

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA
CURSO DE AGRONOMIA**

**COINOCULAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO AGRONÔMICO DO
FEIJOEIRO COMUM (*Phaseolus vulgaris*)**

Áquila Dias de Souza

**ANÁPOLIS-GO
2018**

ÁQUILA DIAS DE SOUZA

**COINOCULAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO AGRONÔMICO DO
FEIJOEIRO COMUM (*Phaseolus vulgaris*)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Centro Universitário de Anápolis-
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Fitotecnia

Orientador: Prof. Ms. Thiago Rodrigues
Ramos Farias

**ANÁPOLIS-GO
2018**

Souza, Áquila Dias de

Coinoculação sobre o desempenho agrônômico do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) / Áquila Dias de Souza. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2018.

Número de páginas 31.

Orientador: Prof. Ms. Thiago Rodrigues Ramos Farias

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2018.

1. Bactérias. 2. Nitrogênio 3. Fixação biológica I. Áquila Dias de Souza. II. Coinoculação sobre o desempenho agrônômico do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*).

CDU 504

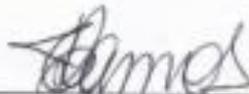
ÁQUILA DIAS DE SOUZA

**COINOCULAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO AGRONÔMICO DO
FEIJOEIRO COMUM (*Phaseolus vulgaris*)**

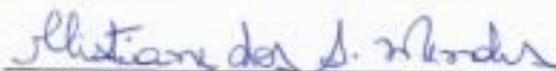
Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia,
Área de concentração: Fitotecnia

Aprovada em: 11/12/2018

Banca examinadora



Prof. Ms. Thiago Rodrigues Ramos Farias
UniEvangélica
Presidente



Prof. Dr. Clistiane dos Anjos Mendes
UniEvangélica



Eng. Agr^o. Emanuel Pinheiro de Faria
CREA 20207/D-GO

Dedico esse trabalho a Deus, por sempre me abençoar me dando força e ânimo. Aos meus Pais pelo amor e exemplo. Ao Thiago Mahnic pelo companheirismo, paciência e amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser meu refúgio, por sempre me guiar, dar forças, coragem, saúde e sabedoria para vencer os obstáculos da vida e alcançar os meus objetivos.

Aos meus Pais, Euripedes e Sirlei, e ao meu irmão Igor, por nunca terem medido esforços para que eu pudesse concretizar meus objetivos.

Ao meu namorado Thiago, pela ajuda, apoio, paciência e compreensão.

Agradeço as minhas amigas Rafaela, Naiara e Thalia, as quais me proporcionaram horas de distração, divertimento, alegrias, estudo, que me deram conselhos e me apoiaram nos momentos difíceis.

A UniEvangélica Centro Universitário de Anápolis por ter nos dado a oportunidade de realizar este curso. Ao meu orientador, Prof. Ms. Thiago Rodrigues pela paciência, dedicação e ensinamentos que possibilitaram que eu realizasse este trabalho.

E a todos que fizeram parte diretamente ou indiretamente da minha formação, o meu muito obrigado.

“A persistência é o caminho do êxito.”

Charles Chaplin

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1. FEIJÃO (<i>Phaseolus vulgaris</i>).....	10
2.2. FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO (FBN) NO FEIJOEIRO.....	11
2.3. <i>Azospirillum</i> E <i>Rhizobium</i> NO FEIJOEIRO.....	12
2.4. <i>Bacillus</i> NO FEIJOEIRO	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
4. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	17
5. CONCLUSÕES.....	21
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

RESUMO

Um dos fatores mais limitantes à produtividade do feijoeiro é a baixa disponibilidade de nutrientes. Métodos alternativos vem sendo utilizados para a diminuição dos impactos causados por fertilizantes químicos, como a utilização de RPCP, entre os gêneros mais estudados destacam-se: *Bacillus*, *Azospirillum* e *Rhizobium*, capazes de promover o desenvolvimento das plantas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônomo do feijoeiro-comum, utilizando a coinoculação do *Rhizobium tropici* associado com *Bacillus subtilis* e ao *Azospirillum brasilense*. O experimento foi realizado na Unidade Experimental da UniEVANGÉLICA, a cultivar utilizada foi a Pérola da Embrapa, o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso sendo dois tratamentos, cada tratamento com seis repetições com 5,0 m linear. Os tratamentos foram: T1: *Bacillus subtilis* (100g/50kg de semente) + *Rhizobium tropici* (100g/50kg de semente) e T2: *Azospirillum brasilense* (100g/50 kg de semente) + *Rhizobium tropici* (100g/50kg de semente). Em ambos os tratamentos utilizou-se uma solução açucarada a 10% para servir como aderente para o inoculante. As variáveis analisadas no experimento foram: porcentagem de germinação; número de flores (NF); número de vagens (NV); altura de plantas (AP): medida do nível do solo até o ápice da haste principal e fenologia inicial fazendo a contagem do número de trifólios (NT). Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa Assistat 7.7. O uso da bactéria *Rhizobium tropici* associada com *Bacillus subtilis* e *Azospirillum brasilense* não apresentou diferença significativa nos parâmetros morfológicos da planta avaliados neste experimento. Mas, o tratamento com inoculação de *Azospirillum brasilense* associado ao *Rhizobium tropici* obteve resultados significativos na germinação, comparado ao uso do *Bacillus subtilis*.

Palavras-chave: Bactéria, nitrogênio, fixação biológica.

1. INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris*) é uma planta dicotiledônea, da família Fabaceae, pertencente ao gênero *Phaseolus*, originário das Américas, possuindo cerca de 55 espécies, dentre elas o feijão-comum, sendo o mais cultivado no Brasil e no mundo. É uma planta que possui partes distintas como raiz, caule, haste principal, hastes axilares, folhas simples, folhas compostas, inflorescência, fruto e semente (VIEIRA et al., 2006).

O feijoeiro comum é cultivado por pequenos e grandes produtores, em diversificados sistemas de produção, níveis tecnológicos distintos e em todas as regiões brasileiras (VALADÃO et al., 2009). O feijão-comum é um dos tipos mais produzido na segunda safra, e o Brasil se destaca como o maior produtor e consumidor, com participação superior a 90% na produção e no consumo (CONAB, 2018)

Na safra 2017/2018 os baixos preços do milho influenciaram os produtores a apostarem no plantio de feijão segunda safra, sobretudo no Centro-Oeste do país. A área total cultivada deve ser de 1.532,7 mil hectares, sendo 378 de feijão-comum cores. Com a colheita encerrada nas principais regiões produtoras, a estimativa é que o país colha, em média, 793 kg/ha, 5,8% a menos que na última safra. O feijão-comum cores deve ter uma redução de 5,2%, influenciada pelo clima entre abril e maio na Região Centro-Sul, saindo de 1.338 kg/ha na safra 2016/17, para 1.268 kg/ha na safra 2017/18 (CONAB, 2018a).

