

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA**  
**JAENE DA SILVA TAVARES**

**APLICAÇÃO DE INOCULANTES E DOSES DE NITROGÊNIO NO  
CRESCIMENTO DO FEIJOEIRO COMUM**

**SÃO JOAO EVANGELISTA**

**2021**

**JAENE DA SILVA TAVARES**

**APLICAÇÃO DE INOCULANTES E DOSES DE NITROGÊNIO NO  
CRESCIMENTO DO FEIJOEIRO COMUM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr. Rafael Carlos dos Santos

**SÃO JOAO EVANGELISTA**

**2021**

## FICHA CATALOGRÁFICA

---

### FICHA CATALOGRÁFICA

---

T231a Tavares, Jaene da Silva.  
Aplicação de inoculantes e doses de nitrogênio no crescimento do feijoeiro comum. / Jaene da Silva Tavares. - 2021.  
23 p.:il.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Carlos dos Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) -  
Instituto Federal de Minas Gerais. *Campus* São João Evangelista, 2021.

1. Feijão comum. 2. *Rhizobium tropici*. 3. *Azospirillum*.  
4. Coinoculação. I. Instituto Federal de Minas Gerais. II. Título.

CDD 635.652

---

Catálogo: Rejane Valéria Santos - CRB-6/2907

**JAENE DA SILVA TAVARES**

**APLICAÇÃO DE INOCULANTES E DOSES DE NITROGÊNIO NO  
CRESCIMENTO DO FEIJOEIRO COMUM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr. Rafael Carlos dos Santos

Aprovado em: 16/12/2021 pela banca examinadora

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
RAFAEL CARLOS DOS SANTOS  
Data: 18/01/2022 16:12:31-0300  
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Orientador: Prof. Dr. Rafael Carlos dos Santos

Instituto Federal de Minas Gerais-Campus São João Evangelista

Documento assinado digitalmente  
JARBAS MAGNO MIRANDA  
Data: 18/01/2022 20:50:11-0300  
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Coorientador: Me. Jarbas Magno de Miranda

Instituto Federal de Minas Gerais -Campus São João Evangelista

Documento assinado digitalmente  
BRUNO OLIVEIRA LAFETA  
Data: 18/01/2022 18:43:04-0300  
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Prof. Dr. Bruno Oliveira Lafetá

Instituto Federal de Minas Gerais -Campus São João Evangelista

## RESUMO

O Brasil é o maior produtor e consumidor do feijoeiro comum da América do Sul. Este é utilizado na dieta dos brasileiros como uma fonte importante de proteína. O feijoeiro-comum apresenta ciclo curto, que varia entre 85 a 120 dias. Seus estádios fenológicos dividem em vegetativa e reprodutiva. A cultura apresenta alta exigência nutricional, principalmente de nitrogênio. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo verificar a influência da aplicação de diferentes inoculantes e duas doses de N no crescimento do feijoeiro-comum. O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizado (DBC) com quatro repetições e seis tratamentos totalizando 24 parcelas, arranjos em esquema fatorial 3 x 2, onde o primeiro fator, foram os inoculantes utilizados (*Rhizobium tropici*, *Azospirillum brasilense* e co-inoculação-mistura dos dois inoculantes); o segundo fator a aplicação de duas doses, 15 e 30 kg de nitrogênio em semeadura. Foram avaliadas as seguintes variáveis: área foliar (integrador de área foliar de bancada CID, modelo CL-203CA); número de nódulos por planta; massa seca de nódulos; massa seca da parte aérea e massa seca de raízes, contemplando diferentes estádios na cultura: V3 e R8. As análises estatísticas foram realizadas ao nível de significância de 5% de probabilidade, no programa estatístico R. As premissas de normalidade, homogeneidade, aditividade e independência de resíduos foram atendidas. Não foi encontrado efeito significativo nas variáveis estudadas: Cl, MSPA, NN, MSN e MSR. Em relação à área foliar, observou-se que doses de nitrogênio aplicadas de 30 kg ha<sup>-1</sup> proporcionou maior. A utilização dos inoculantes e da coinoculação não afetou o crescimento do feijoeiro comum. A aplicação de 30 kg ha<sup>-1</sup> no plantio afetou o crescimento do feijoeiro comum por meio do incremento da área foliar das plantas.

**Palavras-chaves:** feijão-comum, co-inoculação, *Rhizobium tropici*, *Azospirillum brasilense*.

## ABSTRACT

Brazil is the largest producer and consumer of common bean in South America. This is used in the diet of Brazilians as an important source of protein. The common bean has a short cycle, which varies between 85 to 120 days. Its phenological stages divide into vegetative and reproductive. The crop has a high nutritional requirement, mainly nitrogen. In this context, the present work had as objective to verify the influence of the application of different inoculants and two N doses in the common bean growth. The experiment was installed in a randomized block design (DBC) with four replications and six treatments totaling 24 plots, arranged in a 3 x 2 factorial scheme, where the first factor was the inoculants used (*Rhizobium tropici*, *Azospirillum brasilense* and co-inoculation- mixture of the two inoculants); the second factor the application of two doses, 15 and 30 kg of nitrogen in sowing. The following variables were evaluated: leaf area (ICD bench leaf area integrator, model CL-203CA); number of nodules per plant; dry mass of nodules; shoot dry mass and root dry mass, considering different stages in the crop: V3 and R8. Statistical analyzes were performed at a significance level of 5% probability, in the statistical program R. The assumptions of normality, homogeneity, additivity and independence of residues were met. No significant effect was found in the studied variables: CI, MSPA, NN, MSN and MSR. In relation to the leaf area, it was observed that applied nitrogen doses of 30 kg ha<sup>-1</sup> provided higher. The use of inoculants and coinoculation did not affect the growth of common bean. The application of 30 kg ha<sup>-1</sup> at planting affected the growth of common bean by increasing the leaf area of the plants.

