

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA

ALAÍDE SOBRAL DE SOUSA

**FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO DO FEIJÃO-CAUPI EM
DIFERENTES PRÁTICAS DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS**

SÃO LUÍS - MA
2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO DO FEIJÃO-CAUPI EM
DIFERENTES PRÁTICAS DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Agrônômica da Universidade Estadual do
Maranhão, para obtenção do grau de
Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Junior Pereira Marques

Orientanda: Alaíde Sobral de Sousa

SÃO LUÍS - MA
2019

Sousa, Alaíde Sobral de.

Fixação biológica de nitrogênio do feijão-caupi em diferentes práticas de manejo de plantas daninhas / Alaíde Sobral de Sousa. – São Luís, 2019.

45 f

Monografia (Graduação) – Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Maranhão, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Júnior Pereira Marques.

1. *Vigna unguiculata*. 2. Competição. 3. Simbiose. I. Título

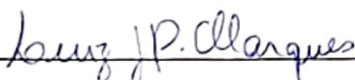
CDU: 633.33-184.7

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA

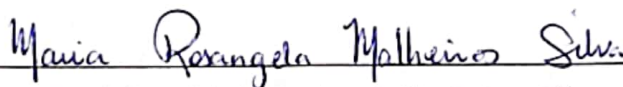
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO DO FEIJÃO-CAUPI EM
DIFERENTES PRÁTICAS DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

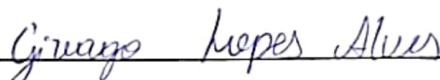
Banca Examinadora



Orientador: Prof. Dr. Luiz Junior Pereira Marques



Examinadora: Profª. Dra. Maria Rosângela Malheiros Silva



Examinador: Msc. Givago Lopes Alves

SÃO LUÍS-MA

2019

A minha família e amigos.
Em especial aos meus pais e avós, por
sempre terem me apoiado,
impulsionando-me sempre para a
direção certa.

“A razão de todo meu esforço.”

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela proteção, por guiar meus caminhos, me dando força e sabedoria para seguir com os meus objetivos.

As minhas mães, Jacirene da Silva Sobral e Maria das Graças da Silva Sobral, pelo carinho, apoio e orações constantes, as quais são mulheres guerreiras e minha fonte de inspiração.

Aos meus pais, José Ferreira Sobral e Pedro de Sousa (*in memoriam*), que me ensinaram valores importantes para toda a vida, com todo amor e gratidão.

A toda minha família que contribuíram de alguma forma para a realização deste momento.

Aos meus orientadores, Prof^ª. Dr. Gislane da Silva Lopes e Prof. Dr. Luiz Junior Pereira Marques, pela oportunidade, confiança, paciência, ajuda e valiosos ensinamentos, os quais foram fundamentais para que este trabalho fosse concluído.

À Universidade Estadual do Maranhão, pela oportunidade de realizar este curso de graduação.

A todos os professores do curso de Agronomia, que foram essenciais para minha trajetória acadêmica.

Aos colegas dos laboratórios, pela contribuição e ajuda para a realização deste trabalho.

A todos os meus colegas e amigos da turma 2014.1 e demais turmas, em especial a, Abimael dos Santos Carmo Filho e Dianny Regina Silva Barros, pela amizade, apoio e companheirismo em todos os momentos.

Em especial, a Gian Luís Silva dos Santos, por seu gigantesco carinho, amor, companhia e compreensão durante a graduação.

Enfim, a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta etapa na minha vida.

Meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

O feijão-caupi apresenta grande importância para as regiões Norte e Nordeste do Brasil por manifestar boa adaptabilidade às condições edafoclimáticas, tornando-se uma das principais fontes de proteína de baixo custo alimentar para as populações dessas regiões. Essa leguminosa possui grande capacidade de fixar N, essa característica atribuída à diferente habilidade entre os genótipos das cultivares, e do rizóbio. No entanto, as plantas daninhas, bem como suas práticas podem interferir na nodulação e consequente produção do feijão-caupi. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a fixação biológica de nitrogênio (FBN) sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas em plantas de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp)]. A pesquisa foi realizada em condições de campo, na área experimental da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, com cinco tratamentos e quatro repetições nos respectivos anos. Em 2018, os tratamentos foram constituídos de: (T1) controle total; (T2) consórcio, com a cultura do milho e com capina manual no período de 8 a 53 dias após a emergência da cultura; (T3) cobertura morta com capim colônia; (T4) controle químico com herbicida e (T5) convivência com as plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura. No ano 2019, os tratamentos foram: (T1) cobertura morta pela adição de sombreiro, (T2) cobertura morta com gramínea forrageira e cobertura morta do sombreiro, (T3) cobertura morta com gramínea forrageira, (T4) convivência com as plantas daninhas durante todo o ciclo (T5) capina manual durante todo o ciclo da cultura. As cultivares de feijão-caupi utilizadas foram BR-17 Gurgueia e BRS Guariba. As sementes foram inoculadas com a estirpe *Bradyrhizobium* SEMIA 6461. As variáveis analisadas foram aos 45 e 35 dias respectivamente após a emergência das plantas: número (NN) e massa seca de nódulos (MSN), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes. Quanto a avaliação fitossociológica, foram calculadas as densidades, frequência, dominância e índice de valor de importância. O levantamento totalizou 934 indivíduos, distribuídas em 13 famílias e 22 gêneros, representados por 27 espécies, na qual as famílias que tiveram os maiores números de representantes foram, Poaceae, Asteraceae e Cyperaceae. Observou-se que, aos 45 DAE, a massa de matéria seca dos nódulos, o controle total diferiu significativamente dos demais tratamentos; já para o número de nódulos, os tratamentos controle químico e sem controle, apresentaram os menores valores. Sendo o controle total e cobertura como melhores manejos para esta cultura, enquanto aos 35 DAE, massa seca da parte aérea, número de nódulos e massa seca de nódulos, as plantas de cobertura e no limpo, proporcionaram melhores resultados. Portanto, a mistura da leguminosa com gramínea em cobertura pode ser uma alternativa viável tanto para o desenvolvimento e nodulação do feijão-caupi, quanto para o controle das plantas invasoras nesta cultura.

Palavras-chave: microssimbionte, competição, plantas invasoras.

ABSTRACT

Cowpea presents great importance to the North and Northeast regions of Brazil for showing good adaptability to edaphoclimatic conditions, becoming one of the main sources of low cost food protein for the populations of these regions. Although this legume has a great ability to fix N, this characteristic is attributed to the different ability between cultivar genotypes and rhizobia. However, weeds as well as their practices may interfere with nodulation and consequent production of cowpea. Thus, the objective of this work was to evaluate the biological nitrogen fixation (BNF) under different weed management practices in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]. The research was carried out under field conditions, in the experimental area of the State University of Maranhão - UEMA, with five treatments and repetitions in the first year. In 2018, the treatments were constituted by: (T1) total control; (T2) consortium, with maize culture and manual weeding in the period from 8 to 53 days after emergence of the crop; (T3) mulch cover with grass colonium; (T4) chemical control with herbicide and (T5) coexistence with weeds during the whole crop cycle. In the year 2019, the procedures were: (T1) mulch by the addition of shade, (T2), cover with forage grass and mulch, (T3), cover with forage grass, (T4) coexistence with weeds during the entire manual cycle (T5) of weeding throughout the crop cycle. As cultivars of cowpea, the cultivars BR-17 Gurgueia and BRS Guariba were used. The seeds were inoculated with a *Bradyrhizobium* strain SEMIA 6461. The analyzed variables were at 45 and 35 days, respectively, after emergence of the plants: number (NN) and dry mass of nodules (MSN), dry mass of shoot (MSPA) and dry mass of roots. As for the phytosociological evaluation, densities, frequency, dominance and importance value index were calculated. The survey totaled 934 individuals, distributed in 13 families and 22 genera, represented by 27 species, in which the families that had the highest number of representatives were Poaceae, Asteraceae and Cyperaceae. It was observed that, at 45 DAE, the dry matter mass of the nodules, the total control differed significantly from the other treatments; already for the number of nodules, the chemical control and uncontrolled treatments presented the lowest values. With total control and cover being the best management for this crop, while DAE 35, dry shoot mass, number of nodules and dry mass of nodules, cover plants and clean plants, provided better results. Therefore, legume intercropping with grasses can be a viable alternative for the development and nodulation of cowpea, as well as for the control of invasive plants in this crop.

Key-words: microssimbionte, competition, invasive plants.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Massa seca da parte aérea do feijão-caupi aos 45 dias após a semeadura sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas, na fazenda escola da UEMA, 2018.....	24
Figura 2 - Massa seca de raiz do feijão-caupi aos 45 dias após a semeadura sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas na fazenda escola da UEMA, 2018.....	25
Figura 3 - Número de nódulos do feijão-caupi aos 45 dias após a semeadura sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas na fazenda escola da UEMA, 2018.....	26
Figura 4 - Massa seca de nódulos do feijão-caupi aos 45 dias após a semeadura sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas na fazenda escola da UEMA, 2018.....	27
Figura 5 - Massa seca da parte aérea do feijão-caupi aos 35 dias após a semeadura sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas na fazenda escola da UEMA, 2019.....	28
Figura 6 - Massa seca da raiz do feijão-caupi aos 35 dias após a semeadura sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas na fazenda escola da UEMA, 2019...28	
Figura 7 - Número de nódulos do feijão-caupi aos 35 dias após a semeadura sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas na fazenda escola da UEMA, 2019.....	29
Figura 8 - Massa seca de nódulos do feijão-caupi aos 35 dias após a semeadura sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas na fazenda escola da UEMA, 2019.....	30
Figura 9 - Densidade das principais espécies infestantes e densidade total de plantas que compuseram a comunidade infestante até o período final de convivência com a cultura do feijão-caupi.....	32
Figura 10 - Massa seca das principais espécies infestantes que compuseram a comunidade infestante até o período final de convivência com a cultura do feijão-caupi.....	33

Figura 11 - Índice de valor de importância das principais espécies infestantes que compuseram a comunidade infestante até o período final de convivência com a cultura do feijão-caupi sob diferentes tratamentos.....	34
Figura 12 - Valores médios das plantas daninhas agregadas na cultura do feijão-caupi sob diferentes tratamentos.....	35
Figura 13 - Número de plantas de espécies infestantes na cultura do feijão-caupi sob diferentes tratamentos.....	36

Sumário

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 A cultura do feijão-caupi	15
2.2 Feijão-caupi como fonte de alimento.	16
2.3 Interferência das plantas daninhas na cultura do feijão-caupi.....	16
2.4 Fixação biológica de nitrogênio no feijão-caupi	17
2.5 Métodos de controle das plantas daninhas.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Localização do Experimento.....	20
3.2 Instalação do Experimento, ano 2018.....	20
3.3 Instalação do Experimento, ano 2019.....	20
3.4 Variáveis Analisadas	21
3.5 Levantamento Fitossociológico Realizado no ano de 2019	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 Efeito das práticas de manejo de cobertura na nodulação do feijão-caupi, BR – 17 Gurgueia.....	23
4.2 Efeito das práticas de manejo de cobertura na nodulação do feijão-caupi, BRS Guariba.....	27
5 CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [(*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)] é uma eudicotiledônea pertencente à ordem *Fabales*, família *Fabaceae*, subfamília *Faboideae*, tribo *Phaseoleae*, subtribo *Phaseolinae*, gênero *Vigna*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) (ONOFRE, 2008).

A área total cultivada com essa cultura no país é de 78.837.093 hectares, com uma produção nacional de 2.973.932 toneladas. Na região Nordeste, o feijão ocupa 11.587.036 hectares total da área plantada e produção de 560.118 toneladas, enquanto no Maranhão a área total cultivada foi de 2.014.498 hectares, com uma produção de 35.753 mil toneladas, no ano agrícola de 2018/2019, considerando as duas safras (IBGE, 2019).

