

# Revista Científica

FACULDADE ATENAS- PARACATU-MG

Ano 2024, V.17, N.1



## FEIJÃO E SUA EFICIÊNCIA NA FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO

Cesar Augusto Mendes Cardoso Soares  
Weiber Da Costa Gonçalves  
Irtes Aparecida Barros Oliveira  
Gustavo Heitor Gabriel  
Livia Peres Carneiro de Mendonça

### RESUMO

O Brasil se destaca como um dos mais importantes no ranking mundial tanto produção e consumo de feijão (*Phaseolus vulgares L*). A produtividade deste com relação ao seu cultivo pode ser limitado devido aos baixos nutrientes encontrados em alguns solos brasileiros cultivados. Assim, a fertilização pode ser necessária para superar limitações de produtividade solo e plantas devido à deficiência. O Brasil é o maior produtor e consumidor. A cultura é um desafio nutrientes, sendo o nitrogênio o mais importante e o maior limitador de produtividade. A demanda pode ser atendida com o uso de fertilizantes nitrogenados e inoculação de sementes. Portanto o objetivo deste trabalho demonstrar se a produção de feijão sob o tratamento biológico tem sido efetiva no Brasil. O referencial teórico se deu através de pesquisa bibliográfica com caráter dedutivo. Como resultado conclui-se que a fertilização tem sempre efeito positivo trazendo assim os micronutrientes necessários para a cultura.

**Palavras-chave:** Feijão. Culturas. Nutrientes. Brasil. Plantio. Micronutrientes.

### ABSTRACT

*Brazil stands out as one of the most important in the world rankings for both production and consumption of beans (*Phaseolus vulgares L*). Its productivity in relation to its cultivation may be limited due to the low nutrients found in some cultivated Brazilian soils. Thus, fertilization may be necessary to overcome soil and plant productivity limitations due to deficiency. Brazil is the largest producer and consumer. The crop is a nutrient challenge, with nitrogen being the most important and the biggest productivity limiter. The demand can be met with the use of nitrogen fertilizers and seed inoculation. Therefore, the objective of this work is to demonstrate whether bean production under biological treatment has been effective in Brazil. The theoretical framework was based on bibliographical research with a deductive nature. As a result, it is concluded that fertilization always has a positive effect, thus bringing the necessary micronutrients to the crop.*

**Keywords:** Beans. Cultures. Nutrients. Brazil. Planting. Micronutrients.

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão comum, tem o nome científico de *Phaseolus vulgaris L.*, é uma leguminosa, utilizada como base alimentar de várias nações, há mais de 10 mil anos e atualmente é ainda amplamente cultivada e consumida (SALVADOR, 2017).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), evidencia que a população a culinária brasileira combina uma dieta tradicional à base de arroz feijão. Consumindo com a dieta brasileira uma média de feijão de 14,94 kg/na (SALVADOR, 2017).

A cultura do feijão é de relevância para alguns países, incluindo o Brasil. No país, o feijão tem grande importância, tanto pelo tamanho das áreas plantadas quanto na produção. Embora importante, sua área cultivada diminuiu nos últimos anos, principalmente como resultado de flutuações de preços. No entanto, cultivo mais técnico aumentou sua produção (LOLLATO; SEPULCRI; DEMARCHI, 2021).

A cultura do feijão apresenta uma série de vantagens, entre as quais se destacam versatilidade, possibilidade de cultivo em pequenas parcelas agrícolas, onde prevalece o sistema de agricultura familiar, muitas vezes com produção orgânica, exceto cultivo em grandes áreas de produção com sistemas altamente mecanizado e técnico.

No ranking da produção mundial, o Brasil está em terceiro lugar, representa 13% da produção mundial, perdendo para a Índia, que produz cerca de 16% (SALVADOR, 2017).

O nitrogênio é um elemento chave para o crescimento e desenvolvimento do feijão. No entanto, sua disponibilidade nos solos é menor do que exigência da planta, é necessária adubação nitrogenada, o que aumenta custos de produção. Além dos custos, também a de falta gestão pode resultar em efeitos adversos ao meio ambiente, principalmente por processos de lixiviação, contaminando águas subterrâneas (CARVALHO, 2019).

