijoeiro em função da adubação nitrogenada (PELEGRIN et al., 2009), com possíveis interferências em função da cultivar (ADRAUS; FERREIRA, 2014). Tais resultados evidenciam que a adubação nitrogenada em cobertura diminui o número e a atividade de nódulos das raízes do feijoeiro.

Com relação ao teor total de N foliar, foram necessários  $97,4$  e  $71 \text{ kg ha}^{-1}$  de N em cobertura para obtenção dos valores máximos no feijoeiro inoculado e não inoculado com *R. tropici*, respectivamente (Figura 2A). Contudo, independentemente dos tratamentos, o dados apontam que os tratamentos supriram a faixa de suficiência quanto ao N feijoeiro,  $30$  a  $50 \text{ g kg}^{-1}$  (AMBROSANO et al., 1997; MALAVOLTA et al., 1997).



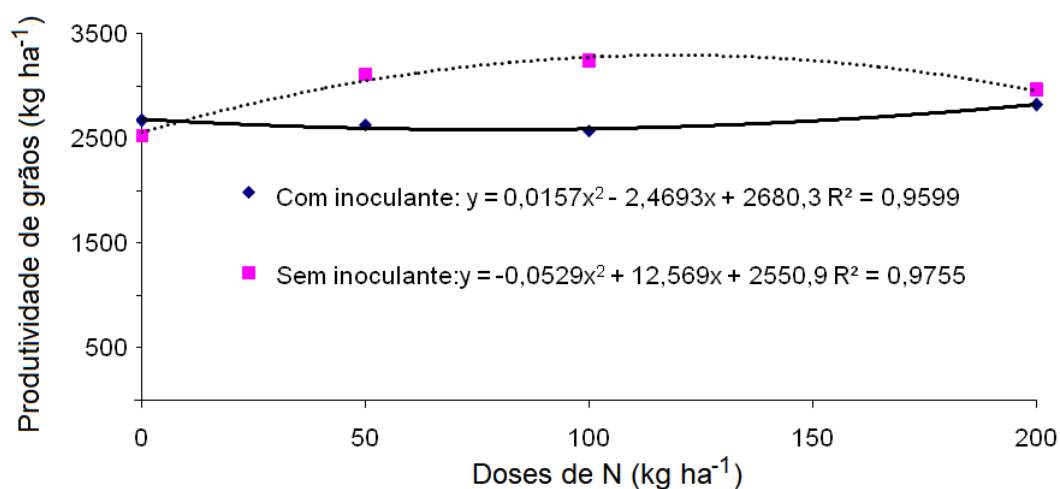
**Figura 2.** Teor total de N foliar (A), número de vagens por planta (B), número de grãos por vagem (C) e massa de 100 grãos (D) do feijoeiro IAC Imperador inoculado e não inoculado com *R. tropici* em função de doses de N em cobertura ( $0$ ,  $50$ ,  $100$  e  $200 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Bebedouro-SP, safra inverno 2018.

O número de vagens por planta aumentou a partir das doses correspondentes a  $102,5$  e  $61,8 \text{ kg ha}^{-1}$ , respectivamente no feijoeiro inoculado e não inoculado com *R. tropici* (Figura 2B). O feijoeiro inoculado apresentou acréscimos no número de grãos



por vagem a partir da dose  $16,7 \text{ kg ha}^{-1}$ , com comportamento inverso no feijoeiro não inoculado, obtendo-se valor máximo na dose correspondente a  $135 \text{ kg ha}^{-1}$  de N (Figura 2C). O feijoeiro inoculado com *R. tropici* apresentou resposta oposta ao não inoculado quanto à massa de 100 grãos em função das doses de N em cobertura (Figura 2D). No feijoeiro inoculado com *R. tropici* a dose  $99,2 \text{ kg ha}^{-1}$  correspondeu à mínima massa de 100 grãos, ao passo em que  $40,1 \text{ kg ha}^{-1}$  foi correspondente ao máximo valor obtido no feijoeiro não inoculado. Contudo, vale destacar que pesquisadores confirmam a hipótese de que tal variável seja pouco influenciada pelo ambiente de cultivo, sendo fortemente influenciada pelo genótipo (ARAUJO et al. 2007; SORATTO et al., 2013; MINGOTTE et al., 2014). De forma geral, os resultados obtidos corroboram as observações de Calor et al. (2017) demonstrando que tais variáveis são fundamentais para o incremento da produtividade de grãos, principalmente em cultivares de crescimento determinado e arquitetura do tipo I.

