



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

COMPETIÇÃO ENTRE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI EM POMBAL - PB

FRANCISCO CÁSSIO GOMES ALVINO

**POMBAL - PB
MARÇO DE 2014**

FRANCISCO CÁSSIO GOMES ALVINO

COMPETIÇÃO ENTRE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI EM POMBAL - PB

Trabalho de conclusão do curso de graduação apresentado como um dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia pela Universidade Federal de Campina Grande - PB.

Orientador: Prof. D. Sc. Anielson dos Santos Souza

**POMBAL - PB
MARÇO DE 2014**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

MON
A475c

Alvino, Francisco Cássio Gomes.

Competição entre cultivares de *feijão-caupi* em Pombal - PB / Francisco Cássio Gomes Alvino. - Pombal, 2014.

37fls.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2014.

"Orientação: Prof.º Dr.º Anielson dos Santos Souza".

Referências.

1. Feijão-Caupi - *Vigna unguiculata* L. 2. Feijão-Caupi - Cultivo e Produção. I. Souza, Anielson dos Santos. II. Título.

UFCG/CCTA

CDU 633.33/.35

FRANCISCO CÁSSIO GOMES ALVINO

COMPETIÇÃO ENTRE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI EM POMBAL - PB

Aprovado em: _____ de _____ de 2014

Banca Examinadora:

**Orientador: Prof. Dr. Anielson dos Santos Souza
UAGRA/CCTA/UAGRA**

**Prof. Dr. Marcos Eric Barbosa Brito
Examinador UAGRA/CCTA/UAGRA**

**Prof. Dr. Francisco Hevilásio Freire Pereira
Examinador UAGRA/CCTA/UAGRA**

A **Deus**, por me permitir o alcance desta vitória, iluminando meus caminhos para que sempre trilhasse com segurança e dedicação na construção deste sonho.

A minha Mãe Maria de Fátima Gomes Alvino, ao meu Pai Francisco Alvino, aos meus irmãos Ana Lúcia Gomes Alvino e Joaquim Neto Gomes Alvino. E a minha avó (*in memoriam*) Maria das Chagas (Dona Chaga), pelos incentivos à minha jornada acadêmica.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, ao meu padrinho São Francisco das Chagas pelo dom da vida, sabedoria e forças para alcançar esse sonho.

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) pela oportunidade de realização do curso.

Ao professor Dr. Marcos Eric Barbosa Brito pela sua dedicação, orientação e apoio que sempre me deu no decorrer desses mais de cinco anos de jornada de vida acadêmica. Ao Professor Dr. José Pinheiro Lopes Neto por me proporcionar a vida científica, sendo um excelente orientador durante dois anos no programa PIBIC da UFCG. Professor Dr. Anielson dos Santos Souza por compartilhar suas experiências acadêmicas e me orientar na realização desta monografia.

A meus Grandes amigos, sempre presentes no meu dia-a-dia Dr. José Alberto Calado Wanderley, Dr. Jônatas Raulino Marques de Sousa, Leonardo Sousa Alves a galerinha do Ap 01 da Rua Coronel Francisco Assis, Pombal - PB, Charlles Ferreira, Jean Telvio, Fernando Sarmiento de Sousa, Francisco de Assis de Freitas, Ronaldo Alves e em especial Francisco Assis de Sousa (suco) onde tiver a grande oportunidade de dividi quarto durante cinco anos.

Aos amigos (as) de turma Francimar Balbino e Karla Raquel (In memoriam), Enio Holanda, Emmanuel Moreira, Érika Fernandes, Felipe Querino, Francisco Assis de Sousa, Hamurabi Lins, Késsia Régina Monteiro de Oliveira, Wemeson Silva, Márlon Ferreira, Ricardo Albuquerque, Tادria Cristiane Sousa e Viviane Salviano de Góis por tudo que passamos, pelos momentos em que nos unimos para compartilhar a aprendizagem e a construção de grandes amizades.

Aos Colegas Adaias Jeffer, Wemeson Silva e Wesley Pinheiro, pela dedicação e compromisso para a realização desta pesquisa, tal como ao amigo seu Sebastião, pelo apoio desta jornada.

A todos que fazem o Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA/UFCG) campus de Pombal, por terem disponibilizado a estrutura necessária para a realização da presente pesquisa. Em nome da técnica de Laboratório Joyce, saúdo e agradeço aos professores e funcionários do referido Centro.

ÍNDICE

Páginas

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS.....	11
2.1 Objetivo geral.....	11
2.2 Objetivos específicos.....	11
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1 Cultura do feijão – caupi.....	12
3.2 Exigências edafoclimáticas.....	13
3.3 Cultivo irrigado.....	14
3.4 Cultivares.....	15
4. METODOLOGIA.....	17
4.1 Local do experimento.....	17
4.2 Condições climáticas.....	18
4.3 Preparo do solo.....	18
4.4 Adubação, semeadura e tratos culturais.....	19
4.5 Delineamento experimental.....	21
4.6 Coleta e análise dos dados.....	21
4.6.1 Características relacionadas ao ciclo das plantas.....	21
4.6.2 Avaliação fisiológica (Trocias gasosas)	22
4.6.3 Avaliação de produção.....	22
4.7 Análises estatísticas.....	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5.1 Caracteres relacionado ao ciclo das cultivares.....	24
5.2 Aspectos fisiológicos.....	26
5.3 Componentes de produção de vagem e produtividade de grãos.....	28
6. CONCLUSÕES.....	33
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICOS.....	34

COMPETIÇÃO ENTRE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI EM POMBAL - PB

RESUMO – O objetivo do trabalho foi avaliar, selecionar e identificar cultivares de feijão-caupi, com maior potencial produtivo no município de Pombal-PB. O experimento foi realizado em condições de campo, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, CCTA/UFCG, Campus de Pombal. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos compostos por oito cultivares (Costela de Vaca, BRS Marataoã, BRS Itaim, BRS-17 Gurguéia, BRS Novaera, Paulistinha, Setentão e BRS Patativa). Foram avaliadas as seguintes características: trocas gasosas, total de dias para o florescimento inicial (FII) e frutificação inicial (FRI), dias após a floração para a frutificação (DAFF), número total de vagens (NTV), massa unitária de vagens (MUV), comprimento de vagens (CV), diâmetro de vagens (DV), número de vagens por planta (NVP), número de grão por vagens (NGV), produção de vagens (PRODV), produtividade dos grãos (PROD) e peso de casca da vagem (PCV). Verificou-se que as cultivares BRS Itaim e BRS Novaera são mais precoces, porém apresentaram menor produtividade. A cultivar Costela de vaca e BRS Marataoã apresentaram melhor desempenho fotossintético e produtivo.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* L., adaptabilidade, semiárido.

