

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**ANDERSON SANDES GONÇALVES**

**EFEITO DE DESFOLHAS ARTIFICIAS NO FEIJÃO-CAUPI NO MUNICÍPIO DE  
CHAPADINHA-MA.**

**CHAPADINHA-MA**

**2017**

**ANDERSON SANDES GONÇALVES**

**EFEITO DE DESFOLHAS ARTIFICIAS NO FEIJÃO-CAUPI NO MUNICÍPIO DE  
CHAPADINHA-MA.**

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

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Brito  
Freitas

CHAPADINHA-MA

2017

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Gonçalves, Anderson Sandes.

Efeito de desfolhas artificias no feijão-caupi no município de Chapadinha-Ma / Anderson Sandes Gonçalves. - 2018.

29 f.

Orientador(a): Prof. Dr. José Roberto Brito Freitas.

Curso de Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA, 2018.

1. BRS Guariba. 2. Produtividade. 3. Vigna unguiculata. I. Brito Freitas, Prof. Dr. José Roberto. II. Título.

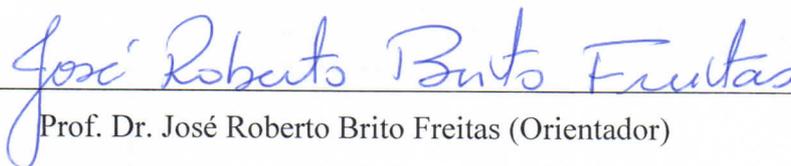
ANDERSON SANDES GONÇALVES

**EFEITO DE DESFOLHAS ARTIFICIAS NO FEIJÃO-CAUPI NO MUNICÍPIO DE  
CHAPADINHA-MA.**

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

Aprovada em: 05/05/2018

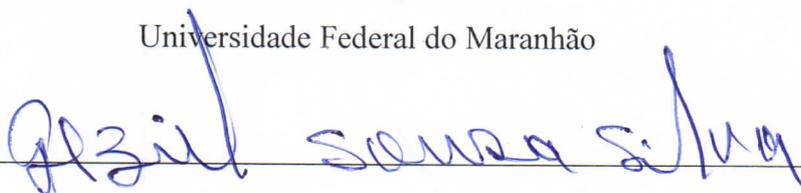
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Roberto Brito Freitas (Orientador)

Doutor em Agronomia

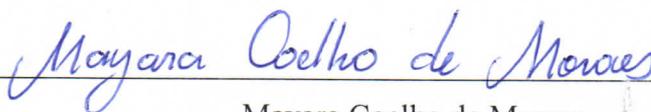
Universidade Federal do Maranhão



Geziel Sousa Silva

Bacharel em Ciências Agrárias

Centro Federal de Educação Tecnológica do Maranhão



Mayara Coelho de Moraes

Bacharel em Zootecnia

Universidade Federal do Maranhão

A meus pais Adalcino Fonseca Gonçalves e  
Maria do Socorro Xavier Sandes Gonçalves  
pelo amor, carinho e incentivo.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, por guiar meus caminhos, me dando força e sabedoria para conseguir meus objetivos.

Aos meus pais Adelcino Fonseca Gonçalves e Maria do Socorro Xavier Sandes Gonçalves pelo carinho e apoio constantes que sempre me deram em todas as etapas da minha vida.

A minha irmã Aline Sandes Gonçalves e meu sobrinho Matheus, pelo carinho e apoio.

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

Em especial, ao meu orientador Prof. Dr. José Roberto Brito Freitas por conceder-me a oportunidade de participar dos seus projetos, desde o começo do meu curso, compartilhando seus conhecimentos. Pela orientação, paciência, confiança, compreensão e valiosos ensinamentos.

A Profª Drª Izumy Pinheiro Doihara, pelos ensinamentos e orientações durante a realização dos meus estágios, pelo seu apoio e amizade.

A Profª. Drª. Alana das Chagas Ferreira Aguiar, pela oportunidade de ter participado do seu grupo de pesquisa, sendo bolsista de iniciação científica.

A Profª. Drª. Carliane Diniz e Silva pelos seus ensinamentos, e principalmente pela sua amizade e pelos seus conselhos no momento difícil que tive na minha graduação.

Ao Prof. Dr. Khalil de Menezes Rodrigues pela contribuição na realização deste trabalho, orientação, ensinamentos e amizade.

A todos os professores do curso de Agronomia, que contribuíram para minha formação profissional.

Aos meus amigos de Chapadinha: Elitton Aguiar, Rafael Oliveira, Daniel Viana, Bruno Lauren, Leojane Oliveira, Lelde Oliveira, Rafael Lima e Pantico Rivera pela amizade e apoio em todos os momentos.

Aos meus amigos de São Luís: Ramon Hudson, Flavio Mendes, Renato Fernandes, Ernildo Webá, que mesmo de longe sempre me apoiaram no meu objetivo.

A todos meus colegas alunos e ex-alunos do curso de agronomia.

Enfim a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigado.

“Os homens perdem a saúde para juntar dinheiro,  
depois perdem o dinheiro para recuperar a saúde.  
E por pensarem ansiosamente no futuro esquecem  
o presente de forma que acabam por não viver  
nem no presente nem no futuro. E vivem como se  
nunca fossem morrer... e morrem como se nunca  
tivessem vivido.”