Um dos fatores mais limitantes à produtividade do feijoeiro é a baixa disponibilidade de nutrientes, sobretudo fósforo (P) e nitrogênio (N), nos solos agrícolas. O feijoeiro também é considerado uma espécie com pouca tolerância a déficit hídrico, sendo que 60% da produção mundial está submetida a este fator, tornando a seca o segundo fator que mais limita a produção dessa cultura, que é superada somente pela suscetibilidade a doenças (WHITE, 1993; BEEBE et al., 2008).

Um dos métodos utilizados para viabilizar o aumento da produtividade agrícola no Brasil é o uso de fertilizantes químicos, que por sua vez causam prejuízos aos ecossistemas naturais e danos diretos à saúde humana (ANACKER et al., 2012). Esforços tem sido feito na tentativa de se utilizar métodos alternativos, visando à redução do uso de controles químicos tradicionais e fertilizantes químicos, com a utilização de agentes biológicos (CAMPANHOLA; BETTIOL, 2003; LIMA, 2010).

Dentre os métodos alternativos para a diminuição dos impactos causados por fertilizantes químicos, temos as Rizobactérias Promotoras de Crescimento de Plantas (RPCP).

São bactérias encontradas na rizosfera, podendo estar na superfície ou em associação com as raízes, sendo capazes de potencializar o crescimento da planta de maneira direta ou indireta (GALDIANO JUNIOR, 2011).

Entre os gêneros mais estudados destacam-se: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Azospirillum* e *Rhizobium*. Estes microrganismos têm ação sobre o desenvolvimento das plantas, incluindo os efeitos benéficos tanto na germinação de sementes, emergência de plântulas e crescimento das plantas (LAZZARETI; BETTIOL, 1997).

A coinoculação de *Rhizobium* está se tornando um método prático para o desenvolvimento da agricultura sustentável, em função dos aumentos de rendimento observados em comparação com a inoculação com *Rhizobium* sozinho (BAI et al., 2012). Esta técnica alternativa também denominada de inoculação mista consiste na utilização de combinações de diferentes microrganismos, aos quais produzem um efeito sinérgico, em que se superam os resultados produtivos obtidos com os mesmos, quando utilizados na forma isolada (FERLINI, 2006; BÁRBARO et al., 2008).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico do feijoeiro-comum, utilizando a coinoculação do *Rhizobium tropici* associado com *Bacillus subtilis* e ao *Azospirillum brasilense*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*)

O feijoeiro é uma planta anual, originária das Américas, considerada como espécie não cêntrica, ou seja, não possui um centro específico de origem, mas sim centros de domesticação independentes (HARLAN, 1971). A espécie é uma dicotiledônea, pertencente à família *Fabaceae*, possui metabolismo C3 e sistema radicular pivotante com sua maior parte concentrada na camada entre 20 a 25 cm de profundidade (FERNÁNDEZ; GEPTS, 1986).

Essa leguminosa apresenta de 20 a 33% de proteína nos grãos e é considerado um alimento perfeito, pois apresenta aproximadamente o dobro do teor protéico da maioria dos cereais. O Feijão é um dos alimentos básicos e uma das principais fontes de proteína na alimentação da população brasileira (DEL PELOSO; MELO, 2005). O grão de feijão é rico em fibras e carboidratos, além de ser uma importante fonte de vitaminas hidrossolúveis, como a tiamina, a riboflavina, a niacina e a folacina (COSTA et al., 2000).

O ciclo biológico do feijoeiro divide-se em duas fases: a primeira conhecida como fase vegetativa, que tem seu início com a germinação da semente e vai até o aparecimento dos primeiros botões florais; e a fase reprodutiva que se inicia no florescimento e finaliza com a maturação fisiológica dos grãos (PORTES et al., 2009). Fernandez et al. (1986), definem os estádios fenológicos do feijoeiro em: germinação (V0); emergência (V1); folhas primárias (V2); folha trifoliolada (V3); terceira folha trifoliolada (V4); primeiro botão floral (R5); abertura da flor (R6); primeira vagem (R7); enchimento das vagens (R8) e maturação fisiológica (R9).

O feijão comum é uma leguminosa que se adapta a diferentes condições edafoclimáticas, onde a temperatura do ar ideal para seu cultivo está na faixa de 21°C a 29°C (EMBRAPA, 2003). Permitindo que o seu cultivo em quase todos os estados brasileiros e durante todo o ano, possibilitando uma constante oferta do produto no mercado (BONETT et al., 2006).

O plantio é realizado ao longo do ano no Brasil, sendo concentrado em três épocas ou safras, sendo a 1ª safra ou “safra das águas”, semeada geralmente entre agosto e outubro, podendo se estender até novembro e dezembro e colhida a partir de novembro até março, com maior intensidade em dezembro. A 2ª safra ou “safra da seca” ou “safrinha” é semeada entre janeiro e abril e colhida de abril-maio até junho-julho. Na 3ª safra também é conhecida como “safra de outono-inverno” e “safra irrigada”, a semeadura é feita a partir de maio, com a colheita

entre agosto e outubro. Isso ocorre em função das características regionais, diversidade climática e características da cultura, contribuindo para manutenção da oferta e reduzindo as oscilações dos preços (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

A estimativa da produtividade média no País é relativamente baixa, sendo apenas de 1.033 kg ha⁻¹ na safra 2017/18, considerando os cultivos de primeira, segunda e terceira safras (CONAB, 2018). Os baixos rendimentos demonstram o baixo nível tecnológico empregado pelos produtores, assim como o cultivo em solos com baixa fertilidade, especialmente pobres em nitrogênio (PELEGRIN et al., 2009; VERONEZI, 2012).

2.2. FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO (FBN) NO FEIJOEIRO

O feijoeiro é considerado uma planta exigente em nutrientes, devido ao pequeno e pouco profundo sistema radicular e ao ciclo curto, sendo fundamental que o nutriente seja colocado à disposição da planta em tempo e local adequados (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 1994). Dentre os nutrientes exigidos pelo feijoeiro, o N é o mais absorvido e desempenha diversas funções na planta (OLIVEIRA; FAGERIA, 2003; VIEIRA, 2006).

O N é constituinte de muitos componentes da célula vegetal, como aminoácidos, proteínas e ácidos nucléicos (TAIZ; ZEIGER, 2013). Além disso, participa dos processos de absorção iônica, fotossíntese, respiração, sínteses, multiplicação e diferenciação celular, estimula o crescimento das raízes, formação e desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas (GRASSI FILHO, 2010). Portanto, a deficiência de N rapidamente inibe o crescimento vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2013).