Esta leguminosa é uma das principais culturas alimentares nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, que concentram a maior área cultivada e produção desta leguminosa (FONTES et al., 2010), e de acordo com Junior et al. (2010), é uma cultura extremamente rústica, tolerante a altas temperaturas, à seca e com boas condições para adaptação e expansão das áreas atualmente exploradas. Apesar de ser considerada uma cultura de subsistência, o feijão-caupi assume expressiva importância socioeconômica no cenário da agricultura das regiões Norte e Nordeste do Brasil, constituindo-se uma das principais fontes de proteína de baixo custo para a alimentação humana e geração de emprego e renda para a população (ZILLI et al., 2009).

A capacidade produtiva das cultivares de feijão-caupi está relacionada com a associação com microssimbiontes. A fixação de nitrogênio por bactérias diminui a necessidade de fertilização nitrogenada mineral, reduz o custo e aumenta a lucratividade na produção agrícola (XAVIER et al., 2007).

Dentre os fatores relacionados a perda de produtividade da cultura do feijão-caupi, cita-se as plantas daninhas. Segundo Freitas et al. (2009); Oliveira et al. (2010), o manejo inadequado das plantas daninhas nesta cultura pode reduzir o rendimento de grãos em até 90%. De forma que, quanto mais precoce a ocorrência das plantas daninhas, maior será sua interferência na produtividade, cujo período de competição mais intenso é, geralmente de 15 a 30 dias, após a emergência do feijoeiro (OLIVEIRA et al., 2013). No estado do Maranhão, estudos apontam para um período maior, entre 8 a 53 dias após a emergência da cultura do feijão-caupi (CORRÊA et al., 2015).

As práticas de manejo para o controle destas espécies podem ser controle mecânico, controle cultural e controle químico. Estas práticas de controle podem interferir na associação com microssimbionte, afetando negativamente a fixação biológica, em cultivo de feijão-caupi.

O controle químico como componente do manejo integrado na cultura do feijão-caupi poderá permitir eficácia no controle de plantas daninhas com redução de custos de produção. Entretanto, a utilização de herbicidas pode influenciar a dinâmica dos micro-organismos do solo (JAKELAITIS et al., 2007; REIS et al., 2008; MONTEIRO et al., 2012), podendo apresentar efeitos maléficos, benéficos (REIS et al., 2008) ou nulos (PEREIRA et al., 2008; MONTEIRO et al., 2012). Todavia, a aplicação de herbicidas pode trazer consequências indesejáveis para a microbiota dependendo do princípio ativo, da formulação, da dose utilizada, dos microrganismos presentes e da sensibilidade destes aos diversos produtos (SILVA et al., 2003; MONTEIRO et al., 2012). Maly et al. (2006), ressaltam que o uso generalizado do glifosato pode contaminar o solo, bem como os componentes bióticos do ecossistema, especialmente a microbiota do solo e simbiontes radiculares, como as bactérias fixadoras de nitrogênio.

A cobertura morta, prática promissora no controle de plantas daninhas, pode favorecer positivamente a nodulação, já que promove aumento significativo no peso e número de nódulos (TEIXEIRA e FRANCO, 2007). No entanto, as diferentes coberturas vegetais, decorrentes da relação C/N do material, pode apresentar efeitos diversos na comunidade infestante e na nodulação do feijão-caupi. As coberturas com leguminosas possuem maior quantidade de nitrogênio acumulada, taxa de liberação é rápida, aumentando a oferta de nutrientes às plantas (ALVARENGA et al., 2001) apresentando um menor tempo de cobertura vegetal. As palhadas das gramíneas geralmente produzem maior quantidade de massa vegetal, persistindo por mais tempo no solo devido a sua menor taxa de decomposição decorrente da sua maior relação C/N e maior teor de lignina (LINHARES et al., 2016).

Embora o feijão-caupi possua grande capacidade de fixar N, essa característica é atribuída à diferente habilidade entre os genótipos das cultivares, e do rizóbio, já que é um processo modulado por uma intensa troca de sinais moleculares, os quais se refletem nas diferentes respostas em relação ao hospedeiro, à especificidade e à eficiência simbiótica (XAVIER et al., 2006; ALCANTARA et al., 2014). As cultivares de feijão-caupi apresentam características genéticas, fisiológicas e morfológicas

intrínsecas e, portanto, respondem de forma diferenciada as condições edafoclimáticas locais (SANTOS et al., 2009), bem como a interferência com a comunidade infestante e a planta cultivada ao competir pelo recurso do ambiente (PITELLI e DURIGAN 1984; FREITAS et al., 2009).

Baseado nestes aspectos há necessidade de estudos mais específicos sobre a interação das práticas de manejo das plantas daninhas e a cultura do feijão-caupi para a realidade maranhense com o intuito de identificar as estratégias de controle das plantas daninhas que interferem na fixação biológica para o estado do Maranhão. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a fixação biológica de nitrogênio (FBN) sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas na cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do feijão-caupi

Pertencente à família botânica das leguminosas, o feijão-caupi representa excelente alternativa para o cultivo, em rotação ou em consórcio com outras culturas, uma vez que permite a incorporação de nitrogênio no sistema por meio de simbiose com bactérias fixadoras que nodulam em suas raízes (GONÇALVES et al., 2009). Nas regiões Norte e Nordeste, em virtude das condições ambientais desfavoráveis ao feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), predomina o cultivo do feijão-caupi, pois este resiste melhor ao calor e à deficiência hídrica (LEITE; VIRGENS FILHO, 2004; GONÇALVES et al., 2009).

Porém sua produção tem crescido, sob alta tecnologia, nos últimos anos conquistando espaço na região Centro-Oeste, em razão da sua ampla adaptabilidade às condições tropicais, baixo custo de produção, e intenso trabalho de melhoramento genético aplicado à cultura do feijão-caupi (FREIRE FILHO et al., 2011).

A cultivar BRS Guariba foi a primeira cultivar a ser exportada, respondendo em 2014, por 85% das exportações de feijão do Brasil para o Oriente Médio, Ásia e Europa. Com ciclo de maturação precoce, porte da planta semiereto e grãos do tipo comercial branco liso, foi a grande responsável por alavancar o cultivo do feijão-caupi nos cerrados, especialmente, do Centro-Oeste do Brasil, notadamente no Mato Grosso, e Meio-Norte. É adequada ao cultivo mecanizado, com o uso de dessecante. Pode ser cultivado tanto por agricultores empresariais, como familiares e para os mercados interno e externo (EMBRAPA, 2017).

O mercado de feijão-caupi cresce ano a ano, e recentemente a cultivar BRS Guariba foi exportada para países como Índia, Turquia, Canadá, Portugal, Israel e Egito, onde teve grande aceitação (GONÇALVES et al., 2009).

Embora de crescimento indeterminado, a cultivar tem ramos relativamente curtos e apresenta resistência ao acamamento, característica que facilita a colheita, já que as vagens ficam posicionadas acima da folhagem, o que melhora tanto a visualização das vagens como a colheita propriamente dita. É uma cultivar com ciclo precoce em torno de 65-70 dias, considerada resistente a diversas doenças e com boa adaptabilidade em diferentes ecossistemas do país, sobretudo nas regiões Nordeste, Norte e Centro Oeste (GONÇALVES et al., 2009).

2.2 Feijão-caupi como fonte de alimento.

No Brasil o feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] é cultivado por agricultores familiares e médios nas regiões Norte e Nordeste, principalmente por sua adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. Nessas regiões, essa cultura desempenha papel importante na alimentação e na geração de empregos para a população de baixa renda (ZILLI et al., 2006; GUALTER et al., 2011). Uma vez que, esse alimento pode ser consumido na forma de vagem verde, grão verde e seco, além de outras formas de preparo, como o acarajé, por exemplo. Suas folhas e ramos podem ser utilizadas como complemento na alimentação animal e sua massa verde pode ser incorporada aos solos, sendo utilizada como fonte de matéria orgânica (SILVA; OLIVEIRA, 1993; OLIVEIRA JUNIOR et al., 2000; VIEIRA et al., 2000; ALVES et al., 2009). Dessa forma, segundo Silva Neto et al. (2013), essa leguminosa é uma das fontes alimentares mais importantes e estratégicas para as regiões tropicais e subtropicais do mundo.

Portanto, nestas localidades encontram-se as maiores áreas plantadas, e a cultura apresenta função de destaque socioeconômico por ser a principal fonte de proteína vegetal, sobretudo para a população rural, além de fixar mão-de-obra no campo (CARDOSO; RIBEIRO, 2006) e gerar emprego e renda na região (FREIRE FILHO et al., 2005). Nos últimos anos a cultura vem despertando interesse de agricultores que praticam agricultura empresarial, cuja lavoura é totalmente mecanizada (FREITAS et al., 2009).

2.3 Interferência das plantas daninhas na cultura do feijão-caupi

A expressão do potencial produtivo do feijão-caupi depende da combinação favorável de um conjunto de fatores, destacando-se, entre eles, o número de plantas por área, a qual influencia diretamente as características morfológicas, fisiológicas e de rendimento de grãos, bem como o aproveitamento dos recursos tecnológicos, ambientais e de manejo (BEZERRA et al., 2012; CARDOSO et al., 2018).

Conforme realça Freitas et al. (2009), as plantas daninhas constituem um dos fatores que mais influenciam o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da cultura do feijão-caupi, pois competem por luz, nutrientes e água, o que se reflete na redução quantitativa e qualitativa da produção, além de aumentar os custos operacionais de colheita, secagem e beneficiamento dos grãos.

A intensidade da interferência da comunidade infestante sobre as culturas de interesse econômico, normalmente é medida pelos efeitos negativos sobre a produtividade, cujos valores são bastante variáveis, pois dependem de fatores ligados à cultura, à comunidade infestante e ao ambiente (PITELLI; DURIGAN, 1983; FREITAS et al., 2009).

Além disso, algumas espécies de plantas daninhas servem como hospedeiros alternativos de doenças que atacam o feijão-caupi (ASSUNÇÃO et al., 2006; FONTES et al. 2010), nesse contexto, o uso de herbicidas, como um dos componentes de programas de manejo integrado de plantas daninhas, na cultura do feijão-caupi, permite elevada eficácia de controle, com redução dos custos de produção (Fontes et al., 2010), bem como a adoção de outros métodos, tais como os tratos culturais mecânicos.

2.4 Fixação biológica de nitrogênio no feijão-caupi

De acordo com Lima et al. (2011), o uso de microrganismos para melhorar a disponibilidade de nutrientes para as plantas é importante para uma agricultura melhorada ou até bem-sucedida. Atualmente, há uma demanda emergente para diminuir a dependência de fertilizantes químicos e aumentar a sustentabilidade da agricultura.

Por isso, Xavier et al. (2008), destacam uma característica importante que as leguminosas, tais como o feijão-caupi, possuem que é a capacidade de, em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, realizar a fixação biológica de N₂ (FBN) que, como ressaltam Franco et al. (2002); Xavier et al. (2008), é uma das formas de aumentar a produtividade de leguminosas e substituir os adubos nitrogenados minerais. A FBN é reconhecidamente eficiente em feijão-caupi que, quando bem nodulado, pode atingir altos níveis de produtividade (RUMJANEK et al., 2005; XAVIER, 2008).

Entretanto, a nodulação e a FBN são influenciadas por fatores edafoclimáticos que podem trazer benefícios ou prejuízos ao processo. A disponibilidade de nutrientes está entre os principais fatores edáficos que influenciam a FBN com destaque para o P, o K e Mo (GUALTER et al., 2008), e quando presente em níveis insuficientes, é capaz de comprometer a eficiência da associação simbiótica (FREIRE FILHO et al., 2005; GUALTER et al., 2008).

Lima et al. (2011), salienta que, o nitrogênio é um dos nutrientes mais limitantes para a produção agrícola em regiões tropicais do Brasil. Portanto, a FBN tem grande

importância econômica e ambiental para a produção agrícola *Rhizobia*, quando em associação simbiótica com leguminosas, converte N_2 atmosférico para NH_3 , que é usado pelas plantas de várias maneiras. Esta associação pode ser uma alternativa aos fertilizantes nitrogenados químicos, com a vantagem de serem mais economicamente viáveis e ambientalmente amigáveis.