**Jim Brown**

## RESUMO

Os insetos desfolhadores podem causar danos irreversíveis às culturas. Com isso os estudos de desfolhas artificiais são importantes principalmente para simular danos causados por essas pragas. Neste sentido, a pesquisa teve por objetivo avaliar o efeito de desfolhas artificiais sobre o desenvolvimento vegetativo e a produtividade do feijão-caupi no município de Chapadinha – MA. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão. A cultivar de feijão-caupi utilizada foi a BRS Guariba, hábito de crescimento indeterminado. O delineamento utilizado foi Inteiramente casualizado (DIC), constando de quatro tratamentos (I, II, III e IV) e seis repetições, totalizando 24 parcelas. Os tratamentos foram os seguintes: I) - 0% de desfolhas; II) – 25% de desfolhas; III) – 50% de desfolhas; IV) – 75% de desfolhas. Os parâmetros avaliados foram: altura da planta, comprimento de vagem por planta, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e produtividade de grãos. Nas condições deste experimento, não houve influência significativa das desfolhas entre plantas avaliadas em relação à altura da planta, número de vagens por planta e número de grãos por vagem. As plantas que sofreram 50% e 75% de desfolhas tiveram uma redução em relação ao comprimento de vagem por planta. A produtividade do feijão-caupi foi reduzida com desfolhas acima de 50%.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, BRS Guariba, produtividade.

## ABSTRACT

Defoliating insects can cause irreversible damage to crops. Thus the studies of artificial defoliation are important mainly to simulate damage caused by these pests. In this sense, the objective of this research was to evaluate the effect of artificial defoliation on vegetative development and yield of cowpea in the municipality of Chapadinha - MA. The experiment was conducted in a greenhouse, in the experimental area of the Center of Agrarian and Environmental Sciences of the Federal University of Maranhão. The cowpea cultivar used was BRS Guariba, a habit of indeterminate growth. The design was completely randomized (DIC), consisting of four treatments (I, II, III and IV) and six replications, totaling 24 plots. The treatments were as follows: I) - 0% of defoliation; II) - 25% of defoliation; III) - 50% of defoliation; IV) - 75% of defoliation. The parameters evaluated were: plant height, pod length per plant, number of pods per plant, number of grains per pod and grain yield. Under the conditions of this experiment, there was no significant influence of the defoliation between plants evaluated in relation to plant height, number of pods per plant and number of grains per pod. The plants that suffered 50% and 75% of defoliation had a reduction in relation to the length of pod per plant. Bean cowpea productivity was reduced with defoliation above 50%.

Keywords: *Vigna unguiculata*, BRS Guariba, productivity.

## LISTA DE TABELAS E FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Vista geral do experimento conduzido em casa de vegetação, (CCAA/UFMA). Chapadinha, MA, 2017. ....	20
<b>Figura 2.</b> Níveis de desfolha manual em plantas de feijão-caupi. ....	20
<b>Tabela 1.</b> Médias comparadas pelo teste Tukey referente à Altura da planta (cm), Comprimento de Vagem (CV), Número de vagens (NV), Número de grãos por vagem (NGV) e produtividade de grãos (kg há <sup>-1</sup> ). ....	22

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1	Origem e Classificação Botânica .....	14
2.2	Características da Planta de Feijão-caupi .....	14
2.3	Feijão-caupi BRS Guariba .....	15
2.4	Aspectos Socioeconômicos e Nutricionais .....	16
2.5	Desfolha Artificial .....	17
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	19
3.2	Local do Experimento .....	19
2.2	Instalação do Experimento .....	19
3.3	Delineamento Experimental .....	20
3.4	Parâmetros Avaliados .....	21
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	21
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	24
	REFERÊNCIAS .....	25

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil são cultivadas várias espécies de feijão; entretanto, para efeito de regulamento técnico, são consideradas como feijão pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, somente as espécies *Phaseolus vulgaris* (L.) e *Vigna unguiculata* (L.) Walp., feijão comum e feijão-caupi, respectivamente (MAPA, 2008).

O feijão-caupi é uma cultura de origem africana, a qual foi introduzida no Brasil na segunda metade do século XVI pelos colonizadores portugueses no Estado da Bahia (FREIRE FILHO, 1988).

O feijão-caupi, também denominado de feijão-de-corda ou feijão macassar, é uma dicotiledônea pertencente à ordem *Fabales*, família *Fabaceae*, subfamília *Faboideae*, tribo *Phaseoleae*, subtribo *Phaseolinae*, gênero *Vigna*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) (ONOFRE, 2008). Esse grão constitui-se em um dos principais componentes da dieta alimentar, nas regiões Nordeste e Norte do Brasil, especialmente na zona rural (ANDRADE JÚNIOR et al., 2003).

O caupi é uma excelente fonte de proteínas (23-25% em média) e apresentam todos os aminoácidos essenciais, carboidratos (62%, em média), vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas, baixa quantidade de gordura, teor de óleo de 2%, em média (ANDRADE JÚNIOR et al., 2003).

É alimento básico das populações de baixa renda nos Estados do Norte e Nordeste brasileiros (LIMA et al., 2011). No Nordeste, os principais Estados produtores são Ceará, Piauí e Bahia (FREITAS, 2011), cultivado predominantemente em sequeiro, por agricultores familiares (SILVA et al., 2010; BARBOSA; SANTOS e SANTANA, 2010). Ocorreu incremento considerável na produção nacional em 2011, atingindo 800 mil toneladas (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2012).

A área cultivada com essa cultura no país é de aproximadamente um milhão de hectares dos quais cerca de 90% estão situados na região Nordeste (BEZERRA et al., 2010), com uma produção nacional de 304,9 mil toneladas no ano agrícola de 2009/10, considerando as três safras (CONAB, 2010), contribuindo para o desenvolvimento agrícola, tanto no aspecto econômico como no nutricional, exercendo função socioeconômica, sobretudo para a população rural no suprimento das necessidades nutricionais das populações carentes, além de fixar mão-de-obra no campo (TEÓFILO et al., 2008).