**Keywords:** common bean, co-inoculation, *Rhizobium tropici*, *Azospirillum brasilense*.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>A Cultura</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2</b>	<b>Fixação Biológica de Nitrogênio</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3</b>	<b>Rhizobium tropici</b> .....	<b>11</b>
<b>2.4</b>	<b>Azospirillum</b> .. ..	<b>12</b>
<b>2.5</b>	<b>Co - inoculação</b> .....	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterização da área experimental</b> .....	<b>14</b>
<b>3.2</b>	<b>Características dos inoculantes</b> .....	<b>14</b>
<b>3.3</b>	<b>Preparo de solo</b> .....	<b>15</b>
<b>3.4</b>	<b>Instalação do experimento</b> .....	<b>16</b>
<b>3.5</b>	<b>Coleta e análise de dados</b> .....	<b>17</b>
<b>3.6</b>	<b>Análise estatística</b> .....	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>21</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e consumidor do feijoeiro comum da América do Sul. É utilizado na dieta dos brasileiros como uma fonte importante de proteína. Devido à grande demanda do produto, o feijão é cultivado durante todo o ano, nos mais variados sistemas de plantio. Na safra de 2019/2020, a produção brasileira registrou uma produção de 3,222 milhões de toneladas, em uma área plantada, correspondente a 2,927 milhões de hectares, registrando, uma produtividade média nacional de 1.101 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2019).

O feijoeiro-comum apresenta ciclo curto, que varia entre 85 a 120 dias. Seus estádios fenológicos dividem em vegetativa e reprodutiva. A fase vegetativa da cultura, compreende do V0 (germinação) até o Vn. A planta, quando se encontra no estágio V3, passa a depender diretamente dos nutrientes do solo, período pelo qual dá-se a formação dos nódulos (Fixação Biológica de Nitrogênio-FBN). Seu crescimento e absorção de nutrientes a partir do V4 são acelerados, de modo que, principalmente o nitrogênio (N), que é essencial para o acúmulo de matéria seca e o aumento da área foliar, deve estar prontamente disponível, ocorrendo assim o início da atividade FBN (EMBRAPA, 2018).

A cultura apresenta alta exigência nutricional, principalmente de nitrogênio (FAGERIA et al., 2015) como o nutriente mais extraído, e com exportação em média de 35 kg de N por tonelada de grãos, segundo Ambrosano, (1997). As fontes disponíveis desse elemento são: o solo, os adubos nitrogenados e a fixação biológica de nitrogênio atmosférico. Na grande parte dos solos brasileiros, o teor de nitrogênio disponível não é suficiente para proporcionar produtividades significativas e, assim sendo, a adubação mineral tem sido a prática mais utilizada para repor esse nutriente.

No entanto, os fertilizantes nitrogenados, além de apresentarem alto custo econômico, e às vezes baixa frequência de respostas, acabam provocando a contaminação de lençóis freáticos, rios e lagos, contribuindo também na emissão de gases do efeito estufa em consequência de perdas ocasionadas pela volatilização (FONSECA, 2011).

Para contornar essa situação, uma das alternativas disponíveis e viável para os produtores é a utilização de tecnologias que permitem as lavouras alcancem o seu máximo potencial produtivo. Uma estratégia é a inoculação com rizóbio no feijoeiro comum, com a combinação da aplicação de nitrogênio mineral. Estudos realizados por Pacheco (2012), registraram que a inoculação, combinada com a aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, forneceu rendimento de grãos e acumulação de N nos grãos similares à

aplicação de 60 kg ha<sup>-1</sup> de N. A inoculação, em conjunto com a adubação com 20 kg ha<sup>-1</sup> de N no plantio, possibilitou obter rendimento de grãos e acréscimo de receita líquida na cultura de feijoeiro equivalente à aplicação de até 160 kg ha<sup>-1</sup> de N (PELEGRIN et al., 2009).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da inoculação com *Rhizobium tropici*, *Azospirillum brasilense*, coinoculação e duas doses de N no plantio no crescimento do feijoeiro-comum.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A CULTURA

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), é uma leguminosa que apresenta alto teor de proteína (aproximadamente 25%), bom conteúdo de carboidratos, vitaminas, minerais e fibras, além de ser rico em ferro (BORÉM; CARNEIRO, 2006).

No cenário do agronegócio brasileiro, a cultura se destaca pela sua importância econômica e social. Nos últimos anos, grandes produtores entraram neste seguimento, com emprego de tecnologias como: irrigação e colheita mecanizada. Além de ser considerada a principal fonte proteica na dieta alimentar da população, juntamente com o arroz.

Segundo a estimativa da Conab a produção brasileira de feijão em 2020/2021 deve ficar em 3,104 milhões de toneladas, havendo uma queda de 3,7% na comparação com a safra anterior, de 3,222 milhões de toneladas.

