

Bioprodutos *On farm* no desenvolvimento inicial do feijoeiro

Fernanda Garbin de Oliveira^{1*}; Nayara Parisoto Boiago¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}fernandagarbin08@gmail.com

Resumo: A produção dos bioprodutos *on farm* é realizada dentro da propriedade através de meio de cultura e cepas de microrganismo, alguns autores relatam que essas tecnologias podem melhorar a produtividade, diminuir custos de produção e o impacto ao meio ambiente. O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito do uso dos bioprodutos obtidos no cultivo *on farm* no desenvolvimento inicial do feijoeiro. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e cinco repetições por tratamento, totalizando 25 unidades experimentais. Diferentes bactérias foram utilizadas para compor os tratamentos, sendo elas: T1- Testemunha; T2- *Bacillus aryabhattai*; T3- *Bacillus megaterium*; T4- *Azospirillum brasilense*; T5- *Bacillus subtilis*. As sementes foram tratadas em sacos plásticos para melhor eficiência, seguindo a proporção de 25 kg de semente utilizou-se 100 mL de bioprodutos. Os dados foram submetidos à análise descritiva e ao teste de normalidade Anderson Darling. Em todos os testes foram considerados 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico Minitab (2017). Não houve diferença estatística entre as bactérias testadas no experimento, por isso, conclui-se que os bioprodutos *on farm* não influenciam no desenvolvimento inicial do feijoeiro.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; Bactérias; Biológico, Produtos Biológicos

On farm bioproducts in the initial development of common bean

Abstract: The production of on farm bioproducts is carried out within the property through culture medium and microorganism strains, some authors report that these technologies can improve productivity, reduce production costs and the impact on the environment. The objective of this work is to evaluate the effect of the use of bioproducts obtained in on farm cultivation in the initial development of common bean. The experimental design used was randomized blocks (DBC), with five treatments and five replications per treatment, totaling 25 experimental units. Different bacteria were used to compose the treatments, namely: T1- Control; T2- *Bacillus aryabhattai*; T3- *Bacillus megaterium*; T4- *Azospirillum brasilense*; T5- *Bacillus subtilis*. The seeds were treated in plastic bags for better efficiency, following the proportion of 25 kg of seed, 100 mL of bioproducts were used. Data were submitted to descriptive analysis and the Anderson Darling normality test. In all tests, 5% significance was considered, with the help of the statistical program Minitab (2017). There was no statistical difference between the bacteria tested in the experiment, therefore, it is concluded that the on farm bioproducts do not influence the initial development of the bean plant.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*; Bacteria; Biological; Biological products.

Introdução

O feijão é uma leguminosa consumida mundialmente, fornecendo nutrientes essenciais ao ser humano, como proteínas, ferro, cálcio, magnésio, zinco, vitaminas (principalmente do complexo B), carboidratos e fibras (MESQUITA, 2007). Segundo a Conab (2022), o Brasil na safra 2021/22 produziu cerca de 1.558 kg ha⁻¹ em uma área de 356, 3 mil hectares. O Brasil deve colher cerca de 9,9 % a mais que na safra de 2021, sendo essa produção suficiente para atender o consumo do mercado doméstico (IBGE, 2022).

O feijão é cultivado em várias regiões, sendo considerada uma cultura suscetível ao estresse hídrico, o que acarreta prejuízos na sua produtividade. Um dos fatores que também afetam a produtividade é a pouca disponibilidade de nutrientes, sobretudo o fósforo e nitrogênio, nos solos agrícolas (LAZZARETTI E MELO, 2005). Diante disso, a inoculação do feijão com bactérias fixadoras de nitrogênio se enquadra como um método alternativo para reduzir o uso com adubos químicos e suprir a demanda da cultura (EMBRAPA, 2022).

A produção dos bioprodutos *on farm* é realizada dentro da propriedade através de meio de cultura e cepas de microrganismos, sendo que alguns autores relatam essas tecnologias podem melhorar a produtividade, diminuir custos de produção e o impacto ao meio ambiente (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Um exemplo de microrganismo que contribui para o crescimento de plantas são as bactérias *Bacillus subtilis*, que podem ser encontradas na rizosfera. Segundo Oliveira (2016), a bactéria tem rápido potencial de ação na germinação e emergência de plântulas, crescimento aéreo e radicular, desenvolvimento e rendimento da cultura devido, também, à produção de substâncias promotoras de crescimento. O fósforo é um elemento de grande importância para o desenvolvimento das plantas, porém em alguns solos sua disponibilidade é baixa. Segundo Barroso e Nahas (2005), a reduzida disponibilidade de fósforo nos solos tropicais decorre da reatividade das formas solúveis de fósforo com cálcio, ferro, magnésio e alumínio, formando compostos de baixa solubilidade. Existem processos naturais que são capazes de tornar o fósforo indisponível em forma disponível, sendo as bactérias do gênero *Bacillus* mais eficientes na solubilização de fósforo (RODRIGUES e FRAGA, 1999).