Em virtude disto, a possibilidade da interação simbiótica dessa espécie com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, vulgarmente denominados rizóbios, pode permitir o aumento de rendimento da cultura e diminuir o custo de produção, além de economizar combustíveis fósseis utilizados na produção industrial de fertilizantes nitrogenados (LACERDA et al., 2004). Onde Os benefícios dos processos ecológicos desempenhados por estes microrganismos por meio da fixação biológica de nitrogênio (FBN), do controle biológico, da promoção de crescimento vegetal e da solubilização de nutrientes, têm contribuído para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (MARTINS et al., 2003; ALCÂNTARA et al., 2014).

Portanto, é imprescindível a difusão desta biotecnologia, de baixo custo, para a cultura do feijão-caupi, considerando que a fixação biológica do nitrogênio é um processo ecológico e economicamente vantajoso que pode substituir os fertilizantes nitrogenados (JUNIOR et al., 2010).

2.5 Métodos de controle das plantas daninhas

A cobertura morta é uma prática cultural pela qual se aplica, ao solo, material orgânico como cobertura da superfície, sem que a ele seja incorporado. Por meio da cobertura morta, é possível influenciar positivamente as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, criando condições ótimas para o crescimento radicular (FAVARATO et al., 2017). De forma que a presença da cobertura morta na superfície do solo, proporciona maior retenção de umidade e menor temperatura do solo (ALMEIDA et al., 2015). Além de ser um importante instrumento auxiliar no controle das plantas daninhas (NOCE et al., 2008).

Dessa forma, plantas de cobertura auxiliam na ciclagem de nutrientes, pela capacidade de absorver os elementos de diferentes profundidades do perfil do solo usando-os para seu desenvolvimento e, posteriormente, quando mortas, disponibilizam esses nutrientes, nelas contidos, às culturas sucessoras. As plantas de cobertura podem ser dispostas em duas classes, de decomposição rápida (leguminosas) e de decomposição lenta (gramíneas). As leguminosas, por imobilizarem o nitrogênio da

fixação biológica nos seus tecidos, apresentam relação C/N baixa e taxa de decomposição rápida, enquanto as gramíneas são de decomposição mais lenta por possuírem relação C/N alta (ALVARENGA et al., 2001; COSTA et al., 2015).

De acordo com Bulisani et al. (1987); Ambrosano et al. (2005), observa-se a procura de um sistema de produção agrícola que seja capaz de recuperar a fertilidade do solo, incluindo a utilização de leguminosas como cobertura no outono/inverno, e que tenha apresentado resultados satisfatórios na obtenção de renda extra e efeitos benéficos na cultura subsequente. Onde a leguminosa em decomposição apresenta proporção de N mais favorável à biologia do solo e consequente efeito positivo nas lavouras. Deve-se considerar também a proteção oferecida pela cobertura vegetal ao solo na diminuição diuturna da amplitude de variação térmica, contra o impacto das gotas de chuva e o escoamento superficial, proporcionando temperatura mais estabilizada e protegendo-o contra importantes perdas de água e nutrientes.

Todavia, a escolha do tipo de cobertura morta deve obedecer ao objetivo e a disponibilidade de material na região de estudo, devendo ser melhor estudada nas regiões tropicais (MOURA FILHO et al. 2009), uma vez que o aumento excessivo da temperatura do solo, pode afetar, negativamente, o desenvolvimento de raízes e, por conseguinte, a absorção de nutrientes (ANDRADE JUNIOR et al., 2005; PLAZA-BONILLA et al., 2016).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do Experimento

O experimento foi instalado na área experimental do Campus da Universidade Estadual do Maranhão – Campus Paulo VI - UEMA, em São Luís – MA. Latitude: 2° 35' 7,58" Sul (S) e Longitude: 44° 12' 31,57" Oeste (W), com altitude de 39 m (GOOGLE EARTH, 2019). O clima local, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw', ou seja, equatorial quente e úmido, com estação chuvosa de janeiro a junho (média de 2010 mm) e estação seca de julho a dezembro (média de 180 mm), com temperatura média anual de 26,1 °C, com variações de 30,4 °C e a umidade relativa média é de 88% (INMET, 2009; REIS et al., 2018).

3.2 Instalação do Experimento, ano 2018.

Entre os meses de janeiro a março de 2018, o experimento foi conduzido em uma área de 19,5m x 12m, e parcelas de 3,5m x 3m, sob delineamento com blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de: (T1) controle total, que consiste na capina manual durante todo o ciclo da cultura; (T2) consórcio, com a cultura do milho e com capina manual no período de 8 a 53 dias após a emergência da cultura; (T3) cobertura morta com capim colônia; (T4) controle químico com herbicida fusilade 250 ew e basagran 600 e, (T5) convivência com as plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura.

Utilizou-se a cultivar de feijão-caupi, BR-17 Gurguéia, e a semeadura consistiu na distribuição manual das sementes no espaçamento de 0,50m entre linhas e 8-10 sementes por metro, enquanto a inoculação foi realizada por meio da aplicação de solução de açúcar (75g de açúcar, em 200ml de água), utilizada em 700g de feijão-caupi, e 3g de inoculante SEMIA 6461 (*Bradyrhizobium* spp).

3.3 Instalação do Experimento, ano 2019.

Em janeiro de 2019, o experimento foi instalado em uma área de 19m x 14m e parcelas de 4m x 3,5m, sob delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de: (T1) cobertura morta pela adição de sombreiro, (T2) cobertura morta com gramínea forrageira e cobertura morta do sombreiro, (T3) cobertura morta com gramínea forrageira, (T4)

convivência com as plantas daninhas durante todo o ciclo (T5) capina manual durante todo o ciclo da cultura.

O plantio foi realizado através da abertura de covas com enxada e a semeadura do feijão-caupi, cultivar BRS-Guariba, foi realizada com a distribuição manual das sementes no espaçamento de 0,50 m x 0,50 m com 6-8 sementes por cova. Após 15 dias, foi feito o desbaste, mantendo duas plantas mais vigorosas e com bom aspecto fitossanitário. Para a inoculação misturou-se (75g de açúcar, em 200ml de água), utilizada em 700g de feijão-caupi, e 3g de inoculante, SEMIA 6461 (*Bradyrhizobium* spp).

Após o desbaste das plantas, foram depositadas na superfície do solo, as coberturas de acordo com a ordem dos tratamentos descritos anteriormente. O material vegetal utilizado foi a gramínea forrageira e sombreiro com a quantidade de 7kg/ha por tratamento, totalizando 5 toneladas/ha respectivamente, e para o tratamento correspondente ao da mistura, utilizou-se 3,5kg de sombreiro mais 3,5kg da gramínea forrageira, constituindo em 7kg/ha de cobertura morta misturada.

3.4 Variáveis Analisadas

No ano de 2018, a amostragem para avaliação da nodulação e parte aérea foi realizada 45 dias após a emergência das plantas (DAE), já em 2019, ocorreu aos 35 dias após a emergência das plantas, com a coleta de 10 plantas da terceira e quarta linhas de cada parcela. Posteriormente essas plantas foram lavadas, as raízes foram separadas da parte aérea na altura do nó cotiledonar. Os nódulos foram destacados das raízes e contados. Em seguida, nódulos, raízes e parte aérea foram acondicionados em sacos de papel separadamente e depositados em estufa (60°C - 72 horas) para determinação da massa de matéria seca. As variáveis analisadas foram: número (NN) e massa seca de nódulos (MSN), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR).

3.5 Levantamento Fitossociológico Realizado no ano de 2019

A quantificação e a identificação das espécies de plantas daninhas, foram realizadas através do lançamento aleatório de um quadro metálico de 0,50m x 0,50m, lançado ao acaso em (3) três pontos dentro de cada parcela experimental. Após a identificação, as plantas foram contadas e secas em estufa a (60°C - 72 horas) para

quantificação da massa de matéria seca. Efetuou-se a determinação dos parâmetros fitossociológicos: densidade relativa (De.R), calculada pela fórmula proposta por Curtis e Mc Intosh (1950), frequência relativa (Freq. R), dominância relativa (Do.R) e índice de valor de importância (IVI), que foram calculados por fórmulas propostas por (MUELLER-DOMBOIS E ELLEMBERG, 1974; MARQUES et al, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeito das práticas de manejo de cobertura na nodulação do feijão-caupi, BR – 17 Gurgueia.

Para o ano de 2018, as práticas de manejo das plantas daninhas apresentaram diferenças significativas quanto à produção de massa seca da parte aérea de feijão-caupi (Figura 1). O maior valor ocorreu no tratamento com cobertura, com diferença significativa dos demais tratamentos, exceção ao tratamento no limpo. Resultados semelhantes também foram observados no cultivo do feijão-caupi, cultivar Patativa, cuja massa de parte aérea foi maior na cobertura com milho (NASCIMENTO et al., 2008). A cobertura traz efeitos positivos ao solo que são traduzidos em um melhor desenvolvimento da planta com a liberação gradual de nutrientes (MALAVOLTA, 1989; ANDREOTTI et al., 2005). Além disso, a cobertura vegetal reduz a população de plantas daninhas e consequentemente a competição.

Os menores valores de massa seca da parte aérea de feijão-caupi, foram observados nos tratamentos, controle químico, consórcio e no tratamento sem controle das plantas daninhas (no mato) (Figura 1). De acordo com Santos et al. (2008); Bastos et al. (2012), a área foliar das leguminosas pode ser considerada a característica mais afetada pela competição com as plantas daninhas. Para o controle químico, ressalta-se que não diferiu do tratamento sem capina (no mato), isto pode ser explicado, porque esta prática de manejo não eliminou todas as plantas daninhas do sistema, devido a seletividade do feijão-caupi, e controle de algumas plantas daninhas. Além disso, estes herbicidas podem causar danos na parte aérea do feijão, no período inicial de aplicação, que pode culminar na redução da parte aérea. Monteiro et al. (2012), ao avaliarem efeitos de herbicidas na biomassa e nodulação do feijão-caupi inoculado com Rizóbio, constataram que a parte aérea foi afetada negativamente pelos herbicidas bentazon e s-metolachlor.

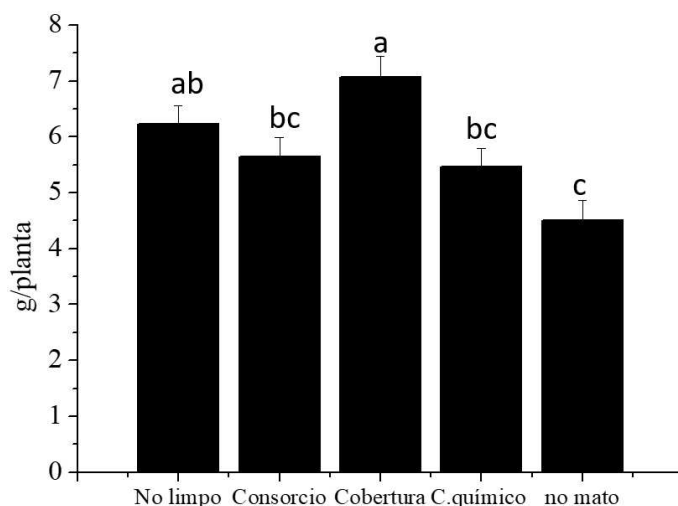


Figura 1: Massa seca da parte aérea do feijão-caupi aos 45 dias após a semeadura sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas, na fazenda escola da UEMA, 2018.

No que se refere a massa seca de raiz (Figura 2), verificou-se que as práticas de manejo: no limpo, consórcio, cobertura e controle químico apresentaram os maiores valores de massa seca, não diferindo entre si. Isto indica, que estas práticas de manejo de plantas daninhas não afetaram o desenvolvimento do sistema radicular desta cultivar de feijão-caupi. No entanto, a cultura apresentou menor acúmulo de massa seca de raiz no tratamento sem controle das plantas daninhas (no mato), provavelmente devido a competição imposta por estas espécies.