A área plantada continua a mesma de 2,927 milhões de hectares. Em relação a produtividade média nacional, está será de aproximadamente 1.060 kg ha<sup>-1</sup>, registrando assim, uma queda de 3,7% inferior à média de 1.101 kg ha<sup>-1</sup> e 2019/2020 (CONAB, 2020).

Pertencente à família *Fabaceae*, a espécie é uma dicotiledônea, com metabolismo C3 e sistema radicular pivotante com sua maior parte concentrada na camada de 20 a 25 cm de profundidade. O ciclo do feijoeiro é dividido nas fases vegetativa (V) e reprodutiva (R), que por sua vez são subdivididas em dez etapas ou estádios (V0, V1, V2, V3, V4, R5, R6, R7, R8 e R9) (FERNÁNDEZ; GEPTS, 1986).

No Brasil, os feijões mais cultivados e conhecidos são: o carioca, o preto, o fradinho (o mesmo caupi ou de corda) e os feijões tipo cores (branco, vermelho e roxo). O feijão carioca representa 40% da produção nacional, o que se torna um entrave na comercialização, já que esta é concentrada somente neste produto, deixando um vácuo com as demais variedades, que não caem no gosto de grande parte da população (COELHO,2020).

A cultivar em estudo, a BRS Estilo pertence ao grupo comercial carioca, sendo adaptada à colheita mecanizada. De arquitetura ereta, apresenta alto potencial produtivo e resistência ao acamamento. Em relação às doenças, a cultivar apresenta resistência intermediária ao crestamento bacteriano comum e à ferrugem; suscetível à mancha angular, mosaico dourado e murcha de *Fusarium* e moderadamente resistente a antracnose (EMBRAPA, 2009). Apresenta ciclo de 85 a 90 dias, da emergência a maturação fisiológica, classificada em: hábito de crescimento tipo II (indeterminado: ramificação ereta, poucos ramos laterais (2 a 3); ramos curtos; período de florescimento (10 a 15 dias); após floração, plantas continuam crescendo, porém em ritmo mais lento (EMBRAPA, 2009).

## 2.2 FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO

No Brasil, atualmente, o emprego da inoculação comercial para o feijoeiro é produzido com uma espécie de rizóbio adaptado à solos tropicais, o *Rhizobium tropici*. O mesmo, consegue fixar entre 20 e 30% do nitrogênio que a planta necessita por meio de fixação biológica de nitrogênio, segundo dados da literatura (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007). A FBN é definida como, um conjunto de microrganismos conhecidos como diazotróficos, que são capazes de quebrar a ligação que une os dois átomos de nitrogênio atmosférico ( $N_2$ ), transformando-o em amônia ( $NH_3$ ), que é assimilável pelas plantas.

Apenas uma parcela relativamente pequena das espécies de procariotos possui a enzima nitrogenase que é capaz de reduzir o  $N_2$  para a forma inorgânica combinada a  $NH_3$ . Se esta associação entre as plantas e os microrganismos for eficiente, o nitrogênio fixado pode suprir as suas necessidades, dispensando assim, o uso de fertilizantes nitrogenados (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007).

### 2.2.1 *Rhizobium tropici*

Nos diversos sistemas de produção agrícola, técnicas vem sendo empregadas, visando a redução dos custos de produção, no entanto, deve haver uma avaliação e aprimoramento para a sua utilização nos diversos sistemas de produção. A inoculação de sementes por bactérias simbióticas está incluída neste seguimento e pode proporcionar reduções nos custos de produção do feijão convencional, além de poder ser utilizada na produção orgânica, agregando um valor maior ao produto (GITTI et al. 2012).

Os *Rhizobium tropici* são bactérias gram-negativas, aeróbicas, que crescem entre o pH de 5 a 7 e temperatura de até 40 °C. No Brasil, pela aprovação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), existem estirpes selecionadas para as condições edafoclimáticas brasileiras, com alto desempenho em Fixação Biológica de Nitrogênio, para a produção de inoculantes comerciais no Brasil (HUNGRIA; MENDES; MERCANTE, 2013). As estirpes empregadas na inoculação do feijoeiro comum no Brasil são: SEMIA 4077 (=CIAT 899), SEMIA 4080 (=PRF 81) e SEMIA 4088 (=H 12) (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

Pesquisas mostraram que estirpes de *R. tropici* são consideradas mais tolerantes a estresses, como temperatura elevada e acidez do solo, e simbioticamente mais estáveis (MARTÍNEZ-ROMERO et al., 1991). Por essa razão, esta é recomendada para a produção de inoculantes comerciais para a cultura no Brasil (STRALIOTTO, 2002).

Há fatores que podem interferir na simbiose entre plantas e bactérias, sendo eles, biológico: temperatura e umidade; químicos: salinidade, uso de fertilizantes nitrogenados e solos ácidos; e físicos: deficiências nutricionais, além das características da espécie hospedeira (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2001).

A nodulação é um processo complexo. Ela tem início após a germinação, com a presença do rizóbio no solo ou aderido a semente. Esse processo é dividido três etapas: pré-infecção; infecção e desenvolvimento nodular; e ativação e funcionamento do nódulo (CASSINI; FRANCO, 2006).

A fixação de nitrogênio no feijão, ocorre de 15 a 20 dias após a emergência das plantas, período pelo qual foi realizada a coleta de dados. Na estrutura nodular, o rizóbio é atraído até as raízes da planta hospedeira através de substâncias exsudadas, como carboidratos e compostos fenólicos (flavonoides) pelas raízes. Este, compõem um gradiente químico na rizosfera, resultando na atração da bactéria até a superfície radicular, fenômeno conhecido como quimiotaxia (STRALIOTTO; TEIXEIRA; MERCANTE, 2002).