No feijoeiro inoculado com *R. tropici*, a máxima produtividade de grãos foi obtida na dose correspondente a  $78,7 \text{ kg ha}^{-1}$ , sendo necessários  $118,8 \text{ kg ha}^{-1}$  nas parcelas não inoculadas (Figura 3). Romanini Júnior et al. (2007) ao avaliarem os efeitos da inoculação de sementes e de doses de N em cobertura no feijoeiro, concluíram que a inoculação promoveu acréscimos na ordem de 20,15% e 13,85% na produtividade de grãos, comparativamente à ausência de inoculação. Estes resultados evidenciam que a inoculação com *R. tropici* reduz a dose necessária de fertilizantes nitrogenados para obtenção de máxima produtividade de grãos no feijoeiro.



**Figura 3.** Produtividade de grãos do feijoeiro IAC Imperador inoculado e não inoculado com *R. tropici* em função de doses de N em cobertura (0, 50, 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup>). Bebedouro-SP, safra inverno 2018.



## CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada em cobertura reduz a nodulação e a atividade de nódulos em raízes do feijoeiro, sendo recomendada a inoculação de sementes com *R. tropici*. A inoculação de sementes com *R. tropici* reduz a necessidade da adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro. Na ausência da inoculação com *R. tropici*, ocorre necessidade de 118,8 kg ha<sup>-1</sup> de N para se atingir a máxima produtividade de grãos do feijoeiro.

## AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário Unifafibe e Centro de Estudo e Pesquisa do Desenvolvimento Regional (CEPeD/Unifafibe) pela infraestrutura e apoio à pesquisa.

À Estação experimental de Citricultura de Bebedouro (EECB) pela cessão da área experimental e suporte técnico.

À Fundação Nacional de Desenvolvimento do Ensino Superior Particular (Funadesp) pelo fomento à pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ADRAUS, M.P.; FERREIRA, E.P.B. **Nodulação de cultivares de feijoeiro comum influenciado por diferentes ciclos de crescimento**. Goiânia: UFG, 2014, p. 36.

AMBROSANO, E.J.; WUTKE, E.B.; BULISANI, E.A.; CANTARELLA, H. Feijão. In: RAIJ, B., van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 2. ed, n.100, 1997. p.194-195 (Boletim Técnico, n. 100).

ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F.; MARQUES JÚNIOR, J. **Levantamento detalhado dos solos da Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro**. Jaboticabal: FCAVJ-UNESP, 1994. 19p.

ARAÚJO, F.F.; CARMONA, F.G. TIRITAN, C.S.; CRESTE, J.E. Fixação biológica de N<sub>2</sub> no feijoeiro submetido a dosagens de inoculante e tratamento químico na semente comparado à adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.29, n.4, p.535-540, 2007.

ARF, O; LEMOS, L.B.; SORATTO, R.P.; FERRARI, S. (Ed.). **Aspectos gerais da cultura do feijão: *Phaseolus vulgaris* L.** Botucatu: UNESP/FEPAF, 2015.

BARBOSA, F.R.; GONZAGA, A.C.O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014.** Santo Antonio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2012, (Documentos, 272).

BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; GAZOLA, R. N.; DINALLI, R. P. Aspectos gerais da adubação da cultura. In: ARF, O.; LEMOS, L. B.; SORATTO, R. P.; FERRARI, S. (Ed.). **Aspectos Gerais da cultura do feijão: *Phaseolus vulgaris*.** Botucatu: FEPAF, 2015. p.77-109.

CALOR, P.S.; MORELLO, O.F.; MINGOTTE, F.L.C.; SOUZA, J.R.; LEMOS, L.B. Desempenho agrônômico do feijoeiro precoce em função da adubação mineral de semeadura. **Science and Technology Innovation in Agronomy**, Bebedouro, v.1, n.1, p. 1-12, 2017.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: décimo segundo levantamento, safra 2018/19.** 2019, v.6, n.12. 126p. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 30 set. 2019.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação dos solos.** 3.ed.Brasilia: EMBRAPA, 2013. 353p.