COMPETITION BETWEEN COWPEA VARIETIES IN THE POMBAL - PB

ABSTRACT – In order to evaluate, select and identify cowpea cultivars of, under irrigation, with highest yield potential in the municipality of Pombal-PB. The research was realized under field conditions at the Center for Science and Agrifood Technology, Federal University of Campina Grande, CCTA / UFCG, Pombal campus. The experimental design was a randomized block with eight treatments and four replications, with treatments composed by eight cultivars (Costa de Vaca, BRS Marataoã, BRS Itaim, BR-17 Gurguéia, BRS Novaera, Paulistinha, Setentão and BRS Patativa). It was evaluated: gas exchange, total days for the initial flowering (FLI) and initial fruit set (FRI), days between flowering and fruiting (DAFF), total number of pods (NTV), unit weight of pods (MUV), pod length (CV), diameter of pods (DV), number of pods per plant (NPP), number of grain per pod (NGVA), pod yield (PV), grain yield (PROD) and shell weight of pod (PCV). The BRS Itaim and BRS Novaera had greater earliness to flowering and early fruiting, but were the least productive, while cultivating Costela de vaca had a better photosynthetic and productive performance.

Keywords: *Vigna unguiculata* L., adaptabilidade, semiárido.

1 INTRODUÇÃO

Nas lavouras anuais tradicionalmente cultivadas pelos pequenos e médios agricultores na região Nordeste do Brasil destaca-se o feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], também denominado de feijão macassar, feijão-de-corda ou feijão verde de acordo com a localidade. Destaca-se a importância econômica, social e alimentar do feijão-caupi, pois é uma das principais fontes de emprego e renda da população rural, e de proteína vegetal para a população do semiárido nordestino onde é consumido diariamente na forma de grãos verdes ou secos em pratos variados. As os grãos são fontes de proteínas, aminoácidos e de fibras dietéticas, constituindo-se em excelente opção para compor os programas de políticas públicas focados na melhoria de qualidade de vida, especialmente em áreas crescentes, nos meios rural e urbano (SOUZA, 2005).

O cultivo do feijão-caupi, é uma atividade de fundamental importância para o desenvolvimento agrícola da região Nordeste, tanto no aspecto econômico quanto nutricional, pois é o alimento básico de grande parte da população do semiárido, exercendo função social no suprimento das necessidades nutricionais da população (TEÓFILO; DUTRA; PITOMBEIRA, 2008). Neste sentido, toda medida que viabilize o seu cultivo sustentável, é estratégica e objeto de segurança alimentar (FREIRE FILHO; LIMA; RIBEIRO, 2005).

O continente africano é o provável centro de origem da cultura, onde são encontradas as espécies ancestrais. Os países Nigéria e Níger são os maiores produtores mundiais, sendo a cultura a mais importante fonte de proteína para as populações (FAO, 2012). No Brasil sua introdução ocorreu na época do descobrimento concomitantemente ao tráfico de escravos, já que era uma das principais fontes de alimentos. A origem nas regiões semiáridas africanas lhe confere melhor adaptação do que o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) às condições semiáridas brasileiras, o que talvez explique a preferência pelo cultivo do feijão-caupi por parte dos agricultores da região, notadamente nas microrregiões mais secas e quentes. Todavia, a distribuição irregular das chuvas, comuns ao semiárido e o uso de técnicas tradicionais de cultivo com muita dependência de mão-de-obra e pouco emprego de insumos agrícolas, além da utilização de cultivares com baixo potencial produtivo tem promovido, de maneira recorrente, a obtenção de baixas produtividades, cerca de 328 kg ha⁻¹ em média no Nordeste e de 366 kg ha⁻¹ no

Brasil (NASCIMENTO et al., 2009). O que reflete uma série de problemas que vão desde a utilização de áreas marginais com solos de baixa qualidade físico-química até a adoção de um baixo nível tecnológico no sistema de produção, como é comum em lavouras consideradas de subsistência. Para Oliveira et al. (2001) os baixos níveis de produtividade devem-se, especialmente, a utilização de cultivares tradicionais com baixa qualidade agronômica.

Medidas que promovam a identificação de cultivares com maior adaptação as regiões produtoras devem ser estudadas devido a importância econômica e alimentar, é uma condição primordial para a revitalização da cadeia produtiva da cultura, que no estado da Paraíba ocupa 75 % da área plantada com feijão (SILVA, 2007). Além dos problemas de ordem biótica, têm-se também aqueles de ordem abiótica, e o mais importante deles é o estresse hídrico que prejudica o crescimento e o desenvolvimento da cultura. Em situações dessa natureza o emprego da irrigação é de suma importância para garantir a estabilidade da produção durante o período de cultivo, bem como a oferta do produto ao mercado consumidor com mínima sazonalidade.

