

## **Componentes da produção do feijão preto cultivado em solo arenoso em função da inoculação das suas sementes com *Azospirillum Brasiliense***

### **Production components of black bean grown on sandy soil as a function of inoculation of its seeds with *Azospirillum Brasiliense***

DOI:10.34117/bjdv7n10-42

Recebimento dos originais: 07/09/2021  
Aceitação para publicação: 06/10/2021

#### **Maria Julia Christovam Rocha**

Estudante de graduação em agronomia  
Universidade Católica Dom Bosco jardim seminário  
E-mail: [jujupenajo@hotmail.com](mailto:jujupenajo@hotmail.com)

#### **Gustavo Ongarato**

Estudante de graduação em agronomia  
Universidade Católica Dom Bosco jardim seminário  
E-mail: [gutoongarato@outlook.com](mailto:gutoongarato@outlook.com)

#### **Jayme Ferrari Neto**

Doutor  
Universidade Católica Dom Bosco jardim seminário  
Av. Tamandaré, n 6000  
E-mail: [Rf3513@ucdb.br](mailto:Rf3513@ucdb.br)

#### **Francilina Araujo Costa**

Doutora em Microbiologia agrícola pela Universidade Federal de Viçosa  
Universidade Católica Dom Bosco  
Av. Tamandaré, n 6000 jardim seminário  
E-mail: [fcosta@ucdb.br](mailto:fcosta@ucdb.br)

#### **Cleber Junior Jadoski**

Pós graduação – doutorado  
Universidade Católica Dom Bosco  
Av. Tamandaré, n 6000 jardim seminário  
E-mail: [cjadoski@gmail.com](mailto:cjadoski@gmail.com)

#### **Denilson de Oliveira Guilherme**

Doutorado em produção Vegetal  
Universidade Católica Dom Bosco  
Av. Tamandaré 6000 jardim seminário Campo Grande -MS  
E-mail: [denilsond@gmail.com](mailto:denilsond@gmail.com)

### **RESUMO**

A cultura do feijão possui grande importância por ser fonte essencial de proteínas para a população brasileira. Deste modo, o aumento na demanda pela produção de alimentos bem como o crescente uso de fertilizantes eleva a busca por fontes mais baratas e

eficientes de tecnologias produtivas. A utilização de microrganismo fixadores de nitrogênio pode oferecer vantagens como redução ou suprimento total de adubações nitrogenadas, diminuição de custos demonstrando um avanço sustentável. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os componentes de produção do feijão preto inoculado com *Azospirillum brasiliense* semeado em solo arenoso oriundo de uma área de pastagem degradada. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, em blocos casualizados, com 10 repetições onde foi avaliado a produção de massa de matéria seca de parte aérea, o número de vagens por planta, o número de grãos por vagem e a massa de cem grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância e os efeitos significativos do teste F ( $p = 0,05$ ) foram comparados pelo teste t (LSD), a 5% de probabilidade. Foi observado um aumento no número de vagens das plantas de feijão inoculadas com *A. brasiliense*.

**Palavras-Chave:** *Phaseolus vulgaris*, área degradada, leguminosa, solo arenoso.

### ABSTRACT

The bean crop have great importance as an essential source of protein for Brazilian population. Thus, increased demand for food production as well as the growing use of fertilizers increases the search for cheaper and more efficient sources of production technologies. The use of nitrogen fixing microorganisms can offer advantages such as reduction or total supply of nitrogen fertilizers, cost reduction, demonstrating a sustainable advance. Thus, the objective of this work was to evaluate the production components of black bean inoculated with *Azospirillum brasiliense* sown in sandy soil from an area in an advanced state of degradation. The experiment was developed in a greenhouse, in randomized blocks, with 10 replications, where the production of shoot dry matter, the number of pods per plant, the number of grains per pod and the weight of one hundred grains were evaluated. Data were subjected to analysis of variance and the significant effects of the F test ( $p = 0.05$ ) were compared by the t test (LSD), at 5% probability. An increase in the number of pods was observed in plants of common bean inoculated with *A. Brasiliense*.

