

THAISY GARDÊNIA GURGEL DE FREITAS

**POTENCIAL GENÉTICO DE VARIEDADES
TRADICIONAIS DE FEIJÃO-CAUPI PARA
PRODUÇÃO DE GRÃOS SECOS E VERDES**

MOSSORÓ-RN

2015

THAISY GARDÊNIA GURGEL DE FREITAS

**POTENCIAL GENÉTICO DE VARIEDADES TRADICIONAIS DE FEIJÃO-
CAUPI PARA PRODUÇÃO DE GRÃOS SECOS E VERDES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

ORIENTADOR:
D.Sc. PAULO SÉRGIO LIMA E SILVA

MOSSORÓ-RN

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência

F862r Freitas, Thaisy Gardênia Gurgel de

Potencial genético de variedades tradicionais de feijão-caupi para produção de grãos secos e verdes/ Thaisy Gardênia Gurgel de Freitas -- Mossoró, 2015.

60f.: il.

Orientador: Prof. D. Sc. Paulo Sérgio Lima e Silva

Dissertação (Mestrado em fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Graduação.

1. *Vigna unguiculata*. 2. Cultivares tradicionais. 3. Correlação. 4. Feijão de corda. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT/076-15

CDD: 635.652

Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza Borba

CRB-15/452

THAISY GARDÊNIA GURGEL DE FREITAS

**POTENCIAL GENÉTICO DE VARIEDADES TRADICIONAIS DE FEIJÃO-
CAUPI PARA PRODUÇÃO DE GRÃOS SECOS E VERDES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

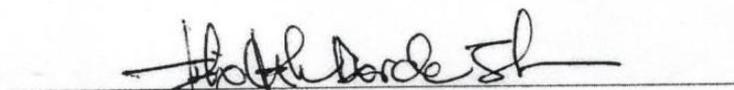
APROVADA EM: 27/02/2015



Prof. D. Sc. Paulo Sérgio Lima e Silva - UFERSA
Orientador



Prof. D.Sc. Roberto Pequeno de Sousa – UFERSA
Conselheiro



Prof. D.Sc. Júlio César do Vale Silva - UFC
Membro externo

Aos meus pais, pelo estímulo e amor;

Ao meu irmão, pelo apoio e amizade

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me mantido forte nos momentos difíceis.

Aos meus pais e irmão, pelo apoio e por terem acreditado em mim.

Ao meu namorado, Rairo Samuel pela confiança e companheirismo.

Ao Professor e orientador Paulo Sérgio Lima e Silva, que muito me ajudou não só como orientador, mas contribuiu também me dando conselhos e apoio moral.

À UFERSA e ao programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pela oportunidade de concluir mais uma etapa na minha vida.

À Italo Nunes Silva, pela amizade e colaboração nos trabalhos de campo e nas análises estatísticas.

Aos amigos Luiz Henrique, Patricia Lianny, Vianney Reinaldo, Francisco Lincon, Edicleide Macedo, Antonia Kennia e Isis Fernanda que estiveram presentes nos trabalhos de campo ou contribuíram de alguma forma para minha formação.

Aos amigos que conquistei desde a graduação: Leonardo Barreto, Kadson Frutuoso e Alex Monteiro.

À amiga Kayeshella pela sua irmandade e conselhos.

Aos funcionários do Professor Paulo Sérgio, Francisco Valentim e José Sousa, pela dedicação diária nos trabalhos de campo.

Agradeço a todos que, de alguma maneira, acreditaram e torceram por mais essa conquista.

RESUMO

FREITAS, Thaisy Gardênia Gurgel de. **POTENCIAL GENÉTICO DE VARIEDADES TRADICIONAIS DE FEIJÃO-CAUPI PARA PRODUÇÃO DE GRÃOS SECOS E VERDES**. 2015. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) –Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2015.

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) também denominado deijão-macassar e feijão-de-corda constitui um dos principais alimentos de origem vegetal do pequeno produtor do nordeste brasileiro. É amplamente cultivado nos perímetros irrigados do nordeste brasileiro, mas quase sempre está sujeito às incertezas da seca. O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial genético de variedades tradicionais para produção de grãos verdes e secos. Foram realizados dois experimentos, no qual avaliou-se 12 variedades tradicionais adquiridas de municípios do Rio Grande do Norte. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com cinco repetições. As cultivares foram cultivadas em parcelas formadas por quatro fileiras. Uma das fileiras da área útil foi utilizada para avaliação do rendimento de grãos verdes, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de cem grãos, comprimento, largura e espessura de vagens verdes e comprimento, largura e espessura de grãos verdes. A outra fileira, para avaliação do rendimento de feijão seco, número de vagens secas por planta, número de grãos secos por vagem, massa de cem grãos, comprimento, largura e espessura de grãos secos. Realizou-se análise conjunta dos dois experimentos e de correlação entre os caracteres estudados. As variedades estudadas apresentaram elevado desempenho produtivo e alto potencial genético para serem utilizadas diretamente pelos agricultores ou empregadas em programas de melhoramento para seleção de características desejáveis.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*. Cultivares tradicionais. Correlação. Feijão de corda.

ABSTRACT

FREITAS, Thaisy Gardênia Gurgel de. **GENETIC POTENTIAL OF TRADITIONAL VARIETY COWPEA FOR DRY AND GREEN BEANS PRODUCTION.** 2015. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2015.

Cowpea (*Vigna unguiculata*) also called deijão-macassar and bean-to-string is one of the main foods of plant origin of the small producer in northeastern Brazil. It is widely cultivated in irrigated areas in the northeast, but is almost always subject to the uncertainties of drought. The objective of this study was to evaluate the genetic potential of traditional varieties for the production of green and dry beans. Two experiments were conducted, in which we evaluated 12 traditional varieties purchased from municipalities of Rio Grande do Norte. We used the design of randomized blocks with five replications. The cultivars were grown in plots formed by four rows. One of the rows of floor area was used to evaluate the yield of green grains, number of pods per plant, number of seeds per pod, weight of hundred grains, length, width and thickness of green pods and length, width and thickness of green beans. The other row to assess the yield of dried beans, dried number of pods per plant, number of grains per pod dried, hundredfold mass, length, width and thickness of dried beans. Held joint analysis of both experiments and correlation between the characters studied. The varieties presented high growth performance and high genetic potential to be used directly by farmers or used in breeding programs for selection of desirable characteristics.

Keywords: *Vigna unguiculata*. Land varieties. Correlation. String bean.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Análise química de amostra do solo da área experimental do primeiro experimento. Mossoró - RN, 2015.....	18
Quadro 2-	Análise química de amostra do solo da área experimental do segundo experimento. Mossoró, RN, 2015.....	18
Quadro3-	Temperaturas máxima, mínima e média do ar, radiação global, precipitação pluvial e umidade relativa do ar em Mossoró-RN durante o período de Agosto/2013 a Abril/2014. Mossoró –RN, 2015.....	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Médias de número de vagens por planta (NVP) e número de grãos por vagem (NGV) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.....	27
Tabela 2-	Médias da massa de cem grãos verdes (M_{100}) (g) e rendimento de vagens verdes (RVV) (kg ha^{-1}) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.....	28
Tabela 3-	Médias de Rendimento de grãos verdes corrigidos (RGV) (kg ha^{-1}) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.....	30
Tabela 4-	Médias de comprimento de vagens verdes (CVV) (cm) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.....	31
Tabela 5-	Médias de largura de vagens verdes (LVV) (mm) e espessura de vagens verdes (EVV) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.....	32
Tabela 6-	Médias de comprimento de grãos verdes (CGV) (mm) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.....	33
Tabela 7-	Médias de largura de grãos verdes (LGV) (mm) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.....	34
Tabela 8-	Médias de espessura de grãos verdes (EGV) (mm) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.....	35
Tabela 9-	Coefficientes de correlação fenotípica de Pearson (r_f) entre caracteres de 12 variedades tradicionais de feijão-caupi, avaliados quanto à produção de feijão verde, semeados em duas épocas de plantio. Mossoró–RN, 2015.....	37
Tabela 10-	Médias de número de vagens por planta (NVP) e número de grãos por vagem (NGV) de grãos secos corrigidos de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.....	39
Tabela 11-	Médias de massa de cem grãos (M_{100}) (g) e rendimento de grãos corrigidos (RGC) (kg ha^{-1}) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.....	41
Tabela 12-	Médias de comprimento de grão (CG) (mm), largura de grão (LG) (mm) e espessura de grãos (EG) (mm) de feijão-caupi em dois experimentos.....	42
Tabela 13-	Coefficientes de correlação fenotípica de Pearson (r_f) entre caracteres de 12 variedades tradicionais de feijão-caupi, avaliados quanto à produção de feijão seco, semeados em duas épocas de plantio. Mossoró–RN, 2015.....	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 IMPORTÂNCIA DAS VARIEDADES TRADICIONAIS	15
2.2 AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI QUANTO AOS RENDIMENTOS DE FEIJÃO VERDE E FEIJÃO MADURO	16
2.3 CORRELAÇÃO ENTRE COMPONENTES DE PRODUÇÃO	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 LOCALIZAÇÃO, SOLO E CLIMA	19
3.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	20
3.3 TRATOS CULTURAIS	21
3.4 AVALIAÇÕES	21
3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	22
4.1 FEIJÃO VERDE	22
4.1.1 Número de vagens por planta	22
4.1.2 Número de grãos por vagem	23
4.1.3 Massa de cem grãos verdes	24
4.1.4 Rendimento de vagens verdes	24
4.1.5 Rendimento de grãos verdes corrigidos	25
4.1.6 Comprimento de vagens verdes	26
4.1.7 Largura de vagem verde	27
4.1.8 Espessura de vagem verde	27
4.1.9 Comprimento de grão verde	28
4.1.10 Largura de grão verde	29
4.1.11 Espessura de grão verde	30
4.1.12 Correlação das características de grãos verdes	31
4.2 FEIJÃO SECO	34
4.2.1 Número de vagens por planta	34
4.2.2 Número de grãos por vagem	34
4.2.3 Massa de cem grãos	35
4.2.4 Rendimento de grãos corrigidos	36

4.2.5 Comprimento de grãos secos	37
4.2.6 Largura de grãos secos.....	37
4.2.8 Correlação das características de grãos secos.....	38
5 CONCLUSÕES	41
REFERÊNCIAS	42
APÊNDICE	50

1 INTRODUÇÃO

O feijão vigna (*Vigna unguiculata* L. Walp.), também denominado de feijão-caupi, feijão-macassar e feijão-de-corda constitui um dos principais alimentos dos agricultores e suas famílias. É amplamente cultivado nos perímetros irrigados e destaca-se na economia da região nordeste do Brasil. É explorado como componente de rotações de culturas para recuperação de solos pobres em fertilidade (GOMES et al., 2007) e em sistema de produção de subsistência em consórcio com outras culturas, como o milho (*Zea mays* L.) e a mandioca (*Manihot utilissima* Pohl.), (PINHO; TÁVORA; GONÇALES, 2005).