A cultura do feijão-caupi, assim como a do feijão comum, apresenta ciclo relativamente curto, tornando-se extremamente susceptível à competição com plantas daninhas, especialmente na fase inicial de desenvolvimento, que compreende os primeiros 30 dias da cultura, período em que as plantas daninhas causam maiores danos ao feijão, portanto, é de suma importância que estas espécies sejam controladas de forma eficaz, por meio de um manejo adequado (LAMENGO et al., 2011; MANCUSO et al., 2016).

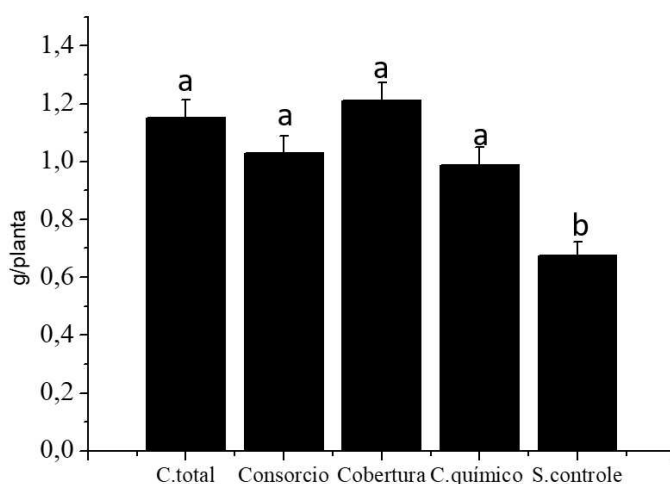


Figura 2: Massa seca de raiz do feijão-caupi aos 45 dias após a semeadura sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas na fazenda escola da UEMA, 2018.

Para o parâmetro número de nódulos (Figura 3), os maiores valores foram encontrados nas práticas de manejo controle total (no limpo), consórcio e cobertura. De forma que, a ausência de competição com as plantas daninhas favoreceu o número de nódulos no cultivo de feijão-caupi. Além disso, a cobertura com os efeitos positivos ao solo também favorece a nodulação do feijão-caupi. Resultados semelhantes, também foram observados no cultivo do feijão-caupi, cultivar patativa, onde houve interação positiva em relação ao número de nódulos e as práticas de coberturas utilizadas nesta cultura. Neste estudo, os picos de produção de nódulos do Caupi cultivar patativa nas diferentes coberturas ocorreram em torno dos 30 aos 40 dias (NASCIMENTO et al., 2008).

As práticas de manejo que diminuíram o número de nódulos foram o controle químico das plantas daninhas e ausência de controle destas (no mato), apresentando os menores valores de número de nódulos (Figura 3).

As plantas daninhas reduziram o número de nódulos devido a alta interferência que causam à cultura do feijão-caupi. Conforme realça Freitas et al. (2009), as plantas daninhas constituem um dos fatores que mais influenciam o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade da cultura do feijão-caupi, pois competem por luz, nutrientes e água, o que se reflete na redução quantitativa e qualitativa da produção, além de aumentar os custos operacionais de colheita, secagem e beneficiamento dos grãos. A redução do número de nódulo quando se utilizou o controle químico, pode estar relacionado com os danos causados pelo herbicida que diminuem a área foliar do feijão-caupi, assim como a quantidade de fotoassimilados translocados e alocados aos

nódulos decorrentes da aplicação de herbicidas (WONG; EVANS, 1971; ARRUDA; LOPES; BACARIN, 2001).

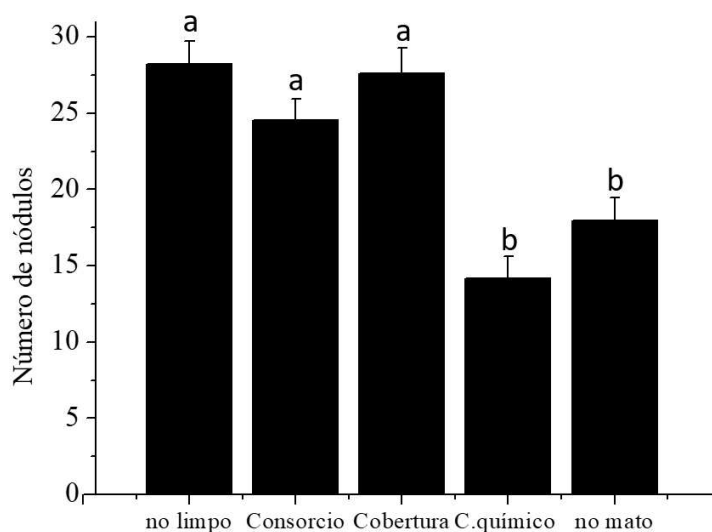


Figura 3: Número de nódulos do feijão-caupi aos 45 dias após a semeadura sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas na fazenda escola da UEMA, 2018.

Os maiores valores de massa seca de nódulos, foram observados no tratamento controle total (no limpo) (Figura 4), que diferiu dos demais tratamentos, exceção o tratamento em consórcio. Isto significa que ausência da competição com as plantas daninhas estimula a produção de massa seca de nódulos. O tratamento com cobertura, consórcio, apresentaram resultados intermediários, que diferiu significativamente do tratamento com ausência de controle das plantas daninhas (no mato), que apresentou o menor valor de massa seca, comprovando a influência negativa das plantas daninhas no desenvolvimento dos nódulos.

O tratamento com controle químico não apresentou diferença do tratamento sem controle (no mato) (Figura 4). Estudos demonstram os efeitos negativos de herbicidas na biomassa e nodulação do feijão-caupi, onde os tratamentos com herbicidas apresentaram uma redução da massa seca de nódulos com o mesmo período de análise (MONTEIRO et al., 2012).

A aplicação de herbicidas em culturas que realizam simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico pode prejudicar a eficiência na assimilação desse nutriente (SANTOS et al., 2005; REIS et al., 2009; MONTEIRO et al., 2012). Os prejuízos se devem à interferência do herbicida no metabolismo do microssimbionte, na planta hospedeira ou em ambos (ARRUDA et al. 2001; MONTEIRO et al. 2012). Por outro lado, a cobertura vegetal é uma maneira de se obter maior eficiência na

fixação biológica do nitrogênio com a redução do revolvimento do solo (NASCIMENTO et al., 2008).

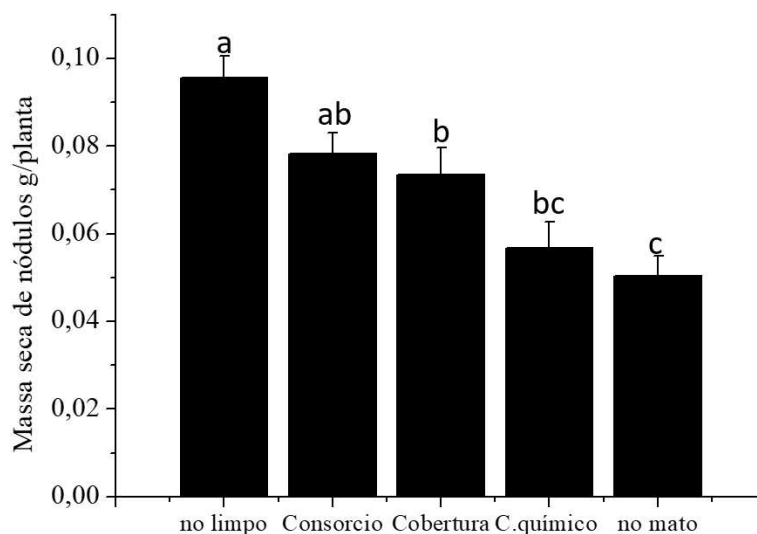


Figura 4: Massa seca de nódulos do feijão-caupi aos 45 dias após a semeadura sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas na fazenda escola da UEMA, 2018.

4.2 Efeito das práticas de manejo de cobertura na nodulação do feijão-caupi, BRS Guariba.

Para o ano de 2019, não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados para a variável massa seca da parte aérea, coletado aos 35 dias (Figura 5). A ausência de efeito dos tratamentos na parte aérea pode estar relacionado com o caráter genético, cultivar BRS Guariba e sistema de cultivo. Além disso, a precocidade de avaliação, 35 DAE, momento recomendado para a análise da nodulação do feijão, porém pode não ser o tempo mais adequado para avaliação do efeito das plantas daninhas sobre o feijão-caupi, cultivar BRS Guariba. No entanto, os tratamentos no limpo e C. sombreiro + pastagem, apresentaram os maiores valores. Em trabalho similar Nascimento et al. (2008), ao avaliarem a nodulação e produção do caupi, observaram que a produção de matéria seca da parte aérea apresentaram maiores valores para a cobertura de milho (gramínea) e mucuna-preta (leguminosa). Vale destacar que, o peso da massa seca da parte aérea da planta é um componente de produção do feijão-caupi, cuja resposta está correlacionada à produtividade (OLIVEIRA et al., 2013).

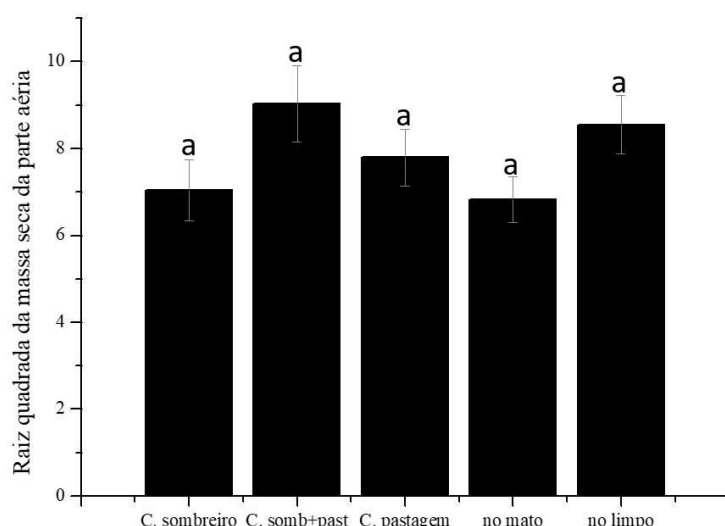


Figura 5: Massa seca da parte aérea do feijão-caupi aos 35 dias após a semeadura sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas na fazenda escola da UEMA, 2019.

Para a característica massa seca da raiz, os tratamentos C. sombreiro; C. sombreiro + pastagem; C. pastagem apresentaram os maiores resultados (Figura 6), não diferindo significativamente entre si, no entanto, o tratamento no limpo obteve o menor rendimento de massa seca. Estes resultados demonstraram que a massa seca da raiz desta cultivar foi influenciada positivamente pelas coberturas, quando comparado ao tratamento sem cobertura (no limpo). Souza e Resende (2014), explicam que o emprego de cobertura morta em períodos chuvosos auxilia principalmente no controle da erosão e proteção do solo e manutenção da umidade, proporcionando benefícios ao sistema radicular.

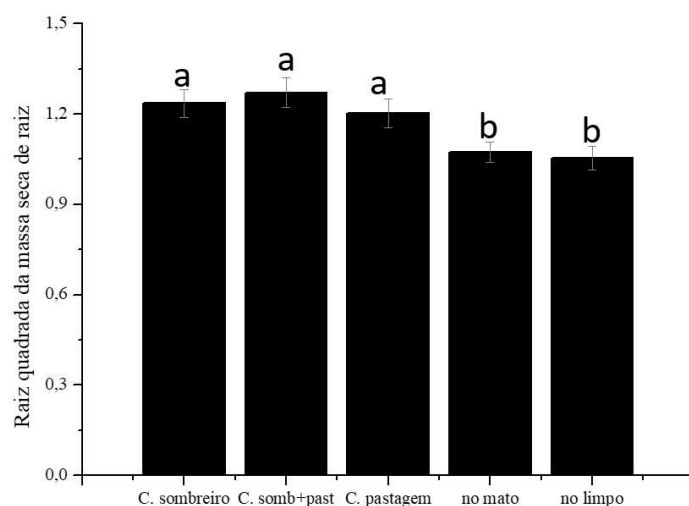


Figura 6: Massa seca da raiz do feijão-caupi aos 35 dias após a semeadura sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas na fazenda escola da UEMA, 2019.