FAGERIA, N.K.; MELO, L.C.; OLIVEIRA, J.P. Nitrogen use efficiency in dry bean genotypes. **Journal Plant Nutrition**, v.36, p.2179-2190, 2013.

FAGERIA, N.K.; SOUZA, N.P. Resposta das culturas do arroz e feijão em sucessão à adubação de solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.3, p.359-368, 1995.

FERREIRA, D.F. Sisvar a computer statistical analysis system. **Ciências e agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

HAAG, H.P.; MALAVOLTA, E.; GARGANTINI, H.; BLANCO, H.G. Absorção de nutrientes pela cultura do feijoeiro. **Bragantia**, Campinas, v.26, n.30, p.381-391, 1967.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja:** componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, 2007. p.80. (Documentos, 283).

LEAL, F.T.; FILLA, V.A.; BETTIOL, J.V.T.; SANDRINI, F.O.T.; MINGOTTE, F.L.C.; LEMOS, L.B. Use efficiency and responsivity to nitrogen of common bean cultivars. **Ciência e Agrotecnologia**, 43:e004919, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-7054201943004919>.

LEMOS, L.B.; MINGOTTE, F.L.C.; FARINELLI, R. Cultivares. In: ARF, O; LEMOS, L.B.; SORATTO, R.P.; FERRARI, S. (Ed.). **Aspectos gerais da cultura do feijão: *Phaseolus vulgaris* L.** 1.ed. Botucatu: UNESP/FEPAF, 2015. p.181-207.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba, POTAFOS, 1997.

MINGOTTE, F.L.C.; YADA, M.M.; JARDIM, C.A.; FIORENTIN, C.F.; LEMOS, L.B.; FORNASIERI FILHO, D. Sistemas de cultivo antecessores e doses de nitrogênio em cobertura no feijoeiro em plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.5, suplemento 2, p.696-706, 2014.

NASCENTE, A.S.; CARVALHO, M.C.S.; MELO, L.C.; ROSA, P.H. Nitrogen management effects on soil mineral nitrogen, plant nutrition and yield of super early cycle common bean genotypes. **Acta Scientiarum. Agronomy** Maringá, v.39, n.3, p.369-378, 2017.

OLIVEIRA, I.P.; FAGERIA, N.K. Calagem e adubação. In: MOREIRA, J.A.A.; STONE, L.F.; BIAVA, M. (Ed.) **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.39-53.

PELEGRIN, R.; MERCANTE, F.M.; OTSUBO, I.M.N.; OTSUBO, A.A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, p.219-226, 2009.

PESSOA, A.C.S.; RIBEIRO, A.C.; CHAGAS, J.M.; CASSINI, S.T.A. Atividades de nitrogenase e redutase de nitrato e produtividade do feijoeiro “ouro negro” em resposta à adubação foliar com molibdênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p.217-224, 2001.

REIS, V.M. **Uso de bactérias**. Seropédica, RS: Embrapa Agrobiologia, 2007, (Documentos, 232).

ROMANINI JÚNIOR, A.; ORIVALDO, A.; BINOTTI, F.F.S.; SÁ, M.E. Avaliação da inoculação de rizóbio e adubação nitrogenada no desenvolvimento do feijoeiro, sob sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.23, p.74-82, 2007.

ROSOLEM, C.A.; MARUBAYASHI, O.M. **Seja o doutor do seu feijoeiro**. Piracicaba: Potafos, 1994. 16 p. (Encarte do Informações Agrônomicas, 68).

SORATTO, R.P.; FERNANDES, A.M.; PILON, C.; CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E. Épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro cultivado após milho solteiro ou consorciado com braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.10, p.1351-1359, 2013.

TAJINI, F.; DREVON, J-J. Phosphorus use efficiency for symbiotic nitrogen fixation varies among common bean recombinant inbred lines under p deficiency, **Journal of Plant Nutrition**, v.37, p.532-545, 2014.