



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

ADELIA LIMA SANTANA

**DESENVOLVIMENTO DO FEIJOEIRO COMUM PRETO SUBMETIDO
A DIFERENTES NÍVEIS DE DESFOLHA ARTIFICIAL E FONTES DE
NITROGÊNIO**

Cruz das Almas - BA

2018

ADELIA LIMA SANTANA

**DESENVOLVIMENTO DO FEIJOEIRO COMUM PRETO SUBMETIDO
A DIFERENTES NÍVEIS DE DESFOLHA ARTIFICIAL E FONTES DE
NITROGÊNIO**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Colegiado de Graduação de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientadora: Profa. Dra. Rafaela Simão Abrahão Nóbrega

Cruz das Almas - BA

2018

ADELIA LIMA SANTANA

**DESENVOLVIMENTO DO FEIJOEIRO COMUM PRETO SUBMETIDO
A DIFERENTES NÍVEIS DE DESFOLHA ARTIFICIAL E FONTES DE
NITROGÊNIO**

Monografia defendida e aprovada pela banca examinadora

Aprovado em 24/08/2018



Prof.ª Dr.ª. Rafaela Simão Abrahão Nóbrega
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Prof. Dr. Thiago Alves Santos de Oliveira
Universidade Estadual de Feira de Santana



Dr.ª. Elizabeth Amélia Alves Duarte
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Dedico esse trabalho principalmente a minha mãe Alice Lima e a meu esposo Gilmar Dias que tem me apoiado e me incentivando a continuar na vida acadêmica, dedico também a todos que torceram positivamente por mim.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e por me conceder forças e sabedoria para chegar até aqui, por ter me sustentado nos momentos mais difíceis da graduação.

A minha família pelo apoio e carinho de sempre, principalmente a minha mãe que me carrega nos joelhos e meus irmãos Ana Rita, Andréa e Milton.

Ao meu esposo Gilmar Dias que não me deixou desistir da realização desse sonho.

A minha amiga, companheira e irmã Geisa Nascimento e seu esposo Artur, que me ajudaram ativamente e são também responsáveis por minha vitória.

A todos que oraram por mim, e que me deram abrigo e um ombro amigo, que contribuíram de alguma maneira para que eu chegasse até aqui.

A professora Rafaela pelo apoio e por me orientar junto a produção desse trabalho e na realização de algumas matérias.

Ao mestre Leonardo Franklin por me orientar nas atividades praticas de laboratório e casa de vegetação de fundamental importância para o desenvolvimento deste trabalho.

Imensamente a Andreza pelas importantes contribuições e esclarecimentos, pela paciência e prestatividade.

Aos amigos que ganhei e pretendo levar sempre comigo: Ana Meire, Erivaldo, Reginaldo, Isaac Matos, Kaeline e João.

A FAPESB e a PROPAE pelo financiamento, o qual permitiu o desenvolvimento dessa pesquisa e oportunidade de participar de um projeto de iniciação científica.

A empresa Biotecnologia por ter cedido o inoculante Total Nitro para a realização do experimento.

Epígrafe

Ora, aquele que é poderoso para fazer infinitamente mais do que tudo quanto pedimos ou pensamos, segundo o poder que opera em nós, a esse seja glória na igreja e em Cristo Jesus por todas as gerações do século dos séculos. Amém.

Efésios cap. 3: vers. 20

Bíblia Sagrada.

RESUMO

As plantas estão propensas ao ataque de insetos desfolhadores, os quais podem reduzir a área foliar das plantas, gerando a baixa produção. Uma das alternativas para controle é a inoculação de bactérias diazotróficas que fornecem nitrogênio para as plantas tornando-a mais resistente ao ataque de pragas. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento do feijoeiro comum preto (*Phaseolus vulgaris* L.) submetido a diferentes níveis de desfolha artificial e fontes de nitrogênio. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no campus de Cruz das Almas – Bahia, com delineamento fatorial 5 x 3, cinco níveis de desfolha (0, 25, 50, 75 e 100%) e três fontes de nitrogênio (inoculante Total Nitro (*Rhizobium tropici*), nitrogênio mineral e sem adubação e inoculação). Aos 25 dias após a semeadura, as plantas foram submetidas aos níveis de desfolha artificial e aos 50 dias de ensaio analisaram-se os índices de clorofila (a, b e total). Posteriormente, as plantas foram seguíntadas em parte aérea e raiz, colocadas para secar em estufa de circulação de ar forçado por 72 horas a 60° C para avaliar a massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MRS), massa seca total (MST), número de nódulos, massa seca dos nódulos (MSN), eficiência (EFCN) e eficácia (EFSN). Até o nível de desfolha artificial de 50% as plantas de feijão preto apresentaram a matéria seca da parte aérea similar quando submetidas às fontes de nitrogênio. Nas desfolhas acima de 75% a inoculação proporcionou a maior produção de matéria seca da parte aérea das plantas de feijão preto comum na fase vegetativa.

Palavras chave: *Phaseolus vulgaris*, inoculação, adubação nitrogenada, *Rhizobium tropici*.

ABSTRACT

The plants are prone to attack by defoliation insects, which can reduce the leaf area of the plants, generating low productivity. The incidence of these pests can reduce black bean production. One of the alternatives that can be used is inoculation with diazotrophic bacteria that supply nitrogen to the plants making it more resistant to pest attack. Thus, the objective of this work was to evaluate the development of common black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) submitted to different levels of artificial defoliation and nitrogen sources. The experiment was carried out in a greenhouse at the Federal University of Recôncavo da Bahia, at the Cruz das Almas - Bahia campus, with a 5 x 3 factorial design, five levels of defoliation (0, 25, 50, 75 and 100%) and three sources of nitrogen (*Rhizobium tropici*, mineral nitrogen and absolute control). At 25 days after sowing, the plants were submitted to levels of artificial defoliation and at 50 days of the experiment the chlorophyll index (a, b and total) was analyzed. Afterwards, the plants were harvested in aerial part and root, dried for 72 hours at 60 ° C in order to evaluate dry mass of shoot (DMS), dry mass (DM), total dry mass (TDM), number of nodules, nodule dry mass (NDM), efficiency (ECN) and efficacy (ESN). Up to the level of artificial defoliation of 50%, the black bean plants presented the dry matter of the similar aerial part when submitted to the sources of nitrogen. In the defolium above 75% the inoculation provided the highest dry matter yield of the aerial part of the common black bean plants in the vegetative phase.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, inoculation, nitrogen fertilization, *Rhizobium tropici*.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo geral.....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3.1 Aspectos gerais da cultura do feijoeiro preto.....	16
3.2 Desfolha natural.....	19
3.3 Nitrogênio no sistema solo-planta.....	20
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
6 CONCLUSÕES.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o maior produtor e consumidor mundial de feijão, sua produção representa 63% do total, o feijão preto tem em média 18% da (CONAB, 2018). Para a população local o produto possui grande valor econômico e social, sendo exportado para outros países e fazendo parte das refeições de boa parte dos brasileiros.