Em relação ao número de nódulos, os tratamentos C. sombreiro + pastagem, C. pastagem e no limpo apresentaram impacto positivo sobre o rendimento do número de nódulos com o uso da cobertura (Figura 7). A cobertura morta com pastagem (gramínea) leva mais tempo para se decompor, cobre o solo por mais tempo, e proporciona maior proteção contra a incidência de radiação solar, aquecimento e impactos da chuva. Estes fatores favoreceram a proliferação de nódulos no sistema radicular do feijão-caupi.

Os menores valores para o tratamento C. sombreiro e no mato pode estar relacionado com a competição com as plantas daninhas. No tratamento C. sombreiro, a cobertura foi menos eficiente para o controle das plantas daninhas, permitindo a emergência destas espécies. Outro fator pode estar relacionado com a atividade alelopática da matéria orgânica do sombreiro. Alvarenga et al. (2001), explica que a presença de uma camada de cobertura sobre a superfície do solo pode influenciar no comportamento de outras plantas de diversas formas, sendo um deles pelos efeitos químicos, oriundos da decomposição, da exsudação, pelas raízes de substâncias alelopáticas, que podem interferir em algum processo do seu desenvolvimento.

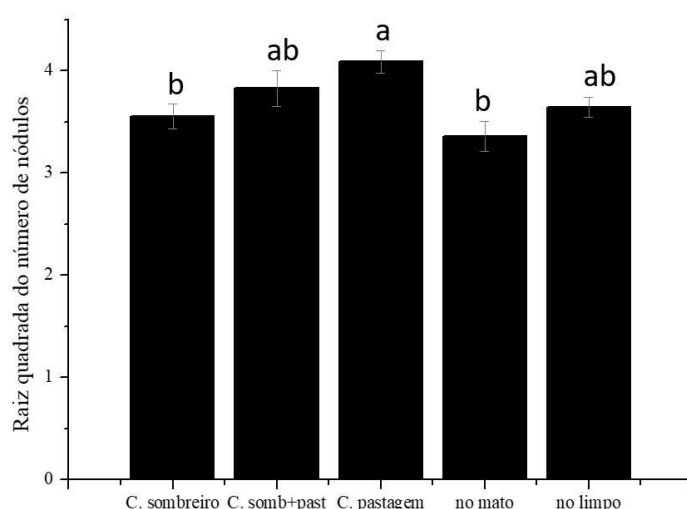


Figura 7: Número de nódulos do feijão-caupi aos 35 dias após a semeadura sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas na fazenda escola da UEMA, 2019.

Para a variável massa seca de nódulos, constatou-se que os tratamentos C. sombreiro; C. sombreiro + pastagem; pastagem e no limpo, não diferiram significativamente (Figura 8), evidenciando que a massa seca de nódulos (MSN) não foi afetada pelo fator cobertura. Entretanto, houve diferença significativa entre os tratamentos no mato e no limpo, isso indica que as plantas daninhas interferiram significativamente na massa seca de nódulos do feijão-caupi.

De acordo com Hungria et al. (1991); Brito et al. (2011), o sucesso na formação de uma simbiose funcional é dependente de muitos fatores não sequenciais tais como: físicos, ambientais (umidade, temperatura, intensidade da luz), nutricionais e biológicos. Outros autores complementam dizendo que, além de fatores relacionados à planta (variedade) e à estirpe, há o processo de interação entre estes (SOARES et al., 2006; BRITO et al., 2011).

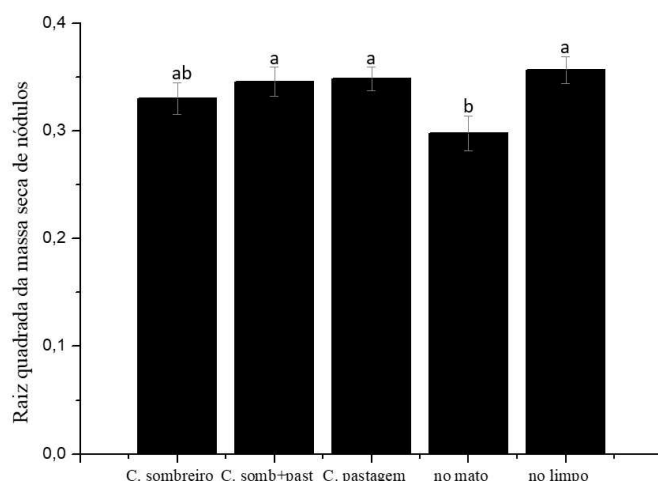


Figura 8: Massa seca de nódulos do feijão-caupi aos 35 dias após a semeadura sob diferentes práticas de manejo das plantas daninhas na fazenda escola da UEMA, 2019.

Na avaliação fitossociológica, foram identificados 934 indivíduos, 22 gêneros e 13 famílias, perfazendo um total de 27 espécies de plantas daninhas. Em relação às classes botânicas predominaram 76% de eudicotiledôneas, e 24% de monocotiledôneas. Bandeira et al. (2018) e Corrêa et al. (2015), trabalhando com interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi, observaram que a classe botânica das eudicotiledôneas foi predominante, na ordem de 77% e 82%, respectivamente corroborando com os resultados encontrados neste trabalho. De acordo com Marques et al. (2010), a predominância das espécies da classe eudicotiledôneas pode estar relacionada à própria classe de cultivo do feijão-caupi, que também pertence a classe eudicotiledônea.

As principais famílias encontradas foram Poaceae (6 espécies), Asteraceae (5 espécies) e Cyperaceae, (5 espécies) (Tabela 1). Estes resultados estão equivalentes ao verificado em levantamentos realizados por Corrêa et al. (2015), na cultura do feijão-caupi em condições edafoclimáticas semelhantes, onde relatam que entre as famílias identificadas, as Poaceae, Asteraceae e Cyperaceae foram detentoras de maior número

de espécies. Para Oliveira; Freitas, (2008); Lima et al., (2016), as famílias Poaceae e Asteraceae são consideradas as principais famílias de plantas daninhas existentes no Brasil.

Tabela 1. Plantas daninhas identificadas na cultura do feijão-caupi sob diferentes tratamentos. São Luís – MA, 2019.

Família	Espécie	Nome comum	Classe
Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga fogo	Eudicotiledônea
	<i>Acanthospermum hispidum</i>	Carrapicho-de-carneiro	
	<i>Cyanthillum cinereum</i>	-----	
Asteraceae	<i>Emilia coccinea</i>	Pincel de estudante	Eudicotiledônea
	<i>Emilia sochifolia</i>	Falsa-serralha	
	<i>Tridax procumbens</i>	Erva-de-touro	
Brassicaceae	<i>Cleome affinis</i>	Sojinha	Eudicotiledônea
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeira	Monocotiledônea
Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i>	Corda-de-viola	Eudicotiledônea
Cyperaceae	<i>Cyperus brevifolius</i>	Junquinho	Monocotiledônea
	<i>Cyperus esculentus</i>	Junquinho	
	<i>Cyperus luzulae</i>	Capim	
	<i>Cyperus sphacelatus</i>	Capim	
	<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca	
Euphorbiaceae	<i>Croton lobatos</i>	Erva-de-rola	Eudicotiledônea
Fabaceae	<i>Indigofera hirsuta</i>	Anileira	Eudicotiledônea
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i>	Capim tapete	Eudicotiledônea
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus niruri</i>	Quebra-pedra	Eudicotiledônea
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Capim-carrapicho	Monocotiledônea
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Capim-mão-de-sapo	
	<i>Digitaria ciliares</i>	Capim-pé-de-galinha	
	<i>Eleusine indica</i>	Capim-pé-de-galinha	
	<i>Eragrostis ciliares</i>	Capim-mimoso	
	<i>Panicum maximum</i>	Capim colônia	
Portulacaceae	<i>Talinum triangulare</i>	Cariru	Eudicotiledônea
Rubiaceae	<i>Spermacoce latifolia</i>	Vassourinha-de-botão	Eudicotiledônea
	<i>Hedyotis corymbosa</i>	Erva	

As maiores densidades e massa seca de plantas daninhas respectivamente, ocorreram nos tratamentos no mato, (sem controle das plantas daninhas) e no

tratamento com a cobertura de sombreiro (Figura 9 e 10). Estes resultados indicam o menor potencial de controle da cobertura com sombreiro na proporção de 5 ton/ha frente aos outros tratamentos com pastagem e pastagem em mistura com sombreiro na mesma proporção. Segundo Alvarenga et al. (2001), as leguminosas, por imobilizarem nos seus tecidos o N da fixação biológica feita pelo rizóbio associado, possuem taxa de decomposição mais rápida, pois o conteúdo de N na fitomassa é maior. Nunes et al. (2006), ressaltam que com a acelerada decomposição das leguminosas, essas são rapidamente substituídas pela vegetação espontânea, atingindo os maiores valores de densidade (FAVERO et al., 2001).

As menores densidades e massa seca de plantas daninhas (Figura 9 e 10) ocorreram nos tratamentos C. sombreiro + pastagem e C. pastagem. As palhadas das gramíneas geralmente produzem maior quantidade de palhada, persistindo por mais tempo no solo devido a sua menor taxa de decomposição decorrente da sua maior relação C/N e maior teor de lignina (LINHARES et al., 2016). Indicando o efeito positivo dessa mistura de cobertura no manejo das plantas daninhas, já que apresentaram menor densidade de plantas infestantes, bem como menor acúmulo de massa seca nas plantas daninhas, criando assim, condições desfavoráveis ao desenvolvimento da comunidade infestante, e ainda podem ser consideradas mais eficientes para a proteção do solo.

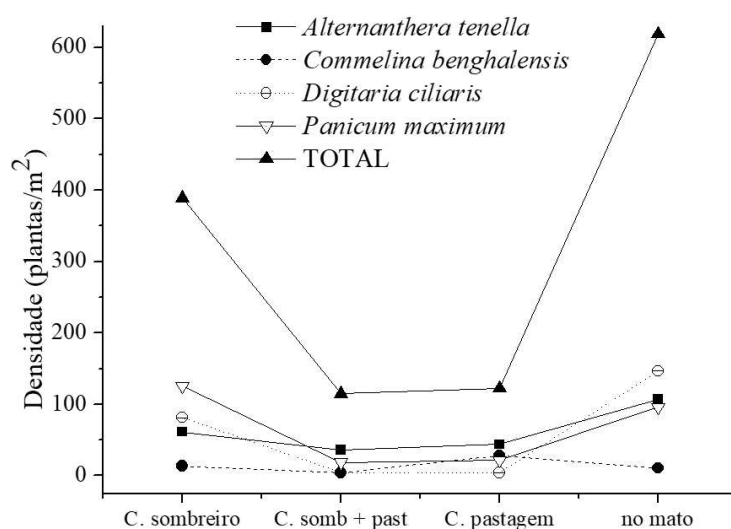


Figura 9: Densidade das principais espécies infestantes e densidade total de plantas que compuseram a comunidade infestante até o período final de convivência com a cultura do feijão-caupi.

A estratégia de manejo que consiste na mistura de leguminosas e gramíneas além de proteger o solo e adicionar N, proporciona produção de matéria seca com relação C/N intermediária, obtendo-se taxa de decomposição de resíduos culturais menor, e sincronia entre fornecimento e demanda de N pelas culturas comerciais (AITA; GIACOMINI, 2003; GIACOMINI et al. 2003; NUNES et al. 2006).

