



## AVALIAÇÃO DA INOCULAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris*)

Djonathan Willian Luft<sup>1</sup>, Pedro Lucas Klockner<sup>2</sup>, Laura Eloisa Salvador<sup>3</sup>, Karina Sanderson Adame<sup>4</sup>

### RESUMO

A procura por maiores índices produtivos na cultura do feijão é constante, com isso a utilização de inoculantes torna-se uma alternativa fundamental para fomentar a produtividade. Objetivou-se, com o presente trabalho, testar a inoculação conjunta do inoculante *Azospirillum brasilense* e *Rhizobium tropici* em diferentes doses e compará-las à utilização individual de ambos os produtos. O experimento foi conduzido no município de Capanema, PR, no período de março a abril de 2023. O delineamento foi em blocos casualizados, com sete tratamentos e três blocos. A experimentação foi conduzida com a cultivar de feijão IAC 1849 e avaliou-se o comprimento de raiz e parte aérea, massa fresca da raiz e parte aérea. Para avaliar a normalidade utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk. Os dados com a suposição de normalidade aceita utilizou-se o teste de Tukey a 5% e os com a suposição de normalidade rejeitada utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis a 5%, no software ActionStat®, versão 2.4 maio/2012. A inoculação conjunta e individual dos inoculantes *Azospirillum brasilense* e *Rhizobium tropici* não trouxe benefício para a massa fresca da raiz e da parte aérea. Porém, os Tratamentos 5, 6 e 7 proporcionaram incrementos ao comprimento da raiz e da parte aérea do feijão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inoculação, *Azospirillum brasiliense*, *Rhizobium tropici*, Desenvolvimento.

### 1. INTRODUÇÃO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), é uma leguminosa que está presente em distintos sistemas de produção do Brasil, abrangendo desde pequenos produtores até sistemas altamente tecnificados da agricultura empresarial (BRITO, et al., 2015). O feijão caracteriza-se como uma das leguminosas mais difundidas devido ao grande valor proteico da cultura e, por sustentar grande parte das populações de países subdesenvolvidos (CONAB, 2020).

A produção do feijão se estende por vários países, sendo o Brasil um dos líderes no ranking mundial na produção de feijão-comum. Segundo dados fornecidos pela Conab (2023), nas últimas duas safras o Brasil teve uma produção média de 3.034,8 mil toneladas, destacando, respectivamente, as regiões centro-sul, sul, e norte/nordeste com maior produtividade.

Por ser um alimento de grande importância destaca-se a necessidade do cultivo da cultura de maneira a aumentar a produtividade, com qualidade de grãos, de maneira adequada e, possibilitando baixo custo de produção. A cultura é conhecida pela capacidade de se associar simbioticamente a diversas bactérias do grupo dos rizóbios, formando nódulos nas raízes onde ocorre o processo de transformação do N<sub>2</sub> atmosférico em NH<sub>3</sub> assimilável pelas plantas, a fixação biológica de N (FBN) (BRITO, et al., 2015). Segundo Fagan et al (2007), para que ocorra a fixação de nitrogênio de forma eficiente, é necessário que os feijoeiros estejam associados a essas bactérias. Nessas plantas, a associação é feita por meio dos nódulos radiculares, estruturas que permitem às bactérias fixadoras de nitrogênio viverem e se multiplicarem.

Para garantir essa associação, é comum a utilização de inoculantes, ou seja, produtos que contêm bactérias específicas que auxiliam nesse processo. O uso de inoculantes pode ser feito diretamente na semente ou em sulco, no momento da semeadura. Segundo Bárbaro et al. (2008), a inoculação ou inoculação mista de leguminosas com bactérias simbióticas e assimilatórias, baseia-se na utilização de combinações de diferentes microorganismos, aos quais produzem um efeito sinérgico, na qual se superam os resultados produtivos obtidos quando utilizados na forma isolada.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo testar a inoculação conjunta do inoculante *Azospirillum brasilense* e *Rhizobium tropici* em diferentes doses e compará-las à utilização individual de ambos os produtos.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma propriedade rural, no município de Capanema, PR, no período de março a abril de 2023. Com base no Atlas Climático do Paraná (2019) o clima, classificado segundo Koppen, é do tipo Cfa, subtropical mesotérmico úmido, verões quentes com tendência de concentração de chuvas, invernos com geadas pouco frequentes, sem estação de seca definida, com temperaturas variadas médias entre 22°C e 35°C. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com sete tratamentos e três blocos. Os tratamentos foram realizados diretamente na semente, sendo, respectivamente:

T1 - Testemunha;