Através dessa bactéria, os genes específicos (genes nod) da nodulação presentes no plasmídeo do rizóbio, são ativados. O rizóbio começa a produzir compostos, os *fatores nod*, que interagem com os pelos radiculares, modificando sua estrutura e morfologia, induzindo um curvamento. Há desenvolvimento de uma parede celular do pelo absorvente modificado, penetrando nas células corticais e formando uma estrutura, o cordão de infecção, onde multiplica as células do rizóbio, que irão se adaptar no interior da região cortical, desempenhando sua nova função, denominando-se bacteroide, estando assim, apta a funcionar como um órgão de fixação de nitrogênio (CASSINI; FRANCO, 2006).

### 2.2.2 *Azospirillum*

No grupo das leguminosas, além dos rizóbios, existem outros microrganismos que podem potencializar esse benefício. Estas fazem parte do grupo das bactérias promotoras do crescimento de plantas (BPCP). Um desses grupos é representado por bactérias associativas, destacando-se as do gênero *Azospirillum*, que são capazes de promover o crescimento das plantas, da produção de hormônios, melhoram a absorção de minerais, aumentando a resistência a condições adversas como seca e salinidade e a capacidade de realizar fixação biológica de nitrogênio (HUNGRIA et al., 2015).

Definidas como de vida livre no solo, as bactérias *Azospirillum*, são classificadas em um grupo compreendido por diversos gêneros e espécies que vivem em gramíneas na rizosfera, sem a formação de nódulos, mas que propiciam benefícios através da fixação de nitrogênio, produção de fito hormônios estimuladores do enraizamento (auxina e citocinina), aumento da colonização de micorrizas, conseqüentemente, aumento na eficiência de absorção de nutrientes e acarretando efeitos positivos na produtividade (LOPES, 2007).

Em busca de uma agricultura sustentável, onde as preocupações com a poluição em virtude do aumento no uso de fertilizantes nitrogenados no Brasil, vem crescendo o interesse no uso de inoculantes contendo bactérias promotoras de crescimento de plantas. Nesse contexto, se destaca a espécie *Azospirillum brasilense*, que tem como objetivo, reduzir o uso de fertilizantes químicos (BASHAN et al. 2014).

Atualmente são comercializados para a inoculação em trigo, com o aumento de 31% na produtividade de grãos e no milho, com 26 %, porém, esta parcela é adquirida com o fornecimento de nitrogênio por meio do fertilizante mineral (HUNGRIA, 2011).

Os *Azospirillum*, são bactérias fixadoras associativas que vivem e fixam N<sub>2</sub> no solo, sendo também, capazes de penetrar nas raízes de gramíneas, formando uma

associação simbiótica com a planta. Consideradas cosmopolitas, ou seja, apresentam preferência pelas áreas quentes dos trópicos, assim como, regiões de clima temperado. A sua colonização ocorre principalmente na zona de alongamento da raiz (DROZDOWICZ, 1997).

#### 2.2.4 CO-INOCULAÇÃO

Com o intuito e sendo uma alternativa viável de aumentar a produtividade dos grãos, devido ao aumento do aporte de nitrogênio, com a utilização de bactérias simbióticas e assimbióticas, a co-inoculação, tem sido empregada para tal finalidade. Esta técnica, na cultura do feijão, consiste na utilização de uma combinação, com diferentes bactérias produzindo efeito sinérgico, ou seja, produz um efeito maior entre ambos em comparação com os resultados produtivos obtidos quando utilizadas na forma isolada (HUNGRIA et al., 2013).

Nas leguminosas, o benefício dessa associação é possível principalmente pelo fato desses gêneros de bactérias apresentarem a capacidade de produzir fitormônios como as auxinas e citocininas, que resultam em um sistema radicular mais desenvolvido, e, conseqüentemente a exploração de um volume maior de solo (DE BRUIJN, 2015). O *Azospirillum* coloniza as raízes antes do *Rhizobium*, produzindo nodulação precoce e sinais flavonoides (sinais moleculares) que atraem o *Rhizobium* (CHIBEBA et al., 2008), além de aumentar o número de nódulos (COSTA et al., 2014).

Nesse contexto, a realização deste estudo busca evidenciar a possibilidade do incremento do crescimento das plantas do feijoeiro-comum, por meio da técnica de inoculação e co-inoculação, com as bactérias do gênero *Rhizobium tropici* por meio do produto comercial NODUMAIS® , a base das Estirpes SEMIA 4077 e SEMIA 4088 e *Azospirillum brasilense*, através de produto comercial NODUMAIS®, a base de Estirpes AbV5 e AbV6 às sementes de feijão, antes da semeadura, usando um produto chamado inoculante, encontrado na forma líquida. (EMBRAPA, 2007).

Nesse sentido, com o intuito de potencializar o desempenho da fixação biológica de nitrogênio, o emprego da técnica de co-inoculação tem proporcionado uma exploração de um volume maior de solo (DE BRUIJN, 2015), em consequência da nodulação precoce, pois o *Azospirillum* coloniza as raízes antes do *Rhizobium*, além do aumento no número de nódulos (COSTA et al., 2014).