O feijão-caupi vem ganhando força na produção brasileira de grãos. Nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, ao longo dos últimos cinco anos, pelo menos dois milhões de toneladas vêm sendo plantados com essa cultura, gerando milhares de empregos diretos e indiretos. Os negócios com essa cultura alcançam, todo ano, quase R\$ 1 bilhão. O potencial alimentar da produção é para quase 30 milhões de pessoas. As cultivares de feijão-caupi desenvolvidas pela Embrapa vêm transformando a vida de pequenos, médios e grandes agricultores do País. Um bom exemplo são as cultivares BRS Guariba e BRS Tumucumaque, que respondem hoje por 80% das exportações de feijão para o Oriente Médio, Ásia e a Europa (CONAC, 2016).

Dentre as pragas que ocorrem na cultura, destacam-se os insetos desfolhadores, como por exemplo, as “vaquinhas”: *Diabrotica speciosa* e *Cerotoma arcuata* (ambos Coleoptera: Chrysomelidae); lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodopteraf rugiperda*; lagarta-dos-capinzais *Mocis latipes* e lagarta-preta-das-folhas *Spodoptera cosmioides* (todos Lepidoptera: Noctuidae) (SILVA; CARNEIRO e QUINDARÉ, 2005).

Para o controle de pragas agrícolas é preciso que haja uma razão de ordem econômica, a relação entre o mínimo de folhas, que permite um máximo de frutos ou raízes deve ser conhecida (NAKANO, 2011). Estudos de desfolha artificial são úteis, principalmente para simular danos às plantas, tais como os causados por insetos desfolhadores (Quintela & Barrigossi, 2001).

Neste sentido, a pesquisa teve por objetivo avaliar o efeito de desfolhas artificiais sobre o desenvolvimento vegetativo e a produtividade do feijão-caupi (CV. BRS Guariba) no município de Chapadinha – MA.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Origem e Classificação Botânica

O feijão-caupi é uma Dicotyledonea, pertencente à ordem *Fabales*, família *Fabaceae*, subfamília *Faboideae*, tribo *Phaseoleae*, subtribo *Phaseolinae*, gênero *Vigna* e a espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Embora nas primeiras classificações tenha sido posto em outros gêneros, como *Phaseolus* e *Dolichos*, hoje sua colocação em *Vigna* é mundialmente aceita (WETZEL et al., 2005).

O gênero *Vigna* ocorre nas regiões tropicais e subtropicais com ampla distribuição mundial. A grande maioria das espécies está na África, onde 66 delas são consideradas endêmicas. Entre essas está a *V. unguiculata* (L.) Walp., sendo a localização do seu centro de origem bastante discutido (SINGH et al., 2002).

O feijão-caupi é uma planta nativa do continente africano. Steele & Mehra (1980) e Ng & Marechal (1985) citam o oeste da África, mais precisamente a Nigéria como o centro primário de origem e diversidade da espécie. Entretanto, Padulosi & Ng (1997), afirmam que provavelmente a região de Transvaal, na República da África do Sul, é a região de especiação. As grandes diferenças morfológicas apresentadas pelo feijão-caupi cultivado na Ásia, relativamente às formas cultivadas na África, indicam que a Ásia seria um dos centros secundário de domesticação. A ocorrência de formas silvestres somente no sudoeste da África indica que essa região seja mesmo o centro de origem, tendo as formas primitivas sido levadas para outras regiões da África, Índia e Ásia (COWPEA, 2008).

O feijão-caupi foi introduzido no Brasil no século XVI pelos colonizadores portugueses, no estado da Bahia e, posteriormente, foi levado pelos colonizadores para outras áreas da Região Nordeste e para outras regiões do país (FREIRE FILHO et al., 2005).

### 2.2 Características da Planta de Feijão-caupi

O feijão-caupi, uma leguminosa anual, herbácea, produz frutos do tipo vagem e, dependendo da variedade, pode apresentar porte mais alto. As suas raízes podem atingir até 2 metros de profundidade no solo, o que torna a planta resistente à seca. As flores são hermafroditas e autoférteis. A planta se desenvolve bem em condições de alta temperatura,

solos arenosos ou de textura média, com boa drenagem. A propagação é feita exclusivamente por sementes e a semeadura é direta no campo (KUROZAWA, 2007).

O feijão-caupi possui germinação epígea, com os cotilédones inseridos no primeiro nó do ramo principal. O sistema radicular é do tipo axial, relativamente superficial, embora algumas raízes possam atingir a profundidade de 2,0 m. A raiz principal e as secundárias apresentam nódulos quase sempre eficientes devido à associação com bactérias nitrificadoras nativas do solo (DONÇA, 2012).

A inflorescência do feijão-caupi é formada a partir de um eixo central, que consiste de um racemo (o pedicelo da flor se insere em diversos níveis no eixo comum) modificado, com seis a oito pares de gemas florais; pode ser simples, com apenas uma inflorescência, ou composta, com mais de uma (ROCHA et al., 2007). Inflorescência do tipo cimeira e está localizada na axila da folha, em um pedúnculo que varia de tamanho dentro e entre cultivares. A flor é zigomorfa, composta de cálice e corola com as pétalas formando o estandarte, as duas asas e a quilha. O androceu é formado por dez estames, nove concrecidos e um livre, localizados juntamente com o gineceu no interior da quilha. Este é constituído de um ovário multiovular alongado, um estilete recurvado e um estigma piloso. O fruto é uma vagem de tamanho e forma variável, contendo no seu interior sementes disposta em fileiras que podem ter diversas formas, tamanho e cor do tegumento (DONÇA, 2012).

### 2.3 Feijão-caupi BRS Guariba

A escolha correta da cultivar para um determinado ambiente e sistema de produção é de grande importância, para a obtenção de uma boa produtividade. Contudo, isso por si só não é suficiente para o sucesso da exploração. É necessário, também, que a cultivar tenha características de grão e de vagem, que atendam as exigências de comerciantes e consumidores (Freire Filho et al., 2000).