A solução para reduzir a adubação nitrogenada é usar Bactérias fixadoras de N, especialmente rizóbios para leguminosas que podem garantir a entrega à usina (CARVALHO, 2019).

Uma das alternativas para aumentar a estabilidade da comercialização é agregação de valor ao grão que pode ser obtido com o uso do sistema produção ecológica. A demanda por feijão produzido organicamente tem aumentado, mesmo com preços de venda de produtos 30 a 40% mais altos em feijões cultivados convencionalmente (SANTOS, 2021). No Brasil o feijão é a leguminosa mais produzida no Nordeste, adapta-se bem adversidades climáticas e edáficas. A cultura do feijão no semiárido brasileiro é intensivo devido à sua capacidade de tolerar estresse hídrico e solos pobres, em comparação com outras culturas, é a cultura que mais empregos gera renda (SANTOS, 2021).

É uma das culturas mais importantes do Nordeste brasileiro, tanto como recurso de alimentos proteicos como gerador de emprego e renda. Nas áreas do nordeste, o feijão-caupi é uma das principais alternativas sociais e benefícios econômicos do abastecimento de alimentos e criação de empregos devido ao alto valor nutricional e baixos custos de produção. É amplamente cultivada por pequenos produtores, constitui um dos principais componentes da dieta (CARVALHO, 2019).

Hoje em dia, os sistemas de produção de alimentos tendem a lidar com mais sustentabilidade, o que gera uma demanda por pesquisas em agroecologia. Primeiro pesquisa em agricultura orgânica tem como base comparar o sistema orgânico e sistema convencional. Atualmente, a necessidade se concentra em pesquisas que avaliam múltiplos fatores em sistemas orgânicos, não aos compradores mais com o sistema convencional (LOLLATO; SEPULCRI; DEMARCHI, 2021).

A principal limitação da sustentabilidade no cultivo convencional de feijão, são os sistemas orgânicos e convencionais que começam com o manejo do solo. Entre eles há manejo de adubação, principalmente relacionado a má distribuição de nutrientes no perfil do solo e também o desequilíbrio entre eles (SALVADOR, 2017).

Adoção de técnicas de cultivo que permitam um melhor manejo da lavoura de feijão em sistema orgânico, em condições favoráveis ao desenvolvimento, pode ser de suma importância para o aumento da produtividade e qualidade do grão considerando a escassez de estudos na literatura científica sobre adubação orgânica do feijão em condições edafoclimáticas, o futuro trabalho tem como objetivo abordar um referencial teórico vasto para que possa servir como fonte de estudo de outros acadêmicos da área de Agronomia, principalmente da cidade de Paracatu/MG.

## 2 CULTIVO DO FEIJÃO NO BRASIL

O feijão comum é uma planta da família *Leguminosae*, gênero *Phaseolus*, espécie *vulgaris* (SNAK; SALINAS, 2020), herbácea e dicotiledônea. O feijoeiro é uma espécie diploide autógama com  $2n = 2x = 22$  cromossomos.

O feijão é uma cultura de grande importância socioeconômica, principalmente no estado de São Paulo e no Nordeste com produtividade correspondente ao dobro estações chuvosa e seca (SANTOS, 2021).

A produtividade do feijão é muito variável, mas sabe-se que as cultivares de crescimento indeterminado são mais produtivas do que cultivares rasteiras. No Brasil, a produtividade média está em torno de 12 a 18 t ha<sup>-1</sup> (FILGUEIRA, 2008).