Segundo Freire Filho et al (2005) o feijão-caupi é usado para várias finalidades e em diversos sistemas de produção. É possuidor de uma grande plasticidade, adaptando-se relativamente bem a uma ampla faixa de clima e solo. A elevada capacidade de fixação biológica do nitrogênio atmosférico, permite a adaptação do feijão-caupi em solos de baixa fertilidade (EHLERS; HALL, 1997).

Devido a grande importância do feijão-caupi como fonte alimentar estratégica para as regiões tropicais e subtropicais, observa-se que esta cultura tem seu potencial genético pouco explorado. Bezerra (1997) observou produtividade de grãos secos acima de 3.000 kg ha⁻¹, mas relata que o potencial do feijão-caupi pode ultrapassar os 6.000 kg ha⁻¹. Entretanto, Freire Filho et al (2014) afirma que para se chegar a esse nível produtivo é necessário um maior investimento em pesquisas na cultura. É uma espécie com grande variabilidade genética, com linhagens que se comportam de formas diferentes quanto à produtividade e aceitação comercial. Por isso, é necessário a realização de ensaios localizados em diferentes condições de clima e solo a fim de se indicar as cultivares mais produtivas e de melhor aceitação comercial para cada localidade (FREIRE FILHO, 2001; SOUZA, 2005).

Linhares (2007), avaliou o comportamento de cultivares de caupi e constatou que as cultivares apresentaram respostas diferenciadas à fertilidade do solo, nos diferentes períodos de avaliação. Isso se justifica com a afirmativa de Santos (2013), de que as cultivares de caupi apresentam características genéticas diferentes e, portanto, respondem de maneira diferenciada às condições edafoclimáticas locais.

Embora considerada uma cultura tropical, compatível com as condições ecológicas locais, ainda apresenta baixa produtividade, tanto no sistema solteiro como no consorciado (MIRANDA et al., 1999). Pereira (1992) sugere que a produtividade limitada do feijão-caupi no Nordeste

brasileiro, possa ser atribuída ao emprego de variedades tradicionais com baixo potencial produtivo. Por outro lado, Oliveira et al (2002) atribuem essa baixa produtividade da cultura também à utilização das mesmas cultivares para obtenção de grãos verdes e secos.

Para Maia et al (1986) o aumento de produtividade pode ser alcançado mediante a simples utilização de sementes de qualidade superior. Contudo, se a cultivar tiver baixo potencial genético para produção, mesmo utilizando sementes de boa qualidade, o rendimento será baixo. Dessa forma, se faz importante o estudo da comparação de cultivares nas diversas localidades e condições ambientais, a fim de encontrar a mais adaptada e que responda positivamente em cada local de cultivo.

O presente trabalho teve como objetivo identificar variedades tradicionais de feijão-caupi com potencial genético para produção de grãos verdes e secos para serem utilizadas diretamente ou empregadas em programas de melhoramento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 IMPORTÂNCIA DAS VARIEDADES TRADICIONAIS

As variedades tradicionais de feijão-caupi também conhecidas como cultivares crioulas ou locais, são em sua maior parte, originadas das introduções feitas da África, que evoluíram e adaptaram-se às diversas condições ambientais existentes e hoje são fontes de características agrônômicas excelentes que devem ser conservadas (BEVITORI et al., 1992). Trata-se, portanto, de cultivares que sofreram seleção natural para adaptabilidade e seleção artificial pelo homem para diversas outras características agrônômicas (FREIRE FILHO et al., 1981).

São de interesse do agricultor, além da produtividade de grãos, outras características agrônômicas como a resistência ao ataque de insetos, indeiscência das vagens, sabor e tempo de cozimento (BEVILAQUA, 2010). Bertini et al (2010) afirmam que o consumidor nordestino tem preferência por sementes grandes (em média 25g/100 sementes), vagem com comprimento médio de 18 cm e 14 grãos por vagem (ANDRADE JÚNIOR et al., 2003). É possível obter esses caracteres em variedades tradicionais em virtude da grande diversidade genética existente entre as mesmas. São variedades que apresentam resposta natural às mudanças climáticas e a todos os tipos de estresses bióticos e abióticos.

O estudo de características agrônômicas das sementes de variedades tradicionais de feijão-caupi é uma etapa importante no conhecimento da variabilidade genética destas cultivares (SILVA FILHO et al., 2013). Visto que podem contribuir com os programas de melhoramento, sendo utilizadas para melhorar variedades cultivadas, mediante a transferência de características economicamente importantes como a produção de grãos (HEGDE e MISHRA, 2009).

Bennett-Lartey e Ofori (1999) avaliaram o desempenho produtivo de grãos em cinco acessos locais de feijão-caupi. Posteriormente, cruzaram os acessos e constataram que o cruzamento entre os pais de alto rendimento gerou progênies com desempenho acima da média dos pais. Hegde e Mishra (2009) avaliaram resposta de variedades tradicionais para adaptação à seca e vários caracteres morfológicos. Encontraram nessas variedades uma importante fonte de variabilidade genética para vagens por planta, melhor capacidade para enchimento de vagem, o rendimento de grãos por planta, bem como tolerância à seca e ao calor, além de resistência à ferrugem.

Apesar de apresentarem potencial de rendimento menor que as cultivares melhoradas, as variedades tradicionais apresentam comportamento mais estável quanto à produtividade, além de produzirem relativamente bem em anos e condições climáticas diferentes (BEVILAQUA, 2010). De acordo com Silva Filho et al (2013) existe uma intensa pressão negativa no uso de variedades crioulas selecionadas pelos agricultores, devido a exigência de mercado por cultivares de feijão-caupi melhoradas e uniformes, contudo a variabilidade genética existente nessas genótipos deve ser conservada.

Freire Filho et al (2005) afirmam que o potencial genético do feijão-caupi é imensurável e pode ser explorado aprimorando-se o manejo da cultura e, principalmente selecionando genótipos bem adaptados às diferentes regiões do país. De acordo com Santos et al (2009) no mercado nordestino existem cultivares de boa aceitação comercial e, portanto, sugerem a avaliação e indicação de cultivares apropriadas para o ambiente de exploração do agricultor, considerando o sistema de produção e o nível tecnológico destes em condições climáticas locais, de forma a identificar os materiais genéticos que apresentam melhores respostas em termos de componentes de produção e produtividade, bem como às exigências dos agricultores e suas famílias.

A adaptabilidade e estabilidade são características presentes nas variedades tradicionais, permite comportamento estável destas de um local para outro. No entanto a existência de interação genótipo x ambiente faz com que haja diferenças no comportamento dos genótipos de um ambiente para outro, dessa forma, entende-se que o fato de determinadas cultivares apresentarem alta produtividade em uma dada região não é razão suficiente para recomendação destas para outras regiões, isso pode resultar em produção bem abaixo do esperado (DUARTE; VENCOSKY, 1999).

A identificação de variedade tradicionais com elevado potencial produtivo, adaptados ao local de cultivo e de boas características culinárias são de suma importância à cadeia produtiva do feijão.

2.2 AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI QUANTO AOS RENDIMENTOS DE FEIJÃO VERDE E FEIJÃO MADURO

O feijão-caupi é cultivado principalmente para a produção de grãos, secos ou verdes (ANDRADE JÚNIOR et al., 2003). É alimento básico para as populações de baixa renda do Nordeste brasileiro devido ao seu alto valor nutritivo. Apresenta ciclo curto, baixa exigência

hídrica e rusticidade para se desenvolver em solos de baixa fertilidade e, por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, tem a habilidade para fixar nitrogênio do ar.

A produção de grãos secos para o consumo humano representa o tipo de cultivo predominante. Porém o feijão verde tem maior agregação de valor, devido ao seu maior rendimento e pelo fato de seu preço ser de três a quatro vezes maior que o preço do feijão seco (FERREIRA; SILVA, 1987; SILVA; SILVA, 1991). Portanto, a produção de feijão-verde representa uma alternativa altamente promissora para os agricultores familiares (ANDRADE et al., 2010).

O cultivo de feijão-caupi ainda apresenta baixos índices produtivos, tanto para grãos verdes, como para grãos secos. A média de produtividade para feijão seco é de 300 kg ha⁻¹ (LEITE et al., 2009) e para feijão verde a média varia entre 896 kg ha⁻¹ a 2.775 kg ha⁻¹ (ROCHA et al., 2014). No mercado brasileiro existem cultivares melhoradas para feijão seco, mas ainda não existe cultivares melhoradas e lançadas comercialmente para finalidade de grãos verdes (SOUSA, 2013). Segundo Rocha (2009), a falta de cultivares adequadas a esse mercado representa perdas para o produtor, visto que muitas não apresentam características apropriadas para esse mercado.

Souza e Lopes (2005) afirmam que o feijão verde é colhido um pouco antes ou um pouco depois do estágio em que as vagens param de acumular os fotossintatos, e os grãos apresentam teor de umidade entre 60 e 70%. Esse estágio é fácil de ser reconhecido porque as vagens estão bem entumescidas e começam a sofrer mudança de tonalidade, de cor verde ou de cor roxa (FURTUNATO et al., 2000).

Para a produção de vagens verdes é importante que se dê atenção para o aspecto visual de vagem e do grão e para a preservação das características na pós-colheita. A colheita de vagens verdes é feita parceladamente a medida em que as vagens vão atingindo a maturidade, prática que pode estender o seu período de floração, já no sistema de produção de grãos secos as vagens ficam na planta até secar e a colheita é feita no máximo três vezes (RAMOS, 2011).

Trabalhos mostram que nem sempre a cultivar mais produtiva em termos de vagens verdes é a mais produtiva em termos de grãos verdes e grãos secos (OLIVEIRA et al., 2002). Em ambos os tipos de produção, grãos secos e verdes, é muito importante que as cultivares sejam bem adaptadas, tenham uma boa capacidade produtiva, um bom nível de resistência a doenças e pragas e um bom aspecto no campo (ANDRADE JÚNIOR, 2003).

2.3 CORRELAÇÃO ENTRE COMPONENTES DE PRODUÇÃO

O coeficiente de correlação de Pearson é um índice que reflete a intensidade de associação linear entre duas variáveis. Este coeficiente varia de -1 a 1. O sinal indica relacionamento positivo ou negativo e o valor sugere a força da relação entre as variáveis. Uma correlação de valor zero indica que não há correlação entre as variáveis (FIGUEIREDO FILHO e SILVA JUNIOR, 2009).

É importante saber como ocorre a interpretação da magnitude dos coeficientes de correlação. Para Dancey e Raidy (2006), valores entre 0,10 e 0,30 podem ser considerados fracos, $r = 0,40$ até $0,60$ podem ser considerados moderados e $r = 0,70$ até 1 são interpretados como forte.

