

## **Inoculação e coinoculação de *Rhizobium* e *Azospirillum* na cultivar de feijão BRS FC 104**

Samuel Lincon Silva de Souza<sup>1\*</sup> e Ana Paula Morais Mourão Simonetti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário Assis Gurgacz, Colegiado de Agronomia, Cascavel, Paraná.

\*samuel\_lincon@hotmail.com

**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, avaliar na cultura do feijão cultivar BRS FC 104, o efeito da inoculação e coinoculação de sementes com estirpes de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*. O experimento foi realizado em duas etapas, uma em casa de vegetação outra no laboratório de sementes, ambos localizados no Centro Universitário Assis Gurgacz, em Cascavel – PR. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições, sendo: T1 – testemunha, T2 - Inoculação com *Rhizobium*, T3 - Inoculação com *Azospirillum* e T4 – Coinoculação *Rhizobium* e *Azospirillum*. Os parâmetros avaliados foram porcentagem de germinação (%), porcentagem plântulas normais (%), massa fresca da plântula (g), comprimento de raiz e parte aérea (cm). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa ASSISTAT. Conclui-se que, a coinoculação trouxe benefícios para o comprimento radicular e de parte aérea em laboratório, porém em condições de casa de vegetação nenhum tratamento proporcionou incrementos ao desenvolvimento do feijão.

**Palavras-chave:** Fixação biológica de nitrogênio, bactérias, *Phaseolus vulgaris*.

### **Inoculation and coinoculation of *Rhizobium* and *Azospirillum* in BRS FC 104 bean cultivar**

**Abstract:** The demand for higher yields in bean crop is constant, thus the use of inoculants becomes a fundamental alternative to boost productivity. The objective of this study was to evaluate the effect of inoculation and co-inoculation of seeds with *Rhizobium tropici* and *Azospirillum brasilense* strains on bean cultivar BRS FC 104. The experiment was carried out in two stages, one in a greenhouse and another in the seed laboratory, both located at Assis Gurgacz University Center, in Cascavel - PR. A completely randomized design with four treatments and six replications was used: T1 - control, T2 - Rhizobium inoculation, T3 - Azospirillum inoculation and T4 - Rhizobium and Azospirillum coinoculation. The parameters evaluated were germination percentage (%), normal seedling percentage (%), seedling fresh mass (g), root length and shoot (cm). The data were submitted to analysis of variance (ANOVA), and the means compared by Tukey test at 5% of significance, with the aid of the ASSISTAT program. In conclusion, the co-inoculation brought benefits for root and shoot length in the laboratory, but under greenhouse conditions no treatment provided bean development.

**Key words:** Biological fixation of nitrogen, bacteria, *Phaseolus vulgaris*.

## Introdução

A busca por produtividade na cultura do feijão é constante e a inoculação vem sendo um aliado eficiente para incrementar índices produtivos. Com isso a utilização de bactérias fixadoras de nitrogênio como *Rhizobium* e *Azospirillum* torna-se uma alternativa essencial para diminuir gastos com adubos nitrogenados e para promover o desenvolvimento sustentável do feijão.

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) evidencia-se como um dos alimentos vegetais mais ricos em proteínas, além de possuir carboidratos complexos (amido), fibras alimentares, ferro, cálcio e outros minerais (WANDER *et al.*, 2007). Nas condições nacionais, praticamente durante o ano todo é possível cultivar o feijoeiro, nos mais variados sistemas de cultivos e em diferentes momentos (ZUCARELLI *et al.*, 2010).

Diante dessa realidade, a produção nacional dessa cultura tem média de 3,15 milhões de toneladas nos últimos 20 anos, valor próximo ao consumo interno, segundo dados, a produção no ano de 2018 foi de 3,0 milhões de toneladas, destacando o Paraná como maior produtor de feijão brasileiro, seguido por Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás (CONAB, 2019).

A cultivar estudada, BRS FC104 é a primeira cultivar superprecoce do mercado, produzida pela Embrapa, na qual possui ciclo abaixo de 65 dias (da sementeira à maturação dos grãos), apresenta excelente potencial produtivo representando vantagem competitiva para o produtor rural (EMBRAPA, 2018).

O feijão é uma leguminosa com alto teor de nitrogênio (N) e, por este motivo, esse é o nutriente mais retirado e exportado pela planta, tendo como fontes o solo, por meio da decomposição da matéria orgânica, a aplicação de fertilizantes nitrogenados e a FBN, fixação biológica de N<sub>2</sub> atmosférico (FERREIRA; ANDRADE; ARAÚJO, 2004).

