

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

**FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO E O DESEMPENHO
PRODUTIVO DO FEIJÃO COMUM**

Jéssica de Lima Pereira

**ANÁPOLIS-GO
2019**

JÉSSICA DE LIMA PEREIRA

**FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO E O DESEMPENHO
PRODUTIVO DO FEIJÃO COMUM**

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

Área de concentração: Fitotecnia

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cláudia Fabiana Alves Rezende

**ANÁPOLIS-GO
2019**

Pereira, Jéssica de Lima

Fixação biológica de nitrogênio e o desempenho produtivo do feijão comum/ Jéssica de Lima Pereira. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2019.
28 p.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cláudia Fabiana Alves Rezende

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2019.

1. *Rhizobium tropici*. 2. Adubação nitrogenada 3. produtividade I. Jéssica de Lima Pereira. II. Fixação biológica de nitrogênio e o desempenho produtivo do feijão comum.

CDU 504

JÉSSICA DE LIMA PEREIRA

**FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO E O DESEMPENHO
PRODUTIVO DO FEIJÃO COMUM**

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

Aprovada em: 06/12/2019

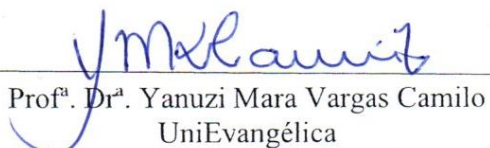
Banca examinadora



Prof^a. Dr^a. Cláudia Fabiana Alves Rezende
UniEvangélica
Presidente



Prof. Dr. João Maurício Fernandes Sousa
UniEvangélica



Prof^a. Dr^a. Yanuzi Mara Vargas Camilo
UniEvangélica

Dedico esse trabalho a mim pois, apesar das adversidades, me mantive de pé e, também, aos meus pais que, por mais novo e desconhecido que seja o ensino superior para eles, fizeram e fazem além do possível por mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pois foi pela graça Dele que pude chegar até onde cheguei.

Sou grata imensamente aos meus pais Jucelino e Neide, que me apoiaram muito, que batalharam para fornecer estudo a mim e aos meus irmãos mesmo com tamanhas dificuldades enfrentadas, além de terem me apoiado quanto as minhas escolhas desde sempre.

Agradeço também aos meus dois irmãos Jefferson e Jecielle, por terem tido paciência comigo e me feito rir e descontrair nos momentos em que as coisas se mostraram difíceis.

Agradeço aos professores que tive no decorrer da graduação, que sempre se mostraram dispostos e ao alcance quando precisei, principalmente a Prof^a. Dr^a Cláudia Fabiana Alves Rezende que durante minha trajetória acadêmica foi como uma mãe para mim, me conduzindo e oferecendo oportunidades antes distantes.

Aos amigos que, por muitas das vezes, me carregaram rumo à uma distração para que a sanidade fosse mantida, além do companheirismo e dos momentos que passamos juntos, que jamais serão varridos de minha mente.

Dentre os amigos, agradeço especialmente a minha amiga Gabriella Godoi que em todos esses anos jamais me deu as costas e sempre estivemos juntas em prol uma da outra.

Agradeço, por último, mas não menos importante, a mim, por ter me empenhado e seguido em frente, me superado e por ter encontrado uma profissão a qual farei com todo amor.

“O essencial é invisível aos olhos”.

Antoine Saint Exupéry

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1. A CULTURA DO FEIJÃO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	10
2.2. A IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO NO FEIJOEIRO.....	11
2.3. INOCULAÇÃO	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5. CONCLUSÃO.....	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

RESUMO

É sabido que o N é um nutriente de suma importância para a produção do feijoeiro, sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo de feijão sob fixação biológica de nitrogênio (FBN) e adubação nitrogenada na região do Cerrado goiano. O experimento foi conduzido na Unidade Experimental – Fazenda Escola do Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados contendo 10 blocos, três tratamentos e cinco repetições, todos com adubação de plantio de $400 \text{ kg ha}^{-1} + 50 \text{ kg ha}^{-1}$ de FTE Gran 12 e mais um tratamento controle, sem nenhum tipo de adubação ou inoculação, utilizado como testemunha. A inoculação foi realizada utilizando dosagem de 100g para 50Kg de sementes. O espaçamento entre linhas foi de 0,65 m e se utilizou 12 sementes por m linear. Foi realizado tratamento de sementes em todas as sementes de feijão com o produto comercial Standark Top® e, para a inoculação, foi utilizado a bactéria *Rhizobium tropici*, com o produto comercial Masterfix®. O tratamento 1 consiste na testemunha, o tratamento 2, 100% da adubação de cobertura juntamente com inoculação, o tratamento 3 com apenas 50% da adubação de cobertura recomendada e inoculação com rizóbio e o tratamento 4 com 100% da adubação de cobertura (188 kg ha^{-1} de uréia + 50 kg ha^{-1} KCL). A adubação de cobertura foi feita em V4. Foram avaliados o diâmetro do caule, altura de plantas, número de trifólios, área foliar, número de vagens por planta e massa de cem grãos. A produtividade de grãos foi avaliada e transformada em kg ha^{-1} , padronizando o grau de umidade a 13%. O tratamento com 56% da adubação mais inoculação apresentou maior produtividade, comprovando melhor desempenho produtivo com utilização da FBN. A simbiose do feijoeiro com *Rhizobium tropici* teve eficiência reduzida devido à adubação de cobertura nitrogenada.

Palavras-chave: *Rhizobium tropici*, nodulação, adubação nitrogenada, produtividade.

1. INTRODUÇÃO

O feijão é tido como uma importante fonte proteica na alimentação humana de países em desenvolvimento, em regiões tropicais e subtropicais do globo. As Américas são responsáveis por 43,2% do consumo global, seguidas do continente asiático (34,5%), africano (18,5%), Europa (3,7%) e Oceania (0,1%) (SILVA, 2006).

O feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) em grão também compõe uma das principais fontes de proteína consumidas pela população de baixa renda (SILVA et al., 2017), constituindo a base da dieta da maioria dos brasileiros, representando uma fonte de proteína de baixo valor biológico, porém com elevado teor de lisina, carboidratos complexos, além de apresentar vitaminas do complexo B e Fe (KELLER et al., 2016). Pode-se verificar que o consumo de 100 g de feijão manteiga, preto ou de ervilhas são capazes de suprir mais de 30% da recomendação da ingestão diária proposta pela Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar (EFSA) em fibra e 19% da ingestão de proteínas (MOTTA et al., 2016), se fazendo muito importante o seu cultivo no Brasil.

