



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

**ESTUDOS BIOMÉTRICOS EM CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI NO
MUNICÍPIO DE POMBAL – PB**

MARIANA DIAS DE MEDEIROS

POMBAL-PB

2017

MARIANA DIAS DE MEDEIROS

**ESTUDOS BIOMÉTRICOS EM CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI NO
MUNICÍPIO DE POMBAL – PB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia da
Universidade Federal de Campina Grande,
como parte dos requisitos exigidos para a
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. D.Sc. João de Andrade Dutra Filho

POMBAL-PB

2017

MARIANA DIAS DE MEDEIROS

**ESTUDOS BIOMÉTRICOS EM CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI NO
MUNICÍPIO DE POMBAL – PB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia da
Universidade Federal de Campina Grande,
como parte dos requisitos exigidos para a
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA:

Orientador - Prof. D.Sc. João de Andrade Dutra Filho
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Co-orientador - Prof. D.Sc. Rômulo Gil de Luna
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Examinador- Prof. D.Sc. Anielson dos Santos Souza
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Examinador- Agrônoma Adriana da Silva Santos
(Mestranda/PPGHT/UFCG/CCTA)

POMBAL-PB

2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Eduardo Enéas de Medeiros e Valma Dias da Silva que nunca deixaram de acreditar em mim, no meu potencial, sempre me apoiando e me amando.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus, pois sem ele, nada disso estaria sendo possível.

Agradeço a minha família que sempre incentivou e acreditou em mim. Por todo apoio e amor recebido, obrigada.

Ao meu orientador João de Andrade Dutra Filho e Co-orientador Rômulo Gil de Luna meus agradecimentos pela orientação e confiança. Ao professor Anielson Souza que esteve disponível quando as dúvidas surgiam. Obrigada pela sua disponibilidade e por aceitar participar da banca. E a minha amiga Adriana Santos que esteve comigo do início ao fim, muito obrigada.

Agradeço aos meus amigos de curso que se tornaram amigos da vida, que sem eles, nada disso seria possível. Pois nada se conquista sozinho. Em especial à Danielle Cajá, Ellen Lima, Guilherme Veloso, Jannine Fernandes, Raffaella Silva, Raissa Dias e Tibério Henrique. Meu mais sincero obrigada. E a minha irmã de alma, Aiara Lacerda. Obrigada por sempre cuidar de mim e fazer dessa trajetória menos árdua.

Ao meu companheiro de equipe Odair Honorato, meus sinceros agradecimentos pela contribuição na execução desse trabalho.

Cada um de vocês foram fundamentais para realização desse sonho.

OBRIGADA!

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1: Características químicas e físicas do solo usado no cultivo do feijão caupi.....	17
Tabela 2: Resumo da análise de variância para as variáveis comprimento da vagem (CV), Diâmetro da vagem (DV), Número de vagens por vaso (NV/V), Número de grãos por vagem (NG/V), Produção média por vaso (PM/V) e Peso de 50 sementes (P50) de sete cultivares de feijão-caupi.....	20
Tabela 3: Estimativas de parâmetros genéticos para os caracteres avaliados em sete cultivares de feijão-caupi para as variáveis: Comprimento da vagem (CV), Diâmetro da vagem (DV), Número de vagens por vaso (NV/V), Número de grãos por vagem (NG/V), Produção média (PM/V) e Peso de 50 sementes (P50).....	20
Tabela 4: Caracteres avaliados em sete cultivares de feijão-caupi para as variáveis: Comprimento da vagem (CV), Diâmetro da vagem (DV), Número de vagens por vaso (NV/V), Número de grãos por vagem (NG/V), Produção média (PM/V) e Peso de 50 sementes (P50).....	22
Tabela 5: Caracterização morfológica de sete cultivares de feijão-caupi em experimento conduzido no centro de ciências e tecnologia agroalimentar.....	22
Tabela 6: Caracterização agrônômica de sete cultivares de feijão-caupi em experimento conduzido no centro de ciências e tecnologia agroalimentar.....	22
Tabela 7: Correlação de matrizes de caracteres morfológicos e agrônômicos de sete cultivares de feijão-caupi em experimento conduzido no centro de ciências e tecnologia agroalimentar.....	23

SUMÁRIO

<u>LISTA DE TABELAS</u>	VI
<u>RESUMO</u>	VIII
<u>ABSTRACT</u>	IX
1. <u>INTRODUÇÃO</u>	10
2. <u>REFERENCIAL TEÓRICO</u>	11
2.1. <u>Feijão- Caupi (<i>Vigna Unguiculata</i>)</u>	11
2.2. <u>Conservações da espécie- coleções de germoplasma.</u>	12
2.3. <u>Métodos de melhoramento</u>	14
2.4 <u>Correlações entre caracteres</u>	15
3. <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	16
4. <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	19
5. <u>CONCLUSÕES</u>	24
6. <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS</u>	25

RESUMO

Por ser uma espécie tolerante às condições adversas de clima, temperatura e umidade, o feijão-caupi (*vigna unguiculata* (L.) Walp) apresenta grande relevância socioeconômica à agricultura familiar tanto como fonte energética quanto como uma alternativa de renda. Porém, é considerada pouco explorada e estudada quando comparada com outras culturas como a soja. Diante disso, objetivou-se nesse trabalho avaliar as características morfo-agronômicas de sete cultivares de feijão-caupi nas condições edafoclimáticas no município de Pombal visando selecionar materiais promissores a serem utilizados em programa de melhoramento. O experimento foi conduzido no período de agosto a dezembro de 2016, em ambiente aberto, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal-PB. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 repetições. Avaliaram-se os seguintes caracteres qualitativos: Cor do hipocótilo; Cor da quilha; Curvatura da vagem; Forma da semente; Perfil da semente. Em relação aos caracteres quantitativos, foram avaliados: Peso de 50 sementes; altura e diâmetro da vagem; número de vagem por planta; número de grãos por vagem e produção média. A análise de variância detectou diferenças significativas nas variáveis estudadas com exceção de produção média. Através do teste de Scott e Knott houve a formação de grupos superiores das cultivares em relação aos caracteres estudados. Com base nos parâmetros genéticos avaliados constata-se a possibilidade de selecionar materiais promissores a serem introduzidos em programas de melhoramento.