O feijoeiro, a exemplo de outras leguminosas, apresenta a capacidade de fixar o nitrogênio da atmosfera quando em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* (FERREIRA *et al.*, 2000). Tornando-se uma alternativa para redução do uso dos adubos nitrogenados, desde que supra o nitrogênio necessário ao crescimento e desenvolvimento da planta (FONSECA *et al.*, 2013). Além de diminuir os custos para o produtor, representando uma alternativa viável na sustentabilidade agrícola (PELEGRIN *et al.*, 2009).

O rizóbio, neste sistema de simbiose, utiliza os carboidratos resultantes da fotossíntese da planta hospedeira para sua manutenção e promove o processo de Fixação Biológica de N<sub>2</sub> (FBN), enquanto a planta se favorece do nitrogênio fixado pela bactéria (STRALIOTTO, 2002).

Os níveis de respostas em algumas cultivares indicam que o feijoeiro pode favorecer-se da inoculação, chegando a dispensar totalmente o uso de adubos nitrogenados (FERREIRA *et al.*, 2000).

Segundo Bárbaro *et al.* (2008), a coinoculação ou inoculação mista de leguminosas com bactérias simbióticas e assimbióticas, 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. Remans *et al.* (2008) e Yadegari *et al.* (2010) também afirmam que o potencial para aumentar a nodulação e o desenvolvimento de plantas, tem sido verificado com a inoculação conjunta de *Rhizobium* e *Azospirillum* em plantas de feijão.

O *Azospirillum* atua na potencialização do desenvolvimento da planta, principalmente raízes, resultando em melhores condições para que ocorra a simbiose com o *Rhizobium* na fixação de nitrogênio (OLIVEIRA, 2018).

O efeito favorável da associação do *Azospirillum* com bactérias do gênero *Rhizobium* em leguminosas se deve principalmente a capacidade da bactéria em produzir fitormônios como auxinas e citocininas, que resulta em um maior desenvolvimento do sistema radicular, e, conseqüentemente na exploração de um volume maior de solo (DE BRUIJN, 2015).

O maior desenvolvimento das raízes pela inoculação com *Azospirillum* podem promover incrementos na absorção de minerais e água, maior tolerância a estresses de salinidade e seca, proporcionando uma planta vigorosa e produtiva (BASHAN, HOLGUIN e DE-BASHAN, 2004). Bem como, maior tolerância a agentes patogênicos de plantas (CORREA *et al.*, 2008).

Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar na cultura do feijão cultivar BRS FC 104, o efeito da inoculação e coinoculação de sementes com estirpes de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasiliense*.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado em duas etapas, uma no Laboratório de Sementes e a outra em Casa de Vegetação (ambiente protegido), ambos localizados no Centro Universitário Assis Gurgacz, no município de Cascavel, região Oeste do Paraná, nos meses de Julho e Agosto de 2019.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 parcelas experimentais. Os tratamentos foram: T1 – testemunha, T2 - Inoculação com *Rhizobium*, T3 - Inoculação com *Azospirillum* e

T4 – Coinoculação *Rhizobium* e *Azospirillum*. O produto utilizado possui recomendação comercial de 100 mL de *Rhizobium* para 25 kg de semente de feijão, e de 100 mL de *Azospirillum* para 25 kg de sementes. Na coinoculação foi preparada uma solução contendo a soma das dosagens recomendadas.

As sementes de feijão BRS FC 104 superprecoce utilizadas, foram fornecidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Arroz e Feijão). O inoculante possui em sua composição *Rhizobium tropici* Semia 4077 e Semia 4088, já para o *Azospirillum* as estirpes utilizadas foram AbV-5 e AbV-6.

Na casa da vegetação, as sementes foram colocadas em sacos plásticos e agitadas vigorosamente com intenção de uniformizar os tratamentos sobre a massa de sementes. Logo em seguida, foram semeadas em 24 vasos com seis plântulas em cada. Com 15 dias foi verificado a % de plântulas emergidas e retirados quatro plântulas e avaliados os seguintes parâmetros: o comprimento radicular (cm), comprimento parte aérea (cm) com auxílio de régua e massa fresca da planta inteira (g) com auxílio de uma balança de precisão. Duas plântulas foram mantidas nos vasos para avaliação aos 35 dias, sendo avaliado o comprimento radicular e da parte aérea (cm), e massa fresca da planta inteira (g).