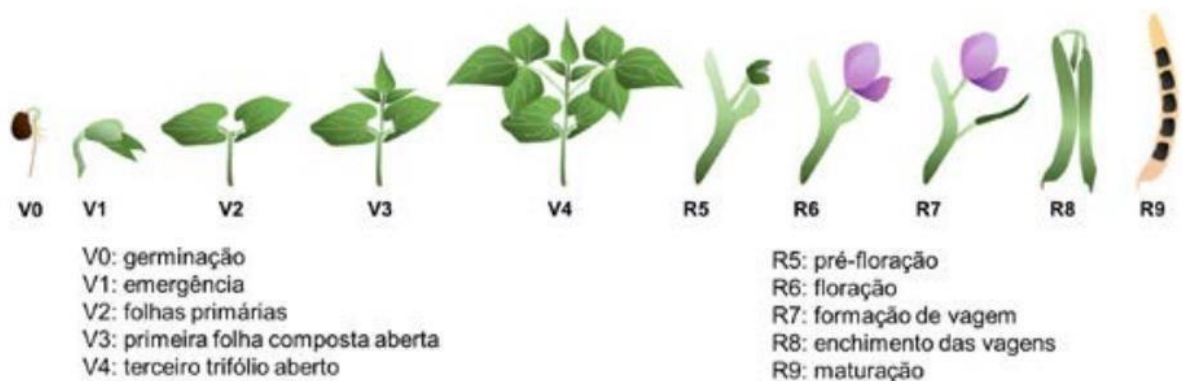


Figura 1- Fases da Cultura do Feijão

Fonte: PAULA JÚNIOR et al. 2007

Uma planta adulta de feijão consiste nas seguintes partes: raiz, caule ou caule principal, folhas e brácteas, inflorescência, fruto e semente. E raiz é ramificada com caule principal, caule de erva com eixo principal com nós e entrenós, possui folhas primárias e trifolioladas, inflorescência com flores agrupadas em dois ou mais, branco, rosa ou roxo (FERREIRA, 2017), fruta tipo de vagem (SILVA, 2021) e sementes, que podem variar de cor e tamanho e forma (FERREIRA, 2017).

O cultivo de crescimento indeterminado são necessárias para maior produção implantação de produtos que podem atingir 2,5 m de comprimento (ABREU et al., 2000).

Isso aumenta o fardo da produção porque é exigido pela prática cultural maior disponibilidade de mão de obra (FILGUEIRA, 2008).

Para cultivares indeterminadas, a época de colheita começa entre 50 e 70 dias após a semeadura e a colheita é extremamente numerosa e frequentes, estendese até cerca de 30 dias, dependendo estado nutricional e fitossanitário das plantas (SILVA, 2021).



*Figura 2- Diferentes tipos de grãos de feijão. Acima da esquerda para a direita: carioca, preto e vermelho. Embaixo, da esquerda para a direita: roxo (roxinho), rosinha, ourinho (bico-de-ouro) e mulatinho.*

Fonte: PAULA JÚNIOR et al. 2007

Quanto à cultura em crescimento estabelecida, a colheita inicia 45 a 55 dias após a semeadura, estendida por duas a três semanas. Uma colheita pode ser feita 60-65 dias após o plantio, com subsequente desenraizamento das plantas. O ponto ideal de colheita é quando as vagens atingem o desenvolvimento máximo antes de se tornarem fibrosas. Na colheita, as vagens devem estar ainda tenras, com pontas que possam ser dobradas e quebradas sem esforço (GUEDES, 2003).

Na década de 1980 havia cultivares com certos hábitos de crescimento introduzidos de outros países ou adquiridos no Brasil por meio de programas melhoramento genético (GUEDES, 2003).

O tempo de floração é curto e o amadurecimento é uniforme. Por meio de estudos comparativos entre cultivares estacas e rasteiras mostra-se que a segunda opção é vantajosa porque foi possível apenas três colheitas para obter rendimentos superiores a 15 t ha<sup>-1</sup> a custos significativamente mais baixos (FILGUEIRA, 2008).

Outra vantagem do cultivo do feijão é a possibilidade de fazer uma colheita, com desenraizamento das plantas no campo e posterior separação das vagens. O rendimento do feijão é relativamente menor nessas condições, mas há uma compensação devido à menor necessidade de mão de obra e ao encurtamento do

ciclo da cultura. Adição, Este método fornece condições muito mais convenientes para colheita e embalagem do feijão (FERREIRA, 2017).

