



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, INOVAÇÃO**  
**E TECNOLOGIA PARA A AMAZÔNIA – CITA**

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA DE VARIEDADES**  
**CRIOULAS DE FEIJÕES CAUPI**  
**[*Vigna unguiculata* (L.) WALP.] NO MUNICÍPIO DE**  
**SENADOR GUIOMARD, ACRE**

**SIMONE BHERING DE SOUZA GOMES**

RIO BRANCO - ACRE  
JUNHO / 2017

**SIMONE BHERING DE SOUZA GOMES**

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA DE VARIEDADES  
CRIOULAS DE FEIJÕES CAUPI  
[*Vigna unguiculata* (L.) WALP.] NO MUNICÍPIO DE  
SENADOR GUIOMARD, ACRE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, da Universidade Federal do Acre, como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Ciências e Inovação Tecnológica**.

**ORIENTADOR: PROF. DR. JOSIMAR BATISTA FERREIRA**

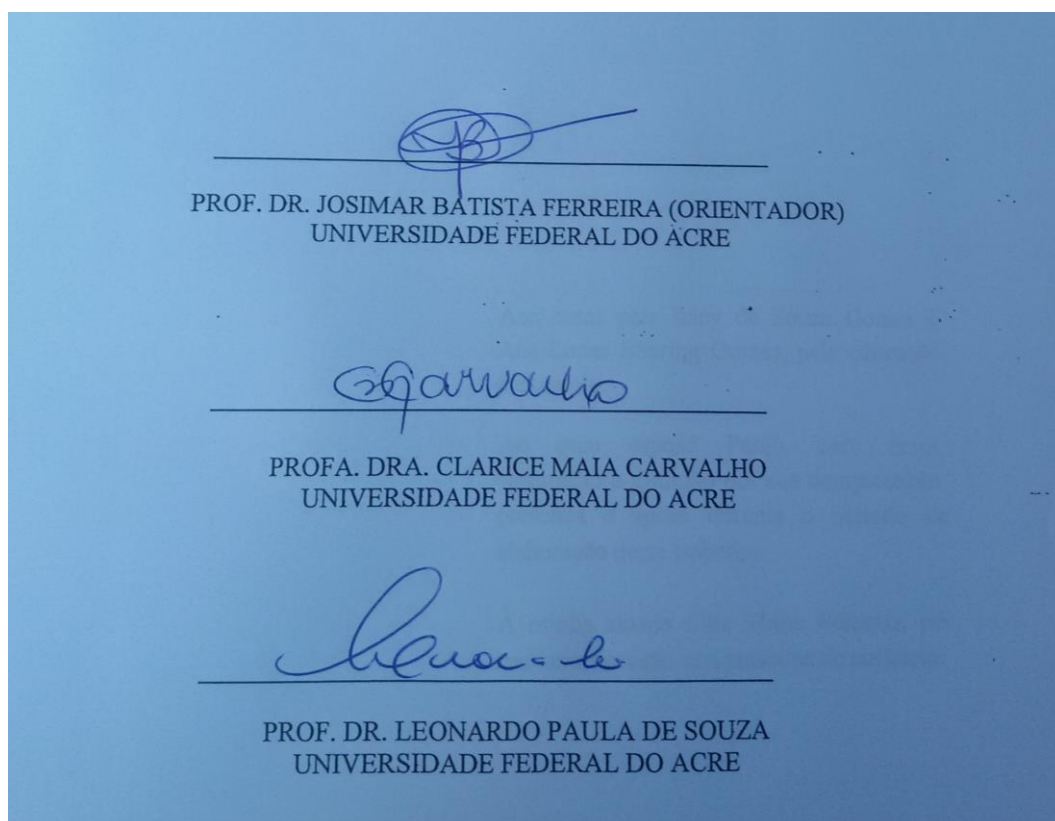
RIO BRANCO - ACRE  
JUNHO / 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, INOVAÇÃO E TECNOLOGIA  
PARA A AMAZÔNIA – CITA

CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA DE VARIEDADES  
CRIOULAS DE FEIJÕES CAUPI  
[*Vigna unguiculata* (L.) WALP.] NO MUNICÍPIO DE SENADOR  
GUIOMARD, ACRE

SIMONE BHERING DE SOUZA GOMES

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 03/05/2017



Aos meus pais Itacy de Souza Gomes e Ana Lopes Bhering Gomes, pela educação e exemplo.

Ao meu esposo Paulo, com amor, admiração e gratidão por sua compreensão, presença e apoio durante o período de elaboração deste trabalho.

À minha amada filha Maria Eduarda, por sua compreensão nos períodos de ausência.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida;

À Universidade Federal do Acre, pela oportunidade concedida na obtenção de novos conhecimentos;

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia da Universidade Federal do Acre, pela realização do curso e ensinamentos;

Ao Prof. Dr. Josimar Batista Ferreira pela orientação, atenção, compreensão e apoio para a realização deste trabalho;

Ao meu esposo Paulo Eduardo França de Macedo, por seu incentivo, apoio, compreensão e auxílio na realização deste trabalho;

Ao colega Luan de Oliveira Nascimento, por seu auxílio, companhia, disponibilidade e grande ajuda na condução dos meus experimentos.

À Evaldo Pessoa Neto, por seu auxílio e ajuda em meus trabalhos no laboratório.

À Cristina Sá de Lima e Valcermyr Teodoro do Nascimento, pela disponibilidade e ajuda à campo.

À Profa Rosana Cavalcante dos Santos por ceder seus bolsistas para me auxiliarem nos experimentos à campo.

Ao Prof. Vanderley Borges dos Santos e ao Pesquisador Amauri Siviero por me cederem as sementes de variedades crioulas de feijões caupi para a realização dos experimentos.

À Gisele Chaves Wainberg Branco por seu incentivo e apoio para para conclusão deste trabalho.

E a todos aqueles que, colaboraram direta ou indiretamente, na realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características agronômicas e o desempenho vegetativo e produtivo de 12 variedades crioulas de feijões caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. O experimento foi conduzido no período de maio a setembro de 2016, na Fazenda São João, no município de Senador Guiomar – AC. Foram utilizadas 12 variedades crioulas de feijão caupi coletadas nas regiões do Alto Juruá e Alto Purus do Estado do Acre. As variedades crioulas utilizadas e conhecidas popularmente foram: Manteigão, Baiano, Costela de Vaca, Mudubim de Rama, Manteiguinha, Quarentão, Ceará, Leite, Fígado de Galinha, Branco de Praia, Arigozinho e Preto de Praia. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, sendo 12 tratamentos e quatro repetições. Existe uma preferência por cultivares com peso de 100 grãos em torno de 18 g, e as variedades Leite e Mudubim de Rama destacaram-se com peso médio de 35 g. Para o comprimento de vagem, as variedades Costela de Vaca, Mudubim de Rama e Fígado de Galinha estão dentro do padrão ideal de comercialização com comprimento de vagens acima de 20 cm. Na avaliação do Índice de grãos as variedades Arigozinho (80,68%), Leite (80,38%), Mudubim de Rama (78,84%) e Ceará (78,20%) se destacaram com as maiores médias. Para produtividade de grãos, a média foi de (1301 kg ha<sup>-1</sup>), maior que a produtividade média nacional de feijão caupi (501 kg ha<sup>-1</sup>).

**Palavras-chave:** Desempenho produtivo. Cultivo. Característica agronômica. Diversidade. Agricultura familiar.

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the agronomic characteristics and the vegetative and productive performance of 12 creole varieties of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. The experiment was conducted from May to September 2016, at Fazenda São João, in the municipality of Senador Guiomar - AC. Twelve native varieties of cowpea collected in the Alto Juruá and Alto Purus regions of the State of Acre were used. The creole varieties used and popularly known were: Manteigão, Baiano, Costela de Vaca, Mudubim de Rama, Manteiguinha, Quarentão, Ceará, Leite, Fígado de Galinha, Branco de Praia, Arigozinho and Preto de Praia. The experimental design was in randomized blocks, with 12 treatments and four replicates. There is a preference for cultivars weighing 100 grains around 18 g, and Leite and Mudubim de Rama varieties stood out with an average weight of 35 g. For the length of pod, the varieties Costela de Vaca, Mudubim de Rama and Fígado de Galinha are within the ideal standard of commercialization with length of pods above 20 cm. In the evaluation of the Grain Index, the varieties Arigozinho (80.68%), Leite (80.38%), Mudubim de Rama (78.84%) and Ceará (78.20%) stood out with the highest averages. For grain yield, the mean was (1301 kg ha<sup>-1</sup>), higher than the national average productivity of cowpea (501 kg ha<sup>-1</sup>).

**Key words:** Productive performance. Cultivation. Agronomic characteristic. Diversity. Family farming.

## LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Distribuição aproximada das regiões produtoras de feijão caupi no Brasil.....	15
Figura 2. A - Área experimental na Fazenda São João – Município de Senador Guiomard – AC; B, C e D - Variedades utilizadas no experimento.....	33
Figura 3. Esquema da área dividida em blocos.....	35
Figura 4. Esquema da parcela.....	36
Figura 5. Cor da flor .....	39
Figura 6. Medição e pesagem de vagens e grãos em laboratório.....	40
Figura 7. Distribuição de frequência por variedades de resultados positivos de fungos em sementes.....	42
Figura 8. Fungos observados ao microscópio provenientes de sementes de Costela de Vaca (A) - <i>Aspergillus flavus</i> e (B) - <i>Rhizoctonia solani</i> .....	43
Figura 9. A - <i>Fusarium</i> spp. observado ao microscópio provenientes de Mudubim de Rama; B - Semente de Branco de Praia infectada com <i>Fusarium</i> spp.....	43
Figura 10. Peso de cinco vagens de variedades crioulas de feijão caupi, cultivados em latossolo vermelho amarelo distrófico, município de Senador Guiomard, Acre, Brasil.....	48
Figura 11. Peso de grãos de cinco vagens de variedades crioulas de feijão caupi, cultivados em latossolo vermelho amarelo distrófico, município de Senador Guiomard, Acre, Brasil.....	49
Figura 12. Peso de 100 grãos de variedades crioulas de feijão caupi, cultivados em latossolo vermelho amarelo distrófico, município de Senador Guiomard, Acre, Brasil.....	50
Figura 13. Índice de grãos para variedades crioulas de feijão caupi, cultivados em latossolo vermelho amarelo distrófico, município de Senador Guiomard, Acre, Brasil.....	51
Figura 14. Produtividade de variedades crioulas de feijão caupi, cultivados em latossolo vermelho amarelo distrófico, município de Senador Guiomard, Acre, Brasil.....	52



## LISTA DE TABELAS

	<b>Pág.</b>
Tabela 1. Dados climáticos da Fazenda São João, município de Senador Guiomard, Acre, Brasil. Temperatura do ar (°C), Umidade relativa do ar (%) e Chuva (mm) coletados nos meses de março a outubro/2016.....	31
Tabela 2. Análise química do solo da área experimental da Fazenda São João, município de Senador Guiomar, Acre.....	32
Tabela 3. Escala para classificação de arquitetura de plantas de feijão caupi.....	37
Tabela 4. Escala para classificação do grau de acamamento de plantas de feijão caupi.....	38
Tabela 5. Escala para leitura do valor de cultivo de plantas de feijão caupi.....	38
Tabela 6. Parâmetros referente a arquitetura de planta (ARQ), acamamento (AC), valor de cultivo (VC), altura de planta (AP), comprimento de vagem (CV) e número de grãos por vagens (NGV) para 12 variedades crioulas de feijão caupi.....	45
Tabela 7. Cor da flor para 12 variedades crioulas de feijões caupi.....	48

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
	2.1 Feijão Caupi: Origem .....	13
	2.2 Nomenclatura do Feijão Caupi.....	16
	2.3 Feijão Caupi no Acre.....	16
	2.4 A Cultura do Feijão Caupi: Aspectos Botânicos .....	18
	2.5 Condições edafoclimáticas do Feijão Caupi.....	21
	2.6 Considerações gerais sobre o Feijão Caupi.....	22
	2.6.1 Composição nutricional e consumo do feijão caupi .....	22
	2.6.2 Sementes Crioulas.....	24
	2.6.3 Classificação do Feijão .....	26
	2.6.4 Panorama Nacional do Feijão Caupi.....	26
	2.7 Qualidade de sementes .....	27
	2.8 Caracterização agrônômica do Feijão Caupi .....	28
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>29</b>
	3.1 Caracterização agrônômica.....	29
	3.1.1 Localização da área experimental .....	29
	3.1.2 Condições Climáticas.....	30
	3.1.3 Solo .....	30
	3.2 Variedades de feijões caupi .....	31
	3.2.1 Teste de sanidade de sementes.....	33
	3.3 Instalação do Experimento .....	33
	3.4 Condução do experimento .....	35
	3.5 Delineamento experimental e análise estatística.....	36
	3.6 Características avaliadas .....	36
	3.6.1 Arquitetura da planta.....	37
	3.6.2 Acamamento .....	37
	3.6.3 Valor de cultivo.....	37
	3.6.4 Cor da flor .....	38
	3.6.5 Altura de planta.....	38
	3.6.6 Comprimento de vagens.....	38
	3.6.7 Peso de vagens .....	39
	3.6.8 Número de Grãos .....	39
	3.6.9 Peso de Grãos.....	39

3.6.10	Peso de 100 grãos.....	41
3.6.11	Índice de grãos .....	40
3.6.12	Produtividade .....	41
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>41</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>51</b>
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>52</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é uma leguminosa comumente produzida na região Norte e Nordeste do Brasil, com grande valor alimentar e ampla adaptação ambiental. Seu cultivo ocorre ao final do período pluviométrico, em função da baixa infraestrutura dos pequenos produtores, para realizar a irrigação nos meses mais secos, e assim podendo-se obter ainda um período de chuva para o crescimento e desenvolvimento das plantas, e obter períodos mais secos ao fim do ciclo para favorecer a colheita e diminuir a incidência de doenças nas vagens (PAIVA, 2014).

A cultura do caupi é considerada de fácil manejo e permite que seja cultivado em uma gama muito grande de sistemas de produção, desde os consorciados com diferentes culturas até os cultivos solteiros (FREIRE FILHO et al., 2007).

Historicamente, a produção de feijão caupi no Brasil concentra-se nas regiões Nordeste e Norte, mas a cultura se expandiu para outras regiões do país, principalmente para o Centro-Oeste, em razão da ampla adaptabilidade da cultura a diferentes condições ambientais, ao baixo custo de produção, ao desenvolvimento de cultivares adaptadas a sistemas de produção mecanizados, alta qualidade de grãos, valor nutritivo e regularidade de oferta do produto, sobretudo pela incorporação do feijão caupi aos arranjos produtivos de grãos no agronegócio brasileiro (FREIRE FILHO et al., 2011).

O feijão caupi é cultivado por pequenos e médios produtores das regiões Norte e Nordeste do Brasil. Esta leguminosa tem grande importância como fonte geradora de emprego e renda e constitui-se em um dos principais componentes da alimentação humana dessas regiões (FREIRE FILHO et al., 2005).

Pequenos agricultores cultivam o caupi com emprego de pouca tecnologia, possuem pouco conhecimento técnico e quase não recebem assistência técnica, o que pode ir de encontro com as baixas produtividades em sua lavoura. Dessa forma, é de suma importância trabalhos relacionados ao ciclo da cultura do feijão caupi, uma vez que os resultados podem servir como subsídio aos produtores na tomada de decisão de qual cultivar plantar, bem como, do melhor momento de colheita, como também do plantio, permitindo assim, um melhor rendimento econômico em sua atividade (BEZERRA, 2016).

A produção atual da cultura tem potencial para alimentar em torno de 30 milhões de pessoas. Um exemplo são as cultivares de feijão caupi desenvolvidas pela Embrapa, que

vêm transformando a vida de pequenos, médios e grandes agricultores do País. As cultivares BRS Guariba e BRS Tumucumaque, respondem hoje por 80% das exportações de feijão para o Oriente Médio, Ásia e a Europa (CONAC, 2016).

Pesquisas têm demonstrado o elevado potencial produtivo da cultura, principalmente quando são aplicadas tecnologias de produção, como manejo adequado da adubação, alcançando produtividades superiores a 1.000 kg ha<sup>-1</sup> (COUTINHO et al., 2014) e da irrigação (OLIVEIRA et al., 2011; LOCATELLI et al., 2014).

A produtividade de grãos de feijão caupi irrigado pode ser ainda maior do que a obtida em sistema de sequeiro (SILVA et al., 2016).