Palavras-chave: Características morfo-agronômicas; Condições edafoclimáticas; *Vigna unguiculata*

ABSTRACT

Because the *feijão-caupi* (*vigna unguiculata* (L.) Walp) is a species which is tolerant to unfavorable weather, temperature and humidity conditions, it has a great socioeconomic relevance to family farming, both as an energy source and as revenue alternative. However, it is not very explored when compared to other crops, such as soy. Therefore, this paper aims to evaluate the morpho-agronomic characteristics of seven different *feijão-caupi* cultivars in the soil and climate conditions of the county of Pombal, looking forward to select promising materials to be used in an improvement program. The experiment was conducted from August to December of 2016, in an open environment, at the Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA (Center of Agrifood Science and Technology) of the Universidade Federal de Campina Grande - UFCG (Federal University of Campina Grande), Campus Pombal-PB. The experiment used a 4-factor randomized block design. The following qualitative factors were evaluated: the hypocotyl's color; the keel's color; the pod's curvature; the seed's shape; the seed's outline. In terms of quantitative factor, the following were evaluated: weight of 50 seeds; the pod's height and diameter; number of pods per plant; number of grains per pod and average production. The variance analysis detected significant differences among the studied variables, except the average production. By using the Scott and Knott test, superior groups of cultivars were formed related to studied characteristics. Based on the evaluated genetic parameters, it is possible to select promising materials to be introduced in improvement programs.

Keywords: Morpho-agronomic characteristics; Soil and climate conditions; *Vigna unguiculata*.

1. INTRODUÇÃO

O Feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é conhecido popularmente como feijão-corda, feijão costela-de-vaca, feijão macassar (SILVA & NEVES, 2011). É amplamente cultivado na região nordeste pelo fato de ser uma cultura rústica e por apresentar tolerância à seca e proporcionar alto teor nutricional, como fonte de carboidratos e proteínas e ainda caracteriza-se por ser uma alternativa geradora de renda à população (LIMA, 2014). De acordo com Sousa (2013), o feijão-caupi apresenta pouca exigência às condições edafoclimáticas, sobrevivendo-se tanto em solos argilosos com umidade elevada como em solos arenosos. Adapta-se bem aos solos que apresentam baixa fertilidade, em virtude do elevado comprimento de suas raízes e de sua alta capacidade de fixação de nitrogênio proveniente da atmosfera, por meio da associação com as bactérias do gênero *Rhizobium*.

É uma cultura estreitamente relacionada com as atividades de subsistência e geradora de renda. Também utilizada como fonte alimentar animal na forma de feno, forragem e na agricultura como adubação verde e cobertura do solo. (ROCHA, 2009). O grão pode ser consumido verde ou seco, sendo o estado seco mais consumido e preferível entre a população (FREIRE FILHO et al., 2011).

Na Paraíba é cultivada praticamente em todas as microrregiões, principalmente pelos pequenos agricultores do Agreste e Sertão, e apresenta uma notável produtividade com índices variando de 300 a 700 kg ha⁻¹, onde detém 75% das áreas de cultivo de feijão (PEREIRA JUNIOR et al. 2015).

Mesmo apresentando relevância econômica e social ainda é considerada uma cultura pouco explorada e estudada quando comparada com outras culturas como, por exemplo, a soja (EHLERS & HALL, 1997; FREIRE FILHO et al., 2011). No entanto, através de trabalhos de melhoramento, foram desenvolvidas cultivares que apresentam porte resistente e precoces, possibilitando colheita mecanizada, redução de defensivos e tratos culturais simples (FREIRE FILHO et al., 2011).

Os programas de melhoramento genético têm como um dos principais objetivos em espécies leguminosas o aumento da produtividade. Sendo esse caráter controlado por muitos genes, e este pode ser influenciado pelo ambiente e o desempenho de produção de um genótipo em ambientes diferentes podem não ser o mesmo (SILVA, 2015). O estudo biométrico da cultura é de grande importância no

que diz respeito à avaliação morfo-agronômica e divergência genética, visando o desenvolvimento de cultivares que apresentem maior produtividade. O estudo sobre a divergência genética permitirá o conhecimento das melhores combinações e posterior obtenção de novas cultivares que apresentem características superiores nos seus descendentes (PASSOS et al., 2007). Segundo Freire Filho et al. (2009), nos últimos tempos a cultura está distribuindo-se para os cerrados da região Centro-Oeste, acarretando alto potencial produtivo em virtude da adoção de cultivares melhoradas.

Os coeficientes de variação genética, correlações entre caracteres e herdabilidade, são parâmetros genéticos de elevada relevância, pois através do mesmo é possível ter conhecimento sobre a variabilidade genética, o grau de expressão do componente genético dos caracteres e se existe uma correlação entre caracteres agrônômicos e morfológicos para assim auxiliar no processo de seleção (ROCHA et al., 2003).

Por ser uma espécie resistente às condições adversas de clima, temperatura e umidade e podendo ser cultivado em consorcio com outras culturas, o feijão-caupi, apresenta uma alternativa alimentar e de renda para a região do nordeste do Brasil e por isso a utilização do melhoramento para a cultura é de extrema importância para torna-las resistentes às pragas e doenças na qual apresenta susceptibilidade, aumentar seu potencial produtivo, seu valor nutricional, trazendo, assim, impactos positivos para a população, sobretudo para a população rural do nordeste brasileiro.