<sup>1</sup>Instituição: Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz E-mail: dwluft@minha.fag.edu.br

<sup>2</sup>Instituição: Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz E-mail: plklockner@minha.fag.edu.br

<sup>3</sup>Instituição: Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz E-mail: lesalvadori@minha.fag.edu.br

<sup>4</sup>Instituição: Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz E-mail: ksanderson@minha.fag.edu.br



- T2 – 4 mL kg<sup>-1</sup> de *Rhizobium tropici*;  
 T3 – 8 mL kg<sup>-1</sup> de *Rhizobium tropici*;  
 T4 – 1,2 mL kg<sup>-1</sup> de *Azospirillum brasilense*;  
 T5 – 2,4 mL kg<sup>-1</sup> de *Azospirillum brasilense*;  
 T6 - 4 mL kg<sup>-1</sup> de *Rhizobium tropici* + 1,2 mL kg<sup>-1</sup> de *Azospirillum brasilense*;  
 T7 - 8 mL kg<sup>-1</sup> de *Rhizobium tropici* + 2,4 mL kg<sup>-1</sup> de *Azospirillum brasilense*.

As mudas foram produzidas individualmente em vasos plásticos de aproximadamente 250 mL com 50% da capacidade de solo e 50% de substrato comercial. Os vasos ficaram suspensos em paletes até o momento da avaliação. A irrigação das plantas foi realizada com o regador de acordo com a necessidade. A cultura não recebeu qualquer tipo de adubação e os demais tratamentos foram realizados de acordo com a necessidade da cultura. Após 26 dias realizou-se as avaliações do comprimento de raiz (cm) e da parte aérea (cm), massa fresca da raiz (g) e da parte aérea (g). Foram avaliadas seis plantas aleatórias de cada tratamento pertencente a cada um dos blocos. A cultivar utilizada foi IAC 1849 Polaco, classificada como ciclo precoce (70 a 80 dias) e potencial produtivo de 70 sacos por hectare.

Para avaliar a normalidade utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk. Os dados com a suposição de normalidade aceita utilizou-se o teste de Tukey a 5% e os com a suposição de normalidade rejeitada utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis a 5%, utilizando o software ActionStat®, versão 2.4 maio/2012.

Os Coeficientes de Variação (CV) foram determinados conforme explica a classificação proposta por Pimentel-Gomes (1985), onde o CV será baixo quando inferior a 10%; médio, entre 10 e 20%; alto, quando entre 20 e 30%; e muito alto, quando são superiores a 30%.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Coeficientes de Variação (CV) para a de massa fresca da raiz, comprimento da raiz e comprimento da parte aérea foram baixos, já para a massa fresca da parte aérea foi médio.

O teste de normalidade de Shapiro-Wilk a 5% apresentou normalidade para os parâmetros massa fresca da parte aérea (g), comprimento da raiz (cm) e comprimento da parte aérea (cm) do feijão. Os dados de massa fresca da raiz (g), não seguem uma distribuição normal.

Na Tabela 1 são expostos os resultados obtidos das médias de massa fresca da raiz (g), massa fresca da parte aérea (g), comprimento da raiz (cm) e comprimento da parte aérea (cm) do feijão.

**Tabela 1.** Médias de massa fresca da raiz (g), massa fresca da parte aérea (g), comprimento da raiz (cm) e comprimento da parte aérea (cm) do feijão.

Tratamentos	M.F.R	M.F.A	C.R	C.A
Tratamento 1	0,38 a	3,07 a	39,44 b	9,900 c
Tratamento 2	0,70 a	3,86 a	40,72 b	14,79 ab
Tratamento 3	0,79 a	4,21 a	40,17 b	15,42 ab
Tratamento 4	0,52 a	3,73 a	40,65 b	13,59 b
Tratamento 5	0,68 a	4,00 a	45,76 a	17,02 a
Tratamento 6	0,68 a	4,10 a	44,78 a	16,86 a
Tratamento 7	0,58 a	3,84 a	44,16 a	15,89 ab
Média	38,28	3,83	42,24	14,78
C.V. (%)	0,6181	16,74	5,57	7,14
Shapiro Wilk	0,0005	0,0807	0,1418	0,1916
p-valor ANOVA	-	0,4591 <sup>ns</sup>	0,0291*	0,0000*
p-valor Kruskal-Wallis	0,3281 <sup>ns</sup>	-	-	-

CV%: Coeficiente de variação; M.F.R.: de massa fresca da raiz; M.F.A.: massa fresca da parte aérea; C.R.: comprimento da raiz; C.A.: comprimento da parte aérea. \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro. ns.: não significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si.