O conhecimento da associação entre caracteres é de grande importância. Em feijão-caupi, o estudo de correlações, prioriza a correlação entre o rendimento de grãos e seus componentes primários (SOUZA, 2005).

De acordo com Barriga e Oliveira (1982) e Freire Filho (1988), o rendimento em grãos secos de caupi pode não ser o melhor critério para a seleção de cultivares superiores. Torna-se necessário analisá-lo em função de seus componentes, estimando os respectivos graus de correlação. Assim, esses autores sugeriram que a seleção também contemple outros componentes de produção, como número de vagens por planta e tamanho de vagens, entre outros. Na seleção de cultivares de feijão-caupi para produção de grãos verdes, essas características também devem ser avaliadas.

Freitas et al (2013) observaram que os componentes de produção, comprimento de vagem, número de grãos por vagem e número de vagens por planta apresentam correlação positiva com o rendimento de grãos.

Segundo Ramos (2011) a não correspondência entre a massa de vagens verdes e a massa de grãos verdes e secos pode variar de genótipo para genótipo, decorre da relação entre a massa dos grãos com massa da casca e da diferença entre os processos de colheita.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram realizados sequencialmente na mesma área. O primeiro experimento, foi realizado no período agosto a dezembro de 2013 e o segundo experimento foi realizado de janeiro a abril de 2014.

3.1 LOCALIZAÇÃO, SOLO E CLIMA

Os experimentos foram realizados na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), distante 20 km da sede do município de Mossoró (5°11' latitude, 37°20' WGr longitude e altitude de 18 m). O solo da área experimental é classificado como argissolo Vermelho-Amarelo (PVA), de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999) e foi preparado com duas gradagens cruzadas. Os resultados das análises químicas dos solos dos dois experimentos estão apresentados nos Quadros 1 e 2, respectivamente. A adubação foi realizada de acordo com as recomendações da análise de solo, com 10 kg de N, 120 kg de P₂O₅ e 40 kg de K₂O. Todo adubo foi distribuído nos sulcos unicamente no momento da semeadura, feita com 5 sementes/cova.

Alguns dados climáticos foram registrados durante a realização dos experimentos (Quadro 3).

Quadro 1. Análise química de amostra do solo da área experimental do primeiro experimento. Mossoró - RN, 2015.

pH	CE	Mat. Org.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	T	CTC	V	m	PST
(água)	dS/m	g/kg	Mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³						%			
6,30	-	10,6	5,5	75,7	15,9	1,90	0,66	0,0	1,07	2,82	2,82	3,90	72	0	2

CE: condutividade elétrica; Al³⁺: acidez trocável; (H+Al): acidez potencial; SB: soma de bases; t: CTC efetiva; CTC: capacidade de troca de cátions do solo ou CTC a pH 7,0; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio; PST: percentagem de sódio trocável.

Quadro 2. Análise química de amostra do solo da área experimental do segundo experimento. Mossoró - RN, 2015.

pH	CE	Mat. Org.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	t	CTC	V	m	PST
(água)	dS/m	g/kg	Mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³					%				
7,16	0,15	13,24	17,9	161,7	32,5	3,2	1,7	0,0	0,0	5,45	5,45	5,45	100	0	3

CE: condutividade elétrica; Al³⁺: acidez trocável; (H+Al): acidez potencial; SB: soma de bases; t: CTC efetiva; CTC: capacidade de troca de cátions do solo ou CTC a pH 7,0; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio; PST: percentagem de sódio trocável.

Quadro 3. Temperaturas máxima, mínima e média do ar, radiação global, precipitação pluvial e umidade relativa do ar em Mossoró-RN durante o período de Agosto/2013 a Abril/2014. Mossoró - RN, 2015.

Meses de 2013 e 2014	Temperatura (°C)			Radiação Global Total (mj m ⁻² dia ⁻¹)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa (%)
	Máx	Méd	Min			
Agosto	33,5	26,2	20,3	13,7	0,2	56,4
Setembro	33,8	26,7	21,2	15,7	0,4	54,8
Outubro	33,9	27,0	21,9	19,2	0,0	55,5
Novembro	33,8	27,2	22,4	18,4	0,1	56,9
Dezembro	34,1	27,4	22,6	16,7	0,4	59,1
Janeiro	34,6	27,7	22,7	16,0	0,1	56,5
Fevereiro	34,6	27,7	22,7	15,3	1,4	57,0
Março	33,8	27,6	23,0	19,6	4,4	60,5
Abril	32,9	27,0	23,0	18,2	6,3	64,6

Dados obtidos em estação meteorológica distante 20 km do local experimental.

3.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

As cultivares avaliadas foram: Baraúna, Campo Grande, Carnaubais, Ceará Mirim, Itaú, José da Penha, Lagoa de Pedra, Lagoa Salgada, Macaíba, São Tomé, Umarizal e Upanema.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. As cultivares foram cultivadas em parcelas formadas por quatro fileiras com 6 m de comprimento, no espaçamento de 1,0 m x 1,0 m, com duas plantas/cova. Como área útil, considerou-se aquela ocupada pelas duas fileiras centrais, de cada uma das quais foram descartadas as plantas de uma cova em cada extremidade. Uma das fileiras úteis foi tomada ao acaso para avaliação do rendimento de feijão-verde e a outra, para avaliação do feijão seco.

3.3 TRATOS CULTURAIS

O experimento foi realizado sob condições de sequeiro, mas recebeu irrigação por aspersão, quando necessário. Na irrigação, as parcelas experimentais foram dispostas perpendicularmente à linha de aspersores. A lâmina de água diária requerida para o feijão (5,5 mm) foi calculada considerando-se ser de 0,40 cm a profundidade efetiva do sistema radicular. O momento de irrigar teve por base a água retida no solo à tensão de 0,40 Mpa. O turno de rega foi de dois dias com três aplicações semanais. As irrigações foram iniciadas após o plantio e suspensas no meio das colheitas do feijão seco.

O controle de pragas foi realizado com duas pulverizações com Deltamethrin (250 ml ha⁻¹ do inseticida), aos 7 e 14 dias após a semeadura. O controle de plantas daninhas foi feito por duas capinas, à enxada, realizadas aos 20 e 40 dias após a semeadura. Aos 20 dias após a semeadura, realizou-se um desbaste, deixando-se duas plantas/cova.

3.4 AVALIAÇÕES

Para avaliação do feijão verde foram feitas seis colheitas, de dois em dois dias. O rendimento de feijão verde foi medido pelas massas de vagens e de grãos. Além disso, avaliou-se o número de vagens/planta (com base nas vagens colhidas na área útil), o número de grãos por vagem (em 20 vagens) e a massa de 100 grãos (em cinco amostras). Avaliou-se também comprimento, largura e espessura de 10 vagens verdes, comprimento, largura e espessura de 10 grãos verdes.

Nas fileiras determinadas para o feijão seco foram feitas três colheitas, de quatro em quatro dias. O rendimento de feijão seco foi medido pela massa de grãos secos. O rendimento de grãos foi corrigido para um teor de água de 15,5% (base úmida). Além disso, avaliaram-se número de vagens/planta (com base nas vagens colhidas na área útil), o número de grãos por vagem (em 20 vagens), massa de 100 grãos (em cinco amostras), comprimento, largura e espessura de 10 grãos.

3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados de todas as características tanto para feijão-verde como para feijão seco foram submetidos à análises de variância para o delineamento em blocos completos casualizados com o software SISVAR versão 5.3, (FERREIRA, 2010). As médias das cultivares e das épocas foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

A análise conjunta foi realizada com o objetivo de tomar decisões abrangentes sobre os dois experimentos realizados. Os experimentos podem ser agrupados em uma única análise desde que o quociente entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo seja inferior a 7, os mesmos tratamentos utilizados sejam os mesmos em todos os experimentos além, de utilizar o mesmo delineamento com o mesmo número de blocos (PIMENTEL GOMES, 2009).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 FEIJÃO VERDE

4.1.1 Número de vagens por planta

No caráter número de vagens por planta não houve interação entre variedades e experimentos (Tabela 5A). Houve diferença entre as variedades e entre os experimentos. As médias que se destacaram foram das variedades: Macaíba, São Tomé, Umarizal, Upanema, Itaú, José da Penha, Lagoa de Pedra e Baraúna (Tabela 1). Para esta característica o experimento de melhores resultados foi o primeiro. As médias gerais dos dois experimentos foram 18,0 e 23,1 vagens por planta. Os resultados estão de acordo com os observados por Oliveira et al. (2002) em linhagens de feijão-caupi para produção de grãos verdes, observaram valor médio igual a 22,5. Matos Filho et al., (2009) observaram maiores médias do caráter número de vagens por planta em variedades locais, tradicionalmente plantadas na região. As observações mostram que essas

variedades têm alto potencial genético além de serem excelentes fontes de características desejáveis.

Tabela 1. Médias de número de vagens por planta (NVP) e número de grãos por vagem (NGV) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.

Variedades	NVP		Médias	NGV	
	Experimentos			Experimentos	
	12/09/2013	22/01/2014		12/09/2013	22/01/2014
Macaíba	22,7	18,8	20,7 A	14,7 Ba	14,4 Ba
São Tomé	29,7	22,4	26,0 A	16,2 Aa	16,0 Aa
Umarizal	30,2	19,0	24,6 A	15,0 Ba	15,0 Ba
Upanema	24,4	25,8	25,1 A	14,6 Ba	15,2 Aa
Itaú	21,8	19,6	20,7 A	14,7 Ba	14,4 Ba
José da Penha	28,0	19,2	23,6 A	15,0 Ba	14,7 Ba
Lagoa de Pedra	25,8	20,2	23,0 A	15,7 Aa	13,1 Cb
Baraúna	23,1	19,1	21,1 A	15,2 Aa	15,6 Aa
Campo Grande	16,6	12,2	14,4 B	14,2 Ba	14,0 Ca
Carnaubais	17,8	15,4	16,6 B	13,8 Ba	13,2 Ca
Ceará Mirim	21,4	14,2	17,8 B	15,6 Aa	13,2 Cb
Lagoa Salgada	15,6	10,6	13,1 B	15,6 Aa	15,0 Ba
Médias	23,1 a	18,0 b	-	-	-
CV = 27,12%				CV = 4,79%	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, e pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

4.1.2 Número de grãos por vagem

A característica número de grãos por vagem teve efeito significativo das variedades, dos experimentos e da interação entre experimentos e variedades (Tabela 5 A). As médias variaram de 13,2 a 16,2 grãos por vagem. Merecem destaque pela superioridade desta característica as cultivares Baraúna, São Tomé, Ceará Mirim, Lagoa Salgada e Lagoa de Pedra, referente ao primeiro experimento. No segundo experimento os destaques foram Baraúna, São Tomé e Upanema. As variedades Ceará Mirim e Lagoa de Pedra obtiveram melhor desempenho no primeiro experimento. As demais não diferiram de um experimento para outro (Tabela 1). Silva (2011) também encontrou variabilidade entre cultivares para esta característica. No trabalho de Silva e Neves (2011) encontrou-se uma média de 14,26 grãos por vagem, que obedece o padrão

também encontrado por Freire Filho et al. (2000). As médias observadas pelos autores são inferiores às observadas no presente estudo, isto evidencia que o material estudado componentes de produção com alto potencial.