A literatura relata vantagens ao uso da inoculação com *Azospirillum brasiliense* em feijão, pois, segundo Barassi *et al.* (2008), os benefícios dessa técnica podem ser observados na melhoria dos aspectos fotossintéticos das folhas, em decorrência do teor de clorofila, o uso mais eficiente da água pelas plantas, aumento na produção de biomassa e altura das plantas.

Outro exemplo de bactéria que contribui na produção de plantas, que segundo as literaturas apresentam vantagens na minimização de fatores ambientais, são as bactérias

Bacillus aryabhatai atenuam os efeitos do estresse hídrico, além de propiciar maior promoção do crescimento de espécies vegetais, isso porque ocorre a produção de osmólitos compatíveis, os quais são pequenas moléculas orgânicas que auxiliam durante estresses ambientais, como betaína e a formação de biofilmes (EMBRAPA, 2017).

Segundo Gupta *et al.* (2015) e Ribeiro *et al.* (2018), o *Bacillus megaterium* além de atuar na solubilização do fósforo, ainda apresentam outros mecanismos que auxiliam o crescimento, como a solubilização do potássio produção de fitormônios, enzimas, bioproteção contra patógenos, e por meio de mecanismo secundários, aumentam também a absorção de outros nutrientes e água pelo estímulo ao sistema de raízes.

Sendo assim, o objetivo do trabalho é avaliar o efeito do uso dos bioprodutos obtidos no cultivo *on farm* no desenvolvimento inicial do feijoeiro.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação na Fazenda Escola (CEDETEC), do Centro Universitário Assis Gurgacz, em Cascavel, Paraná, nas coordenadas 24°56'32.07" S e 53°30'39.41" O e foi conduzido nos meses de setembro a outubro de 2022. Segundo a classificação climática de Aparecido *et al.* (2016), o clima de Cascavel caracteriza-se como subtropical úmido com inverno seco. O tipo de solo utilizado foi a terra enriquecida com húmus obtida comercialmente, que é composta por húmus de minhoca, terra, carvão vegetal e casca de pinus moída.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e cinco repetições por tratamento, totalizando 25 unidades experimentais, sendo cada vaso uma unidade experimental com 3 plantas. Diferentes bactérias foram utilizadas para compor os tratamentos, sendo elas: T1- Testemunha; T2- *Bacillus aryabhatai*; T3- *Bacillus megaterium*; T4- *Azospirillum brasilense*; T5- *Bacillus subtilis*.

As sementes foram tratadas em sacos plásticos para melhor eficiência, seguindo a proporção de 25 kg de semente utilizou-se 100 mL de bioprodutos. Os produtos foram obtidos na produção *On Farm* da Fazenda Escola e são produzidos em caixas de água grande e de uso exclusivo, onde é adicionado as cepas de microrganismos, meio de cultura ágar, açúcar, água essa solução é agitada por 24 horas, e, após isso, o produto está pronto para ser utilizado.

A cultivar de feijão carioca utilizada foi BRS FC 310 que é considerada semiprecoce. A semeadura foi realizada em vasos de 8 litros que foram preenchidos com terra enriquecida com húmus. Em cada vaso 6 sementes foram dispostas, onde após 10 dias após a emergência, apenas 3 plantas foram mantidas nos vasos.

Os vasos foram mantidos em estufa, irrigados duas vezes por dia e não houve manejo de pragas e doenças. Aos 28 dias após a emergência foi realizada uma aplicação de fertilizante NPK 13-40-13, 9 gramas para 10 litros de água, a aplicação nas plantas de feijão foi feita com auxílio de um regador.