O feijão é benéfico para a saúde dos indivíduos por fornecer carboidratos, que proporcionam energia para as atividades cotidianas, além de nutrientes essenciais para uma vida saudável, como proteínas ricas em lisina, vitaminas, em especial as do complexo B, sais minerais como ferro, cálcio, potássio e fósforo, além de fibras, que ajudam no bom funcionamento do intestino e no controle dos níveis de colesterol e glicose do sangue (SILVA et al., 2009; MANOS; OLIVEIRA; MARTINS, 2013; CHAVES; BASSINELLO, 2014).

Porém, existem alguns fatores que comprometem a produção do feijoeiro, contribuindo para a baixa produtividade, tais como a incidência de pragas e doenças, a ausência de adubos e corretivos de forma adequada no plantio, interferências climáticas/ambientais, entre outros (SCHMILDT et al., 2010; EMBRAPA, 2018).

No entanto, diante dos diversos problemas apresentados, os quais interferem no desenvolvimento e conseqüentemente, na produção do feijoeiro, a desfolha realizada por insetos é um dos mais comuns, sendo conseqüência de alguns dos fatores supracitados. Assim, as plantas estão propensas ao ataque de insetos desfolhadores, os quais podem reduzir a área foliar das plantas, gerando a baixa produtividade, principalmente em determinados estádios fenológicos, em que a planta apresenta maiores chances de comprometimento da produção. Porém, uma planta bem nutrida pode ser mais resistente ao ataque destes insetos. O nutriente absorvido em maior quantidade pelo feijão é o nitrogênio, sua absorção ocorre durante todo o ciclo da cultura, porém, sua maior exigência ocorre entre 35 e 50 dias após a emergência (BERNARDES, 2014).

Considerando a importância do feijão comum preto para a população brasileira e tendo em vista os problemas gerados pela desfolha realizada pelos insetos nos cultivares, justifica-se a relevância da pesquisa, uma vez que será avaliado o desenvolvimento do feijoeiro submetido a diferentes níveis de desfolha artificial e fontes de nitrogênio, possibilitando maior entendimento sobre essa cultura, bem como formas de minimizar os efeitos dos problemas relacionados ao processo de desfolha.

Espera-se que este trabalho possa contribuir para o melhor entendimento sobre a tolerância do feijão preto à desfolha provocada pelos insetos, por meio da fixação biológica de nitrogênio.

Nesta perspectiva, este trabalho tem como objetivo geral avaliar o desenvolvimento do feijoeiro comum preto (*Phaseolus vulgaris* L.) submetido a diferentes níveis de desfolha artificial e fontes de nitrogênio.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o desenvolvimento do feijoeiro comum preto (*Phaseolus vulgaris* L.) submetido a diferentes níveis de desfolha artificial e fontes de nitrogênio.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar em que nível de desfolha artificial o feijão comum preto pode tolerar na fase vegetativa;
- Avaliar a resposta do feijoeiro comum preto a diferentes fontes de nitrogênio em função da desfolha artificial.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aspectos gerais da cultura do feijoeiro preto

O feijão preto é uma leguminosa, dicotiledônea, pertencente à ordem das Fabales, da família das Fabaceas, tribo Phaseoleae, gênero *Phaseolus* e espécie *Phaseolus vulgaris* (FREITAS, 2006; SANTOS; GAVINALES, 2006).

No Brasil o feijão é classificado em dois grupos: I e II. Dentro do grupo I está o feijão-comum, que pertence à espécie *Phaseolus vulgaris*; e no grupo II encontra-se o feijão-caupi (feijão-de-corda ou feijão macassar), que pertence à espécie *Vigna unguiculata* (L) Walp (Freire Filho et al., 2011). Ainda quanto aos hábitos de crescimento, o feijoeiro varia entre os tipos I, II, III e IV, sendo que para o tipo I o hábito de crescimento é determinado, arbustivo e ereto, com período de floração normalmente curto e maturação mais ou menos uniforme, e para os demais tipos (II, III e IV, sendo semi ereto, prostrado e trepador, respectivamente), o hábito de crescimento é indeterminado, com variações na maturação e florescimento, a depender do tipo (CHAVES; BASSINELLO, 2014; EMBRAPA, 2018).

Embora o Brasil seja o maior produtor de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) do mundo e esta leguminosa seja bastante utilizada nas refeições da maioria dos brasileiros, o rendimento obtido em grande parte das lavouras é relativamente baixo em decorrência dos diversos fatores que contribuem para a baixa produtividade (OLIVEIRA, 2012).

O feijão é benéfico para a saúde por fornecer carboidratos, que proporcionam energia para as atividades diárias, bem como outros nutrientes essenciais para uma vida saudável, como proteínas ricas em lisina, vitaminas, em especial as do complexo B, sais minerais como ferro, cálcio, potássio e fósforo, além de fibras, que ajudam no bom funcionamento do intestino e no controle dos níveis de colesterol e glicose do sangue (MANOS; OLIVEIRA; MARTINS, 2013). Em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, os mais variados tipos de feijão são uma importante fonte de proteínas, calorias, entre outros nutrientes, sendo consumidos há muitos séculos (CHAVES; BASSINELLO, 2014).

Segundo (BEVILAQUA et al., 2013 apud CIAT, 1987) a escala de desenvolvimento das plantas de feijão divide o ciclo biológico nas fases vegetativa (V) e reprodutiva (R). A primeira é a que nos importa para o presente estudo, é constituída dos estágios V0 - germinação: absorção de água pela semente; emissão da radícula e sua transformação em raiz primária. Neste estágio, a semente incha e começa a germinar, rompendo o solo; o V1-

Emergência: quando 50% dos cotilédones se tornam visíveis e começam a se separar, findando quando as folhas primárias se separam e se abrem; V2, que ocorre no momento em que há a abertura e crescimento das folhas primárias, findando quando a primeira folha trifoliolada se abre; V3, caracterizado pelo surgimento da primeira folha composta e pelo crescimento da segunda folha trifoliolada; e V4, quando a terceira folha trifoliolada se encontra completamente aberta e plana, ocorrendo o desenvolvimento dos primeiros ramos secundários, sendo mais comum ocorrer nas cultivares de hábito semiprostrado, prostrado ou trepador. Este estágio finda com o surgimento dos botões florais. Quanto à fase reprodutiva, o estágio R5 é caracterizado pela pré-floração; o R6 pela floração, terminando quando 100% das plantas já possuem a primeira flor aberta; no R7 ocorre a formação das vagens, sendo que as flores, já fecundadas, murcham e a planta atinge o comprimento máximo; no R8 verifica-se o enchimento das vagens, ocorrendo o seu aumento de volume. Nesta fase as sementes perdem a cor verde e começam a mostrar as características da cultivar e as folhas começam a cair, sendo que, ao final desse estágio, acontece o momento propício para a dessecação; e o R9, no qual ocorre a maturação, sendo que as vagens perdem a cor e começam a secar.