**Keyword:** *Phaseolus vulgaris*, degraded area, legume, sandy soil.

## 1 INTRODUÇÃO

Com uma produção aproximada de 3,12 milhões de toneladas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na safra 18/19, o Brasil é considerado o terceiro maior produtor mundial da leguminosa. A produção nacional destaca-se em todo o território nacional, exceto na região nordeste, denotando desta maneira, a adaptabilidade da cultura, pois é possível o seu cultivo durante todo o ano (CONAB, 2019).

A relevância do consumo deste grão dá-se pela sua importância na composição nutricional, devido ao alto teor de proteínas (17 a 40%), carboidratos (40 a 50%), elementos essenciais como, potássio, magnésio, ferro e zinco, mantendo a segurança

alimentar e nutricional de milhares de famílias de baixa renda, também fazendo parte da alimentação básica do brasileiro (RALDI, 2019).

No âmbito da produção, a busca por tecnologias que visem aumentar a produtividade são pilares fundamentais, e, dentre estas, a inoculação das sementes de feijão com microrganismos é vista como viável para a cultura do feijão, possibilitando altos índices produtivos (BETTIOL, 2019).

Sendo uma planta leguminosa, o feijoeiro tem em suas raízes o processo natural de colonização por bactérias fixadoras de nitrogênio do gênero *Bradyrhizobium* spp. Assim, por meio da fixação biológica do nitrogênio (FBN), o nitrogênio contido no ar atmosférico é absorvido pelos microrganismos que colonizam as raízes das leguminosas, tornando-o prontamente disponível às plantas em forma assimilável, sendo capaz de aumentar sua produção de forma eficiente (DE SOUZA & SIMONETTI, 2019).

O manejo da inoculação das sementes das plantas de feijão com *Bradyrhizobium* spp, quando bem administrado, supre de forma satisfatória a quantidade de nitrogênio requerida. Assim, esta técnica pode reduzir ou até mesmo eliminar o uso de fertilizantes nitrogenados, permitindo um melhor custo e benefício ao produtor, diminuindo os impactos ambientais decorrentes do uso em grande escala dos fertilizantes químicos (RODRIGUES et al., 2018).

A literatura relata em diversos estudos uma resposta positiva das plantas do feijoeiro quando inoculadas com *Azospirillum* brasiliense. 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, o aumento na produção de biomassa e altura das plantas (BARASSI et al. 2008).

Além de existirem excelentes resultados quanto a FBN, as bactérias do gênero *Azospirillum* spp, também trazem benefícios para as plantas, tais benefícios podem ser descritos como síntese de fitohormônios (SPAEPEN et al., 2015), solubilização de fósforo inorgânico (TURAN et al., 2012), diminuição de estresse abióticos como salinidade e seca (CREUS et al., 2004; KIM et al., 2012), indução de tolerância a presença de metais pesados (BACILIO et al., 2003; DE-BASHAN et al., 2010) e resistência a patógenos (TORTORA et al., 2011).

Solos arenosos geralmente possuem baixa disponibilidade de nutrientes em função da sua menor capacidade de troca catiônica (CTC), além da baixa capacidade de retenção de água e baixos teores de matéria orgânica. Ademais, nesta classe de solos, o

uso de fertilizantes minerais e defensivos em grande escala gera uma preocupação com o meio ambiente (CENTENO et al., 2017).

Com o avanço populacional nas próximas décadas, tem-se uma crescente demanda pelo uso de fertilizantes em função da produção de alimentos pela agricultura. Entretanto o mercado nacional de fertilizantes de origem sintética é fortemente dependente de importações de países produtores. Desta maneira, é de suma importância a busca por alternativas que visem incrementos na produção granífera levando em consideração um manejo sustentável do meio ambiente (HUNGRIA, 2011).

Em observância aos benefícios da inoculação das bactérias do gênero *Azospirillum* ssp. bem como a necessidade de técnicas agrícolas eficientes em solos arenosos, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a produção de massa de matéria seca da parte aérea e os componentes da produção do feijão preto, em função da inoculação das suas sementes com *A. brasiliense* em solo arenoso.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi instalado em casa de vegetação da Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande – MS, com coordenadas geográficas 20°23'14'' latitude sul e 54°36'29'' longitude oeste.