A cultivar BRS Guariba desenvolvida pela Embrapa em parceria com outras instituições apresenta crescimento indeterminado, tem ramos relativamente curtos e apresenta resistência ao acamamento, essa característica a torna adaptada á colheita mecânica com o uso do dessecamento. A cultivar é recomendada para cultivo de sequeiro nos estados do Piauí e Maranhão, onde apresentou uma média de produtividade de 1.475 Kg/ha e de 1.508 Kg/ha, respectivamente. Apresenta ciclo de 65 a 70 dias. É resistente ao mosaico transmitido por

pulgão e ao mosaico dourado, moderadamente resistente ao Oídio e à mancha café, e moderadamente tolerante à seca e a altas temperaturas. Cultivar indicada para cultivo por produtores de feijão-caupi da região Meio-Norte - Piauí e Maranhão - (EMBRAPA, 2009).

#### 2.4 Aspectos Socioeconômicos e Nutricionais

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) apresenta grande importância socioeconômica e desempenha papel fundamental na produção agrícola, além de ser uma das principais fontes protéicas da alimentação humana. A planta é pouco exigente em fertilidade do solo e apresenta boa capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, através da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* (ANDRADE JUNIOR et al., 2003).

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) é uma das principais culturas alimentares exploradas no Nordeste e Norte do Brasil, a qual apresenta expansão acentuada para a região Centro-Oeste, como cultura de sucessão ao milho ou a soja (ZILLI et al., 2011).

A produção mundial de feijão-caupi em 2010 atingiu 5,5 milhões de toneladas de grãos em 10,5 milhões de hectares (FAO, 2010). Esta produção foi alcançada em 36 países, com destaque para os maiores produtores: Nigéria, Niger e o Brasil, respectivamente. Estes países representam 84,1% da área e 70,9% da produção mundial (BARROS, 2012). Segundo esse autor, a FAO não contabiliza a produção brasileira e o IBGE não separa os dados de área e produção do feijão-comum e feijão-caupi. A ausência de informações sobre a produção do feijão-caupi torna-se um grande empecilho às exportações brasileiras de feijão-caupi, pois, o mercado internacional desconhece a real produção da cultura, já que os órgãos oficiais não expõem os dados (DAMASCENO-SILVA, 2009).

Na região Nordeste brasileira, a produção tradicionalmente concentra-se nas áreas semi-áridas, onde outras culturas leguminosas anuais, em razão da irregularidade das chuvas e das altas temperaturas, não se desenvolvem satisfatoriamente. A produção de feijão-caupi nas regiões Nordeste e Norte é feita por empresários e agricultores familiares, que ainda utilizam práticas agrícolas tradicionais de baixa tecnologia. Na região Centro-Oeste, onde o feijão-caupi passou a ser cultivado em larga escala a partir de 2006, a produção provém principalmente de médios e grandes empresários que praticam uma lavoura altamente tecnificadas (FREIRE FILHO et al., 2011).

Estima-se, através de dados dos anos 2005 a 2009, que a cultura do feijão-caupi tenha sido responsável pela geração de 1.113.109 empregos por ano no Brasil, produzindo suprimento alimentar para 28.205.327 pessoas, e gerando uma produção anual no valor de 684.825.333 reais (FREIRE FILHO, 2011).

A estimativa da área cultivada com feijão-caupi no Brasil, no período de 2005 a 2009, foi em média de 1.391.386 hectares. Nesse mesmo período teve-se uma média de produção de 513.619 toneladas e uma produtividade de 369 kg.ha<sup>-1</sup> (FREIRE FILHO et al., 2011). No Maranhão, em 1990, a área cultivada era de 105.307 hectares, enquanto que em 2010, foram cultivados somente 88.624 hectares.

O feijão-caupi desempenha importante papel na produção agrícola do Estado do Maranhão, pois se trata de um dos alimentos básicos da população maranhense. Além disto, é plantado em quase todos os municípios, principalmente por pequenos agricultores (COSTA et al., 2009). A produção de feijão-caupi no estado do Maranhão, comparativamente do ano de 1990 para 2010, foi reduzida em torno de 6,36%. Enquanto que, em 1990, foi produzido 40.092 toneladas, em 2010, produziu-se, somente 37.542 toneladas. Em relação à produtividade média anual de feijão-caupi, de 1990 para 2010, no Estado, houve um aumento de 13,16%. Nos anos 1991 e 2006, a produtividade maranhense dessa cultura atingiu a sua maior magnitude, alcançando as médias de 476 e 473 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente (LIMA & COSTA, 2012).

Quanto aos seus valores nutricionais, o feijão-caupi é uma excelente fonte de proteínas (23% em média), apresentando um bom perfil de aminoácidos, carboidratos (62% em média), vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas, baixa quantidade de gordura (2% em média) e não conter colesterol (ANDRADE JUNIOR et al., 2003), podendo ser consumido por todas as populações em todas as faixas etárias (FREIRE FILHO, et al., 2005), sendo que a composição destes nutrientes pode variar devido as práticas agrônômicas realizadas na cultura e no manejo pós-colheita (FERREIRA NETO et al., 2006).

## 2.5 Desfolha Artificial

Uma população elevada de insetos desfolhadores pode promover queda na produção de feijoeiro de 11 a 100%, dependendo da cultivar (Quintela, 2009), especialmente se a ocorrência coincidir com o período da germinação até o florescimento (Batista et al., 1992).

Os danos causados por pragas do feijoeiro podem ser descritos desde a semeadura até após a colheita e, devido à diversidade de espécies, tanto a fase vegetativa quanto a fase reprodutiva da planta têm-se mostrado susceptível (HOFMANN & CARVALHO, 1989). Isto porque a produção está diretamente relacionada à capacidade fotossintética das plantas e, portanto, na dependência do índice de área foliar (WATSON, 1947; PETERSON et al., 1998).

O entendimento da relação entre a infestação da praga e o rendimento da cultura é um pré-requisito para o estabelecimento de um programa de manejo integrado. Vários estudos têm indicado que o feijão-comum pode tolerar níveis consideráveis de desfolha (20-66%) sem que ocorra perda na produção (Quintela & Barrigossi, 2001).