No Brasil o feijão é semeado e colhido durante o ano inteiro, sendo realizadas três safras: a “das águas”, que corresponde a mais de 50% da produção e vai de setembro a novembro, sendo a irrigação inexistente; a “da seca”, que abrange todos os estados da federação e vai de janeiro a março, de modo que a irrigação é opcional; e a semeadura “de inverno”, concentrada nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste, proporcionando a constante oferta do produto, ocorrendo de abril a julho com irrigação indispensável. Ainda, o feijão é produzido pela agricultura de subsistência, com escasso ou sem nenhum uso de tecnologia e por grandes empresários agrícolas, os quais fazem uso dos mais modernos equipamentos de tecnologia da produção (CONAB, 2018; OLIVEIRA, 2012).

O feijoeiro comum é cultivado em diferentes regiões fisiogeográficas do Brasil, existindo cultivares adaptadas às mais diversas condições edafo-climáticas (SILVA e WANDER, 2013). Embora sejam produzidos e consumidos diversos tipos de feijão no país, de modo que cada região brasileira tem sua preferência quanto ao tipo de grão de feijão comum consumido, é importante salientar que os de maior importância são os dos grupos carioca e preto (OLIVEIRA, 2012; VIEIRA et al., 2005).

O feijão preto está em segundo lugar na preferência do consumidor, sendo cultivado e consumido em especial nos estados do Sul, Rio de Janeiro, sudeste de Minas Gerais e sul do Espírito Santo, perdendo apenas para o feijão carioca (VIEIRA et al., 2005).

Desde 2006 o Paraná lidera a produção de feijão no Brasil. Com boa aceitação no mercado e ciclo curto, cerca de 90 dias entre o plantio e a colheita, o alimento costuma interessar aos produtores, que chegam a ter até três safras por ano no estado (IBGE, 2017). Em 2016, de acordo com dados da última Pesquisa Agrícola Municipal, o Paraná colheu 590 mil toneladas de feijão, o que representa 22,57% do que foi produzido em todo o país.

Ao longo dos anos, diversas cultivares tanto do feijão carioca quanto do feijão preto foram desenvolvidas e recomendadas no Brasil. Entretanto, com relação ao feijão preto, pode-se destacar a “Rico 23”, a qual foi um dos primeiros cultivares com esse tipo de grão, tendo sido desenvolvida em pesquisa da Universidade Federal de Viçosa (MG), no ano de 1955, e recomendada primeiramente em Minas Gerais, em 1959. Posteriormente, esta passou a ser produzida em todo o país (VIEIRA et al., 2005). Em ensaios de produtividade e resistência a doenças, essa cultivar se sobressaiu, sendo produzida no país por mais de 20 anos. Porém, foi superada por outras após a realização de novas pesquisas acerca da cultura (VIEIRA et al., 2005).

Atualmente, no Brasil ocorreu um incremento de 3,3% na área semeada de feijão comum preto na primeira safra em relação à safra 2016/17, alcançando 180,5 mil hectares. No entanto, em razão das condições climáticas, obteve-se uma redução de 9,5% na produtividade e a produção está estimada em 298,7 milhões de toneladas, com decréscimo de 6,5% em relação à safra anterior. O feijão comum preto é o terceiro mais cultivado durante a segunda safra. A estimativa é de uma produção de 180,2 mil toneladas em uma área de 119,1 mil hectares, obtendo em média a produtividade de 1.513 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018).

Dentre os fatores que podem comprometer a produção do feijão está a ocorrência de pragas e doenças, a não utilização de adubos e corretivos de maneira adequada e o déficit hídrico. Apesar do feijão poder ser cultivado em todas as regiões do Brasil, fato que, associado ao seu valor econômico, estimula ainda mais a produção e consumo entre a população, sua produção ainda é considerada baixa (SCHMILDT et al., 2010; EMBRAPA, 2018).

É possível inferir que a produção de feijão está intrinsecamente relacionada às condições climáticas e ambientais, de forma que outras questões, como a incidência de pragas e insetos e a deficiência de nitrogênio podem comprometer a sua produção.

3.2 Desfolha natural

A incidência da desfolha no feijoeiro é um dos problemas que afetam a produtividade da cultura. Ela está propensa ao ataque de insetos desfolhadores que são capazes de reduzir a área foliar das plantas, levando, muitas vezes, a queda significativa da sua capacidade fotossintética (SILVA et al., 2003; PRATISSOLI et al., 2012; SCHMILDT et al., 2010).

Existem vários tipos e espécies de insetos que causam danos ao feijoeiro. Porém, as que atacam a parte aérea das plantas é de maior interesse, pois prejudica o desenvolvimento e conseqüentemente a produtividade da leguminosa em questão. De acordo com Labinas (2002) a maioria dos problemas fitossanitários do feijoeiro é causada por insetos, com mais de 15 espécies de importância econômica, ocorrendo em todas as áreas de cultivo no Brasil, as reduções na produção de feijoeiro devido à diminuição da área foliar são geradas por diversas pragas, podendo-se citar, em especial: os coleópteros *Diabrotica speciosa* e *Cerotoma* sp. (vaquinhas), que causam a desfolha durante todo o ciclo da cultura, reduzindo a área fotossintética e gerando danos significativos, em especial no estágio V2, haja vista que pode consumir o broto apical, levando a morte da plântula (SCHMILDT et al., 2010).

Em outros estádios o dano é menor, tendo em vista que o feijoeiro pode tolerar até 30% de desfolha. Minadores (*Liriomyza spp*), que abrem galerias serpenteadas entre a epiderme superior e a inferior das folhas, causando lesões de cor esbranquiçada e podendo penetrar nas nervuras; a *Urbanus proteus* (conhecida como lagarta-cabeça-de-fósforo), a qual dobra a margem das folhas. No entanto, os danos ao feijoeiro são maiores quando há uma população elevada; e a lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*), cujas desfolhas apresentam aspectos rendilhados (BATISTA et al., 1992; SCHMILDT et al., 2010).

Quando em quantidade elevada, uma população de insetos desfolhadores pode ocasionar a queda na produção de feijoeiro de 11 a 100%, a depender do cultivar (QUINTELA, 2009). Além disso, caso a ocorrência da desfolha coincida com o período de germinação até o florescimento da planta, os danos são mais elevados, tendo em vista que a produção está diretamente ligada à capacidade fotossintética das plantas e, por conseguinte, ao índice de área foliar (SILVA et al., 2003).