De acordo com dados da Conab (2018), em Goiás, há a projeção de uma redução significativa de área plantada em relação à temporada anterior, o que foi constatado em 2019 (CONAB, 2019), reduzindo de 66 mil ha para 55 mil ha. Isso pode ser explicado pois o mercado da leguminosa se mostrou altamente impalpável, somando-se à uma quantidade demasiada do produto se encontrando disponível no comércio, advinda de uma terceira safra que não foi totalmente escoada até então.

A área para o cultivo do feijão-comum cores para todo o Estado é de 39,3 mil ha, estando 30,1% menor do que a safra 2017/18. Em relação a produtividade, espera-se que a média no Estado seja de 2.370 kg ha⁻¹, representando um decréscimo de 5% em comparação à safra anterior, que foi de 2.496 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018). Porém, ao avaliar o boletim de abril de 2019 da Conab, para feijão primeira safra, a produtividade no Estado de Goiás apresentou queda abaixo do esperado, com 2.100 kg ha⁻¹, uma redução de 15,9% em relação à safra obtida no ano anterior.

Por se tratar de uma cultura com demasiada capacidade produtiva, o feijoeiro é exigente em nutrientes, devido, principalmente, ao seu sistema radicular reduzido e de baixa profundidade, além de apresentar ciclo curto e variedades precoces (ROSOLEM, 1987). Por conta disto, os nutrientes necessitam de uma aplicação de forma a aproximá-los do sistema

radicular da planta, para que sejam absorvidos no momento em que a planta os necessitar (MEIRA et al., 2005).

Se tratando de nutrientes, o nitrogênio (N) apresenta demasiada importância e, como fonte de N para a cultura, pode-se utilizar a fixação biológica de nitrogênio (FBN), que é capaz de fornecer todo o N necessário para o desenvolvimento do feijoeiro, variando de acordo com a eficiência e o potencial produtivo da cultura, que podem ser influenciados por vários fatores bióticos e abióticos como o uso de estirpes e cultivares eficientes e pelas condições edafoclimáticas (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

O N, quando aplicado no feijoeiro no estágio R5, em duas cultivares distintas, de acordo com Guimarães et al., (2017) desempenha melhor resposta em diferentes doses, tendo a Jalo Precoce alcançado sua maior produtividade com 40 kg ha⁻¹ de N, já a variedade BRS Estilo, com dosagem de 80 kg ha⁻¹, o dobro da primeira. Se tratando de FBN, considerando o trabalho de Silva et al. (2017), pode-se observar resposta diferenciada das cultivares de feijoeiro comum à aplicação de inoculante comercial de *Rhizobium tropici*, com as cultivares Madre Pérola, Ouro vermelho, Ouro Branco e Valente apresentando maior produção de fitomassa de parte aérea e de nódulos. Os autores colocam que as cultivares estudadas apresentaram maior produção de fitomassa de parte aérea, raiz e de nódulos, em resposta à presença do inoculante comercial.

A partir deste preceito, o presente trabalho objetiva avaliar o desempenho produtivo do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) sob FBN e a adubação nitrogenada na região do Cerrado goiano.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A CULTURA DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)

O feijoeiro é uma cultivar de ciclo curto, variando de 80 a 100 dias em cultivares comuns, apresentando hábito de crescimento determinado ou indeterminado, trepador ou não, com dossel de 40 a 50 cm de altura, propagado via sementes. Basicamente, há três épocas indicadas para o plantio: nas águas, a seca e no inverno (SILVA et al., 2009). O sistema radicular é constituído por uma raiz principal da qual se desenvolvem, lateralmente, raízes secundárias, terciárias (SILVA, 2011).

O feijão é uma espécie vegetal pertencente à família Fabaceae, com demasiada relevância na alimentação humana, além de ser uma cultura rica em proteína, elevado teor de vitaminas e complexos minerais. Desta forma, seu cultivo, comercialização e consumo são notados em diversos países, estando presente na América do Sul, América Central, África, entre outros (DÍAZ et al., 2010).

As plantas de feijoeiro possuem uma elevada adaptação edafoclimática, o que é bastante conveniente aos produtores, pois promove e intensifica o seu cultivo, perfazendo em todas as épocas do ano, garantindo que o produto esteja sempre em estado de disponibilidade para o mercado alimentício (MENEZES, 2001). O ciclo do feijoeiro é dividido em três fases bastante importantes, onde, primeiramente, ocorre durante a fase de germinação, numa segunda fase ocorre o processo de floração onde, de início, acontece com o surgimento dos primeiros botões florais e vai até o surgimento das primeiras vagens cheias e por fim, ocorre a terceira e última fase, que acontece com o aparecimento das primeiras vagens (SAAD; LIBARDI, 1997).

O sistema radicular do feijoeiro é caracterizado como pivotante, seu fruto é um legume e suas sementes têm um elevado teor de carboidratos e proteínas, podendo apresentar diversas formas, possuindo cores que diferenciam uma cultivar da outra (PAULA JÚNIOR; VENZON, 2007). O caule é formado a partir do meristema apical do embrião, sendo o eixo principal da planta composto por diversos nós e entre nós, tais estruturas são responsáveis por proporcionar o surgimento das folhas (VILHORDO; MULLER, 1981). A semente de feijão é exalbuminosa, advinda de um óvulo campilótropo, sendo composto de um tegumento, hilo, micrópila e rafe e, internamente, de um embrião composto pela plúmula, apresentando duas folhas primárias, hipocótilo, dois cotilédones e radícula. (SILVA, 1999).

Para o feijão de primeira safra, se tratando da estimativa nacional de área semeada com feijão, nessa primeira safra 2018/19, é de 960,7 mil ha, redução de 8,8% em relação à temporada

passada, onde houveram 1.053,6 ha cultivados (CONAB, 2018). Este fenômeno pode ser explicado pois nesse período, o cultivo do feijão está competindo com a cultura da soja e do milho por área, levando o produtor a escolher pela cultura que proponha uma melhor rentabilidade. Em segunda safra, obteve-se uma variação de 3% com uma redução de área cultivada (1.486,8 ha) em relação ao mesmo período na safra 2017/18 (1.532,7 ha). A estimativa para a terceira safra é de 589 ha cultivados, o mesmo apresentado pela terceira safra passada (CONAB, 2019).

