



EFEITO DA UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES MICRORGANISMOS

PROMOTORES DO CRESCIMENTO DE PLANTAS NA CULTURA DO FEIJÃO

Venícios Vieira Gabre¹, Wilson Story Venancio², Breno Augusto Moraes¹, Fernanda de Goes Furmam¹, Carolina Weigert Galvão¹, Daniel Ruiz Potma Gonçalves¹, Rafael Mazer Etto¹.

RESUMO: O feijão comum apresenta grande importância econômica e sociocultural no Brasil, pois é caracterizado como alimento básico da população. Por ser uma leguminosa, esta cultura pode se associar com alguns microrganismos, os quais são capazes de promover o crescimento da planta através de diversos mecanismos, incluindo a fixação biológica de nitrogênio (FBN). Em consequência, é possível melhorar a produtividade do feijão, com baixo custo e de forma sustentável. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a inoculação com microrganismos promotores do crescimento de plantas (MPCP) nos componentes de rendimento do feijão, produzido em casa de vegetação e em condições de campo. Os tratamentos consistiram na testemunha e na inoculação, de forma isolada e em associação com os seguintes MPCP: *Rhizobium tropici*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma asperellum* e *Burkholderia* sp. 10N6. A avaliação dos resultados foi feita pela análise de massa seca de parte aérea, massa seca de raiz, contagem de nódulos e componentes de rendimento. Os resultados evidenciaram os benefícios da inoculação com *R. tropici* e *B. subtilis* e as co-inoculações com *R. tropici* + *T. asperellum*, *R. tropici* + *Burkholderia* sp. 10N6 e *R. tropici* + *B. subtilis* + *T. asperellum*.

PALAVRAS-CHAVE: inoculação, bactérias, fungos.

INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) representa uma das principais culturas produzidas no Brasil e no mundo e a sua importância está relacionada à segurança alimentar e ao aspecto econômico e cultural de diversos países (Barbosa e Gonzaga, 2012).

A cultura do feijão é conhecida pela sua capacidade em obter parte do nitrogênio necessário ao seu crescimento por meio da associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium* sp. (Embrapa, 2012), porém, ainda há espaço para melhorar a contribuição da fixação biológica de nitrogênio para esta cultura.

Além do gênero *Rhizobium* outros microrganismos foram relatados devido à capacidade em aumentar o crescimento e o rendimento de várias culturas agrícolas, incluindo: *Bacillus*

¹Laboratório de Biologia Molecular Microbiana - LABMOM, Setor de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Brasil. e-mail: fernanda.furmam@hotmail.com.

²Pesquisador, Estação Experimental Agrícola Campos Gerais - EEACG, Palmeira, Brasil.

(Lopes et al., 2018), *Burkholderia* sp. (Luvizotto et al., 2010) e *Trichoderma* sp. (Harman et al., 2012). Portanto, este trabalho apresenta como objetivo avaliar a inoculação de *Rhizobium tropici*, *Bacillus subtilis*, *Burkholderia* sp. 10N6 e *Trichoderma asperellum*, de forma individual e em associação, nos componentes de rendimento da cultura do feijão, produzido em casa de vegetação e em condições de campos, como uma nova alternativa de inoculação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido pelo Laboratório de Biologia Molecular Microbiana (LABMOM) da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) em parceria com a Estação Experimental Agrícola Campos Gerais (EEACG).

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos e as doses utilizadas no tratamento em sulco da cultura do feijão.

Tratamentos		
1	T	Testemunha
2	N	Nitrogênio em cobertura (150 kg/ha)
3	Rt	<i>R. tropici</i>
4	Rt+B _s	<i>R. tropici</i> + <i>B. subtilis</i>
5	Rt+T _a	<i>R. tropici</i> + <i>T. asperellum</i>
6	Rt+B	<i>R. tropici</i> + <i>Burkholderia</i> sp. 10N6
7	B _s	<i>B. subtilis</i>
8	T _a	<i>T. asperellum</i>
9	B	<i>Burkholderia</i> sp. 10N6
10	Rt+B _s +T _a	<i>R. tropici</i> + <i>B. subtilis</i> + <i>T. asperellum</i>

Os inoculantes foram aplicados nas seguintes dosagens: *R. tropici* (10⁹ UFC/mL), *B. subtilis* (10⁹ UFC/mL), *T. asperellum* (10⁹ UFC/g ativo) e *Burkholderia* sp. 10N6 (10⁹ UFC/mL).