Diante disso, objetivou-se nesse trabalho, avaliar as características morfo-agronômicas de sete cultivares de feijão-caupi nas condições edafoclimáticas no sertão paraibano visando selecionar materiais promissores a serem utilizados em programa de melhoramento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Feijão- Caupi (*Vigna Unguiculata*)

O feijão-caupi pertence à família Fabacea, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, gênero *Vigna*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (ONOFRE, 2008). É originário da África, introduzida no Brasil na segunda metade do século XVI, no

Estado da Bahia, pelos colonizadores portugueses, distribuindo-se depois aos mais diversos lugares do Brasil (FREIRE FILHO, 1988; FREIRE FILHO et al., 2011).

De acordo com a temperatura, suas sementes emergem em torno de 2 a 3 dias, sendo adaptáveis as variáveis condições de clima, temperatura, umidade e pouco exigentes em relação as condições de fertilidade de solos. A sua capacidade fotossintética é obtida a partir do 20^a dia após a formação, devido ser uma planta de metabolismo C3 (SUMMERFIELD et al., 1985). Freire filho et al., (2005) descreve que, cultivares superprecoce apresentam ciclo de 60 dias após a semeadura, precoce 61 a 70 e médio-precoce 71 a 80 dias.

As folhas do feijão-caupi apresentam três folíolos. 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. Suas flores são perfeitas. Apresentam cálice do tipo pentâmero. As pétalas podem ser totalmente roxas ou brancas. As flores apresentam dez estames cada uma, dos quais nove estão unidos uns aos outros, e apenas um livre. O carpelo apresenta estigma encurvado e úmido que facilita a união dos grãos de pólen. As flores abrem-se nas primeiras horas da manhã (em torno das 5:00 hs), não permitindo que a polinização por parte de insetos aconteça facilmente. O comprimento das vagens depende da variedade, para a cultivar Novaera o comprimento médio é de 15 cm (BEZERRA, 1997; FREIRE FILHO et al., 2011).

Historicamente, no Brasil, sua produção gira em torno das regiões Nordeste (1,2 milhão de hectares) e Norte (55,8 mil hectares). Onde, sua produtividade, concentra-se em torno de 366 kg ha⁻¹, em decorrência do baixo nível tecnológico empregado no cultivo (SILVA, 2009). Este fato se deve porque ele é plantado principalmente por pequenos agricultores, que utilizam pouca tecnologia ou cultivam-no consorciado com outras culturas (FILHO, 2007).

2.2. Conservações da espécie- coleções de germoplasma.

Os recursos genéticos representam a matéria-prima para o desenvolvimento de novos cultivares com maior adaptabilidade às regiões de cultivo, maior produtividade e resistência a doenças e pragas. Junto com os parentes silvestres, os mesmos representam o repositório de variabilidade genética potencial para

programas de melhoramento das plantas cultivadas (ALMEIDA et al., 2005) por essa razão, a conservação dos recursos genéticos é considerada uma das questões mais relevantes para a sobrevivência da humanidade e tem recebido a atenção dos governantes (RAMALHO et al., 2004). Segundo Valois et al. (1996), recurso genético vegetal é a variabilidade das plantas, que pertencem à biodiversidade, de interesse econômico e social com potencialidade para utilização na biotecnologia, em programas de melhoramentos e demais ciências.

Com a existência da variabilidade genética, é possível o desenvolvimento de novas combinações alélicas e obtenção de cultivares como maior produtividade, resistência a pragas e doenças e maior adaptabilidade às condições adversas (FALEIRO, 2008). Deve-se considerar que as necessidades humanas alteram-se no decorrer do tempo, fazendo com que futuramente a demanda para as características específicas sejam diferentes das atuais. Com isso, é de extrema importância que se tenha variabilidade suficiente para atender os requisitos nos programas de melhoramento.

Ramalho et al. (2004) afirmam que, a maneira de conservação de cada material vegetal depende de vários fatores, desde o seu tipo até a disponibilidade de recursos financeiros e físicos. Há duas estratégias básicas para a preservação do germoplasma: conservação *in situ* (caracteriza-se pela conservação no habitat natural) e *ex situ* (conservação fora do seu habitat, realizada em bancos de germoplasma).

Através dos bancos de germoplasma, que está sendo distribuídos em todo o mundo, relevantes recursos genéticos encontram-se disponíveis aos pesquisadores. Na Nigéria, no Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA), encontra-se o principal centro de pesquisas de feijão-caupi, com a maior coleção de germoplasma na qual compreende em torno de 15.200 cultivares e 1.646 acessos selvagens, e logo em seguida pela Estação Regional da Geórgia de Introdução de Plantas, com cerca de 7.400 acessos e da Universidade da Califórnia, em Riverside, com 5.275 cultivares e 50 acessos selvagens (EHLERS E HALL, 1997).

No Brasil, o Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte (CPAMN, Teresina, PI), apresenta a responsabilidade pela Coleção Ativa da cultura do caupi, para atendimento das pesquisas que visam a produtividade e o beneficiamento local e nacional do produto (WETZEL et al., 2005).

2.3. Métodos de melhoramento

No Brasil, o melhoramento do feijão-caupi, iniciou-se na segunda metade do século XVI com a introdução de cultivares pioneiras, e quando os agricultores começaram a selecionar as de maior agrado tanto para o plantio como também para o consumo. Provavelmente, o melhoramento genético do caupi iniciou-se em 1925 quando Henrique Løbbe publicou um trabalho no qual avaliou 12 cultivares (LOBBE, 1925).