A produtividade de feijão primeira safra 2018/19 foi de 1143 kg ha⁻¹, apresentando aumento em relação ao mesmo período na safra 2017/18, que alcançou 1216 kg ha⁻¹, uma variação de 6%. Na segunda safra, a produtividade também apresentou elevação, contando com 877 kg ha⁻¹, sofrendo uma variação de 10,6% em relação ao mesmo período de 2017/18, que contou com 793 kg ha⁻¹ (CONAB, 2019).

Na primeira safra 2017/18 a produção foi maior em relação à primeira safra 2018/19, apresentando 1.281.6 e 1097.7 t respectivamente, apresentando variação de 14.3%. O mesmo se segue em segunda safra, com produção de 1.216,0 t em 2017/18 e 1.304,1 em 2018/19, sofrendo uma variação de 7,2% (CONAB, 2019). A receita bruta dos produtores rurais foi maior na safra 2018/19 em relação anterior nos Estados do Paraná, Minas Gerais, Goiás e Bahia, atingindo R\$ 1,17 bilhões no Estado do Paraná (CONAB, 2018).

2.2. A IMPORTÂNCIA DA ADUBAÇÃO NO FEIJOEIRO

A adubação do feijoeiro deve ser considerada em um espectro amplo, levando em consideração as condições edáficas da área em que será cultivado, avaliando a disponibilidade de nutrientes presentes no solo e a exigência nutricional da planta, que depende da produtividade esperada pela cultivar escolhida (BARBOSA; GONZAGA, 2012). Assim, o manejo adequado da fertilidade do solo é um dos fatores para a obtenção de rendimentos mais expressivos (GALEAZZI, 2016). A falta de material adequado quanto ao manejo de algumas cultivares principalmente em relação a adubação nitrogenada faz com que a produtividade potencial não seja realmente expressada (SANTI et al., 2006).

O N é o nutriente de maior demanda pela cultura do feijão. A resposta à aplicação do mesmo depende da dose fornecida e da época de sua aplicação (MEIRA et al., 2005). Para a elevação da produtividade do feijoeiro, principalmente sob manejo de irrigação, a boa administração do N é essencial, sendo possível que em situações onde o manejo da água

apresente dificuldades, a perda de N por lixiviação ou até mesmo por desnitrificação, sendo necessário aplicação de doses maiores do nutriente ou uma maior quantidade de parcelamentos da adubação de cobertura nitrogenada (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

Devido à sua alta demanda na planta, se faz necessário maiores quantidades deste nutriente em relação aos demais. Uma parte do N a ser fornecido à cultura, deve estar contido na adubação de semeadura e o restante deve ser fornecido à planta no período antes da floração, pois neste estágio de desenvolvimento da cultivar há a maior necessidade de N para a formação das vagens e grãos de maneira satisfatória (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

O N é o macronutriente mais absorvido pelo feijoeiro, onde cerca de 50% deste é exportado pelos grãos. Esse nutriente é um componente da molécula de clorofila, que é o pigmento de cor verde responsável pelo processo da fotossíntese, transformando os nutrientes fotoassimilados em grãos, inferindo na elevação da produtividade (SORATTO et al., 2006).

A disponibilidade de N apresenta influência significativa na produtividade (ROMANINI JR. et al., 2008; PELEGRIN et al., 2009). Respostas significativas ao N fornecido em cobertura até a dose máxima de 120 kg ha⁻¹ foram observados por Crusciol; Soratto. (2007), porém, Souza e Lobato (2004), assim como Barbosa e Gonzaga (2012), recomendam doses de 40 kg ha⁻¹ de N em plantio, quando se espera uma produção de 3.000 kg ha⁻¹.

O excesso de N, além de elevar os custos de produção, pode causar danos as plantas do feijoeiro, como crescimento vegetativo acelerado, podendo prejudicar os estágios reprodutivos pois retarda a floração e há o risco de redução do ciclo, também diminui a resistência da plantas à doenças, desequilibra o balanço entre os nutrientes, contribui para que seja um grande poluente do meio ambiente através da contaminação de lençóis freáticos, rios e lagos, sendo seu uso racional de grande importância para a cultura, o produtor e o meio ambiente (RABELO et al., 2017).

Dias et al. (2017) mostraram que as fontes de N influenciam na produtividade de grãos, rendimento de peneiras, massa de 100 grãos, arquitetura de plantas e tolerância ao acamamento, apresentando melhor desempenho dos genótipos quando é realizada adubação com N mineral porém a interação de genótipos com fontes de N para produtividade de grãos não inferiu na seleção de melhores linhagens, o que sugere que as melhores linhagens selecionadas sob adubação mineral podem ser indicadas para ambientes sob inoculação.

A FBN é uma fonte alternativa e complementar de suplementação de N ao feijoeiro (PELEGRIM et al., 2009). O método de cultivo onde se utiliza inoculação somado a

complementação de N via sementeira, propicia uma manutenção do rendimento de grãos com custo reduzido se comparado ao método de cultivo convencional (BERTOLDO et al., 2015).

O fósforo (P) também deve ser fornecido ao cultivo pois apresenta deficiência na maioria dos solos agricultáveis e se faz necessário para a absorção do feijoeiro praticamente em todo o ciclo (BARBOSA; GONZAGA, 2012). O potássio (K) o é o segundo elemento de maior exigência pela planta, sendo essencial um manejo adequado da fertilidade do solo. Conforme destacado por Ernani et al. (2007), plantas deficientes em K apresentam crescimento lento, caules fracos e flexíveis, raízes com menor desenvolvimento, maior suscetibilidade a patógenos, além de resultar em sementes e frutos de menor qualidade.

Segundo Santos et al. (2015), a adubação NPK em feijoeiro é capaz de elevar os acúmulos de matéria seca, os componentes da produção e a produtividade de grãos das cultivares Pérola e IAC Alvorada de forma semelhante. Neste trabalho, o cultivar IAC Alvorada apresentou maiores índices de área foliar e matéria seca de folhas, quando comparados aos de Pérola, sob adubação NPK recomendada, porém, sem esses índices refletirem-se em maior produtividade de grãos. O máximo acúmulo de matéria seca foi alcançado aos 80 dias após emergência (DAE) e a maior taxa de crescimento da cultura ocorreu aos 55 DAE, independentemente do tratamento.