Em casa de vegetação, o feijão foi cultivado em vasos com capacidade de 8 L de volume. O experimento foi conduzido sob delineamento inteiramente casualizado, com dez tratamentos e quatro repetições (Tabela 1). A inoculação foi realizada no substrato, próximo às sementes.

O experimento a campo foi conduzido na EEACG, situada no município de Palmeira - PR, sob delineamento experimental de blocos ao acaso, com dez tratamentos e quatro repetições (Tabela 1). A semeadura foi realizada de forma mecânica e a aplicação do inoculante líquido foi realizada via sulco de plantio.

Em ambos os experimentos, os parâmetros de massa seca de parte aérea, massa seca de raiz, número de nódulos e componentes de rendimento da cultura foram avaliados. As relações entre as variáveis e os tratamentos estudados foram verificadas através da análise de componentes principais, utilizando o software R (R Core team, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO



Em casa de vegetação (Figura 1a), o tratamento 2 (nitrogênio em cobertura) foi o que mais se destacou quanto a produtividade de grãos em vasos, estando essa variável correlacionada positivamente com MSPA, MSR, PMG e GVAGEM. De modo geral, Pereira et al. (2015) encontraram produtividades maiores utilizando fertilização mineral quando comparada à inoculação com *R. tropici* na cultura do feijão em condições de campo. Segundo Silveira e Ferreira (2016), os resultados para a cultura do feijão indicam que a substituição total da adubação nitrogenada pela FBN ainda é um objetivo distante quando comparado aos resultados obtidos na cultura da soja.

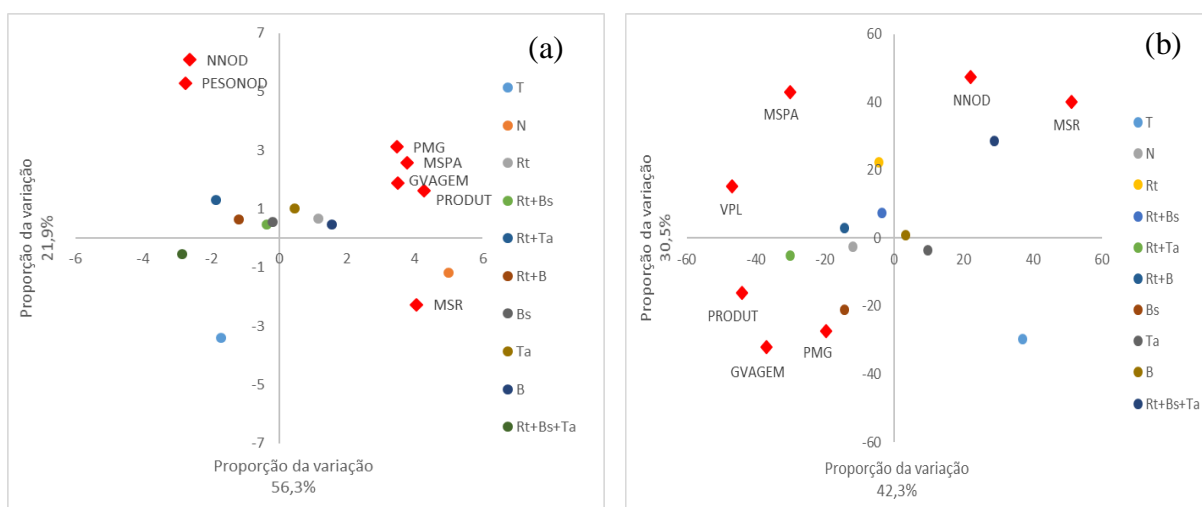


Figura 1 – Análise de componentes principais (PCA) gerada a partir dos dados de massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), peso de mil grãos (PMG), produtividade (PRODUT), número de vagens por planta (VPL), número de grãos por vagem (GVAGEM), número de nódulos (NNOD) e peso dos nódulos (PESONOD) sob a condição de casa de vegetação (a) e em condições de campo (b), no estádio R6 da cultura do feijão.