Assim, diversos estudos indicam que o feijoeiro é capaz de tolerar consideráveis níveis de desfolha, entre 20 e 66%, sem que haja perda na produção. Para que isso ocorra, faz-se necessário estabelecer um plano de controle de pragas, obtendo-se informações necessárias às perspectivas de resposta das cultivares diante da perda da área foliar, em distintos níveis de desfolha e épocas de desenvolvimento (PRATISSOLI et al., 2012).

Diversos estudos apontam épocas diferentes em que a desfolha é mais prejudicial para a cultura do feijoeiro. Alguns pesquisadores observaram danos mais intensos à cultura quando as desfolhas foram realizadas no início da formação de vagens, enquanto outros constataram que o período mais prejudicial foi no florescimento. Pratisoli et al. (2012) e Oliveira (2012), observaram que a desfolha de 25% em plantas aos 10 e 17 dias após emergência não diminuiu significativamente a produção, embora em plantas com mais de 24 dias após emergência a desfolha em todos os níveis tenha reduzido a produtividade do feijoeiro, chegando a uma conclusão de que não há um estágio mais prejudicial, mas um período de baixa, no qual vai do florescimento ao preenchimento das vargens.

3.3 Nitrogênio no sistema solo-planta

O nitrogênio (N) é um macronutriente essencial para as plantas. Esse nutriente participa da constituição de muitos compostos bioquímicos, como os ácidos nucléicos e proteínas, sendo o quarto elemento mais abundante nas plantas estando intrinsecamente ligados com o aumento da produtividade nos ecossistemas naturais e sua disponibilidade no solo a produtividade e rendimento na maioria das culturas (CARVALHO; ZABOT, 2012; TAIZ; ZEIGER, 2013; CARDOSO; ANDREOTE, 2016).

O N que pode ser disponibilizado às plantas, definindo o potencial produtivo das culturas, provém do ar atmosférico e da matéria orgânica do solo, reciclagem dos resíduos de culturas anteriores e dos fertilizantes nitrogenados de origem mineral ou orgânica (KLUTHCOUSKI et al., 2005).

Apesar da grande quantidade de nitrogênio na atmosfera terrestre, os organismos pertencentes ao grupo dos eucariotos (plantas e animais) não conseguem utilizar este elemento de forma direta, de modo que somente uma parte dos organismos do grupo dos procariotos consegue converter ou reduzir enzimaticamente o elemento da atmosfera em amônia, podendo incorporá-la para o crescimento e manutenção de suas células (MOREIRA et al., 2010). Estes organismos são denominados diazotróficos, sendo que o mecanismo responsável pela incorporação de N_2 é denominado fixação biológica de nitrogênio (FBN) (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Dentre os organismos que fixam nitrogênio muitos são heterotróficos, ou seja, necessitam de um suplemento de carbono reduzido, ou são de vida livre, competindo com outros microrganismos pela matéria orgânica disponível no ambiente. Ainda, existem aqueles que são autótrofos, tendo em vista que podem reduzir o CO_2 estando na presença da luz. Além

disso, há espécies representantes de vários grupos de procariotos que são capazes de fixar nitrogênio, como bactérias fotossintéticas, anaeróbicas, micro aeróbicas, aeróbicas e alguns representantes de cianobactérias (como as algas verdes-azuladas) e actinomicetos (PEIXOTO, 2014; CASSETARI, SILVA, CARDOSO, 2016; DIAS, 2016).

Assim como a soja, o feijoeiro possui capacidade de fixar nitrogênio pela simbiose com bactérias denominadas rizóbios. A inoculação dos rizóbios nas sementes consiste em uma alternativa para aumentar o rendimento da cultura, sendo o seu custo considerado baixo. Além disso, essa prática diminui a emissão de gases causadores de efeito estufa e evita a contaminação dos recursos hídricos pelo adubo nitrogenado (HUNGRIA, CAMPOS; MENDES, 2007; HUNGRIA; MENDES; MERCANTE, 2013).

As perdas ocorridas nas lavouras de feijão podem ser reduzidas a partir do uso da tecnologia da fixação biológica de nitrogênio. Quando bem aplicada, esta substitui a adubação convencional e assegura o suprimento de nitrogênio para as plantas, sem que haja a necessidade da utilização de produtos químicos, além de evitar a contaminação dos recursos hídricos pelo adubo nitrogenado e diminuir a emissão de gases causadores de efeito estufa (MERCANTE, 2014).

Um dos aspectos que podem favorecer o uso da fixação biológica de nitrogênio no feijão é trabalhar com inoculante de qualidade, o qual é um produto comercializado com as bactérias fixadoras e obedece a concentração mínima adequada de $1,0 \times 10^9$ Unidades Formadoras de Colônias (UFC), conforme Brasil (2011). Além disso, outro aspecto que deve ser considerado é o tratamento das sementes. No caso de uso de fungicidas ou micronutrientes, este deve ser realizado antes da inoculação, haja vista que alguns produtos comerciais matam as bactérias presentes no inoculante (PEIXOTO, 2014).

Para os produtores de feijão, pode-se afirmar que essa tecnologia é extremamente importante, tendo em vista que é impossível eliminar o suprimento de nitrogênio para as plantas, uma vez que o elemento está relacionado ao seu crescimento, à sua capacidade de formação de grãos e à produção rentável de baixo custo (PEIXOTO, 2014), podendo ser recomendada como única fonte de nitrogênio para culturas que apresentam boa nodulação (KUSDRA, 2002)

Assim, a FBN é um processo pelo qual alguns grupos de bactérias, como os rizóbios, conseguem se associar com plantas, em sua maioria leguminosas, e estabelecer uma interação favorável ao seu desenvolvimento. Neste processo, as bactérias conseguem retirar o nitrogênio do ar e fornecê-lo à planta, sendo que a planta, por sua vez, assegura a

sobrevivência da bactéria por meio do fornecimento de energia (HUNGRIA; CAMPOS; MENDES, 2007; HUNGRIA; MENDES; MERCANTE, 2013).

A inoculação de rizóbio em feijoeiro pode proporcionar rendimentos de grãos acima de 3.000 kg por hectare, o que é equivalente à aplicação de 80 kg por hectare de N. Ainda, a inoculação das sementes de feijão é aplicável tanto a pequenos agricultores familiares quanto aos produtores empresariais que visam a alta produtividade por meio da adoção de altos níveis tecnológicos (HUNGRIA; CAMPOS; MENDES, 2007; HUNGRIA; MENDES; MERCANTE, 2013).

Porém, afirma-se que as respostas da cultura a doses de N variam de acordo com o histórico da área de plantio, bem como dependem das doses de adubo nitrogenado na semeadura e em cobertura, do teor e da composição da matéria orgânica do solo, da quantidade e tipo de palhada acrescentada antes da implantação da cultura, do esquema de rotação de culturas e também da classe de resposta do solo ao nitrogênio (TEIXEIRA et al., 2010).