É de relevância o conhecimento no que diz respeito à frequência de polinização cruzada que ocorre na espécie no que se refere às etapas de um programa de melhoramento genético. Aquelas espécies que apresentam taxa de fecundação inferior a 5% são caracterizadas como autógamas (ALLARD, 1971).

Em espécies autógamas, o melhoramento, tem como intuito a obtenção de linhagem que detenham alelos favoráveis no maior número de locos (Ramalho et al., 2001). Os métodos de melhoramento nessas espécies podem ser classificados em: introdução de cultivares, seleção de linhas puras e hibridação. A descrição específica desses métodos pode ser encontrada em vários livros texto (BORÉM & MIRANDA, 2005; FEHR, 1987; RAMALHO et al., 2001).

De acordo com Rocha et al. (2008), o feijão Caupi apresenta reprodução via autofecundação em virtude da abertura da flor após a autopolinização, fazendo com que, o mesmo, seja uma espécie autógama. Contudo, ocorre, mesmo que mínima, uma taxa de cruzamento natural (<1%), praticada por determinados insetos, que no Brasil, destaca-se o mamangava onde é responsável pela maior parte dos cruzamentos.

Segundo Silva (2015), o método mais rápido e simples para a introdução de uma cultura em uma determinada área, é a introdução de plantas, onde, logo após a avaliação e seleção provém a recomendação de cultivares superiores, contribuindo assim para a economia da região.

Etapas como caracterização, avaliação, introdução de germoplasma e estabelecimento de um programa de melhoramento é de suma importância para o desenvolvimento de cultivares que apresentem características favoráveis e desejadas (SILVA, 2015). A caracterização é responsável pela descrição, identificação e diferenciação de acessos entre espécies, classe ou categorias

(VICENTE et al., 2005) para acessar a variabilidade genética e sua maior utilização. Vale salientar que caracteres de alta herdabilidade são facilmente observáveis em ambientes divergentes. Contudo, a avaliação, tem-se como objetivo a descrição do potencial de uso por meio de características agronômicas de interesse (NICK et al., 2010).

2.4 Correlações entre caracteres

Um dos objetivos dos programas de melhoramento é indicar boas combinações e assim selecionar os cultivares superiores que apresentam características agronômicas favoráveis, como maior produtividade e qualidade dos grãos. Contudo, devido a influencia do ambiente, essas características quantitativas apresentam alta complexidade, dificultando a seleção de boas combinações, pois a mesma é considerada uma característica que apresenta baixa herdabilidade, ao contrário das características de interesse morfológico que são essencialmente qualitativas. (SILVA, 2015).

Conforme Cruz et al. (2012), é de fundamental relevância a associação entre caracteres nos programas de melhoramento, sobretudo se a seleção de um deles mostrar baixa herdabilidade, como é o caso de características agronômicas voltadas à produtividade. Com isso, para a seleção de parentais em populações segregantes, segundo Lopes et al. (2001), é necessário ter-se informações e conhecimento da associação da produtividade e de caracteres de rendimento.

A importância dessas correlações está no fato de proporcionar maior possibilidade de ganhos indiretos por seleção em características correlacionadas com aquelas de baixa herdabilidade. (CRUZ et al., 2012).

A correlação está ligada ao grau de associação entre caracteres. Seu entendimento é de fundamental importância pelo fato de mostrar como a seleção para um caráter apresenta influência a expressão de outros caracteres. Geralmente, nos programas de melhoramento, além de ter como base o aprimoramento de um caráter principal, busca-se também manter ou melhorar a expressão de outros caracteres. (LOPES, et al. 2002).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de agosto a dezembro de 2016, em ambiente aberto no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal-PB, cujas coordenadas geográficas são 6°47'20" S e 37°48'01" W, e altitude de 194 m. Onde, tem-se como clima, de acordo com o sistema de classificação internacional de Köppen, o tipo Bsh (semiárido) quente e seco, com pluviosidade média anual inferior a 1000 mm/ano com chuvas irregulares e médias anuais térmicas superiores a 25°C.

Foram utilizados sete variedades de Feijão-caupi, sendo elas: Patativa (V1), BRS Marataoã (V2), BRS Itaim (V3), Setentão (V4), BRS Rouxinol (V5), BRS Novaera (V6) e BRS Pujante (V7).

A variedade V2 apresenta hábito de crescimento indeterminado, porte semiprostrado, folha globosa, cor da flor roxa, cor da vagem imatura verde-clara, cor da vagem madura amarela, cor da vagem seca amarela clara; A V3 exibe crescimento determinado, porte ereto, cor da vagem seca amarelo clara e tem alta resistência ao acamamento; A variedade V4 possui hábito de crescimento indeterminado e porte semi-ramador, folha semi-ovalada, cor da vagem amarela, resistente ao vírus do mosaico severo do caupi. A V5 tem-se hábito de crescimento indeterminado, porte semi-ereto (moita), folha globosa, flor de coloração violeta, cor da vagem madura palha; A V6 contém hábito de crescimento indeterminado, porte semiereto, folha semilanceolada, flor branca, cor da vagem imatura verde, cor da vagem madura amarelo clara; A V7 apresenta hábito de crescimento indeterminado, porte semideterminado, folha globosa, cor da flor roxa e desuniforme, cor da folha no início do florescimento verde, cor da vagem imatura verde, cor da vagem seca marrom. Não foram obtidas informações morfológicas da variedade V1 em decorrência da falta de disponibilidade de dados sobre a mesma.