### **3 PRODUÇÃO DE FEIJÃO NO BRASIL**

Cultivo de feijão está entre os mais importantes para a economia Brasileira pelo volume produzido e vendido e forte presença na dieta brasileira. Mas há poucos deles na literatura científica atual informações sobre a estratificação do mercado por cultivares, especialmente em mercado de sementes de feijão comum (PESSOAL et al., 2021).

Geralmente, é feito com base na produção e mercado de grãos e uma das poucas informações sobre a participação do Brasil no mercado foi abordado pela Embrapa como líder nacional na presença de cultivares em comercialização de feijão. Aproximadamente 40% da área cultivada no Brasil contém cultivares da Embrapa. Cultivares Pérola e BRS Estilo juntas, representam 70% do feijão carioca produzido no Brasil (EMBRAPA, 2015).

Como forma de determinar a quantidade de semente produzida foram pesquisados nos dados oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e entrega colhida através de mapas de produção de sementes. Atual a legislação exige que estes mapas sejam apresentados pelos obtentores de sementes produção para fins de controle.

Os resultados deste estudo contribuiram para a divulgação informações inéditas sobre as principais cultivares cultivadas e as áreas onde são encontradas foi realizada a produção de sementes de feijão comum (EMBRAPA, 2015).

As leguminosas são uma cultura de grande importância socioeconômica e, além disso, seus produtos são considerados os principais alimentos proteicos consumidos no Brasil. Por ser um alimento básico, voltado principalmente para pessoas de baixa renda, tornando-se assim um alimento obrigatório na dieta da maioria dos brasileiros (FERREIRA, 2017).

Segundo Vieira et al. (1989), o Brasil responde por mais de 20% da área total O número de leguminosas cultivadas no mundo, segundo Pessoa et al. (2021), o país está entre os três maiores países produtores de feijão do mundo são também os maiores consumidores e tem a necessidade de importar.

Segundo dados da FAO citados por Salvador (2021), a produção do Brasil em 2019 foi de 3,5 milhões de toneladas. O Brasil é o maior entre os países produtores mundiais de feijão, representando 17% da produção mundial.

As leguminosas são cultivadas em quase todas as regiões do Brasil, principalmente culturas de pequeno e médio porte, de modo geral, é a maior cultura os destaques, responsável pela maior fonte de renda dos produtores, sendo requisitos como a cultura de leguminosas são responsáveis por enormes perdas em termos de disponibilidade de água e clima.

A oferta de produtos oscila muito ao longo dos anos. Sendo a produtividade alcançada, onde a média nacional permanece estagnada em 600 kg ha<sup>-1</sup> em 30 anos (IBGE, 2016). Na safra 2020/2021, a produtividade média das culturas é de 941 kg ha<sup>-1</sup>. No entanto, a produtividade média no inverno com características de irrigação foi de 2.464 ka ha<sup>-1</sup> no Sudeste e 2.662 ka ha<sup>-1</sup> na região Centro-Oeste (CONAB, 2022).

#### **a. FASE GERAL DO SETOR DE SEMENTES NO BRASIL**

Na legislação brasileira, a semente é oficialmente denominada "SEMENTE CERTIFICADA". Nos termos do Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004 (BRASIL, 2004), é classificado em:

- 1- Semente genética: resultado de um trabalho de melhoramento das Plantas;
- 2- Semente básica: o produto da multiplicação genética de sementes, se a autenticidade e a pureza genética forem mantidas;
- 3- Semente certificada: de primeira geração (C1), produto de semente genético ou básico;
- 4- Semente certificada: de segunda geração (C2), produto proveniente de sementes genética, ou básica, ou C1.

Em geral, ainda existem sementes de classe não certificadas, mas de origem genética comprovada, divididos em:

- Semente S1: produto da semente C2;
- Semente S2: produto da semente S1.