4.1.3 Massa de cem grãos verdes

Houve efeito das variedades, dos experimentos e da interação variedades x experimentos para o caráter massa de cem grãos verdes (Tabela 5 A). As médias variaram de 29,8 g a 43,2 g no primeiro experimento e de 31,6 g a 44,3 g no segundo experimento. As cultivares Campo Grande e Carnaubais foram superiores quanto a esta característica nos dois experimentos. Já Ceará Mirim, Itaú e São Tomé sofreram influência positiva no segundo experimento (Tabela 2). As médias observadas concordam com as encontradas por (RAMOS et al., 2014). Linhares (2007), trabalhou com genótipos de feijão-caupi, e relata que os mesmos apresentaram respostas diferenciadas quando cultivados em condições ambientais diferentes para massa de 100 grãos. Dessa forma, os resultados encontrados no presente trabalho podem se justificar com as análises de solo apresentadas nos quadros 1 e 2, onde existe diferença nos teores de nutrientes das amostras de solo dos respectivos experimentos.

4.1.4 Rendimento de vagens verdes

O rendimento de vagens verdes apresentou efeito de variedades e de experimentos, mas não houve efeito de interação entre os fatores (Tabela 5 A). Médias superiores foram obtidas no primeiro experimento, possivelmente pelo menor aparecimento de pragas e doenças. As médias variaram entre 2.209,2 kg ha⁻¹ a 4.902,3 kg ha⁻¹ (Tabela 2). Os resultados encontrados diferem dos observados por Silva et al., (2013), quando avaliando cultivares locais no espaçamento de 0,25 m entre plantas e 0,50 m entre fileiras para produção de grãos verdes, obteve médias de 1.318 kg ha⁻¹ a 3.677 kg ha⁻¹. Os resultados de rendimento podem estar associados também ao espaçamento entre plantas, de forma que espaçamentos pequenos ocasionam uma maior competição por nutrientes.

Tabela 2. Médias da massa de cem grãos verdes (M_{100}) (g) e rendimento de vagens verdes (RVV) (kg ha^{-1}) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.

Variedades	M_{100}		RVV		Médias
	Experimentos		Experimentos		
	12/09/2013	22/01/2014	12/09/2013	22/01/2014	
Campo Grande	43,2 Aa	44,3 Aa	3944,4	2699,0	3321,7 B
Carnaubais	41,8 Aa	41,3 Aa	5309,4	4495,2	4902,3 A
Baraúna	36,8 Ba	39,0 Ba	4193,6	3029,2	3611,4 A
Ceará Mirim	33,4 Cb	38,2 Ba	3995,0	2482,6	3238,7 B
Itaú	38,0 Bb	42,3 Aa	4368,8	3505,6	3937,2 A
José da Penha	35,1 Ca	37,2 Ba	4862,4	3359,8	4111,1 A
Lagoa de Pedra	32,1 Da	35,1 Ca	3282,8	2762,8	3022,8 B
Lagoa Salgada	32,3 Da	31,6 Da	2743,0	1676,0	2209,2 B
Macaíba	34,2 Ca	35,6 Ca	4141,2	3370,0	3755,7 A
São Tomé	29,8 Db	43,8 Aa	4430,0	3363,8	3896,9 A
Umarizal	34,3 Ca	37,0 Ba	5267,8	3410,8	4339,3 A
Upanema	37,1 Ba	38,5 Ba	4386,4	4222,6	4304,5 A
Médias	-	-	4243,7 a	3198,1 b	-
CV = 6,31%			CV = 29,66%		

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, e pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

4.1.5 Rendimento de grãos verdes corrigidos

No rendimento de grãos verdes, não houve efeito de interação das variedades com os experimentos (V x E). Houve efeito de variedades (V) e de experimentos (E) (Tabela 5 A). As variedades: Macaíba, São Tomé, Umarizal, Upanema, Baraúna, Itaú, José da Penha e Lagoa de Pedra foram superiores às demais. O primeiro experimento apresentou as melhores médias de rendimento (Tabela 3). Alguns autores avaliaram potencial produtivo de grãos verdes em cultivares de feijão-caupi e encontraram também diferenças entre os mesmos (OLIVEIRA et al., 2002; MIRANDA et al., 1999; SILVA e FREITAS 1996; FERREIRA e SILVA 1987). O rendimento de grãos verdes superior no primeiro experimento pode ser justificado mediante respostas fisiológicas das variedades às médias registradas de umidade relativa do ar além, da variação de temperatura (Quadro 3). Esses fatores interferem diretamente na respiração e taxa fotossintética do feijão-caupi, interferindo diretamente na produção (MENDES et al., 2007). Umidade relativa do ar elevada associado à presença de temperaturas mais elevadas em períodos

críticos como no florescimento, podem ocasionar aumento da respiração e diminuição da fotossíntese, reduzindo significativamente o rendimento de grãos.

Tabela 3. Médias de Rendimento de grãos verdes corrigidos (RGV) (kg ha^{-1}) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.

Variedades	Experimentos		Médias
	12/09/2013	22/01/2014	
Macaíba	2859	1521	2190 A
São Tomé	3938	2042	2990 A
Umarizal	3600	1510	2555 A
Upanema	3439	2204	2821 A
Baraúna	3269	1740	2505 A
Itaú	2793	1810	2302 A
José da Penha	3115	1509	2312 A
Lagoa de Pedra	2967	1708	2338 A
Campo Grande	1900	1141	1520 B
Carnaubais	2134	1190	1662 B
Ceará Mirim	2435	1183	1809 B
Lagoa Salgada	1473	904	1189 B
Médias	2827 a	1539 b	-
CV = 30,50%			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, e pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

4.1.6 Comprimento de vagens verdes

O comprimento de vagens sofreu efeito de variedades (V), mas não houve efeito de experimentos (E) e da interação V x E (Tabela 5 A). Os tratamentos José da Penha, Carnaubais, Campo Grande e Umarizal obtiveram médias de comprimento de vagens superiores (Tabela 4). As médias variaram de 19,7 a 22,6 consideradas compridas de acordo com Santos et al., (2000). Vagens com comprimento médio de 21,6 cm, nem sempre são desejáveis, pois podem ter maior contato com o solo úmido, na presença de irrigação provocando a deterioração de vagens e grãos. Para sistemas de produção onde se utiliza colheita mecanizada, vagens de tamanho menor são mais adequadas ao manejo (SILVA, 2011).

Tabela 4. Médias de comprimento de vagens verdes (CVV) (cm) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.

Variedades	Experimentos		Médias
	12/09/2013	22/01/2014	
José da penha	22,8	22,3	22,6 A
Carnaubais	22,1	22,6	22,3 A
Campo Grande	22,2	22,4	22,3 A
Umarizal	21,5	22,7	22,0 A
Itaú	21,5	21,1	21,3 B
São Tomé	20,9	21,3	21,1 B
Ceará Mirim	20,7	21,0	20,8 B
Baraúna	21,4	20,2	20,8 B
Upanema	20,4	20,7	20,5 B
Lagoa Salgada	19,9	20,4	20,1 C
Macaíba	19,9	19,6	19,7 C
Lagoa de Pedra	19,4	20,0	19,7 C
Médias	21,0 a	21,1 a	-
CV = 4,66%			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, e pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

4.1.7 Largura de vagem verde

Não houve efeito de interação entre variedades e experimentos para o caráter largura de vagem verde. Houve diferença significativa entre as variedades (V) e entre experimentos (E) (Tabela 5 A). A cultivar Carnaubais apresentou média superior em relação às demais variedades (Tabela 5). O segundo experimento foi mais favorável ao aumento da largura de vagens dessas variedades. Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira (2012) para a largura da vagem verde. O mesmo autor afirma que, a largura de vagem apresenta variação em função da época de colheita, visto que as vagens estão em formação e as sementes estão acumulando matéria seca.

4.1.8 Espessura de vagem verde

Houve efeito significativo da variedades (V), experimentos (E) e da interação V x E para o caráter espessura de vagem verde (Tabel 5 A). As variedades: Carnaubais e Campo Grande apresentaram maiores médias nos dois experimento. O segundo experimento favoreceu as médias das variedades: Umarizal, Macaíba, José da Penha, Lagoa de Pedra e Ceará Mirim (Tabela 5). Souza e Lopes (2005) encontraram média geral de 7,57 mm para espessura de vagem. A comparação de médias observadas por outros autores com as observadas no presente estudo, comprovam que variedades tradicionais são fontes de características desejáveis, pois apresentam alto potencial genético e produtivo, uma vez que vagens mais espessas podem implicar em grãos maiores.

Tabela 5. Médias de largura de vagens verdes (LVV) (mm) e espessura de vagens verdes (EVV) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.

Variedades	LVV		Médias	EVV	
	Experimentos			Experimentos	
	12/09/2013	22/01/2014		12/09/2013	22/01/2014
Carnaubais	13,2	13,3	13,3 A	8,8 Aa	9,0 Aa
Campo Grande	12,1	11,7	11,9 B	8,7 Aa	8,7 Aa
Ceará Mirim	11,1	11,6	11,3C	7,2 Cb	7,9 Ba
Itaú	11,3	11,1	11,2 C	7,9 Ba	8,0 Ba
Lagoa Salgada	10,9	11,2	11,1 C	7,9 Ba	7,9 Ba
Macaíba	10,2	11,1	10,7 D	7,4 Cb	8,2 Ba
Umarizal	10,4	10,9	10,6 D	7,6 Bb	8,5 Aa
Upanema	10,5	10,7	10,6 D	7,8 Ba	8,0 Ba
José da Penha	10,1	10,4	10,3 E	7,4 Cb	7,9 Ba
Baraúna	10,4	10,1	10,3 E	7,8 Ba	8,1 Ba
São Tomé	9,8	10,0	9,9 F	7,0 Ca	7,4 Ca
Lagoa de Pedra	9,0	10,0	9,5 F	7,3 Cb	7,8 Ba
Médias	10,7 b	11,0 a	-	-	-
CV = 4,58%				CV = 4,51%	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, e pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

4.1.9 Comprimento de grão verde

Houve efeito de variedades (V), experimentos (E), mas não houve efeito de interação entre V x E na característica comprimento de grãos verdes (Tabela 5 A). Campo Grande obteve

média superior às demais cultivares. Carnaubais, José da Penha, Umarizal, Itaú, Macaíba, Ceará Mirim, Lagoa de pedra, Upanema, Baraúna e Lagoa Salgada ficaram com resultados intermediários entre Campo Grande e São Tomé. O primeiro experimento proporcionou um maior desenvolvimento dos grãos para todas as variedades (Tabela 6). O comprimento do grão verde sofre variação em função do teor de água e do aumento da temperatura (LANARO et al., 2011). Estes fatores podem explicar a variação das médias nos respectivos experimentos. Vale ressaltar que o tamanho do grão constitui uma preferência de mercado e é importantes na formação do preço do produto.