A utilização da irrigação no semiárido deve ser realizada de maneira racional, já que a disponibilidade dos recursos hídricos nem sempre é suficiente, em quantidade e qualidade, e o emprego de métodos inadequados de irrigação pode promover a degradação físico-química do solo pelo excesso de sais, devido à grande demanda atmosférica, ocasionando elevada taxa de evapotranspiração. Além de práticas de manejo como a irrigação, o uso de cultivares apropriadas a cada região de cultivo é uma estratégia que pode concorrer para o sucesso da lavoura. Cultivares de crescimento indeterminado apresenta ciclo longo, mas possuem época contínua e diversificada de floração, o que garante fuga ao estresse. Por outro lado, pesquisas recentes realizadas pela Embrapa Meio Norte, tem avaliado linhagens e liberado para o plantio cultivares de ciclo super precoce com duração de 60 dias, o que também representa um mecanismo de fuga a seca. Contudo, é fundamental que tais cultivares seja testadas e comparadas em distintas condições de cultivo, para melhor se basear sobre a sua adaptação e potencial produtivo a cada região agroclimática.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o potencial agrônômico de oito cultivares de feijão-caupi, identificar e selecionar aqueles com melhor adaptação agrícola as condições edafoclimáticas no município de Pombal - PB.

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Identificar dentre as oito cultivares de feijão-caupi aquelas com melhor adaptação ao plantio irrigado nas condições do sertão paraibano por meio de avaliações de crescimento e produção;
- ✓ Estudar as trocas gasosas das cultivares de feijão-caupi sob irrigação;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cultura do feijão-caupi

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] é uma das leguminosas mais adaptadas, versáteis e nutritivas entre as espécies cultivadas nas regiões semiáridas (SINGH et al., 2002). É a principal leguminosa cultivada no nordeste, fazendo parte da dieta alimentar da população, sendo rica em proteínas e ferro, é utilizado em menor proporção na alimentação animal, e ainda, como adubação verde e proteção do solo (ANDRADE JÚNIOR, 2000; CASTRO et al., 2004).

No mundo são cultivados cerca de 11,2 milhões de hectares de feijão-caupi, com uma produção anual de grãos de 3,6 milhões de toneladas. Aproximadamente 64% dessa produção é proveniente da África Ocidental e Central, sendo também uma cultura importante no Sudão, Somália, em Moçambique e no sul do Zimbábwe (FAO, 1999). Os únicos mercados de exportação importantes são os de Níger e Nigéria, sendo este último o maior produtor e consumidor do mundo. Ainda tem destaque América Central e do Sul, Ásia, Oceania, Sudeste da Europa e Sul dos Estados Unidos. O feijão-caupi é a principal cultura no comércio regional dentro da África Ocidental e Central, onde representa aproximadamente 80% do comércio mundial dessa espécie. Do total de área cultivada com feijão-caupi no mundo, estimam-se que oito milhões estejam nesta região africana, onde a produção é consumida por 200 milhões de pessoas. Oficialmente, em torno de 300.000 toneladas são negociadas todos os anos (LANGYINTUO et al., 2005).

Historicamente, a cultura do feijão-caupi sempre apresentou baixa produtividade, devido às condições de cultivos, com pouca adoção de tecnologias apropriadas, precipitação pluvial irregular e uso de cultivares com baixo potencial produtivo. É fato que em condições experimentais e em lavouras bem conduzidas, já foram obtidas produtividades de grãos secos acima de 3.000 Kg ha⁻¹, e existe a expectativa de que seu potencial genético ultrapasse 6.000 Kg ha⁻¹ (BEZERRA, 1997).

A produção dos grãos, secos ou verdes, é destinada para o consumo humano *in natura*, na forma de conserva ou desidratado. O conteúdo proteico dos grãos varia de 23 a 25% em média, sendo também uma excelente fonte de carboidratos, destacando-se pelo alto teor de fibras alimentares, vitaminas e minerais, além de possuir baixa quantidade de lipídios, em média 2 % (EMBRAPA MEIO NORTE, 2003).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial, sendo antecedido pela Nigéria e Níger. A área plantada e a produção oscilam em torno de 1.409.417 de hectares e 495.313 toneladas, respectivamente (IBGE, 2008). As regiões Nordeste e Norte do país, em volume de produção, constituem o segundo mercado de feijão-caupi fora da África, porém, já se constata uma expansão no Centro-Oeste, ressaltando que, geralmente, grande parte da produção da referida região é comercializada no nordeste. Como nas diferentes áreas de produção os períodos de safra não coincidem, há uma grande movimentação do produto entre e dentro dessas regiões, principalmente na região nordeste. A produção brasileira é semelhante à africana, consumida nas propriedades e comercializada no varejo, em feiras, e no atacado por intermediadores, que revendem o produto (BENVINDO, 2007).

Na região Nordeste, encontram-se as maiores áreas plantadas, e a cultura desempenha função de destaque socioeconômico pelo grande volume de mão-de-obra que pode gerar no campo e na cidade (CARDOSO e RIBEIRO, 2006; FREIRE FILHO et al., 2005). O estado da Paraíba encontra-se entre os principais produtores nacionais, e o feijão-caupi é cultivado em quase todas as microrregiões, onde detém 75% das áreas de cultivo com feijão. Contudo, níveis baixos de produtividade têm sido constatados, possivelmente, decorrentes do plantio de cultivares tradicionais com baixa qualidade agrônômica, e ausência de um programa de manejo de nutrientes (OLIVEIRA et al., 2003).

3.2 Exigências edafoclimáticas

A exploração de lavouras anuais em todo Brasil, tanto em sistema irrigado quanto em sequeiro, é submetida a diferentes condições ambientais, com distintos níveis de umidade do ar, temperatura, insolação e condições hídricas, por sua vez, afetando o crescimento, desenvolvimento e produção das culturas (FANCELLI e DOURADO NETO, 1997). Dentre os elementos ambientais, destacam-se a precipitação e a temperatura do ar que, por intermédio do zoneamento de risco climático, possibilitam verificar a viabilidade e a época adequada para a implantação da cultura do feijão-caupi. Outros elementos do clima que exercem influência no crescimento e desenvolvimento dessa cultura são: fotoperíodo, vento e radiação solar.