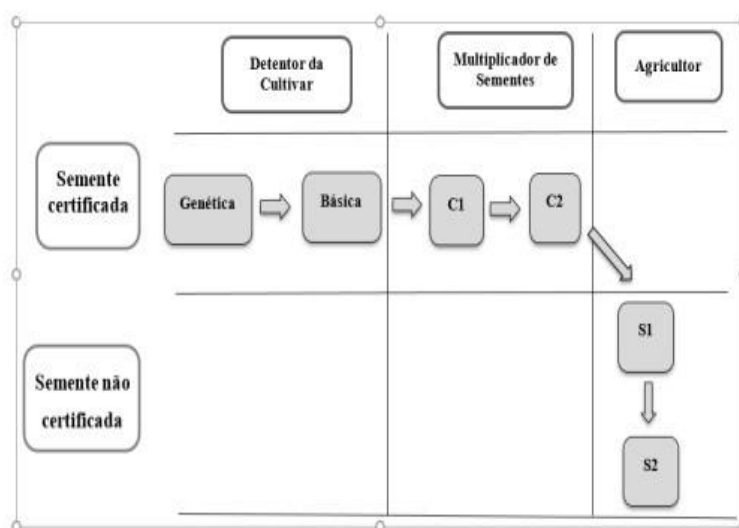


Figura 3- Certificação/ organizações /sementes.

Fonte: MAPA, 2015

As sementes S1 e S2 são frequentemente utilizadas por produtores de grãos que comprou semente certificada e reservou parte da produção para ser são usados como sementes para a próxima safra. Porém, esta não é a regra agricultores de grãos totalmente fixos podem ter acesso a sementes C1 e C2. Na Figura 1 você pode ver a disposição dos agentes no setor de sementes (MAPA, 2015).

Todas essas classificações e limitações do ordenamento jurídico brasileiro para uso desde a semente até a semente S2 são devido à preocupação em eles com relação ao fornecimento de mais controle que pode ajudar a garantir a qualidade sementes e, posteriormente, ao cultivar culturas, demonstre o quanto gerações foram multiplicadas após o trabalho do criador (MAPA, 2015).

Segundo o Ministério da Agricultura, Produção Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2015), existem 47 registros de proteção da cultura do feijoeiro dividida entre 12 instituições que cultivam cultivares, com ênfase em a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que está presente em 26 dos 47 registros de proteção, incluindo 19 como único proprietário direitos e outros sete com direitos partilhados (MAPA, 2015).

#### 4 DESENVOLVIMENTO E OS PROCEDIMENTOS DA CULTURA BIOLÓGICA DO FEIJÃO NO BRASIL

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é um dos processos próximos à fotossíntese os recursos naturais mais importantes do planeta nos quais o N<sub>2</sub> presente na atmosfera é convertido formas absorvíveis pelas plantas (EMBRAPA, 2016).

Existem duas substâncias naturais que permitem a decomposição do N<sub>2</sub> atmosférico em NH<sub>3</sub>, facilmente disponível para as plantas. O primeiro são as descargas elétricas e o segundo consiste em FBN, realizado por bactérias (MALAVOLTA; MORAES, 2006). FBN simbiótico é formado pela associação de bactérias do gênero rizóbio com raízes de gimnospermas nas quais após a nodulação, o N<sub>2</sub> é convertido em NH<sub>3</sub> pelos microrganismos e transferido planta, em troca de compostos orgânicos (MENDES; REIS; CUNHA, 2020).

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*), assim como a soja, pertence à família *Fabaceae*, como já dito anteriormente, portanto, eles têm a capacidade de formar uma simbiose mútua com algumas espécies bactérias da família *Rhizobiaceae* (MATOSO; KRUSDA, 2014).

Estima-se que o potencial para a entrada de N através da simbiose pode chegar a 300 kg ha<sup>-1</sup> e esse valor dependerá da cultivar de feijão e as espécies de bactérias utilizadas (PACHECO, 2014).