A semeadura foi realizada em vasos de vinte litros, sendo composto de 18 kg de Neossolo Flúvico classificado de acordo com a classificação da Embrapa, (2013) cujas características físicas e químicas estão contidas na Tabela 1, 1kg de areia e 1 kg de esterco bovino curtido, misturados ao solo. Foram semeadas três sementes por vaso a 1,5 cm de profundidade, realizando o desbaste três semanas após a emergência, permanecendo as duas plantas mais vigorosas. A adubação mineral foi

realizada com NPK de acordo com a recomendação para a cultura irrigada de Cavalcante, et al, (2008) em fundação incorporando superfosfato simples (20kg/ha), cloreto de Potássio (20kg/ha) e nitrogênio (20kg/ha). A adubação de cobertura foi realizada 22 dias após o semeio utilizando ureia como fonte de N (40kg/ha). Cada vaso continha um dreno na parte inferior a fim de facilitar a drenagem da água de irrigação.

Tabela 1: Características químicas e físicas do solo usado no cultivo do feijão-caupi.

Análise Química do solo												
Prof	pH	P	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	CTC	MO	PST
cm	H ₂ O	mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----					-----%			g kg ⁻¹	%
0-20	8,3	711	0,26	12,4	1,1	0,06	0,0	0,0	13,8	13,8	6,63	<1
Análise Física do solo												
Prof	Granulometria			D	D	Po	U			H ₂ O	Classe	
cm	Areia	Silte	Argila	solo	Real	Total	Mpa			Disp	textural	
	-----g kg ⁻¹ -----			g.cm ³	g.cm ³	m ³ m ³	0,01	0,033	1,5	g kg ⁻¹		
							-----g kg ⁻¹ -----					
0-20	749	137	114	1,27	2,82	0,55	135	115	60	75	Franco	
	Arenoso											

SB=soma de bases; CTC = capacidade de troca de cátions total; M.O= matéria orgânica; PST= percentagem de sódio trocável; D= densidade; Po= porosidade; U= umidade.

As irrigações foram feitas uma vez ao dia, de modo a deixar o solo com umidade próxima à capacidade de campo, com base no método da lisimetria de drenagem. O volume aplicado (Va) por recipiente foi obtido pela diferença entre a lamina anterior (La) aplicada menos a média de drenagem (d), dividido pelo número de recipientes (n), como indicado na equação 1:

$$\text{Eq. 1}$$

Os tratos culturais realizados foram: escaificações, a fim de romper possíveis camadas compactadas. Com o intuito de auxiliar na conservação da umidade no solo utilizou-se palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*) seca e triturada como cobertura morta. Aplicou-se inseticida (evidence - 0,02g) de 15 em 15 dias com a finalidade de proteger a cultura do ataque de insetos como pulgões e mosca branca.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, sendo avaliados caracteres morfológicos e agronômicos nas plantas de feijão-caupi.

Para a caracterização morfológica, foram utilizados os seguintes descritores qualitativos, de acordo com Silva (2015).

- Cor do hipocótilo- Caracterizado de acordo com a coloração: Verde, vermelho, vermelho-púrpura ou púrpura;
- Cor da quilha- De acordo com a coloração: Esverdeada ou tingida;
- Curvatura da vagem- Observada em 5 vagens secas: Direita, ligeiramente curva ou curva;
- Forma da semente- A classificação das sementes foi feita em função do índice J, obtido pela relação entre comprimento e largura (C/L), em: Esférica (1,16 a 1,42 mm), Elíptica (1,43 a 1,65 mm) ou Oblonga/reniforme curta (1,66 a 1,85 mm); Através do paquímetro digital;
- Perfil da semente- A classificação quanto ao perfil ocorreu em função do índice H, com base na relação espessura/largura (E/L), em: Achatada (menor que 0,69 mm), Semiachatada (0,70 a 0,79 mm) ou Cheia (>0,80 mm), com o auxílio do paquímetro digital.

Os caracteres agronômicos (quantitativos) das plantas de feijão-caupi foram avaliados ao final da produção onde as vagens eram colhidas e colocadas para secar. Avaliou-se:

- Peso de 50 sementes (g)- Utilizando balança digital;
- Comprimento da vagem (cm)- Mensurada com régua;
- Diâmetro da vagem (mm)- Obtido com auxílio de paquímetro digital;
- Número de grãos por vagem;
- Produção média (g)- Utilizando balança digital;

Para as variáveis: comprimento, diâmetro e número de grãos por vagem o valor final foi estipulado através da soma da análise de 5 vagens, sendo que as vagens analisadas eram as mais uniformes.

A análise de variância, teste de médias e parâmetros genéticos; o estudo de correlações de caracteres e a caracterização morfo-agronômica seguiram a metodologia apresentada por Cruz e Regazzi (2012). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa genes, adotando-se o teste de Scott & Knott ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o teste F (TABELA 2), houve diferenças significativas entre os cultivares a 1% de probabilidade ($P < 0,01$) para as variáveis diâmetro da vagem (DV) e peso de 50 grãos (P50g). Já para as variáveis comprimento da vagem (CV), número de grãos por vagem (NGV) e número de vagens por vaso (NVV) houve significância a 5% de probabilidade. Este resultado demonstra a ocorrência de variabilidade genética entre os cultivares avaliados que é matéria prima para o melhoramento. Onde, segundo Cruz et al.(2004), em qualquer programa de melhoramento tem-se como um fator, a presença da variabilidade genética em uma população. Em trabalhos recentes, houve a ocorrência de variabilidade genética entre os genótipos de feijão-caupi (SANTOS et al., 2014a; SANTOS et al., 2014b). Os coeficientes de variação foram de baixa magnitude para as variáveis DV e P50g, de média magnitude para a variável CV e de alta magnitude para as variáveis NVV e NGV. Essa faixa de variação pode ser devido a problemas de amostragem e diferenças existentes entre cultivares.