Na segunda etapa, no laboratório de sementes, com o auxílio de uma seringa, foram realizadas a inoculação e a mistura dos dois tipos de bactérias para a coinoculação, conforme o tratamento de cada uma. Em seguida, os tratamentos foram separados em parcelas de 25 sementes cada e alocadas em caixas gerbox forradas com duas folhas de papel filtro e umedecidos com 7 mL de água destilada durante nove dias, colocados aleatoriamente na BOD, com ambiente controlado de 25° C e 12 h L, sendo a primeira avaliação no 5° dia, e a segunda no 9° dia, seguindo os critérios das Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

No 5° dia foi avaliada a porcentagem (%) de sementes germinadas, e no 9° dia foram avaliadas a porcentagem de sementes germinadas (%), porcentagem de plântulas normais (%), comprimento da raiz e parte aérea (cm) com o auxílio de uma régua.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

### **Resultados e Discussão**

Na Tabela 1 são expostos os resultados obtidos quando realizado o experimento em Casa de Vegetação. As médias dos parâmetros avaliados: emergência ao 15° dia, comprimento

de raiz, parte aérea e massa fresca (g) aos 35 dias em relação a inoculação com *Rhizobium* e *Azospirillum* e a coinoculação, não apresentou diferença significativa entre os tratamentos.

**Tabela 1** - Porcentagem de emergência ao 15º dia, comprimento de raiz e parte aérea (cm) aos 35 dias e massa fresca (g) de plantas de feijão aos 35 dias, submetidas à inoculação ou coinoculação, em condições de Casa de Vegetação, Cascavel – PR, 2019.

Tratamentos	Plântulas Emergidas (%)	Comprimento de raiz (cm)	Comprimento de parte aérea (cm)	Massa fresca de planta (g)
T1	91,66 a	13,00 a	15,00 a	10,64 a
T2	83,33 a	13,50 a	13,37 a	11,50 a
T3	86,10 a	14,91 a	14,25 a	13,12 a
T4	97,22 a	12,91 a	13,66 a	10,75 a
CV (%)	12,60	20,46	12,17	17,83
DMS	18,24	4,49	2,76	3,31
F	ns	ns	ns	ns

ns: não significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ). Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1- Testemunha; T2 – Inoculação com *Rhizobium*; T3 – Inoculação com *Azospirillum*; T4 – Coinoculação *Rhizobium* + *Azospirillum*.

Na Casa de Vegetação, a emergência de plântulas com a coinoculação T04 (97,22%) foi numericamente superior aos demais tratamentos, entretanto estatisticamente não apresentou diferença significativa entre o T01 (91,66%), ao T02 apenas com *Rhizobium* (83,33%) e ao T03 (86,10%). Para os parâmetros comprimento de raiz e parte aérea a coinoculação exibiu menores valores em relação à testemunha, mas permanecendo estatisticamente iguais entre eles.

Quanto à massa fresca, o uso tanto da inoculação como da coinoculação não proporcionou aumento significativo em relação à testemunha, ou mesmo diferença estatística entre eles.

A não influência do uso de inoculantes no feijão BRS FC 104 observada neste experimento, discorda do afirmado por Silva *et al.* (2018) que em experimento realizado a campo com a cultivar IPR quero quero e o inoculante de mesma marca que o utilizado nesse trabalho demonstraram resultados satisfatórios para a inoculação quando feita de forma adjunta com a adubação de N em semeadura. Parizotto e Marchioro (2015) que ao estudarem a cultivar IAPAR 81 afirmaram que a utilização de inoculante *Rhizobium tropici* na cultura do feijoeiro pode ser uma alternativa de fonte nitrogenada para a cultura, dispensando a adubação nitrogenada de cobertura.

A Tabela 2 demonstra os parâmetros porcentagem de sementes germinadas ao 9º dia e plântulas normais em condições de laboratório. O coeficiente de variação (CV) para sementes germinadas foi de 2,17% (9º dia) e de 4,54% para plântulas normais considerados baixos

segundo Pimentel Gomes (1985) por ser inferior a 10%, indicando uma maior homogeneidade dos dados e maior precisão.

**Tabela 2** – Porcentagem de sementes germinadas ao 9º dia e plântulas normais de feijão submetidas à inoculação ou coinoculação, em condições de laboratório, Cascavel – PR, 2019.