Existem estudos que comprovam isso fornece 125 kg ha<sup>-1</sup> apenas FBN em diferentes cultivares de feijão. Porém, esta não é a forma preferida de assimilação de N pela planta, pois possui alto custos de energia provavelmente causados pela falta de especificidade e compatibilidade entre eles simbioses (PESSOAL et al., 2021).

Para as leguminosas, é geralmente verdade que um grama de nitrogênio bacteriano requer seis a sete gramas de carbono, enquanto a assimilação de N mineral utiliza três gramas de carbono (TAMAGNO et al., 2017).

Uma das questões relativas à eficácia do FBN no cultivo do feijão está relacionada ao melhoramento genético de plantas que negligenciaram propriedades por muitos anos favorável para nodulação, selecionando apenas características importantes para respostas a fertilização nitrogenada (FRANCO et al., 2002)

Tal melhoria criou um sistema simbiótico que requer muito cuidado em relação à nutrição da planta e dos microrganismos para a interação entre eles é eficaz ao pH ideal do solo e alguns nutrientes como cálcio, fósforo, magnésio e molibdênio são extremamente importantes (HUNGRIA; CAMPO e MENDES, 2021).

Altas e baixas temperaturas e estresse hídrico são os principais fatores limitantes para fixação biológica de nitrogênio, pois afeta a simbiose em todas as fases, especialmente em a fase inicial do desenvolvimento bacteriano (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2021). Desta forma a semeadura direta é muito adequada para este sistema porque a cobertura mantém o solo com temperaturas moderadas e alta umidade (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2021).

Um dos principais fatores relacionados à baixa nodulação é a falta de água, que reduz drasticamente a capacidade das bactérias de formar nódulos e sobreviver vacinados (THOMAS; COSTA, 2020).

É importante ressaltar também que a produtividade das culturas inoculadas com isolados bactérias, ambas adaptadas a ambientes de alta temperatura, são danificadas o meio ambiente é afetado pela falta de água ao mesmo tempo, em altas temperaturas (FERNANDES JÚNIOR e REIS, 2018).

Nas áreas onde ocorrem períodos de seca muitas vezes inibe o crescimento da população de rizóbios. Algumas tribos podem resistir, mas na ausência de plantas hospedeiras não sobreviverão no solo até próxima safra (FERNANDES JÚNIOR e REIS, 2018).

A relação da tolerância à acidez é diferente entre os tipos de rizóbios, o que causa efeito direto sobre o FBN, especialmente para bactérias específicas do feijão. Que evidencia as característica de classificação dos rizóbios como tipo I, representando maior sensibilidade à acidez solos e tipo II, que apresentam maior tolerância. (FERNANDES JÚNIOR e REIS, 2018).

Outro fator que influencia é o ciclo da cultura dependendo tempo de resposta da nodulação. Normalmente ocorre entre 15 e 20 dias, indicando cultivares posteriores são mais eficazes no FBN porque têm uma janela de tempo mais longa assimilar o N fornecido por simbiose (ARAÚJO et al., 2016).

Os rizóbios competem para ocupar os locais de infecção e, portanto, competem mais de bactérias presentes, maior será a formação de nódulos. No entanto, eles não são muito eficazes personagem da FBN (ROMERO, 2023).

Portanto, é necessário selecionar rizóbios que possuam alta capacidade ambiente competitivo e FBN eficaz para alcançar uma vacinação bem-sucedida (FERNANDES; JÚNIOR; REIS, 2018).

Esta necessidade foi confirmada por Yagi et al. (2021), enfatizando a inclusão de cepas eficazes de rizóbios adaptadas às condições climáticas locais como alternativa para aumentar a produtividade sem necessidade aplicar fertilizantes químicos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação nitrogenada tem como função positivamente o teor de clorofila e aumentar o número de vagens/planta, mas não afeta outros componentes da planta e o seu desempenho.

Ao avaliar o referencial teórico sobre o desenvolvimento das folhas e raízes da cultura do feijão, observa-se o benefício da produção de biomassa no cultivo, o cumprimento do objetivo do estudo.