Doses superiores a 100 kg de nitrogênio por hectare são necessárias para assegurar a extração do nutriente associada a altas produções, de modo que alguns estudiosos sobre o tema têm encontrado respostas lineares a aplicações de tais doses (SILVA et al., 2003). Porém, a resposta do feijoeiro à aplicação de N pode ser ainda maior, tendo em vista a imobilização do elemento por meio de sua incorporação pelos microrganismos do solo, os quais fazem a mediação da decomposição da palhada (TEIXEIRA et al., 2010).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no Campus de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), no município de Cruz das Almas, BA.

O solo utilizado no experimento corresponde a um Latossolo, foi coletado na empresa DANCO, situada no município de Governador Mangabeira - BA, na profundidade 0-20 cm. Posteriormente, foi seco ao ar, destorreado, passado em peneiras de malha de 4 mm de abertura e acondicionados em vasos de mudas com capacidade de 2,5 kg.

Os tratamentos foram constituídos em esquema fatorial 5 x 3 (cinco níveis de desfolha e três fontes de nitrogênio), com quatro repetições, totalizando 60 unidades experimentais e dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizados. Os níveis de desfolha utilizados foram: 0, 25, 50, 75 e 100%. Esses níveis de desfolha representam o percentual de dano causado na folha pela praga. As fontes de nitrogênio foram constituídas de um inoculante líquido comercial TotalNitro®, com bactérias da espécie *Rhizobium tropici* (SEMIA 4077), recomendado para a cultura do feijão e duas testemunhas: uma com adubação nitrogenada (70 kg ha⁻¹) (RIBEIRO et al., 1999) e outra sem adição de inoculante e N mineral.

As sementes de feijão comum preto foram submetidas ao protocolo de desinfestação superficial com álcool etílico a 98% por trinta segundos e hipoclorito de sódio a 2% por dois minutos e, em seguida, três sucessivas lavagens com água destilada estéril, esse método também foi utilizado por Costa et al. (2016). Utilizaram-se cinco sementes por saco. Para o tratamento que recebeu inoculação, foi empregada a dose de 150g de inoculante para 50 kg de sementes do inoculante TotalNitro®.

O desbaste foi realizado com cinco dias após a emergência, deixando apenas uma planta por vaso. Os vasos foram irrigados diariamente para manter a umidade do solo a 60% da capacidade de campo. A desfolha artificial foi realizada aos 25 dias após o plantio.

Após 50 dias após a semeadura foram analisadas quanto aos índices de clorofila *a*, *b* e total (CLA, CLB e CLT, respectivamente) utilizando clorofilômetro eletrônico (clorofiLOG CFL 1030) da marca Falker, sendo a unidade expressa como índice de clorofila falker (ICF) de forma adimensional. Posteriormente, as plantas foram coletadas e acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação de ar forçado por 72 horas a 60° C. Após este

período avaliou-se a massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), massa seca da raiz (MRS), número de nódulos e massa seca dos nódulos (MSN).

A eficiência (EFCN) foi calculada pela divisão da massa da parte aérea seca do tratamento inoculado pela massa seca da parte aérea do tratamento com N, multiplicado por 100 (Eficiência= $MSPA_{inoculada} * 100 / MSPA_{planta\ adubada\ com\ N\ mineral}$). A eficácia (EFSN) foi determinada pela divisão da massa seca da parte aérea do tratamento com N mineral pela massa da parte aérea do controle (Eficácia= $MSPA_{inoculada} * 100 / MSPA_{do\ controle}$).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, a 5% de significância, utilizando-se o software estatístico “R” (R Development Core Team, 2018). As variáveis NN e MSN foram transformadas em raiz quadrada de $(X+0,5)^{0,5}$. O teste de Tukey, a 5%, foi utilizado na comparação de médias para o fator fontes de nitrogênio. Realizou-se a análise de regressão para o efeito significativo dos níveis de desfolha.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação ($p < 0,05$) entre as fontes de nitrogênio e os níveis de desfolha para as variáveis clorofila a (CLA), clorofila b (CLB), clorofila total (CLT), massa seca da parte aérea (MSPA), eficácia (EFSN) e eficiência (EFCN) (Tabela 1).

Para as variáveis massa seca da raiz (MSR) e massa seca dos nódulos (MSN) houve efeito individual ($p < 0,05$) dos níveis de desfolha artificial. Já para massa seca total (MST) houve efeito individual para as fontes de nitrogênio e os níveis de desfolha (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo do quadro de análise de variância em razão das fontes de nitrogênio e os níveis de desfolha no cultivo de feijão comum preto.

FV	GL	Quadrado Médio									
		CLA	CLB	CLT	MSPA	MSR	MST	NN	MSN	EFSN	EFCN
Fonte de nitrogênio	2	154,01**	10,11**	242,92**	1,17**	0,01 ^{ns}	1,29**	0,61 ^{ns}	0,00 ^{ns}	3652,9**	16910,8**
Desfolha	4	1,59*	0,47*	3,61**	1,50**	0,26**	3,06**	0,65 ^{ns}	0,00*	1558,2**	8779,4**
F X D	8	5,03**	1,06**	5,48**	0,15*	0,025 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,36 ^{ns}	0,00 ^{ns}	701,4**	4721,5**
Erro	45	0,51	0,14	78,02	0,07	0,04	0,17	0,32	0,00	154,00	1288,5
CV (%)		3,63	6,61	3,62	18,43	34,49	20,15	33,39	0,98	14,49	28,17

FV: Fontes de Variação; GL: Grau de Liberdade; CLA: Clorofila a; CLB: Clorofila B; MSPA: massa seca da parte aérea; MSR: Massa seca da raiz; MST: Massa seca total; NN: Número de nódulos; MSN: (*significativo a 1% de probabilidade; *significativo a 5% de probabilidade e ^{ns}: não significativo).

A inoculação proporcionou maior tolerância das plantas aos níveis de desfolha. Observa-se que a estirpe apresentou as maiores médias de CLA, CLB e CLT em todos os níveis de desfolha quando comparada ao N mineral e ao controle. A desfolha pode promover um incremento para variáveis como CLA e CLB que apresentaram médias maiores quando no nível de 50% de desfolha (Tabela 2).

Para a CLA a estirpe proporcionou um estímulo a planta nos níveis 50 e 75% de desfolha, sendo que as médias de 0 e 25 % de desfolha não diferiram do tratamento com N mineral (Tabela 2). Para o índice CLB as plantas apresentaram maiores médias nos níveis 0 e 50 %, que indica um estímulo da estirpe na recuperação das plantas a desfolha. Nos níveis 25, 75 e 100% de desfolha a estirpe não diferiu do tratamento com N mineral (Tabela 2).