Tabela 6. Médias de comprimento de grãos verdes (CGV) (mm) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.

Variedades	Experimentos		Médias
	12/09/2013	22/01/2014	
Campo Grande	12,7	12,0	12,4 A
Carnaubais	11,4	11,7	11,5 B
José da Penha	11,4	11,4	11,4 B
Umarizal	11,6	11,2	11,4 B
Itaú	11,6	10,9	11,3 B
Macaíba	11,3	11,2	11,3 B
Ceará Mirim	11,2	11,3	11,3 B
Lagoa de Pedra	11,0	11,1	11,1 C
Upanema	10,9	10,8	10,9 C
Baraúna	11,0	10,5	10,8 C
Lagoa Salgada	11,3	10,1	10,7 C
São Tomé	10,1	10,4	10,3 D
Médias	11,3 a	11,1 b	-
CV = 5,40%			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, e pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

4.1.10 Largura de grão verde

Houve efeito de variedade (V) e experimentos (E), mas não houve efeito de interação entre V x E (Tabela 5 A). Carnaubais, Campo Grande e Macaíba obtiveram médias superiores (Tabela 7). A largura dos grãos é uma característica que apresenta grande variabilidade dentro das variedades, no entanto é importante a uniformização dos mesmos, tornando o produto atrativo

para o consumidor. A diversidade existente entre as variedades estudadas permite observar presença de grãos para várias exigências de mercado.

Tabela 7. Médias de largura de grãos verdes(LGV) (mm) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.

Variedades	Experimentos		Médias
	12/09/2013	22/01/2014	
Carnaubais	7,9	7,9	7,9 A
Campo Grande	8,2	7,3	7,7 A
Macaíba	7,8	7,6	7,7 A
Upanema	7,6	7,2	7,4 B
Baraúna	7,4	7,1	7,2 B
Ceará Mirim	7,4	7,0	7,2 B
Umarizal	7,4	7,0	7,2 B
Itaú	7,4	7,0	7,2 B
José da Penha	7,1	7,1	7,1 B
Lagoa Salgada	7,2	6,8	7,0 C
Lagoa de Pedra	6,9	6,9	6,9 C
São Tomé	6,7	6,7	6,7 C
Médias	7,4 a	7,1 b	-
CV = 5,70%			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, e pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

4.1.11 Espessura de grão verde

Na espessura de grão verde, não houve interação de experimentos e variedades. Houve efeito significativo das variedades (V) e dos experimentos (E) (Tabela 5 A). Resultados superiores foram obtidos das cultivares Campo Grande, Macaíba, Carnaubais, Baraúnas e Upanema (Tabela 8). Os resultados estão de acordo com os observados por Oliveira et al (2013). Esses autores estudaram a variabilidade genética entre variedades tradicionais de feijão-caupi, constataram que essas variedades são fonte de grande diversidade de recursos genéticos, estes por sua vez devem ser estudados para serem utilizados corretamente.

Tabela 8. Médias de espessura de grãos verdes (EGV) (mm) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.

Variedades	Experimentos		Médias
	12/09/2013	22/01/2014	
Campo Grande	7,0	6,2	6,6 A
Macaíba	6,6	6,3	6,5 A
Carnaubais	6,4	6,2	6,3 A
Baraúnas	6,2	6,2	6,2 A
Upanema	6,3	6,0	6,2 A
Umarizal	6,2	5,8	6,0 B
Lagoa de Pedra	6,0	5,8	5,9 B
José da Penha	5,9	5,9	5,9 B
Itaú	6,0	5,8	5,9 B
Lagoa Salgada	6,1	5,6	5,9 B
Ceará Mirim	5,9	5,7	5,8 B
São Tomé	5,7	5,4	5,6 B
Médias	6,2 a	5,9 b	-
CV = 7,05%			

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, e pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

4.1.12 Correlação das características de grãos verdes

Na avaliação da correlação entre pares de dez características avaliadas no presente trabalho o valor de r foi significativo em 21 pares de características (Tabela 9). O rendimento de grãos verdes apresentou coeficiente de correlação linear de alta magnitude, positivo e significativo com o número de vagens por planta e correlação negativa significativa com largura de vagens. O que indica a utilização desses caracteres para a seleção de genótipos com maior produção. Benneit-lartey e Ofori (1999) observaram que o cruzamento entre variedades crioulas de feijão-caupi com número de vagens por planta satisfatório pode melhorar o rendimento de grãos, atestando que este caráter tem influência positiva sobre o rendimento de grãos.

O número de vagens por planta se correlacionou significativamente com a largura de vagens (Tabela 9). O número de grãos por vagem apresentou relação negativa, altamente significativa com largura e espessura de vagens, além de comprimento, largura e espessura de grãos, todas de alta magnitude (Tabela 9). Esses resultados indicam que quanto menor as médias desses caracteres, maior poderá ser o número de grãos por vagem.

A massa de cem grãos apresentou correlação positiva e significativa com os caracteres comprimento, largura e espessura de vagens, além de se correlacionar positivamente com comprimento e largura de grãos (Tabela 9).

O comprimento de vagem não se correlacionou com nenhum caráter (Tabela 9). No entanto, os resultados observados discordam dos obtidos por Andrade et al (2010) que observaram correlação fenotípica do comprimento de vagem com o número de grãos por vagem.

A largura de vagem apresentou valores de r de alta magnitude, positivos e significativos com os caracteres espessura de vagens e largura de grãos (Tabela 9). A espessura de vagem se correlaciona positivamente com comprimento, largura e espessura de grãos verdes (Tabela 9).

O comprimento de grãos tem relação positiva e significativa com largura e espessura de grãos. A largura de grãos se correlaciona com a espessura dos mesmos (Tabela 9).

1 **Tabela 9.** Coeficientes de correlação fenotípica de Pearson (r_p) entre caracteres de 12 variedades tradicionais de feijão-
 2 caupi, avaliados quanto à produção de feijão verde, semeados em duas épocas de plantio. Mossoró–RN, 2015.

Caráter	Feijão verde										
	NVVP	NGVV	MVA	M ₁₀₀ GV	CV	LV	EV	CGV	LGV	EGV	RVV
RCGV	0,97**	0,52	0,24	-0,07	-0,08	-0,65*	-0,52	-0,49	-0,42	-0,34	0,48
NVVP		0,47	0,03	-0,20	-0,05	-0,68*	-0,56	-0,45	-0,47	-0,40	0,48
NGVV			0,09	-0,46	-0,27	-0,71**	-0,69*	-0,77**	-0,76**	-0,59*	-0,24
M ₁₀₀ GV					0,64*	0,62*	0,69*	0,60*	0,64*	0,52	0,50
CV						0,48	0,51	0,55	0,32	0,13	0,56
LV							0,84**	0,57	0,78**	0,48	0,29
EV								0,69*	0,86**	0,75**	0,33
CGV									0,70*	0,68*	0,15
LGV										0,88**	0,40
EGV											0,17

3 ** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t respectivamente. Os demais foram não significativos.

4 RGCV – Rendimento de grãos corrigidos verdes; NVVP – número de vagens verdes por planta; NGVV – número de grãos verdes por vagem;
 5 M₁₀₀GV – massa de 100 grãos verdes; CVV – comprimento de vagem verde; LVV – largura de vagem verde; EVV – espessura de vagem verde;
 6 CGV – comprimento do grão verde; LGV – largura do grão verde; EGV – espessura do grão verde e RVV – Rendimento de vagens verdes.

4.2 FEIJÃO SECO

4.2.1 Número de vagens por planta

Houve efeito de variedades (V) e de experimentos (E), mas não houve efeito de interação V x E para o caráter número de vagens por planta (Tabela 6 A). Médias superiores foram obtidas dos tratamentos São Tomé, Umarizal e Upanema. Macaíba, Baraúna, Itaú, José da Penha, Lagoa de Pedra e Ceará Mirim tiveram número de vagens intermediários (Tabela 10). Souza e Lopes 2005 observaram valores que variaram de 18,9 a 7,1 vagens por planta em linhagens de feijão-caupi. Os resultados observados pelos autores confirmam os observados no segundo experimento, no entanto as médias obtidas no primeiro experimento superaram expressivamente as médias do segundo. Podendo-se sugerir que o segundo semestre do ano apresenta condições satisfatórias para o plantio dessas variedades.

4.2.2 Número de grãos por vagem

No número de grãos por vagem, houve efeito de interação entre variedades e experimentos (V x E). Houve diferença entre as variedades e entre experimentos (Tabela 6 A). No primeiro experimento as médias que se destacaram foram: Baraúnas, Campo Grande, Ceará Mirim, Macaíba e Lagoa Salgada. No segundo experimento as médias superiores foram: Baraúna, Macaíba, Itaú, São Tomé, Umarizal e Upanema. As variedades Campo Grande, Ceará mirim, Lagoa Salgada e Umarizal foram superiores no primeiro experimento. A variedade Umarizal obteve melhor desempenho no segundo experimento (Tabela 10). Souza e Lopes (2005), avaliaram linhagens de feijão-caupi e observaram média de 12,6 grãos por vagem. Os resultados observados pelos autores concordam com os observados no presente estudo, porém a maior parte das variedades apresentaram número de grãos por vagem superiores, os quais são de alta confiança devido à alta precisão experimental, confirmado pelo baixo CV apresentado.

Tabela 10. Médias de número de vagens por planta (NVP) e número de grãos por vagem (NGV) de grãos secos corrigidos de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.