Aumentar a eficiência de utilização dos métodos de melhoria no cultivo do feijão é extremamente importante, desta forma utilizar produtos alternativos para cultivar feijões, evidencia o perfil agrônômico satisfatório e comprovadamente viável para o cultivo do feijão.

## REFERÊNCIAS

ABREU, E. S.; SPINELLI, M. G. N.; PINTO, A. M. S. **Gestão de unidades de alimentação e nutrição: um modo de fazer**. São Paulo: Metha, 2003. 140p.

ARAÚJO, F. F. de; MUNHOZ, R. E. V.; HUNGRIA, M. **Início da nodulação em sete cultivares de feijoeiro inoculadas com duas estirpes de Rhizobium**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.31, p.45.46, 2016.

BRASIL. Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004. **Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas – SNSM**. Brasília: Senado Federal, 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5153.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5153.htm). Acesso em: 15 de setembro de 2023.

CARVALHO A. R. **A. Eficiência de uso de nitrogênio em sistemas agrícolas no cerrado. Pelotas: Cultivar**, 21 abr. 2019. Disponível em: Acesso em 07 de abril de 2023.

CONAB- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2019/2022**. Brasília: Conab, 2022.

EMBRAPA. **Embrapa em números. Embrapa, Secretaria de Comunicação.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/embrapa-em-numeros>. Acesso em: 15 de setembro de 2023.

FERNANDES JÚNIOR, P. I.; REIS, V. M. **Algumas limitações a fixação biológica de nitrogênio em leguminosas. Seropédica: Embrapa Agrobiologia.** 33-120 p. 2018.

FERREIRA, P. A. A. **Eficiência Simbiótica de Estirpes de Bacterias Fixadoras de Nitrogênio em Feijoeiro e Sua Tolerância a Acidez e Alumínio “In Vitro”.** Dissertação, UFLA, Lavras- Minas Gerais, 2017.

FILGUEIRA, F. A R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

FRANCO, M. C.; Cassini, S. T. A.; Oliveira, V. R.; Vieira, C, Tsai, S. M. **Nodulação em cultivares de feijão dos conjuntos gênicos andino e meso-americano.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, p.1145-1150, 2022.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GUEDES R. E. **Manejo orgânico de cultivares arbustivas de feijão-de-vagem no Estado do Rio de Janeiro.** 2003. 98f. (Dissertação de Mestrado Fitotecnia/Agroecologia) UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO Seropédica-RJ, 2003.

HUNGRIA, M.; ANDRADE, D.S.; CHUEIRE, L.M.O.; PROBANZA, A.; GUTTIERREZMAÑERO, F.J. & MEGIAS, M. **Cultura do Feijão (Phaseolus vulgaris L.) rhizobia from Brazil.** Soil Biol. Biochem., 32:1515-1528, 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios:** Rio de Janeiro, 2018.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA–IBGE. **Anuário Estatístico do Brasil.** Seção 3: Aspectos da atividade agropecuária e extensão vegetal, 2016. p.3-83.

LOLLATO, M. A., SEPULCRI, O., DEMARCHI, M. Cadeias produtivas do feijão. IAPAR- Instituto agrônomo do Paraná Londrina-PR.2021 Disponível em :< [http://www.iapar.br/arquivos/File/zip\\_pdf/doc25.pdf](http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/doc25.pdf)>. Acesso em 20 de março de 2023.

MAPA. Cultivarweb. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** Disponível em: [https://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares\\_protegid](https://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares_protegid) . Acesso em: 20 de setembro de 2023.

MATOSO, S. C. G.; KUSDRA, J. F. **Nodulação e crescimento do feijoeiro em resposta à aplicação de molibdênio e inoculante rizobiano.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 18, n. 6, p.567-573, jan. 2014.

MENDES, I. C.; REIS, F. B. J.; CUNHA, M. H. **20 Perguntas e respostas sobre fixação biológica de nitrogênio.** Planaltina: Embrapa cerrados, 2020.