As espécies que mais ocorreram, apresentando maiores densidades e maior massa seca foram, *Alternanthera tenella*, *Commelina benghalensis*, *Digitaria ciliaris* e *Panicum maximum*. Albuquerque (2006) e Macedo et al. (2018), mencionam que as características da espécie, condições edafoclimáticas, banco de sementes, desenvolvimento da cultura e a época de controle, podem atuar na seleção de plantas daninhas nas atividades agrícolas.

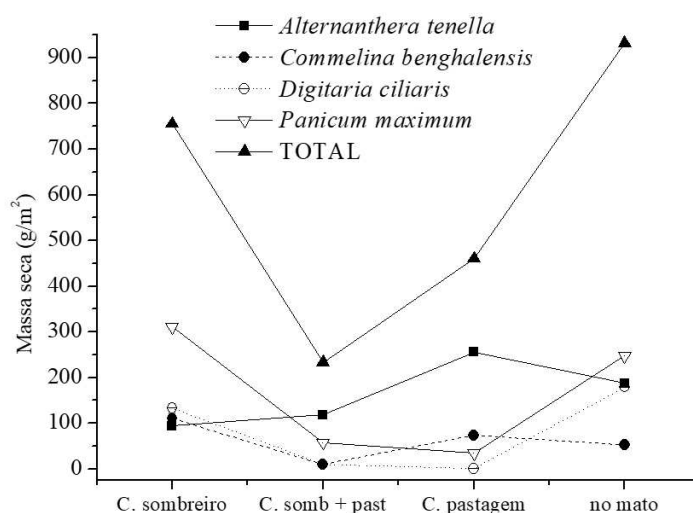


Figura 10: Massa seca das principais espécies infestantes que compuseram a comunidade infestante até o período final de convivência com a cultura do feijão-caupi.

O índice de valor de importância, representado pelo somatório da frequência, densidade e dominância relativa, demonstra qual espécie tem maior influência dentro de uma comunidade (FREITAS; MAGALHÃES, 2012). Este índice pode ser representado na forma percentual denominado de importância relativa. A influência de determinada espécie na comunidade está relacionada com diferentes fatores, dentre elas as práticas de manejo.

Para as diferentes práticas de manejo de cobertura, houve variação das espécies dominantes (Figura 11). No tratamento com cobertura de sombreiro, que apresentou cobertura menos eficiente, as plantas daninhas que apresentaram maior

importância foram: *Panicum maximum*, e *Digitaria ciliaris*. A espécie *Panicum maximum*, conhecida como capim colônia, extrai grandes quantidades de nutrientes do solo, sendo também muito agressiva, com grande crescimento da parte aérea e competitiva em áreas agrícolas (OLIVEIRA e FREITAS, 2008), ressaltam que, é uma planta daninha com via de fixação de carbono do tipo C4, com um mecanismo fotossintético que lhe confere características vantajosas em competição com plantas de metabolismo C3 (como o feijão-caupi), pois apresenta rápido crescimento inicial e dossel vigoroso, o que o torna altamente competitivo (LIMA et al., 2016).

Para o C. sombreiro + pastagem e C. pastagem – A espécie que se sobressaiu foi *Alternanthera tenella*, esta possui a capacidade de sobreviver em áreas com perturbações por tratos culturais e área de palhada na superfície do solo (CANOSSA et al., 2007). Os tratamentos mantidos no mato – As espécies *Panicum maximum* e *Alternanthera tenella*, voltaram a ocorrer, entretanto, houve a presença da *Digitaria ciliaris*. Estas espécies são comuns no cultivo de feijão-caupi. Em levantamento fitossociológico nesta cultura, observou-se a incidência destas espécies (BANDEIRA et al., 2018)

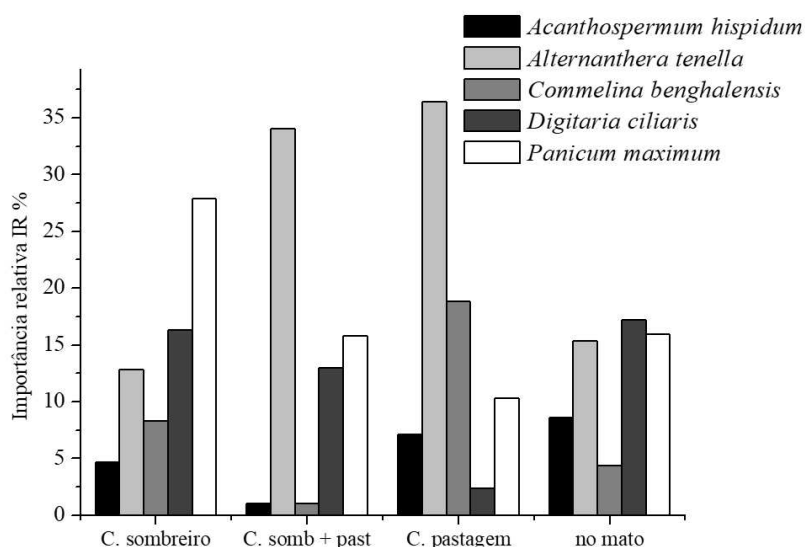


Figura 11: Índice de valor de importância das principais espécies infestantes que compuseram a comunidade infestante até o período final de convivência com a cultura do feijão-caupi sob diferentes tratamentos.

Uma maneira de analisar a distribuição espacial das comunidades e populações de plantas daninhas emergidas, é por meio do índice de agregação (KUVA et al. 2007). Esse índice mede o desvio da unidade, e valores maiores indicam um padrão de agregação espacial (DESSAINT et al., 1991; KUVA et al., 2007). Os

tratamentos que apresentaram maior agregação de plantas daninhas foram, C. sombreiro e no mato (Figura 12). O tratamento C. sombreiro, as plantas daninhas apresentaram índice próximo do tratamento testemunha, o que indica que esse método de controle não causou diferenças ambientais que inibissem o desenvolvimento das espécies, já que o sombreiro permitiu maior exposição do solo e maior incidência de plantas daninhas, por não apresentar efeitos supressivos significativos. Já os tratamentos com menor agregação foram: C. sombreiro + pastagem e C. pastagem, em que o capim colônio promoveu maior poder de cobertura, os quais demonstraram maior capacidade de supressão das plantas invasoras. Estes resultados são coerentes com outros trabalhos que revelaram menor incidência das plantas daninhas através da cobertura vegetal (MOURA et al., 2009).

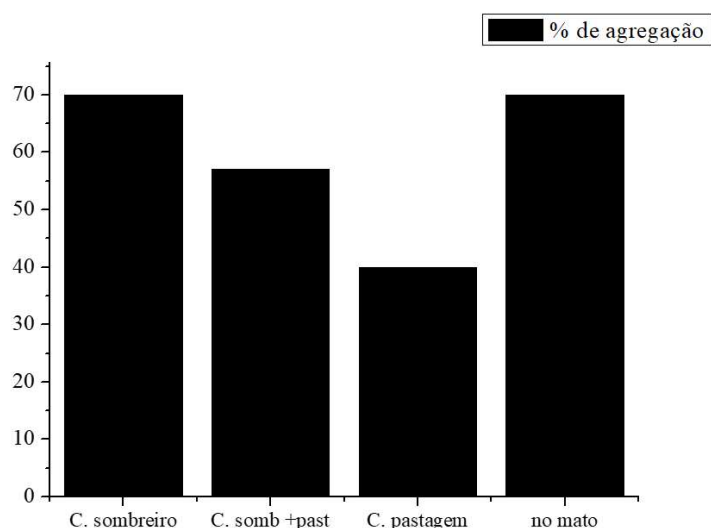


Figura 12: Valores médios das plantas daninhas agregadas na cultura do feijão-caupi sob diferentes tratamentos.

Em relação a quantidade de espécies (Figura 13), houve maior número de espécies nos tratamentos C. sombreiro e no mato. A superfície do solo descoberta, além de receber maior quantidade de luz, também tem maior alternância de temperaturas, o que pode estimular a germinação de espécies de plantas daninhas (MESCHEDE et al., 2007).

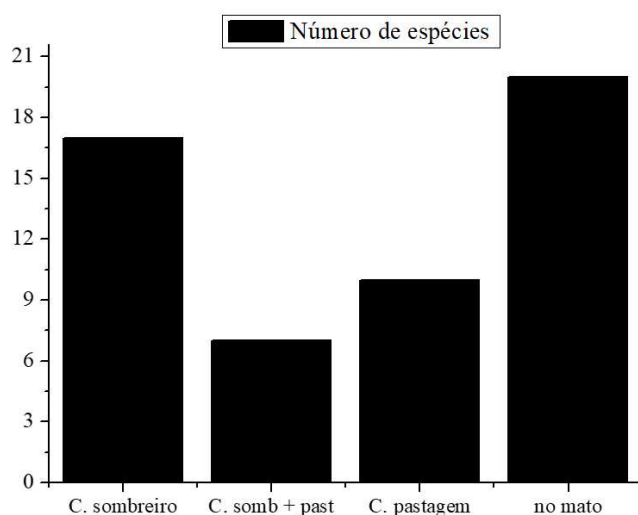


Figura 13: Número de plantas de espécies infestantes na cultura do feijão-caupi sob diferentes tratamentos.

O menor número de espécies, foi constatado nos tratamentos C. sombreiro + pastagem e C. pastagem. A combinação de leguminosa e gramínea como cobertura morta, contribuiu como já supracitado, para o menor número de espécies entre os tratamentos devido a alta relação C/N das leguminosas e das gramíneas. Uma vez que, a cobertura morta, atua impedindo o crescimento de plantas daninhas que apresentam pequenas quantidades de reserva, as quais não são suficientes para que a plântula transponha a cobertura em busca de luz (DUARTE et al., 2007).

5 CONCLUSÃO

A utilização das leguminosas e gramíneas como cobertura morta, pode ser uma alternativa viável, tanto para o desenvolvimento e nodulação do feijão-caupi das cultivares BR – 17 Gurgueia e BRS Guariba, quanto para o controle de plantas daninhas nessa cultura.

A parte aérea e radicular do feijão-caupi, BR – 17 Gurgueia e BRS Guariba, apresentaram melhores resultados nos manejos de controle total, consórcio e com cobertura vegetal.

Para a cultivar BRS Guariba, as espécies de plantas daninhas que mais ocorreram foram *Alternanthera tenella*, *Commelina benghalensis*, *Panicum maximum* e *Digitaria ciliares*.

Portanto, a consorciação das leguminosas com gramíneas pode ser uma alternativa viável tanto para o desenvolvimento e nodulação do feijão-caupi, quanto para o controle das plantas invasoras nesta cultura.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. A. A. **Interferência de plantas daninhas e do feijão sobre a cultura da mandioca**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, f.56, 2006.
- ALCANTARA, R. M. C. M; XAVIER, G. R; RUMJANEK, N. G; ROCHA, M. M CARVALHO, J. S. Eficiência simbiótica de progenitores de cultivares brasileiras de feijão-caupi. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, 2014.
- ALMEIDA, A. L. G; ALCÂNTARA, R. M. C. M; NÓBREGA, R. S. A; NÓBREGA, J. C. A; LEITE, L. F. C; SILVA, J. A. L. Produtividade do feijão-caupi cv BR 17 Gurguéia inoculado com bactérias diazotróficas simbióticas no Piauí. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5 n. 3, p. 364-369, 2010.
- ALVARENGA, R. C; CABEZAS, W. A. L; CRUZ, J. C; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v.22, n.208, p.25-36, 2001.
- ALVES, J. M. A; ARAÚJO, N. P; UCHÔA, S. C. P; ALBURQUERQUE, J. A. A; SILVA, A. J; RODRIGUES, G. S; SILVA, D. C. O. Avaliação agroeconômica da produção de cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. **Revista Agroambiente online**, v.3, n.1, p. 15-30, 2009.
- AMBROSANO, E, J; GUIRALDO, N; CANTARELLA, H; ROSSETTO, R; MENDES, P. C. D; ROSSI, F; AMBROSANO, G. M. B; ARÉVALO, R. A; SCHAMMAS, E. A; ARCARO JUNIOR, I; FOLTRAN, D. E. Plantas para cobertura do solo e adubação verde aplicadas ao plantio direto. **Encarte técnico** – informações agronômicas nº 112, 2005.
- ANDRADE JUNIOR, V. C; YURI, J. E; NUNES, U. R; PIMENTA, F. L; MATOS, C. S. M; FLORIO, F. C. A; MADEIRA, D. M. Emprego de tipos de cobertura de canteiro no cultivo da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília – DF. v.23, n.4, p.899-903, 2005.
- ANDREOTTI, M; NAVA, I. A; NETO, L. W; GUIMARÃES, V. F; FURLANI JUNIOR, E. Fontes de nitrogênio e modos de adubação em cobertura sobre a produtividade de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na "safra das águas". **Acta Scientiarum agronomy**. Maringá, v. 27, n. 4, p. 595-602, 2005.
- ARRUDA, J. S; LOPES, N. F; BACARIN, M. A. Nodulação e fixação do dinitrogênio em soja tratada com sulfentrazone. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 325-330, 2001.
- ASSUNÇÃO, I. P; LISTIK, A. F; BARROS, M. C. S; AMORIM, E. P. R; SILVA, S. J.C; SILVA, I. O; RAMALHO-NETO, C. E; LIMA, G. S. A. Diversidade genética de Begomovirus que infectam plantas invasoras na Região Nordeste. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 239- 244, 2006.