De acordo com Oliveira e Carvalho (1988) a temperatura adequada para o desenvolvimento do feijão-caupi está na faixa de 20°C a 30°C. Elevadas temperaturas

prejudicam o crescimento e o desenvolvimento da planta, exercem influência sobre o abortamento de flores, o vrigamento e a retenção final de vagens, afetando também o número de sementes por vagem (EMBRAPA MEIO NORTE, 2003). Além disso, podem contribuir para a ocorrência de várias fito-enfermidades, especialmente aquelas associadas às altas umidades do ar, condições estas que frequentemente ocorrem quando o cultivo é feito em condições de sequeiro (CARDOSO et al., 1997).

Segundo Steele e Mehra (1980) existem cultivares sensíveis e não sensíveis ao fotoperíodo, cujo crescimento vegetativo, arquitetura da planta e desenvolvimento reprodutivo são, principalmente, determinados pela interação de genótipos com a duração do dia e temperaturas do ar. Exige um mínimo de 300 mm de precipitação para que produza, satisfatoriamente, sem a necessidade de irrigação. As regiões cujas precipitações oscilem entre 250 e 500 mm anuais são consideradas aptas para a implantação da cultura, mas a distribuição deve ser regular (EMBRAPA MEIO NORTE 2002).

3.3 Cultivo Irrigado

A finalidade básica da irrigação, na cultura do feijão-caupi, é oferecer o suprimento hídrico necessário que possibilite altos rendimentos de grãos de boa qualidade. Os métodos de irrigação mais utilizados são aspersão e irrigação por sulco, cada um apresentando suas vantagens e desvantagens, com base nos custos de implantação, no manejo da água e na operacionalização. Bernardo (2006) sugere que em qualquer cultura, a irrigação precisa ser bem manejada para evitar problemas de salinização.

A maioria das culturas possui períodos críticos quanto à deficiência hídrica, durante os quais, a falta de água causa sérios problemas, implicando decréscimos na produção. Os prejuízos causados dependem da sua duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta (FOLEGATTI et al., 1997). A obtenção de altos rendimentos do feijão-caupi requer adoção de boas práticas de manejo que visem melhorar a irrigação, o que é possível com o conhecimento das necessidades hídricas das culturas (CORDEIRO et al., 1998). Silva (1978), nas condições edafoclimáticas de Petrolina-PE, analisou os efeitos da aplicação de cinco lâminas de água (235, 285, 378, 466 e 471 mm) e quatro doses de adubação nitrogenada (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹) sobre a produção e seus componentes. O autor verificou que as lâminas de irrigação aumentaram

linearmente a produtividade de grãos, alcançando maiores valores (1.070 e 1.376 kg. ha⁻¹) com a aplicação de uma lâmina de 466 mm associada a 80 kg ha⁻¹ de N, e uma lâmina de 471 mm, com 120 kg ha⁻¹ de N, respectivamente. Entre os componentes de produção, o número de vagens por planta obteve efeito linear para a aplicação das lâminas de irrigação.

Lima et al. (1999), trabalhando em um Neossolo Flúvico, avaliaram o efeito de cinco lâminas de irrigação (291,8; 251,7; 219,0; 175,7; 141,2 mm) sobre a produtividade de grãos de três cultivares de feijão-caupi (João Paulo II, Pitiuba e Setentão). Na pesquisa, os valores máximos de produtividade estimados e as respectivas lâminas de água foram: 1.420 kg.ha⁻¹/240,27 mm (cv. João Paulo II); 970,99 kg ha⁻¹/225,88 mm (cv. Pitiúba) e 1.271 kg. ha⁻¹/250,64 mm (cv. Setentão). Para as condições de Teresina-PI, uma produtividade de grãos secos acima de 2.000 kg ha⁻¹ só foi obtida com a cultivar BR-17 Gurguéia, com aplicação de lâmina de irrigação entre de 362 a 426 mm, observando-se também que o limite inferior desse intervalo proporcionou maior eficiência de utilização da água para a produção de grãos (ANDRADE JÚNIOR et al., 2005).

O feijão-caupi, amplamente cultivado por pequenos agricultores, tem experimentado uma expansão na sua área em cultivos comerciais irrigados (CARDOSO et al., 1991). No entanto, a produtividade média alcançada neste regime (1.200 kg ha⁻¹) está aquém da que poderia ser realmente obtida com um manejo de irrigação adequado, notadamente durante as fases vegetativa e reprodutiva, quando se busca maximizar a eficiência do uso da água pela cultura (ANDRADE JÚNIOR et al., 2002). Alguns estudos têm sido realizados visando esclarecer a relação entre a produtividade do feijão-caupi e seus componentes relacionados ao ciclo e à arquitetura da planta (BEZERRA et al., 2001; LOPES et al., 2001).

3.4 Cultivares

Dentre as principais causas que limitam a produtividade do feijão-caupi no nordeste, merece destaque o emprego de cultivares tradicionais com baixa capacidade produtiva, razão pela qual Maia et al. (1986) admitem que o aumento de produtividade pode ser alcançado mediante a simples utilização de sementes de qualidade superior. Contudo, mesmo utilizando sementes de boa qualidade, se a cultivar for de baixo potencial genético para a produção, o rendimento também será baixo.

A indicação de cultivares apropriadas proporcionará maior segurança ao produtor, Oliveira et al. (2002) indicaram a linhagem CNCX-409-12F e a cultivar IPA 206 como alternativas ao produtor por serem as mais produtivas entre as de melhor qualidade. Santos et al. (2007) observaram maiores produtividades de grãos secos nas variedades Cariri (1.300 kg/ha) e Corujinha (1.365 kg/ha) em relação à Sedinha (796 kg/ha). Santos et al. (2009b), em estudos as variedades IPA-207, IPA-206, EPACE-10, BRS Marataoã e Costela de vaca concluíram que as mesmas apresentaram melhores produtividades e comportamento produtivo em relação aos materiais tradicionalmente cultivados pelos agricultores da região do Brejo Paraibano.