Tabela 2: Resumo da análise de variância para as variáveis comprimento da vagem (CV), Diâmetro da vagem (DV), Número de vagens por vaso (NV/V), Número de grãos por vagem (NG/V), Produção média por vaso (PM/V) e Peso de 50 sementes (P50) de sete cultivares de feijão-caupi. Pombal-PB, 2017.

QUADRADOS MÉDIOS							
F.V.	G	CV	DV	NV/V	NG/V	PM/V	P50g
Blocos	3	21,16	0,13	44,23	21,2	104,28	3,14
Cultivares	6	15,91*	2,67*	313,28*	7,84*	104,69 ^{ns}	12,16*
Resíduo	18	5,48	0,09	86,03	5,37	104,93	0,75
Média		16,45	8,33	14,53	9,25	635,36	11,55
CV(%)		14,23	3,68	63,81	25,0	509,65	7,51

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$) * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$) ns não significativo ($p \geq 0,05$)

Os parâmetros genéticos estimados no presente trabalho são apresentados na TABELA 3.

Tabela 3: Estimativas de parâmetros genéticos para os caracteres avaliados em sete cultivares de feijão-caupi para as variáveis: Comprimento da vagem (CV), Diâmetro da vagem (DV), Número de vagens por vaso (NV/V), Número de grãos por vagem (NG/V), Produção média (PM/V) e Peso de 50 sementes (P50). Pombal-PB, 2017.

Parâmetros Genéticos	CV	DV	NV/V	NG/V	PM/V	P50g
VF	3,98	0,67	78,32	1,96	2609,42	3,04
VG	2,61	0,64	56,81	0,62	0,0	2,85
VE	1,37	0,023	21,51	1,34	2609,42	0,19
hm ²	66	96	73	32	0,0	94
CVg	10,0	10,0	51,85	8,50	0,0	14,62
CVg / CVe	0,68	2,61	0,85	0,35	0,0	1,95

VG Variância genética; VE Variância ambiental; CVg Coeficiente de variação genética; CVe Coeficiente de variação ambiental; hm² Herdabilidade Média

Constata-se que para as variáveis, comprimento das vagens, diâmetro das vagens, número de vagens por vaso (NV/V) e peso de 50 grãos (P50g), a variância genética é elevada e superior à variância ambiental, indicando que a expressão fenotípica desses caracteres é, devido em sua maior parte, aos efeitos genéticos. De acordo com Dutra Filho et al. (2011) trata-se de uma situação muito favorável para o melhoramento, sendo possível de selecionar cultivares superiores para serem cultivadas nas condições onde se conduziu o experimento.

Os valores do coeficiente de herdabilidade média oscilaram entre baixa e alta magnitude. Para a variável NG/V foi de baixa magnitude, na qual, de acordo com Lopes et al. (2001) esse caractere apresenta elevada influência ambiental. Para as variáveis CV e NV/V foi de média magnitude e para as variáveis DV e P50g foi de alta magnitude. Para as variáveis cujo valor de herdabilidade foram altas tem-se confiabilidade do valor fenotípico como indicador do valor genético e grande possibilidade de se obter ganhos genéticos significativos nessas variáveis em trabalhos de hibridação. O processo de seleção apresenta condições mais favoráveis quando o coeficiente de herdabilidade é alta fazendo com que sofra menos variação do ambiente. (AMARAL, et al.; 2009).

Os coeficientes de variação genética para as variáveis NV/V e P50g tiveram valores estimados em torno de 51,85% e 14,62% respectivamente. Segundo Oliveira et al. (2008) acima de 10% os coeficientes de variação genética podem ser classificados como altos. Esses resultados demonstram que essas são as variáveis que detém maior variabilidade genética e que serão obtidos maiores ganhos para as mesmas nos trabalhos de hibridação.

O agrupamento de médias pelo teste de Scott & Knott (TABELA 4) à 5% de probabilidade ($P > 0,01$) possibilitou a formação de grupos de cultivares superiores. Para a variável CV, os cultivares BRS Pujante e BRS Marataoã foram enquadrados num grupo superior. A cultivar BRS Itaim foi a que obteve menores resultados em relação a variável DV com um decréscimo de 2,6 mm quando comparada com a cultivar BRS Pujante que obteve melhores resultados. Possivelmente ocorreu uma interferência ambiental nessa cultivar, afetando assim o desenvolvimento das vagens. Em relação ao NV/V a BRS Novaera apresentou superioridade em relação aos demais grupos.

Em relação as variáveis, NG/V e PM/V todas os cultivares tiveram bons resultados, o cultivar BRS Pujante é considerada superior quando comparada aos outros grupos em relação às variáveis estudadas, exceto para a NV/V. Com isso, faz-se da cultivar BRS Pujante a mais propicia a reproduzir, produzir e estabilizar-se ao clima quente e seco, ou seja, apresentam características genéticas que possibilitam sucesso para a seleção neste ambiente.

Tabela 4: Caracteres avaliados em sete cultivares de feijão-caupi para as variáveis: Comprimento da vagem (CV) - cm, Diâmetro da vagem (DV) - mm , Número de vagens por vaso (NV/V), Número de grãos por vagem (NG/V), Produção média (PM/V) – g e Peso de 50 sementes (P50) - g. Pombal-PB, 2017.