Neste contexto, a utilização de cultivares com características agronômicas desejáveis como boa produtividade, resistência a doenças, aceitação comercial e principalmente tolerância a altas temperaturas, constitui-se na maneira de garantir a competitividade do produto dentro do seu processo produtivo (LIRA et al., 2010).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características agronômicas e o desempenho produtivo de 12 variedades de feijões caupi, cultivados no município de Senador Guomard, Acre.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Feijão Caupi: Origem**

Com origem na África, o feijão caupi foi introduzido no Brasil na segunda metade do século XVI pelos colonizadores portugueses e espanhóis, assim como por africanos trazidos como escravos, visto que no período colonial, cerca de 3,6 milhões deles foram trazidos ao Brasil, a maioria chegando ao país pelos portos de Recife, Salvador, Rio de Janeiro e São Luiz, vindos diretamente de Angola, Moçambique e Congo, de acordo com registros históricos. Além de trazerem muito de sua cultura, esses povos trouxeram também sementes de plantas utilizadas em pratos típicos africanos, ou em seus rituais sagrados, como foi o caso do feijão caupi (CURTIN, 1969 In: SIMON et al., 2007).

Freire Filho et al. (2005) relata que a entrada do feijão caupi se deu pelo Estado da

Bahia, de onde se expandiu para todo país (Figura 1). Seu cultivo se concentra nas regiões Norte e Nordeste, onde constitui em um dos mais importantes componentes da dieta alimentar, especialmente da população de baixa renda.

**Figura 1.** Distribuição aproximada das regiões produtoras de feijão caupi no Brasil



Fonte: FREIRE FILHO et al. (2011)

A existência de uma variedade de cultivares no Estado da Bahia, bem como de diversos pratos típicos com feijão caupi, a exemplo do acarajé e do abará, ambos de origem africana, são indícios que também suportam a hipótese da entrada do caupi por este Estado. Acredita-se então, que a partir da Bahia, acompanhando a colonização, essa leguminosa tenha se disseminado por todas as regiões do país, tendo maior destaque nas regiões Norte e Nordeste, onde ocupa grande porcentagem (cerca de 90%) das áreas plantadas com feijão nos Estados do Maranhão, Piauí e Ceará (ARAÚJO, 1984; ARAÚJO, 1988; FREIRE FILHO, 1988).

Gandavo (2001) relata que em 1568 já havia a indicação da existência de muitos feijões no Brasil. Souza (1974) menciona que em 1587 uma grande variedade de feijões e favas eram cultivadas na Bahia. Embora não se possa precisar quais feijões eram cultivados, as evidências de que o feijão caupi era um deles são muito fortes, uma vez que, segundo Barraclough (1995), desde a fundação da Bahia como capital administrativa do Brasil, em 1549, o comércio com o Oeste da África, de Guiné a Angola, era muito intenso. A partir da Bahia, o feijão caupi foi disseminado por todo o País. No Piauí, por exemplo, um Estado que foi colonizado do sertão para o litoral, certamente a comunicação e o comércio com o sertão eram mais difíceis, e encontra-se a citação do cultivo de feijão em 1697 (DIAS, 2008), fato que sugere que houve uma intensa disseminação da cultura, principalmente na região Nordeste e da região Nordeste para todo o País.

## **2.2 Nomenclatura do Feijão Caupi**

Acredita-se que o nome feijão caupi, derivado do inglês “cowpea” (ervilha de vaca), originou-se do fato de que a planta era comumente utilizada como importante fonte de feno para animais, no Sudeste dos Estados Unidos da América, bem como em outras partes do mundo. Essa leguminosa apresenta muitos nomes populares, o que por vezes acaba por dificultar seu reconhecimento (TIMKO et al, 2007).

Assim como em diversos países produtores da cultura, no Brasil, o feijão caupi é conhecido por nomes que variam de região para região. No Nordeste, os nomes mais usados são: feijão macássa e feijão de corda; no Norte: feijão de praia, feijão da colônia e feijão de Estrada; na região Sul: feijão miúdo. Na região Norte existe ainda uma variedade de feijão caupi conhecida por manteiguinha, com grãos pequenos na cor creme, a qual é bastante utilizada na culinária local. Em algumas regiões da Bahia e norte de Minas Gerais, a espécie também é conhecida como feijão gurutuba e feijão catador. Vale salientar também, que há um tipo de feijão caupi, com grãos de cor branca e hilo circundado por um grande halo preto, conhecido como feijão fradinho nos Estados da Bahia, Sergipe e Rio de Janeiro. O feijão fradinho é famoso por ser o preferido para o preparo do acarajé, comida típica da Bahia, conhecida e apreciada em todo o país (FREIRE FILHO et al., 2011).

### 2.3 Feijão Caupi no Acre

O caupi foi introduzido no Estado pelos imigrantes nordestinos, que colonizaram a Amazônia a partir do século XVIII. Apesar da baixa produtividade, as condições edafoclimáticas do Acre favorecem o cultivo desta espécie (EMBRAPA, 1987).

O Acre detém uma rica diversidade de tipos de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) introduzidas de outras regiões do Brasil, durante a ocupação do Estado nos ciclo da borracha, que pode ser encontradas nas feiras livres, mercado de produtores e em visitas a roçados e, ou plantios, nos municípios (MARINHO et al., 2001).

Estes tipos de feijões vêm sendo cultivados anualmente por agricultores tradicionais, cujas sementes são mantidas pelos próprios agricultores, em tempos que variam entre cinco a 20 anos. Junto com o feijoeiro comum, o feijão caupi compõem a principal fonte de proteína disponível por todo o ano para os mais variados tipos de comunidades tradicionais, como também de diversos pólos agrícolas ou assentamentos rurais, reservas extrativistas espalhadas pelo Estado (LIMA, 2016).

Os municípios do Estado que se destacam na produção de feijão caupi representando em torno de 10% de toda a área plantada de feijão são: Cruzeiro do Sul, Feijó, Rodrigues Alves, Sena Madureira e Tarauacá (CONAB, 2015).

E em especial no Vale do Juruá, as diferentes variedades cultivadas apresentam variações de tamanho, cor, sabor e podem constituir importantes fontes de diversidade genética. Entretanto a caracterização agrônômica destes materiais precisa ser melhor estudada, dada a importância de se caracterizar melhor algumas dessas variedades.

Esta grande diversidade de feijões, são cultivares crioulos, armazenados de um ano para o outro pelos próprios agricultores que, através desta atividade, selecionam as sementes mais vigorosas e resistentes para o próximo plantio (GOMES et al., 2012).

No Estado do Acre, onde o plantio do feijão caupi é realizado há, pelo menos, cem anos (MARTINS; COSTA, 2009), esta cultura se transformou em importante fonte de renda e proteína para as populações tradicionais e agricultores familiares (PEREIRA et al., 1997). Em algumas regiões do Estado do Acre o caupi é cultivado em barrancas e nas margens dos rios de água branca e em áreas de terra firme recém-abertas. Os cultivares apresentam uma alta adaptabilidade aos diferentes agroecossistemas, produzidos sobre as mais variadas



condições de clima, solo e sistemas de cultivo. Sua comercialização é feita em pequenas feiras livres e mercados, sendo utilizada ainda como “moeda de troca” (GOMES et al., 2012).

Na região de Cruzeiro do Sul – AC, é conhecida como feijão de praia (PEREIRA et al., 1997), devido ao seu plantio nas várzeas do Rio Juruá e afluentes, com destaque para a produção da Reserva Extrativista Alto Juruá (Resex Alto Juruá). No ambiente de várzeas, diferente do encontrado no plantio sequeiro e irrigado, o lençol freático é superficial durante todo o ciclo da cultura, a umidade relativa do ar permanece elevada e os solos, classificados como Neossolos Flúvicos e Vertissolos na porção acreana do Rio Juruá, são geralmente férteis devido à deposição de sedimentos transportados pelas cheias anuais (AMARAL et al., 2013).

Há um movimento muito forte em todo o País para o resgate das sementes crioulas de feijões. As comunidades do Alto Juruá são verdadeiros bancos de sementes que abrigam e mantêm as futuras gerações do grão. O feijão encontrado nos mercados, em municípios do vale do rio Juruá, é originado de sementes crioulas, pouco produzidas no município de Cruzeiro do Sul, considerado o maior centro consumidor e irradiador de variedades e de seus pratos (SIVIERO et al., 2016).

No Acre as áreas de cultivo mais expressivas e importantes estão concentradas na região de Marechal Thaumaturgo e Porto Valter que registram produção considerável. Até chegar à região de Cruzeiro do Sul, o feijão percorre um longo caminho, das margens dos rios por mãos de atravessadores e mercado da cidade (SIVIERO et al., 2016).

Há relatos de registros de grande variabilidade dessas espécies, principalmente variedades locais/crioulas cultivadas em pequenas áreas com até 1,0 ha cultivados em várzea ou terra firme, por agricultores familiares no sistema de derruba e queima da floresta com baixa adoção de tecnologia. Contudo, nesta vasta área de distribuição de (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Acre, populações autóctones se encontram ameaçadas de extinção causando erosão genética das espécies locais devido à introdução de genótipos de outras regiões do Brasil que são comercializados a preços menores causando perda de uso/consumo das variedades locais (ARAUJO, 2012).

Mesmo tendo uma grande importância econômica e social para os agricultores, a agrobiodiversidade de feijões existente no Estado do Acre pode ser melhor explorada. Na vasta área de distribuição de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. no Acre, populações autóctones

encontram-se ameaçadas de erosão genética (PEREIRA et al., 1997).

Portanto, nota-se que o Acre possui um capital biológico considerável em se tratando de recursos genéticos de variedades locais de *Vigna unguiculata* que necessita ser conhecido e utilizado por melhoristas vegetais dessas culturas. A variabilidade genética entre os genótipos para os diversos caracteres já estudados permite concluir que existem muitas possibilidades de seleção e cruzamentos de genótipos visando o melhoramento genético (SIVIERO et al., 2016).

#### **2.4 A Cultura do Feijão Caupi: Aspectos Botânicos**

A planta do feijão caupi é uma dicotiledônea, pertencente à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolina gênero *Vigna* e a espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp e subespécie *unguiculata* (SELLSCHOP, 1962; PADULOSI; NG, 1997; FREIRE FILHO et al., 2005; VIJAKUMAR et al., 2010).

O gênero *Vigna*, considerado pantropical e altamente variável, abriga outras espécies economicamente importantes, a exemplo de *V. radiata* (feijão mungo), *V. angularis* (feijão azuki), *V. mungo* (gramanegra) e *V. subterranea* (amendoim de bambara). O gênero é composto por mais de 80 espécies, as quais se agrupam dentro de seis subgêneros: *Vigna*, *Ceratotropis*, *Plectotropis*, *Sigmoidotropis*, *Lasiosporon*, e *Haydonia*. *Vigna* abrigava ainda um sétimo subgênero, *Macrorynchus*, que foi transferido para o gênero *Wajira* (VIJAYKUMAR et al., 2010; TIMKO; SINGH, 2008).

A espécie *Vigna unguiculata* se divide ainda em 11 subespécies, das quais, 10 incluem as formas selvagens, ao passo que a subespécie *unguiculata* inclui as formas cultivadas (TIMKO; SINGH, 2008; VIJAKUMAR et al., 2010).

Segundo Padulosi e Ng (1997), após a adoção dessa nomenclatura, as discussões sobre a classificação botânica do feijão caupi cessaram. É importante ressaltar também, que no Brasil, somente os cultigrupos *unguiculata* e *sesquipedalis* são cultivados, *unguiculata* compreende quase a totalidade das cultivares locais e melhoradas para produção de grãos secos e feijão-verde, enquanto que *sesquipedalis* inclui o comumente conhecido feijão de metro ou feijão chicote para produção de vagem (FREIRE FILHO et al., 2011).

O feijão caupi é uma planta herbácea, autógama e é uma cultura anual, apresentando

germinação epígea, de forma que os cotilédones emergem do solo durante a germinação, e estes são inseridos no primeiro nó do ramo principal. Seu sistema radicular é axial, com raízes superficiais, porém, podem atingir 2,0 m de profundidade, característica que confere a espécie tolerância a períodos extensos sem irrigação. Em suas raízes é comum encontrar nódulos que auxiliam na absorção de nitrogênio através da fixação biológica de nitrogênio (FBN) realizada por micro-organismos genericamente conhecidos como rizóbios (CHAGAS JUNIOR et al., 2009).

As sementes de feijão caupi, emergem por volta de 2 a 3 dias após o plantio, sendo bem adaptadas a diferentes condições edafoclimáticas. Por ser uma planta de metabolismo C3, a capacidade fotossintética máxima de suas folhas é obtida a partir dos 20 dias após sua formação (PINHO; TÁVORA; GONÇALVES, 2005).

Além disso, a semente possui atributos de grande importância como organismo biológico e insumo agrícola. Conduz ao campo as características genéticas determinantes ao desempenho da cultivar e, ao mesmo tempo, é responsável pelo estabelecimento de estande, fornecendo a base para a produção rentável (MARCOS FILHO, 2005).

As sementes dos variados tipos cultivados de feijão caupi podem pesar entre 80 mg e 320 mg, com formatos que variam do arredondado até o reniforme. Cada vagem pode conter entre oito e 18 sementes, e apresentar formato cilíndrico e curvado, ou reto. Quanto ao tegumento da semente, pode haver variação na textura (liso ou rugoso), na coloração (branco, creme, verde, amarelo-claro, vermelho, marrom e preto), e na uniformidade, além disso, os grãos de muitos tipos de feijão caupi conhecidos, a exemplo do blackeye pea e do pinkeye, são brancos com uma área circular de formato irregular, preta ou vermelha, a qual circunda o hilo, dando à semente a aparência de um olho (TIMKO; SINGH, 2008).

Segundo Freire Filho (2005), dependendo do cultivar, o ciclo do feijão caupi pode variar em média de 60 a 90 dias após a semeadura, tendo obtido maior destaque para as cultivares classificadas como ciclo superprecoce (60 dias após a semeadura), precoce (61 a 70 dias) e médio precoce (71 a 80 dias).

O caule é caracterizado pela haste principal, do qual se originam os ramos. O tipo de crescimento da haste principal, determinado, caracteriza o porte da planta (ARAÚJO, 1984). De acordo com Freire Filho et al. (2005), o feijão caupi possui vários tipos de porte, nos quais são classificados em ereto, semiereto, semiprostrado e prostrado, com o número de nós e de ramificações variáveis.

Possuem folhas trifoliadas com estípulas na base do pecíolo, com os dois folíolos laterais oblíquos em relação ao central. Apresenta inflorescências formadas a partir do eixo central, consistindo de um racemo modificado contendo de seis a oito pares de gemas florais que são dispostas alternadamente (BEZERRA,1997).

Apresenta flores perfeitas, zigomorfas e geralmente são distribuídas aos pares no racemo, mais precisamente na extremidade do pedúnculo, o qual é desenvolvido a partir da axila da folha. Apresentam cálice do tipo pentâmero, apresentando coloração que pode ir do verde ao roxo (FREIRE FILHO et al., 2011).

As inflorescências são formadas a partir de um eixo central, que consiste de um racemo modificado, com seis a oito pares de gemas florais. Os pares de gemas florais são dispostos alternadamente, em uma sucessão acropetal, em um eixo intumescido denominado almofada. As flores são perfeitas, zigomorfas e estão distribuídas aos pares, no racemo, na extremidade do pedúnculo, o qual se desenvolve a partir da axila da folha. O cálice é pentâmero, persistente e gamossépalo, podendo variar de completamente verde a completamente roxo. A corola é pentâmera e dialipétala. A maior pétala é denominada estandarte e está localizada na parte posterior da flor (ROCHA et al., 2001).

Durante a antese, o estandarte é a única pétala que se abre completamente. As outras quatro permanecem na mesma posição que ocupavam anteriormente na gema. As duas pétalas laterais denominadas asas cobrem as pétalas inferiores. O estandarte e as asas podem variar de cor, de completamente branca a completamente roxa. As duas pétalas inferiores são fundidas e formam a quilha, que é reta e de coloração branca, independente da cor das outras pétalas. O androceu apresenta-se incluso em relação à corola. É composto de dez estames, sendo um livre e nove unidos (diadelfos). A antera é basefixa, livre, com deiscência longitudinal. O gineceu apresenta o ovário multilocular. O estilete é piloso do lado interno, e o estigma é oblíquo (ROCHA et al., 2001; FREIRE FILHO et al., 2005).

A morfologia floral do feijão caupi indica que a espécie é bastante evoluída, pois, embora sendo amplamente autopolinizada, mantém a capacidade para a polinização cruzada (LADEINDE, 1974; FREIRE FILHO et al., 2005).

As vagens variam quanto à forma, cor, tamanho e número de sementes. As sementes distribuem-se linearmente ao longo da vagem. Em média, medem de 2 a 12 mm de comprimento e pesam de 5 a 30 g por 100 sementes. O tegumento pode ser liso ou rugoso (ARAÚJO, 1984).