No índice de CLT a estirpe apresentou maiores médias em todos os níveis de desfolha artificial, sendo que no nível 0 e 25% não diferiu do N mineral. A estirpe estimulou maiores

médias de CLT nos níveis 50 e 75% de desfolha, assim, a inoculação estimula a recuperação das plantas de feijão preto (Tabela 2).

Tabela 2. Médias de clorofila a (CLA), clorofila b (CLB) e clorofila total (CLT) em razão das fontes de nitrogênio e os níveis de desfolha no cultivo de feijão comum preto.

Fonte de Nitrogênio	Clorofila a (CLA)				
	Nível de Desfolha				
	0	25	50	75	100
Inoculante TotalNitro® (<i>Rhizobium tropici</i>)	21,98a	20,50a	23,08a	23,55a	22,80a
C/N	20,10a	20,48a	19,10b	18,76b	19,00b
S/N	16,17b	16,65b	17,53c	18,15b	16,10c
Média	19,41	19,21	19,9	20,15	19,3
CV (%)	3,63				
Fonte de Nitrogênio	Clorofila b (CLB)				
	Nível de Desfolha				
	0	25	50	75	100
Inoculante TotalNitro® (<i>Rhizobium tropici</i>)	6,50a	5,85a	7,13a	6,48a	5,85a
C/N	5,85b	5,35ab	5,98b	5,98a	5,83a
S/N	4,70c	4,95b	4,33c	5,23b	5,10b
Média	5,68		5,81	5,9	5,59
CV (%)	6,61				
Fonte de Nitrogênio	Clorofila total (CLT)				
	Nível de Desfolha				
	0	25	50	75	100
Inoculante TotalNitro® (<i>Rhizobium tropici</i>)	28,48a	26,80a	30,20a	30,03a	28,65a
C/N	26,95a	25,43a	25,08b	24,75b	24,83b
S/N	20,88b	22,00b	21,85c	23,38b	21,20c
Média	25,43	24,74	25,71	26,05	24,89
CV (%)	3,62				

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As plantas inoculadas apresentaram médias superiores aos demais tratamentos, assim é mais tolerante aos danos provocados pela desfolha. A incidência de pragas antes da floração reduz a capacidade fotossintética e, conseqüentemente, reduz a produção da cultura, pois as clorofilas a e b são os pigmentos que convertem a radiação luminosa em energia (ATP e NADPH), assim, interferem no crescimento e adaptação das plantas aos diversos ambientes, sua síntese pode ser influenciada por fatores internos e externos as plantas. Os nutrientes são os principais fatores internos que interferem nesta síntese, principalmente o nitrogênio que é constituinte da molécula da clorofila (TAIZ; ZEIGER, 2004).

A massa seca da parte aérea (MSPA) apresentou maiores médias quando inoculada, nos níveis 0 e 75% de desfolha não diferiu das médias com N mineral, e para os níveis 25 e

50% os tratamentos não diferiram entre si. Observa-se que as plantas apresentaram maiores médias quando não houve desfolha, a partir do nível 25% as plantas reduziram a MSPA (Tabela 3). A massa seca da parte aérea é uma variável indispensável para avaliar o desenvolvimento das plantas inoculadas e comparar com a testemunha nitrogenada e a controle. No tratamento sem desfolha as plantas apresentaram uma média de 2,09 g de massa seca da parte aérea, porém no nível de 100% de desfolha esta média foi reduzida para 1,38 g planta⁻¹. Em um estudo realizado com o feijão comum (*P. vulgaris*), Moura (1999) observou que a perda de área foliar diminui os componentes do rendimento, os níveis e o período da realização da desfolha influenciaram negativamente o número de sementes e sementes por planta. Segundo Moura (2014) e Smiderle et al. (2017) essa redução ocorreu principalmente na desfolha de 67%.

Para eficácia (EFSN) da inoculação em relação à controle, as plantas obtiveram médias maiores quando inoculadas, não diferindo dos tratamentos com N mineral e do controle nos níveis 25 e 50% de desfolha. A eficiência (EFCN) da inoculação em relação a adubação com N mineral as maiores médias foram obtidas pela estirpe, porém só houve diferença significativa, da adubação com N e o controle, no nível de 100% de desfolha artificial (Tabela 3).

Tabela 3. Médias de massa seca da parte aérea (MSPA), eficácia (EFSN) e eficiência (EFCN) em razão de fontes de nitrogênio e níveis de desfolha no cultivo de feijão comum preto.

Fonte de Nitrogênio	Médias de massa seca da parte aérea (g planta ⁻¹) (MSPA)				
	Nível de Desfolha				
	0	25	50	75	100
Inoculante Total Nitro (<i>Rhizobium tropici</i>)	2,10a	2,01a	1,55a	1,38a	1,58a
C/N	1,84ab	1,68a	1,30a	1,30ab	0,85b
S/N	1,51b	1,77a	1,34a	0,89b	0,64b
Média	1,82	1,82	1,40	1,19	1,02
CV (%)					18,43
	Eficácia (EFSN) (%)				
Inoculante Total Nitro (<i>Rhizobium tropici</i>)	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a
C/N	88,33ab	83,62a	85,13a	107,54a	54,61b
S/N	75,45b	89,37a	89,43a	70,09b	41,44b
Média	87,93	91,00	91,52	92,54	65,35
CV (%)					14,49
	Eficiência (EFCN)				
Inoculante Total Nitro (<i>Rhizobium tropici</i>)	139,76a	116,95a	117,71a	149,18a	265,95a
C/N	100,00a	100,00a	100,00a	100,00a	100,00b
S/N	123,64a	97,75a	98,56a	156,93a	144,74b
Média	121,13	104,9	105,42	135,37	170,69
CV (%)					28,17

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para massa seca total (MST) observou-se pelo efeito individual das fontes de nitrogênio que a adubação com N mineral e a inoculação com a estirpe *Rhizobium tropici* proporcionou maiores médias, porém a estirpe não diferiu do controle (Tabela 4). Isto pode ser explicado pela presença de bactérias diazotróficas nativas do solo utilizado capazes de estabelecer simbiose com o feijão comum preto.

Tabela 4. Efeito individual das fontes de nitrogênio sobre as médias de massa seca total do feijão comum preto.

Fontes de Nitrogênio	MST (g planta ⁻¹)
Inoculante Total Nitro (<i>Rhizobium tropici</i>)	2,01ab
C/N	2,30a
S/N	1,79b
Média	2,03

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Houve efeito individual dos níveis de desfolha artificial do feijão preto para a MST e MSN em razão dos níveis de desfolha. Observa-se que houve redução da MST, sendo que apresentou efeito linear das médias de MSN em função dos níveis de desfolha (Figura 1).