Variedades	NVP		Médias	NGV	
	Experimentos			Experimentos	
	12/09/2013	22/01/2014		12/09/2013	22/01/2014
Macaíba	23,2	13,6	18,4 C	14,8 Aa	15,0 Aa
São Tomé	26,8	21,6	24,2 A	14,2 Ba	14,2 Aa
Umarizal	26,0	23,0	24,5 A	13,2 Cb	14,6 Aa
Upanema	28,0	19,4	23,7 A	14,4 Ba	14,8 Aa
Baraúna	23,6	17,8	20,7 B	15,0 Aa	14,6 Aa
Itaú	22,8	17,2	20,0 B	14,2 Ba	14,8 Aa
José da Penha	24,6	18,0	21,3 B	13,2 Ca	13,8 Ba
Lagoa de Pedra	23,0	16,5	19,8 B	14,4 Ba	13,7 Ba
Campo Grande	22,0	7,8	14,9 D	16,0 Aa	12,6 Bb
Carnaubais	18,8	10,6	14,7 D	14,4 Ba	13,4 Ba
Ceará Mirim	23,8	12,5	18,2 C	15,0 Aa	13,5 Bb
Lagoa Salgada	20,8	7,3	14,1 D	15,2 Aa	13,0 Bb
Médias	23,2 a	15,4 b	-	-	-
CV = 22,14%			CV = 6,73%		

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, e pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

4.2.3 Massa de cem grãos

A massa de cem grãos secos foi diferente entre as variedades (V) e, variou em cada experimento (E), evidenciando a interação V x E (Tabela 6 A). No primeiro experimento Campo Grande obteve média superior. No segundo experimento Campo Grande e Carnaubais foram superiores. Campo Grande, Baraúna, Ceara Mirim, Lagoa Salgada e Upanema diferiram nas épocas, os desempenhos superiores foram no primeiro experimento (Tabela 11). Resultados concordam com os observados por Silva Filho et al., (2013) que também encontraram variação quanto à massa de cem grãos. Lopes et al (2001), Oliveira et al (2003) e Matos Filho et al (2009), observaram médias de 12,47, 16,49 e 20,88g, respectivamente. De acordo com Bertini et al., (2010) é importante considerar o tamanho do grão, já que o consumidor nordestino tem preferência por grãos com massa

de 25 g para 100 grãos. Entre as variedades estudadas observou-se massa de cem grãos com médias superiores às exigidas pelo consumidor nordestino.

Tabela 11. Médias de massa de cem grãos (M_{100}) (g) e rendimento de grãos corrigidos (RGC) (kg ha^{-1}) de feijão-caupi em dois experimentos. Mossoró, RN, 2015.

Variedades	M_{100}		RGC	
	Experimentos		Experimentos	
	12/09/2013	22/01/2014	12/09/2013	22/01/2014
Campo Grande	26,5 Aa	23,5 Ab	1636 Aa	426 Bb
Baraúna	21,0 Ca	18,6 Cb	1467 Aa	881 Ab
Carnaubais	24,7 Ba	24,4 Aa	1304 Ba	599 Bb
Ceará Mirim	19,7 Da	18,3 Cb	1291 Ba	556 Bb
Itaú	20,8 Ca	20,9 Ba	1342 Ba	923 Ab
José da Penha	20,4 Ca	19,7 Ba	1293 Ba	926 Ab
Lagoa de Pedra	18,0 Ea	18,7 Ca	1137 Ba	597 Bb
Lagoa Salgada	19,0 Da	16,6 Db	1141 Ba	343 Bb
Macaíba	19,4 Da	18,7 Ca	1353 Ba	687 Bb
São Tomé	16,7 Fa	16,8 Da	1336 Ba	1063 Aa
Umarizal	20,2 Ca	20,2 Ba	1253 Ba	1126 Aa
Upanema	20,6 Ca	19,5 Bb	1709 Aa	976 Ab
	CV= 4,28%		CV = 24,05%	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, e pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

4.2.4 Rendimento de grãos corrigidos

No rendimento de grãos secos, houve efeito de interação entre variedades e experimentos. Houve diferença significativa de variedades e de experimentos (Tabela 6 A). No primeiro experimento as variedades superiores foram: Baraúna, Campo Grande e Upanema. No segundo experimento as médias que se destacaram foram das variedades Baraúna, Upanema, Itaú, José da Penha, São Tomé e Umarizal (Tabela 11). As variedades mostraram respostas diferentes nos experimentos, provavelmente por fatores edafoclimáticos Matos Filho et al., (2009) encontraram média geral da produtividade de grãos de 1007 kg.ha^{-1} no período de setembro a dezembro. A

média observada pelos autores foi bem inferior às observadas neste trabalho para o mesmo período. A presença de chuvas associado à presença de irrigação no período da colheita do segundo experimento, pode ser uma justificativa que explica a queda de produção de um experimento para outro.

4.2.5 Comprimento de grãos secos

No comprimento de grãos secos, houve efeito de variedades (V), de experimentos (E) e da interação de V x E (Tabela 6 A). O que significa que o comportamento das cultivares quanto ao comprimento dos grãos dependem do semestre em que as variedades são cultivadas. Campo grande atingiu as maiores médias nos dois experimentos, no entanto apresentou maior médio no segundo. Por outro lado, as variedades: Baraúna, Umarizal e Upanema mostraram um comportamento mais estável, pois comportaram-se igualmente nos dois experimentos (Tabela 12). É possível perceber que existe grande variabilidade entre as variedade, mediante as diferenças estatísticas entre as médias.

4.2.6 Largura de grãos secos

Houve interação de variedades e experimentos para a largura de grãos secos. Existiu diferença entre as variedades e entre os experimentos (Tabela 6 A). Os resultados mostram que existe grande variação entre as variedades com relação à largura de grãos secos nos dois experimentos. As maiores larguras de grãos foi da variedade Carnaubais nos dois além, de apresentar comportamento igual em ambos. Ceará Mirim, Itaú, José da Penha e Lagoa de Pedra sofreram interação das épocas, atingindo maiores médias no segundo experimento (Tabela 12).

Tabela 12. Médias de comprimento de grão (CG) (mm), largura de grão (LG) (mm) e espessura de grãos (EG) (mm) de feijão-caupi em dois experimentos.

Variedades	CG		LG		EG	
	Experimentos		Experimentos		Experimentos	
	12/09/2013	22/01/2014	12/09/2013	22/01/2014	12/09/2013	22/01/2014
Campo Grande	9,5 Ab	10,2 Aa	7,8 Ba	7,7 Ba	5,6 Aa	5,8 Aa
Baraúna	8,2 Da	8,3 Ea	7,1 Ca	7,0 Da	5,7 Aa	5,4 Cb
Carnaubais	9,4 Ab	9,7 Ba	8,2 Aa	8,3 Aa	5,6 Aa	5,8 Aa
Ceará Mirim	8,5 Cb	8,8 Da	6,6 Db	6,8 Ea	5,1 Ba	5,2 Da
Itaú	8,6 Cb	9,1 Ca	7,0 Cb	7,5 Ba	5,1 Bb	5,5 Ba
José da Penha	8,7 Cb	9,4 Ba	6,9 Cb	7,3 Ca	5,1 Bb	5,4 Ca
Lagoa de Pedra	7,8 Eb	8,5 Ea	6,5 Db	6,8 Ea	5,2 Ba	5,2 Da
Lagoa Salgada	8,2 Db	8,7 Da	6,5 Da	6,6 Ea	5,2 Ba	5,3 Da
Macaíba	8,3 Db	8,7 Da	7,0 Ca	7,1 Da	5,4 Ba	5,6 Ba
São Tomé	7,6 Eb	8,1 Fa	6,3 Ea	6,4 Fa	5,1 Ba	5,1 Da
Umarizal	9,1 Ba	9,1 Ca	7,0 Ca	7,2 Da	5,3 Ba	5,4 Ca
Upanema	8,3 Da	8,5 Ea	7,2 Ca	7,4 Ca	5,5 Aa	5,6 Ba
	CV = 2,58%		CV = 2,59%		CV = 3,31%	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, e pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

4.2.7 Espessura de grãos secos

Na espessura de grãos secos, existiu interação entre variedades e experimentos (Tabela 6 A). Baraúna, Campo Grande, Carnaubais e Upanema apresentaram grãos mais espessos no primeiro experimento, porém esta característica não sofreu muita variação no mesmo. No segundo experimento existiu maior variabilidade entre as variedades, merecendo destaque Campo Grande e Carnaubais. As variedades: Itaú e José da Penha atingiram maior espessura no segundo experimento (Tabela 12). Estes resultados podem ser associados à características químicas do solo. O solo do segundo experimento apresentou teores mais elevados de nutrientes (Quadro 2).

4.2.8 Correlação das características de grãos secos

Com base nos resultados dos componentes principais de produção, foi possível obter-se a correlação entre pares de seis caracteres agronômicos. O rendimento de grãos apresentou associação significativa com o número de vagens por planta (Tabela 13). Este caracter apresenta maior influência na produção de grãos, pois apresentou alta correlação. Entende-se com esse resultado que o aumento do rendimento dos grãos é consequência do aumento do número de vagens por planta. Resultados semelhantes foram encontrados por (OLIVEIRA et al. 1990 e FURTADO et al., 2002).

Os caracteres, número de vagens por planta e número de grãos por vagem não se correlacionaram com nenhum outro caractere (Tabela 13).

A massa de cem grãos apresentou coeficiente de correlação de alta magnitude, positivas e significativas com comprimento, largura e espessura de grãos secos. O comprimento de grãos se correlacionou com largura e espessura de grãos. A largura de grão está diretamente associado à espessura de grãos (Tabela 13).

Tabela 13. Coeficientes de correlação fenotípica de Pearson (r_p) entre caracteres de 12 variedades tradicionais de feijão-caupi, avaliados quanto à produção de feijão seco, semeados em duas épocas de plantio. Mossoró–RN, 2015.

Caráter	Feijão seco					
	NVSP	NGSV	M ₁₀₀ GS	CGS	LGS	EGS
RGSC	0,79**	0,25	0,04	-0,09	0,13	0,24
NVSP		0,04	-0,45	-0,46	-0,37	-0,31
NGSV			-0,11	-0,35	-0,04	0,31
M ₁₀₀ GS				0,91**	0,95**	0,81**
CGS					0,82**	0,60**
LGS						0,87**

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t respectivamente. Os demais foram não significativos.

⁽¹⁾ RGSC – Rendimento de grãos secos corrigidos; NVSP – número de vagens secas por planta; NGSV – número de grãos secos por vagem; M₁₀₀GS – massa de 100 grãos secos; CGS – comprimento de grãos secos; LGS – largura de grão secos e EGS – espessura de grãos secos.

5 CONCLUSÕES

As variedades tradicionais de feijão-caupi apresentam elevado potencial genético e desempenho produtivo para serem utilizadas diretamente ou empregadas em programas de melhoramento.