No Brasil, reduções na produção de feijoeiro são causadas principalmente pelos coleópteros *Diabrotica speciosa*, *Cerotoma sp.* (vaquinhas) e *Lagriia vilosa* (idi-amim), e pelos lepidópteros *Hedylepta indicata* (lagarta-enroladeira-de-folhas), *Pseudoplusia includen* (lagartafalsa- medideira) e *Urbanus proteus* (lagarta-cabeça-de-fósforo), em decorrência da redução da área foliar (BATISTA et al., 1992). Já para o feijão-caupi os principais insetos desfolhadores são: Vaquinhas - *Diabrotica speciosa* e *Cerotoma arcuata*; Lagarta-do-cartucho-do-milho - *Spodoptera frugiperda*; Lagarta-dos-capinzais ou mede-palmo - *Mocis latipes*; Lagarta-preta-das-folhas – *Spodoptera cosmioides* (Silva et al. 2005).

Inúmeros são os trabalhos de pesquisa sobre desfolhamento artificial em leguminosas de importância econômica, como soja e feijão-comum, desenvolvidos com o objetivo de simular danos causados por insetos. Nesses trabalhos, fica evidenciado que há divergências entre os resultados obtidos, o que pode estar relacionado com as diferentes metodologias empregadas (Higley, 1992), e, principalmente, com a influência do meio ambiente. Hohmann e Carvalho (1982) e Moura e Mesquita (1982), por exemplo, observaram maiores reduções na produção do feijoeiro quando o desfolhamento foi realizado no início da formação das vagens. (Bortoli et al. 1982) afirmaram que o estágio mais crítico foi o florescimento, ao passo que Galvez et al. (1977) concluíram que não há estágio mais crítico, e sim um período que vai da floração ao enchimento de vagens.

Silva et al. (2003) trabalhando com feijão-comum afirma que os cortes nos folíolos provocando desfolhas de 25, 50 e 75%, em comparação à testemunha, não interferiram na altura e no vigor das plantas, independente da idade das mesmas (10 a 31 dias após emergência - DAE).

MENDES (1995) conclui que desfolhas de até 50% sofridas por plantas de feijão-caupi no intervalo compreendido entre 25 e 50 dias após a germinação, não alteram significativamente a produção de grãos, o que dispensa o controle de pragas desfolhadoras nesse período. A autora ainda afirma que a quantidade de folhas apresentadas pela planta de feijão-caupi é superior à requerida para a produção normal de grãos.

Carvalho (1987) afirma que para o nível de 100% de desfolha em feijão-caupi, aos 25 e 50 dias, ocorre redução na produção de 47 e 48,5%, respectivamente. Porém estes decréscimos são inferiores aos encontrados por outros pesquisadores em feijão-comum e soja em iguais estágios de desenvolvimento, indicando que o feijão-caupi é provavelmente mais resistente aos efeitos de desfolha que essas culturas.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local do Experimento**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, entre os meses de julho a setembro de 2017, na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão – Campus IV, no município de Chapadinha, (Latitude: 03°44'28,7"S, Longitude: 43°18'46,"W e altitude de 107 metros).

O clima do município, de acordo com a classificação climática de Köppen, é do tipo Aw - clima tropical úmido, com um período chuvoso que dura geralmente seis meses e outro de estiagem com mesma duração. A temperatura média anual é de 27°C com temperatura máxima de 39°C e mínima 23°C e precipitação anual média de 1200 mm (MARANHÃO, 2002).

#### **3.2 Instalação do Experimento**

Foram semeadas cinco sementes em vasos com capacidade de 5 litros, deixando duas plantas após o desbaste, que ocorreu em cinco dias após a emergência. A cultivar de feijão-caupi utilizada foi a BRS Guariba, por se adaptar bem as condições de solo e clima da região. O experimento foi conduzido em ambiente controlado, acompanhando a umidade e

temperatura. A cultura foi irrigada diariamente, no período do final da tarde, com auxílio de um regador, sendo que o volume total de água utilizado no trabalho foi de 1900 litros.



Figura 1. Vista geral do experimento conduzido em casa de vegetação, (CCAA/UFMA). Chapadinha, MA, 2017.

### 3.3 Delineamento Experimental

O delineamento utilizado foi Inteiramente Casualizado (DIC), constando de quatro tratamentos (I, II, III e IV) e seis repetições, totalizando 24 parcelas, sendo um vaso por parcela. Os tratamentos foram os seguintes: I) - 0% de desfolhas; II) – 25% de desfolhas; III) – 50% de desfolhas; IV) – 75% de desfolhas, Figura 2. As desfolhas foram feitas 24 dias após a emergência, com cortes feitos manualmente utilizando-se uma tesoura.

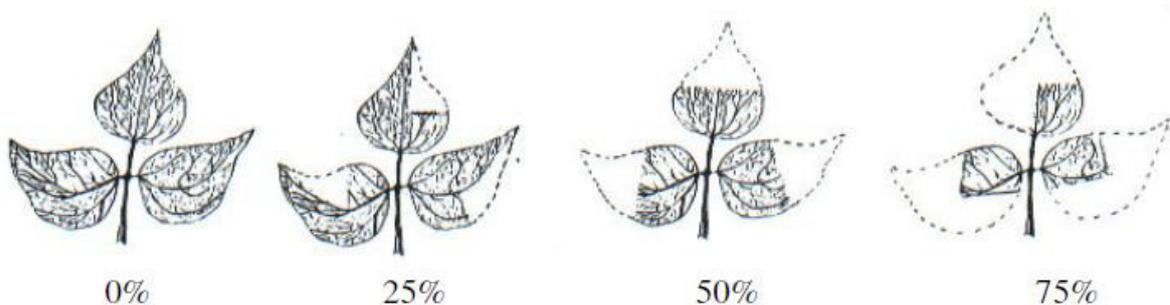


Figura 2. Níveis de desfolha manual em plantas de feijão-caupi

### 3.4 Parâmetros Avaliados

Aos 38 dias após a emergência foi determinado a altura da planta (cm), com o auxílio de uma régua graduada em centímetros medindo a distância entre o colo e o ápice da planta.

