

RESPOSTA DO FEIJÃO-COMUM AO FORNECIMENTO DE NITROGÊNIO E À INOCULAÇÃO COM RHIZOBIUM TROPICI

VITOR CARVALHO AIDAR¹, VICTOR AUGUSTO DA COSTA ESCARELA²,
GABRIEL DINIZ COSTA³, FÁBIO TIRABOSCHI LEAL⁴, LEANDRO BORGES
LEMONS⁵, ANDERSON PRATES COELHO⁶

¹ Graduando em Engenharia Agrônoma, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP.

² Eng. Agrônomo, Doutorando em Agronomia, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP, victor.escarela@unesp.br

³ Graduando em Engenharia Agrônoma, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP.

⁴ Eng. Agrônomo, Doutor em Agronomia, Grupo Drul, Sertãozinho – SP.

⁵ Eng. Agrônomo Prof. Doutor, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP

⁶ Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, FCAV/UNESP, Jaboticabal – SP.

Apresentado no
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

RESUMO: Verificar o desempenho do feijão-comum quando cultivado fora das condições edafoclimáticas adequadas é necessário para abalizar e recomendar manejos de adubação mais específicos. Objetivou-se avaliar os aspectos produtivos e produtividade do feijão-comum cultivado durante o inverno, submetido a manejos de fornecimento de nitrogênio e à inoculação com *Rhizobium tropici*. O experimento foi realizado no Sudeste do Brasil em um Latossolo Vermelho (500 g kg⁻¹ de argila). Utilizou-se a cultivar IPR Campos Gerais, de crescimento indeterminado e ciclo normal. Foram definidos seis tratamentos, sendo eles feijão-comum sem adubação e inoculação, inoculação apenas na semente, inoculação na semente e manejos de N em cobertura, sem inoculação e manejo de N em cobertura e inoculação + reinoculação. A produtividade do feijão-comum foi comparável independente do tratamento aplicado. O alto teor de matéria orgânica e o cultivo em SPD influenciaram para que tais resultados ocorressem. Esses resultados sugerem que o cultivo de feijão-comum durante o inverno é viável mediante a adoção de práticas agrícolas sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus vulgaris* L., produtividade, bioinsumos.

RESPONSE OS COMMON BEANS TO NITROGEN SUPPLY AND INOCULATION WITH RHIZOBIUM TROPICI

ABSTRACT: Checking the performance of common beans when grown outside suitable soil and climatic conditions is necessary to assess and recommend more specific fertilization management practices. The objective was to evaluate the productive aspects and productivity of common beans grown during the winter, subjected to nitrogen supply management and inoculation with *Rhizobium tropici*. The experiment was carried out in the Southeast of Brazil on an Oxisol (500 g kg⁻¹ of clay). The cultivar IPR Campos Gerais, with indeterminate growth and normal cycle, was used. Six treatments were defined, including common beans without fertilization and inoculation, seed inoculation only, seed inoculation with nitrogen management as topdressing, no inoculation with nitrogen management as topdressing, and inoculation with reinoculation. The productivity of common beans was comparable regardless of the treatment

applied. The high organic matter and no-tillage cultivation influenced these results. These findings suggest that growing common beans during the winter is feasible through the adoption of sustainable agricultural practices.