Quando se pretende introduzir novas linhagens ou cultivares é necessário avaliar e validar esses materiais no ambiente de exploração do agricultor, levando-se em conta o manejo e o sistema de produção e o nível tecnológico destes em condições edafoclimáticas locais, de forma a identificar os materiais genéticos com melhores respostas em termos de componentes de produção e produtividade, uma vez que nem sempre as linhagens e cultivares mais produtivas atendem à demanda de comércio da região ou local, bem como às exigências e avaliações dos agricultores, tais como cor e tamanho do grão, facilidade no beneficiamento, tempo para o cozimento e sabor (SANTOS et al., 2009a).

No mercado brasileiro existe cultivares de boa aceitação comercial. Entretanto, não há um programa nacional que vise à avaliação e recomendação de cultivares em ambientes específicos. Estudos sobre novas opções de cultivares são necessários, pois, geralmente, o produtor tem utilizado, por conta e risco, qualquer semente disponível no mercado, fazendo testes empíricos para escolha de cultivares o que pode levar a muitas frustrações. A indicação de cultivares apropriada proporcionaria maior segurança ao produtor, facilitando a obtenção de crédito e aceitação do produto no mercado (OLIVEIRA et al., 2002).

Devido à existência de fatores que interferem na produção do feijão-caupi, Barriga e Oliveira (1982) e Freire Filho (1988), observaram que o rendimento de grãos secos pode não ser o melhor critério para a seleção de cultivares superiores. Assim sendo, sugeriram que a seleção seja feita também em função de outros componentes de produção, tais como o número de vagens por planta e as produções de vagens e de grãos verdes.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do experimento

A pesquisa foi realizada entre os meses de junho a agosto de 2013, em campo experimental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, CCTA/UFCG, Campus de Pombal – PB (Figura 1).

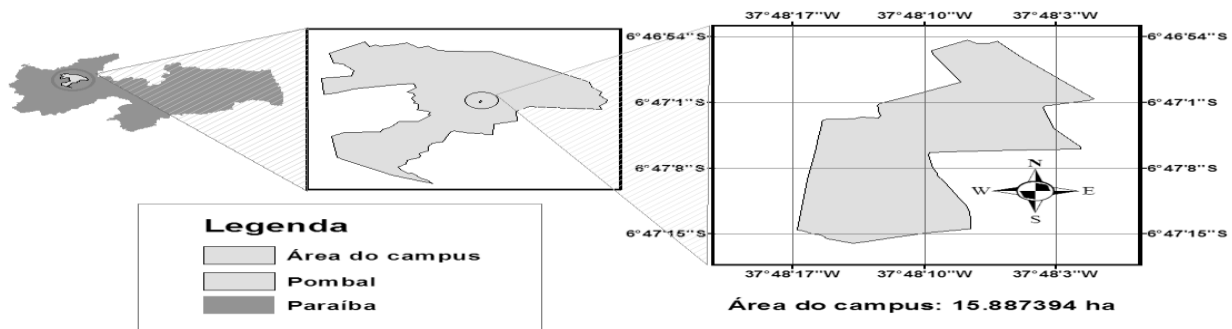


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, Pombal – PB, 2013. Fonte: (WANDERLEY, J. A. C.)

O município de Pombal está situado na Mesorregião do Sertão Paraibano e microrregião depressão do Alto Piranhas, possuindo a segunda maior área territorial do estado da Paraíba com 889 km², representada, em sua maior parte pelo bioma caatinga. A cidade é privilegiada pela sub-bacia hidrográfica do médio Piranhas, além de contar com o Rio Piancó inserido em parte do município com extensas áreas de várzeas com aptidão agrícola pouco explorada.

A economia municipal é sustentada por três pilares básicos: comércio, serviços indústria e na atividade agropecuária. A sede municipal situa-se a uma altitude de 184 metros, possuindo como coordenadas geográficas 06°46' de latitude sul, 37°48' de longitude oeste do Meridiano de Greenwich (BELTRÃO et al., 2005).

Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Bsh: quente e seco, com precipitações pluviárias anuais em torno de 750 mm e amplitude térmica inferior a 5° C. Segundo a classificação de Gaussen, prevalece o bioclima do tipo Mediterrâneo, ou nordestino de seca média, com estação seca de 4 a 6 meses (BRASIL, 1972).

A vegetação da região é do tipo caatinga hiperxerófila, em avançado estado de degradação. Quanto aos solos predominam as classes dos NEOSSOLOS LITÓLICOS,

LUVISSOLOS, ARGISSOLOS E PLANOSSOLOS. O relevo predominante é o do tipo suave ondulado a ondulado (BRASIL, 1972; EMBRAPA, 2006).

4.2 Condições climáticas

Os dados de temperaturas média, mínima e máxima (°C), umidade relativa do ar e valores totais de precipitações mensais (mm), foram coletados diariamente durante o período experimental na estação climatológica semi-automática (Datalogger modelo CR23X de Campbell Scientific) instalada no Campus Universitário (CCTA; UFCG) com responsabilidade da Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESAs), depois foram calculadas as médias mensais (Tabela 1).

Tabela 1. Temperaturas médias, mínimas e máximas, umidade relativa do ar, precipitação (mm) mensais no período de realização do experimento. Pombal-PB. 2013.

Mês/Ano	Temperatura (°C)			Umidade Relativa (%)	Precipitação (mm)
	Média	Mínima	Máxima		
06/2013	28	21	33	70	60,5
07/2013	26	20	33	63	51,8
08/2013	28	21	34	52	0
Total	--	--	--	--	112,3

Fonte: AESA, da estação Climatológica instalada na UFCG campus Pombal PB.