## 2.5 Condições edafoclimáticas do Feijão Caupi

Ao contrário do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e de outras leguminosas, o feijão caupi é adaptado a altas temperaturas do ar (20 a 35 °C), e adapta-se relativamente bem a uma ampla faixa de clima e de solo variando das areias quartzosas aos solos de textura pesada, sendo melhor o seu crescimento em solos ligeiramente ácidos a ligeiramente alcalinos (pH 5,5 a 8,3) (EHLERS; HALL, 1997).

O feijão caupi é considerado uma espécie moderadamente tolerante à salinidade da água de irrigação apresentando salinidade limiar de 3,3 dS m<sup>-1</sup> (Ayers; Westcot, 1999). Por apresentar elevada capacidade de fixação biológica do nitrogênio atmosférico, adapta-se bem a solos de baixa fertilidade nas mais diversas condições culturais (EHLERS; HALL, 1997), representando uma excelente alternativa para o cultivo, em rotação ou em consórcio com outras culturas (GONÇALVES et al., 2009).

Como a maioria das leguminosas, não suporta condições de alagamento ou inundação, e uma vez estabelecida, é bastante tolerante a seca (VALENZUELA; SMITH, 2002).

A cultura do feijão caupi exige um mínimo de 300 mm de chuva, distribuídos ao longo do seu ciclo, para que produza satisfatoriamente, sem a necessidade de utilização da prática da irrigação. As regiões, cujos valores anuais de chuva variam entre 250 e 500 mm, são consideradas aptas para a implantação da cultura. Entretanto, a limitação de água encontra-se mais diretamente condicionada à distribuição do que à quantidade total de chuvas ocorridas no período (EMBRAPA, 2007).

A deficiência hídrica no solo próximo e anterior ao florescimento reduz o crescimento vegetativo, limitando a produção. Se a disponibilidade hídrica continuar faltando durante o período que vai do florescimento até o enchimento de grãos, a produtividade de grãos pode ser reduzida em até 80%. Cabe ressaltar que a ocorrência de chuvas no período de colheita pode promover o aparecimento de fungos nas vagens, podendo afetar a qualidade dos grãos. Dessa forma, o agricultor deve escolher uma época de plantio, de tal modo que o florescimento e o enchimento de vagens não coincidam com o período seco (pouca disponibilidade hídrica no solo) e a colheita, com a ocorrência do período de chuvas (EMBRAPA, 2007).

Os danos provocados pelo déficit hídrico variam conforme a duração, intensidade, frequência, época de sua ocorrência e cultivar. A frequência e a intensidade da deficiência hídrica estão entre os principais fatores limitantes da produção agrícola mundial (SANTOS; CARLESSO, 1998).

Um aspecto inovador em relação ao manejo de irrigação em feijão caupi é a introdução de cobertura morta sobre o solo, haja vista que a presença de palhada na superfície do mesmo em quantidade adequada é de grande importância na agricultura irrigada (LOCATELLI et al, 2014; FERNANDES et al., 2015).

Souza et al (2016) encontraram maior crescimento em número de folhas e área foliar em plantas cujo cultivo com água disponível no solo foi acima de 75%, e verificaram que a cobertura do solo reduziu os efeitos do estresse salino sob o crescimento das plantas de feijão caupi.

## **2.6 Considerações gerais sobre o Feijão Caupi**

### **2.6.1 Composição nutricional e consumo do feijão caupi**

O caupi é uma excelente fonte de proteínas (23 - 25%) e apresentam aminoácidos, carboidratos (62%), vitaminas e minerais, possui grande quantidade de fibras dietéticas e baixa quantidade de gordura. Então devido ao seu grande valor alimentício é bem utilizado como fonte protéica alimentar das populações (ANDRADE JÚNIOR et al., 2002).

Em relação aos nutrientes minerais, os grãos de feijão são ricos, principalmente em potássio (25 - 30% do conteúdo total de minerais), fósforo (cerca de 0,4%), ferro (cerca de 0,007%), cálcio, zinco e magnésio (LIMA, 2014).

O consumo do feijão caupi pode ser feito na forma de vagem verde, ou de grãos verdes ou secos, havendo ainda outras formas de preparo, como é o caso das folhas jovens, que na África são preparadas como um refogado, similarmente ao espinafre. Para facilitar e reduzir o tempo de cozimento, quando o consumo é feito na forma de vagem verde, a colheita ocorre quando as vagens estão bem desenvolvidas mas com baixo teor de fibras. Para o consumo dos grãos verdes, as vagens são colhidas no início da maturidade fisiológica a fim de se evitar o ressecamento dos grãos, da mesma forma que para o

consumo dos grãos secos, as vagens são colhidas secas, exatamente no ponto de maturidade (VIEIRA et al., 2000; TIMKO et al., 2007).

Bastante apreciado por seu sabor e cozimento mais fácil, o feijão caupi é utilizado em vários pratos típicos da região Nordeste (OLIVEIRA et al., 2001), sendo o baião-de-dois o mais popular.

As cultivares do tipo fradinho são muito utilizadas para a elaboração do acarajé e representam o tipo comercial mais aceito no mercado externo (ROCHA et al., 2011).

Outro exemplo é a farinha de feijão caupi extrusada que foi utilizada na fabricação de pães substituindo parcialmente a farinha de trigo pela farinha de feijão caupi extrusada (15 e 30%). Os pães fabricados com a farinha de feijão caupi extrusada apresentaram maior teor de proteínas (13,9 - 15,4%) do que os fabricados com 100% de farinha de trigo (12,5% de proteína). E os pães fabricados com 15% de farinha de feijão caupi extrusada obtiveram melhor desempenho na fabricação, além de melhor aceitação sensorial (MCWATTERS et al., 2004).

Em função do seu valor nutritivo, o feijão caupi é cultivado, principalmente, para a produção de grãos secos e verdes, sendo consumido in natura, na forma de conserva ou desidratado (FREIRE FILHO et al., 2005).

Foi lançado oficialmente pela Organização das Nações Unidas (ONU) para Agricultura e Alimentação (FAO), 2016, como sendo o Ano Internacional das Leguminosas, objetivando difundir a capacidade e a relevância da proteína presente nos legumes secos e seus múltiplos benefícios à saúde humana. As leguminosas são geralmente produzidas por pequenos produtores e são produtos importantes para a segurança alimentar, principalmente em regiões em desenvolvimento, como a América Latina, África e Ásia, fazendo parte da dieta diária dessas populações.

De acordo com a ONU, as leguminosas como feijão de diversos tipos, grão-de-bico, ervilha, soja, lentilha e fava, entre outras, colaboram de maneira significativa para combater a fome, a desnutrição e os problemas de ordem ambiental e de saúde. Sendo assim, é de suma importância melhorar a produção através de manejos de adubação e rotação dessas culturas para encarar e estimular o consumo e a comercialização dessas leguminosas.

A produção deste feijão não está voltada apenas para o consumo humano, mas para a alimentação de bovinos, por apresentar folhas com boa palatabilidade e digestibilidade,

sendo utilizado como forragem e ensilagem ou feno (BEVILAQUA et al., 2007). O caupi também é utilizado como adubo verde e pode ser cultivado em consórcio com outras culturas, como o milho, sorgo e milheto, oferecendo ao agricultor maior incremento na sua renda (PAIVA, 2014).

### 2.6.2 Sementes Crioulas

No Brasil, os programas de melhoramento de feijão caupi buscam o aumento da produtividade e melhoria da qualidade visual, culinária e nutricional dos grãos, aumento da adaptabilidade e estabilidade; tolerância a deficiência hídrica; arquitetura adequada ao cultivo mecanizado e à agricultura familiar; incorporação de resistência a doenças e pragas; desenvolvimento de cultivares com grãos de cor verde persistente à secagem para enlatamento e congelamento; desenvolvimento de variedades com características para o processamento industrial, utilizados na produção de farinha e sopa pré-cozida (FREIRE FILHO et al., 2005).

Diante dessa busca, os genótipos crioulos de feijão, podem ser uma alternativa, pois apresentam variabilidade genética inter e intrapopulacional, que se pode traduzir fenotipicamente tanto nas características da semente como da planta. Isso é devido aos diversos ambientes a que são submetidas (MATOS et al., 2013).

Trindade (2006) define sementes crioulas como aquelas sementes que não sofreram modificações genéticas por meio de técnicas, como de melhoramento genético, inclusive, nesse contexto, a transgenia. Estas sementes são chamadas de crioulas ou nativas porque, geralmente, seu manejo foi desenvolvido por comunidades tradicionais, como indígenas, quilombolas, ribeirinhos, caboclos, etc.

A Lei Nº 10.711, de 05 de agosto de 2003, capítulo I do artigo 2º, estabelece como semente local, tradicional ou crioula: a variedade desenvolvida, adaptada ou produzida por agricultores familiares, assentados da reforma agrária ou indígena, com características bem determinadas e reconhecidas pelas comunidades e que, considerados também os descritores socioculturais e ambientais, não se caracterizem como substancialmente semelhantes às cultivares comerciais (PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2003).

Deste modo, podemos então dizer que as sementes crioulas são as que melhor se adaptam a cada região onde ocorrem, visto que elas se aperfeiçoaram por meio da seleção



natural, na qual os indivíduos mais vigorosos permanecem. Ainda, pode-se somar a essa constatação que, com a utilização das sementes crioulas, o agricultor de comunidades tradicionais pode armazenar sementes de uma safra para outra (TRINDADE, 2006).

Dentre as variedades crioulas de feijões há grande variação de cores, morfologia e usos. A preferência da utilização de sementes crioulas, de acordo com relatos dos agricultores entrevistados por Pelwing et al. (2008), foi atribuída principalmente a características como adaptabilidade, valorização dos costumes, sabor e qualidade das variedades tradicionais, além do baixo custo de produção.

A conservação da agrobiodiversidade, patrimônio biológico e cultural, tem implicações muito mais amplas e abrangentes do que a conservação dos recursos fitogenéticos. As políticas e os instrumentos jurídicos devem contemplar tanto o suporte biológico da biodiversidade agrícola como os conhecimentos e práticas socioculturais associadas a essa (SANTILLI, 2016).

Existe uma grande preocupação em incorporar a diversidade encontrada nos genótipos crioulos nas cultivares comerciais, nos programas de melhoramento da cultura, principalmente no que se refere a características morfo-agronômicas, qualidade tecnológica e nutricional dos grãos (CARBONELL et al., 2003; COELHO et al., 2007; COELHO et al., 2008; PEREIRA et al., 2009; RODRIGUES et al., 2005).

Associado aos caracteres agronômicos e tecnológicos existe a necessidade de caracterizar o potencial fisiológico das sementes de feijão crioulo, o que potencializa o uso das sementes pelo agricultor e também pelos órgãos de pesquisa e programas de melhoramento da cultura do feijão, devido a sua ampla base genética. Sabe-se que o sucesso nos programas de melhoramento depende do uso de genitores superiores, não apenas em produtividade, resistência a doenças e insetos, ampla adaptação ambiental, mas também com características que os qualifiquem para produzir sementes de alta qualidade e assim garantir a produção de sementes em grande escala (RAMALHO et al., 1993).

É importante salientar que um genótipo que apresente maior capacidade em translocar e armazenar nutrientes na semente tem maior potencial em produzir sementes com elevado poder germinativo e vigor de plântulas sob condições adversas de estresses bióticos e abióticos (MARCOS FILHO, 2005).

### 2.6.3 Classificação do Feijão

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que, por meio da Instrução Normativa nº 12, de 28 de março de 2008, instituiu o novo Regulamento Técnico do Feijão (BRASIL, 2008), com várias mudanças em relação ao anterior (BRASIL, 2002) e por meio do Ato Nº 4, de 19 de agosto de 2010, instituiu os descritores de cultivares de feijão caupi (BRASIL 2010).

O novo Regulamento Técnico do Feijão determina: - Artigo 2º, inciso I, que feijões são grãos provenientes das espécies *Phaseolus vulgaris* L. e *Vigna unguiculata* (L.) Walp. - Artigo 3º, que o requisito de identidade do feijão é definido pela própria espécie do produto. - Artigo 4º, que os requisitos de qualidade do feijão são definidos em função da coloração do tegumento (película) do grão e dos limites máximos de tolerância de defeitos estabelecidos no Regulamento Técnico. - Artigo 5º, Parágrafo 1º, que, de acordo com a espécie a que pertence o feijão, será classificado em dois Grupos, sendo o Grupo I o feijão comum, proveniente da espécie *Phaseolus vulgaris* L. e o Grupo II o feijão caupi (feijão-de-corda ou feijão-macassar), proveniente da espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

### 2.6.4 Panorama Nacional do Feijão Caupi

Atualmente, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de feijão caupi, sendo cultivado, sobretudo, nas regiões Norte e Nordeste. Contudo, apesar da grande produção brasileira, há déficit permanente de oferta nestas regiões, uma vez que a produtividade média brasileira é extremamente baixa (em torno de 300 kg ha<sup>-1</sup>) (SANTOS et al., 2014).

Dentre os países produtores de feijão caupi, a Nigéria destaca-se como maior produtor e consumidor mundial, apresentando aproximadamente 5 milhões de hectares sob cultivo, o que reflete sua produção anual estimada em 2 milhões de toneladas. Após a Nigéria, Niger e Brasil são considerados os maiores produtores e consumidores de feijão caupi, com produção anual estimada em 650.000 t e 513.619 t, respectivamente (TIMKO; SINGH, 2008; FREIRE FILHO et al., 2011).

A produção de feijão caupi nas regiões Norte e Nordeste é feita por empresários e agricultores familiares que ainda utilizam práticas tradicionais. 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 tecnificada. Na região Nordeste, a produção tradicionalmente concentra-se nas áreas semiáridas, onde outras culturas leguminosas anuais, em razão da irregularidade das chuvas e das altas temperaturas, não se desenvolvem satisfatoriamente (FREIRE FILHO, 2011).

No Brasil, entre 2002 a 2011, a produção nacional do feijão caupi oscilava entre 400 e 600 mil toneladas por ano. Em 2011, no entanto, houve um aumento considerável da produção, alcançando quase 800 mil toneladas, devido à expansão da produção para regiões importantes, como o Nordeste, além do início da produção na região Centro-Oeste, principalmente Mato Grosso, em razão do desenvolvimento de cultivares com características que favoreciam o cultivo mecanizado, em escala comercial em alguns municípios (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2015).

Segundo a Conab (2016) a produção brasileira estimada na safra 2016/17 foi 3,10 milhões de toneladas. É importante mencionar que esses dados são referentes ao feijão comum, *Phaseolus vulgaris* L. e ao Feijão caupi, *Vigna unguiculata*.

Para a safra de 2016/17 houve forte incremento de área (13%) refletindo numa produção 24,1% superior à safra passada. Tanto o feijão carioca, quanto o preto e caupi, apresentam ganho de área e produtividade (CONAB, 2016).

No Brasil a área plantada de feijão caupi na segunda safra 2016/17 foi 789,1 mil hectares com produtividade média de 501 kg ha<sup>-1</sup> e produção de 395,4 mil toneladas. No Acre a área plantada de feijão na segunda safra 2016/17, foi de 2 mil hectares, com uma produtividade média de 630 kg ha<sup>-1</sup> e produção de 1,3 mil toneladas de feijão caupi (CONAB, 2017).

## **2.7 Qualidade de sementes**

No âmbito da avaliação da qualidade de sementes, o teste de sanidade se faz necessário para definir o perfil da qualidade sanitária de um lote de sementes, conjuntamente a outros testes que indicam a qualidade fisiológica. Através desse teste, é possível identificar e prevenir a entrada de patógenos em áreas isentas, evitando futuros prejuízos devido ao aparecimento e desenvolvimento de doenças em campo, além de comparar a qualidade de diferentes lotes (BRASIL, 2009).

O feijão caupi pode sofrer perdas significativas de rendimento, proliferação de

doenças de plantas, incluindo as que são transmitidas por sementes (Tozzo et al., 2008). A literatura tem evidenciado que as infecções ocasionadas por *Aspergillus flavus*, *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium oxysporum* e *Penicillium* sp. são os principais responsáveis pela deterioração no armazenamento em sementes de feijão caupi; esses agentes causam redução na germinação e são os principais responsáveis pela produção de micotoxinas prejudicial a saúde humana (SINGH et al., 2007; BIEMOND et al., 2013).

A maioria dos patógenos sobrevive e se disseminam através de sementes, em geral, os fungos constituem os mais numerosos e importantes grupos de fitopatógenos associados às sementes, seguidos por bactérias, vírus, e alguns nematóides. Estes fitopatógenos causam em campo os danos mais frequentes, como abortos, deformações, apodrecimentos, manchas necróticas e descolorações, que ocasionam perda do poder germinativo da semente (CARVALHO et al., 2012).