2.3. INOCULAÇÃO

A FBN é um fenômeno que ocorre naturalmente, onde o N existente no ar é captado e passa a estar disponível para as plantas como nutriente. Os benefícios do inoculante para a agricultura brasileira e global podem ser mensurados por meio de diversos parâmetros: economia direta para o agricultor; obtenção de divisas para o País, e significativos ganhos ambientais. Como o Brasil importa 75% do N usado na agricultura, constata-se a enorme economia financeira proporcionada pelo produto biológico. São mais de 20 milhões t de uréia importadas ano⁻¹, e com o uso de microrganismos para o fornecimento de N, a economia anual com uso do inoculante passa de US\$ 8 bilhões (SANTANA, 2018).

Em virtude da crescente utilização de fertilizantes nitrogenados químicos, e seus impactos econômico e ambiental, há a busca por meios alternativos para elevação da fertilidade do solo e uso da FBN (BERTOLDO et al., 2015). Essa fixação é feita a partir de bactérias do gênero *Rhizobium* (BARBOSA; GONZAGA, 2012), os quais colonizam as raízes laterais do cultivar, resultando na geração de nódulos radiculares (SILVA, 2011).

Segundo Barros (2016), a inoculação de rizóbios é capaz de substituir a adubação nitrogenada com 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura sem que ocorra perda de produtividade. O autor destaca que a inoculação com rizóbio, associada à adubação utilizando 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura, inibiu parcialmente a nodulação do feijoeiro além de propiciar acréscimo de produtividade.

A inoculação com *Rhizobium tropici* é considerada uma alternativa viável para reduzir, por vezes substituir, a adubação nitrogenada no feijoeiro-comum. Santana et al. (2018) observou efeito positivo da inoculação com *R. tropici* na nodulação do feijoeiro, quando adubado com até 40 kg ha⁻¹ de N em cobertura, independentemente da cultivar utilizada, concluindo que a inoculação com *R. tropici* pode substituir as doses de 20 e 40 kg ha⁻¹ de N, em cobertura não inoculado.

Se tratando do número de nódulos (NN), ocorre efeito positivo da inoculação com *R. tropici* associado ao N mineral percebido no NN no feijoeiro, independentemente do cultivar avaliada. O NN apresentou-se significativamente maior em plantas onde houve inoculação com o *R. tropici* e adubação com N, independentemente da dose (SANTANA et al., 2018). O maior NN observado pode ser explicado por conta da maior demanda da planta por N na fase de nodulação, sendo essa exigência atendida pela associação da inoculação à adubação mineral (SANTOS et al., 2013).

Buri (2017) considera que, para cada 1.000 kg ha⁻¹ de feijão (carioca) produzidos, é estimada a absorção de 40 kg de N (VIEIRA et al., 1984). Estimou-se que quando o feijoeiro foi inoculado com a dose máxima e sem fungicida na semente, foi capaz de produzir 570,4 kg ha⁻¹ contribuindo para a absorção de 22,8 kg de N. Já na a adubação mineral na dose de 60 kg de N total, havendo produção 716 kg ha⁻¹, forneceu-se 28,6 kg de N. Comprovando a baixa eficiência na absorção relatada por Hungria et al. (1997) na utilização de N em forma de fertilizantes.

Ainda no mesmo experimento, quanto ao NN, o aumento da dose do inoculante juntamente com a adição do tratamento químico foi capaz de reduzir a nodulação e a massa seca dos nódulos radiculares. A aplicação de N mineral também reduziu a nodulação de forma significativa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no município de Anápolis, na Unidade Experimental - Fazenda Escola do Centro Universitário de Anápolis- GO, entre as coordenadas geográficas, Latitude 16°19'36"S e Longitude 48°27'10"W, com altitude 1.030 m. A classificação de clima da região, de acordo com Köppen, se caracteriza como Aw (tropical com estação seca) com mínima de 18 °C e máxima de 32 °C, com período chuvoso de outubro a abril com precipitação pluviométrica média anual de 1.450 mm e temperatura média anual de 22 °C. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (SANTOS et al., 2013), com 36% argila, 19% silte e 45% areia, textura argilosa.

A área destinada ao experimento foi de 1.072,5 m² estando em sistema de plantio direto. Anteriormente a área esteve sob cultivo de milho, porém sem a utilização de qualquer inoculação microbiológica.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados composto de 10 blocos, cada um com 97,5 m², três tratamentos e cinco repetições, efetuando teste com a porcentagem de adubação a ser adotada em cobertura e a utilização de *Rhizobium tropici* como inoculante, além de um tratamento controle de 32,5 m², utilizado como testemunha. Foi realizado adubação com 400 kg ha⁻¹ de 04-30-10 + 50 kg ha⁻¹ FTE Gran 12 no sulco de plantio em todos os tratamentos, com exceção da testemunha.

Os tratamentos ficaram assim subdivididos: T1 – testemunha; T2 – 100% cobertura + inoculação; T3 – 56% cobertura (106 kg ha⁻¹ de uréia e 50 Kg ha⁻¹ de KCl) + inoculação; T4 – 100% cobertura. Em cobertura, a recomendação total de adubação foi de 180 kg ha⁻¹ de uréia juntamente com 50 kg ha⁻¹ de KCl, baseando-se na análise de solo da área, conforme tabela 1.

Tabela 1 - Resultado da análise de solo da área de implementação do experimento, safra 2018/2019, na Unidade Experimental da UniEVANGÉLICA, no município de Anápolis-GO

Prof. cm	CTC	V	M.O.	pH	P (mehl)	K	Ca	Mg	H+Al	Al
	cmol _c dm ⁻³	%		(CaCl ₂)	---mg dm ⁻³ ---			-----cmol _c dm ⁻³ -----		
00-20	6,1	47,8	2,7	5,2	1,5	91	2,0	0,7	3,2	0,0

O plantio foi realizado no dia 23 de março de 2019, adotando espaçamento entre linhas de 0,65 m e 12 sementes m⁻¹ linear⁻¹. A variedade de feijão utilizada foi a BRS UAI, do tipo carioca, apresentando planta de arquitetura ereta, com hábito de crescimento indeterminado tipo II, com resistência à quatro raças de antracnose e ao mosaico comum com florescimento