Cultivares	CV	DV	NV/V	NG/V	PM/V	P50g
Patativa	15,91b	8,27b	8,75b	9,13a	42,8 a	10,19b
BRS Marataoã	18,13a	8,65b	12,5b	11,05a	21,79a	10,75b
BRS Itaim	15,66b	6,63c	19,75b	8,05a	30,89a	13,27a
Setentão	15,4b	8,71b	9,5b	10,25a	16,34a	9,54b
BRS Rouxinol	15,61b	8,51b	10,75b	10,53a	20,51a	10,3b
BRS Novaera	14,3b	8,33b	32,5a	8,46a	42,19a	13,08a
BRS Pujante	20,15a	9,23 ^a	8,0b	7,3a	17,22a	13,75a

Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

A caracterização morfológica dos cultivares de feijão com base no agrupamento de Tocher é apresentado na TABELA 5.

Tabela 5: Caracterização morfológica de sete cultivares de feijão-caupi em experimento conduzido no centro de ciências e tecnologia agroalimentar.

Grupo	Cultivares
1	1 6 5 2 4 7
2	3

Patativa (1), BRS Marataoã (2), BRS Itaim (3), Setentão (4), BRS Rouxinol (5), BRS Novaera (6) e BRS Pujante (7).

Constata-se uma base genética estreita dos cultivares em relação aos caracteres morfológicos considerados na avaliação, visto que houve a formação de dois grupos ficando o cultivar 3 isolado no grupo 2.

Já com relação aos caracteres agrônômicos o resultado foi o oposto daquele observado na caracterização morfológica TABELA 6.

Tabela 6: Caracterização agrônômica de sete cultivares de feijão-caupi em experimento conduzido no centro de ciências e tecnologia agroalimentar.

Grupo	Cultivares
1	2 3
2	4 7
3	1

4
5

5
6

Patativa (1), BRS Marataoã (2), BRS Itaim (3), Setentão (4), BRS Rouxinol (5), BRS Novaera (6) e BRS Pujante (7).

Nesta, houve a formação de cinco grupos demonstrando heterogeneidade dos cultivares em relação aos caracteres quantitativos. Desta forma, recomenda-se hibridações entre os cultivares 1 x 5, 1 x 6, 1x 7, 5 x 6 visto que os mesmos foram enquadrados em grupos distintos. É importante ainda destacar que como se trata de uma espécie autógama deve-se efetuar hibridações dos cultivares enquadrados nos grupos 1 e 2 com aqueles enquadrados nos grupos 3, 4 e 5 objetivando recombinações alélicas favoráveis e posterior exploração da segregação transgressiva.

Visando explorar a prática da seleção indireta foi realizada a correlação de matrizes de distâncias (caracteres morfológicos x agronômicos) (Tabela 7).

Tabela 7: Correlação de matrizes de caracteres morfológicos e agronômicos de sete cultivares de feijão-caupi em experimento conduzido no centro de ciências e tecnologia agroalimentar.

Correlação	-0,81
Número de dados	21
Valor de t	-6, 14
Probabilidade	0,001**
Teste de Mantel	
Significância	++

** *: Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t; ++ +: Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de Mantel baseado em 1000 simulações

Constata-se não haver correlação positiva entre descritores agronômicos e morfológicos não sendo possível a seleção de caracteres agronômicos de difícil mensuração a baixa herdabilidade com base em caracteres qualitativos. Isto significa que uma nova avaliação deve ser feita considerando outros caracteres morfológicos e agronômicos, bem como uma nova análise estatística visando explorar correlações positivas para uma prática seleção indireta que facilite os trabalhos de melhoramento.

5. CONCLUSÕES

Os cultivares apresentam elevado potencial a serem utilizados em programas de melhoramento;

Não foi verificada correlações entre caracteres agronômicos e morfológicos;

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R.W. (1971) Princípios do melhoramento genético de plantas. São Paulo: **Edgard Blucher**, 381p.
- ALMEIDA, C. M. C. V.; Dias, L. A. S.; Okabe, E. T.; Medeiros, J. R. P. 2005. Variability in genetic resources of cacao in Rondônia, Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 5(3): 318-324.
- AMARAL, N. D. O.; DIAS, F. T. C.; CAVALCANTI, J. J. V.; BERTINI, C. H. C. M. Estimativas de parâmetros genéticos em feijão-caupi de porte ereto e ciclo precoce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., 2009, Guarapari. **Anais: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas**, 2009.
- BEZERRA, A. A. de C. Variabilidade e diversidade genética em caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) precoce, de crescimento determinado e porte ereto e semiereto. Recife: Mestrado em Melhoramento Genético, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1997, 105p. **Dissertação de Mestrado**.
- CAVALCANTI, F. Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: segunda aproximação. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco, **IPA**, 2008. 212p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao Melhoramento Genético. 3ª ed. Viçosa: **Editora UFV**, 2004. 585 p.
- CRUZ, C.D.; Regazzi, A.J.; Carneiro, P.C.S. (2012) Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 4. ed. Viçosa: **UFV**, 514 p.
- FILHO, R. V. Manejo da cultura do feijoeiro visando ao controle de plantas daninhas. **VI Seminário sobre pragas, doenças e plantas daninhas do feijoeiro**, Campinas, 2007.