Além dos fungos, as bactérias também constituem o grupo de microrganismos patogênicos das sementes. Nos feijões *Vigna unguiculata* e *Phaseolus vulgaris*, por exemplo, as bacterioses causadoras de perdas são especialmente enquadradas nos gêneros *Xanthomonas*, *Pseudomonas* e *Corynebacterium* (CARVALHO et al., 2012). Outras são encontradas como benéficas, como às bactérias promotoras de crescimento que podem ser de vida livre, associativas ou endofíticas. Estas são capazes de colonizar as raízes das plantas e, no caso das leguminosas, de coabitar com as bactérias fixadoras de nitrogênio dentro dos nódulos radiculares (LI et al., 2008). Podem, também, atuarem como solubilizadoras de fosfato, sendo considerada benéfica às sementes (ELVIA et al., 2008).

No tocante ao teste de sanidade, este tem como objetivo determinar o grau da ocorrência de microrganismos e insetos que causam doenças em plântulas e danos às sementes durante o armazenamento, ou que são transmitidos pela semente, sendo capazes de causar doenças e reduções na produtividade da cultura em campo (BRASIL, 2009).

## **2.8 Caracterização agronômica do Feijão Caupi**

Grande parte da variabilidade desta cultura encontra-se no germoplasma cultivado por pequenos produtores, por isso torna-se importante a coleta e a caracterização agronômica deste material, de forma a tentar evitar a erosão genética e disponibilizar genótipos contrastantes para o melhorista desenvolver novas cultivares (BORÉM, 1998).

Para que o potencial da cultura seja explorado pelos programas de melhoramento, é imprescindível a caracterização e identificação do germoplasma, o que implica tradicionalmente no uso de descritores botânicos, morfológicos e agronômicos (CHIORATO et al., 2004).

A caracterização dos genótipos tradicionais de feijão caupi busca obter o conhecimento das melhores linhagens, tornando-se o primeiro passo para se determinar a divergência genética presente na população. A caracterização pode ser realizada em níveis agronômicos, bioquímicos e moleculares (CARVALHO et al., 2008).

A maioria das características de importância agronômica no feijoeiro, tais como: porte e ciclo da planta, produtividade de grãos e seus componentes primários e reação a patógenos têm herança quantitativa. Isso se deve ao controle poligênico da expressão desses caracteres e/ou à acentuada influência ambiental. Por outro lado, em função da grande diversidade da cultura e de suas condições de cultivo, é possível detectar a carência de informações e a necessidade de se conduzir estudos visando ampliar os conhecimentos sobre estes parâmetros (FREIRE FILHO et al., 2005).

A caracterização de cultivares constitui uma das principais etapas dos trabalhos com germoplasma, que permite indicar aspectos de uso imediato dos agricultores, bem como identificar acessos que apresentem características interessantes para o melhoramento (FONSECA et al., 1994).

O conjunto de genes de uma planta é fundamental para determinar características como resistência a doenças e insetos ou secas prolongadas, cor, sabor, valor nutritivo, capacidade de adaptação a novos ambientes e mudanças climáticas. As características hereditárias são transmitidas de uma geração a outra por meio dos genes, e tanto os agricultores como os melhoristas de instituições de pesquisa dependem do amplo acesso a materiais genéticos diversificados para desenvolver e/ou melhorar as variedades agrícolas e para adaptá-las às novas condições ambientais ou socioculturais (SANTILLI, 2016).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Caracterização agronômica**

##### **3.1.1 Localização da área experimental**

O experimento foi conduzido à campo, na propriedade rural, Fazenda São João,

localizada no município de Senador Guiomar - AC, BR 317, km 57, Estrada sentido Boca do Acre – AM. As coordenadas geográficas do local são 9°50'55.320”S e 67°26'23.784W, em uma altitude de 190 metros.

### 3.1.2 Condições Climáticas

O clima da região, segundo a classificação descrita por Köppen, é do tipo Am, com pluviosidade média anual acima de 1.900 mm e temperatura do ar média anual de 25,9 °C (ALVARES et al., 2014; Climate-Data. Org, 2017).

Foram coletados dados climáticos em estação meteorológica instalada na propriedade. Os dados coletados para este experimento foram temperatura média do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e chuva total mensal (mm), apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Dados climáticos da Fazenda São João, município de Senador Guiomard, Acre, Brasil. Temperatura do ar (°C), Umidade relativa do ar (%) e Chuva (mm) coletados nos meses de março a outubro/2016

Meses	Temp (°C)	UR (%)	Chuva (mm)
Março/2016	26,1	84,3	161,9
Abril/2016	25,9	82,6	178,7
Maió/2016	24,9	82,6	20,9
Junho/2016	23,7	77,8	6,9
Julho/2016	25,4	68,1	16,7
Agosto/2016	26,0	66,4	120,4
Setembro/2016	25,5	74,0	128,8
Outubro/2016	26,3	79,5	238,0

Durante o período do experimento choveu no total de 293,7 mm. A temperatura do ar esteve na média de 25,1 °C e a umidade relativa do ar em 73,8% na média mensal.

### 3.1.3 Solo

O solo da região apresenta textura argilosa, e é classificado como latossolo vermelho amarelo distrófico, este tipo de solo possui boa permeabilidade à água, podendo ser trabalhado em grande amplitude de umidade (IBGE, 2017).

Foi realizada coleta de solo da área experimental para caracterização química e granulométrica. Foram coletadas subamostras simples que constituíram uma amostra

composta da camada de 0 a 20 cm de profundidade. Os resultados foram apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Análise química do solo da área experimental da Fazenda São João, município de Senador Guiomar, Acre

RESULTADOS ANALÍTICOS DE AMOSTRA DE SOLO - (Química/Física)															
pH	P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H	Mat. Org.	Areia	Silte	Argila	Soma Bases (S)	CTC	Sat. Bases (V)	
Água	CaCl <sub>2</sub>	mg/dm <sup>3</sup>			cmolc/dm <sup>3</sup>			g/dm <sup>3</sup>	g/kg			cmolc/dm <sup>3</sup>		%	
5,4	4,6	10,4	45,3	1,80	1,30	0,50	0,25	3,35	20,6	556	141	303	1,92	5,52	34,78

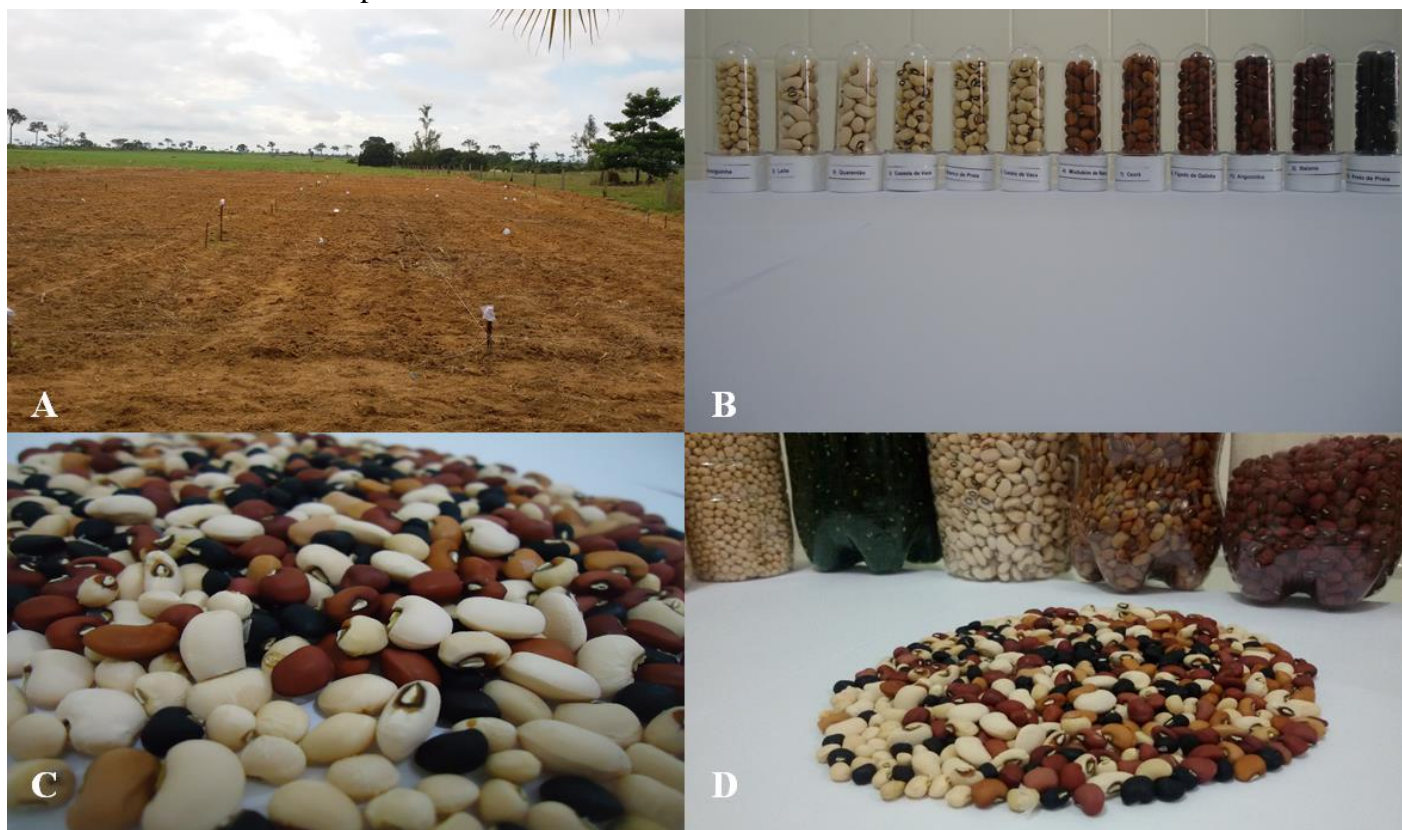
LABORTÓRIO AGROANÁLISE, 2016

### 3.2 Variedades de feijões caupi

Foram utilizadas 12 variedades crioulas de feijões caupi, coletadas com produtores rurais, em feiras livres e mercados públicos de alguns municípios do Acre, principalmente como as regiões pertencentes aos municípios de Cruzeiro do Sul e Sena Madureira.

As variedades utilizadas foram: Manteigão, Baiano, Costela de Vaca, Mudubim de Rama, Manteiguinha, Quarentão, Ceará, Leite, Fígado de Galinha, Branco de Praia, Arigozinho e Preto de Praia (Figura 2).

**Figura 2.** A - Área experimental na Fazenda São João – Município de Senador Guiomard – AC; B, C e D - Variedades utilizadas no experimento



Fonte: GOMES, S.B.S., 2016

Antes da instalação à campo, foi realizado o teste de sanidade nas sementes das variedades de feijão caupi para verificar se as mesmas estariam infectadas ou contaminadas por agentes patogênicos.

### 3.2.1 Teste de sanidade de sementes

O teste de sanidade foi realizado no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Acre, onde avaliou-se a presença de fungos em amostras das 12 variedades de feijão caupi. A metodologia utilizada foi do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2009).

As amostras de sementes foram lavadas com detergente neutro a 1%, enxaguadas em água destilada.

Em seguida, em câmara de fluxo laminar, as sementes foram desinfestadas em



solução de hipoclorito de sódio a 10.000 ppm por 3 minutos, secas rapidamente em papel filtro estéril e plaqueadas em meio BDA com 100 ppm de cloranfenicol.

Foram colocadas 5 sementes por placa, sendo 10 placas por variedade, totalizando 50 sementes por variedade. Cada placa de petri contendo 5 sementes foi considerada uma repetição.

O material foi colocado em câmara de incubação, sob luz fluorescente branca, a  $\pm$  20°C de temperatura. Após 8 dias de incubação o material foi observado em microscópio estereoscópico, das sementes que foram observadas estruturas fúngicas foram confeccionadas lâminas. As lâminas foram montadas em solução de lactofenol com azul de algodão e em seguida foram observadas ao microscópio.

Com auxílio de chaves taxonômicas (BARNETT; HUNTER, 1998) procedeu-se a identificação dos fungos presentes e calculou-se a frequência de sementes infectadas por cada fungo.

### **3.3 Instalação do Experimento**

O experimento foi instalado à campo no dia 14 de maio de 2016, e foi realizado durante o período de maio a setembro do ano de 2016 (Figura 2A).

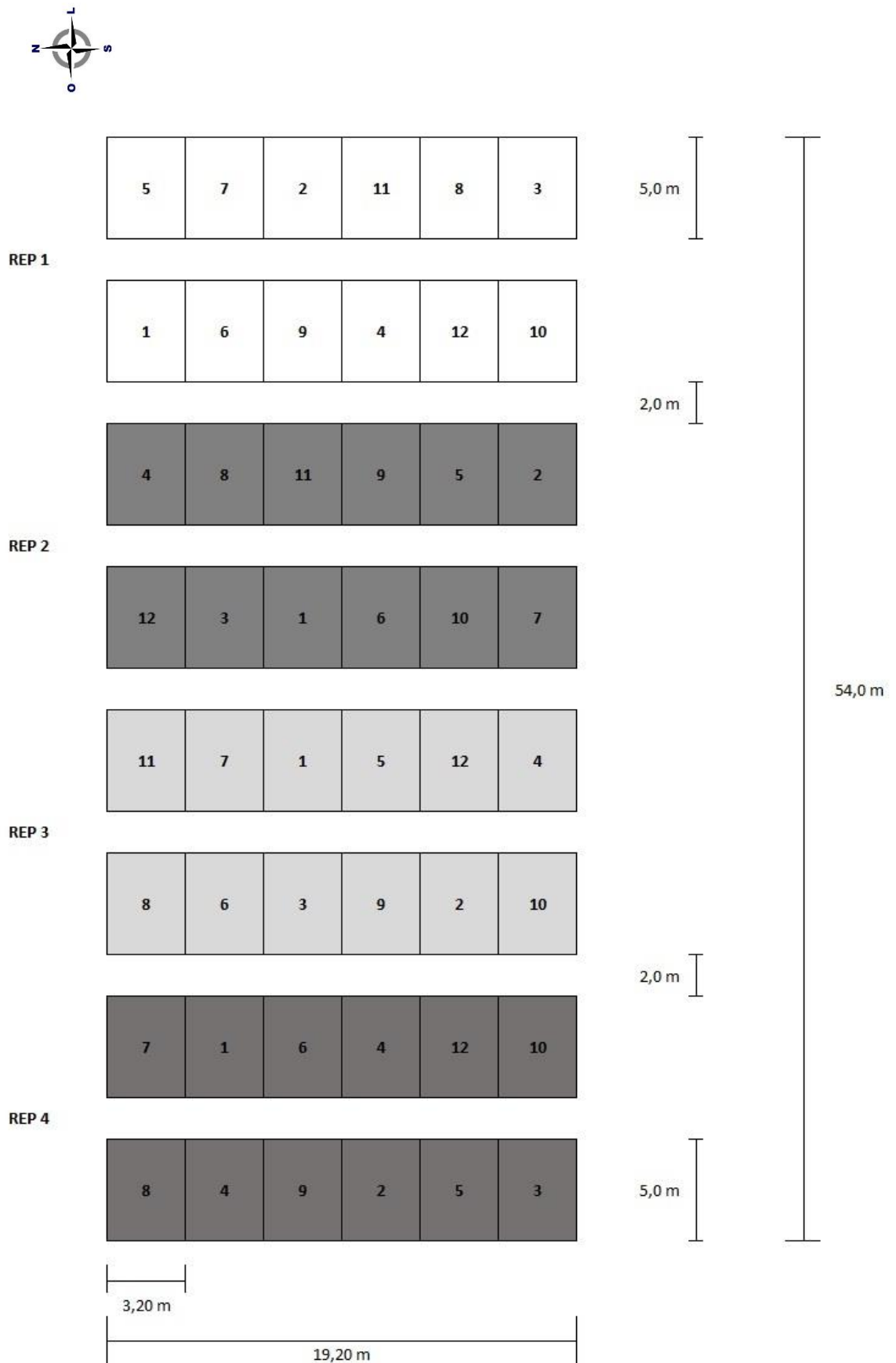
Foi utilizado uma área com dimensões de 19,2 x 54 m, (Figura 3), sendo dividida em quatro blocos utilizando piquetes e barbante para fazer as marcações.

No preparo do solo foi utilizado grade aradora 30 dias antes do plantio para incorporar o material vegetal ao solo, e após foi realizado mais um repasse da grade aradora para nivelamento do solo.

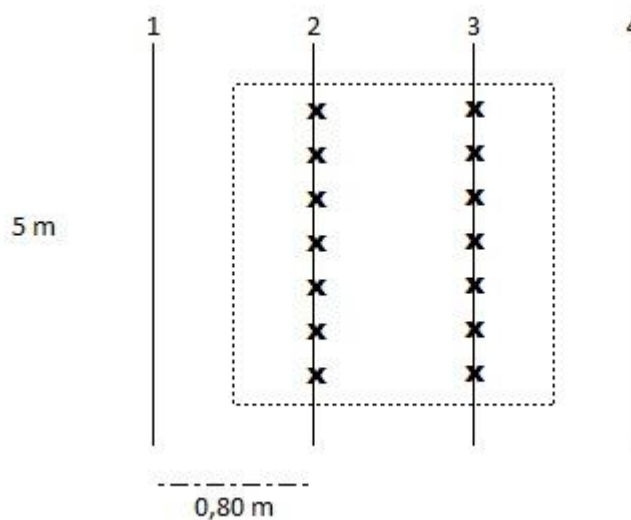
Para a semeadura foram realizados sulcos, de forma manual, com uso de enxada e a semeadura foi realizada manualmente. Antes da semeadura foi realizada adubação com formulação N-P-K 10-10-10.