As correlações nem sempre são as mesmas para os componentes de produção de feijão verde e feijão seco. O rendimento de grãos verdes e de grãos secos apresentaram em comum a correlação positiva com o número de vagens por planta.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE JÚNIOR, A. S. A.; SANTOS, A. A.; SOBRINHOS, C. A.; BASTOS, E. A.; MELO, F. B.; VIANA, F. M. P.; FILHO, F. R. F.; CARNEIRO, J. S.; ROCHA, M. M.; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S.; RIBEIRO, V. Q. **Cultivo de feijão-caupi**. Embrapa Meio-Norte. Jan, 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoCaupi/autores.htm>>. Acesso em: 31 dez. 2014.
- ANDRADE, F. N.; ROCHA, M. M.; GOMES, R. L. F; FREIRE FILHO, F. R.; RAMOS, S. R.R. Estimativas de parâmetros genéticos de feijão-caupi avaliados para feijão fresco. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n 2, p 253-258, abri/jun, 2010.
- BARRIGA, R.H.M.P.; OLIVEIRA, A.F.F. **Viabilidade genética e correlações entre o rendimento e seus componentes em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região amazônica**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 17 p.
- BENNETT-LARTEY, S. O.; OFORI, K. Heterosis in cowpea landraces from Ghana. **Ghana Journal of agricultural Science**, Legon, v. 32, p. 27-30, ago. 1999.
- BERTINI, C. H. C. de M.; ALMEIDA, W. S. de; SILVA, A. P. M. da; SILVA, J. W. L. e; TEÓFILO, E. M. Análise multivariada e índice de seleção na identificação de genótipos superiores de feijão-caupi. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 613-619, out/dez. 2010.
- BEVILAQUA, G. A. **Sementes crioulas e a garantia da soberania dos povos**. 2010. Disponível em: <http://www.ihuonline.unisinos.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3117&secao=324>. Acesso em: 15 out. 2014.

BEVITORI, R.; NEVES, B.P. das; RIOS, G.P.; OLIVEIRA, I.P. de; GUAZZELLI, R.J. A cultura do caupi. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.174, p.12-20, 1992.

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

DANCEY, C.; REIDY, J. Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows. Porto Alegre: Artmed, 608p. 2006.

DUARTE, J. B.; VENCOVSKY, R. **Interação genótipos x ambientes: uma introdução à análise AMMI**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1999. 60 p.

EHLERS, J. D.; HALL, A. E. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). **Fields Crop Research**, Amsterdam, v.53, n. 1-2, p.187-204, 1997.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os coeficientes de correlação de Pearson (r). **Política hoje**, Recife, v.18, n.1, p.115-149, dez. 2009.

FERREIRA, D. F. SISVAR – **programa estatístico**. Versão 5.3 (Build 75). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2010.

FERREIRA, J. M.; SILVA, P. S. L. Produtividade de “feijão verde” e outras características de cultivares de caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.1, n.22, p.55-58, jan. 1987.

FREIRE FILHO, F. R.; CARDOSO, M. J.; ARAÚJO, A. G. de; SANTOS, A.A. dos; SILVA, P. H. S. da. **Características botânicas e agronômicas de cultivares de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. Teresina: Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro

EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1981. 40p. (EMBRAPA- Teresina. Boletim de Pesquisa, 4).

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. dos. **Melhoramento genético**. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2005. Cap. 1. p. 28-92.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, C. A. F. **Melhoramento genético de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região Nordeste**. Disponível em: <<http://www.cpatia.embrapa.br/catalogo/livrorg/caupinordeste.pdf>>. Acesso em: 15 Dez. 2014.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. de M.; LOPES, Â. C. de A. Adaptabilidade e estabilidade de rendimento de grãos de genótipos de caupi de porte semi-ereto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 6, n. 2, p. 31-39, jan/fev. 2001.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SANTOS, A. A. dos. Cultivares de caupi para a região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do feijão-caupi no Meio-Norte do Brasil**. Teresina: Embrapa Meio-Norte. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28), 264 p. 2000.

FREIRE FILHO, F.R. Genética do caupi. In: ARAÚJO, J.P.P.; WATT, E.E. prg. **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. p. 159 - 229.

FREITAS, R. M. O. de; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, F. C. L. de; NOGUEIRA, N. W.; PROCÓPIO, I. J. S. Cowpea production as affected by dry spells in no-tillage and conventional crop systems. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3683-3690, 2013.

FURTADO, M. R.; CRUZ, C. D.; CARDOSO, A.A.; COELHO, A. D. F.; PETERNELLI, L. A. Análise de trilha do rendimento do feijoeiro e seus componentes primários em monocultivo e em consorcio com a cultura do milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n.2, p.217-220, abr. 2002.

FURTUNATO, A. A.; MAGALHÃES, M. M. A.; MARIA, Z. L. Estudo do feijão verde (*Vigna Unguiculata* (L) Walp.) minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 299-301, set/dez. 2000.

GOMES, J. K. O.; SILVA, P. S. L.; SILVA, K. M. B.; FREIRE FILHO, F. R.; SANTOS, V. G. Effects of weed control through cowpea intercropping on maize morphology and yield. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 433-441, jul/set. 2007.

HEGDE, V. S.; MISHRA, S. K. Landraces of cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., as potential sources of genes for unique characters in breeding. **Genetic Resources and Crop Evolution**, New Delhi, v.56, p. 615–627, ago. 2009.

LANARO, N. D.; BAJAY, L. G.; QUEIROZ, V. M. P. de; PINTO, R. C. S.; LEITÃO, I. G. de A.; LESSIO, B. C. e AUGUSTO, P. E. D. Determinação de propriedades físicas do feijão fradinho. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.1, p.27-35, 2011.

LEITE, L. F. C.; ARAÚJO, A. S. F. de; COSTA, C. do N.; RIBEIRO, A. M. B. Nodulação e produtividade de grãos do feijão-caupi em resposta ao molibdênio. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 40, n. 04, p. 492-497, out/dez. 2009.

LINHARES, L. C. F. **Comportamento de três cultivares de caupi, submetidas à omissão de nutrientes, cultivados em amostras de Gleissolo de Várzea do rio Pará**. 2007. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2007.

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

MAIA, A.F.; ASSUNÇÃO, M.V.; ALVES, J.F. Influência do método de debulha e da umidade na produção de sementes de feijão de corda. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 17, n. 2, p. 91-100, dez. 1986.

MATOS FILHO, A.; HUMBERTO, C.; GOMES, R. L. F.; ROCHA, M. M.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, Â. C. de A. Potencial produtivo de progênies de feijão-caupi com arquitetura ereta de planta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 348-354 mar/abr. 2009.

MENDES, R. M. S.; TÁVORA, F. J. A. F.; PITOMBEIRA, J. B.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Relações fonte-dreno em feijão-de-corda submetido à deficiência hídrica. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 95-103, 2007.

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. VI – tipos ereto e semi-ereto. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 11, n. especial, p. 77-83, jan/dez. 1999.

OLIVEIRA, G. P. de. **Maturação e qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)**. 2012. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2012.

OLIVEIRA, A. P. de; SOBRINHO, J. T.; NASCIMENTO, J. T.; ALVES; A. U.; ALBUQUQUERQUE, I. C. de; BRUNO, G. B. Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-feijão-caupi, em Areia, PB. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p. 180-182, jun. 2002.

OLIVEIRA, F. J. de; ANUNCIÇÃO FILHO, C. J. da; BASTOS, G. Q.; REIS, O. V. dos; TEÓFILO, E. M. Caracteres agronômicos aplicados na seleção de cultivares de feijão-caupi. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.34, n.1, p.5-11, 2003.

OLIVEIRA, F. J. de; VAREJÃO-SILVA, M. A.; GOMES, M. J. Seleção de caracteres agronômicos do caupi usando coeficiente de caminhamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v 25, p. 1055–1064, jul. 1990.

PEREIRA, J.A.; BELARMINO FILHO, J.; SANTOS, J.F.; ARANHA, V.S. **Caracteres agronômicos e suas correlações em linhagens de feijão macassar**. João Pessoa: EMEPA, 1992. 24 p. (EMEPA-PB). Boletim de Pesquisa.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 15 ed., Piracicaba: Fealq, São Paulo, 2009, 451p.

PINHO, J. L. N. de; TÁVORA, F. J. A. F.; GONÇALES, J. A. Aspectos fisiológicos. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-Caupi Avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

RAMOS, H. M. M. **Características produtivas, fisiológicas e econômicas do feijão-caupi para grãos verdes sob diferentes regimes hídricos**. 2011. 109f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Agronomia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

RAMOS, H. M. M.; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q.; NASCIMENTO, F. N. do. Produtividade de grãos verdes do feijão-caupi sob diferentes regimes hídricos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, vol.34, n.4, jul/ago. 2014.

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

ROCHA, M. de M.; RODRIGUES, E. V.; ANDRADE, F. N.; FREIRE FILHO, F. R.; OLIVEIRA, C. R. R. de; RIBEIRO, V. Q. **Adaptabilidade e estabilidade da produtividade de vagens e grãos verdes em genótipos de feijão-caupi**. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/66455/1/Vagensgraos0001.pdf>>. Acesso em: 31 dez. 2014.

SANTOS, J. F. dos. Produtividade de cultivares de feijão-caupi no Agreste Paraibano. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 7, n. 4, p.31-36, dez. 2013.

SANTOS, C.A.F.; ARAÚJO, F.P.; MENEZES, E.A. Comportamento produtivo de caupi em regimes irrigado e de sequeiro em Petrolina e Juazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.11, p. 2229-2234, nov. 2000.

SANTOS, J. F. dos; GRANGEIRO, J. I. T.; BRITO, C. H. de; SANTOS, M. do C. C. A. Produção e componentes produtivos de variedades de feijão-caupi na microrregião cariri paraibano. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.6, n.1, p. 214-222, jan/abr. 2009.

SILVA FILHO, A. J. R. da; ANTONIO, R. P.; SILVA, P. S. L.; SILVEIRA, L. M. da; ALBUQUERQUE, L.B. Avaliação morfológica e agrônômica de sementes de acessos de caupi coletados no Rio Grande do Norte. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos. V.9, n.4, p. 102-106, out/dez. 2013.

SILVA, A. C. da. **Características agronômicas e qualidade de sementes de feijão-caupi em vitória da conquista, Bahia**. 2011. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, 2011.

SILVA, E. F. da; BARROS JUNIOR, A. P.; SILVEIRA, L. M. da; SANTANA, F. M. de S.; SANTOS, M. G. dos. Avaliação de cultivares de feijão-caupi irrigado para produção de grãos verdes em serra talhada – PE. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n.1, p. 21-26, jan/mar. 2013.

SILVA, P.S.L.; FREITAS, C.J. Rendimentos de grãos verdes de milho e caupi em cultivos puros e consorciados. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 43, n. 245, p. 28-38, 1996.

SILVA, J. A. L.; NEVES, J. A. Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão-caupi em cultivo de sequeiro e irrigado. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 702-713, jul/set. 2011.

SILVA, K. M. B. E; SILVA, P. S. L. Produtividade de grãos verdes e secos de milho e de caupi. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.9, n.2, p.87-89, 1991.