Parâmetros	Sementes germinadas (%)	Plântulas normais (%)
T1	98,67 a	96,67 a
T2	96,67 a	94,67 a
T3	98,00 a	96,00 a
T4	100,00 a	94,67 a
CV (%)	2,17	4,54
DMS	3,44	7,01
F	ns	ns

ns: não significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ). Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1- Testemunha; T2 – Inoculação com *Rhizobium*; T3 – Inoculação com *Azospirillum*; T4 – Coinoculação *Rhizobium* + *Azospirillum*.

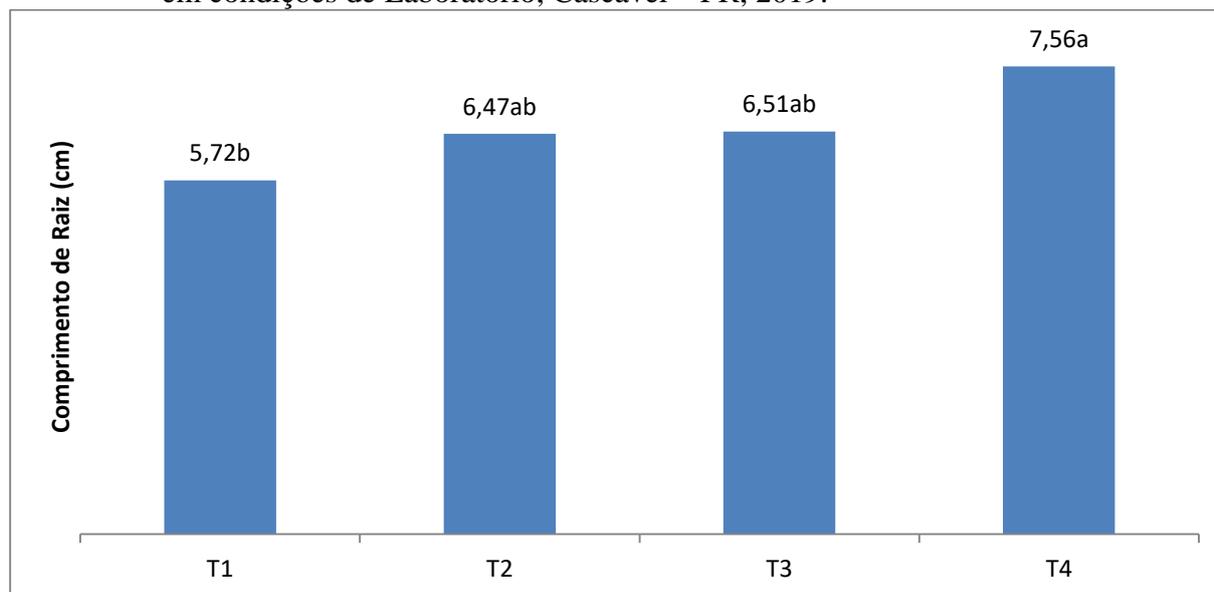
Os resultados obtidos com relação às sementes germinadas (Tabela 2) não diferem estatisticamente entre si, mas quando comparados os tratamentos, pode-se observar que com a coinoculação T04 obteve 100% de germinação, sendo numericamente superior aos demais tratamentos.

Esses dados corroboram com os observados por Di Domenico *et al.* (2018) que ao estudarem a cultivar de feijão IPR sábia em condições de laboratório, concluíram que a inoculação não apresentou resultados significativos para a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas ao utilizar diferentes doses de inoculante *Rhizobium tropici*.

A média para a porcentagem de plântulas normais foi de 95%, que pode ser considerado um valor alto. Entendendo que a inoculação ou a coinoculação não afetou o desenvolvimento inicial das sementes de feijão da cultivar BRS FC 104.

Para o comprimento radicular (Figura 1) a coinoculação apresentou resultados significativos e favoráveis, apresentando 1,84 cm a mais em relação à testemunha sem nenhum tratamento.

**Figura 1** – Comprimento de raiz de feijão submetidas à inoculação ou coinoculação, ao 9º dia, em condições de Laboratório, Cascavel – PR, 2019.



Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%): 13,56; e DMS: 1,44. T1- Testemunha; T2 – Inoculação com *Rhizobium*; T3 – Inoculação com *Azospirillum*; T4 – Coinoculação *Rhizobium* + *Azospirillum*.