As condições de alta temperatura e umidade, típicas de clima tropical, aceleram os processos de decomposição da matéria orgânica e perdas de N, resultando em solos com baixos teores do elemento, o que implica em necessidade de reposição do nutriente durante os ciclos de cultivo (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2001). Por conseguinte, o uso de fertilizantes nitrogenados é uma prática comum para aumentar a produtividade da cultura e, ainda, alternativa para elevar o teor proteico dos grãos colhidos, melhorando o seu valor nutritivo (ARF, 1994).

A aplicação de N mineral nos solos tropicais às vezes pode resultar, em baixa frequência de resposta pela cultura do feijão (ALMEIDA et al., 2000). O aproveitamento do N usado no adubo é normalmente inferior a 50%, podendo em solos arenosos, atingir entre 5 a 10%, devido a grandes perdas por lixiviação ou desnitrificação (ALMEIDA et al., 2000).

Portanto o manejo adequado da adubação nitrogenada representa uma das principais dificuldades da cultura do feijão, visto que a aplicação excessiva de N, além de aumentar o custo econômico, pode promover sérios riscos ao meio ambiente, e a sua utilização em quantidade insuficiente pode limitar o seu potencial produtivo, mesmo que outros fatores de produção sejam otimizados (SANTOS et al., 2003; PELEGRIN et al., 2009).

Neste contexto, a FBN assume grande importância, pois, as exigências de N no feijoeiro podem ser supridas pela mesma (RUFINI et al., 2011). Além dos baixos custos para o produtor, representando uma alternativa viável na sustentabilidade agrícola e da redução da lixiviação do nitrato reduzindo de maneira drástica os impactos ambientais propiciados pelo uso de fontes nitrogenadas artificiais (PELEGRIN et al., 2009).

O processo da FBN, por meio da simbiose bactéria-planta, traz diversos benefícios para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Suas principais vantagens são o aumento da produção vegetal, a recuperação de áreas degradadas, o incremento da fertilidade e da matéria orgânica do solo (HOEFSLOOT et al., 2005; SOARES et al., 2006; ZILLI et al., 2006).

A FBN representa a forma mais importante de fixar o N atmosférico (N_2) em NH_4 (TAIZ; ZEIGER, 2013). Como os gases atmosféricos também se difundem para o espaço poroso do solo, o N_2 consegue ser aproveitado pelos microrganismos que o habitam devido à ação da enzima denominada nitrogenase, que é capaz de romper a tripla ligação do N_2 e reduzi-lo a NH_3 (HUNGRIA; et al; 2001).

Dentre as bactérias que podem interagir benéficamente com as plantas destacam-se as RPCP. Essas bactérias têm sido consideradas essenciais em relação ao suprimento de nutrientes disponibilizados às plantas, como o N, P e Fe, auxiliando em um melhor desenvolvimento durante todo ciclo vegetal (CHANWAY, 1997). Além disso, elas podem contribuir com o aumento do comprimento das raízes e a densidade dos pelos radiculares (CATTELAN, 1999).

Entre os gêneros mais estudados destacam-se: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Azospirillum* e *Rhizobium*. Estes microrganismos têm ação sobre o desenvolvimento das plantas, incluindo os efeitos benéficos tanto na germinação de sementes, emergência de plântulas e crescimento das plantas (LAZZARETI; BETTIOL, 1997).

2.3. *Azospirillum* E *Rhizobium* NO FEJJOEIRO

O feijoeiro, sendo uma leguminosa, apresenta condições de se beneficiar da associação simbiótica com bactérias do gênero *Rhizobium* (BASSAN et al., 2001), capazes de fixar o N

atmosférico e fornecê-lo à cultura. É um mecanismo biológico capaz de substituir, pelo menos parcialmente, a adubação nitrogenada, resultando em diminuição dos custos da adubação com esse nutriente (HUNGRIA et al., 1997).

A presença da bactéria via solo ou inoculação ao reconhecer a infecção à raiz da planta hospedeira, provoca a formação de nódulos, onde ocorre a fixação do N₂. Após a iniciação do nódulo, o *Rhizobium* transforma-se em bacterióide que multiplica e começa a sintetizar a nitrogenase, a enzima responsável pela redução no N₂ iniciando-se a fixação (HUNGRIA et al., 1997; ARAÚJO et al., 2007).

Contudo, alguns autores afirmam que em condições adequadas de solo e temperatura, o N₂ atmosférico, fixado por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, atende apenas parcialmente as necessidades do feijoeiro-comum (PELEGRIN et al., 2009; SOUZA et al., 2011). Alguns fatores, como: ciclo da cultura, tempo de resposta a nodulação, condições ambientais adequadas, acidez do solo, pH baixo e concentrações elevadas de (AL) tóxico (MATOSO; KUSDRA, 2014; PELEGRIN et al., 2009) podem estar envolvidos nessa baixa resposta do feijoeiro-comum à FBN (SOUZA et al., 2011).

Como alternativa, a utilização de *Azospirillum spp.* juntamente com *Rhizobium spp.* pode melhorar o desempenho do *Rhizobium spp.* na inoculação do feijoeiro. (BURDMAN et al., 1996; HUNGRIA, 2011). O *Azospirillum* atua como um indutor na inoculação, exercendo um efeito potencializador sobre o *Rhizobium*, aumentando a fixação de nitrogênio. Ocorrendo um efeito benéfico da associação de *Azospirillum* com *Rhizobium*, pela capacidade que a bactéria tem de produzir fitormônios, que resulta em maior desenvolvimento do sistema radicular, e assim a possibilidade de explorar um volume mais amplo de solo (GITTI, 2012).

Ensaio de campo realizados com feijão, pela Embrapa mostram que com a coinoculação houve um incremento de 19,6% no rendimento do feijão com *Rhizobium* e *Azospirillum* em relação às áreas não inoculadas (HUNGRIA, NOGUEIRA, 2013). German et al. (2000), avaliando a morfologia das raízes de plantas de feijoeiro comum após inoculação com *Azospirillum brasilense*, obtiveram aumento no comprimento e peso fresco de raízes em 95 e 66 %, respectivamente, em relação ao tratamento sem inoculação. O maior volume de solo explorado pelas raízes contribui para a absorção de água e nutrientes, refletindo em maior produtividade de grãos, como observado por Ögüt et al. (2005). O aumento da produtividade também se deve a nodulação precoce, pois o *Azospirillum* coloniza as raízes antes do *Rhizobium* e produz sinais flavonóides que atraem o *Rhizobium* (CHIBEBA et al., 2008), além do aumento no número de nódulos (COSTA et al., 2014).