4.3 Preparo do solo

Para o preparo do solo foi realizada uma aração 15 dias antes do plantio seguida de uma gradagem cruzada 05 dias antes do plantio do feijão, proporcionando um bom controle das plantas daninhas, bem como, oferecendo condições para uma boa germinação. Em seguida foi feita a marcação, e distribuição das parcelas no campo, mediante sorteio prévio (Figura 2).



Figura 2. Marcação das parcelas na área experimental. Pombal - PB, 2013.

4.4 Adubação, semeadura e tratos culturais

Antes do plantio foram coletadas amostras simples de solo da área experimental na profundidade de 0 – 20 cm. Tais amostras foram utilizadas para obtenção de duas compostas, a qual foi enviada ao laboratório de solos e nutrição de plantas, LSNP, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, CCTA/UFCG, para determinação das características físicas e química, e outra amostra enviada ao Laboratório de Irrigação e Salinidade do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais CTRN/UFCG, Campina Grande-PB para determinação da umidade volumétrica e do potencial matricial obtidos nos ensaios com a câmara de pressão de Richards.

Tabela 2. Características físicas e umidade relativa do solo da área experimental. Pombal - PB, 2013.

Características físicas	Profundidade da coleta 0-20 cm
Areia (g kg ⁻¹)	653
Silte (g kg ⁻¹)	225
Argila (g kg ⁻¹)	122
Densidade aparente g cm ⁻³	2,36
Densidade real g cm ⁻³	1,32
Porosidade total m ³ m ⁻³	0,44
Classificação textural	Franca Arenosa
Umidade (%) – Natural	-
0,1 atm	23,01 %
0,33 atm	17,01 %
1,0 atm	15,04 %
5,0 atm	8,47 %
10,0 atm	7,41 %
15,0 atm	7,24 %
Água Disponível	10,07mm

Granulometria pelo decímetro de Boyoucos; Densidade aparente pelo método da proveta de 100 mL e método do balão para determinação da Densidade Real. Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da UAGRA/CCTA/UFCG. Determinação da umidade volumétrica e do potencial matricial obtido pela câmara de Richards. Laboratório de Irrigação e Salinidade, CTRN/UFCG.

Tabela 3. Características químicas do solo da área experimental. Pombal - PB, 2013.

Características químicas	Profundidade da coleta 0-20 cm
pH CaCl ₂ 1:2,5	7,11
N %	1,77
P (mg dm ⁻³)	15
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,77
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,89
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00
Ca ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	14,40
Mg ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	7,50
H ⁺ +Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00
M.O. (g kg ⁻¹)	30

Análise realizada no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da UAGRA/CCTA/UFCG. P, K, No Extrator de Mehlich 1; Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1M L⁻¹; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M L⁻¹, pH 7,0. M. O.: Digestão úmida Walkley-Black.

A semeadura foi feita em covas abertas manualmente, com auxílio de enxada nas parcelas, na profundidade de 5 cm aproximadamente, colocando-se três sementes por cova, o espaçamento adotado foi de 0,5 m x 0,2 m.

A adubação foi realizada conforme as recomendações de Adubação e Calagem para o estado do Ceará (Fernandes, 1993) considerando os resultados da análise de fertilidade do solo (Tabela 3), o fósforo recomendado foi aplicado em fundação na semeadura, utilizando-se como fonte o Superfosfato Simples, já o nitrogênio e o potássio, na forma de Uréia e Cloreto de Potássio, respectivamente, tiveram suas recomendações parceladas em dois momentos, 50% na fundação e o restante em cobertura. O desbaste foi sucedido cortando-se as plantas rente ao solo, cerca de 20 dias após a emergência mantendo-se duas plantas por cova. Durante a condução do experimento foram realizados os tratos culturais para manter um bom padrão de cultivo, tais como capina manual, realizadas quinzenalmente com enxadas. Para o manejo de pragas foram feitas duas pulverizações com os inseticidas Agritoato na dosagem de 1,0 litro/ha, para controle do pulgão (*Apis cracyvora* Koch) e tripes (Ordem Thysanoptera), uma pulverização com Lannate BR com dosagem 0,5 litro/ha para controle da Lagarta-militar (*Spodoptera frugiperda*) e uma com Confidor na dosagem 270 g/ha para o controle da mosca-branca (Ordem Hemiptera).

O método de irrigação utilizado foi por aspersão convencional fixo (Figura 3) composto por uma linha lateral de tubulação de 32 mm, três aspersores modelo Eco A232

capacete verde, combinação de bocais (5,6 mm x 3,2 mm) vazão de 2,44 m³/h sob 25 mca de pressão, instalado a 1m de altura, arranjado em um espaçamento de 12m x 12m em uma só linha, desta forma, os três aspersores atenderam a área ocupada pelo experimento, Figura 3.



Figura 3: Montagem do Sistema de irrigação por aspersão.

4.5 Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com oito tratamentos e quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais, sendo 1,0 m o espaçamento usado entre blocos e parcelas. Os tratamentos foram compostos por oito cultivares de feijão-caupi, a saber: Costela de Vaca, BRS Marataoã, BRS Itaim, BR-17 Gurguéia, BRS Novaera, Paulistinha, Setentão e BRS Patativa.

A parcela experimental possuía as dimensões de 3m x 3m (9m²) com seis fileiras de plantas e área útil 2m x 2m (4m²), o espaçamento entre as fileiras foi de 0,5 metros, tendo quinze covas com duas plantas em cada fileira, as duas fileiras laterais foram consideradas bordaduras, para avaliação fisiológica foram escolhida duas plantas centrais da parcela, aleatoriamente, na avaliação de produção do grão seco se colheu todas as plantas da terceira e quinta fileira.

4.6 Coleta e análise dos dados

A avaliação das cultivares foi feita mediante o estudo do ciclo das plantas, das características fisiológicas (trocas gasosas), e a produção de grãos secos.