A técnica consiste em utilizar e combinar a inoculação das sementes com *Rhizobium tropici*, para cultura do feijão, *Azospirillum brasilense*, uma bactéria que

auxilia na produção de hormônio que atua no desenvolvimento das raízes do feijoeiro. Esta apresenta benefícios comprovados para a cultura da soja e com potencial expressivo para cultura do feijão, fornecendo maior rentabilidade com menor custo aos produtores e redução nos impactos ambientais causados pelo uso do nitrogênio (EMBRAPA, 2017).

Além disso, o *Azospirillum*, oferece uma melhoria na absorção de nutrientes do solo e redução do uso de fertilizantes potássicos e fósforos contribuindo assim, em situações de estresse hídrico, uma maior eficiência na absorção de água pela planta. Com toda essa conjuntura, é considerada uma tecnologia ambientalmente sustentável, altamente rentável para o agricultor e está totalmente a favor com as metas propostas pelo governo brasileiro, do Plano ABC - Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (EMBRAPA, 2017).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O presente trabalho foi conduzido na área experimental, pertencente ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, denominada como “Grota do João Miranda”, situado na região Centro-Nordeste do Estado de Minas Gerais. O município apresenta Latitude: 18°32’52’’ Sul, Longitude: 42°45’48’’ Oeste.

O clima nessa região segundo Köppen (2010), é Cwa – Clima temperado chuvoso (mesotérmico) com inverno seco e verão chuvoso e quente. A temperatura média máxima anual é de 26°C, a média anual é de 20°C e a temperatura média mínima é de 15°C. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.180 mm e a altitude média é de 690 m (SILVA, 2013).

#### 3.2 CARACTERÍSTICAS DOS INOCULANTES

Os inoculantes utilizados no experimento foram: *Rhizobium tropicini* - SEMIA 4077 e SEMIA 4088 NODUMAIS® líquido, da empresa Nitro 1000. A recomendação foi seguida a do fabricante: aplicação realizada via semente, utilizando 100 ml do produto para 50kg, foi homogeneizado, aguardando cerca de 10 minutos para estabelecer uma secagem das sementes e logo em seguida foram plantadas. E o *Azospillum brasiliense* – Estirpes AbV5 e AbV6, seguindo as mesmas recomendações de aplicação e plantio.

**Rhizobium tropici Semia 4077, Semia 4080 ou Semia 4088.**  
 (Possui PVP)  
 Concentração:  $3 \times 10^9$  células viáveis/mL.  
 Dose: 100 mL/50kg de sementes.  
 Embalagem primária: Bexiga com 1,5 L/15 doses.  
 Embalagem secundária: Caixa com 8 bexigas/120 doses.



\*Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA sob o nº PR-9458110007-5  
 Fonte: Embalagem do Produto.

### 3.3 PREPARO DO SOLO

Realizou-se a coleta de solo na área experimental em 8 sub amostras homogeneizando-as, formou-se uma amostra composta, a qual foi enviada ao Laboratório de Solos do IFMG campus São João Evangelista, para obtenção da análise química, na qual, foi interpretada posteriormente, realizando-se as correções de acordo com as necessidades químicas do solo, especificamente para a cultura do feijão, nível de tecnologia NT3 de acordo com a quinta aproximação (ALVARES *et al* 1999).

No preparo do solo da área experimental foi realizado no modo sistema de semeadura direta sem aração e com a utilização de gradagem. Após dez dias, realizou-se o controle de plantas infestantes com o uso do herbicida Roundup Original da empresa Monsanto, composto por 577 g/L de N-(phosphonomethyl) glycine (Glifosato sal de isopropilamina); 480 g/L de equivalente ácido de glifosato e 678 g/L de outros ingredientes. Utilizou-se  $200 \text{ L/ha}^{-1}$ , com aplicação manual (bomba costal capacidade de 20 litros), seguindo as orientações corretas de utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI).

A área do experimento possui um tamanho de 11 x 35, totalizando  $350 \text{ m}^2$ . Na marcação e divisão das parcelas e blocos na área experimental utilizou-se: estacas, trena, linha e marreta, procedendo-se da seguinte forma: dividiu-se a área em 4 blocos, cada bloco foi composto por um espaçamento de 21, 8 m, totalizando uma área de  $87,5 \text{ m}^2$ . Dentro de cada respectivo bloco, foi dimensionado 14 parcelas, onde cada uma

apresentou uma área de 6,25 m<sup>2</sup>, tendo um total de 56 parcelas, representadas pela figura 1

Figura 1. Foto da área experimental



Fonte: Própria da autora

### 3.4 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizado (DBC) com seis tratamentos e quatro repetições totalizando 24 parcelas, arranjados em esquema fatorial 3 x 2, onde o primeiro fator foram os inoculantes utilizados (*Rhizobium tropici*, *Azospirillum brasilense* e co-inoculação); o segundo fator as aplicações de nitrogênio na semeadura ( 15 e 30 kg).

Os sulcos foram confeccionados utilizando uma semeadora - adubadora de plantio direto da marca Vence Tudo a uma distância de 0,5 m de largura entre as linhas, com a profundidade de 3 cm (centímetros).