2.4. *Bacillus* NO FEIJOEIRO

As bactérias do gênero *Bacillus* tem se destacado com algumas espécies de importância agrícola que desenvolvem ações benéficas às plantas (KLOEPPER, 1999). E estão entre as mais abundantes na rizosfera e sua atividade como promotora de crescimento vegetal vem sendo muito estudada, tendo-se em vista que a prática da inoculação com outras RPCP pode estimular mecanismos desejáveis aos cultivos como a nodulação de leguminosas, FBN e absorção de nutrientes (SAHARAN, 2011).

A espécie *Bacillus subtilis* tem potencial de ação na germinação e emergência de plântulas, crescimento aéreo e radicular, na produtividade, no auxílio à superação das plantas frente às adversidades abióticas (LAZZARE, 1997; LIMA, 2010 citado por CERQUEIRA et al., 2015). A rizobactéria *Bacillus subtilis* promove controle biológico de doenças no solo, indução de resistência a doenças da parte aérea, promoção de crescimento de plantas, além de incrementar a nodulação em leguminosas quando co-inoculada com o *Rhizobium* (ARAÚJO, 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Unidade Experimental do Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, Anápolis – GO, coordenadas 16°19'36"S e 48°27'10"W, com altitude 1.017 metros. O clima da região é classificado de acordo com Köppen como Aw (tropical com estação seca) com temperatura mínima de 18 °C e máxima de 32 °C, chuvas de outubro a abril e precipitação pluviométrica média anual de 1.450 mm e temperatura média anual de 22 °C.

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico. Os atributos químicos na camada de 0,0 a 0,20 cm foram: 4,80 pH (CaCl₂); 5,05 cmol_c dm⁻³ CTC; 2,42% MO; 2,87 mg dm⁻³ P; 58,3 mg dm⁻³ K; 0,9 cmol_c dm⁻³ Ca; 0,41 cmol_c dm⁻³ Mg; 3,61 cmol_c dm⁻³ H+Al; 0,0 cmol_c dm⁻³ Al e 28,32 % de saturação por bases (V) de acordo com a análise realizada na área.

O plantio foi realizado no dia 24 de fevereiro de 2018, utilizando 300 kg ha⁻¹ do adubo NPK 05-15-15. A cultivar instalada na área, foi a Pérola da Embrapa, que é uma cultivar de feijoeiro comum do grupo comercial carioca e possui ciclo normal (85 a 95 dias). Possui como principais características o alto potencial produtivo e grãos de elevado padrão comercial. Tem porte semiereto, apresenta massa de 100 grãos em torno de 27g e ciclo normal (EMBRAPA, 1994). A população foi de 153 mil plantas ha⁻¹, com um espaçamento de 0,65 m linha, que resultou em 10 plantas m⁻¹ linear⁻¹.

O delineamento utilizado no experimento foi o de blocos ao acaso com dois tratamentos e seis repetições com 5,0 m linear. Os tratamentos foram: T1: *Bacillus subtilis* (100g/50kg de semente) + *Rhizobium tropici* (100g/50kg de semente) e T2: *Azospirillum brasilense* (100g/50 kg de semente) + *Rhizobium tropici* (100g/50kg de semente). Em ambos os tratamentos utilizou-se uma solução açucarada a 10% para servir como aderente para o inoculante.

Realizou-se a aplicação do herbicida Flex[®], que tem como princípio ativo Fomesafem 25%, na dose de 0,9 L ha⁻¹ para o controle de plantas daninhas existentes na área. Na época do florescimento da planta foi efetuada a aplicação de adubo foliar NHT[®] cobre e NHT[®] zinco na dose de 0,2 L ha⁻¹, com o organomineral Torped[®] na dose de 0,3 L ha⁻¹, que são fontes de macro e micronutrientes. Realizando também adubação de cobertura com 260 kg de uréia ha⁻¹, o que resulta em 120 kg de N ha⁻¹.

As variáveis analisadas no experimento foram: porcentagem de germinação; número de flores (NF); número de vagens (NV); altura de plantas (AP); medida do nível do solo até o ápice da haste principal e fenologia inicial fazendo a contagem do número de trifólios (NT). Para a avaliação da porcentagem de germinação que foi realizada aos 7 dias após a emergência (DAE), foi feita a contagem das sementes que germinaram fazendo um comparativo com a quantidade de sementes semeadas nas repetições de cada tratamento. A primeira contagem do NT foi realizada aos 17 dias após a semeadura (DAS), contando as plantas que estavam com o terceiro trifólio totalmente desenvolvido.

A segunda avaliação foi realizada aos 30 DAS analisando quantas plantas estavam com o oitavo trifólio totalmente desenvolvido. Para a avaliação do NF, realizada aos 47 DAS, foram contados quantos botões florais haviam em cada planta, para se obter uma relação entre a coinoculação e produtividade. A contagem do NV e AP foi realizada aos 80 DAS. Para ambas as avaliações foram escolhidas dez plantas ao acaso de cada tratamento.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa Assistat 7.7.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos da coleta de dados de germinação aos 7 dias após a emergência (DAE), são apresentados na figura 1 em porcentagem (%), onde que o tratamento com a utilização de *Rhizobium tropici* associado ao *Azospirillum brasilense* apresentou melhor desempenho em relação ao tratamento com *Bacillus subtilis*. O efeito da inoculação com *Azospirillum brasilense*, é atribuído as alterações fisiológicas causada nas plantas devido a liberação de hormônios como auxinas e citocininas que aumentam o crescimento radicular e com isso a planta tende a absorver mais água e nutrientes, por isso esses microrganismos são denominados bactérias promotoras de crescimento de plantas (ZAFAR et al., 2012).