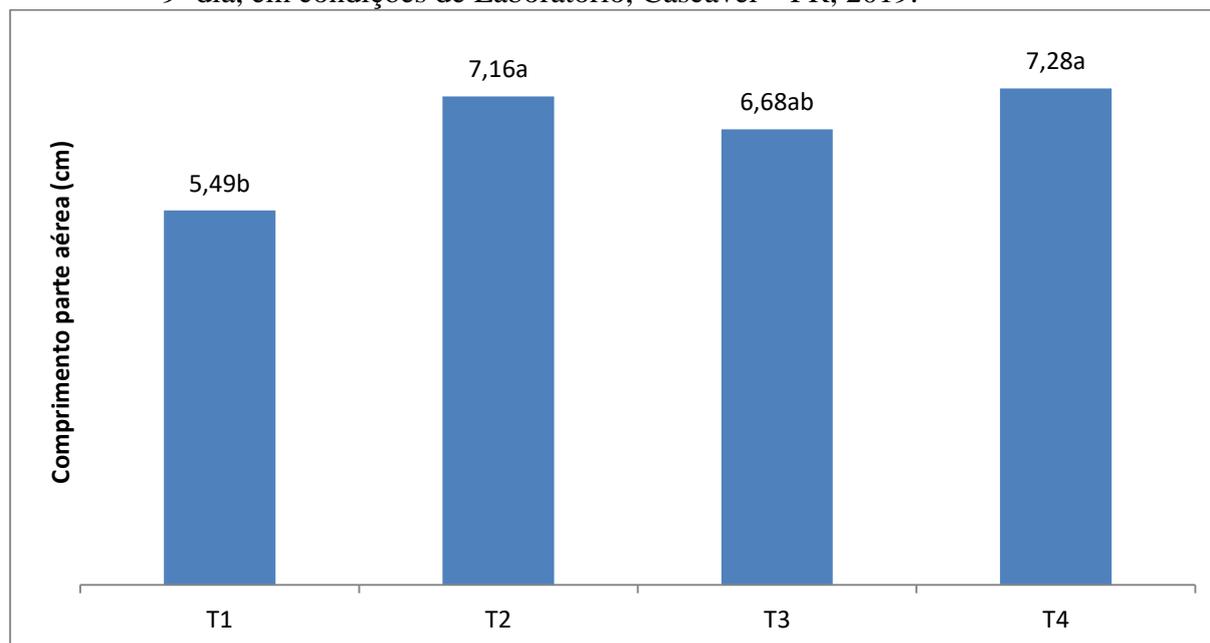
Dardanelli *et al.* (2008) também estudando coinoculação em feijão com *Azospirillum brasilense* e *Rhizobium tropici* sob estresse salino em hidroponia, puderam relatar o efeito positivo da coinoculação, ao nível do desenvolvimento radicular, fixação de nitrogênio, produção de flavonóides e efeitos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

Resultados semelhantes foram encontrados por Gitti (2016), onde a coinoculação em soja com *Azospirillum* e *Bradyrhizobium* apresentou valores maiores de massa de raízes por plantas, constatando que a coinoculação de sementes proporciona maior produção, aumentando o sistema radicular e o número de nódulos fixadores de nitrogênio.

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.

A parte aérea foi avaliada em laboratório ao 9º dia, conforme a Figura 2, obtendo-se resultados significativos comparando com o T01 (testemunha), sendo o T04 e o T02 que proporcionaram um maior desenvolvimento de parte aérea nas plântulas de feijão.

**Figura 2** – Comprimento de parte aérea de feijão submetidas à inoculação ou coinoculação, ao 9º dia, em condições de Laboratório, Cascavel – PR, 2019.



Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV (%): 11, 23; e DMS: 1,20. T1- Testemunha; T2 – Inoculação com *Rhizobium*; T3 – Inoculação com *Azospirillum*; T4 – Coinoculação *Rhizobium* + *Azospirillum*.

O maior comprimento de parte aérea pode ser relacionado ao maior desenvolvimento de área foliar, características estas que propiciam melhor absorção de luz, água, fixação de nitrogênio e consequente maior produtividade verificado por Yadegari *et al* (2010).

### Conclusões

Para as condições de laboratório o uso da coinoculação trouxe benefícios para o comprimento radicular e de parte aérea, porém em condições de casa de vegetação nenhum tratamento proporcionou incrementos ao desenvolvimento inicial da cultivar superprecoce de feijão.

### 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.; BRANCALIÃO, 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.** Infobibos 2008. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/artigos/2008\\_4/coinoculacao/index.htm](http://www.infobibos.com/artigos/2008_4/coinoculacao/index.htm)>. Acesso em: 27 mar. 2019.