Após a colheita do feijão-caupi, realizada entre 80 e 90 dias após a emergência, foram avaliados os seguintes parâmetros: comprimento de vagem por planta (cm), número de vagens por planta, número de grãos por vagem e produtividade de grãos, em g parcela<sup>-1</sup>, que posteriormente foi convertida em kg há<sup>-1</sup> para análise estatística.

$$X = 10.000 \times GP / Y$$

X= Quantidade de gramas em 10.000 m<sup>2</sup> (g)

GP= Quantidade de gramas por parcela (g)

Y= Tamanho da parcela (m<sup>2</sup>)

Resultado de X é dado em g/ ha<sup>-1</sup>, onde posteriormente é dividido por 1000 para obter kg/há<sup>-1</sup>.

Os dados dos parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos, comparadas pelo teste Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os resultados obtidos pode-se observar que o parâmetro altura da planta (Tabela 1), não sofreu influência significativa pelos cortes nos folíolos (desfolhas 25%, 50% e 75%), em comparação à testemunha, determinado aos 38 dias após a emergência. Isso evidencia a capacidade de regeneração do feijão-caupi que, mesmo após sofrer redução elevada na área foliar, atingiu porte e vigor normais.

Os resultados foram semelhantes aos encontrados por Silva et al. (2003) que trabalhando com feijão-comum afirma que os cortes nos folíolos provocando desfolhas de 25, 50 e 75%, em comparação à testemunha, não interferiram na altura e no vigor das plantas, independente da idade das mesmas (10 a 31 dias após emergência - DAE)

**Tabela 1.** Médias comparadas pelo teste Tukey referente à Altura da planta (cm), Comprimento de Vagem (CV), Número de vagens (NVP), Número de grãos por vagem (NGV) e Produtividade de grãos (kg há<sup>-1</sup>).

<b>Desfolha (%)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>CV (cm)</b>	<b>NVP</b>	<b>NGV</b>	<b>Produtividade (kg há<sup>-1</sup>)</b>
<b>00</b>	33,2 a	16,3 a	3,8 a	7,5 a	1377 a
<b>25</b>	34,0 a	14,5 ab	4,0 a	6,1 a	1391 a
<b>50</b>	30,2 a	12,5 b	2,6 a	6,3 a	1234 a
<b>75</b>	29,6 a	12,2 b	2,6 a	5,8 a	873 b
<b>CV (%)</b>	13,01	21,20	21,13	26,56	18,53

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

Na Tabela 1 verifica-se em relação ao número de vagens (NVP) e número de grãos por vagem (NGV) que não houve influência significativa das desfolhas entre plantas avaliadas. Isso indica que provavelmente o feijão-caupi BRS Guariba tenha certa resistência ao efeito das desfolhas. Porém, esses danos sugerem algum estresse, uma vez que os parâmetros comprimento de vagem por planta (CVP) e produtividades dos grãos sofreram influências significativas em função dos efeitos das desfolhas.

Barbosa, Lima e Smiderle (2013) trabalhando com feijão-caupi BRS Bragança, concluíram que não há redução do número de vagens produzidas por planta (NVP) e do número de grãos produzidos por vagem (NGV), nos estádios fenológicos de trifólios, florescimento e em formação de vagens com desfolhas de até 33%. Já desfolhas de 67% reduzem o NVP e o NGV em plantas no estágio de florescimento e em plantas no estágio de formação de vagem, respectivamente.

Segundo os dados obtidos as plantas que sofreram 50% e 75% de desfolhas tiveram uma redução em relação ao comprimento de vagem (Tabela 1).

As desfolhas de até 50% sofridas por plantas de feijão-caupi no período de 24 dias após a emergência, não alteram significativamente a produtividade de grãos, o que dispensa o controle de pragas desfolhadoras nesse período. MENDES (1995) obteve resultados

semelhantes para desfolhas no feijão-caupi sofridas no intervalo compreendido entre 25 e 50 dias após a germinação.

Quintela & Barrigossi (2001) trabalhando com feijoeiro cultivar Pérola, na região centro-oeste, concluíram que se devem adotar medidas de controle de pragas para desfolhas acima de 50% em folhas primárias e desfolhas acima de 15% na fase reprodutiva. Os autores ainda ressaltam que resultados de vários estudos têm demonstrado que as maiores reduções em rendimento no feijoeiro devido a desfolhas ocorrem nos estádios de florescimento e formação de vagens.

O tratamento II obteve a maior média entre os tratamentos em relação à produtividade, alcançando o valor de 1.391 kg há<sup>-1</sup>, média relativamente aproximada aos valores encontrados em alguns estados do Brasil. Em termos de produtividade, o feijão-caupi BRS Guariba apresentou média de 1.475 kg há<sup>-1</sup> no Piauí; 1.508 kg há<sup>-1</sup> no Maranhão; 1.326 kg há<sup>-1</sup> no Rio Grande do Norte e 1.454 kg há<sup>-1</sup> em Roraima (CRAVO et al., 2007).

## 5 CONCLUSÕES

Os níveis de desfolha de 25%, 50% e 75%, no período de 24 dias após a emergência não influenciaram no desenvolvimento do feijão-caupi para os parâmetros de altura da planta, número de vagens, número de grãos por vagem.

As plantas que sofreram 50% e 75% de desfolhas tiveram uma redução em relação ao comprimento de vagem.