Foram utilizados 20 vasos plásticos com 40 L de capacidade cada, preenchidos com solo arenoso peneirado em malha de 5 mm, proveniente da camada superficial de 0 a 20 cm de um Neossolo Quartzarênico Órtico (SANTOS et al., 2018), com histórico de pastagem degradada de *Urochloa decumbens* por aproximadamente 20 anos.

As características químicas do solo eram pH em CaCl<sub>2</sub> = 4,44, matéria orgânica = 8,2 g dm<sup>-3</sup>, P (Mehlich-1) = 1,8 mg dm<sup>-3</sup>, K = 0,04 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Ca<sup>2+</sup> = 0,001 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Mg = 0,001 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, CTC = 3,28 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V = 28%. Antes do preenchimento dos vasos, foi calculada a quantidade de calcário necessária para se elevar a saturação por bases a 60%, conforme a recomendação para a cultura do feijão (SOUZA & LOBATO, 2004).

O solo do experimento foi misturado ao calcário, foram aplicados 40 g de calcário com PRNT = 67%, CaO = 39% e MgO = 14%, ao solo de cada vaso, o que equivaleu a 2100 kg do calcário por hectare, o corretivo foi incorporado e, posteriormente, foi realizada a irrigação dos vasos até a capacidade de campo, por fim, foi feita a cobertura com lona preta e aguardou-se 30 dias.

Após o período de incubação os vasos foram dispostos em um delineamento de blocos ao acaso, com 2 tratamentos com 10 repetições cada, sendo os tratamentos: 1) controle, sem inoculação das sementes e 2) inoculação das sementes de feijão com *A. brasiliense*. Foi utilizado o inoculante comercial líquido Azosphera® que contém as estirpes AbV5 e AbV6 (concentração mínima de  $2,0 \times 10^8$  células viáveis por mL), na dose de 200 mL para 50 kg de sementes, a dose foi dobrada por ser área de primeiro ano de cultivo, conforme a recomendação existente na bula do produto.

Quanto a adubação, foram fornecidos e incorporados ao solo 18, 128 e 128 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, conforme a recomendação de Souza & Lobato (2004) para a cultura do feijão, essas quantidades equivaleram-se a 12,2 gramas por vaso ou 610 kg ha<sup>-1</sup> do adubo formulado 3:21:21.

Posteriormente, foram semeadas 05 sementes por vaso, e após 15 dias, foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta por vaso. Diariamente eram fornecidos 2 litros de água por vaso, mantendo assim o solo sempre próximo da capacidade de campo. Semeou-se a cultivar Diamante Negro.

A cultivar Diamante Negro possui características como resistência ao mosaico comum e resistência de grau intermediário para antracnose, e a campo mostrou resistência intermediária a ferrugem e mancha angular. Uma vantagem que se destaca nessa cultivar, é a resistência ao crestamento bacteriano, que aliada à sua alta produtividade e a excelente qualidade de grão faz dessa cultivar, muita atrativa para os produtores de feijão preto diversas regiões do país (COSTA, 2004).

Por ocasião do florescimento do feijão, 2 plantas de cada tratamento foram colhidas, para a mensuração da massa de matéria seca de parte aérea (MSPA), colhendo a parte aérea e em seguida, acondicionadas em sacos de papel, colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 h. Após esse período foram pesadas em uma balança analítica com precisão de 0,0001 g, sendo os resultados expressos em g planta<sup>-1</sup> (MALAVOLTA et al., 1997).

Referente ao manejo de pragas, realizou-se a aplicação aos 11, 20 e 27 DAE de espiromesifeno na dose 240 g do i.a. ha<sup>-1</sup> de maneira a prevenir o surgimento de possíveis pragas no experimento. Ademais, houve a aplicação de fungicida protetor na dose de tetrachloroisophthalonitrile 500 g do i.a. ha<sup>-1</sup>, como também a aplicação de azoxistrobina e flutriafol ambos na dosagem de 125 do i.a. ha<sup>-1</sup>, em duas aplicações aos 20 e 32 DAE. Aos 38 DAE foi realizada adubação foliar com produto a base de polifenóis e 20% de magnésio com uma dose de 300 ml ha<sup>-1</sup>.