PAULA JÚNIOR, T. J. et al. **Feijão (Phaseolus vulgaris L.).** In: \_\_\_\_\_; VENZON, M. (Ed.) 101 Culturas: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p. 331 - 342.

PESSOA, P. C. S.; MENDONÇA, F. C.; SILVA, F. C. **Redução do custo operacional de irrigação e uniformização de aplicação de água em pivô central.** Foz de Iguaçu: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2021.

ROMERO, M. E. **Diversidade na simbiose de Rhizobium – Phaseolus vulgaris, visão geral e perspectivas.** Plant and Soil, v.252, p.11-23, 2023.

SALVADOR C. A. **Análise da conjuntura agropecuária safra 2021/22.** Secretaria da Agricultura e do Abastecimento-Departamento de Economia Rural-PR, 2021.

SALVADOR, C. A. **Feijão-análise da conjuntura agropecuária.** SEABSecretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Nov. 2017. Disponível em :< 41 [http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2018/\\_feijao\\_2017\\_18.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2018/_feijao_2017_18.pdf)>. Acesso em 20 de março de 2023.

SANTOS, Neli Cristina B. **Potencialidade de Produção do Feijão Orgânico.** Apta Regional, 2021. Disponível em: [http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-osartigospesquisa-e-tecnologia/edicao-2011/2011-julho-dezembro/1254potencialidades-deproducao-do-feijao-organico-1/file.html?force\\_download=1#:text=A%20principal%20vantagem%20do%20cultivo,de%20riscos%20de%20contamina%C3%A7%C3%A3o%20ambiental](http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-osartigospesquisa-e-tecnologia/edicao-2011/2011-julho-dezembro/1254potencialidades-deproducao-do-feijao-organico-1/file.html?force_download=1#:text=A%20principal%20vantagem%20do%20cultivo,de%20riscos%20de%20contamina%C3%A7%C3%A3o%20ambiental). Acesso em 07 de abril de 2023.

SILVA, Camila Andrade. **Associação Entre Arquitetura da Planta e a Produtividade do Feijoeiro do Mesmo “Pool” Gênico.** 2021. 59 f. Master’s Thesis – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2021. Disponível em: [http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3951/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Associa%C3%A7%C3%A3o%20entre%20arquitetura%20da%20planta%20e%20a%20produtividade%20do%20feijoeiro%20do%20mesmo%20pool%20g%C3%AAnico.pdf](http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/3951/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Associa%C3%A7%C3%A3o%20entre%20arquitetura%20da%20planta%20e%20a%20produtividade%20do%20feijoeiro%20do%20mesmo%20pool%20g%C3%AAnico.pdf). Acesso em 07 de abril de 2023.

SNACK, C.; SALINAS, A.O.D. **Phaseolus in Flora do Brasil 2020.** 2020. Disponível em: [http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Phaseolus\\_vulgaris](http://servicos.jbrj.gov.br/flora/search/Phaseolus_vulgaris). Acesso em: 27 abr. 2020.

TAMAGNO, S.; SADRAS, V. O.; HAEGELE, J. W.; ARMSTRONG, P. R.; CIAMPITTI, I. **Interação entre adubação nitrogenada e fixação biológica de nitrogênio na soja: implicações para produção de sementes e alocação de biomassa.** **relatórios científicos**, London, v. 8, n. 1. 2017.

THOMAS, A. L., COSTA, J. A. **Fixação Biológica de Nitrogênio na soja.** Manejo para alta produtividade de grãos. Evangraf. Porto Alegre, 2020.

VIEIRA, H. J.; LIBARDI, P. L.; BERGAMASCHI, H.; ANGELOCCI, L. R. **Comportamento de duas variedades de feijoeiro sob regimes de disponibilidade hídrica do solo** (Extração de água do solo e evapotranspiração). Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.24, n.2, p.165-176, 1989.

YAGI, R. et al. Nodulações e Produtividades de Grãos de Feijoeiros diante da Adubação Nitrogenada ou da Inoculação com Rhizobium Freirei. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 39, n. 6, p.1661-1670, dez. 2015.