A produtividade do feijão-caupi foi reduzida com desfolhas acima de 50%. Então não sendo necessário um controle de pragas desfolhadoras para os danos causados abaixo desse valor.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE JUNIOR, A. S.; SANTOS, A. A.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; BASTOS, E. A.; MELO, F. de B.; VIANA, F. M. P.; FREIRE FILHO, F. R.; CARNEIRO, J. da S.; ROCHA, M. de M.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S. da; RIBEIRO, V. Q. **Cultivo de feijão-caupi** (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Teresina: Embrapa-Meio Norte, 2003. 110 p. (Embrapa Meio-Norte. Sistema de Produção, 2).
- BARBOSA, H. D.; LIMA, H. E. de; SMIDERLE, O. J. Efeito da remoção de folíolos em diferentes estádios fenológicos do Feijão-Caupi em Roraima. In: **Congresso Nacional de Feijão-caupi, 3.**, 2013, Recife. Feijão-Caupi como alternativa sustentável para os sistemas produtivos familiares e empresariais. Recife: IPA, 2013.
- BARBOSA, M. S.; SANTOS, M. A. S.; SANTANA, A. C. de. **Análise socioeconômica e tecnológica da produção de feijão-caupi no município de Tracuateua, Nordeste Paraense.** Amazônia: Ciência e desenvolvimento, Belém, v. 5, n. 10, p. 7-25, 2010.
- BARROS, M. A. **Seleção de genótipos de feijão-caupi para adaptabilidade e estabilidade produtiva na região Meio-Norte do Brasil.** 2012. 84p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012.
- BATISTA, G.C.; VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI, I.C. **Pragas do amendoim, feijoeiro e caupi: curso de entomologia aplicada à agricultura.** Piracicaba: FEALQ, 760p. 1992.
- BEZERRA, A. K. P.; LACERDA, C. F.; HERNANDEZ, F. F. F.; SILVA, F. B.; GHEYI, H. R. Rotação cultural feijão-caupi/milho utilizando-se água de salinidades diferentes. **Ciência Rural**, v.40, n.5, p. 1075-1082, 2010.
- BORTOLI, S. A. de; NAKANO, O.; PERECIN, D. **Efeito de desfolhas e dobras artificiais de folíolos sobre a produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em cultivo das águas.** Científica, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 105-111, 1982.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Instrução Normativa nº 12 de 28 mar. 2008. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 31 mar. 2008. Seção 1, p. 11-14.
- CARVALHO, E. J. da SILVA. **Efeito da desfolha artificial em feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) sobre a produção de grãos.** 1987. 23p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina – PI, 1987.

CONAB (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO). **Avaliação da Safra Agrícola 2009/2010**. Brasília: Conab, 2010. Disponível em: <[www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/camaras\\_setoriais/Feijão/15\\_reunião/Consumo.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Feijão/15_reunião/Consumo.pdf)> Acesso em: 07 de julho de 2017.

CONAC (CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI), 4., 2016, Sorriso, MT. **Avanços e Desafios Tecnológicos e de Mercados: anais. Sorriso, MT: Embrapa Agrossilvipastoril**, 2016. 1 CD-ROM. IV CONAC.

COSTA, E. A.; SILVA, M. R. M.; ARAÚJO, M. S.; CAMPOS, D. R.; SOUZA, Z. B. B. Flora Emergente na Cultura do Feijão-Caupi na Ilha de São Luís – MA. In: **VI Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Curitiba, PR. 2009.

COWPEA. ORG. Vigna unguiculata: **origin of cowpea**. Disponível em: <<http://www.coapea.org/node/6>> Acesso em 07 de julho de 2017.

CRAVO, M.S.; DE SOUZA, B.D.L. Sistemas de cultivo do feijão-caupi na Amazônia. In: Anais do Workshop sobre a Cultura do Feijão-caupi em Roraima. **Anais...** Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2007. 83p. (Série Documentos n. 4).

DAMASCENO-SILVA, K. J. D. **Estatística da produção de feijão-caupi**. Grupo cultivar. 2009. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/arquivos/estatistica.pdf>>. Acesso em 07 julho de 2017.

DONÇA, M. C. B. **Seleção precoce para caracteres dos grãos no melhoramento do feijão caupi**. 2012. 102p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. Home Page. 2012. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 10 julho. 2013.

FAO. **FAOSTAT**. Crops. Cowpeas, dry. 2010. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em 07 de julho de 2017.

FERREIRA NETO, J. R. C.; ROCHA, M. de M.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, S. M. de S.; LOPES, A. C. de A.; FRANCO, L. J. D. Composição química dos grãos secos em genótipos de feijão-caupi. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJAO-CAUPI, 1.; REUNIAO NACIONAL DE FEIJAO-CAUPI, 6., 2006, Teresina. Tecnologias para o agronegócio: **Anais...** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2006. 1 CD-ROM.

FREIRE FILHO, F. R. et al., Produção e importância socioeconômica. In: FREIRE FILHO, F. R. (Ed), **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina, Embrapa Meio-Norte, 2011. p. 18-29.

FREIRE FILHO, F. R. **Origem, evolução e domesticação do caupi**. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E. (Org.). **O caupi no Brasil**. Brasília, DF: IITA: EMBRAPA, 1988. p. 26-46.

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

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SANTOS, A. A. dos. **Cultivares de caupi para a região Meio-Norte do Brasil**. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. p. 67-88. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

FREITAS, A. C. R de. **A importância econômica do feijão-caupi**. 2011. EMBRAPA. 2011. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/fejao/caupi/arvore/CONTAG01\\_14\\_510200683536.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/fejao/caupi/arvore/CONTAG01_14_510200683536.html)> Acesso em: 7 julho 2017.

GALVEZ, G. E.; GALINDO, J. J.; ALVAREZ, G. **Desfoliación artificial para estimar perdidas por danos foliares en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Turrialba, Costa Rica, v. 27, n. 2, p. 143-146, 1977.