Aos 72 DAE foi realizada a colheita das plantas de feijão e mensurados o número de vagens granadas por planta, o número de grãos por vagem e a massa de 100 grãos (teor de água de  $120 \text{ g kg}^{-1}$  - base úmida).

Os dados foram submetidos à análise de variância e os efeitos significativos do teste F ( $p = 0,05$ ) foram comparados pelo teste t (LSD), a 5% de probabilidade. Foi utilizado o software estatístico Sisvar versão 5.6 para Windows (FERREIRA, 2000).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a Tabela 1, verificou-se maior número de vagens nas plantas provenientes de sementes inoculadas com *Azospirillum brasilense*. Entretanto, observou-se um menor número de grãos por vagem nas plantas do tratamento com inoculação. Dessa forma, mesmo com um número maior de vagens por planta, não foram observadas diferenças com relação a massa de matéria seca de parte aérea das plantas (MSPA) e a massa de cem grãos entre os tratamentos.

Tabela 1. Produção de massa de matéria seca de parte aérea (MSPA), número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de cem grãos de feijão preto em função da inoculação de suas sementes com *Azospirillum brasilense* em Campo Grande – MS, 2021.

Tratamentos	MSPA ( $\text{g/planta}^{-1}$ )	Vagens $\text{planta}^{-1}$	Grãos $\text{vagem}^{-1}$	Massa de cem grãos (g)
<i>Azospirillum brasilense</i>	17.4	20a	4b	23
Controle	16.8	16b	5a	23
Probabilidade dos valores de F				
	0.6853	0.0290	0.0045	0.8197

A inoculação das sementes de feijão preto com *A. brasilense* não interferiu na massa de 100 grãos, não havendo diferença entre o valor do tratamento controle e do tratamento em que foi realizada a inoculação com *A. brasilense* conforme observado na Tabela 1, corroborando o que foi encontrado por Filipini et al. (2020), através da inoculação de *A. brasilense* em sementes de feijão comum. Apesar disso, houve maior quantidade de vagens por planta no tratamento com a inoculação das sementes, resultado semelhante ao descrito por Steiner et al. (2020), com a inoculação de *A. brasilense* em sementes da cultivar de feijão ‘BRS Pérola’ cultivadas em solo de textura arenosa, em condições moderadas de estresse hídrico.

O presente estudo foi conduzido em solo de textura arenosa, ou seja, acima de 70% de areia e menos que 15% de argila em sua composição (SANTOS et al., 2018). É de conhecimento técnico que esta categoria de solo apresenta baixa fertilidade natural,

elevado suscetibilidade à erosão, uma alta drenagem propiciando a lixiviação de nutrientes, maior presença de macroporos bem como menor retenção de água (SPERA et al., 1999). Em acréscimo a essas características descritas, a área experimental possui um histórico de 20 anos sem o cultivo de leguminosas, apenas com a presença de pastagem degradada. Os fatores edáficos supracitados podem influenciar nas características que conferem uma alta produtividade a cultura do feijão.

No estudo desenvolvido por Díaz-Zorita et al. (2012), com base em 298 ensaios experimentais da Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai, os autores concluíram que as respostas do milho à inoculação foram maiores em condições de cultivo estressantes. O *Azospirillum* sp. é uma bactéria promotora de crescimento vegetal, sendo assim, o maior desenvolvimento de raízes em plantas inoculadas é uma vantagem atribuída a ela. Dessa forma, os autores também citam, que em boas condições de irrigação, as mudanças no desenvolvimento das raízes são menos evidentes.

Durante as primeiras condições de estresse abiótico, o *Azospirillum* sp. aumenta o comprimento, a superfície e o volume da raiz em comparação com culturas não inoculadas (DOBBELAERE et al., 1999; KAPULNIK et al., 1985). Mas, sob condições estressantes como secas severas, grandes limitações de nutrientes, dentre outras, as respostas ao tratamento de inoculação também são raramente constatadas (LANA et al., 2012; MEHNAZ et al., 2010; NAIMAN et al., 2009; NASERI et al., 2013).