BASHAN, Y.; HOLGUIN, G.; DE-BASHAN, L. E. Azospirillum-plant relationships: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997-2003). **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 50, p. 521-577, 2004.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA, 2009.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra brasileira de Grãos 2018/19**. Sexto levantamento, Março 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safras/graos>> Acesso em: 12 abril 2019.

CORREA, O. S.; ROMERO, A. M.; SORIA, M. A.; DE ESTRADA, M. Azospirillum brasilense-plant genotype interactions modify tomato response to bacterial diseases, and root and foliar microbial communities. 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. p. 87-95, 2008.

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.

DE BRUIJN, F. **Biological nitrogen fixation**, 2 ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2015, 1260 p.

DI DOMENICO, G. H.; BORSOI, A.; RESENDE, J. D.; LIMA, P. R. Germinação de sementes de feijão IPR Sabiá inoculadas com Rhizobium tropici. **Cultivando o saber**. Edição Especial, p. 122-128, 2018.

EMBRAPA. **Feijão – BRS FC 104**, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/arroz-e-feijao/busca-de-solucoes-tecnicas/-/produto-servico/4538/feijao---brs-fc104>>. Acesso em: 06 maio 2019.

FERREIRA, A. C. B.; ANDRADE, M. J. B.; ARAÚJO, G. A. A. Nutrição e adubação do feijoeiro. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 25, n. 223, p. 61-72, 2004.

FERREIRA, A. N.; ARF O.; DE CARVALHO, M. A. C.; ARAÚJO, R. S.; DE SÁ, M. E.; BUZZETTI, S. Estirpes de *Rhizobium tropici* na inoculação do feijoeiro. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 3, p. 507-512, 2000.

FONSECA, G. G.; OLIVEIRA, D. P.; SOARES, B. L.; FERREIRA, P. A. A.; TEIXEIRA, C. M.; MARTINS, F. A. D.; MOREIRA, F. M. DE S.; DE ANDRADE, M. J. B. Resposta de cultivares de feijoeiro-comum à inoculação das sementes com duas estirpes de rizóbio. **Bioscience Journal**, v.29, n. 6, p.1778- 1787, 2013.

GITTI, D. C. **Inoculação e Coinoculação na Cultura da Soja**. Maracaju, 2016.

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.

OLIVEIRA, H. In Embrapa **Combinação de microrganismos pode aumentar a produtividade do feijão em até 11%**, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/34422008/combinacao-de-microrganismos-pode-aumentar-a-produtividade-do-feijao-em-ate-11>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

PARIZOTTO, D. L.; MARCHIORO, V. S. Uso de inoculante *Rhizobium tropici* e nitrogênio em cobertura na cultura do feijão. **Cultivando o saber**. v. 8, n. 1, p. 16 – 26, 2015.

PELEGRIN, R.; MERCANTE, F.M.; OTSUBO, I.M.N.; OTSUBO, A. A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, p. 219-226. 2009.

PIMENTEL-GOMES, **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba, SP, 1985.

REMANS, R.; RAMAEKERS, L.; SCHELKENS, S.; HERNANDEZ, G.; GARCIA, A.; REYES, J. L.; MENDEZ, N.; TOSCANO, V.; MULLING, M.; GALVES, 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, p. 25-37, 2008.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p.3733-3740, 2016.

SILVA, F. M.; BORSOI, A.; MONARI, B. R.; VUICIK, E.; MOREIRA, C.; ECCO, M. Adubação nitrogenada e inoculação com *Rhizobium tropici* na cultura do feijoeiro comum. **Cultivando o saber**. V. 11, n. 4, p. 385 – 392, 2018.

STRALIOTTO, R. **A importância da inoculação com rizóbio na cultura do feijoeiro**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia/CNPAB, 6p., 2002.

WANDER, A. E.; GAZZOLA, R.; GAZZOLA, J.; RICARDO, T. R.; GARAGORRY, F. L. Evolução da produção e do mercado mundial do feijão. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIALIZAÇÃO RURAL, 2007, Londrina. **Anais**. Londrina: UEL, 18p.

YADEGARI, M.; RAHMANI, H.A.; NOORMOHAMMADI, G.; AYNEBAND, A. Plant growth promoting rhizobacteria increase growth, yield and nitrogen fixation in *phaseolus vulgaris*. **Journal of Plant Nutrition**, v.33, p.1733-1743, 2010.

ZUCARELI, C.; JUNIOR, E. U. R.; OLIVEIRA, M. A.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Índices biométricos e fisiológicos em feijoeiro sob diferentes doses de adubação fosfatada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, supl. 1, p.1313-1324, 2010.