Os p-valores a 5% de significância, em relação aos parâmetros massa fresca da raiz e massa fresca da parte aérea não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Já os p-valores a 5% de significância, avaliados para comprimento da raiz e comprimento da parte aérea mostraram que os tratamentos influenciaram de forma significativa.

A comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância para comprimento da raiz demonstra que os tratamentos com a maior dosagem de *Azospirillum brasilense* (T5) e com a inoculação conjunta dos inoculantes *Azospirillum brasilense* e *Rhizobium tropici*, tratamentos 5 e 6, são estatisticamente iguais entre si e que apresentaram as maiores médias em relação aos demais tratamentos. Para os demais tratamentos não houve diferenças a 5% de significância. Para o comprimento da raiz os tratamentos 5 e 6, apresentaram a maior média, 17,02 cm e 16,86 cm, respectivamente, sendo igual estatisticamente aos tratamentos 2, 3 e 7.

Os estudos de Dardanelli *et al.* (2008) com a coinoculação em feijão com *Azospirillum brasilense* e *Rhizobium tropici* sob estresse salino em hidroponia, puderam relatar o efeito positivo da coinoculação, ao nível do desenvolvimento radicular, fixação de nitrogênio, produção de flavonóides e efeitos causado por NaCl.

Hungria *et al.* (2013) e Aung *et al.* (2013), ratificaram que a superioridade da coinoculação sobre os tratamentos são devido aos efeitos combinados que as duas bactérias proporcionam, aumentando o comprimento e massa das raízes na soja como também em feijão.

## 5. CONCLUSÃO

A inoculação conjunta e individual dos inoculantes *Azospirillum brasilense* e *Rhizobium tropici* não trouxe benefício para a massa fresca da raiz e da parte aérea. Porém, os Tratamentos 5, 6 e 7 proporcionaram incrementos ao comprimento da raiz e da parte aérea do feijão.

## 6. REFERÊNCIAS

AUNG, T. T.; TITABUTR, P.; BOONKERD, N.; HERRIDGE, D.; TEAUMROONG, N. Coinoculation effects of Bradyrhizobium japonicum and Azospirillum sp. on competitive nodulation and rhizosphere eubacterial community structures of soybean under rhizobia-established soil conditions. **African Journal of Biotechnology**, v. 12, n. 20, p. 2850-2862, 2013.

BÁRBARO, I.M.; BRANCALIANO, S.R.; TICELLI, M.; MIGUEL, F.B.; SILVA, J.A.A. Técnica alternativa: co-inoculação de soja com *Azospirillum* e *Bradyrhizobium* visando incremento de produtividade. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2008\\_4/coinoculacao/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/coinoculacao/index.htm)>. Acesso em: 18/05/2023

BRITO, L.F; PACHECO, R. S.; FILHO, B. F. S.; FERREIRA, E. P. B.; STRALIOTTO, R.; ARAÚJO, A.P. Resposta do Feijoeiro Comum à Inoculação com Rizóbio e Suplementação com Nitrogênio Mineral em Dois Biomas Brasileiros. **Revista brasileira de ciência do solo**, p. 981-992, 2015.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: décimo primeiro levantamento, agosto 2020, safra 2019/2020. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/infoagro/safras/grãos>. Acesso em: 18/05/2023.

CONAB. Boletim da safra de grãos, maio 2023, safra 2022/2023. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 24/05/2023.



DARDANELLI, M. S.; CÓRDOBA, F. J. F.; ESPUNY, M. R.; CARVAJAL, M. A. R.; DÍAZ, M. E. S.; SERRANO, A. M. G.; OKON, Y.; MEGÍAS, M. Effect of Azospirillum brasilense coinoculated with Rhizobium on Phaseolus vulgaris flavonoids and Nod factor production under salt stress. **Soil Biology & Biochemistry**, Elmsford, v.40, n.11, p.2713-2721, 2008.

FAGAN, E.B.; MEDEIROS, S.L.P.; MANFRON, P.A.; CASAROLI, D.; SIMON, J.; NETO, D.D.; LIER, Q.J.; SANTOS, O.S.; MULLER, L. Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja. **Revista da FZVA**, v.14, n. 1, p. 89-106, 2007.

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, n. 7, p. 791–801, 2013.

IAPAR. Atlas climático do Paraná. Londrina, PR, 2019. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/agrometeorologia/atlas-climatico/atlas-climatico-do-parana-2019.pdf>. Acesso em: 24/05/2023.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 12. ed. **Piracicaba: Livraria Nobel**, 1985. 467p.