Dessa forma, a utilização de um solo arenoso que possuía histórico de degradação, aparentemente, não influenciou os resultados de forma direta, pois realizou-se a sua correção e adubação. Além disso, o fornecimento de água durante o andamento do experimento impossibilitou o estresse hídrico das plantas, o que pode ter influenciado na diferença não significativa, entre os dados de MSPA e massa de cem grãos dos dois tratamentos.

Há um consenso entre os estudiosos da área sobre a inconsistência das respostas a inoculação. Fatores como os métodos de inoculação e as práticas de manejo de culturas fortemente relacionadas com a ocorrência de limitações abióticas para o crescimento da cultura (irrigação, fertilização, genótipos, combinação com outros microrganismos benéficos, etc.) poderiam explicar parcialmente os resultados inconsistentes de alguns experimentos (BASHAN; BASHAN, 2010).

Em um estudo desenvolvido por Remans et al. (2008), por exemplo, a coinoculação do *Azospirillum* sp. com *Rhizobium* sp., se mostrou dependente do genótipo de feijão. Análises realizadas pelos autores revelaram uma base genética no

genoma do feijão, que está relacionada à responsividade diferencial ao *Azospirillum*. Essa afirmativa foi comprovada através de experimentos com os dois genótipos da leguminosa, onde houve uma diminuição na fixação de nitrogênio com a inoculação de *Azospirillum* em um dos genótipos, e aumento na fixação no outro.

Os principais mecanismos descritos na interação do *Azospirillum* e o seu hospedeiro são a fixação de nitrogênio e a biossíntese de fitohormônios. Entretanto, nenhum deles individualmente foi identificado para apoiar as mudanças no crescimento e resistência das plantas. Provavelmente, múltiplos mecanismos atuam em padrões sequenciais ou cumulativos, proporcionando benefícios variáveis ao crescimento das plantas, e interagindo também, com diversas condições ambientais estressantes, o que provoca essa variabilidade nos resultados encontrados na literatura (BASHAN; BASHAN, 2010; CASSÁN e DIAZ-ZORITA, 2016).

Assim, entende-se que os resultados encontrados podem ser associados as características do genótipo da cultivar utilizada juntamente com o fornecimento de água, nutrientes e a dinâmica microrganismo-planta.

#### **4 CONCLUSÃO**

A planta de feijão produz mais vagens por planta e tende a ser mais produtiva por consequência da inoculação de suas sementes com *Azospirillum brasiliense*.



## REFERÊNCIAS

- BACILIO, M.; VAZQUEZ, P.; & BASHAN, Y. Alívio dos efeitos nocivos de compostos de fazenda de gado na germinação de sementes de trigo por inoculação com *Azospirillum* spp. **Biologia e fertilidade dos solos**, v. 38, n. 4, pág. 261-266, 2003.
- BARASSI, C. A.; SUELDO, R. J.; CREUS, C. M.; CARROZZI, L. E.; CASANOVAS, W. M.; PEREYRA, M. A. Potencialidad de *Azospirillum* en optimizer el crecimiento vegetal bajo condiciones adversas. In: CASSÁN, F. D.; GARCIA DE SALAMONE, I. (Ed.) ***Azospirillum* sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina**. Argentina: Asociación Argentina de Microbiología, 2008. p.49-59
- BASHAN, Y.; BASHAN, L. E. How the Plant Growth-Promoting Bacterium *Azospirillum* Promotes Plant Growth—A Critical Assessment. In: *Advances in Agronomy*. [s.l.]: Elsevier, 2010, v. 108, p. 77–136.
- BASHAN, Y.; HOLGUIN, G.; DE-BASHAN, L. E. *Azospirillum*-plant relationships: Physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997-2003). **Canadian Journal of Microbiology**, v. 50, n. 8, p. 521–577, ago. 2004.
- BETTIOL, J. V. T. Produção sustentável do feijão comum: inoculação, coinoculação e adubação mineral em cultivares de ciclo precoce. 2019.
- CASSÁN, F.; DIAZ-ZORITA, M. *Azospirillum* sp. in current agriculture: From the laboratory to the field. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 103, p. 117–130, 2016.
- CASSINI, S. T. A. & FRANCO, M. C. Fixação biológica de nitrogênio: microbiologia, fatores ambientais e genéticos. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. Viçosa: UFV, 2006. p. 143-170.
- CENTENO, L. N.; GUEVARA, M. D. F.; CECCONELLO, S. T.; DE SOUSA, R. O.; & TIMM, L. C. Textura do solo: Conceitos e aplicações em solos arenosos. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, v. 4, n. 1, p. 31-37, 2017.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira - Grãos**, v. 6, n. 7, 2019.
- COSTA, M. R. Introgressão de genes de resistência à antracnose, ferrugem e mancha-angular no cultivar de feijão Diamante Negro. 2004.
- CREUS, C. M.; SUELDO, R. J.; & BARASSI, C. A. Relações hídricas e produtividade em trigo inoculado com *Azospirillum* exposto à seca no campo. **Canadian Journal of Botany**, v. 82, n. 2, pág. 273-281, 2004.
- DE SOUZA, S. L. S.; & SIMONETTI, A. P. M. M. Inoculação e coinoculação de *Rhizobium* e *Azospirillum* na cultivar de feijão BRS FC 104. **Revista Cultivando o Saber**, p. 14-23, 2019.
- DE-BASHAN, L. E.; HERNANDEZ, J. P.; NELSON, K. N.; BASHAN, Y., & MAIER, R. M.