Os mesmos foram adubados de acordo com os dados obtidos em análise de solo, para uma produção estimada de 2.500 kg.ha<sup>-1</sup>. Realizou-se a seguinte adubação: 32,2g / metro linear de supersimples; 3,5 g / metro linear de cloreto de potássio; 1,75 g / metro linear de ureia (tratamento de 15 kg); 3,5 g / metro linear de ureia tratamento de 30 kg); 0,3 g / metro linear ácido bórico e 0,5 g / metro linear sulfato de zinco.

As sementes foram inoculadas de acordo com a instrução do fabricante de cada inoculante, seguiu se os tratamentos estabelecidos para a inoculação com *Rhizobium*

*tropici*, as sementes foram colocadas sobre um saco plástico, tendo sido aplicado o inoculante em 100 ml para cada 50 kg de sementes e homogeneizadas manualmente, aguardando cerca de aproximadamente 10 minutos, para uma porcentagem do produto ser absorvido pelas sementes. Para a inoculação com *Azospirillum brasilense*, aplicou-se a proporção de 100 ml para cada 25 kg de sementes. Por fim, no tratamento com a co-inoculação, foi feita a mistura dos inoculantes: *Rhizobium tropici* e *Azospirillum brasilense* na proporção recomendada pelo fabricante, respectivamente. Foram semeadas em média de 14 sementes por metro linear de sulco, servindo de apoio uma régua demarcada com o espaçamento utilizado (Figura 2).

Figura 2 – Implantação das sementes no sulco.



Fonte: Própria da autora

A aplicação foliar de molibdato de sódio foi realizada no 14° DAP, na dosagem de 154 g/ha em vista que, o molibdênio para a cultura do feijoeiro tem a capacidade de estabelecer simbiose com os microrganismos fixadores de N<sub>2</sub>, possibilitando o aumento da sua produtividade (OLIVEIRA, 2017).

### 3.5 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Foram avaliadas as seguintes variáveis: área foliar (integrador de área foliar de bancada CID, modelo CL-203CA); número de nódulos por planta; massa seca de nódulos; massa seca da parte aérea e massa seca de raízes, contemplando diferentes estádios na cultura: V3 e R8.

A área foliar foi medida com o auxílio do integrador de área foliar de bancada CID. As determinações foram realizadas nos estádios vegetativos: V3 e R8, as leituras foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Vegetal, do prédio IV de Ciências Agrárias do IFMG - Campus São João Evangelista, através da seguinte coleta: a planta ao atingir o estádio V3 foi coleta no período da manhã, (com o intuito de evitar a perda de água), com auxílio de uma pá reta, foi retirada cinco plantas homogêneas de cada parcela, identificadas corretamente e acondicionadas em sacos plásticos.

No laboratório foi realizada a retirada das folhas para amostragem na clorofila, separados os nódulos para a contagem dos mesmos, as raízes e as folhas foram acondicionadas em sacos de papel com capacidade de 5 quilograma (kg), identificados com cada tratamento, posteriormente secas em estufa com ventilação forçada de ar, 72 horas a 70 °C e em seguida pesadas em balança analítica de precisão do laboratório.

No estádio R8, foram realizados os mesmos procedimentos relatados acima. Para todas as avaliações feitas, os dados foram coletados e tabulados em caderno de campo e em planilhas no Excel, a fim de obtenção de dados precisos para avaliação estatística.

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A fim de atender aos pressupostos estatísticos (distribuição normal, independência e homogeneidade da variância) aplicou-se transformação proposta por Box & Cox (1964), que usa o método da máxima verossimilhança, apenas aos dados de massa seca de raiz (MSR), com o propósito de atender às premissas de normalidade segundo teste de Shapiro-Wilk, homogeneidade de variâncias por Bartlett, aditividade por Tukey e autocorrelação por Durbin-Watson. Os valores do parâmetro de transformação lambda ( $\lambda$ ) de Box-Cox foram de -0,50 e -1,21, respectivamente. Realizou-se análise de variância (teste F).

As análises estatísticas foram realizadas ao nível de significância de 5% de probabilidade. As premissas de normalidade, homogeneidade, aditividade e independência de resíduos foram atendidas.

#### 4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A Tabela 1 mostra o resumo da análise da variância para as características analisadas. Não foi observado efeito significativo das fontes de inoculação sobre as características avaliadas ( $p \leq 0,05$ ). Observou-se efeito apenas das doses de N após semeadura sobre a AF ( $p \leq 0,05$ ). O efeito da interação entre das fontes de inoculação e das doses de N após semeadura não foi verificado pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ). As médias das variáveis: Cl, MSPA, NN, MSN e MSR foram de  $36,1131 \pm 3,7483 \text{ mg cm}^2$ ;  $2,4076 \pm 0,6724 \text{ g}$ ;  $21,5000 \pm 13,1349 \text{ nódulos/planta}$ ;  $0,1098 \pm 0,0522 \text{ mg e}$ ;  $1,6712 \pm 6,5795 \text{ g}$ .

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância.

F.V.	G.L.	----- Q.M. -----					
		Cl	AF	MSPA	NN	MSN	MSR
Bloco	3	7,096	3285,1	0,617	268,815	0,00273	1,187
Fator A (Inoculação)	2	9,436 <sup>ns</sup>	992,6 <sup>ns</sup>	0,499 <sup>ns</sup>	16,740 <sup>ns</sup>	0,00193 <sup>ns</sup>	0,240 <sup>ns</sup>
Fator B (Doses de N)	1	0,441 <sup>ns</sup>	30510,4*	1,151 <sup>ns</sup>	270,682 <sup>ns</sup>	0,000895 <sup>ns</sup>	1,472 <sup>ns</sup>
A × B	2	0,669 <sup>ns</sup>	2840,6 <sup>ns</sup>	0,367 <sup>ns</sup>	48,687 <sup>ns</sup>	0,000517 <sup>ns</sup>	1,036 <sup>ns</sup>
Resíduo	18	13,545	1737,4	0,395	194,392	0,00272	0,562

\*,<sup>ns</sup> significativo e não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade, respectivamente.