HIGLEY, L. G. **New understandings of soybean defoliation and their implication for pest Management**. In: COPPING, L. G.; GREEN, M. B.; REES, R. T. (Eds.). **Pest management in soybean**. London: Elsevier, 1992. p.56-65.

HOHMANN, C. L.; CARVALHO, S. M. **Efeito da redução foliar no rendimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., 1982, Goiânia. Anais... Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1982. p. 91-92.

HOHMANN, C. L.; CARVALHO, S. M. **Pragas e seu controle**. In: HOHMANN, C. L. (ed.). **O feijão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1989, 303p.

KUROZAWA, C. **ABC do Globo Rural**. Publicado em abril de 2007. Disponível em: <http://globo ruraltv.globo.com/GRural/0,27062,LTP0-4373-0-L-F,00.html> . Acesso em 07 de julho de 2017.

LIMA, C. F.; COSTA, I. J. N. Capítulo 3: Feijão-caupi. In: LIMA, M. C.; SIQUEIRA, L.; OLIVEIRA, E. (Ed). **Grãos, Raiz e Pluma: cenários de produção no Maranhão**. São Luís-MA, EDUFMA, 2012.

LIMA, J. R. S. et al. **Balço de energia e evapotranspiração de feijão caupi sob condições de sequeiro**. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 65-74, 2011.

MARANHÃO, 2002. **Atlas do Maranhão**. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico/Laboratório de Geoprocessamento - UEMA. São Luís: GEPLAN, 44p.

MENDES, S. P. **Efeito da desfolha sobre a distribuição de matéria-seca em *Vigna unguiculata* (L.) Walp**; um enfoque na perspectiva das pragas desfolhadoras./Silvana Pires Mendes – Fortaleza: UFC, 1995. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará. 34p.

MOURA, G. M. de; MESQUITA, J. H. de L. de. Influência do desfolhamento artificial no rendimento de grãos do feijoeiro (*Faseolus vulgaris* L.) no Acre. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, I. 1982, Goiânia. **Anais...** Goiânia: EMBRPA-CNPAP, 1982. p.124-127. (Documento, 1).

NAKANO, O. **Entomologia Econômica**. 2 ed. Piracicaba: ESALQ/USP. 2011. 464 p. Revista Caatinga, Mossoró, v. 27, n. 3, p. 239 – 246, jul. – set., 2014

NG, N. Q.; MARECHAL, R. Cowpea taxonomy, origin germ plasm. In: SINCH, S. R.; RACHIE, K. O., eds. **Cowpea research, production and utilization**. Chichester: John Wiley, 1985. p.11-21.

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.

PADULOSI, S. & NG, N. Q. Origin taxonomy, and morphology of *Vigna unguiculata* (L.)Walp. In: SINGH, B. B.; MOHAN, R.; DASHIELL, K. E; JACKAI, L. E. N., eds. **Advances in Cowpea Research**. Tsukuba; IITA JIRCAS, 1997. p. 1-12.

PETERSON, R.K.D.; HIGLEY, L.G.; HAILE, F.J.; BARRIGOSI, J.A.F. Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae) injury affects photosynthesis of *Glycine max* and *Phaseolus vulgaris*. **Environmental Entomology**, v.27, n.2, p.373-381, 1998.

QUINTELA, E. D.; BARRIGOSI, J. A. F; **Resposta do feijoeiro a diferentes níveis de desfolha artificial**. EMBRAPA Arroz e Feijão. ISSN 1678-9628. Pesquisa em foco, n.49, julho de 2001.

ROCHA, M. de M.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; CARVALHO, H. W. L. de; BELARMINO FILHO, J.; RAPOSO, J. A. A; ALCÂNTARA, J. dos P.; RAMOS, S. R. R.; MACHADO, C. de F. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de feijão-caupi de

porte semi-ereto na Região Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n.9, p. 1283-1289, set. 2007.

SILVA, A. J. da et al. **Resposta do feijão-caupi à doses e formas de aplicação de fósforo em Latossolo Amarelo do Estado de Roraima**. Acta Amazonica, Manaus, v. 40. n. 1, p. 31-36, 2010.

SILVA, A. L. da; VELOSO, V. da 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, 33 (2): p.83-87, 2003.

SILVA, P. H. S; CARNEIRO. J. S.; QUINDARÉ, M. A. W. Pragas. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica . 2005. Cap. 10, p. 369-400.

SINGH, B.B. ET al. Recent progress in cowpea breeding. In. FATOKUM, C. A. S. A.; TARAWALI, B. B. SINGH, P. M. KORMAWA, AND M. TAMÓ (editors). 2002. **Challenges and oportunnites for enchacing sustainable cowpea production. Proceedings of the World Cowpea Conference III held at the International Institute of Tropical Agriculture (IITA)**, Ibadam, Nigéria, p. 4-8, 2002.

STEELE, W. M & MEHRA, K. L. Structure, evolution and adaptation to farming system and environment in Vigna. In: SUMMERFIELD, D.R; BUNTING, A.H., eds. **Advances in Legume Science**. England: Royol Botanic Gardens, 1980. p.459-468.

TEÓFILO, E. M.; DUTRA, A. S.; PITIMBEIRA, J. B.; DIAS, F. T. C.; BARBOSA, F. S. Potencial fisiológico de sementes de feijão caupi produzidas em duas regiões do Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n.3, p. 443-448, 2008.

WATSON, D.J. Comparative physiological studies on the growth of field crops. I. **Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years**. Annals of Botany, v.11, n.41, p.41-76, 1947.

WETZEL, M.M.Y.V.S. ET AL., Recursos genéticos de Feijão-caupi: coleção ativa. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. Org.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, Embrapa Meio-Norte, 2005. p.185-221.

ZILLI, J.E. et al. **Resposta do feijão-caupi à inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium* recomendadas para a soja**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.35, n.3, p.739-742, 2011.