BANDEIRA, A. S; LIMA, R. S; TEIXEIRA, E. C; NUNES, R. T. C; NOVAIS, V. R; SOUZA, U. O; PÚBLIO JÚNIOR, E. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.27, n.2, p.327-340, 2018.

BASTOS, V. J; MELO, D. A; ALVES, J. M. A; UCHÔA, S. C. P; SILVA, P. M. C; TEIXEIRA JUNIOR, D. L. Avaliação da fixação biológica de nitrogênio em feijão-caupi submetido a diferentes manejos da vegetação natural na savana de Roraima. **Revista Agroambiente On-line**, Boa Vista -RR, v. 6, n. 2, p. 133-139, 2012.

BEZERRA, A. A. C; ALCÂNTARA NETO, F; NEVES, A. C; MAGGIONI, K. Comportamento morfoagronômico de feijão-caupi, cv. BRS Guariba, sob diferentes densidades de plantas. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 55, n. 3, p. 184-189, 2012.

BRITO, M. M. P; MURAOKA, T; SILVA, E. C. Contribuição da fixação biológica de nitrogênio, fertilizante nitrogenado e nitrogênio do solo no desenvolvimento de Feijão e caupi. **Instituto Agronômico de Campinas**, Bragantia, vol. 70, núm. 1, pp. 206-215, 2011.

BULISANI, E. A; BRAGA, N. R; ROSTON, A. J. Utilização de leguminosas como cobertura de solo em sistemas de adubação verde ou rotação de culturas. **In: ENCONTRO PAULISTA DE PLANTIO DIRETO**, 1, 1987, Piracicaba. ESALQ, p. 63-70, 1987.

CANOSSA, R. S; OLIVEIRA JUNIOR, R. S; CONSTATIN, J; BIFFE, D. F; ALONSO, D. G; FRANCHINI, L. H. M. Profundidade de semeadura afetando a emergência de plântulas de *Alternanthera tenella*. **Planta daninha**, v.25, n.4, Viçosa, 2007.

CARDOSO, M. J; MELO, F. B; RIBEIRO, V. Q; MENEZES JUNIOR, J. A. N; BASTOS, E. A; SANTOS, J. F; OLIBONE, D; OLIBONE, A. P. E; PIVETTA, L. G. Experimentos de densidade de plantio com variedades comerciais de feijão caupi em ambientes do Nordeste e do Centro-Oeste brasileiro: Rendimento de grãos e componentes de produção. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 244, 2018.

CORRÊA, M. J. P; ALVES, G. L; ROCHA, L. G. F; SILVA, M. R. M. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijão caupi. **Revista de ciências agroambientais**. Alta Floresta, MT, UNEMAT, v.13, n.2, p. 50-56, 2015.

COSTA, N. R; ANDREOTTI, M; ULIAN, N. A; COSTA, B. S; PARIZ, C. M; TEIXEIRA FILHO, C. M. Acúmulo de nutrientes e tempo de decomposição da palhada de espécies forrageiras em função de épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlândia - MG, v. 31, n. 3, p. 818-829, 2015.

CURTIS, J. T; MC INTOSH, R. P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology**, v.31, p.434-435, 1950.
DESSAINT, F; CHADEUF, R; BARRALIS, G. Spatial pattern analysis of weed seeds in the cultivated soil seed bank. **Journal off Applied Ecology**, v.28, p.721-730, 1991.

DUARTE, A. P; SILVA, A. C; DEUBER, R. Plantas infestantes em lavouras de milho safrinha sob diferentes manejos, no Médio Paranapanema. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 285-291, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA; **MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1462995/o-feijao-nosso-de-todo-dia>> acesso em 21 de maio de 2019.

FAVARATO, L. F; SOUZA, J. L; GUARÇONI, R. C. Efeitos múltiplos da cobertura morta do solo em cultivo orgânico de cenoura. **Revista Brasileira de Agronegócio Sustentável**. V. 7, n. 2, p. 24-30, 2017.

FAVERO, C; JUCKSCH, I; ALVARENGA, R. C; COSTA, L. M. C. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.

FONTES, J. R. A; GOLÇALVES, J. R. P; MORAES, R. R. Tolerância do feijão-caupi ao herbicida oxadiazon. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 110-115, 2010.

FRANCO, M. C; CASSINI, S. T. A; OLIVEIRA, V. R; VIEIRA, C; TSAI, S. M. Nodulação em cultivares de feijão dos conjuntos gênicos andino e mesoamericano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.1145-1150, 2002.

FREIRE FILHO, F. R., et al. Feijão caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. **Embrapa Meio-Norte**, Teresina – PI, p. 84, 2011.

FREIRE FILHO, F. R; RIBEIRO, V. Q; BARRETO, P. D; SANTOS, A. A. dos. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F. R; LIMA, J. A. de A; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**; Teresina: Embrapa Meio-Norte, p.28-92. 2005.

FREITAS, F. C. L; MEDEIROS, V. F. L. P; GRANGEIRO, L. C; SILVA, M. G. O; NASCIMENTO, P. G. M. L; NUNES, G. H. Interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Revista Planta Daninha**, Minas Gerais, v. 27, n. 2, p. 241-247, 2009.

FREITAS, W. K; MAGALHÃES, L. M. S. Métodos e parâmetros para estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 19, n. 4, p.520-540, 2012.

GIACOMINI, S. J; AITA, C; VENDRUSCULO, E. R. O; CUBILLA, M; NICOLOSO, R. S; FRIES, M R. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.601-612, 2003.

GONÇALVES, J. R. P; FONTES, J. R. A; DIAS, M. C; ROCHA, M. M; FREIRE FILHO, F. R. BRS Guariba – Nova Cultivar de Feijão-Caupi para o Estado do

Amazonas. **Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado técnico**, 76. Manaus – AM, p. 4, 2009.

GUALTER, R. M. R; BODDEY R. M; RUMJANEK. N. G; FREITAS, A. C. R; XAVIER, G. R. Eficiência agronômica de estirpes de rizóbio em feijão-caupi cultivado na região da Pré-Amazônia maranhense. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.3, p.303-308, 2011.

GUALTER, R. M. R; LEITE, L. F. C; ARAÚJO, A. S. F; ALCÂNTARA, R. M. C. M; COSTA, D. B. Inoculação e adubação mineral em feijão-caupi: efeitos na nodulação, crescimento e produtividade. **Scientia Agraria**, Curitiba, vol. 9, núm. 4, 2008.

HUNGRIA, M; BARRADAS, C. A; VALLSGROVE, R. M. Nitrogen fixation, assimilation and transport during the initial growth stage of *Phaseolus vulgaris* L. **Journal of Experimental Botany**, v.42, p.839-844, 1991.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento sistemático da produção agrícola do feijão**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 12 de junho de 2019.

JAKELAITIS, A; SANTOS, J. B; VIVIAN, R; SILVA, A. A Atividade microbiana e produção de milho (*Zea mays*) e de *Brachiaria brizantha* sob diferentes métodos de controle de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 1, p. 71-78, 2007.

JUNIOR, A. F. C; RAHMEIEIER, W; FIDELIS, R. R; SANTOS, G. R; CHAGAS, L. F. B. Eficiência agronômica de estirpes de rizóbio inoculadas em feijão-caupi no Cerrado, Gurupi-TO. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 709-714, 2010.

KUVA, M. A; PITELLI, R. A; SALGADO, T. P; ALVES, P. L. C. A. Fitossociologia de comunidades de plantas daninhas em agroecossistema cana-crua. **Planta Daninha**, v.25, n.3, Viçosa, 2007.

LACERDA, A. M; MOREIRA, F. M. S; ANDRADE, M. J. B; SOARES, A. L. L. Efeito de estirpes de rizóbio sobre a nodulação e produtividade do feijão caupi. **Revista ceres**, Minas Gerais, Vol. Li, Nº 239, 2004.

LAMEGO, F. P; BASSO, C. J; VIDAL, R. A; TREZZI, M. M; SANTI, A. L; RUCHEL, Q; KASPARY, T. E; GALLON, M. Seletividade dos herbicidas smetolachlor e alachlor para o feijão-carioca. **Planta Daninha**, Viçosa, vol. 29 n. 4, 2011.

LEITE, M. L; VIRGENS FILHO, J. S. Produção de matéria seca em plantas de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) submetidas a déficits hídricos. **Ciências Agrárias**, Recife – PE, v.10, n.1, p. 43-51, 2004.

LIMA, A. S. T; XAVIER, T. F; LIMA, C. E. P; OLIVEIRA, J. P; MERGULHÃO, A. C. E. S; FIGUEIREDO, M. V. B. Triple inoculation with *Bradyrhizobium*, *Glomus*

e *Paenibacillus* on cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] walp.) Development. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v.42, p.919-926, 2011.

LIMA, R. S; JOSÉ, A. R. S; SOARES, M. R.S; MOREIRA, E. S. M; ARAUJO NETO, A. C; CARDOSO, A. D; MORAIS, O. M. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi no município de Vitória da Conquista – BA. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 28, n. 3/4, p.390-402, 2016.

LINHARES, C. M. S; FREITAS, F. C. L; AMBRÓSIO, M. M. Q; CRUZ, B. L. S; DANTAS, A. M. M. Efeitos de coberturas do solo sobre a sobrevivência de *Macrophomina phaseolina* no feijão-caupi. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n.2, p.155-159, 2016.

MACEDO, N. C; PORTELA, G. F; DINIZ, K. D; REZENDE, L. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em pastagem capim massai (*Panicum maximum* JACQ.) no município de Sambaíba – MA. **Global Science and Tecnology**, Rio Verde, v.11, n.02, p.78-87, 2018.

MALAVOLTA, E. ABC da adubação. 5. ed. São Paulo: Ed. **Agronômica Ceres**, 1989.

MALTY, J. S; SIQUEIRA, J. O; MOREIRA, F. M. S. Efeitos do glifosato sobre microrganismos simbiotróficos de soja, em meio de cultura e casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.2, p.285-291, 2006.

MANCUSO, M. A. C; AIRES, B. C; NEGRISOLI, E; CORRÊA, M. R; SORATTO, R. P. Seletividade e eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi. **Revista Ceres, Viçosa**, v. 63, n.1, p. 025-032, 2016.

MARQUES, L. J. P; SILVA, M. R. M; ARAÚJO, M. S; LOPES, G. S; CORRÊA, M. J. P; FREITAS, A. C. R; MUNIZ, F. H. Composição florística de plantas daninhas na cultura do feijão caupi no sistema de capoeira triturada. **Revista planta daninha, Viçosa**. V.28, p. 953-961, 2010.