KEYWORDS: *Phaseolus vulgaris* L, productivity, bioproducts

INTRODUÇÃO: O Brasil destaca-se como um dos principais produtores mundiais de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), com uma área de cultivo de aproximadamente 2,7 milhões de hectares (Conab, 2023). Em termos de produção, alcança um total de 3,026 Mg ha⁻¹, com uma produtividade média próxima de 1,081 Mg ha⁻¹. O feijão-comum é uma planta que requer quantidades significativas de nutrientes, especialmente o nitrogênio. Embora seja capaz de fixar o nitrogênio atmosférico através da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* spp., a quantidade fornecida é inadequada para atender às necessidades da cultura (Hungria et al., 2013; Soares et al., 2016). Em sistemas de produção sustentável, a gestão da adubação nitrogenada no feijão-comum está vinculada à utilização de bioinsumos na inoculação e co-inoculação, com o *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*, juntamente com doses de nitrogênio mineral (Bettiol et al., 2020). Além disso, a reinoculação tem sido recentemente adotada para aprimorar as condições de fixação biológica de nitrogênio (FBN), o que pode resultar em um aumento na produção e na viabilidade dos nódulos durante os estádios reprodutivos (Moretti et al., 2017). Por conta da significativa variabilidade de cultivo ao longo do ano, que pode ser influenciada por fatores climáticos, genotípicos e tecnológicos, objetivou-se avaliar os aspectos produtivos e produtividade do feijão-comum cultivado durante o inverno, submetido a manejos de fornecimento de nitrogênio e à inoculação com *Rhizobium tropici*.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado na área experimental da FCAV/UNESP. A temperatura anual da região é de 22°C, com precipitação anual normal de 1.425 mm. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico (Santos et al., 2018), com textura argilosa (~500 g kg⁻¹ de argila na camada 0,00-0,20 m). A semeadura do feijão ocorreu em maio, correspondendo a safra de inverno da cultura. Por se tratar de safra de inverno, com baixas precipitações na região, a área experimental foi irrigada por aspersão convencional. A semeadura foi no sistema plantio direto, sobre a palhada de *Urochloa brizantha*. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram relacionados ao manejo de fornecimento de N para o feijão-comum, associando inoculação e reinoculação com *Rhizobium tropici*. Os tratamentos foram: 1-) Controle sem inoculação e adubação; 2-) Inoculação com *Rhizobium tropici* na semente; 3-) Inoculação com *Rhizobium tropici* na semente + 100 kg ha⁻¹ de N mineral em cobertura; 4-) Inoculação com *Rhizobium tropici* na semente + 50 kg ha⁻¹ de N mineral em cobertura; 5-) Sem inoculação das sementes + 100 kg ha⁻¹ de N mineral em cobertura; 6-) Inoculação com *Rhizobium tropici* na semente + Reinoculação com *Rhizobium tropici* em cobertura. As parcelas experimentais apresentaram cinco linhas de feijão-comum com cinco metros de comprimento cada. As três linhas centrais foram consideradas com área útil, descontando-se 0,50 m nas extremidades de cada linha central. Utilizou-se a cultivar IPR Campos Gerais, caracterizada por apresentar grãos do grupo comercial 'Carioca', ciclo normal/médio (90 dias) e crescimento indeterminado (Tipo II). A semeadura foi realizada mecanicamente, utilizando uma semeadora/adubadora, com espaçamento entre linhas de 0,45 m, visando obter população de 260.000 plantas ha⁻¹. A inoculação e reinoculação foi realizada com o produto comercial Starfix Feijão® (*Rhizobium tropici* - 1x10⁹ UFC mL⁻¹), na dose recomendada para o fabricante. A reinoculação foi realizada no estágio fenológico V₄₋₃

(Fernández et al., 1985), caracterizado por três trifólios totalmente expandidos. Foi utilizado um pulverizador costal a bateria (pressão constante) e pontas de pulverização tipo Leque, na dose de 1,5 L ha⁻¹ do produto comercial Starfix Feijão® (10 vezes a dose de inoculação na semente) e volume de calda de 200 L ha⁻¹. A reinoculação foi realizada nas últimas horas da tarde, evitando a exposição das bactérias aos raios solares. Após a aplicação, a área experimental foi irrigada para a incorporação do inoculante ao sistema solo/raízes. A adubação de semente foi realizada conforme os resultados da análise de solo, seguindo as recomendações de Wutke et al. (2022). A dose de 100 kg ha⁻¹ de N nos tratamentos 3 e 5 correspondem a alta classe de resposta do feijão-comum, sendo cultivado em plantio direto após gramíneas, em área irrigada e classe de produtividade esperada de 3,0-5,0 t ha⁻¹, seguindo as recomendações de Wutke et al. (2022). A adubação em cobertura, definida por cada tratamento, foi realizada no estágio fenológico V₄₋₃. No momento da colheita, foi determinado em cada parcela os componentes: número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos, massa de grãos por planta (g), produtividade de grãos (kg ha⁻¹). A produtividade de grãos foi estimada pela colheita de 5 linhas úteis de feijão-comum em cada parcela, padronizando a unidade de grãos em 13%. Os dados de componentes produtivos e produtividade foram submetidos à análise de variância (Teste F) a 5% de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05) no software estatístico SPEED Stat (Carvalho et al., 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A caracterização da área experimental se encontra na Tabela 1. Os teores de todos os nutrientes se encontram com nível alto. Acidez potencial nível médio e matéria orgânica médio para alto.