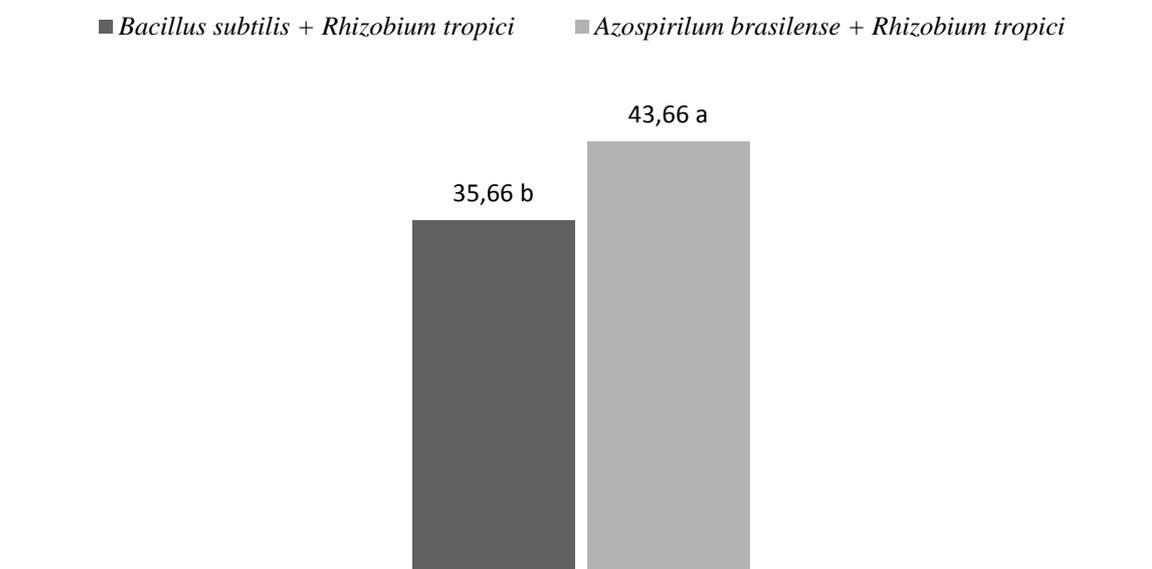


FIGURA 1 – Germinação (%) do feijão-comum, Carioca Pérola, com a utilização de *Rhizobium tropici* associado ao *Azospirillum brasilense* e ao *Bacillus subtilis*, Anápolis, GO.

Fonte: Autora.

Leão et al. (2018) estudando os efeitos do *Bacillus subtilis* na cultura do feijoeiro, encontraram resultados significativos no uso dessa estirpe promovendo maior porcentagem de germinação das sementes, e o tratamento utilizando apenas o *Rhizobium tropici* apresentou menores índices de germinação em ensaios *in vitro*. Conforme verificado por Yadegari (2014), a simbiose melhora o desenvolvimento das plantas, resultando em aumento nos componentes de rendimento.

As variáveis morfológicas avaliadas da AP realizado aos 80 DAS e número de trifólios totalmente desenvolvidos aos 17 e 30 DAS apresentados na tabela 1, não apresentaram diferenças significativas entre si em ambos os tratamentos. Schossler et al. (2016) ao avaliarem o uso do *Rhizobium tropici* associado ao *Azospirillum brasilense* encontrou diferenças significativas para as variáveis respostas altura da planta, número de vagens por planta, massa de mil grãos e produtividade de grãos. Por outro lado, verificou-se que para os caracteres diâmetro do colmo e número de grãos por vagem não houve diferença significativa para as condições testadas.

TABELA 1 – Avaliação da altura de plantas (AP) realizado aos 80 DAS e plantas com o 3° e 8° trifólio totalmente desenvolvidos aos 17 e 30 DAS, respectivamente, do feijão-comum, Carioca Pérola, com a utilização de *Rhizobium tropici* associado ao *Azospirillum brasilense* e ao *Bacillus subtilis*, Anápolis, GO.

Tratamento	AP (cm)	17 DAS	30 DAS
<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Rhizobium tropici</i>	59,97 a ¹	9,16 a ¹	7,66 a ¹
<i>Azospirillum brasiliense</i> + <i>Rhizobium tropici</i>	61,63 a	8,83 a	7,33 a
Teste F			**
CV (%)	13,91	13,91	24,83

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV – Coeficiente de variância. **Resposta não significativa a nível de 5% de probabilidade.

Oliveira et al. (2016) estudando os efeitos do *Bacillus subtilis* encontrou resultados significativos referentes ao comprimento total de plântula, comprimento de raiz primária, massa seca de plântula e massa seca de raiz do feijoeiro cultivado em casa de vegetação em função do vigor de sementes sobre diferentes doses do inoculante. Efeitos similares foram obtidos por Cerqueira et al. (2015), estudando os efeitos da microbiolização utilizando essa mesma rizobactéria em feijoeiro, onde esses pesquisadores verificaram incrementos significativos na massa seca e massa fresca de parte aérea, massa fresca de raiz e número de sementes.

O número de vagens avaliado aos 80 DAS e a contagem do número de flores realizado aos 47 DAS não diferiram estatisticamente entre si nos dois tratamentos, conforme mostra a tabela 2. Do mesmo modo, Soares (2012) não observou diferenças no número de vagens de feijão entre o tratamento não inoculado e inoculado com *Rhizobium tropici*.

Resultados encontrados por Gitti et al. (2012) mostraram que não houve diferenças entre a inoculação e a não inoculação das sementes de feijão com *Azospirillum brasilense* sobre o número de vagens. Diferente de Yadegari (2014), que verificou que o feijoeiro comum obteve

incrementos nos componentes de rendimento número de vagens por planta e número de grãos por vagem quando as sementes foram inoculadas com *Rhizobium tropici* e também em associado com outras estirpes.

TABELA 2 – Número de vagens (NV) e Número flores (NF) de feijão-comum, Carioca Pérola, com a utilização de *Rhizobium tropici* associado ao *Azospirillum brasilense* e ao *Bacillus subtilis*, Anápolis, GO.

Tratamento	NF	NV
<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Rhizobium tropici</i>	39,8 a ¹	11,98 a ¹
<i>Azospirillum brasilense</i> + <i>Rhizobium tropici</i>	35,9 a	11,45 a
Teste F		**
CV (%)	31,8	26,68

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV – Coeficiente de variância. **Resposta não significativa a nível de 5% de probabilidade.

Entre os tratamentos avaliados, resultados foram encontrados por Souza (2015) em que os maiores valores de NV e número de grãos (NG) foram observados nos tratamentos utilizando *Rhizobium tropici* associado ao *Azospirillum brasilense*. Resultados disponíveis na literatura demonstram que a coinoculação de *Azospirillum brasilense* e *Rhizobium tropici* proporciona maior NV em função da ação conjunta das bactérias, segundo Meirelles (2014).

Hungria et al. (2013), ao estudarem o efeito da coinoculação de *Rhizobium tropici* associado ao *Azospirillum brasilense* no feijoeiro comum cultivar IPR Colibri, observaram maior número de nódulos com as inoculações mistas de *Rhizobium*, via sementes, e *Azospirillum* nas doses $2,5 \times 10^5$ e $5,0 \times 10^5$ células semente⁻¹, via sulco de semeadura. Peres et al. (2014) encontraram maior número de vagens com a coinoculação quando se comparou à testemunha ou com a aplicação de 80 kg de N ha⁻¹ em cobertura. Por outro lado, quando as bactérias foram inoculadas isoladamente não verificaram diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Acredita-se que o feijoeiro seja um pobre fixador de nitrogênio, devido às características genéticas dos parceiros simbióticos (YADEGARI; RAHMANI, 2010), o que tem resultado em esforços crescentes na avaliação das respostas de novas estirpes para FBN e de sua dinâmica na interação com a cultura. Considerando a baixa resposta da inoculação do feijoeiro em termos de simbiose para fornecimento de nitrogênio, a inoculação conjunta pode representar uma estratégia eficaz para elevar-se a sua produção (BASTOS, 2016).