SOUSA, J. L. M. **Seleção de genótipos de feijão-caupi em condições de sequeiro e irrigado para o mercado de vagens e grãos verdes**. 2013. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2013.

SOUZA, C. L. C. de; LOPES, A. C. de A. **Variabilidade correlações e análise de trilha em populações de feijão-caupi (*vigna unguiculata* (L.) walp.) com potencial para produção de grãos verdes.** 2005. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2005.

SOUZA, V. F. Apresentação. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-Caupi Avanços tecnológicos.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 15-16.

APÊNDICE

Tabela 1A. Resumo das análises de variância individuais das médias dos caracteres, rendimento de grãos secos corrigidos (RGCS) em kg ha⁻¹, número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (M₁₀₀) em gramas, comprimento (CGS), largura (LGS) e espessura de grãos secos (EGS) em milímetros, avaliados em 12 cultivares tradicionais de feijão-caupi, semeados na primeira época de plantio. Mossoró–RN, 2013.

FV	GL	Quadrado médio						
		RCGS	NVP	NGV	M ₁₀₀	CGS	LGS	EGS
Tratamento	11	150.504,7*	32,2 ^{n.s.}	3,15**	35,87**	1,72**	1,49**	0,25**
Bloco	4	91.890,4 ^{n.s.}	31,6 ^{n.s.}	1,17 ^{n.s.}	0,71 ^{n.s.}	0,02 ^{n.s.}	0,02 ^{n.s.}	0,01 ^{n.s.}
Resíduo	44	67.217,0	19,0	0,68	0,51	0,02	0,04	0,03
CV (%)		19,1	18,4	5,7	3,5	1,8	2,7	3,2
Média geral		1.355,1	23,6	14,5	20,6	8,6	7,1	5,3

^{n.s.}; não significativo; *; ** significativo a 5 e a 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 2A. Resumo das análises de variância individuais das médias dos caracteres, rendimento de grãos secos corrigidos (RGCS) em kg ha⁻¹, número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (M₁₀₀) em gramas, comprimento (CGS), largura (LGS) e espessura de grãos secos (EGS) em milímetros, avaliados em 12 cultivares tradicionais de feijão-caupi, semeados na primeira época de plantio. Mossoró–RN, 2014.

FV	GL	Quadrado médio						
		RCGS	NVP	NGV	M ₁₀₀	CGS	LGS	EGS
Tratamento	11	329.708,9 ^{**}	130,4 ^{**}	3,1 [*]	28,03 ^{**}	1,82 ^{**}	1,29 ^{**}	0,27 ^{**}
Bloco	4	239.075,9 ^{**}	71,2 ^{**}	1,5 ^{n.s.}	4,46 ^{**}	0,19 ^{n.s.}	0,10 [*]	0,20 ^{**}
Resíduo	44	61.990,2	18,4	1,2	0,98	0,08	0,03	0,04
CV (%)		32,8	27,8	7,7	5,03	3,10	2,45	3,45
Média geral		758,7	15,4	14,0	19,71	8,98	7,22	5,49

^{n.s.} não significativo; ^{*} ; ^{**} significativos a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 3A. Resumo das análises de variância individuais de rendimento de grãos verdes corrigidos (RGVC) em kg ha^{-1} , número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de vagens avaliadas (MVA) e massa de 100 grãos (M_{100}) em gramas, comprimento (CV), largura (LV) e espessura de vagens verdes (EV) em milímetros, comprimento (CGV), largura (LGV) e espessura (EGV) de grãos verdes em milímetros e rendimento de vagens verdes (RVV) em kg ha^{-1} , avaliados em 12 cultivares tradicionais de feijão-caupi, semeados na primeira época de plantio. Mossoró–RN, 2013.

FV	GL	Quadrado médio											
		RGVC	RVV	MVA	NVP	NGV	M_{100}	CV	LV	EV	CGV	LGV	EGV
Tratamento	11	2651715,0 ^{**}	2717220,8 [*]	431,86 ^{**}	117,5 ^{**}	2,4 ^{**}	77,48 ^{**}	5,58 ^{**}	6,04 ^{**}	1,64 ^{**}	1,82 ^{**}	0,85 ^{**}	0,67 ^{**}
Bloco	4	1771327,4 [*]	3242075,1 ^{n.s.}	141,65 ^{n.s.}	63,6 ^{n.s.}	0,4 ^{n.s.}	0,67 ^{n.s.}	0,63 ^{n.s.}	0,88 [*]	0,10 ^{n.s.}	0,25 ^{n.s.}	0,23 ^{n.s.}	0,07 ^{n.s.}
Resíduo	44	629281,9	1324022,3	64,21	27,3	0,5	4,06	1,27	0,33	0,07	0,27	0,15	0,24
CV (%)		28,1	27,1	7,56	22,6	4,7	5,64	5,35	5,39	3,53	4,59	5,23	7,99
Média geral		2827,3	4243,7	106,02	23,1	15,1	35,72	21,04	10,76	7,73	11,30	7,43	6,20

^{n.s.} não significativo; ^{*} ^{**} significativos a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 4A. Resumo das análises de variância individuais de rendimento de grãos verdes corrigidos (RCGV) em kg ha^{-1} , número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de vagens avaliadas (MVA) e massa de 100 grãos (M_{100}) em gramas, comprimento (CV), largura (LV) e espessura de vagens verdes (EV) em milímetros, comprimento (CGV), largura (LGV) e espessura (EGV) de grãos verdes em milímetros e rendimento de vagens verdes (RVV) em kg ha^{-1} , avaliados em 12 cultivares tradicionais de feijão-caupi, semeados na segunda época de plantio. Mossoró–RN, 2014.

FV	GL	Quadrado médio											
		RGVC	RVV	MVA	NVP	NGV	M_{100}	CV	LV	EV	CGV	LGV	EGV
Tratamento	11	749275,9 ^{**}	2841300,9 [*]	792,09 ^{**}	90,6 [*]	4,5 ^{**}	70,62 ^{**}	5,83 ^{**}	4,14 ^{**}	1,00 ^{**}	1,45 ^{**}	0,58 ^{**}	0,37 ^{**}
Bloco	4	854475,1 [*]	1328194,9 ^{n.s.}	251,16 [*]	66,3 ^{n.s.}	0,3 ^{n.s.}	31,64 ^{**}	0,45 ^{n.s.}	0,33 ^{n.s.}	0,51 [*]	0,82 ^{n.s.}	0,35 ^{n.s.}	0,24 ^{n.s.}
Resíduo	44	257362,2	1111437,0	67,24	35,0	0,5	6,99	0,67	0,16	0,18	0,46	0,19	0,12
CV (%)		33,0	33,0	7,5	32,8	4,9	6,8	3,9	3,6	5,3	6,1	6,2	5,9
Média geral		1539,1	3198,1	110,1	18,0	14,5	38,7	21,2	11,0	8,1	11,1	7,1	5,9

^{n.s.} não significativo; ^{*} significativo a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 5A. Resumo das análises de variância conjuntas e dos parâmetros genéticos dos caracteres, rendimento de grãos verdes corrigidos (RGVC) em kg ha⁻¹, número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de vagens avaliadas (MVA) e massa de 100 grãos (M₁₀₀) em gramas, comprimento (CV), largura (LV) e espessura de vagens (EV) em milímetros, comprimento (CGV), largura (LGV) e espessura (EGV) de grãos verdes em milímetros e rendimento de vagens verdes (RVV) em kg ha⁻¹, avaliados em 12 cultivares tradicionais de feijão-caupi, semeados em duas épocas de plantio. Mossoró–RN, 2014.

FV	GL	Quadrado médio											
		RGVC	RVV	MVA	NVP	NGV	M ₁₀₀	CV	LV	EV	CGV	LGV	EGV
Cultivares	11	2903834,7**	5023860,34**	862,96**	180,4**	4,5**	111,38**	10,41**	9,74**	2,40**	2,72**	1,28**	0,91**
Locais	1	49789007,4**	32798349,43**	488,64**	770,6**	9,3**	269,10**	0,69 ^{n.s.}	1,92**	4,13**	1,65*	2,69**	2,29**
Cultivares*Locais	11	497156,2 ^{n.s.}	535462,66 ^{n.s.}	360,99**	27,6 ^{n.s.}	2,4**	36,73**	1,00 ^{n.s.}	0,45 ^{n.s.}	0,25*	0,55 ^{n.s.}	0,14 ^{n.s.}	0,12 ^{n.s.}
Bloco (Locais)	8	1312901,3**	2285162,08 ^{n.s.}	196,41**	65,0*	0,3 ^{n.s.}	16,16**	0,54 ^{n.s.}	0,61*	0,30*	0,53 ^{n.s.}	0,29 ^{n.s.}	0,16 ^{n.s.}
Resíduo	88	443322,0	1217792,10	65,73	31,2	0,5	5,52	0,97	0,25	0,13	0,36	0,17	0,18
CV (%)		30,5	29,7	7,50	27,1	4,8	6,31	4,66	4,58	4,51	5,40	5,70	7,05
Média geral		2183,2	3.720,9	108,04	20,6	14,8	37,22	21,12	10,88	7,92	11,18	7,28	6,06

^{n.s.} não significativo; * ** significativos a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 6A. Resumo das análises de variância conjuntas de rendimento corrigido de grãos secos (RGSC) em kg ha⁻¹, número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (M₁₀₀) em gramas, comprimento (CGS), largura (LGS) e espessura de grãos secos (EGS) em milímetros, avaliados em 12 cultivares tradicionais de feijão-caupi, semeados em duas épocas de plantio. Mossoró-RN, 2014.

FV	GL	Quadrado Médio						
		RCGS	NVP	NGV	M ₁₀₀	CGS	LGS	EGS
Cultivares	11	279525,1 ^{**}	133,2 ^{**}	1,6 ^{n.s.}	60,41 ^{**}	3,40 ^{**}	2,69 ^{**}	0,44 ^{**}
Locais	1	10673073,1 ^{**}	2.004,1 ^{**}	7,2 ^{**}	25,47 ^{**}	5,23 ^{**}	0,93 ^{**}	0,50 ^{**}
Cultivares*Locais	11	200688,5 ^{**}	29,5 ^{n.s.}	4,6 ^{**}	3,49 ^{**}	0,14 ^{**}	0,10 ^{**}	0,08 ^{**}
Bloco (Locais)	8	165483,2 [*]	51,4 ^{**}	1,3 ^{n.s.}	2,59 ^{**}	0,10 [*]	0,06 ^{n.s.}	0,11 ^{**}
Resíduo	88	64603,6	18,7	0,9	0,75	0,05	0,03	0,03
CV (%)		24,1	22,1	6,7	4,28	2,58	2,59	3,31
Média geral		1056,9	19,5	14,3	20,17	8,77	7,14	5,43

^{n.s.}; não significativo; ^{*}; ^{**}; ^{***} significativos a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.