Tabela 1 – Análise química do solo na área experimental antes do cultivo dos tratamentos.

Prof.	pH	P	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Al ³⁺	H + Al ³⁺	MOS
Cm	CaCl ₂	resina	-----mmolc dm ⁻³ -----					g dm ⁻³
0-20	6,0	72	5,9	15,0	58,0	0,0	26,5	28,0
20-40	6,0	80,4	5,1	14,0	51,0	0,0	28,6	22,6

Não foi observada diferença entre as médias para número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (MCG), massa de grãos por planta (MGP) e produtividade de grãos (PG) em função dos tratamentos avaliados (Tabela 2).

Tabela 2 – Análise de variância e teste de médias para as variáveis estudadas no feijão-comum.

Tratamentos	NVP	NGV	MCG	MGP	PG
	-		g	g	Kg ha ⁻¹
Controle	13,90	4,57	24,20	15,41	3,081
Ino	12,19	4,37	25,77	13,74	3,358
Ino + 100N	16,90	4,84	24,48	20,14	3,312
Ino + 50N	16,29	4,59	24,45	18,85	3,083
100N	15,86	5,10	23,03	19,03	3,145
Ino + Reino	10,86	4,63	24,91	12,45	3,422
Valor-p	0,401	0,197	0,394	0,526	0,738
CV (%)	27,54	6,97	5,92	35,17	10,79

NVP – número de vagens por planto; NGV – número de grãos por vagem; MCG – massa de 100 grãos; MGP – massa de grãos por planta; PG – produtividade de grãos.

A falta de disparidade entre os tratamentos pode ser atribuída ao experimento ter sido conduzido em sistema plantio direto, em um solo naturalmente fértil (Tabela 1). Este aspecto torna-se evidente ao analisar a produtividade de grãos do tratamento controle (sem inoculação e adubação) em relação aos demais tratamentos, nos quais a produtividade foi comparável. Outro aspecto que contribui para a ausência de diferença é o alto teor de matéria orgânica observado em todas as camadas avaliadas, resultando em um acúmulo elevado de nutrientes tanto na superfície quanto na subsuperfície. Ademais, destaca-se que o feijão foi semeado em SPD sob palhada de gramíneas, as quais incorporam nutrientes ao longo do perfil do solo à medida que ocorre a decomposição desse material vegetal.

CONCLUSÕES: A ausência de disparidade entre os tratamentos pode ser atribuída à condução do experimento em SPD, em solo naturalmente fértil. Notavelmente, a produtividade de grãos do tratamento controle foi comparável aos demais. O cultivo de feijão-comum no inverno torna-se viável com a adoção de práticas agrícolas sustentáveis e com o manejo adequado do solo.

REFERÊNCIAS: BETTIOL, J. V. T. et al. Sustainable production of common beans: inoculation, co-inoculation and mineral fertilization in early-cycle cultivars. **Journal of Plant Nutrition**, v. 44, n. 1, p. 16-28, 2020.

CARVALHO, A. M. X. et al. SPEED Stat: a free, intuitive, and minimalist spreadsheet program for statistical analyses of experiments. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 20, n. 3, p. e327420312, 2020.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: Grãos**. Safra 2023/24, v. 11, n. 6, Março/2024. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/gaos/boletim-da-safra-de-gaos>> Acesso em 26 Março 2024.

FERNÁNDEZ, F.; GEPTS, P.; LÓPEZ, M. **Etapas de desarrollo en la planta del frijol**. In: LÓPEZ, M.; FERNÁNDEZ, F.; SCHOONHOVEN, A. van. Frijol: investigación y producción. Cali: CIAT, p.61-78, 1985.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Co-inoculation of soybeans and common beans with rhizobia and azospirilla: strategies to improve sustainability. **Biology and Fertility of Soils**, v. 49, p. 791-801, 2013.

MORETTI, L. G. et al. Can additional inoculations increase soybean nodulation and grain yield? **Agronomy Journal**, v. 110, n. 2, p. 715-721, 2018.

SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SOARES, B. L. et al. Agronomic and economic efficiency of common-bean inoculation with rhizobia and mineral nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 40, 2016.

WUTKE, E. B. et al. Feijão (*Phaseolus vulgaris*). In: CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; MATTOS JÚNIOR, D.; BOARETTO, R.M.; RAIJ, B.V. (Eds.). **Boletim 100: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ed. Campinas, IAC. 2022. p.246-249