A inoculação de bactérias fixadoras de N, simbióticas e associativas, isoladas ou coinoculadas, podem contribuir para o fornecimento de N às plantas, reduzindo o uso de fertilizantes nitrogenados e, com isso, os custos de produção; além de contribuir para a preservação do ambiente. No entanto, diversos fatores podem interferir na FBN, dentre os quais a aplicação de fertilizantes nitrogenados tem papel fundamental, podendo ser bastante prejudicial ao processo. Porém, alguns autores têm demonstrado que pequenas doses do nutriente na semeadura podem ser benéficas, atuando como um arranque inicial até o estabelecimento da FBN. Contudo, os resultados obtidos com a cultura do feijão comum ainda são contraditórios, demonstrando a necessidade de estudos mais extensos para avaliar a compatibilidade entre a aplicação de N mineral e o processo de FBN no feijoeiro (GILABEL, 2018).

5. CONCLUSÕES

O uso da bactéria *Rhizobium tropici* associada com *Bacillus subtilis* e *Azospirillum brasilense* não apresentou diferença significativa nos parâmetros morfológicos da planta avaliados neste experimento. Mas, o tratamento com inoculação de *Azospirillum brasilense* associado ao *Rhizobium tropici* obteve resultados significativos na germinação, comparado ao uso do *Bacillus subtilis*.

Para melhores resultados, novas pesquisas devem ser realizadas para avaliar a influência dessas bactérias na FBN na cultura do feijoeiro, melhorando a produção agrícola com o emprego desses microrganismos, os quais, já representam importantes ferramentas no cenário atual e, provavelmente, terão ainda mais destaque num futuro próximo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANACKER, L. F.; CORRÊA, B. O.; NUNES, R. B.; MOURA, A. B. Promoção do crescimento de plantas de feijão pela associação de rizóbios e rizobactérias biocontroladora. **XIV ENPOS**, Universidade Federal de Pelotas, 2012.
- ARAÚJO, R.S. Fixação biológica de nitrogênio em feijão. In: ARAUJO, R.S. & HUNGRIA, M. eds. **Microrganismos de importância agrícola**. Brasília, Embrapa, 1994. p.91-12.
- ARAÚJO, F. F.; CARMONA, F. G.; TIRITAN, C. S.; CRESTE, J. E. Fixação biológica de N₂ no feijoeiro-comum submetido a dosagens de inoculante e tratamento químico na semente comparado à adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 535-540, 2007.
- ARAÚJO, F. F. **Bacillus subtilis no controle biológico de doenças e crescimento de plantas**. In: ARAÚJO, A. S. F. et al. (Eds.). **Matéria orgânica e organismos do solo**. Teresina: EDUFPI, 2008. p.135-148.
- ARF, O. Importância da adubação na qualidade do feijão e caupi. In: SÁ, M. E.; BUZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 1994. p. 233-248.
- ALMEIDA, C.; CARVALHO, M.A.C.; ARF, O. & SÁ, M.E. Uréia em cobertura e via foliar em feijoeiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.2, p.293-298, 2000.
- 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**. [S. l.: s.n.], 2008. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/coinoculacao/index.htm>. Acesso em: 12 março 2018.
- BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. **Informações Técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região Central-Brasileira**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAF, 2012, 247p. (Documentos, 272).
- BASSAN, D. A. Z.; ARF, O.; BUZETTI, S.; CARVALHO, M. A. C.; SANTOS, N. C. B.; SÁ, M. E. Inoculação de sementes e aplicação de nitrogênio e molibdênio na cultura do feijão de inverno: Produção e qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina v. 23, n. 1, p.76-83, 2001.
- BASTOS, R. do A. **Co-inoculação de rizóbio e bactérias promotoras de crescimento vegetal em feijoeiro comum**. Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, no Curso de PósGraduação em Agronomia, Área de Concentração em Ciência do Solo. 2016.
- BEEBE, S. E.; IDUPULAPATI, R. A. O.; MATTHEW, W. B.; BUTARE, L. Selection for drought resistance in common bean also improves yield in phosphorus limited and favorable environments. **Crop Science**, Madison, v. 48, n. 2, p. 582-592, 2008.

BONETT, L. P.; VIDIGAL, M. C. G.; SCHUELTER, A. R.; FILHO, P. S. V.; GONELA, A.; LACANALLO, G. F. **Divergência genética em germoplasma de feijoeiro comum coletado no estado do Paraná, Brasil**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 27, n. 4, p. 547-560, 2006

BURDMAN, S.; VOLPIN, H.; KIGEL, J.; KAPULNIK, Y.; OKON, Y. Promotion of nod Gene Inducers and Nodulation in Common Bean (*Phaseolus vulgaris*) Roots inoculated with *Azospirillum brasiliense* Cd. Applied and environmental microbiology, **American Society for Microbiology**, Washington, v. 62, n. 8- 18, p. 3030 – 3033, 1996.

CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. (eds.) **Métodos alternativos de controle fitossanitário, Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente**, p.79-96,2003.

CASSÁN, F.; SGROY, V.; PERRIG, D.; MASCIARELLI, O.; LUNA, V. Producción de fitohormonas por *Azospirillum* sp. Aspectos fisiológicos y tecnológicos de la promoción del crecimiento vegetal. In: CASSÁN, F. D.; SALAMONE, I. G. de (Ed.) *Azospirillum* sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Argentina: **Asociación Argentina de Microbiología**, 2008. p. 61-86.

CASTRO, Juan Fernández de. As decisões Econômicas. In: ENCICLOPÉDIA prática de FAO. **Food balance sheets**. 2010. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/368/DesktopDefault.aspx?PageID=368#ancor>>. Acesso em: 12 março. 2018.

CERQUEIRA, W. F.; MORAIS, J. S.; MIRANDA, J. S.; MELLO, I. K. S.; SANTOS, A. F. J. Influência de bactérias do gênero *Bacillus* sobre o crescimento do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Enciclopédia Biosfera, Centro científico conhecer**. Goiânia – GO, v.11, n.20. p.82. 2015.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, sexto levantamento, março, 2018. Brasília. Disponível em:<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_03_13_14_15_33_grao_marco_2018.pdf> Acesso em: 13 de março de 2018.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. v. 1 Safra 2018/19 - Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-129, outubro 2018a.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectivas para a agropecuária**, v. 5 Safra 2017/2018, Produtos de verão. Brasília, 2017. Disponível em:<https://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_06_09_30_08_perspectivas_da_agropecuaria_bx.pdf> Acesso em: 27 de março de 2018.