Cada bloco foi composto por 12 parcelas de 3,20 x 5,0 m e cada parcela foi composta por 4 linhas de feijão com 5 m de comprimento cada, espaçadas de 0,80 m entre si (Figura 4). Foram semeadas 75 sementes por linha, considerando a densidade de plantio de 15 sementes por metro.

**Figura 3.** Esquema da área dividida em blocos



**Figura 4.** Esquema da parcela experimental.



Fonte: GOMES, S.B.S., 2016

### 3.4 Condução do experimento

Foram realizados os tratos culturais de acordo com a necessidade da cultura, sendo realizado o desbaste após 15 dias do plantio, eliminando as plantas menos vigorosas e permanecendo as que apresentaram melhor desenvolvimento (plantas mais vigorosas), deixando-se 8 plantas por metro linear.

Foram realizadas capinas manuais para controle de ervas daninhas e a aplicação do inseticida Karate Zeon 50 CS na dosagem de  $150 \text{ mL ha}^{-1}$  para controle de vaquinhas, foi aplicado 20 dias após a semeadura.

A colheita foi realizada manualmente, quando 90% das vagens encontravam-se secas. Após a colheita, a secagem das vagens foi complementada ao sol. Em todos os tratamentos foram realizadas duas colheitas com intervalo de 20 a 30 dias após a primeira colheita.

### 3.5 Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi realizado em delineamento experimental em blocos casualizados, com 12 tratamentos e quatro repetições. As análises estatísticas foram realizadas por meio da linguagem de programação estatística R (R Development Core Team, 2009) e os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

### 3.6 Características avaliadas

#### 3.6.1 Arquitetura da planta

Para a característica arquitetura da planta foram utilizadas escalas de notas atribuídas visualmente (Tabela 3), de acordo com características morfológicas da planta.

A leitura foi realizada (80 a 85 dias após semeadura) considerando a área útil como um todo, sendo observados o ramo principal, a disposição dos ramos laterais, disposição das vagens, a conformidade de partes da planta e o aspecto geral das plantas na fileira (como estas plantas apresentam seus ramos, pedúnculos e vagens, como são configurados; como é o carregamento das vagens, como é a distribuição; e se a parcela é uniforme ou desuniforme).

**Tabela 3.** Escala para classificação de arquitetura de plantas de feijão caupi

Escala	Características
1	Plantas com ramos, pedúnculos e vagens mal configurados, carregamento mal distribuído, parcela desuniforme.
2	Plantas com ramos, pedúnculos e vagens regularmente configurados, carregamento regularmente distribuído, parcela pouco uniforme.
3	Plantas com ramos, pedúnculos e vagens bem configurados, carregamento bem distribuído, parcela uniforme.
4	Plantas com ramos, pedúnculos e vagens muito bem configurados, carregamento muito bem distribuído, parcela muito uniforme.
5	Plantas com ramos, pedúnculos e vagens excelentemente configurados, carregamento excelentemente distribuído, parcela altamente uniforme.

Fonte: Adaptado Embrapa Meio Norte (2010)

### 3.6.2 Acamamento

As avaliações de acamamento (Tabela 4) foram realizadas quando as vagens atingiram a maturidade fisiológica (80 a 85 dias após semeadura). Foram consideradas plantas acamadas ou com o ramo principal quebrado. Foi analisada a área útil da parcela e verificado a porcentagem das plantas que se apresentaram acamadas ou com ramo principal quebrado.

**Tabela 4.** Escala para classificação do grau de acamamento de plantas de feijão caupi

Escala	Características
1	Nenhuma planta acamada ou ramo principal quebrado
2	De 1 a 5% das plantas acamadas ou com ramo principal quebrado
3	De 6 a 10% das plantas acamadas ou com ramo principal quebrado
4	De 11 a 20% das plantas acamadas ou com ramo principal quebrado
5	Acima de 20% das plantas acamadas ou com ramo principal quebrado

Fonte: Adaptado de Embrapa Meio-Norte (2010)

### 3.6.3 Valor de cultivo

O valor de cultivo foi determinado a partir da leitura realizada no início da maturidade das vagens (70 dias após semeadura), considerando se as plantas na parcela apresentam características apropriadas ao cultivo comercial, analisando assim, o aspecto geral da planta, vigor, arquitetura, carrego e as características da vagem, dos grãos e o aspecto fitossanitário (Tabela 5).

**Tabela 5.** Escala para leitura do valor de cultivo de plantas de feijão caupi

Escala	Características
1	Planta sem características adequadas ao cultivo comercial
2	Planta com poucas características apropriadas ao cultivo comercial
3	Planta com boa parte das características adequadas ao cultivo comercial
4	Planta com a maioria das características adequadas para o cultivo comercial
5	Planta com todas as características adequadas ao cultivo comercial
6	Planta com excelentes características para o cultivo comercial
7	Planta com excepcionais características para o cultivo comercial

Fonte: Adaptado de Embrapa Meio-Norte (2010)

### 3.6.4 Cor da flor

A cor da flor foi avaliada pouco tempo após o início do período da floração (de 45 a 50 dias após semeadura), verificado por parcela a cor da flor das variedades avaliadas, se eram branca, lilás (Figura 5) ou violeta.

**Figura 5.** Cor da flor do feijão (Foto A: Flor Branca; Foto B: Flor Lilás)



Fonte: GOMES, S.B.S, 2016

### 3.6.5 Altura de planta

Foram avaliadas cinco plantas da área útil de cada parcela referente a cada variedade. Estas plantas foram escolhidas aleatoriamente. Foi utilizado uma trena para medir a altura da planta, do nível do solo até o ápice das plantas, e os resultados foram expressos em centímetros (cm).

### 3.6.6 Comprimento de vagens

Foi determinado o comprimento de cinco vagens maduras, escolhidas aleatoriamente, das variedades de cada parcela (Figura 6A). Foi utilizado uma régua para medir o comprimento, e os resultados foram expressos em centímetros (cm).

### 3.6.7 Peso de vagens

Foi determinado o peso das cinco vagens maduras escolhidas aleatoriamente, das variedades de cada parcela. Foi utilizado uma balança de precisão para pesar as vagens, e os resultados foram expressos em gramas (g).

### 3.6.8 Número de Grãos

Determinou-se o número de grãos de cada uma das cinco vagens escolhidas. Os resultados foram expressos em número de grãos por vagem (Figura 6B).

### 3.6.9 Peso de Grãos

Foi determinado o peso dos grãos das cinco vagens escolhidas (Figura 6C e 6D). Foi utilizado uma balança de precisão para pesar os grãos das vagens, e os resultados foram expressos em gramas (g).

**Figura 6.** Medição e pesagem de vagens e grãos em laboratório (A – Medição de vagens; B – Contagem de grãos; C– Pesagem de grãos; D – Acondicionamento de grãos)



Fonte: GOMES, S.B.S, 2016

### 3.6.10 Peso de 100 grãos

Foi realizado o cálculo do peso de 100 grãos utilizando fórmula indicada pela Metodologia da Embrapa Meio-Norte (2010). E o resultado foi expresso em gramas (g).

$$\text{Peso 100 Grãos} = \left[ \frac{\frac{\text{PG5V}}{5}}{\frac{\text{NG5V}}{5}} \right] \times 100$$

Em que: PG5V = peso dos grãos de 5 vagens

NG5V = número de grãos das 5 vagens.

### 3.6.11 Índice de grãos

O cálculo do índice de grãos foi realizado utilizando a fórmula abaixo. O resultado foi expresso em gramas (g).

O índice de grãos mede a porcentagem do peso dos grãos em relação ao peso total da vagem, obtido pela fórmula indicada pela metodologia da Embrapa Meio-Norte (2010):

$$\text{Índice de Grãos} = \left[ \frac{\frac{\text{PG5V}}{5}}{\frac{\text{P5V}}{5}} \right] \times 100$$

Em que: PG5V = peso dos grãos de 5 vagens

P5V = peso das 5 vagens.



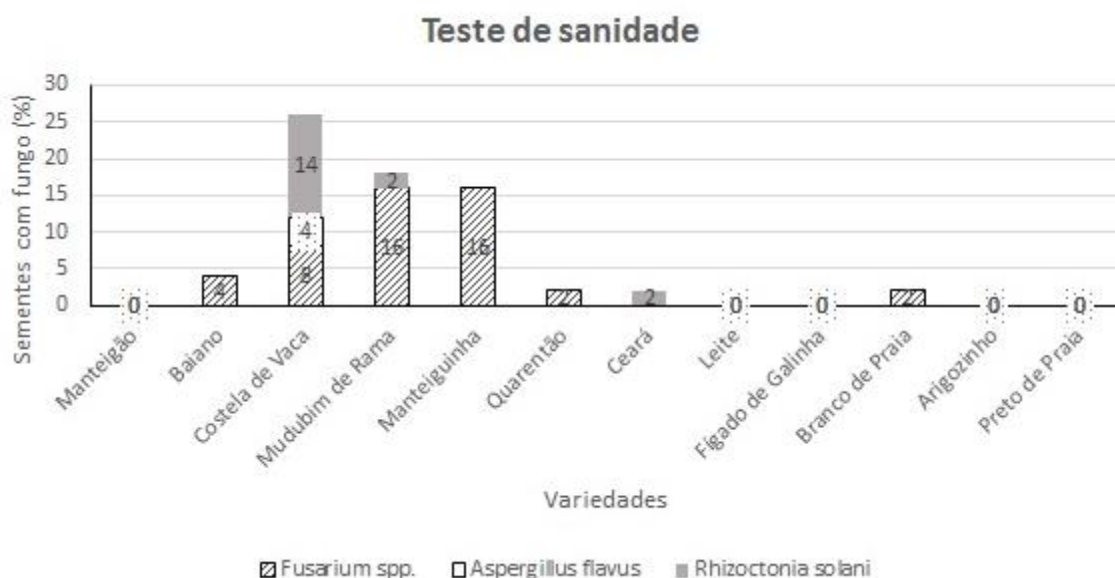
### 3.6.12 Produtividade

Para determinar a produtividade das variedades de cada parcela, após a pesagem das sementes foi realizado o cálculo para estimar a produção média de feijão caupi em uma área de 1 ha. Determinada pela produção total de grãos na área útil da parcela, transformada de g parcela<sup>-1</sup> para kg ha<sup>-1</sup>.

Utilizou-se como referência o stand de 8 plantas por metro linear e que foram colhidas as vagens de 5 plantas por tratamento em cada bloco. O resultado foi expresso em kg ha<sup>-1</sup>

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No teste de sanidade de sementes foram detectadas as espécies *Aspergillus flavus*, *Rhizoctonia solani* e *Fusarium* spp. infectando sementes de feijão caupi. O gênero *Fusarium* foi o de maior ocorrência (Figura 7).



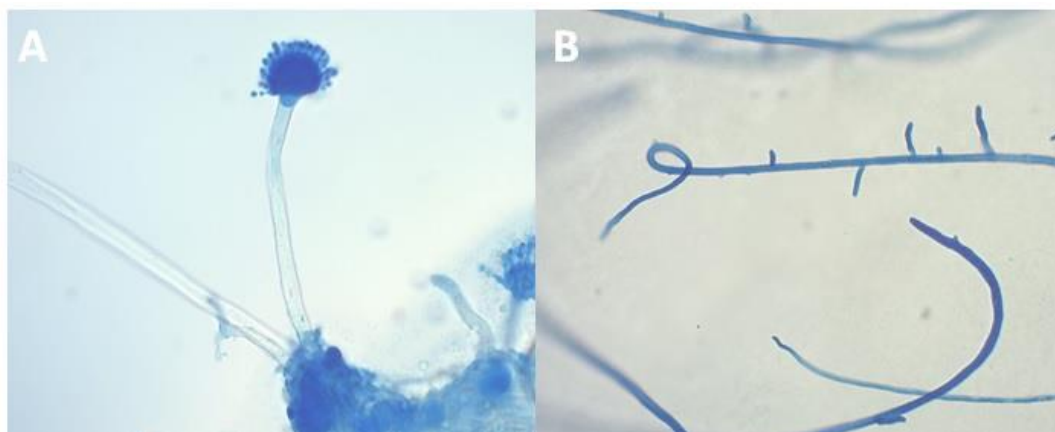
**Figura 7.** Distribuição de frequência por variedades de resultados positivos de fungos em sementes

De acordo com o teste de sanidade realizado com as sementes de feijão caupi, observou-se que as variedades Mudubim de Rama (Figura 7) e Manteiguinha possuíram maior percentual de fungos, 16% de suas sementes com *Fusarium* spp. (Figura 9).

A variedade Costela de Vaca foi a única que apresentou ocorrência de *Aspergillus flavus* (Figura 8A), com 4% de suas sementes testadas.

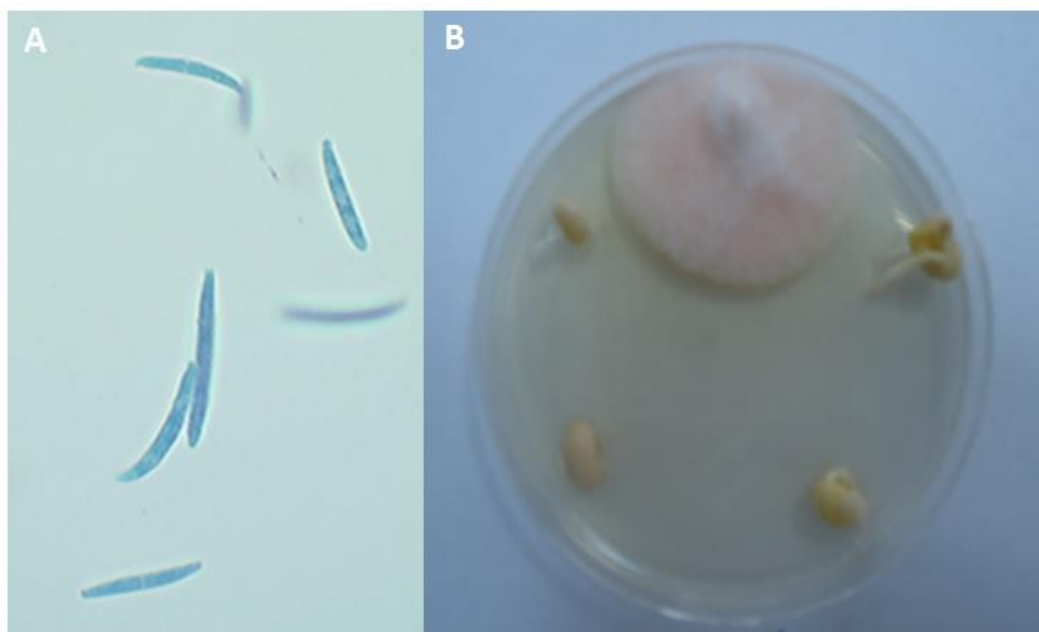
Já para o fungo *Rhizoctonia solani* (Figura 8B), a variedade Costela de Vaca foi a que apresentou maior ocorrência, 14% de suas sementes.

**Figura 8.** Fungos observados ao microscópio provenientes de sementes de Costela de Vaca (A) - *Aspergillus flavus* e (B) - *Rhizoctonia solani*



Fonte: MACEDO, P.E.F.; GOMES, S.B.S, 2016

**Figura 9.** A - *Fusarium* spp. observado ao microscópio provenientes de sementes de Mudubim de Rama; B - Semente de Branco de Praia infectada com *Fusarium* spp.



Fonte: MACEDO, P.E.F.; GOMES, S.B.S, 2016

Segundo Machado et al. (2005), o nível de tolerância do *Fusarium* em sementes de soja é 5% e em algodão é de 0,2%. De acordo com Machado (1994) citado por Koch et al., (2000), a adoção de padrões de tolerância se presta não só para aprovação ou rejeição de campos de produção e lotes produzidos, como também baseado na análise de sanidade, tem sido uma forma eficaz de se impedir a introdução ou circulação de inúmeros patógenos em locais ainda isentos desses agentes.

De acordo com Pinto (1999), identificar os fungos do gênero *Fusarium* é de importância para a cultura do feijão caupi, pois há espécies que são patogênicas, promovendo a redução na germinação e tombamento de plântulas.

Mentem (1991) afirma que a capacidade germinativa também pode ser reduzida pela ação do fungo *Aspergillus* spp que causa a deterioração das sementes durante o armazenamento.