DOS SANTOS, H. G. et al. *Sistemas Brasileiro de Classificação de Solos*. 5.ed. Rio de Janeiro, **Embrapa**, 2018.356p.

DÍAZ-ZORITA, M.; MICUCCI, F. G.; FERNÁNDEZ-CANIGIA, M. V. Field performance of a seed treatment with *Azospirillum brasilense* on corn productivity. In: Pérez, JC, Soler Arango, J., Posada Uribe, LF (Eds.), **PGPR. 9th International and 1st Latinamerican PGPR Workshop. "Returning to Our Roots"**. Quirama, Medellín (Colombia), June 3rd e 8th. 2012.

DOBBELAERE, S.; CROONENBORGH, A.; THYS, A.; PTACEK, D.; VANDERLEYDEN, J.; DUTTO, P.; LABANDERA-GONZALEZ, C.; CABALLERO-MELLADO, J.; AGUIRRE, J. F.; KAPULNIK, Y.; BRENER, S.; BURDMAN, S.; KADOURI, D.; SARIG, S.; OKON, Y. Responses of agronomically important crops to inoculation with *Azospirillum*. **Functional Plant Biology**, v. 28, n. 9, p. 871, 2001.

EMBRAPA SOLOS - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Embrapa CNPS, 3 ed. Rio de Janeiro, 2013. 353p.

FERREIRA, D. F. **Análise estatística por meio do SISVAR para Windows versão 4.0**. In: Reunião Anual Da Região Brasileira Da Sociedade Internacional De Biometria, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FILIPINI, L. D.; PILATTI, F. K.; MEYER, E.; VENTURA, B. S.; LOURENZI C. R.; LOVATO P. E. Application of *Azospirillum* on seeds and leaves, associated with *Rhizobium* inoculation, increases growth and yield of common bean. **Archives of Microbiology**, v. 203, n. 3, p. 1033–1038, 2021.

GARCIA, N. F. S. Culturas antecessoras e inoculação de *Azospirillum brasilense* em arroz de terras altas e feijão de inverno em sucessão inoculado com *Rhizobium tropici*. 2017.

GITTI, D. C.; ARF, O.; KANEKO, F. H.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZETTI, S.; PORTUGAL, J. R.; & CORSINI, D. C. D. C. Inoculação de *Azospirillum brasilense* em cultivares de feijões cultivados no inverno. **Agrarian**, v. 5, n. 15, p. 36-46, 2012.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. **Embrapa Soja-Docmentos (INFOTECA-E)**, 2011.

KAPULNIK, Y.; OKON, Y.; HENIS, Y. Changes in root morphology of wheat caused by *Azospirillum* inoculation. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 31, n. 10, p. 881–887, 1985.

KIM, Y. C.; GLICK, B. R.; BASHAN, Y.; & RYU, C. M. Aumento da tolerância da planta à seca por micróbios. In: **Respostas das plantas ao estresse hídrico**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012. p. 383-413.