CHANWAY, C.P. Inoculation of tree roots with plant growth promoting soil bacteria: an emerging technology for reforestation. **Rev. Forest. Sci., Bethesda**, v. 43, p. 99-112, 1997

CATTELAN, A.J. **Métodos quantitativos para determinação de características bioquímicas e fisiológicas associadas com bactérias promotoras do crescimento vegetal**. Londrina: Embrapa, 1999.

COSTA, H.S.; RIOS-RUIZ, W.F.; LAMBAIS, M.R.; **Salicylic acid inhibits arbuscular mycorrhizae formation and changes chitinase and b-1,3-glucanase expression in bean roots.** Sci. agric., Piracicaba, v. 57, n.1, 2000.

COSTA, E.M.; CARVALHO F.; ESTEVES, J.A.; NÓBREGA, R.S.A.; MOREIRA, F.M.S. Resposta da soja a inoculação e co-inoculação com bactérias promotoras do crescimento vegetal e Bradyrhizobium. **Enciclopédia Biosfera**, 10:1678-1689, 2014.

CHIBEBA, A.M.; GUIMARÃES, M.F.; BRITO, O.R.; NOGUEIRA, M.A.; ARAUJO, R.S.; HUNGRIA, M. Co-inoculation of soybean with Bradyrhizobium and Azospirillum promotes early nodulation. **American Journal of Plant Science**, v. 6, n. 10, p.1641-1649, 2015.

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

DEL PELOSO, M.J.; MELO, L.C. **Potencial de rendimento da cultura do feijoeiro-comum.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 131p

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, **Cultivares:** cultivar Pérola. EmbrapaArroz e feijão. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/perola.htm>> Acesso em: 14 abril 2018

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Feijão: **o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 203 p

EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. CTSBF Comissão Técnica Sul-Brasileira de Feijão. In: EPAGRI. **Informações técnicas para o cultivo de feijão na Região Sul brasileira:** 157. Florianópolis: Epagri, 2012. p. 1-157. (2).

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de feijão.** 2. ed. Piracicaba: Livroceres, 2007. 386 p.

FERLINI, H. A. **Co-Inoculación en Soja (*Glycine max*) con *Bradyrhizobium japonicum* y *Azospirillum brasilense*.** [S.l.: s.n.], 2006. Disponível em: <http://www.engormix.com/co_inoculacion_soja_glycine_s_articulos_800_AGR.htm>. Acesso: 12 março 2018.

FERNANDEZ de C, F.; GEPTS, P.; LÓPES, M. **Etapas de desarrollo de la planta del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.).** Cali: CIAT, 1986.

GALDIANO JR., R. F. **Isolamento, identificação e inoculação de bactérias produtoras de auxinas associadas às raízes de orquídeas.** Jaboticabal. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/gmp/m/3614.pdf>> Acesso em: 19 de mar. de 2018.

GERMAN, M.A.; BURDMAN, S.; OKON, Y. KIGEL, J. Effects of *Azospirillum brasilense* on rootmorphology of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under different water regimes. **Biology and Fertility of Soil**, v.32, p.259-264, 2000.

GILABEL, A. P. **Co-inoculação de rhizobium e azospirillum e adubação nitrogenada na cultura do feijão comum**. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp - Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Agricultura). 2018.

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. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 5, n.15, p. 36-46, 2012.

GRASSI FILHO, H. Funções do nitrogênio e enxofre nas plantas. In: VALE, D. W.; SOUSA, J. I.; PRADO, R. M. **Manejo da fertilidade do solo e nutrição de plantas**. Jaboticabal: FCAV, 2010. p. 187-197.

GERMAN, M.A.; BURDMAN, S.; OKON, Y. KIGEL, J. Effects of *Azospirillum brasilense* on rootmorphology of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under different water regimes. **Biology and Fertility of Soil**, v.32, p.259-264, 2000.

HARLAN, J. R. Agricultural origins: centers and no centers. **Science**, Washington, v. 174, p. 468-474, 1971.

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**, Heidelberg, v. 49, p. 791–801, 2013.

KLOEPPER, J. W. Plant root-bacterial interactions in biological control of soilborne diseases and potential extension to systemic and foliar diseases. **Australasian Plant Pathology**, Rockhampton, v. 28, p. 21-26, 1999

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Efeitos da co-inoculação. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 170, n. 1, p. 40-41, 2013.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja. 2001. 48 p. (Circular Técnica)

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36 p. – (Embrapa Soja, 325). Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/doc325.pdf>>. Acessado em: 9 jan 2012.

HOEFSLOOT, G. et al. **Biological nitrogen fixation is not a major contributor to the nitrogen demand of a commercially grown south african sugarcane cultivar**. *Plant and Soil*, The Hague, v. 277, n. 1/2, p. 85-96, Dec. 2005.

HUNGRIA, M.; ANDRADE, D.S.; COLOZZI-FILHO, A.; BALOTA, E.L. Interação entre microrganismos do solo, feijoeiro e milho em monocultura e consórcio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 8, p. 807-818. 1997.

JÚNIOR, J. R. V.; ROMEIRO, R. S. Resistência sistêmica induzida em feijoeiro como mediada por *Bacillus cereus*, uma bactéria residente de filoplano da cultura. **Indução de resistência em plantas a patógenos**, cap. 5. Viçosa- MG, 2007.

KANEKO, F. H.; ARF, O.; GITTI, D. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P.; BUZETTI, S. Mecanismos de abertura de sulcos, inoculação e adubação nitrogenada em feijoeiro-comum em sistema plantio direto. **Bragantia**. Campinas, v. 69, n. 1, p. 125-133, 2010.

LAZZARETI, E.; BETTIOL, W. Tratamento de sementes de arroz, trigo, feijão e soja com um produto formulado a base de células e de metabólitos de *Bacillus subtilis*. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 54, n.1 p. 89-96, 1997.

LABINAS, Adriana Mascarette. **Controle de pragas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e avaliação econômica. 2002**. 141 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

LEÃO, E. U.; DA SILVA, J. C.; MEDEIROS, F. R.; MACÊDO, G. S. S. R.; ADORIAN, G. C.; MARINGONI, A. C. Potencial in vitro de *Bacillus* spp. no controle de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* em feijoeiro-comum. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 4, p. 360-362, 2018.

MALAVOLTA, E. Leguminosas. In: Manual de calagem e adubação das principais culturas. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 1987. p. 112.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: **Potafos**, 1989, 201 p.

MATOSO, S. C. G.; KUSDRA, J. F. Nodulação e crescimento do feijoeiro-comum em resposta à aplicação de molibdênio e inoculante rizobiano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 18, p. 567-573, 2014.