O teste de sanidade é importante na contribuição para a tomada de decisão e prevenção da lavoura de prováveis prejuízos.

E quando as sementes já estão infectadas ou contaminadas por agentes patogênicos, o teste de sanidade detecta os patógenos e então, se faz necessário o tratamento das sementes com produtos específicos na tentativa de erradicar tais agentes. A identificação do patógeno é fundamental antes de aplicar qualquer produto para saber exatamente qual patógeno e qual doença se quer evitar.

Na avaliação da arquitetura de planta houve uma amplitude de valores que variou de 3,25, para a variedade Fígado de Galinha, considerada com plantas com ramos, pedúnculos e vagens bem configuradas, carregos bem distribuído e parcela uniforme, a 1,25, para a variedade Leite, constituída de plantas com ramos, pedúnculos e vagens mal configuradas, carregos mal distribuído e parcela desuniforme (Tabela 6). Na média, observa-se que a maioria das variedades recebeu nota 2, indicando serem plantas com ramos, pedúnculos e vagens regularmente configurados, carregos regularmente distribuído, parcela pouco uniforme o que é mais indicado para a colheita manual.

**Tabela 6.** Parâmetros referente a arquitetura de planta (ARQ), acamamento (AC), valor de cultivo (VC), altura de planta (AP), comprimento de vagem (CV) e número de grãos por vagens (NGV) para 12 variedades crioulas de feijão caupi

Variedades	ARQ	AC	VC	AP (cm)	CV (cm)	NGV
Arigozinho	2,75 a	3,50 b	2,00 a	55,65 a	18,77 b	15,35 a
Baiano	2,25 a	3,75 b	2,00 a	51,45 a	18,62 b	14,72 a
Branco de Praia	2,75 a	3,75 b	2,00 a	52,25 a	17,99 b	14,50 a
Ceará	1,75 b	3,50 b	2,00 a	51,50 a	19,61 b	14,75 a
Costela de vaca	2,25 a	4,50 a	1,75 a	58,75 a	22,13 a	14,65 a
Fígado de Galinha	3,25 a	3,25 b	2,00 a	47,95 b	21,11 a	13,30 b
Leite	1,25 b	2,25 c	1,75 a	54,33 a	18,55 b	7,70 d
Manteigão	1,25 b	2,25 c	1,75 a	56,00 a	15,60 c	8,90 c
Manteiguinha	2,50 a	2,75 c	1,75 a	38,45 b	13,20 d	13,00 b
Mudubim de Rama	2,50 a	3,50 b	2,00 a	48,68 b	21,41 a	10,50 b
Preto de Praia	1,75 b	3,75 b	1,75 a	42,80 b	17,82 b	14,90 a
Quarentão	1,50 b	2,25 c	1,75 a	45,73 b	17,95 b	10,65 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância

Os caracteres que formam a arquitetura da planta em feijão caupi, tais como: hábito de crescimento e comprimento do hipocótilo, dos entrenós, dos ramos principais e secundários e do pedúnculo, podem resultar em maior ou menor acamamento das plantas, bem como permitir a colheita mecânica ou facilitar a colheita manual (ROCHA et al., 2009).

Barros et al. (2013) afirma que a seleção de variedades com boa arquitetura de planta e alta produtividade de grãos, associados à alta adaptabilidade e estabilidade aos diferentes ambientes, é um dos objetivos mais comuns de programas de melhoramento de feijão caupi.

Segundo Machado et al. (2008); Rocha et al. (2009) plantas que apresentam o comprimento do hipocótilo e o comprimento do pedúnculo curtos, possuem maior resistência ao acamamento juntamente com fatores relacionados a consistência do ramo principal, o comprimento do hipocótilo e do comprimento do pedúnculo são fatores que resultam em um maior ou menor acamamento das plantas facilitando a colheita mecânica e manual.

De acordo Freire Filho et al. (2011), plantas de porte mais ereto e com maior resistência ao acamamento são tendência para o sistema de cultivo de feijão caupi, por permitir a colheita mecânica e facilitar a colheita manual atendendo assim, pequenos e grandes produtores.

O grau de acamamento apresentou nota 4,50, para a variedade Costela de Vaca, a mais suscetível ao acamamento. No geral observou-se que as variedades são medianamente tolerantes ao acamamento, haja vista que a maioria das variedades recebeu nota 3, o que corresponde de 6 a 10% de plantas acamadas na parcela. As mais acamadas (Costela de Vaca, Baiano e Preto de Praia) podem ser direcionadas a cultivos tradicionais, com a colheita realizada de forma manual (Tabela 6).

De acordo com Freire Filho et al. (2011) identificar variedades com boas características e desempenho agrônomo para uma determinada região é de grande importância. No entanto, é imprescindível que esta apresente características principalmente de grão e de vagem, que atendam às exigências dos produtores e consumidores.

Em relação ao valor de cultivo comercial (VC), verificou-se que não houve diferença estatística entre as variedades. Estas apresentaram boas características agrônomicas como produção, sanidade, porte e qualidade de grão pelo seu valor para VC.

Para avaliação da altura de plantas verificou-se que houve diferença significativa entre a altura das variedades analisadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. As variedades Costela de Vaca, Manteigão, Arigozinho, Leite, Branco de Praia, Ceará e Baiano obtiveram as maiores médias e diferiram significativamente dos demais.

Acquaah et al. (1991) trabalhando com feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) indicaram a altura de 50 a 55 cm como ideal para colheita mecanizada em plantas de porte ereto. As variedades estudadas neste trabalho na sua maioria apresentam porte da planta prostrado o que dificulta a colheita mecanizada dos grãos, sendo um fator importante a ser abordado em programas de melhoramento.

Na avaliação do comprimento de vagem, as variedades Costela de Vaca, Mudubim de Rama e Fígado de Galinha obtiveram as maiores médias. E as variedades Manteigão e Manteiguinha obtiveram as menores médias (Tabela 6). Para o comprimento de vagem, Silva e Neves (2011) encontraram valores médios de 19,7 cm para cultivo em sequeiro e 20,0 cm para cultivo irrigado. Enquanto Bertini et al. (2009) encontraram valores de 11,9 a 46,5 cm sendo, esta última média, observada na subespécie *unguiculata*, cultigrupo *Sesquipedalis*, comumente chamada de “feijão-de-metro” e utilizada para produção de vagens (FREIRE FILHO et al., 2011).

De acordo com Pereira et al. (1992), Silva e Oliveira (1993) e Miranda et al. (1996), para as cultivares estarem dentro do padrão ideal de comercialização é necessário possuir

comprimento de vagens acima de 20 cm. Levando em consideração esses critérios, nos valores obtidos para o comprimento de vagens, as variedades Costela de Vaca, Mudubim de Rama e Fígado de Galinha são as que estariam dentro do padrão ideal de comercialização.

Para a variável, número de grãos por vagem, as variedades Arigozinho (15,35), Preto de Praia (14,90), Ceará (14,75), Baiano (14,72), Costela de Vaca (14,65) e Branco de Praia (14,50) apresentaram as maiores médias, diferindo significativamente das demais variedades pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. (Tabela 6). Segundo Oliveira et al. (1996), plantas de feijoeiro deficientes em fósforo reduzem o seu vigor, o número de vagem e produção de grãos, o que acarreta em menor produtividade de grãos. Coutinho (2014) verificou que a adubação fosfatada teve influência positiva no número de grãos por vagem. A aplicação de  $P_2O_5$  teve efeito significativo na produção de grãos por vagem, contudo até a dose de  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$ .

Bertini et al. (2009) estudaram 16 acessos de feijão caupi, do banco de germoplasma do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. De acordo com esses autores os caracteres que mais contribuíram para divergência genética entre as variedades foram o comprimento de vagem e peso de 100 sementes.

Embora o comprimento de vagens esteja relacionado com a produtividade, pois, quanto maior a vagem, maior o número de grãos por vagem, nem sempre esta condição é desejada. Esse fator está relacionado com o tipo de produção utilizado, por exemplo, para a colheita mecanizada e semimecanizada é preferível vagens com tamanho menor, mas já para a colheita manual vagens grandes são mais desejáveis (BEZERRA, 2016).

Benvindo (2007) obteve comprimento de vagens de 21 cm, relatando que para a colheita mecanizada, vagens menores com menor número de grãos e, conseqüentemente mais leves, são preferidas, pois permitem uma melhor sustentação, reduzindo o dobramento e quebra do pedúnculo. Vagens mais leves ficam menos sujeitas a encostarem-se ao chão e reduzem a possibilidade de ocorrência de perdas por apodrecimento.

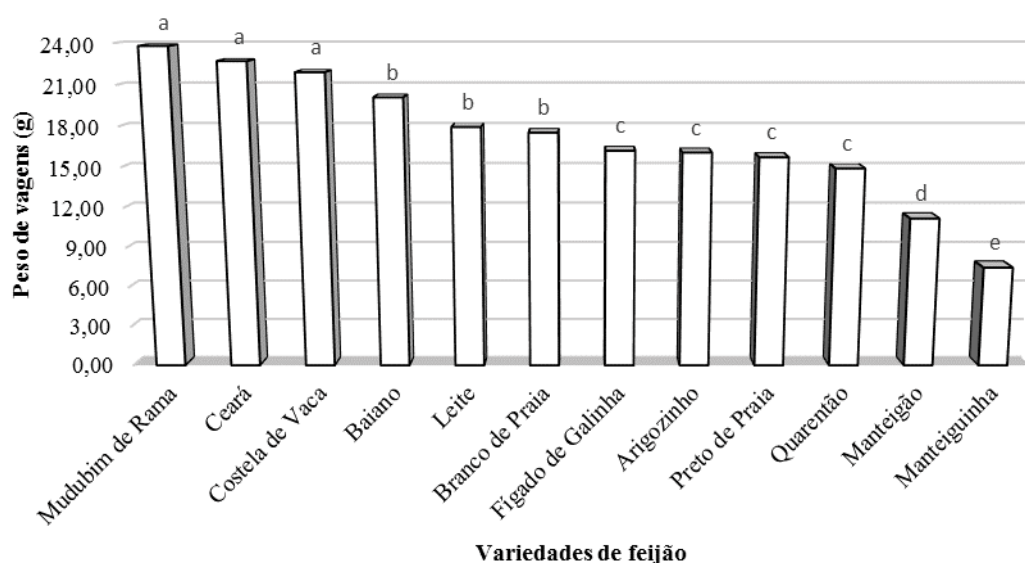
Na avaliação da cor da flor das variedades analisadas foram encontradas flores brancas e lilás (Tabela 7). Caminha (2015) afirma que esse caráter é útil para diferenciar uma variedade da outra e por ser um caráter qualitativo, apresenta herança simples podendo ser expresso em qualquer ambiente.

**Tabela 7.** Parâmetro referente à cor da flor para 12 variedades crioulas de feijões caupi, cultivados no município de Senador Guimard, Acre

Variedade	Cor
Manteigão	Branca
Costela de Vaca	Branca
Manteiguinha	Branca
Quarentão	Branca
Leite	Branca
Branco de Praia	Branca
Baiano	Lilás
Mudubim de Rama	Lilás
Ceará	Lilás
Fígado de Galinha	Lilás
Arigozinho	Lilás
Preto de Praia	Lilás

De acordo com Lima (2016) caracteres multicategóricos são comumente usados no processo de caracterização e posteriormente no estudo da divergência genética. Estão relacionados com particularidades morfológicas e estruturais da planta como a forma do grão, cor do grão, cor do hilo, cor da folha, mancha foliar, textura da folha, vigor da planta, porte da planta cor da flor dentre outros.

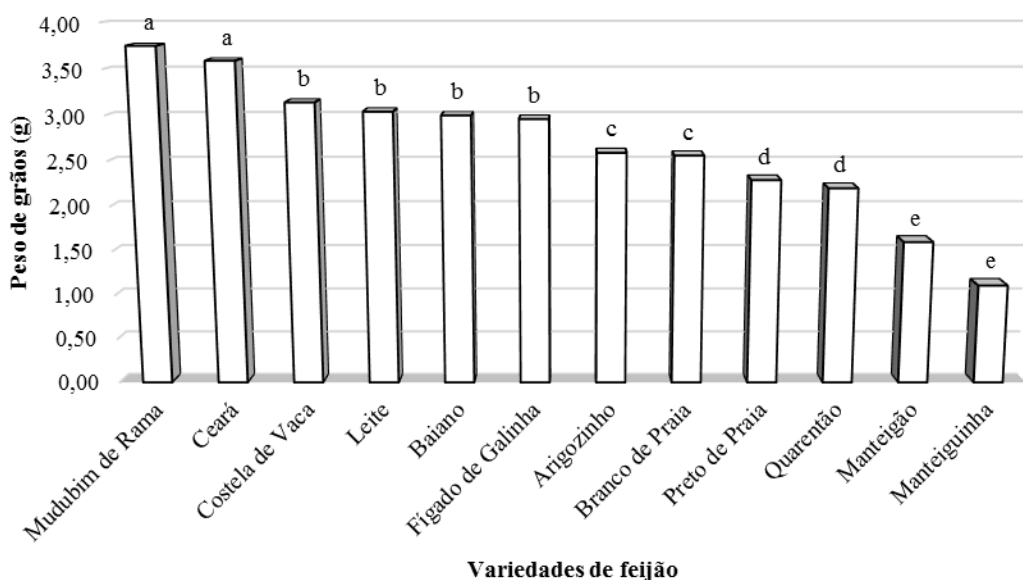
Para a característica peso de cinco vagens, as variedades Mudubim de Rama, Ceará e Costela de Vaca diferiram significativamente pelo teste de Scott-Knott das demais e apresentaram as maiores médias para peso de vagens (Figura 10). As menores médias foram encontradas nas variedades Manteigão e Manteiguinha (11,19 e 7,49 g, respectivamente).



**Figura 10.** Peso de cinco vagens de variedades crioulas de feijão caupi, cultivados em latossolo vermelho amarelo distrófico, município de Senador Guimard, Acre, Brasil

Variedades de feijão caupi com peso de cinco vagens acima de 14 g estão dentro do padrão ideal de comercialização, é o que afirmam Pereira et al. (1992), Silva e Oliveira (1993) e Miranda et al. (1996). Levando em consideração esse critério, os valores obtidos para o peso das vagens, as variedades Manteigão e Manteiguinha são as únicas que não ficaram dentro do padrão ideal de comercialização.

Na variável peso de grãos de cinco vagens, as variedades Mudubim de Rama e Ceará obtiveram as maiores médias e diferiram significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. E as variedades Manteigão e Manteiguinha apresentaram as menores médias para peso de grãos de cinco vagens (Figura 11).

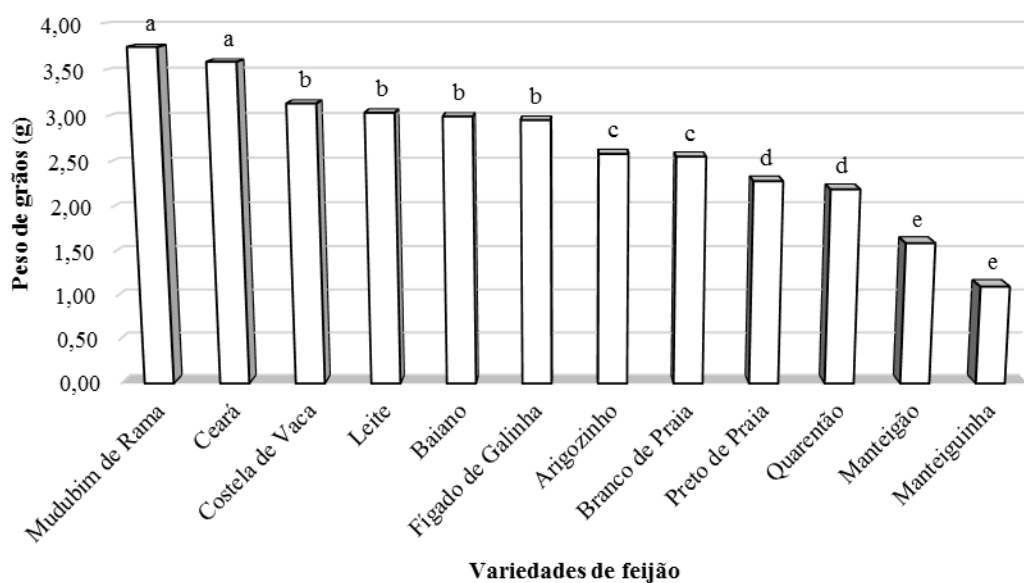


**Figura 11.** Peso de grãos de cinco vagens de variedades crioulas de feijão caupi, cultivados em latossolo vermelho amarelo distrófico, município de Senador Guiomard, Acre, Brasil

Costa Filho (2013) testou o peso de grãos por vagem em diferentes doses de fósforo aplicadas. Notou-se que com o aumento das doses de fósforo, o peso de grãos nas vagens aumentou significativamente, constatando-se um incremento de 79,16% dessa variável com a utilização de 180 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em relação à testemunha.