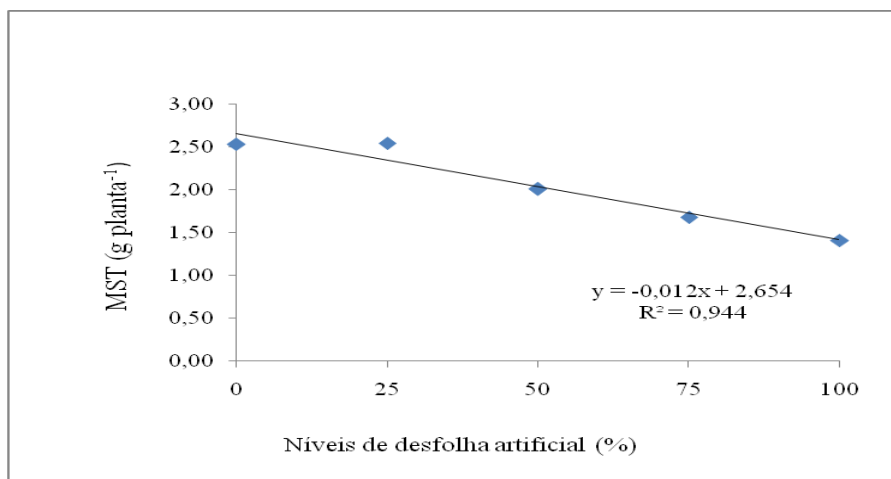


Figura 1. Médias da massa seca total (MST) em função dos níveis de desfolha no cultivo de feijão comum preto.

Para as médias de massa seca total e massa seca dos nódulos a desfolha artificial provocou decréscimo linear com o aumento dos níveis de desfolha (Figura 2). Os níveis de desfolha artificial provocaram efeito quadrático nas médias de MSN.

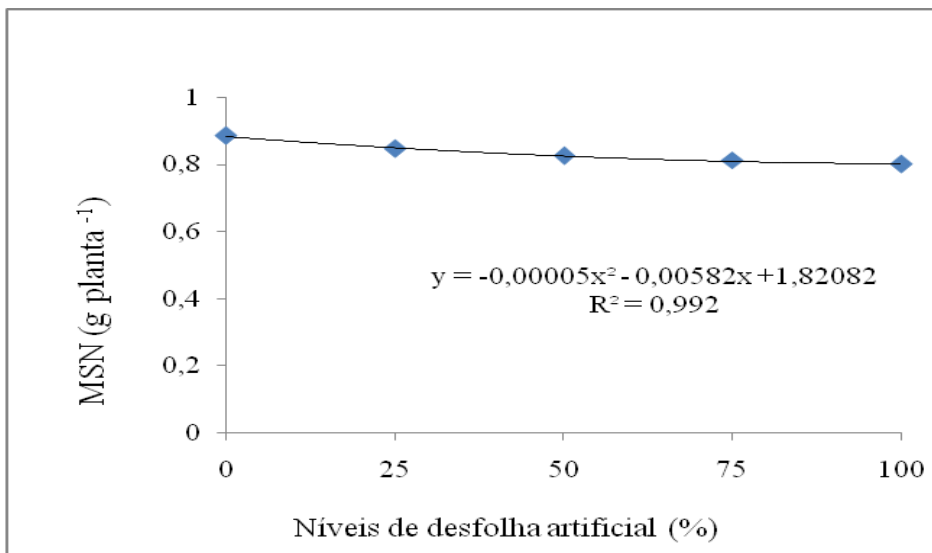


Figura 2. Médias da massa seca dos nódulos (MSN) em função dos níveis de desfolha no cultivo de feijão comum preto.

A inoculação aumenta a tolerância do feijão comum preto à desfolha na fase vegetativa. Pesquisas avaliando a produção de feijão vêm mostrando que a desfolha pode reduzir a sua produção (MOURA, 1999; MOURA et al., 2014; SMIDERLE, 2017). Uma das formas de reduzir esse dano é a utilização de bactérias diazotróficas, que além de fixar nitrogênio atmosférico podem sintetizar fitohormônios, solubilizar fosfato e produzir exopolissacarídeos. Entre os hormônios as bactérias podem sintetizar ácido indolacético, citocininas e giberelinas que atuam na germinação e no desenvolvimento das plantas, o que pode torná-las mais resistentes a desfolha (SILVA et al., 2016; PATIL et al., 2011).

6 CONCLUSÕES

Até o nível de desfolha artificial de 50% as plantas de feijão preto produziram mesma matéria seca da parte aérea.

Nas desfolhas acima de 75% a inoculação proporcionou a maior produção de matéria seca da parte aérea das plantas de feijão preto comum na fase vegetativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDAR, H. **Cultivo do feijoeiro comum**. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, Sistema de Produção 2, 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/index.htm>>. Acesso em: 17/06/2018.
- BATISTA, G.C.; VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI, I.C. **Pragas do amendoim, feijoeiro e caupi: curso de entomologia aplicada à agricultura**. Piracicaba: FEALQ, 1992. 760p.
- BERNARDES, T. G.; SILVEIRA, P. M.; MESQUITA, M. A. M.; CUNHA, P. C. R. Resposta do feijoeiro de outono-inverno a fontes e doses de nitrogênio em cobertura. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 2, p. 458-468, 2014.
- BEVILAQUA, G. A. P.; ANTUNES, I. F.; EBERHART, P. E. R.; EICHHOLZ, C. J.; GREHS, R. C. Indicações técnicas para a produção de sementes de feijão para a agricultura familiar. **Circular técnica 141**. Embrapa Clima Temperado. 2013. 16p.
- BRASIL. **Instrução normativa nº 13, de 24 de março de 2011 anexo** – protocolo oficial para avaliação da viabilidade e eficiência agronômica de cepas, inoculantes e tecnologias relacionados ao processo de fixação biológica de nitrogênio em leguminosas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, nº 58 de 25 mar. 2011.
- CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. **Microbiologia do Solo**. 2. ed., Piracicaba: ESALQ, 2016, p. 205 - 218.
- CARVALHO, N. L.; ZABOT, V. Nitrogênio: nutriente ou poluente? **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 6, n. 6, p. 960-974, 2012.
- CASSETARI, A. S.; SILVA, M. C. P.; CARDOSO, E. J. B. N. Fixação biológica de nitrogênio simbiótica. In: CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. **Microbiologia do solo**. 2 ed. Piracicaba: ESALQ, 2016, p. 111-132.
- CHAVES, M. O.; BASSINELO, P. Z. O feijão na alimentação humana. In: GONZAGA, A. C. De O. (Ed.). **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2014, p. 15-23. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123450/1/p15.pdf>> Acesso: 15/06/2017.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – Safra 2018**. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/mobile/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-de-graos-brasil/>> Acesso em: 03/07/2018.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – Safra 2017**. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/mobile/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-de-graos-brasil/>> Acesso em: 03/07/2018.