Dados: Cl = clorofila ( $\text{Mg cm}^2$ ), AF = área foliar ( $\text{cm}^2$ ), MSPA = massa da matéria seca da parte aérea (g), NN = número de nódulos por planta (g); MSN = massa da matéria seca de nódulos (g); MSR = massa da matéria seca de raízes (g).

Pode-se verificar que, de acordo com os resultados das variáveis estudadas, o NN apresentou uma média de 21 nódulos/planta, em relação as duas dosagens de nitrogênio ( $15 \text{ e } 30 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e as 03 fontes de inoculações (I1 - *Azospillum brasiliense*; I2 - *Rhizobium tropicini* e I3 - *Azospillum brasiliense* + *Rhizobium tropicini*), sendo esse valor inferior ao encontrado por Andraus, et al. (2014) que obteve uma média de 72 nódulos/planta, para o tratamento inoculação com *Rhizobium*, sem adubação nitrogenada.

Todavia esse resultado é semelhante ao obtido por Oliveira Junior et al. (2011) os quais observaram média de 23 nódulos planta<sup>-1</sup> utilizando o mesmo tratamento.

Verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para MSN (matéria seca de nódulos) (Tabela 1). Isso evidencia a existência de elevada e eficiente população nativa de rizóbios simbiotes do feijoeiro.

Em relação a MSR, MSPA e CL (massa seca de raiz, massa seca de parte aérea e clorofila) não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos. Isso

indica que tanto a fertilização nitrogenada nas quantidades avaliadas quanto a inoculação não interferiram nesses parâmetros (AFONSO et al., 2011).

É importante destacar que a nodulação no feijoeiro-comum é influenciada por vários fatores do solo, onde acontece a simbiose e do momento em que a planta começa a nodular, ocorrendo, portanto, a possibilidade de se encontrar valores similares de nodulação ao longo do ciclo (BARBOSA et al., 2011).

**Tabela 2.** Efeito das doses de N após semeadura na área foliar de feijoeiro.

Tratamentos	Área foliar (cm <sup>2</sup> )
15 kg ha <sup>-1</sup> N	182,97 b
30 kg ha <sup>-1</sup> N	254,28 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não se diferem pelo teste F a 5% de significância estatística.

Em relação à área foliar, observou-se que a dose aplicada de 30 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio proporcionou maior AF quando comparado às aplicações aos 15 kg ha<sup>-1</sup>. Em geral, as respostas do feijoeiro à adubação nitrogenada têm sido bastante variáveis quanto à produção área foliar, sendo observados efeitos significativos e positivos (CARVALHO et al., 2001) e efeitos não significativos (SORATTO et al., 2006; FARINELLI et al., 2006), com o aumento com as doses utilizadas.

Deve-se ainda salientar que para todos os tratamentos consultados, as doses de nitrogênio estavam dentro da faixa recomendada de 30 kg ha<sup>-1</sup>, considerada adequada para o feijoeiro (AMBROSANO et al., 1996).

## 5. CONCLUSÃO

A utilização dos inoculantes testados inoculantes não afetou o crescimento do feijoeiro comum.

A aplicação de 30 kg ha<sup>-1</sup> no plantio afetou o crescimento do feijoeiro comum por meio do incremento da área foliar das plantas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, R. J.; ARF, O.; COSTA, D. S.; BARBOSA, R. M.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E.; RODRIGUES, R. A. F. Combinações de nitrogênio no desenvolvimento e rendimento do feijoeiro. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 391-398, 2011.

ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. *Informe Agropecuário*, v.22, p.25-36, 2001.

Ambrosano EJ, Wutke EB, Bulisani EAE, Cantarella H. FEIJÃO. IN: Raij B. Van; Cantarella H, Quaggio JA, Furlani AMC (Eds), *Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2.ed. p. 194-195, 1997. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas.

Autor: **Jackson Dantas Coêlho** é Economista, Mestre em Economia Rural, funcionário de carreira do Banco do Nordeste há vinte anos, onde atua como Coordenador de Estudos e Pesquisas (pesquisador) da Célula de Estudos e Pesquisas Setoriais do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE). Fonte: Caderno Setorial ETENE 2020

BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. (Eds.). **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 272).

Bashan, Y., Bashan, L. E., Prabhu, S. R. e Hernandez, J. B. (2014). Advances in plant growth-promoting bacterial inoculant technology: formulations and practical perspectives (1998- 2013). *Plant and Soil*, 378, 1-33. <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-013-1956-x>.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 8ª edição. São Paulo: Ícone. 2012. 355p.

BORÉM, A.; CARNEIRO, J. E. S. A cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Eds.). **Feijão**. Viçosa: UFV, 2006. p. 13-18.

CALVACHE, M.; REICHARDT, K.; PORTEZAN, O.; SILVA, J.C. Estresse de água na cultura do feijão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DO SOLO, 25. Viçosa, 1995. **Resumos expandidos**. Viçosa: SBCS, 1995b. p.1416-1418.