LANA, M. C.; DARTORA, J.; MARINI, D.; HANN, J. E. Inoculation with *Azospirillum*, associated with nitrogen fertilization in maize. *Revista Ceres*, v. 59, n. 3, p. 399–405, 2012.

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

MATTOS, M. L. T. Microbiologia do solo. **Embrapa Clima Temperado-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2015.

MEHNAZ, S.; KOWALIK, T.; REYNOLDS, B.; LAZAROVITS, G.. Growth promoting effects of corn (*Zea mays*) bacterial isolates under greenhouse and field conditions. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 42, n. 10, p. 1848–1856, 2010.

MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. Dinâmica da matéria orgânica e da biomassa microbiana em solo submetido a diferentes sistemas de manejo na Amazônia Ocidental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.39, n.11, p.1103-1110, 2004.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. atual. ampl. Lavras: UFLA, 2006. 729 p

NAIMAN, A. D.; LATRÓNICO, A.; GARCÍA DE SALAMONE, I. Inoculation of wheat with *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens*: Impact on the production and culturable rhizosphere microflora. **European Journal of Soil Biology**, v. 45, n. 1, p. 44–51, 2009.

NASERI, R.; MOGHADAM, A.; DARABI, F.; HATAMI, A.; TAHMASEBEI, G. R. The effect of deficit irrigation and *Azotobacter chroococcum* and *Azospirillum brasilense* on grain yield, yield components of maize (SC 704) as a second cropping in western Iran. **Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences**, v. 2, n. 10, p. 104-112, 2013.

RALDI, R. V. **Teores de proteína em feijão carioca comum dessecado em diferentes épocas e princípios ativos**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

REMANS, R.; RAMAEKERS, L.; SCHELKENS, S.; HERNANDEZ, G.; GARCIA, A.; REYES, G. L.; MENDEZ, N.; TOSCANO, V.; MULLIN, M.; GALVEZ, L.; VANDERLEYDEN, J. Effect of *Rhizobium*–*Azospirillum* coinoculation on nitrogen fixation and yield of two contrasting *Phaseolus vulgaris* L. genotypes cultivated across different environments in Cuba. **Plant and Soil**, v. 312, n. 1–2, p. 25–37, 2008.

RODRIGUES, A.; MARCON, D. D.; DOS SANTOS, A. R.; SPRICIGO, J. G.; & ALVES, M. V. CO-INOCULAÇÃO NO FEIJÃO. **Seminário de Iniciação Científica e Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão**, 2018.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes**. In: SOUSA, D.M.G.;

LOBATO, E. (Eds.). Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina, GO: Embrapa Cerrados, 2004. p.283-313.

SPAEPEN, S.; BOSSUYT, S.; ENGELEN, K.; MARCHAL, K.; & VANDERLEYDEN, J. Respostas fenotípicas e moleculares de raízes de *Arabidopsis thaliana* em decorrência da inoculação com a bactéria produtora de auxina *Azospirillum brasilense*. **New Phytologist**, v. 201, n. 3, pág. 850-861, 2014.

SPERA, S. T.; REATTO, A.; MARTINS, E. D. S.; CORREIA, J. R.; & CUNHA, T. J. F. Solos areno-quartzosos no cerrado: características, problemas e limitacoes ao uso. **Embrapa Cerrados-Documents (INFOTECA-E)**, 1999.

STEINER, F.; DA SILVA OLIVEIRA, C. E.; ZOZ, T. ZUFFO, A. M.; FREITAS R. S. Co-Inoculation of Common Bean with *Rhizobium* and *Azospirillum* Enhance the Drought Tolerance. **Russian Journal of Plant Physiology**, v. 67, n. 5, p. 923–932, 2020.

TORTORA, M. L.; DÍAZ-RICCI, J. C.; & PEDRAZA, R. O. *Azospirillum brasilense* sideróforos com atividade antifúngica contra *Colletotrichum acutatum*. **Arquivos de microbiologia**, v. 193, n. 4, pág. 275-286, 2011.

TURAN, M.; GULLUCE, M.; VON WIRÉN, N.; & SAHIN, F. Promoção de rendimento e solubilização de fósforo por rizobactérias promotoras de crescimento de plantas na extensa produção de trigo na Turquia. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 175, n. 6, pág. 818-826, 2012.