De acordo com a Figura 1b, os tratamentos 3 (*R. tropici*) e 10 (*R. tropici* + *B. subtilis* + *T. asperellum*) apresentaram os maiores valores de MSR, MSPA e NNOD em condição de campo, demonstrando a existência de uma correlação positiva entre essas variáveis. Os tratamentos 2 (nitrogênio em cobertura), 5 (*R. tropici* + *T. asperellum*), 6 (*R. tropici* + *Burkholderia* sp. 10N6) e 7 (*B. subtilis*) foram responsáveis pelos melhores resultados quanto a produtividade do feijão em campo, a qual está correlacionada também de forma positiva ao PMG e GVAGEM. Jesus et al. (2018) demonstraram que a co-inoculação aumentou o acúmulo de biomassa na parte aérea, raízes, nódulos e também no número de nódulos na cultura do feijão, cultivado em casa de vegetação. A presença do *Trichoderma* sp. no tratamento 10 e 5 pode ter promovido um maior crescimento das plantas através da produção de fitohormônios, maior eficiência no uso e na absorção de nutrientes e também devido ao controle de microrganismos prejudiciais à planta (Harman et al., 2012). A presença do gênero bacteriano

¹Laboratório de Biologia Molecular Microbiana - LABMOM, Setor de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Brasil. e-mail: fernanda.furmam@hotmail.com.

²Pesquisador, Estação Experimental Agrícola Campos Gerais - EEACG, Palmeira, Brasil.

Burkholderia sp. no tratamento 6 pode ter inibido o crescimento de agentes patogênicos e incrementado a solubilização de fosfato e a produção de ácido indol acético (AIA) (Luvizotto et al., 2010).

Apesar dos MPCP testados terem se comportado de maneira distinta nos experimentos a campo e casa de vegetação, esses demonstraram potencial em promover o crescimento do feijão, reduzir a demanda de nitrogênio da cultura e contribuir com o meio ambiente.

CONCLUSÕES

Em casa de vegetação, a adubação nitrogenada favoreceu todos os componentes de rendimento do feijão. A campo, houve destaque com a inoculação isolada de *R. tropici* e *B. subtilis* e as co-inoculações com *R. tropici* + *T. asperellum*, *R. tropici* + *Burkholderia* sp. 10N6 e *R. tropici* + *B. subtilis* + *T. asperellum*, os quais apresentam um potencial promissor para o desenvolvimento do feijoeiro, colaborando para uma agricultura mais sustentável e com menor impacto ambiental.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, CAPES e Fundação Araucária pelo apoio financeiro. Ao LABMOM e a EEACG pelo apoio científico. A Comercial AG pela disponibilidade dos insumos agrícolas.

REFERÊNCIAS

- Barbosa FR, Gonzaga ACO. Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão; 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/926285/informacoes-tecnicas-para-o-cultivo-do-feijoeiro-comum-na-regiao-central-brasileira-2012-2014>.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Inoculação com rizóbio na cultura do feijoeiro; 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355054/1527012/4e+-+Inocula%C3%A7%C3%A3o+com+riz%C3%B3bio+na+cultura+do+feijoeiro.pdf/4bd47659-c9d5-4e46b4c9-5b5b8e314eb3>.
- Harman GE, Herrera-Estrella AH, Horwitz BA, Lorito M. Special issue: *Trichoderma* – from basic biology to biotechnology Microbiology. Microbiology+. 2012; 158:1-2. <https://doi.org/10.1099/mic.0.056424-0>
- Jesus EC, Leite RA, Bastos RA, Aragão OOS, Araújo AP. Co-inoculation of *Bradyrhizobium* stimulates the symbiosis efficiency of *Rhizobium* with common bean. Plant Soil. 2018; 425:201-215. <https://doi.org/10.1007/s11104-017-3541-1>
- Lopes R, Tsui S, Gonçalves PJRO, Queiroz MV. A look into a multifunctional toolbox: endophytic *Bacillus* species provide broad and underexploited benefits for plants. World J Microb Biot. 2018; 34:94. <https://doi.org/10.1007/s11274-018-2479-7>
- Luvizotto DM, Marcon J, Andreote FD, Dini-Andreote F, Neves AAC, Araújo WL, Pizzirani-Kleiner AA. Genetic diversity and plant-growth related features of *Burkholderia* spp. From sugarcane roots. World J Microb Biot. 2010; 26:1829-1836. <https://doi.org/10.1007/s11274-010-0364-0>
- Pereira HS, Melo LC, Faria LC, Ferreira EPB, Mercante FM, Wendland A, Souza TLPO. Common bean elite lines cultivated under nitrogen fertilization and inoculation with *Rhizobium tropici*. Ciência Rural. 2015; 45:2128-2173. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141135>
- R Core Team. R: a Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria; 2019. Disponível em: <https://www.r-project.org> .
- Silveira PM, Ferreira EPB. Índice de suficiência de nitrogênio determinado pelo clorofilômetro em feijão inoculado com rizóbio e sob adubação nitrogenada. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão; 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1049135/indice-de-suficiencia-de-nitrogenio-determinado-pelo-clorofilometro-em-feijao-inoculado-com-rizobio-e-sob-adubacao-nitrogenada>.