Na avaliação do peso de 100 grãos, as variedades Leite (35,14 g) e Mudubim de Rama (34,99 g) destacaram-se com as maiores médias (Figura 12).





**Figura 12.** Peso de 100 grãos de variedades crioulas de feijão caupi, cultivados em latossolo vermelho amarelo distrófico, município de Senador Guiomard, Acre, Brasil

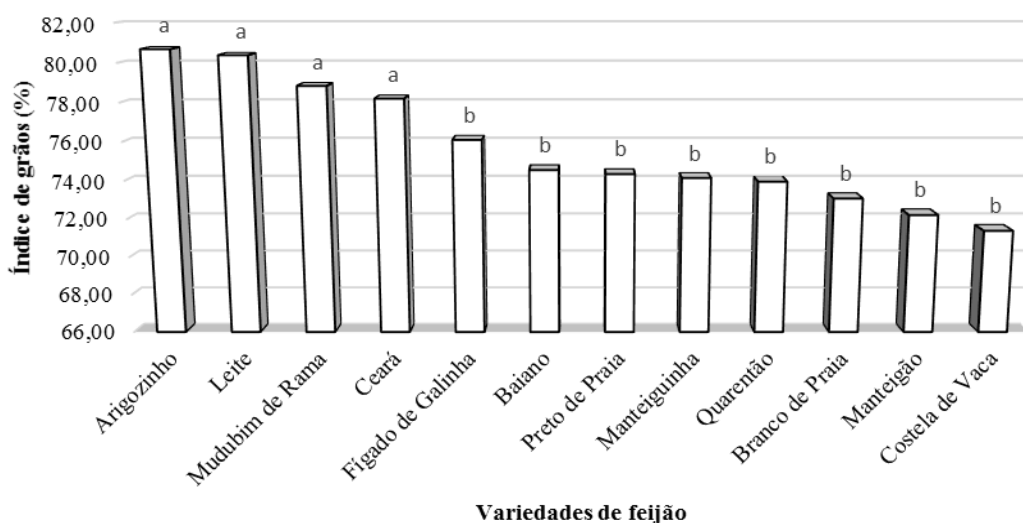
As maiores médias para o peso de 100 grãos encontradas neste experimento apresentou maiores médias do que a encontrada por Silva; Neves (2011) (12,7 a 25,8 g) e por Bertini et al. (2009) (7,3 g e 24,7 g). Existe uma preferência por cultivares com peso de 100 grãos em torno de 18 g e com formatos reniforme ou arredondado.

Segundo dados fornecidos por Freire Filho et al., (2011), o tamanho do grão também é um caráter muito importante, tanto para o mercado interno quanto para o externo. No Mercado interno, dependendo do tipo comercial, há uma preferência específica por tamanho. Para a subclasse Manteiga, a preferência é por grãos com peso inferior a 10 g por 100 grãos.

Por outro lado, para as subclasses Branco rugoso e Fradinho, a preferência é por grãos com peso superior a 25 g por 100 grãos.

Lopes et al (2001) afirmam a existência de um consenso quanto ao fato de que vários componentes, tais como, número de grãos por vagem, comprimento de vagem e peso de 100 grãos, estarem fortemente relacionados à produtividade de grãos.

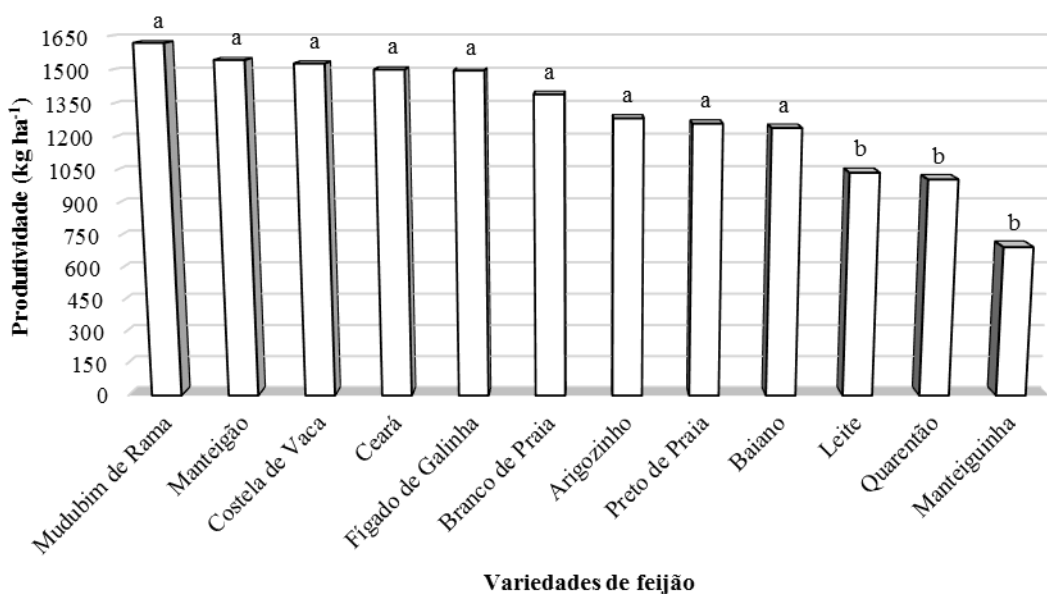
O índice de grãos apresentou média geral de 75,7% entre as variedades analisadas. E mereceu destaque as variedades Arigozinho (80,68%), Leite (80,38%), Mudubim de Rama (78,84%) e Ceará (78,20%) apresentando as maiores médias (Figura 13).



**Figura 13.** Índice de grãos para variedades crioulas de feijão caupi, cultivados em latossolo vermelho amarelo distrófico, município de Senador Guiomard, Acre, Brasil

O índice de grãos (IG) mede a relação entre a massa dos grãos das vagens em relação à massa das vagens. Benvindo (2007) encontrou uma média geral pouco maior aos dados aqui relatados, (79,50%) para IG, e em outras doze variedades encontrou IG superiores a 83%, mostrando serem variedades com maior enchimento de grãos.

Para a análise do caráter produtividade, verificou-se que houve diferença significativa entre a produtividade das variedades analisadas. As variedades Mudubim de Rama, Manteigão, Costela de Vaca, Ceará, Fígado de Galinha, Branco de Praia, Arigozinho, Preto de Praia e Baiano foram as que obtiveram maior produtividade, embora não diferida estatisticamente entre estas (Figura 14).



**Figura 14.** Produtividade de variedades crioulas de feijão caupi, cultivados em latossolo vermelho amarelo distrófico, município de Senador Guiomard, Acre, Brasil

A previsão da produtividade é um componente importante no planejamento do processo produtivo de culturas. É importante analisar os cenários considerando-se as diversas combinações dos fatores climáticos, edáficos e da cultura, que influenciam na sua produtividade (DALLACORT et al., 2006).

A média de produtividade de grãos encontrada neste experimento ( $1301 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi maior que a produtividade média nacional de feijão caupi ( $501 \text{ kg ha}^{-1}$ ) (CONAB, 2017).

É de grande importância identificar variedades com boas características e desempenho agrônomo para uma determinada região. E no entanto, é imprescindível que esta apresente características principalmente de grão e de vagem, que atendam tanto às exigências dos produtores como dos consumidores (DALLACORT et al., 2006).

## 5. CONCLUSÕES

Em relação aos parâmetros arquitetura de planta, acamamento, valor de cultivo, altura de planta, comprimento de vagem e número de grãos por vagens, destacaram as variedades Arigozinho, Baiano, Branco de Praia e Costela de Vaca sendo de suma importância para o estabelecimento cultural e definições de tecnologias para o cultivo.

O índice de grãos apresentou média geral de 75,7% entre as variedades analisadas, com destaque para Arigozinho, Leite, Mudubim de Rama e Ceará.

As variedades avaliadas diferiram estatisticamente na avaliação da produtividade, destacando-se Mudubim de Rama ( $1620 \text{ kg ha}^{-1}$ ), Manteigão ( $1544 \text{ kg ha}^{-1}$ ), Costela de Vaca ( $1529 \text{ kg ha}^{-1}$ ), Ceará ( $1502 \text{ kg ha}^{-1}$ ), Fígado de Galinha ( $1498 \text{ kg ha}^{-1}$ ), Branco de Praia ( $1392 \text{ kg ha}^{-1}$ ), Arigozinho ( $1285 \text{ kg ha}^{-1}$ ), Preto de Praia ( $1261 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e Baiano ( $1241 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C. L.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. v. 22. n. 6. p. 711-728. 2014
- AMARAL, E. F.; ARAÚJO, E.A.; LANI, J. L.; RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA, H.; MELO, A. W. F.; SILVA, J. R. T.; NETO, M. A. R.; BARDALES, N. G. 2013. Ocorrência e distribuição das principais classes de solos do estado do Acre. In: ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. M.; WADT, P. G. S.; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G. (Ed.). **Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**. Brasília: EMBRAPA, p. 97-129.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; SANTOS, A. A. dos; SOBRINHO, C. A.; 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 do Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. PI. Teresina: EMBRAPA-Centro de Pesquisa agropecuária do meio norte, 2002. 110 p. (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de produção: 2).
- ARAÚJO, J. P. P. (Ed.). **Cultura do caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp: descrição e recomendações técnicas de cultivo**. Goiânia: EMBRAPA CNPAF, 1984. 82 p. (EMBRAPA CNPAF. Circular Técnica, 18).
- ARAÚJO, J. P. P. Melhoria do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E. (Org.). **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. p.251- 283.
- ARAÚJO, R. I. S. **Variabilidade e inter-relações das características morfológicas das sementes de feijoeiro comum e caupi crioulo no Acre**. Rio Branco: UFAC, 2012. Monografia. 67 p.
- ACQUAAH, G.; ADAMS, M. W.; KELLY, J. D. Identification of effective indicators of erect plant architecture in dry bean. **Crop Science, Madison**, v. 31, n. 01. p. 261-264, mar./apr. 1991.
- Ayers, R. S.; Westcot, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 218 p.
- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 4 ed. Minnesota: Burgess Publishing Company, 1998. 240 p.
- BARRACLOUGH, G. (Ed.). Atlas da história do mundo da Folha de São Paulo/Times. 4. ed. rev. São Paulo: Folha da Manhã, 1995. p. 154-157. In: FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Produção, Melhoramento Genético e Potencialidades do Feijão-Caupi no Brasil**. IV Reunião de Biofortificação. Teresina-PI. Brasil. 2001. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/897440/1/Produçãomelhoramento.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2017.
- BARROS, M. A.; ROCHA, M. M.; GOMES, R. L. F.; SILVA, K. J. D.; NEVES, A. C. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de feijão caupi de porte semiprostrado. **Pesquisa**

**Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 4, p. 403-410, 2013.

BENVINDO, R. N. **Avaliação de Genótipos de Feijão-Caupi de Porte Semi-Prostado em Cultivo em Cultivo de Sequeiro e Irrigado**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI. 68 p. 2007.

BERTINI, C. H. C. M.; TEÓFILO, E. M.; DIAS, F. T. C. Divergência genética entre acessos de feijão-caupi do banco de germoplasma da UFC. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 40, n. 1, p. 99-105, jan./mar. 2009.

BEVILAQUA, G. A. P.; GALHO, A. M.; ANTUNES, I. F.; MARQUES, R. L. L.; MAIA, M. S. **Manejo de sistemas de produção de sementes e forragem de feijão-miúdo para a agricultura familiar**. Embrapa Clima Temperado. Pelotas. Documento 204. 2007. 23 p.

BEZERRA, A. A. C. **Variabilidade e diversidade genética em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) precoce, de crescimento determinado e porte ereto e semi ereto**. Recife: Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1997. 105 p. Dissertação de Mestrado.

BEZERRA, M. A. F.; OLIVEIRA, F. A.; BEZERRA, F. T. C.; PEREIRA, W. E.; SILVA, S. A. Cultivo de feijão caupi em Latossolos sob o efeito residual da adubação fosfatada. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.27, n.1, p.109- 115, 2014.

BEZERRA, M. J. M., SANTOS, P. R. A., FREITAS JÚNIOR, S. P. **Caracterização agrônômica de diferentes cultivares de feijão caupi (*Vigna unguiculata*) crioulo cultivadas na região do Cariri Cearense, Nordeste do Brasil**. Crato: Novas Edições Acadêmicas. 2016. 64 p.

BIEMOND, P. C.; OGUNTADE, O.; KUMAR, P. L.; STOMPH, T. J.; TERMORSHUIZEN, A. J.; STRUIK, P. C. **Does the informal seed system threaten cowpea seed health?**. Crop Protection, v. 43, p. 166-174, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2012.09.007>.

BORÉM, A. **Melhoramento de Plantas**. Viçosa: UFV, 1998. 547 p.

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.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo. **Portaria nº 85 de 6 mar. 2002**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 mar. 2002. Seção 1, anexo 12.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 200 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de

Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. **Ato nº 4, de 19 de agosto de 2010**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 20 ago. 2010. Seção 1, p. 6-7.

CAMINHA, M. G.; SILVA, V. B.; OLIVEIRA, F. S.; LINO, D. R.; BERTINI, C. H. C. M. **Caracterização morfológica de cultivares locais de feijão-caupi com base em descritores qualitativos**. In: II Simpósio da Rede de Recursos Genéticos Vegetais do Nordeste, 2015, Fortaleza. Anais do II Simpósio da RGV Nordeste. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2015 (R 27).

CARBONELL, S.A.M.; CARVALHO, C.R.L.; AZEVEDO FILHO, J.A., de; SARTORI, J.A. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. **Bragantia**, v.62, n.3, p.369-379, 2003.

CARVALHO, M. N. & NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciências, Tecnologia e Produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep. 588 p. 2000.

CARVALHO, M. F.; CRISTANE, M.; FARIAS, F. L.; COIMBRA, J. L. M.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F. Caracterização da diversidade genética entre acessos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) coletados em Santa Catarina por marcadores RAPD. **Ciência Rural**. Santa Maria, RS, v. 38, n. 6, p.1522-1528, set. 2008.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.

CHAGAS JUNIOR, A. F.; OLIVEIRA, L. A.; OLIVEIRA, A. N.; WILLERDING, A. L. Efetividade de rizóbios e caracterização fenotípica dos isolados que nodulam feijão-caupi em solos da Amazônia Central. **Acta Amazônica**. Vol. 39 p. 489 – 494. 2009.

CHIORATO, A. F. **Divergência genética em acessos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) do Banco de Germoplasma do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC**. 2004.

CLIMATE-DATA.ORG. *Clima*: Senador Guiomard. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/location/32409/>>. Acesso: 13 jan. 2017.

COELHO, C.M.M.; COIMBRA, J.L.M.; SOUZA, C.A.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A.F. Diversidade Genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1241-1247, 2007.

COELHO, C.M.M.; SOUZA, C.A.; DANELLI, A.L.D.; PEREIRA, T.; SANTOS, J.C.P.; PIAZZOLI, D. Capacidade de cocção de grãos de feijão em função do genótipo e da temperatura da água de hidratação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.4, p.1080-1086, 2008.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 2 - Safra 2014/15, n. 10 - Décimo Levantamento, jul. 2015.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 4 - Safra 2016/17, n. 3 - Terceiro Levantamento, dez. 2016.

CONAC - *Congresso Nacional de Feijão Caupi*. Disponível em:

<<http://www.conac2016.com.br/index.php/pt/sobre-o-evento/o-feijao-caupi>>. Acesso em: 03 de nov. 2016.

COSTA FILHO, R. S. **Biometria e componentes de produção do feijão-caupi em diferentes doses de adubação fosfatada**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI. 68 p. 2013.

COUTINHO, P. W. R.; SILVA, D. M. S.; SALDANHA, E. C. M.; OKUMURA, R. S.; SILVA JÚNIOR, M. L. Doses de fósforo na cultura do feijão-caupi na região nordeste do Estado do Pará. **Revista Agro@mbiente Online**, v.8, n.1, p.66-73, 2014.

CURTIN, P. D. 1969. The Atlantic slave trade: a census. University of Wisconsin Press, Madison. p. 74-102. In: SIMON, M. V.; BENKO-ISEPPON, A. M.; RESENDE, L. V.; WINTER, P.; KAHL, G. (2007). Genetic diversity and phylogenetic relationships in *Vigna Savi* germplasm revealed by DNA amplification fingerprinting (DAF). **Genome**, 50: 538-547.

DALLACORT, R.; FREITAS, P. S. L.; FARIA, R. R.; GONÇALVES, A. C. A.; REZENDE, R.; BERTONHA, A. Utilização do modelo CROPGROsoybean na determinação de melhores épocas de semeadura da cultura da soja, na região de Palotina, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v.28, p.583-589, 2006.