- FREIRE FILHO, F. R.; LIMA J. A. de A. RIBEIRO V. Q. Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília DF: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: **Embrapa Meio Norte**, 2005. P. 243-277.
- FREIRE FILHO et al. Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2005, 519p.
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S.; RODRIGUES, E. V. Produção, melhoramento genético e potencialidades do feijão-caupi no brasil. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 2011. 84p.
- FILHO, J. A. D.; MELO, L. J. O. T.; RESENDE, L. V.; FILHO, C. J. A.; BASTOS, G. Q. Aplicação de técnicas multivariadas no estudo da divergência genética em cana-de-açúcar. **Rev. Cienc. Agron.** v. 42, n. 1, p. 185-192, jan-mar, 2011.
- LIMA, L. K. S. Desenvolvimento do feijão caupi em função da utilização de resíduo da indústria do café como fonte de potássio. Dissertação. **Mestrado em Agronomia/Fitotecnia**. Universidade Federal do Ceará. 2014.
- LOPES, A. C. A.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, R. Q. B.; CAMPOS, F. L.; ROCHA, M. M. (2001) Variabilidade e correlações entre caracteres agrônômicos em caupi (*Vigna unguiculata*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 36, n.2, p. 515-20.
- LOBBE, H. Estudo sobre doze variedades de caupi. Rio de Janeiro: **Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio**, 1925. 10 p.
- LOPES, A. C. A.; VELLO, N. A.; PANDINI, F.; ROCHA, M. M.; TSUTSUMI, C. Y. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja. **Scientia Agricola**, v.59, n.2, p.341-348, abr./jun. 2002.
- NICK, C.; Silva, D. J. H; Mattedi, A. P.; Pedrosa, D. A. (2010) Conservação ex situ dos recursos fitogenéticos. In: Telma Nair Santana Pereira (Ed. Tec.). (Org.). Germoplasma: **Conservação, Manejo e Uso no Melhoramento de Plantas**. 1 ed. Viçosa: Arka, v. 1, p. 59-87.

- ONOFRE, A. V. C. Diversidade genética e avaliação de genótipos de feijão-caupi contrastantes para resistência aos estresses bióticos e abióticos com marcadores SSR, DAF e ISSR. **Dissertação de Mestrado**, UFPE, Recife, 2008.
- PASSOS, A.R.; SILVA, S.A.; CRUZ, P.J.; ROCHA, M.M.; CRUZ, E.M.O.; ROCHA, M.A.C.; BAHIA, H.F.; SALDANHA, R.B. Divergência genética em feijão-caupi. **Bragantia**, v.66, p.579-586, 2007.
- PEREIRA JUNIOR, E. B.; OLIVEIRA, F. H. T. de; OLIVEIRA, F. de; SILVA, G. F. da; HAFLE, O. M.; SILVA, A. R. da C. Adubação nitrogenada e fosfatada na cultura do feijão caupi irrigado no município de Sousa – PB. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.08, n.01, p.110-121, 2015.
- RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B. dos. Melhoramento de espécies autógamas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. Recursos genéticos e melhoramento – plantas. Rondonópolis: **Fundação MT**, 2001. p. 201-230.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P. Genética na agropecuária. 3. ed. Lavras: **UFLA**, 2004. 472 p.
- ROCHA, M.M. et al. Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de feijão-caupi de tegumento branco. **Revista Científica Rural**, v.8, n.1, p.135-141, 2003.
- ROCHA, M. de M. et al. Controle genético do comprimento do pedúnculo em feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 3, p. 270 - 275 2009.
- ROCHA, Maurisrael de Moura et al. Melhoramento genético do feijão-caupi no Brasil. Teresina, Pi: **Embrapa Meio-norte**, 2008. 8 p.
- SANTOS, J. A. S.; SOARES, C. M. G.; CORRÊA, A. M.; TEODORO, P. E.; RIBEIRO, L. P.; ABREU, H. K. A. Agronomic performance and genetic dissimilarity among cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotypes. **Global Advanced Research Journal of Agricultural Science**, v. 3, n. 8, p. 271-277, 2014a.

- SANTOS, J. A. S.; TEODORO, P. E.; CORRÊA, A. M.; SOARES, C. M. G.; RIBEIRO, L. P.; ABREU, H. K. A. Desempenho agrônomo e divergência genética entre genótipos de feijão-caupi cultivados no ecótono Cerrado/Pantanal. **Bragantia**, v. 73, n. 4, p. 1-6, 2014b.
- SILVA, J. a. L.; NEVES, J. a. Produção de feijão-caupi semiprostrado em cultivos de sequeiro e irrigado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 6(1), 29–36.v.6, ano 1, p. 748, 31 março 2011.
- SILVA, Raimundo Nonato Oliveira. Estudos genéticos em feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) visando o melhoramento genético da cultura. 2015. 98 f. **Tese (Doutorado)** - Curso de Agronomia, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro-Uenf, Campos dos Goytacazes, Rj, 2015.
- SINGH, B. B., et al. Recent progress in cowpea breeding. In: Fatokun, C. A., Tarawali, S. A., Sing, B. B., Kormawa, REC. and Tamò, M. (Eds.) Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production. Proceedings of the World Cowpea Conference III held at the International Institute of Tropical Agriculture (IITA) Ibadan, Nigeria, 2000, p. 185-195.
- SOUSA, Andréa Rachel Ramos Cruz. Transformação genética de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) visando à introdução de genes de resistência a viroses. 2013. 120 f. **Tese (Doutorado)** - Curso de Agronomia, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade de Brasília Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2013.
- SUMMERFIELD, et al. The physiology of cowpea. In: Sing, S. R.; Rachie, K. O. (Ed.). Cowpea research, production and utilization. Great Britain: A. **Wiley-Interscience Publication**, 1985, p.65-102.
- TEÓFILO, E.M.; ALVES, A.U.; ALBUQUERQUE, I.C.; BRUNO, G.B. Potencial fisiológicos de sementes de feijão caupi produzidas em duas regiões do estado do Ceará. **Revista Ciência Agrônômica**, v.39, p.443-448, 2008.
- VALOIS, A.C.C.; Salomão, A.N.; Allem, A.C. (1996) Glossário de recursos genéticos vegetais. Brasília: **Embrapa SPI**, 62 p.

WETZEL, M. M. V. S.; FREIRE, M. S.; FAIAD, M. G. R.; FREIRE, A. de B. Recursos genéticos: coleção ativa e de base. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). Feijão caupi: avanços tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 2005. p. 29-92.