MEIRELLES, F. C.; CORSINI, D. C. D. C.; GERLACH, G. A. X.; DA SILVA, J. C.; GITTI, D. C.; DE SOUZA, E.; PORTUGAL, J. R.; ARF, O. **Coinoculação de *Azospirillum brasilense* e *Rhizobium tropici* em feijão em cultivo irrigado**. In: Congresso nacional de pesquisa de feijão (CONAFE), 10, 2014.

MERCANTE, F. M.; TEIXEIRA, M. G.; ABOUD, A. C. S.; FRANCO, A. A. Avanços biotecnológicos na cultura do feijoeiro-comum sob condições simbióticas. **Revista de Ciências da Vida**, v. 21: p. 127-146, 1999.

MANOS, Maria Geovania Lima; OLIVEIRA, Márcia Gonzaga de Castro; MARTINS, Carlos Roberto. **Informações Técnicas para o Cultivo do Feijoeiro Comum na Região Nordeste Brasileira 2013-2014**: CNTNBF. 17a Reunião da Comissão Técnica Norte/nordeste Brasileira de Feijão, Aracaju, p.1-201, dez. 2013. Embrapa Tabuleiros Costeiros.

OLIVEIRA, I. P.; FAGERIA, N. K. Calagem e Adubação. In: MOREIRA, J. A. A.; STONE, L. F.; BIAVA, M. (Ed.) **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 39-53.

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 com *Bacillus subtilis*. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 10, n. 4, p. 439-448, 2016.

ÖĞÜT, M.; AKDAĞ, C.; DÜZDEMİR, O.; SAKIN, M.A. Single and double inoculation with *Azospirillum/Trichoderma*: the effects on dry bean and wheat. **Biology and Fertility of Soil**, v.41, p.262-272, 2005.

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

PERES, A. R. **Co-inoculação de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* em feijoeiro cultivado sob duas lâminas de irrigação: produção e qualidade fisiológica de sementes**. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2014.

PORTES, T. de A.; KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, P. de. Aspectos fenológicos do feijoeiro comum como ferramenta para tomada de decisões fitotécnicas. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Fundamentos para uma agricultura sustentável, com ênfase na cultura do feijoeiro**. Santo Antônio, de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. p. 47-63.

REIS, V. M. Uso de bactérias fixadoras de nitrogênio como inoculante para aplicação em gramíneas. **Soropédica: Embrapa Agrobiologia**, 2007. 22 p. (Documentos, 232).

ROSOLEM, C. A.; MARUBAYASHI, O. M. Seja o doutor do seu feijoeiro. Piracicaba: **Potafos**, 1994. 16 p. (Encarte do Informações Agrônomicas, 68).

SHAHAROONA, B., NAVEED, M., ARSHAD, M., & ZAHIR, Z. A. Fertilizerdependent efficiency of Pseudomonads for improving growth, yield, and nutrient use SAHARAN, B. S. Plant growth promoting rhizobacteria: a critical review. **Life Sciences and Medicine Research**, 2011.

SILVA, C.C.; SILVEIRA, P.M. Influência de sistemas agrícolas na resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado à adubação nitrogenada de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.30, n.1, p.86-96, 2000.

SCHOSSLER, J. H.; MEERT, L.; RIZZARDI, D. A.; MICHALOVICZ, L. Componentes de rendimento e produtividade do feijoeiro comum submetido à inoculação e co-inoculação com estirpes de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense*. **Scientia agraria**, v. 17, n. 1, 2016.

SOARES, B. L. **Avaliação técnica e econômica do feijoeiro-comum inoculado com rizóbio em diferentes ambientes**. 2012. 151 f. Tese (Doutorado em Microbiologia e Bioquímica do Solo) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

SOUZA, E. F. C.; SORATTO, R. P.; PAGANI, F. A. Aplicação de nitrogênio e inoculação com rizóbio em feijoeiro-comum cultivado após milho consorciado com braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 4, p. 370-377, abr. 2011.

SOUZA, J. E. B. de. **Co-inoculação de *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* no feijoeiro-comum visando aumento de produtividade e redução de custo de produção.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Solo e Água. 2015.

STRALIOTTO, R. A importância da inoculação com rizóbio na cultura do feijoeiro. **Seropédica**: EMBRAPA Agrobiologia, 2002. Disponível em: <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/artigos/fbni_inocula_feijoeiro.html> Acesso em: 12 março 2018.

SANTOS, A. B.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F. & MELO, M. L. B. **Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais.** *Pesq. Agropec. Bras.*; v.38, p. 1265-1271, 2003.

SOARES, A. L. L. et al. Eficiência agrônômica de rizóbios selecionados e diversidade de populações nativas nodulíferas em Perdões (MG). II- Feijoeiro comum. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, p. 803-811, set./out. 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

VERONEZI, S. D. F.; COSTA, M. R.; SILVA, A. T.; MERCANTE, F. M. Caracterização fenotípica de isolados de rizóbio selecionados para inoculação em feijoeiro-comum. In: **JORNADA DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA, 2012**. Dourados. Brasília, DF: Embrapa; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2012.

VIEIRA, C. Adubação mineral e calagem. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão**. Viçosa: Editora UFV, 2006. p. 115-142.

VIEIRA, C.; JÚNIOR, T.J.P.; BORÉM, B. **Feijão**. 2ª Ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. 600p.

VALADÃO, F. C. A.; JAKELAITIS, A.; CONUS, L. A.; BORCHARTT, L.; OLIVEIRA, A. A.; VALADÃO JUNIOR, D. D. **Inoculação das sementes e adubações nitrogenada e molíbdica do feijoeiro-comum**, em Rolim de Moura, RO. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 39, n. 4, p 741-748, 2009.

WHITE, J. W. Implications of carbon isotope discrimination studies for breeding common bean under water deficits. In: EHLRINGER, J. R.; HALL, A.E.; FARQUHAR, G. D.; SAUGIE, B. (Ed.). **Stable isotopes and plant carbon-waterrelations**. San Diego: Academic Press, 1993.

YADEGARI, M. Inoculation of bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds with *Rizobium phaseoli* and plant growth promoting rhizobacteria. **Advances in Environmental Biology**, v. 8, n. 2, p. 419-424, 2014

ZAFAR, M.; ABBASI, M. K.; KHAN, M. A.; KHALIQ, A.; SULTAN, T.; ASLAM, M. Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Growth, Nodulation and Nutrient Accumulation of Lentil Under Controlled Conditions. **Pedosphere**, v. 22, n. 6, p. 848-859, 2012.

ZILLI, J. E. et al. **Eficiência simbiótica de estirpes de Bradyrhizobium isoladas de solos do Cerrado em feijão-caupi**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 41, n. 5, p. 811-818, maio 2006.