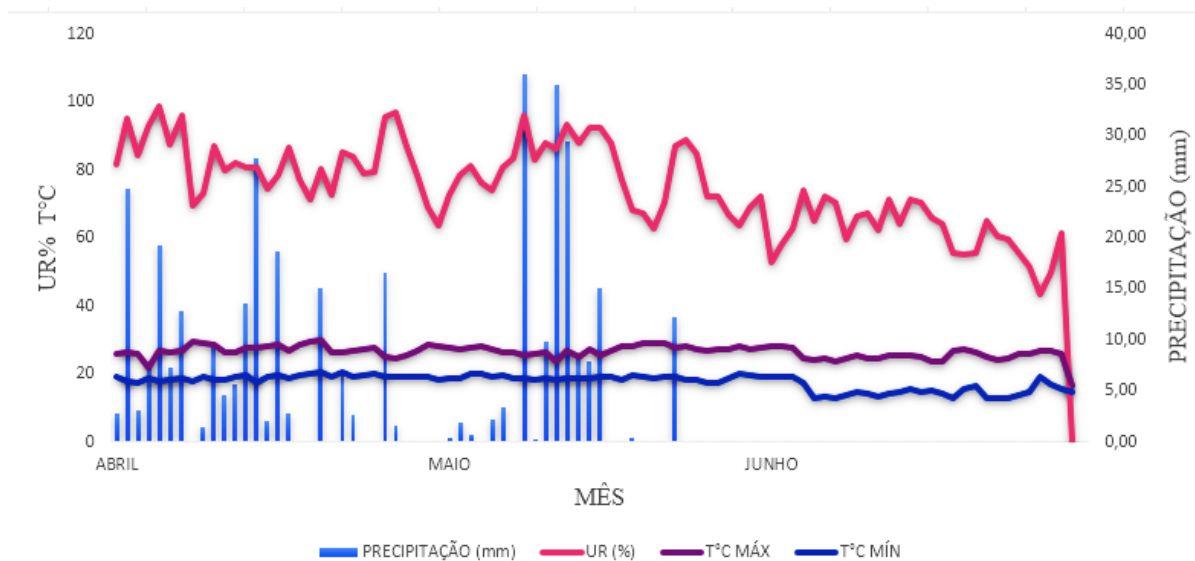
esperado aos 46 dias e ciclo normal, entre 85 a 95 dias da semeadura à colheita. Foi efetuado tratamento de sementes com Standark Top[®] (200 ml p.c. 100 kg de sementes⁻¹) em todas as sementes utilizadas. Nas sementes submetidas à inoculação, foi utilizado o inoculante Masterfix[®] com bactérias *Rhizobium tropici*, indicado para o cultivo de feijão, utilizando 100g de inoculante para 50 Kg de sementes.

Foi realizado uma aplicação de herbicida pós emergente no dia 16 de abril, utilizando o produto comercial Podium[®] (dosagem de 500 ml ha⁻¹), 24 dias após semeadura (DAS). Foi realizada uma aplicação de inseticida Premio[®] (75 mL ha⁻¹) e fungicida Opera[®] (1,0 L ha⁻¹). A adubação de cobertura foi realizada quando as plantas atingiram estágio fenológico V4, caracterizado pelo aparecimento da terceira folha trifoliolada completamente aberta no feijoeiro, exatamente 26 DAS.

A partir de 26 DAS, no florescimento, passou a ser realizado levantamento dos parâmetros a serem avaliados, efetuando a medição do diâmetro do caule, na altura de 1,0 cm do solo, realizada com paquímetro digital; altura a partir do solo até a última folha; número de folhas totalmente abertas; cálculo da área foliar em cm², utilizando a equação $(CxL)x0,75$; onde C corresponde ao comprimento do limbo foliar e L, à largura.

A fim de aferir a produção, foram avaliados o número de vagens por planta e massa de 100 grãos, coletando-se ao acaso 10 plantas em 2,0 m lineares de cada linha útil dos tratamentos, perfazendo-se três repetições. A produtividade de grãos foi avaliada na área útil de cada parcela e, posteriormente, transformada em e Kg ha⁻¹. Foi acompanhado também os índices pluviométricos da região pois o período chuvoso se estendeu até o fim de abril, podendo interferir na produção do feijoeiro. A precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, temperatura máxima e mínima do ar referentes aos meses de março e abril de 2019 estão apresentados na Figura 1.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e, quando ocorreram diferenças significativas, identificadas pelo teste F ($P<0,05$), se aplicou o teste de médias Tukey, utilizando-se programa estatístico Sisvar, versão 5.6 (FERREIRA, 2014).



Fonte: SIMEHGO, Estação CELG Anápolis, 2019.

FIGURA 1 - Dados diários de precipitação pluviométrica, temperaturas máxima e mínima do ar e umidade relativa do ar (UR%) durante a condução do experimento com a cultura do feijoeiro comum, Anápolis, GO, Brasil (2019)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação realizada, na ocasião do florescimento, verificou-se que, para a altura de plantas, todos os tratamentos apresentaram desempenho acima da testemunha, não diferindo estatisticamente para a presença da adubação nitrogenada ou a inoculação. O diâmetro de plantas não se diferenciou entre os tratamentos (Tabela 2). De modo geral, as respostas obtidas com a altura e o diâmetro das plantas demonstram que características morfológicas podem ser mais fortemente influenciadas pelo genótipo.

Tabela 2 - Resultados da análise estatística referente aos parâmetros fisiológicos do feijoeiro nas diferentes condições estabelecidas.

Tratamento	Parâmetros fisiológicos							
	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	N° de trifólios		Área foliar (cm ²)			
Sem adubação	21,71 b	3,49 a	2,42 b	25,31 c				
100% cob. + inoc.	30,97 a	3,30 a	2,62 ab	47,51 ab				
56% cob.+inoc.	31,25 a	3,28 a	2,62 ab	40,31 b				
100% cobertura	30,75 a	3,41 a	2,88 a	47,79 a				
Teste F	0,00	0,53	0,00	0,00				
CV (%)	11,33	19,01	16,11	27,01				

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

A testemunha no parâmetro altura apresentou resultado inferior devido à ausência total de adubação, tanto de base quanto de cobertura, já o diâmetro, não sofre alterações significativas pois sua expressão é uma característica do genótipo, com quantidade baixa de genes interferentes neste parâmetro fisiológico, devido a pequena quantidade de lóculos, variando minimamente no decorrer do desenvolvimento da planta.

O número de trifólios apresentou diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha, com o tratamento 2 (100% cobertura + inoculação) e o tratamento 3 (56% cobertura + inoculação) se equiparando estatisticamente ao tratamento com 100% de adubação de cobertura e à testemunha. O tratamento com 100% da adubação de cobertura apresentou o maior valor (Tabela 2).