Trinta dias após a semeadura, todas as plantas de feijão dos vasos foram colhidas, identificadas e submetidas as avaliações dos parâmetros de comprimento radicular e de parte aérea, massa fresca de raiz e parte aérea, massa seca de raiz e parte aérea. Para avaliar o comprimento radicular e de parte aérea foi utilizado uma régua, cujo os valores foram expressos em centímetros (cm). Para avaliar a biomassa fresca, as plantas foram pesadas em uma balança semi analítica, cujo o valores foram expressos em gramas (g). Para a avaliação dos parâmetros massa seca de raiz e de parte aérea, as plantas foram levadas para a estufa à 65 °C por 24 horas e depois foram pesadas em uma balança semi analítica e os valores foram expressos em gramas (g).

Os dados foram submetidos à análise descritiva e ao teste de normalidade Anderson Darling. As médias foram comprovadas pelo teste de Tukey, caso os dados na ANOVA tivessem resultados significativos. Em todos os testes foram considerados 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico Minitab (2017).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os parâmetros de comprimento radicular (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa fresca de raiz (MFR), massa fresca de parte aérea (MFPA), massa seca de raiz (MSR) e massa seca de parte aérea (MSPA).

Tabela 1- Resumo da análise descritiva e análise de variância nos parâmetros comprimento da raiz (CR), comprimento parte aérea (CPA), massa fresca de raiz (MFR), massa fresca de parte aérea (MFPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca de parte aérea (MSPA) de plantas de feijão submetidas ao tratamento com bioprodutos *on farm*.

	CR (cm)	CPA (cm)	MFR (g)	MFPA (g)	MSR (g)	MSPA (g)
Média	41,06	20,3	3,8	5,31	0,4	0,62
C.V. (%)	21,76	15,09	29,4	23,54	30,38	24,31
Anderson-Darling	0,118 ^{ns}	0,754 ^{ns}	0,112 ^{ns}	0,076 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,076 ^{ns}
p- Valor da ANOVA	0,744 ^{ns}	0,576 ^{ns}	0,265 ^{ns}	0,093 ^{ns}	0,232 ^{ns}	0,125 ^{ns}

Nota: C.V% = Coeficiente de variação; ns = não significativo;

Fonte: Os autores, 2022.

O coeficiente de variação mostra que apenas o parâmetro comprimento da parte aérea ficou abaixo de 20%, sendo assim um resultado confiável. Já no p-valor de Anderson-Darling,

o parâmetro massa seca de raiz foi considerado anormal e teve seu resultado transformado. O p- valor da ANOVA nenhum tratamento diferiu entre si nos parâmetros avaliados.

Na Tabela 2 observa-se as médias do comprimento da raiz, comprimento de parte aérea, massa fresca de raiz, massa fresca de parte aérea, número de folhas, massa seca de raiz e massa seca de parte aérea das diferentes bactérias inoculadas no feijoeiro. Nenhuma bactéria utilizada na inoculação de sementes do feijoeiro diferiu no desenvolvimento inicial quando comparadas com a testemunha.

Tabela 2 - Médias do comprimento da raiz, comprimento de parte aérea, massa fresca de raiz, massa fresca de parte aérea, massa seca de raiz e massa seca de parte aérea de plantas de feijão submetidas ao tratamento com bioprodutos *on farm*.

	CR (cm)	CPA (cm)	MFR (g)	MFPA (g)	MSR (g)	MSPA (g)
Testemunha	43,36	18,9	3,5	4,67	0,37	0,56
<i>Bacillus aryabhattai</i>	40,06	19,4	3,51	4,7	0,35	0,56
<i>Bacillus megaterium</i>	36,56	20,2	3,18	5,25	0,36	0,61
<i>Azospirillum brasilense</i>	41,53	21,23	4,54	6,57	0,53	0,78
<i>Bacillus subtilis</i>	43,76	21,76	4,26	5,33	0,39	0,61

Nota: *Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância
Fonte: Os autores, 2022.

Apesar das bactérias utilizadas individualmente no presente trabalho não terem influenciado no desenvolvimento inicial do feijão, vários autores consideram que essas bactérias são importantes e podem sim trazer benefícios para a cultura. O *Azospirillum brasilense* por exemplo, pode proporcionar um aumento na eficiência na absorção de água e consequentemente de nutrientes (KRAUSE *et al.*, 2012; THIPATHI *et al.*, 2014).

Observa-se ainda que, o *Azospirillum brasilense* pode melhorar a nutrição de nitrogênio nas plantas de feijão, trabalhos com diferentes cultivares de alface, utilizando cinco doses de nitrogênio (zero, 141,5; 283; 566 e 1132 mg vaso⁻¹) mostraram que a adubação nitrogenada aumentou de forma significativa a produção de matéria fresca de parte aérea (MANTOVANI *et al.*, 2005).