DIAS, C. de C. **Paiuhy: das origens a nova capital**. Teresina: Nova Expressão, 2008. p. 324-333.

ELVIA, J. C.; ORTEGA-RODÉS P.; ORTEGA E. La inoculación de plantas de *Pantoea* sp., bacteria solubilizadora de fosfatos, incrementa la concentración de P en los tejidos foliares. **Revista Colombiana de Biotecnología**, v. 10, n. 1, p. 111-21, 2008.

EMBRAPA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Rio Branco. **Cultura do caupi no Estado do Acre**. Rio Branco, 1987.

EMBRAPA. **Workshop sobre a Cultura do Feijão Caupi em Roraima**. ISSN 1981 – 6103. Novembro, 2007.

EMBRAPA MEIO NORTE. **Desenvolvimento de cultivares de feijão-caupi adaptadas às regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil**. Centro de pesquisa agropecuária do Meio-Norte-CPAMN. Teresina. 2010.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. *Dados conjunturais da produção de feijão-caupi (Vigna unguiculata L.) no Brasil (1985 a 2014): área, produção e rendimento*. Disponível em: <[http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/docs/feijao/dadosConjunturais\\_feijao.htm](http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/docs/feijao/dadosConjunturais_feijao.htm)>. Acesso em: 26 nov. 2015.

FAO. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. 2013. Disponível em:<<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

FERNANDES, F. B. P. et al. Efeito de manejos do solo no déficit hídrico, trocas gasosas e rendimento do feijão-de-corda no semiárido. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.46,

n.3, p.506-515, 2015.

FONSECA, N.; SILVA, S. de O.; SAMPAIO, J. M. M. Caracterização e avaliação de cultivares de manga na região do recôncavo baiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n. 3, p. 29-45, 1994.

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, EMBRAPA/IITA, 1988. p.27-46.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão Caupi: Avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, 519 p.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P.D.; SANTOS, A. A. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F.R.; LIMA, J.A.A.; RIBEIRO, V.Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 640 p. 2005.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. 2011. **Feijão caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina: Embrapa Meio-Norte. 84 p. 2011.

FREIRE FILHO, F. R.; VILARINHO, A. A; CRAVO, M. S; CAVALCANTE, E. S. **Panorama da cultura do feijão-caupi no Brasil**. In: Workshop da cultura do feijão caupi em Roraima. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63327/1/AP-2007-panorama-cultural-feijao-caupi.pdf>> Acesso em: 19 nov. 2016.

GALVÃO, J. R.; FERNANDES, A. R.; MELO, N. C.; SILVA, V. F. A.; ALBUQUERQUE, M. P. F. Sistemas de manejo e efeito residual do potássio na produtividade e nutrição do feijão-caupi. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.26, n.2, p.41-49, 2013.

GANDAVO, P. de M. *Tratado da terra do Brasil. Tratado Segundo. Das coisas que são gerais por toda Costa do Brasil. Capítulo Quarto. Dos mantimentos da terra*. [Rio de Janeiro]: Ministério da Cultura. Fundação Biblioteca Nacional. Departamento Nacional do Livro. Criado em: 10 jun. 2002. Disponível em: <[http://objdigital.bn.br/Acervo\\_Digital/livros\\_eletronicos/tratado.pdf](http://objdigital.bn.br/Acervo_Digital/livros_eletronicos/tratado.pdf)>. Acesso em: 24 mar. 2017.

GOMES, F. A. ; LIMA, M. O. ; MATTAR, E. P. L. ; FERREIRA, J. B. ; VALE, M. A. D. ASPECTOS NUTRITIVOS DE FEIJÕES CRIoulos CULTIVADOS NO VALE DO JURUÁ, ACRE, BRASIL. **Enciclopédia Biosfera**, v. 08, p. 85-96, 2012.

GONÇALVES, J. R. P. et al. **BRS Guariba – Nova Cultivar de Feijão-Caupi para o Estado do Amazonas**. Manaus, AM: Embrapa Amazônia Ocidental, Dezembro, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Mapa Exploratório dos Solos do Estado do Acre*. 2005. Disponível em: <[ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/pedologia/mapas/unidades\\_da\\_federacao/ac\\_pedologia.pdf](ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/mapas/unidades_da_federacao/ac_pedologia.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2017.

KOCH, E. F. A., MENTEN, J. O. M. Método Alternativo para detecção de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.276-279, 2000.



LADEINDE , T. A. O. Reproductive process in cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. and their implications to breeding problems. **Abstract International**, Oxford, n. 10, p. 4835-4836, 1974.

LI, J. H.; WANG, E. T.; CHEN, W. F.; CHEN, W. X. Genetic diversity and potential for promotion of plant growth detected in nodule endophytic bacteria of soybean grown in Heilongjiang province of China. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 40, p. 238-246, 2008. DOI: 10.1016/j.soilbio.2007.08.014.

LIMA, M. O.; GOMES, F. A.; MATTAR, E. P. L.; RIBEIRO, O. A. S.; FERREIRA, J. B. Aspectos nutricionais de feijões crioulos cultivados na Amazônia Ocidental, Acre, Brasil. **Revista Enciclopédia Brasileira**, Centro Científico Conhecer, v. 10, n.19; p. 163-175, 2014.

LIMA, S. R. **Diversidade entre variedades crioulas de feijão-caupi do Acre**. Rio Branco – AC: UFAC, 2016. 75 p. (Dissertação Mestrado em Agronomia: Área de Concentração em Produção Vegetal).

LIRA, M. A.; CHAGAS, M. C. M.; LIMA, J. M. P.; HOLANDA, J. S. **Feijão Macassar: do plantio a colheita**. Circuito de tecnologias adaptadas para a agricultura familiar; Natal: EMPARN, v.9, n. 7, 28p, 2010.

LOCATELLI, V. E. R.; MEDEIROS, R. D.; SMIDERLE, O. J.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; ARAÚJO, W. F.; SOUZA, K. T. S. Componentes de produção, produtividade e eficiência da irrigação do feijão-caupi no cerrado de Roraima. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.6, p.574-580, 2014.

LOPES, A. C. A.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, R. B. Q.; CAMPOS, F. L.; ROCHA, M. M. Variabilidade e correlações entre caracteres agronômicos em caupi (*Vigna unguiculata*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 515-520, mar. 2001.

MACHADO, J. C; POZZA, E. A. Razões e procedimentos para o estabelecimento de tolerância a patógenos em sementes. In: ZAMBOLIM, L. **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa: UFV, 2005.

MACHADO, C. F.; TEXEIRA, N. J. P.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. M.; GOMES, R. L. F. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, CE, v. 39, n. 1, p. 114-123, Jan./Mar. 2008.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ. 495 p. 2005.

MARINHO, J. T. S., PEREIRA, R. C.; COSTA, J. G. **Caracterização de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), em plantios no Acre**. Boletim de Pesquisa. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2001. 13 p.

MATOS, R. F.; SILVA JUNIOR, J. B. P.; ASSIS FILHO, F. M.; SOUSA, R. L.; FREITAS JUNIOR, S. P. **Avaliação das características germinativas de sementes de feijão caupi crioulas utilizadas no cariri cearense**. In: III Congresso nacional de Feijão-caupi. 2013,

Recife.

MCWATTERS, K. H. et al. Baking performance and consumer acceptability of raw and extruded cowpea flour breads. **Journal of Food Quality**, v. 27, nº 5, pages 337–351, Oct. 2004.

MENTEN, J.O.M. Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. In: MENTEN, J.O.M.. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1991. p.115-136.

MESQUITA, J. E. L.; OLIVEIRA, P. M. Germoplasma de caupi nas condições edafoclimáticas do estado do Acre. In: SEMINÁRIO AGROPECUÁRIO DO ACRE, 1, Rio Branco. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-DDT, 1983. 516 p.

MIRANDA, P.; COSTA, A.F.; OLIVEIRA, L.R.; TAVARES, J.A.; PIMENTEL, M.L.; LINS, G.M.L. Comportamento de cultivares de *Vigna unguiculata* (L) Walp., nos sistemas solteiro e consorciado. IV – tipos ereto e semi-ereto. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 9, n. especial, p. 95-105, 1996.

NASS, L. L. Utilização de recursos genéticos vegetais no melhoramento. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C; MELO, I. S.; VALADARES-INGLES, M. C. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento: plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, p. 29-56, 2002.

OLIVEIRA, I. P.; ARAÚJO, R. S.; DUTRA, L. G. Nutrição mineral e fixação biológica do nitrogênio. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p. 169-221.

OLIVEIRA, A.C.; QUEIROZ, K. S.; HELBIG, E.; REIS, M. P. M.; CARRARO, F. O processamento doméstico do feijão-comum ocasionou uma redução nos fatores antinutricionais fitatos e taninos, no teor de amido e em fatores de flatulência rafinose, estaquiose e verbascose. **Archivos Latino Americanos de Nutrition**, v. 51, n. 3, 2001.

OLIVEIRA, G. A.; ARAÚJO, W. F.; CRUZ, P. L. S.; SILVA, W. L. M. FERREIRA, G. B. Resposta do feijão caupi as lâminas de irrigação e as doses de fósforo no cerrado de Roraima. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, n.4, p.872-882, 2011.

PADULOSI, S.; NG, N. Q. Origin, taxonomy, and morphology of *Vigna unguiculata* (L.) Walp. In: SINGH, B. B. et al. **Advances in cowpea research**. Tsukuba: IITA/ JIRCAS, 1997. p.1- 12.

PAIVA, T. S. S. **Tolerância à salinidade em cultivares de feijão-caupi**. Vitória da Conquista – BA: UESB, 2014. 132 p. (Dissertação Mestrado em Agronomia: Área de Concentração em Fitotecnia).

PELWING, A. B.; FRANK, L. B.; BARROS, I. I. B. Sementes crioulas: o estado da arte no Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 46, n. 2, p. 391-420, 2008.

PEREIRA, J. A.; BELARMINO FILHO, J.; SANTOS, J. F.; ARANHA, V. S. **Caracteres agronômicos e suas correlações em linhagens de feijão-macassar**. EMEPA, 1992 (Boletim

de pesquisa 06).

PEREIRA, R. de C.A.; MARINHO, J.T. de S.; COSTA, J.G. **Caracterização botânica, morfológica e agrônômica de cultivares de caupi coletadas no Estado do Acre**. Boletim de Pesquisa n. 17, 1997,13p.

PEREIRA, T.; COELHO, C.M.M.; BOGO, A.; GUIDOLIN, A.F.; MIQUELLUTI, D.J. Diversity in common bean landraces from South-Brazil. **Acta Botanica Croatica**, v.68, n.1, p.79-92, 2009.

PEREIRA, C. G. V.; GRIS, J. D.; MARANGONI, T.; FRIGO, P.J.; AZEVEDO, D. K.; GRZESIUCK, E. A. Exigências Agroclimáticas para a Cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 3, p. 32-42, 2014.

PINHO, J.L.N.; TÁVORA, F.J.A. F; GOLÇALVES, J.A. Aspectos fisiológicos. In: FREIRE FILHO, F.R.; ARAUJO LIMA, J.A.; RIBEIRO, V.Q. (Eds.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.191-210.

PINTO, N. F. J. A. **Patologia de sementes de sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1999. (Circular Técnica, 32).

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. *Lei Nº 10.711, de 05 de agosto de 2003*. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/L10.711.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.711.htm)>. Acesso em: 09 jan. 2017.

R Development Core Team. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2009.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa de plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271p.

ROCHA, F. M. R.; MOUSINHO, S. F.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, S. M. S.; BEZERRA, A. A. C. Aspectos da biologia floral do caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi, 5, 2001, Teresina. **Avanços tecnológicos no feijão caupi**. Anais. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. p. 27-29. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 56).

ROCHA, M. M.; CARVALHO, K. J. M.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, A. C. A.; GOMES, R, L, F.; SOUSA, I. S. Controle genético do comprimento do pedúnculo em feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, n. 3, p. 270-275, mar. 2009.

ROCHA, M. M. et al. **Avaliação dos teores de ferro, zinco e proteína em linhagens de feijão-caupi da classe comercial Branca, subclasse Fradinho**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 4p. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado Técnico, 226).

SANTILLI, J. A agrobiodiversidade e os direitos dos agricultores: regime jurídico internacional e sua implementação no Brasil. In: MATTAR, E. P. L.; OLIVEIRA, E.; SANTOS, R. C.; SIVIERO, A. **Feijões do Vale do Juruá**. Rio Branco: IFAC, 2016. 369 p.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SANTOS, J. A. S.; TEODORO, P. E.; CORREA, A. M.; SOARES, C. M. G.; RIBEIRO, L. P.; ABREU, H. K. A. (2014). **Desempenho agrônômico e divergência genética entre genótipos de feijão-caupi cultivados no ecótono Cerrado/Pantanal**. *Bragantia*, 73, 377-382. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.0250>.

SELLSCHOP, J. P. F. Cowpeas. *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Field Crop Abstract**, v.15, n.4, p.259-266, 1962.

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

SILVA, J. A. L.; NEVES, J. A. Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão caupi em cultivo de sequeiro e irrigado. **Revista Ciência Agronômica**, vol. 42: 702-713. 2011.

SILVA, V. P. R.; SILVA, B. B.; BEZERRA, J. R. C.; ALMEIDA, R. S. R. Consumo hídrico e viabilidade econômica da cultura do feijão caupi cultivado em clima semiárido. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n.4, p. 662-672, 2016.

SIMON, M. V.; BENKO-ISEPPON, A. M.; RESENDE, L. V.; WINTER, P.; KAHL, G. Genetic diversity and phylogenetic relationships in *Vigna Savi* germplasm revealed by DNA amplification fingerprinting (DAF). **Genome**, v. 50, p. 538-547, 2007.

SINGH, B. B.; EHLERS, J. D.; SHARMA, B.; FREIRE FILHO, F. R. Recent progress in cowpea breeding. In: FATOKUN, C. A.; TARAWALI, S. A.; SINGH, B. B.; KORMAWA, P. M.; TAMÒ, M. (Eds.). **Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production**. Ibadan: IITA, 2002. p. 22-40.

SINGH, N. D.; SHARMA, A. K., DWIVEDI, P.; PATIL, R. D.; KUMAR, M. Citrinin and endosulfan induced teratogenic effects in Wistar rats: Pathomorphological study. **Journal of Applied Toxicology**, v. 27, n. 2, p. 143-151, 2007. DOI: 10.1002/jat.1242.

SINIMBU, F. *Feijão caupi é exportado para seis países*. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2007/dezembro/2a-semana/feijaocaupi-e-exportado-para-seis-paises>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

SIVIERO, A.; SANTOS, V. B.; SANTOS, R. C.; MARINHO, J.T.S.; Caracterização das principais variedades locais de feijão comum e caupi do Acre. In: MATTAR, E. P. L.; OLIVEIRA, E.; SANTOS, R. C.; SIVIERO, A. **Feijões do Vale do Juruá**. Rio Branco: IFAC, 2016. 369 p.

SOUZA, G. de. Em que se apontam os legumes que se dão na Bahia. In: SOUZA, G. de. **Notícias do Brasil**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1974. p. 94-95.

SOUZA, T. M. A.; SOUZA, T. A.; SOLTO, L. S.; SÁ, F. V. S.; PAIVA, E. P.; BRITO, E. B.; MESQUITA, E. F. Crescimento e trocas gasosas do feijão caupi cv. BRS Pujante sob níveis de água disponível no solo e cobertura morta. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n.4, p. 796-805, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artme. 687 p. 2004.

TIMKO, M. P.; EHLERS, J. D.; ROBERTS, P. A. 2007. Cowpea: pulses, sugar and tuber crops. **Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants**, v. 3, p.49-67, 2007.

TIMKO, M. P.; SINGH, B. B. Cowpea, a multifunctional legume. In: MOORE, P. H.; MING, R. (Eds). **Genomics of tropical crop plants**. Springer Science + Business Media. New York, NY: LLC, 2008. p. 227-258.

TOZZO, G. A.; PESKE, S. T. Morphological characterization of fruits, seeds and seedlings of *Pseudima frutescens* (aubl.) radlk. (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 12-18, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222008000200002>.

TRINDADE, C. C. Sementes crioulas e transgênicos. **Uma reflexão sobre sua relação com as comunidades tradicionais**. XV Congresso Nacional do Conpedi, 15-18 Nov, Manaus, Amazonas. 2006.

VALENZUELA, H.; SMITH, J. Cowpea. Cooperative Extension Service. **College of Tropical Agriculture and Human Resource**, p. 4. 2002.

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**, Brasília, v.35, n.7, p.1359-1365, 2000.

VIJAYKUMAR, A.; SAINI, A.; JAWALI, N. Phylogenetic analysis of subgenus *Vigna* species using nuclear ribosomal RNA ITS: Evidence of hybridization among *Vigna unguiculata* subspecies. **Journal of Heredity**, v.101, n.2, p.177-188, 2010.