4.6.1 Caracteres relacionados ao ciclo das plantas

Para as variáveis relativas ao ciclo das plantas foram observadas: O florescimento inicial (FII) e a Frutificação inicial (FRI), sendo determinadas pelo número de dias entre o

plantio e até que pelo menos 50% das plantas da área útil das parcelas estivesse com pelo menos, uma flor aberta (FII); e o número de dias transcorridos do plantio à formação dos primeiros frutos 50% (FRI), respectivamente. Mediante as informações, pôde-se obter outra característica, o número de dias entre a floração até a frutificação (DAFF), referente ao intervalo entre as duas variáveis descritas acima.

4.6.2 Avaliação fisiológica (trocas gasosas)

Durante o experimento foi realizado uma avaliação fisiológica aos 50 dias após o plantio com o apoio da equipe do Laboratório Fisiologia Vegetal do CCTA/UFMG, utilizando-se um analisador de gás infravermelho – IRGA LCpro (Infra-red Gas Analyzer) com fonte de luz constante de $1.200 \mu\text{mol de fótons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. As medições foram realizadas entre 7 e 10 horas da manhã, em folhas expandidas e completamente formadas de duas plantas por parcela, mensurando-se as seguintes variáveis: fotossíntese (A) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), transpiração (E) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), condutância estomática (gs) ($\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e concentração intercelular de CO_2 (Ci) ($\mu\text{mol mol}^{-1}$).

4.6.3 Avaliações de produção

A colheita foi realizada manualmente, quando as vagens apresentavam coloração totalmente marrom pálido (secas), sendo na ocasião mensurada as seguintes características: número total de vagens (NTV), obtidos mediante a contagem do total de vagens colhidas por parcela; massa unitária de vagens (MUV), avaliado através do peso médio de dez vagens escolhidas aleatoriamente de cada cultivar (g); comprimento de Vagens (CV), medido em centímetros, em dez vagens colhidas aleatoriamente em plantas da área útil da parcela, com auxílio de uma régua; número de grãos por vagem (NGV), avaliado através de contagem dos grãos de dez vagens colhidas aleatoriamente em plantas da área útil da parcela; diâmetro de vagens (DV), com auxílio de um paquímetro digital (mm), medindo em dez vagens colhidas aleatoriamente em plantas da área útil da parcela; número de vagens por planta (NVP), por meio da contagem do número total de vagens colhidas em cada planta da área útil da parcela; produção de vagens (PRODV), obtido pelo peso total (kg) de vagens colhidas de cada cultivar; produtividade dos grãos (PROD), pelo peso total dos grãos em kg por hectare; e Peso de casca da vagem, em Kg, por casca colhida de cada cultivar.

4.7 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância, e em seguida aplicou-se o teste Scott e Knott (1974) para agrupamento das médias dos tratamentos, a 5% de probabilidade. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do programa computacional para análises estatísticas SAEG v. 5.0 DOS.

5. Resultados e Discussões

5.1 Caracteres relacionados ao ciclo das cultivares

O efeito das cultivares foi significativo ($P < 0,01$) para todas as variáveis estudadas referentes ao ciclo das plantas: florescimento inicial, frutificação Inicial e dias entre a floração para frutificação (Tabela 4). Resultados significativos para florescimento e frutificação iniciais foram também observados por Silva et al. (2007) e Rocha et al. (2003), demonstrando que essas variáveis são diferentes entre cultivares.

Tabela 4: Resumo das análises de variâncias para os dados de Florescimento Inicial, (FII), Frutificação Inicial (Fri) e Dias após a floração para frutificação (DAFF) das cultivares de feijão caupi Pombal-PB, 2013.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios		
		FII	Fri	DAFF
Cultivar	7	60,1383**	103,495**	24,2857**
Bloco	3	2,2812 ns	4,1155 ns	1,0833 ns
Resíduo	21	1,1860	1,8950	0,7023
Total	31	-	-	-
CV (%)	-	2,42	2,63	13,96

(ns, *, **) Não significativo, significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Pode-se observar na Figura 4A que as cultivares BRS Itaim e BRS Novaera (38 e 40 dias), foram mais precoces para o florescimento inicial, diferindo entre as demais para esta variável, e a floração nas cultivares costela de vaca, BRS Marataoã, BR 17 Gurguéia, Setentão e BRS Patativa, ocorreu entre 45 e 47 dias, não havendo diferenças estatisticamente entre as mesmas. Por sua vez, a cultivar Paulistinha foi a mais tardia com 50 dias para o florescimento. A variação do florescimento é atribuída, provavelmente, ao ambiente de cultivo, assim como pela diferenciação entre as cultivares conforme salienta Oliveira (2012). Que também observou resultados mais tardios nas cultivares BRS Novaera (44 dias) e BRS Marataoã (52 dias) que os encontrados no presente trabalho. Já Benvindo (2007), em avaliação de genótipos de feijão-caupi sob cultivo irrigado obteve resultados mais precoces para a cultivar BR 17-Gurguéia e BRS Marataoã, 38 e 39, dias respectivamente. O que possivelmente, pode ter influenciado esses resultados foram os fatores temperatura, umidade do ar, precipitação e fotoperíodo, uma vez que os mesmos variam de acordo com a estação do ano e a latitude das regiões.

Para a variável frutificação inicial, observa-se, nas cultivares diferenças entre si, conforme Figura 4B. As mais precoces para floração inicial (BRS Itaim e BRS Novaera)

foram também às que apresentaram maior precocidade para frutificação Inicial (44 e 45 dias após o plantio). Nas cultivares BRS Marataoã, BR-17 Gurguéia e Setentão não ocorreram diferencia estatisticamente, com média de 49 dias para atingir sua frutificação. As cultivares Paulistinha e Costela de Vaca foram as mais tardias. Essa alternância entre a frutificação das cultivares é também fator dependente da floração, uma vez que, Freire Filho et al. (2005), afirmam que a taxa de abortamento das flores do feijão-caupi chega a alcançar valores de 70% a 88%, e somente 6% a 16% produzem frutos.