No parâmetro massa seca de raiz não se obteve resultados significativos, contudo, Camargo (2019) avaliou parâmetros de matéria seca das raízes e da parte aérea e o número de nódulos nas raízes que mostram que a aplicação de *Bacillus subtilis* foi benéfica ao feijoeiro quando comparada a testemunha.

Já a bactéria *Bacillus aryabhattai* não influenciou no desenvolvimento das plantas de feijão, mas é considerada importante para o crescimento de plantas, sendo que em trabalhos realizados com mudas de cana de açúcar que foram tratadas com a bactéria, notou-se resultados satisfatórios com o crescimento radicular e matéria seca de parte aérea, a mesma, intensificou

o acúmulo de biomassa do caule e permitiu maior disponibilidade de perfilhos e folhas completamente expandidas (MAY *et al.*, 2019).

As bactérias *Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium* inoculadas separadamente não apresentaram resultados significativos, porém, associando as mesmas na cultura da soja, notou-se uma maior aquisição de fósforo nos estágios iniciais da planta, pelo aumento do sistema radicular e a ação de solubilização de fósforo na rizosfera, resultando assim em maiores produtividades (MAHANTA *et al.*, 2018; SOUSA *et al.*, 2021).

Um dos fatores que podem ter contribuído para tal resultado é a qualidade e a pureza dos bioprodutos produzidos em cultivo *on farm*. Em um trabalho sobre a qualidade dos inoculantes à base de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* realizado pela EMBRAPA (2022), mostrou que 100% das amostras estavam contaminadas com outros microrganismos, podendo trazer riscos para os humanos, animais e plantas. Dessa forma sugere-se novas pesquisas com bioprodutos obtidos em cultivo *on farm*, avaliando a cultura do início ao fim do ciclo.

Conclusão

Nenhuma das bactérias produzidas em cultivo *on farm* e utilizadas na inoculação do feijoeiro contribuiu para o desenvolvimento inicial do mesmo.

Referências

- APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S.; RICHETTI, J.; SOUZA, P. S. JOHANN, J. A. Classificações climáticas de Köppen, Thornthwaite e Camargo para zoneamento climático no Estado do Paraná, Brasil. **Ciência e Agrometeorologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.
- BARASSI, C. A.; SUELDO, R. J.; CREUS, C. M. ; CARROZZI, L. E.; CASANOVAS, W. M.; PEREYRA, M. A. Potencialidad de *Azospirillum* em optimizar el crecimiento vegetal bajo condiciones adversas. **Asociación Argentina de Microbiología**, p.49-59,2008.
- BARROSO, C. B.; NAHAS, E. The status of soil phosphate fractions and the ability of fungi to dissolve hardly soluble phosphates. **Applied Soil Ecology**, v. 29, n. 1, p. 73- 83, 2005.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim safra brasileira de grãos,2022**. Disponível em< <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>> Acesso em: 05 out.2022.
- CAMARGO, G. S. M. **Ação de *Trichoderma* sp. e *Bacillus subtilis* associado a fungicida em tratamento de semente na promoção da germinação de sementes de feijão**. 2019.Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Universitário de Anápolis UniEvangélica, Anápolis
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cientistas usam bactérias para ajudar plantas a resistir à seca**, 2017 . Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/noticia/22885691/cientistas-usam-bacterias-para-ajudar-plantas-a-resistir-a-seca>> Acesso em: 05 out. 2022.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Fixação biológica de nitrogênio**, 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/tema-fixacao-biologica-de-nitrogenio/nota-tecnica>>. Acesso em: 30 nov. 2022

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Produção de microrganismos para uso próprio na agricultura**, 2022. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/esclarecimentos-oficiais/-/asset_publisher/TMQZKu1jxu5K/content/nota-tecnica-producao-de-microrganismos-para-uso-proprio-na-agricultura-on-farm-?inheritRedirect=false>. Acesso em: 30 nov. 2022

GUPTA, G.; PARIHAR, S. S.; AHIRWAR, N. K.; SNEHI, S. K.; SINGH, V. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): current and future prospects for development of sustainable agriculture. **Journal of Microbial and Biochemical Technology**, v. 7, n. 2, p. 96-102, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**, 2022. Disponível em < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados/>>. Acesso em: 05 out. 2022.