CAMOLESE, H. S.; BAILO, F. H. R.; ALVES, C. Z. Perdas quantitativas e qualitativas de colhedoras com trilha radial e axial em função da umidade do grão. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, v. 9, n. 1, p. 21-29, 2015.

CARVALHO, M.A.C.; ARF, O.; SÁ, M.E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N.C.B. & BASSAN, D.A.Z. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamentos e fontes de nitrogênio. *R. Bras. Ci. Solo*, 25:617-624, 2001.

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.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Oferta e demanda brasileira 2016**.

Disponível em: Acesso em: 10 maio de 2021.

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.

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

DROZDOWICZ, A. Bactérias do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. (Ed.) **Biologia dos solos dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997. p. 17-60.

Fageria NK, Stone LF, Santos AB, Carvalho MCS (2015). *Nutrição mineral do feijoeiro*. Brasília: Embrapa Arroz e Feijão.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Benefícios da coinoculação na cultura do feijoeiro. 2017. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/19745575/beneficios-da-coinoculacao-na-cultura-do->

Feijoeiro#:~:text=A%20importância%20desse%20microrganismo%20se,produção%20de%20grãos%20da%20cultura. Acessado dia: 13 de dezembro de 2021.

FARINELLI, R. et al. Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão em função de sistemas de manejo de solo e adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de sementes*, v.28, n.2, p.102-109, 2006. Disponível em: . Acesso em: 20 nov. 2012. doi: 10.1590/ S0101-31222006000200013.

FERNANDEZ, F.; GEPTS, P.; LOPES, M. **Etapas de desarrollo de la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1986. 34 p. Fonseca, G. G. Resposta de Cultivares de Feijoeiro-comum à inoculação das sementes com estirpes de rizóbio em Minas Gerais. Lavras, 2011.

FRANCO, M.C.; CASSINI, S.T.A.; OLIVEIRA, V.R.; VIEIRA, C. & TSAI, S.M. Nodulação em feijão dos conjuntos gênicos andino e meso-americano. *Pesq. Agropec. Bras.*, 37:1145-1150, 2002.

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

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 48 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 35) (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 13).

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F. O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, Crawley, v. 331, n. 1, p. 413–425, 2010.

HUNGRIA, M.; MENDES, I. C.; MERCANTE, F. M. **Tecnologia de fixação biológica de nitrogênio com feijoeiro**: viabilidade em pequenas propriedades familiares e em propriedades tecnificadas. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 32 p.

LOPES, E. S. Fixação Biológica de Nitrogênio no sistema solo-planta. In.: YAMADA, T.; STIPP, S. R. & VITTI, G. C. (ed.). Nitrogênio e Enxofre na Agricultura Brasileira. Piracicaba: IPNI, 2007. p.43-72.

MARTINEZ-ROMERO, E.; SEGOVIA, L.; MERCANTE, F. M.; ; FRANCO, A. A.; GRAHAM, P.; PARDO, M. A. *Rhizobium tropici*, a novel species nodulating *Phaseolus vulgaris* L. Beans and Leucaena sp. trees. **International Journal of Systematic Bacteriology**, Iowa, v. 41, n. 3, p. 417-426, 1991.

MARTINS, L.M.; XAVIER, G.R.; RANGEL, F.W.; RIBEIRO, J.R.A.; NEVES, M.C.P.; MORGADO, L.B. & RUMJANEK, MELO, Leandro Cunha *et al.* BRS Estilo: cultivar de grão tipo comercial carioca, com arquitetura de planta ereta associada com alto potencial produtivo. **Comunicado Técnico**, Embrapa Arroz e Feijão, v. 186, ed. 1, p. 1-4, Dezembro 2009.

MOREIRA, J. A. A.; STONE, L. F.; BIAVA, M. Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 203 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

N.G. Contribution of biological nitrogen fixation to cowpea: A strategy for improving grain yield in the semiarid region of Brazil. *Biol. Fert. Soils*, 38:333-339, 2003

OKON, Y.; LABANDERA-GONZALES, C. A. Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation. **Soil Biol. Biochem**, Elmsford, v. 26, n. 12, p. 1591-1601, 1994.

OLIVEIRA, M. D.; VEIGA FILHO, A. A. Custos e rentabilidade econômica do plantio direto em sistema de rotação de grãos. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 40, 2002, Passo Fundo, RS. Anais .... Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2002, v. 40, p. 1-12.

PACHECO, R. S.; BRITO, L. F.; STRALIOTTO, R.; PÉREZ, D. V.; ARAÚJO, A. P. Seeds enriched with phosphorus and molybdenum as a strategy for improving grain yield of common bean crop. *Field Crops Res.* 2012; 136:97-106.

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. *R Bras Ci Solo.* 2009;33:219-26.

SILVA, R. P.; REIS, L. D.; REIS, G. N.; FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; CORTEZ, J. W. Desempenho operacional do conjunto trator-recolhedora de feijão. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 5, p. 1286-1291, 2008.

SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; SILVA, L. M.; LEMOS, L. B. Parcelamento da adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro em sistema de plantio direto. Científica, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 223-228, 2006.

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

STRALIOTTO, R.; TEIXEIRA, M. G.; MERCANTE, F. M. Fixação biológica de nitrogênio. In: AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. (Ed.). **Produção do feijoeiro comum em várzeas tropicais.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 122-153.