De acordo com Aguiar (2014), o feijoeiro comum apresenta um porte médio de 40 a 60 cm de altura, desta maneira, o comportamento da cultura com relação a variável altura neste trabalho pode ser considerado abaixo do esperado para o período de avaliação, estando com altura em torno dos 30cm. Tal fato ocorre pois, segundo Almeida (2017), a altura de plantas

sofre pouca influência em relação à adubação nitrogenada. Barzotto et al. (2016) também não observou influência da adubação nitrogenada no parâmetro altura de plantas em soja, sendo este fator mais fortemente influenciado pela lâmina de água e não pela disponibilidade de N.

Nos parâmetros número de trifólios e área foliar, a testemunha apresentou resultado inferior devido à ausência total de adubação. O número de trifólios (Tabela 2) apresentou diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha, com os tratamentos com 100% e 56% de adubação de cobertura mais inoculação se equiparando estatisticamente com o tratamento 100% de adubação de cobertura sem inoculação e à testemunha. Sendo que a maior área foliar foi observado no tratamento 100% adubação de cobertura sem inoculação.

Vargas et al. (1983) destacam que, apesar de a variável inoculação apresentar resposta inferior quando há adubação nitrogenada no feijoeiro, é economicamente viável inocular, uma vez que há a capacidade de promoção de acréscimos no rendimento de grãos, o produto comercializado. Pequenas quantidades de N aplicadas ao solo permitem um aumento no crescimento dos nódulos e maior FBN sendo que, níveis muito baixos de nitrato no solo, podem ser limitantes à atividade simbiótica (ROSOLEM, 1987).

O tratamento com maior disponibilidade de N apresentou o maior desempenho em área foliar. Como o N é um nutriente que, na planta, 50% é exportado para a produção de grãos (SORATTO et al., 2006), tal resultado pode ser explicado pela exportação do nutriente para a produção dos estiletes, sendo o decréscimo da área foliar proporcional ao decréscimo da adubação de cobertura. No experimento de Sant'ana; Silveira (2008), as plantas de feijoeiro também apresentaram diferenças significativas quanto ao índice de área foliar em favor da dose de N aplicada, com a dose influenciando até os 66 DAS, com a maior área foliar atingida com dose de 120 Kg ha⁻¹ de N.

Os parâmetros produtivos (Tabela 3) apresentaram diferenças entre si, porém, na testemunha, não houve produção, inviabilizando a coleta de grãos para a análise estatística deste tratamento, o que pode ser justificado pela exigência nutricional do feijoeiro. A abscisão de flores no feijoeiro tem ocorrência normal entre 30% a 40% do total de flores, porém estresses sofridos influenciam nesta taxa, como a adubação foi ausente na testemunha, a nutrição fisiológica da planta foi ineficiente, o que teve influência ainda maior na reprodução da planta, com a presença de poucos estiletes nas plantas, sem desenvolvimento (MORAES, 2017).

No feijoeiro, a produtividade dos grãos é altamente correlacionada com os componentes da produção (COSTA; ZIMMERMANN, 1988). Os três principais caracteres que

compõem o rendimento final na cultura do feijão são: número de vagens por unidade, número de grãos por vagem, que é determinado pelo genótipo, e massa dos grãos.

Tabela 3 - Resposta produtiva do feijoeiro às diferentes doses de adubação de cobertura e inoculação quanto ao número de vagens, peso de 100 grãos e produtividade (Kg ha⁻¹)

Tratamento	Parâmetros produtivos					
	Peso de 100 grãos (g)	Vagens planta ⁻¹		Produtividade (Kg ha ⁻¹)		
Sem adubação	0,00**	0,00**		0,00**		
100% adubação + inoculação	24,06	b	9,42	a	2.092,1	c
56% adubação + inoculação	23,57	b	10,75	a	2.338,8	a
100% adubação	24,87	a	9,95	a	2.284,2	b
Teste F	0,00	0,16		0,00		
CV (%)	5,76	30,98		0,00		

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Tukey (p>0,05). ** Não ocorreu produção.

Para o parâmetro peso de 100 grãos, o tratamento com maior desempenho foi o com 100% de adubação de cobertura sem inoculação (Tabela 3), o que pode ser justificado pelo fato da quantidade de N disponível para a cultura ser capaz de reduzir a nodulação nos demais tratamentos, diminuindo a simbiose com as bactérias fixadoras de N, não sendo vantajoso a FBN quando há o nutriente em disponível no solo.

Conforme resultados obtidos no experimento de Yagi et al. (2015), constatou-se que a adubação nitrogenada é prejudicial para as nodulações das cultivares de feijão BRS Esplendor, Carioca e BRS Pontal na terceira safra. Nogueira et al. (2010) também verificou que a adubação nitrogenada foi capaz de ocasionar a redução da nodulação nas raízes de plantas de soja com inoculação biológica.

Em ensaios com a cultura da soja, Mendes et al. (2008), realizando a aplicação de 200 Kg ha⁻¹ de N, a base de uréia, sendo 100 Kg na semeadura e 100 Kg no início do florescimento, observaram a redução da nodulação como resposta à aplicação do nutriente disponível, porém sem causar interferência na resposta econômica. Os autores também afirmam que o fato é intensificado em sistema de plantio direto. Parente (2014) verificou que o N em semeadura, comprometeu a nodulação da soja.

O tratamento com 100% da adubação e inoculação, apresentou a menor produtividade ha⁻¹, já que a disponibilidade de N no solo, juntamente com a inoculação, resulta em redução ou não ocorrência de simbiose. Apesar da redução da ação simbiótica com o rizóbio devido à

presença de N disponível no solo, o tratamento com 56% da cobertura mais inoculação, apresentou a maior produtividade, seguido pelo tratamento com 100% da cobertura sem inoculação.

Resultado semelhante foi obtido em experimento de Florentino et al. (2018), no qual o tratamento com adubação nitrogenada e inoculação com rizóbio obteve o melhor desempenho quanto à produtividade, produzindo, quando tratadas com adubo de plantio e em cobertura, 3.720 Kg ha⁻¹ juntamente com inoculação, e 3.379 Kg ha⁻¹ quando as plantas foram tratadas apenas com adubação, em plantas tratadas com N em cobertura, obteve-se o mesmo resultado, com o tratamento inoculado apresentando maior produtividade, 2.640 Kg ha⁻¹ e 2.500 Kg ha⁻¹ quando não inoculado.