LAZZARETTI, E.; MELO I. S. **Influência de *Bacillus subtilis* na promoção de crescimento de plantas e nodulação de raízes de feijoeiro**. EMBRAPA, Jaguariúna, São Paulo, 2005.

MAY, A., RAMOS, N. P., SANTOS, M. D. S. D., SILVA, E. H. F. M. D., MELO, I. S. D. **Promoção de crescimento de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar inoculadas com *Bacillus aryabhattai* em diferentes frequências de irrigação**. EMBRAPA, Jaguariúna, São Paulo, 2019.

MAHANTA, D.; RAIA, R. K.; DHARA, S.; VARGHESEC, E.; RAJAB, A.; PURAKAYASTHAA, T. J. Modification of root properties with phosphate solubilizing bacteria and arbuscular mycorrhiza to reduce rock phosphate application in soybean wheat cropping system. **Ecological Engineering**, v. 111, p. 31-43, 2018.

MANTOVANI, J.R, FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Produção de alface e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n 3, p. 758-762, 2005.

MESQUITA, F. R.; CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P. D.; LIMA, R. A. Z.; ABREU, A. D. F. B. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade protéica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 1114-1121, 2007.

MINITAB. **Getting Started with Minitab 17**. Minitab, 2017. 82 p

OLIVEIRA, G. R. F.; SILVA, M. S.; MARCIANO, T. Y. F.; PROENÇA, S. L.; SÁ, M. E. Crescimento inicial do feijoeiro em função do vigor de sementes e inoculação cm *Bacillus subtilis*. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 10, n.4, p. 439-448, 2016.

OLIVEIRA, P.C. A.; ALVES, V. M. C.; MARRIEL, I. E.; GOMES, E. A.; SCOTTI, M. R.; CARNEIRO, N. P.; GUIMARÃES, C. T.; SCHAFFERT, R. E.; SÁ, N. M. H. Phosphate

solubilizing microorganisms isolated from rhizosphere of maize cultivated in an oxisol of the Brazilian Cerrado Biome. **Soil Biology**, v. 41, p. 1782-1787, 2009.

OLIVEIRA A. M. R.; BANGEL E. V.; HUNGRIA I. M.; SILVEIRA J. R. P.; VARGAS L. K. LISBOA B. B. Caracterização da região espaçadora 16-23S rDNA para diferenciação de estirpes de rizóbios utilizadas na produção de inoculantes comerciais no Brasil. **Ciência Rural**, v. 42, n. 8, p. 1423 – 1429, 2012.

RIBEIRO, V. P.; MARRIEL, I. E.; SOUSA, S. M.; LANA, U. G. P.; MATTOS, B. B.; PAIVA, C. A. O.; GOMES, E. A. Endophytic *Bacillus* strains enhance pearl millet growth and nutrient uptake under low-P. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 49S, p. 40-46, 2018.

RODRIGUEZ, H.; FRAGA, R. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. **Biotechnology advances**, v. 17, p. 319-339, 1999.

SOUSA, S. M. O.; PAIVA, C. A.; ANDRADE, D. L.; CARVALHO, C. G.; RIBEIRO, V. P.; PASTINA, M. M.; MARRIEL, I. E.; LANA, U. G. P.; GOMES, E. A. Tropical *Bacillus* strains inoculation enhances maize root surface area, dry weight, nutrient uptake and grain yield. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 40, p. 867-877, 2021.

TRIPATHI, S. N.; RAGHUBANSHI, A. S. Crescimento de plântulas de cinco espécies arbóreas de floresta tropical seca em relação a gradientes de luz e nitrogênio. **Journal of Plant Ecology**, v. 7, n. 3, p. 250-263, 2014.

VIEIRA, F. C. F.; SANTOS, J. C. D.; NOGUEIRA, A. P. O.; DIAS, A. C. C.; HAMAWAKI, O. T.; BONETTI, A. M. Aspectos fisiológicos e bioquímicos de cultivares de soja abastecidos com déficit hídrico induzido por PEG 6000. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 3, p. 543-552, 2013.

KRAUSE, G. H.; WINTER, K.; MATSUBARA, S.; KRAUSE, B.; JAHNS, P. V. Fotossíntese, fotoproteção e crescimento de mudas de árvores tropicais tolerantes à sombra sob pleno sol. **Pesquisa de fotossíntese**, v. 113, n. 1, p. 273-285, 2012.