COSTA, E. M.; CARVALHO, F.; NÓBREGA, R. S. A.; SILVA, S. J.; MOREIRA, F. M. S. Bacterial strains from floodplain soils perform different plant-growth promoting processes and enhance cowpea growth. **Scientia Agrícola**, v.73, n.4, p.301-310, 2016.

DAROS, E.; RONZELLI JÚNIOR, P.; COSTA, J. A.; KOEHLER, H. S. Estresses por sombreamento e desfolhamento no rendimento e seus componentes da variedade de feijão “Carioca”. **Scientia Agrária**, v. 1, n. 1-2, p. 55-61, 2000.

DIAS, A. C. F. Transformações do nitrogênio no solo. In: CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. **Microbiologia do solo**. 2 ed. Piracicaba: ESALQ, 2016, p. 99-109.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. **Cultivar Xamego**. Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/feijao/xamego.htm>>. Acesso em: 02/07/2018.

FREITAS, F. O. Evidências genético-arqueológicas sobre a origem do feijão comum no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1199-1203, 2006.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **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, (Documentos, 283), 80p., 2007.

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

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Consultado em : 02/09/2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>

KUSDRA, J. F. **Nodulação do feijoeiro e fixação biológica do Nitrogênio em resposta à microbiolização das sementes e à aplicação de micronutrientes**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tese) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2002.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; THUNG, M. Manejo do nitrogênio. In: AIDAR, H.; BIAVA, M. **Produção de sementes sadias do feijão comum em várzeas tropicais**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2004. Disponível em: <http://sistemaproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoVarzeaTropical/manejo_nitrogenio.htm> Acesso em: 20/06/2018.

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

MANOS, M. G. L.; OLIVEIRA, M. G. C.; MARTINS, C. R. Informações Técnicas para o Cultivo do Feijoeiro Comum na Região Nordeste Brasileira 2013-2014: CNTNBF. **17a Reunião da Comissão Técnica Norte/nordeste Brasileira de Feijão**, Aracaju, p.1-201, dez. 2013. Embrapa Tabuleiros Costeiros.

MERCANTE, F. M. Fixação biológica de nitrogênio: uso de inoculante no feijoeiro. In: **Tecnologias para a agricultura familiar**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2014. P. 43-47.

MOREIRA, F. M. S.; SILVA, K.; NÓBREGA, R. S. A.; CARVALHO, F. Bactérias diazotróficas associativas: diversidade, ecologia e potencial de aplicações. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 74-99, 2010.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: Editora UFLA, 2006.

MOURA, G. M. Efeito do desfolhamento no rendimento do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 57-62, 1999.

MOURA, J. Z.; MOURA PÁDUA, L. E. M.; MOURA, S. G.; RIBEIRO, N. W. S. M.; SILVA, P. R. R. Nível de dano econômico para insetos desfolhadores em feijão-caupi. **Revista Caatinga**, v.27, n.3, p.239-246, 2014.

OLIVEIRA, B. M. M. **Potencial de linhagens de feijão preto oriundas de população de ‘Ouro Preto’ x ‘Meia Noite’**. 2012, p. 63. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2012.

PATIL, N. B.; GAJBHIYE, M.; AHIWALE, S. S.; GUNJAL, A. B.; KAPADNIS, B. P. Optimization of Indole 3 acetic acid (IAA) production by *Acetobacter diazotrophicus* L1 isolated from Sugarcane. **International Journal of Environmental Sciences**, v. 2, n. 1, p. 307-314, 2011.

PEIXOTO, R. **Fixação biológica de nitrogênio é alternativa para a cultura do feijão. Embrapa arroz e feijão**, 2014. Disponível em: <<https://www.empraba.br/busca-de-noticias/-/noticia/2235924/fixacao-biologica-de-nitrogenio-e-alternativa-para-a-cultura-do-feijao>> Acesso em: 03/07/2018.

PRATISSOLI, D.; SCHMILDT, E. R.; AMARAL, J. A. T.; SCHMILDT, O. Níveis de desfolha artificial para simular perdas na produtividade do feijoeiro comum. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n. 3, p.68-76, 2012.

QUINTELA, E. D. Manejo Integrado de pragas do feijoeiro. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Fundamentos para uma agricultura sustentável, com ênfase na cultura do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009, p. 289-308.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. G.; ALVAREZ V, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. 306-307 p.

R Development Core Team. R: a language and environment for statistical computing. 2018. <http://www.r-project.org/><Acesso em: 03. Maio. 2018>.

- SANTOS, J. B.; GAVILANES, M. L. Botânica. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Eds). **Feijão**. 2ª.ed. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 41-65. 2006.
- SCHMILDT, J. A. T.; AMARAL, J. A. T.; PRATISSOLI, D.; REIS, E. F. Influência de desfolhas artificiais para simular perdas na produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. CV. Xamego). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 3, p. 457-463, 2010.
- SILVA, A. G.; ROCHA, L. C.; CANNIATTI, B. S. G. Physico-chemical characterization, protein digestibility and antioxidant activity of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n. 4, p. 591-598, 2009.
- SILVA, A. L.; VELOSO, V. R. S.; CRISPIM, C. M. P.; BRAZ, V. C.; SANTOS, L. P.; CARVALHO, M. P. Avaliação do efeito de desfolha na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 33, n. 2, p. 83-87, 2003.
- SILVA, F. G.; SANTOS, I. B.; SOUZA, A. J.; FARIAS, A. R. B.; DINIZ, W. P. S.; KUKLINSKY-SOBRAL, J.; FREIRE, M. B. G. S. Bioprospecting and plant growth-promoting bacteria tolerant to salinity associated with *Atriplex nummularia* L. in saline soils. **African Journal of Microbiology Research**, v. 10, n. 31, p. 1203-1214, 2016.
- SMIDERLE, O. J.; LIMA-PRIMO, H. E.; BARBOSA, H. D.; SOUZA, A. G. Effect of defoliation on production components at different growth stages of cowpea. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 5, p. 840-847, 2017.
- SILVA, O. F.; WANDER, A. E. O feijão comum no Brasil, passado, presente, e futuro. Documentos 287. Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2013. 63 p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.
- TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J. de.; SILVA, C. A.; ANDRADE, M. J. B. de; PAES, J. M. V. Nutrição mineral do feijoeiro em influência de nitrogênio e palhadas de milho solteiro e consorciado com feijão-de-porco. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 3, p. 511-519, 2010.
- VIEIRA, C.; BORÉM, A.; RAMALHO, M. G. P.; CARNEIRO, J. E. S. Melhoramento do feijão. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2005, p. 301-391.
- WILLIAMS, L.E.; MILLER, A. J. Transporters responsible for the uptake and partitioning of nitrogenous solutes. **Annual review of plant biology**, v. 52, p. 659-688, 2001.