Em relação ao regime pluviométrico, o Kc do feijoeiro se encontra entre 400 a 500 mm (CONCEIÇÃO, et al., 2016). Como verificado no gráfico da figura 1, a precipitação não interferiu no desempenho do feijoeiro, já que o volume total precipitado atingiu cerca de 400 mm, sendo o suficiente para o desenvolvimento vegetativo e para a produção do feijoeiro. Com a redução da adubação nitrogenada, há a diminuição dos impactos ambientais causados pela lixiviação, principalmente relacionados à microfauna do solo (MORAIS et al., 2016). Além da redução dos danos ambientais, há a redução dos custos de produção.

5. CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada é capaz de reduzir a eficiência da simbiose entre o feijoeiro comum e a bactéria fixadora de nitrogênio *Rhizobium tropici*. O tratamento com 56% de adubação de cobertura com inoculação apresentou maior produtividade. A inoculação com rizóbio é capaz de reduzir a necessidade de adubação nitrogenada em cobertura e elevar a produtividade ha⁻¹.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, A. T. E., GONÇALVES, C., PATERNIANI, M. E. A. G. Z., TUCCI, M. L. S., CASTRO, C. E. F. **Instruções Agrícolas para as Principais Culturas Econômicas**. 7. ed. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2014. 452 p. (Boletim IAC, n.º 200).
- ALMEIDA, I. V. **Resposta do feijão macassar e comum à inoculação com rizóbio e uso de biofertilizante em um agrossistema familiar**. 2017.
- BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014**. Embrapa Arroz e Feijão. 2012.
- BARROS, R. L. N. **Crescimento e produtividade de grãos do feijoeiro comum sob inoculação com *Rhizobium* e adubação nitrogenada**. 2016.
- BARZOTTO, F., ROBAINA, A. D., PEITER, M. X., TORRES, R. R., KIRCHNER, J. H., ROSSO, R. B., MEZZOMO, W. Efeito da irrigação e da adubação nitrogenada nos parâmetros de desenvolvimento e nos componentes de produção da cultura da soja. **Revista Espacios**, Vol. 37 (Nº 21) Año 2016, 2016.
- BERTOLDO, J. G.; PELISSER, A.; DA SILVA, R. P.; FAVRETO, R.; DE OLIVEIRA, L. A. D. Alternativas na fertilização de feijão visando a reduzir a aplicação de N-ureia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. 2015.
- BOTTOMLEY, P. J.; MYROLD, D. D. Biological n inputs. in: paul, e. a. (ed.). **Soil microbiology, ecology and biochemistry**. 3. ed. Oxford: Academic Press, 2007. p.365-388.
- BURI, L. **Características agronômicas do feijoeiro submetido à inoculação e ao tratamento de sementes**. 2017.
- CONAB. **Safra Brasileira de Grãos**. Dezembro de 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>>. Acesso em: 02 de mar 2019.
- CONAB. **Safra Brasileira de Grãos**. Março de 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>>. Acesso em: 28 de mar 2019.
- COSTA, J. C. G.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Melhoramento genético**. In: ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). A cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Potafós . p. 229-245. 1988.
- CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P.; **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2007.
- DA CONCEIÇÃO, C. G., PARIZI, A. R. C., SOARES, F. C., DA CONCEIÇÃO, J. A., DA SILVA, G. U., & ESSI, R. COEFICIENTES DE CULTURA (KC) DO FEIJOEIRO COMUM IRRIGADO. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, v. 10, n. 3, p. 614-620, 2016.

DA REDAÇÃO-AGROANALYSIS, E. A fixação biológica de nitrogênio (FBN). **Agro ANALYSIS**, v. 37, n. 8, p. 41-43, 2018.

DIAS, P. A. S.; MELO, P. G. S.; FERREIRA, E. D. B.; PEREIRA, H. S.; MELO, L. C. **Potencial genético de linhagens elite de feijoeiro-comum de grãos carioca para fixação biológica de nitrogênio**. In: Embrapa Arroz e Feijão-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 9., 2017, Foz do Iguaçu. **Melhoramento de plantas: projetando o futuro**. Foz do Iguaçu: SBMP, 2017., 2017.

DÍAZ, A. M.; CALDAS, G. V.; BLAIR, M. W. Concentrations of condensed tannins and anthocyanins in common bean seed coats. **Food Research International**, v. 43 n. 2, p. 595–601, 2010.

ERNANI P. R.; ALMEIDA J. A., SANTOS F. C. Potássio. In: NOVAIS R. F.; ALVAREZ V. V. U.; BARROS N. F.; FONTES R. L. F.; CANTARUTTI R. B., NEVES J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: UFV, 2007;

FERREIRA, DANIEL FURTADO. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FLORENTINO, L. A., JUNIOR, F., KLESO, S., OLIVEIRA, T. É. D., SOUZA, F. R., & SILVA, A. B. **Inoculação e aplicação de diferentes doses de nitrogênio na cultura do feijoeiro**. Revista de Ciências Agrárias, v. 41, n. 4, p. 91-100, 2018.

GONZAGA, A. C. O. **Densidade de plantas e fornecimento de nitrogênio para a cultivar de feijão-comum superprecoce BRS FC104**. 2017.

GUIMARÃES, R. A. M.; BRAZ, A. J. B. P.; SIMON, G. A.; FERREIRA, C. J. B.; BRAZ, G. B. P.; DA SILVEIRA, P. M. Resposta de cultivares de feijoeiro a adubação nitrogenada em diferentes estádios fenológicos. **Global Science and Technology**, v. 10, n. 1, 2017;

HUNGRIA, M. E. A. Fixação biológica do nitrogênio em feijoeiro. In: Vargas, M. A. T.; Hungria, M. **Biologia dos solos dos cerrados**. Brasília: Embrapa Cerrado, 1997. Cap. 5, p. 187-258.

KELLER, J. E.; KICH, S. C.; LEPPER, L. Consumo alimentar de feijão de crianças de 5 a 9 anos de idade nas regiões sul e nordeste no ano de 2015. **Anais do Salão de Ensino e de Extensão**, p. 154, 2016;

MEIRA, F. A.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; ARF, O. **Doses e épocas de aplicação de nitrogênio no feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.40, n.4, p.383-388, abr. 2005.

MENDES, I. C.; REIS JUNIOR, F. B.; HUNGRIA, M.; SOUSA, D. M. G.; CAMPO, R. J. Adubação nitrogenada suplementar tardia em soja cultivada em latossolos do cerrado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 8, p. 1053-1060, 2008.