MARTINS, L. M. V; XAVIER, G. R; RANGEL, F. W; RIBEIRO, J. R. A; NEVES, M. C. P; MORGADO, L. B; RUMJANEK, N. G. Contribution of biological nitrogen fixation to cowpea: a strategy for improving grain yield in the Semi-Arid Region of Brazil. **Biology and Fertility of Soils**, v. 38, n. 6, p. 333-339, 2003.

MELO, S. R; ZILLI, J. É. Fixação biológica de nitrogênio em cultivares de feijão-caupi recomendadas para o Estado de Roraima. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.44, n.9, p.1177-1183, 2009.

MESCHEDE, D. K; FERREIRA, A. B; RIBEIRO JÚNIOR, C. C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. **Planta Daninha, Viçosa**, v. 25, n.3, p. 465-471, 2007.

MONTEIRO, F. P. R; CHAGAS JUNIOR, A. F; REIS, M. R; SANTOS, G. R; CHAGAS, L. F. B. Efeitos de herbicidas na biomassa e nodulação do feijão-caupi inoculado com rizóbio. **Revista Caatinga, Mossoró**, v. 25, n.3, p. 44-51, 2012.

MOURA FILHO E. R; FREIRE, J. O; DANTAS, M. M; OLIVEIRA H. V. Efeito da cobertura do solo na produtividade da alface. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4 n. 2, 2009.

MOURA, E. G; AGUIAR, A. C. F; FERRAZ JÚNIOR, A. S. L; COSTA, M. G; SOUSA, J. T. R; SILVA JÚNIOR, E. M; GEHRING, C. Incidência de ervas daninhas e atributos do solo em um agrossistema da Pré-Amazônia, sob efeito da cobertura morta de diferentes combinações de leguminosas e aleias. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.1, p.7-14, 2009.

MUELLER-DOMBOIS, D; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey e Sons, p.547, 1974.

NASCIMENTO, C. S; JUNIOR, M. A. L; STAMFORD, N. P; FREIRE, M. B. G. S; SOUSA, C. A. Nodulação e produção do caupi (*vigna unguiculata* L. Walp) sob efeito de plantas de cobertura e inoculação. **Revista Brasileira de ciência do solo**, vol. 32, núm. 2, pp. 579-587, Viçosa, 2008.

NOCE, M. A; SOUZA, I. F; KARAM, D; FRANÇA, A. C; MACIEL, G. M. Influência da palhada de gramíneas forrageiras sobre o desenvolvimento da planta de milho e das plantas daninhas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, n.3 p. 265-278, 2008.

NUNES, U. R; ANDRADE JUNIOR, V. C; SILVA, E. B; SANTOS, N. F; COSTA, H. A. O; FERREIRA, C. A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v.41, n.6, p.943-948, 2006.

OLIVEIRA JUNIOR, J. O. L; MEDEIROS, D. R; MOREIRA, B. A. M. A. A cultura do feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no estado de Roraima. **Embrapa Informa**; Ano VI – Nº 01, Centro de Pesquisa Agroflorestral de Roraima, 2000.

OLIVEIRA, A. A. R; FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana de açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 1, p.33-46, 2008.

OLIVEIRA, A. D; genotypic associations between production componentes and agronomic characteristics in the cowpea. **Revista ciência agronômica**, v. 44, n. 4, p 851-857, 2013.

OLIVEIRA, M. B; ALVES, P. F. S; TEIXEIRA, M. F. F; SILVA, H. D; SÁ, R. A; CAMPOS, R. G. C; CARVALHO, A. J; ASPIAZÚ, I. Fitotoxicidade de herbicidas aplicados em diferentes épocas em pós-emergência do feijão-caupi. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v. 15, n. 1, 2013.

OLIVEIRA, O. M. S; SILVA, J. F; GONÇALVES, J. R. P; KLEHM, C. S. Período de convivência das plantas daninhas com cultivares de feijão-caupi em várzea no amazonas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 3, p. 523-530, 2010.

ONOFRE, A. V. C. Diversidade genética e avaliação de genótipos de feijão caupi contrastantes para resistência aos estresses bióticos e abióticos com marcadores SSR, DAF e ISSR. Dissertação de mestrado, UFPE, Recife, 2008.

PEREIRA, J. L.; PICANÇO, M. C.; SILVA, A. A.; SANTOS, E. A.; TOMÉ, H. V. V.; OLARTE, J. B. Effects of glyphosate and endosulfan on soil microorganisms in soybean crop. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 4, p. 825-830, 2008.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Manejo das plantas daninhas na cultura do arroz de sequeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DO ARROZ DE SEQUEIRO, 1. 1983, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP, p. 184-203, 1983.

PLAZA-BONILLA, D.; NOLOT, J. M.; PASSOT, S.; RAFFAILLAC, D.; ERIC, J. Grain legume-based rotations managed under conventional tillage need cover crops to mitigate soil organic matter losses. **Soil & Tillage Research**, v. 156, p. 33–43, 2016.

REIS, M. R.; SILVA, A. A.; COSTA, M. D.; GUIMARÃES, A. A.; FERREIRA, E. A.; SANTOS, J. B.; CECON, P. R. Atividade microbiana em solo cultivado com cana-de-açúcar após aplicação de herbicidas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n.2, p. 323-331, 2008.

REIS, V. R. R.; SOUZA, L. R. S.; VIEIRA, G. L. S.; COELHO, K. B. S.; CARMO FILHO, A. S.; SILVA, M. R. M. Crescimento vegetativo do feijão-caupi com inoculante alternativo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. V. 13, n 4, p. 466-471, 2018.

RUMJANEK, N.G. et al. Fixação biológica do nitrogênio. In: FREIRE FILHO, F.R. et al. (Eds). **Feijão-Caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa, p.281-335, 2005.

SANTOS, J. B.; JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; VIVIAN, R.; COSTA, M. D.; SILVA, A. F. Atividade microbiana do solo após aplicação de herbicidas em sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa - MG, v. 23, n. 4, p. 683-691, 2005.

SANTOS, J. F.; GRANJEIRO, J. I. T.; BRITO, C. H.; SANTOS, M. C. C. A. Produção e componentes produtivos de variedades de feijão-caupi na microrregião Cariri Paraibano. **Engenharia Ambiental**, ES. v.6, n.1, p.214-222, 2009.

SANTOS, J. B.; LÁZARI, T. M.; CAMELO, G. N.; OLIVEIRA, T. A.; FIGUEIREDO, J. L. A. Competição entre soja resistente ao glyphosate e plantas daninhas em solo compactado. **Planta daninha**, Viçosa – MG, v. 26, n. 1, p. 123-130, 2008.

SANTOS, J. B.; SILVA, A. A.; COSTA, M. D.; JAKELAITIS, A.; VIVIAN, R.; SANTOS, E. A. Ação de herbicidas sobre o crescimento de estirpes de *Rhizobium tropici*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 3, p 457-465, 2006.

SILVA NETO, M. L.; SMIDERLE, O. J.; SILVA, K.; FERNANDES JÚNIOR, P. I.; XAVIER, G. R.; ZILLI, J. E. Compatibilidade do tratamento de sementes de

feijão-caupi com fungicidas e inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium*. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v.48, n.1, p.80-87, 2013.

SILVA, J. B. F. et al. Controle de plantas daninhas em feijão-de-corda em sistema de semeadura direta. *Planta Daninha*, Viçosa, v.21, n.1, p.151-157, 2003.

SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, C. N. Rendimento de feijão verde e maduro de cultivares de caupi. **Horticultura Brasileira**, v. 11, n. 2, p. 133-135. Brasília, 1993.

SILVA, R. T. L.; ANDRADE, D. P.; MELO, E. C.; PALHETA, E. C. V.; GOMES, M. A. F. Inoculação e adubação mineral na cultura do feijão caupi em latossolos da Amazônia Oriental. **Revista Caatinga**, Mossoró, vol. 24, núm. 4, pp.152-156, 2011.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO EMBRAPA - Cultivo de Feijão-Caupi. Catálogo de cultivares de feijão-caupi. **Embrapa Meio-Norte**. Sistema de Produção, 2º ed. 2 ISSN 1678-8818. 2017.

SOARES, A. L. L.; FERREIRA, P. A. A.; RESENDE PEREIRA, J. P. A.; VALE, H. M. M.; LIMA, A. S.; ANDRADE, M. J. B.; MOREIRA, F. M. S. Eficiência agronômica de rizóbios selecionados e diversidade de populações nativas nodulíferas em perdões (MG). II – feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciências Solo**, Lavras – MG 30:803-811, 2006.

SOARES, A. L. L.; PEREIRA, J. P. A. R.; FERREIRA, P. A. A.; VALE, H. M. M.; LIMA, A. S.; ANDRADE, M. J. B.; MOREIRA, F. M. S. Eficiência agronômica de rizóbios selecionados e diversidade de populações nativas nodulíferas em Perdões (MG). I - Caupi. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.795-802, 2006.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 3ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 841p, 2014.

TEIXEIRA, M. L. F.; FRANCO, A. A. Infestação por larvas de *Ceratomyxa arcuata* (Olivier) (Coleoptera: Chrysomelidae) em nódulos de feijoeiro em cultivo com cobertura morta ou em consórcio com milho ou com caupi. **Ciência Rural**, v.37, n.6, 2007.

TIRONI, S. P.; REIS, M. R.; GALON, L.; FREITAS, M. A. M.; COSTA, M. D.; SILVA, A. A.; BARBOSA, M. H. P.; PETERNELLI, L. A. Ação de herbicidas na atividade de bactérias solubilizadoras de fosfato da rizosfera de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa - MG, v, 27, n. 4, p. 747-754, 2009.

VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C.; CALDAS, M. T. Comportamento do feijão-fradinho na primavera-verão na Zona da mata de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 7, p. 1359-1365. Brasília, 2000.

WONG, P. P.; EVANS, H. J. Poly- β -hydroxybutyrate utilization by soybean (*Glycine max.* Merr.) nodules and assessment of its role in maintenance of nitrogenase activity. **Plant Physiology**, Rockville, v. 47, n. 6, p. 750-755, 1971.

XAVIER, G. R; MARTINS, L. MIRIA V. M; RIBEIRO, J. R. A; RUMJANEK, N. G. Especificidade simbiótica entre rizóbios e acessos de feijão-caupi de diferentes nacionalidades. **Revista caatinga**. Mossoró, v.19, n.1, p.25-33, 2006.

XAVIER, T. F.; ARAÚJO, A. S. F.; ARAÚJO, A. S. F.; CAMPOS, F. L.; Ontogenia da nodulação em duas cultivares de feijão-caupi. Santa Maria: **Ciência Rural**. v.37, n.2, 2007.

XAVIER, T. F; ARAÚJO, A. S. F; SANTOS, V. B; CAMPOS, F. L. Inoculação e adubação nitrogenada sobre a nodulação e a produtividade de grãos de feijão-caupi. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.7, p.2037-2041, 2008.

ZILLI, J. E; MARSON, L. C; MARSON, B. F; RUMJANEK, N. G; XAVIER, G. R. Contribuição de estirpes de rizóbio para o desenvolvimento e produtividade de grãos de feijão caupi em Roraima. **Revista Acta Amazônica**, Manaus, vol. 39, 2009.

ZILLI, J. E; VALICHESKI, R. R; RUMJANEK, N. G; SIMÕES-ARAÚJO, J. L; FREIRE FILHO, F. R; NEVES, M. C. P. Eficiência simbiótica de estirpes de *Bradyrhizobium* isoladas de solo do Cerrado em caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.811-818, 2006.

ZILLI, J. E; VILARINHO, A. A; ALVES, J. M. A. **A cultura do feijão caupi na Amazônia brasileira**, Boa Vista, Embrapa Roraima, 356p, 2009.