MENEZES, J. R. de. **Manejo da cultura de feijão: enfoque sistêmico**. In: SIMPÓSIO DA CULTURA DE FEIJÃO IRRIGADO, 4., Piracicaba, 2001. ESALQ, Departamento de Produção Vegetal, p.35-42. 2001.

MORAES, C. **Variabilidade genética para a característica de abscisão de estruturas reprodutivas no feijoeiro comum**. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Curitibanos. Agronomia. 2017.

MORAES, E. S.; MENELAU, A. S. Análise do mercado de feijão comum. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 81-92, 2017;

MORAIS, M., NETO, M. F., SILVA, G. D. F., DE LIRA, R. B., DE BRITO, R. F., MIGUEL, L. Contaminação microbiológica no perfil do solo por águas residuárias. **Holos**, v. 3, p. 76-83, 2016.

MOTTA, C.; BENTO, C.; NASCIMENTO, A. C. SANTOS, M. **A importância das leguminosas na alimentação, nutrição e promoção da saúde**. V.8, p.4-7, 2016.

NOGUEIRA, P. D. M.; SENA JÚNIOR, D. G.; RAGAGNIN, V. A. Clorofila foliar e nodulação em soja adubada com nitrogênio em cobertura. **Global Science and Technology**, Singapore, v. 3, n. 2, p. 117–124, 2010.

OLIVEIRA DA SILVA, C., GOMES, J. C., BRUNONO COSTA, N. M., DE ANDRADE, N. J., & RODRIGUES MINIM, V. P. **Caracterização nutricional de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) Após processamento térmico**/Nutritional characterization of common bean (*phaseolus vulgaris* l.) After heat treatment. *Ceres*, v. 53, n. 309, 2015;

PARENTE, T. D. L. **Adubação nitrogenada em genótipos de soja associada à inoculação em semeadura direta no cerrado**. 2014.

PAULA JÚNIOR T. J; M. **Venzon: 101 Culturas - Manual de Tecnologias Agrícolas**. EPAMIG, Belo Horizonte. 2007. 800p.

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

RABELO, A. C. R.; RIBEIRO, D. F.; REZENDE, R. M.; ALCANTRA, E.; DE FREITAS, A. S. Adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 15, n. 1, p. 825-841, 2017.

ROMANINI JR., A.; ARF, O.; FERREIRA, F.; SÁ, E.; BUZETTI, S.; FERNANDES, F. V. P.; HUNGRIA, M. Avaliação da biodiversidade de rizóbios simbioses do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 1–9, 2008.

ROSOLEM, C.A. **Nutrição e adubação do feijoeiro**. Piracicaba: Potafós, 1987. 91p. (Boletim Técnico, 8).

SAAD, A. M.; LIBARDI, P. L. **Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado por pivô central**. In: SEMINÁRIO DE QUIMIGACÃO, Barreiras, 1997. São Paulo: Dow Elanco, p.25- 34. 1997.

SANT'ANA, E. V. P., & DA SILVEIRA, P. M. Crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) influenciado por doses de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 2, p. 134-140, 2008.

SANTANA, M. V., DA SILVA FERREIRA, B., DOS SANTOS, T. T. M., DE OLIVEIRA SILVA, J., TAVARES, C. J.; DORNELLES, M. S. Redução da adubação nitrogenada em cobertura de feijoeiro com *rhizobium tropici*. **Global science and technology**, v. 11, n. 2, 2018.

SANTI, A.L.; DUTRA, L.M.C.; MARTIN, T.N.; BONADIMAN, R., BELLÉ, G.L.; DELLA FLORA, L.P.; JAUER, A. Adubação nitrogenada na cultura do feijoeiro em plantio convencional. **Ciência Rural**, v.36, p.1079- 1085, 2006.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. Á.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. p. 353.

SANTOS, L. A., SORATTO, R. P., FERNANDES, A. M.; GONSALES, J. R. **Crescimento, índices fisiológicos e produtividade de cultivares de feijoeiro sob diferentes níveis de adubação**. *Ceres*, v. 62, n. 1, 2015.

SILVA, B. B.; MENDES, F. B. G.; KAGEYAMA, P. Y. FEIJÃO. Desenvolvimento econômico, social e ambiental da agricultura familiar pelo conhecimento agroecológico. **Almanaque do campo**. Esalq. Espinheira-Santa. Universidade de São Paulo-Escola Superior de Agricultura" Luiz de Queiroz, 2009.

SILVA, H. T. **Análise da divergência genética do germoplasma de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) melhorado e tradicional (Crioulo) cultivado no Brasil, e das formas silvestres de origem Centro e Sul Americana**. 1999. 111 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SILVA, H. T. **Morfologia do feijoeiro**. Embrapa Arroz e Feijão-Documents (INFOTECA-E), 2005.

SILVA, J.; COSTA, R.; LOURENÇO, F. Efetividade da fixação biológica de nitrogênio para diferentes cultivares de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) recomendadas para Minas Gerais 1. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

SILVA, J., COSTA, R., & LOURENÇO, F. Efetividade da fixação MORAES, Elenice da Silva; MENELAU, Almir Silveira. Análise do mercado de feijão comum. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 81-92, 2017

SORATTO, R.P.; CARVALHO, M.A.C. ARF, O. Nitrogênio em cobertura no feijoeiro cultivado em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.259- 265, 2006.
SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Org.). **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2ª Edição. Brasília, DF: Embrapa, 2004.

VARGAS, A. A. T.; VILHORDO, A. M.; VOSS, M. Fixação simbiótica do nitrogênio no feijoeiro. IV – Inoculação com *Rhizobium phaseoli* no cultivar Rio Tibagi no Espírito Santo, Vitória. Vitória: **ENCAPA**, 1983.

VIEIRA, R.F. Desempenho de sementes de feijão oriundas de adubação com macro e micronutrientes em duas gerações de plantio. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 1984.

VILHORDO, B. W.; MÜLLER, L. Correlação entre caracterização botânica e classificação comercial em cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Boletim Técnico**. Porto alegre: IPAGRO, 1981.62p.

YAGI, R.; ANDRADE, D.S.; WAURECK, A. E GOMES, J.C. Nodulações e produtividades de grãos de feijoeiros diante da adubação nitrogenada ou da inoculação com *rhizobium freirei*. **Revista brasileira de ciência do solo**, vol. 39, n. 6, p. 1661-1670.