Embora tenha se notado nas características anteriores resultados idênticos entre as cultivares com menor tempo de floração e frutificação, o tempo que as mesmas levaram da floração à frutificação diferiram significativamente para as cultivares BRS Marataoã, BR-17 Gurguéia e Setentão, 4 dias, que na oportunidade foram as mais precoces para o intervalo entre essas duas características. Por sua vez, a cultivar Paulistinha foi a que teve um maior intervalo para essa variável (11 dias), seguida da cultivar costela de vaca (com 7 dias). As cultivares BRS Itaim, BRS Novaera e Patativa não diferiram significativamente entre si, apresentando uma média de (6 dias) de intervalo entre a floração e frutificação (Figura 4C).

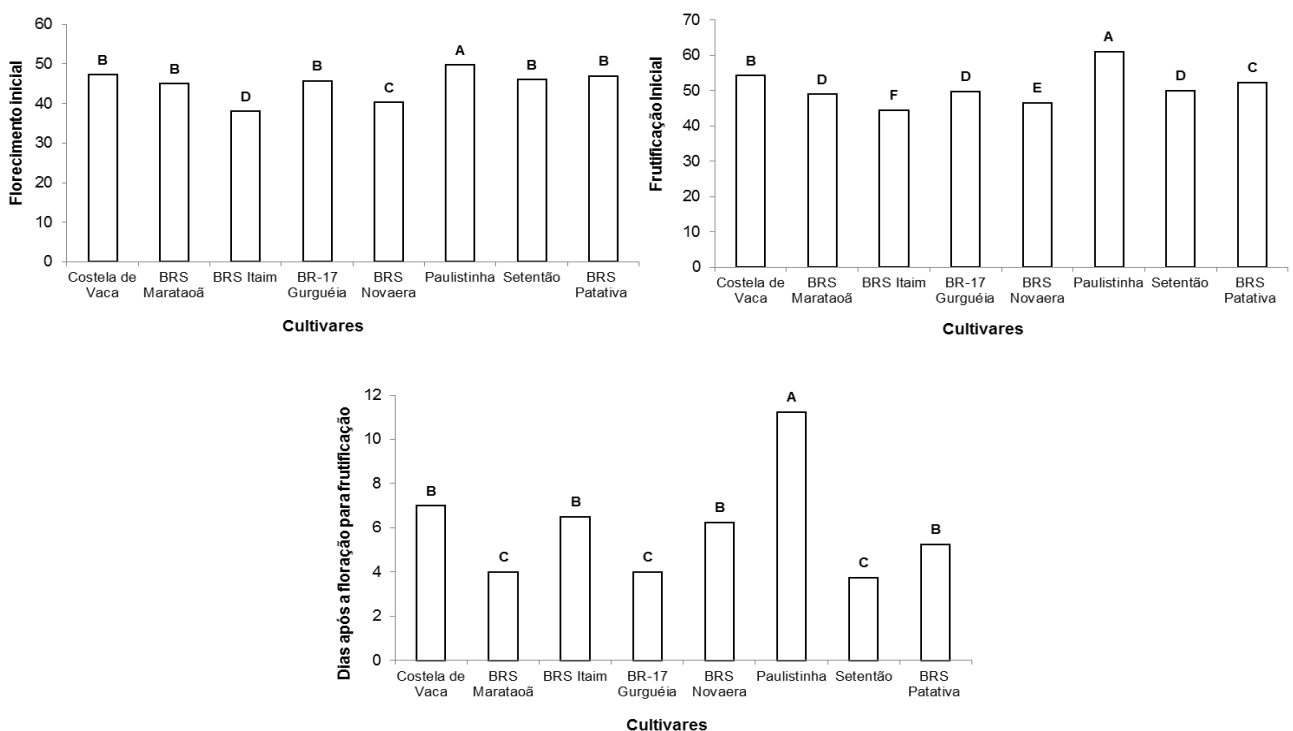


Figura 4: Teste de agrupamento de médias, para as variáveis: Florescimento Inicial, (FLI), Frutificação Inicial (FRI) e Dias da floração à frutificação (DAFF) das plantas de feijão caupi. Pombal - PB, 2013. As médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott (p=5%).

5.2 Aspectos fisiológicos

Constatou-se, através da análise da variância para as trocas gasosas aos 50 dias após a semeadura (DAS), que os valores das variáveis, fotossíntese (A) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), transpiração (E) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), concentração intercelular de CO_2 (Ci) (mg L^{-1}), diferiram entre as cultivares pelo teste F ($p < 0,05$), exceto à condutância estomática (Gs) ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) (Tabela 5).

Tabela 5: Resumo da análise de variância e do coeficiente de variação aos 50 dias após o plantio para a Fotossíntese (A) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Transpiração (E) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Condutância estomática (Gs) ($\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), Concentração intercelular de CO_2 (Ci) (mg L^{-1}) das plantas de feijão caupi. Pombal - PB, 2013.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios			
		A	E	Gs	Ci
Cultivar	7	69,3411*	1,5572*	0,5957 ns	973,1607*
Bloco	3	6,2487 ns	1,4809 ns	0,2737 ns	45,1847 ns
Resíduo	21	27,9562	0,6549	0,3132	345,8244
Total	31	-	-	-	-
CV (%)	-	32,31	21,22	44,45	7,70

(ns, *,**) Não significativo, significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Os estômatos respondem diretamente à taxa de água perdida pela folha (MAROCO et al., 1997). Para a variável, condutância estomática (Gs), não houve diferença significativa entre as cultivares, e as suas médias oscilaram entre 0,55 e 0,31 ($\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). Resultados diferentes dos encontrados por Lima (2008) em estudos realizados com a mesma cultura, cultivares BRS Marataoã e BR 17 - Gurguéia, os valores de 0,73 e 1,00 ($\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), porém semelhantes aos relatados por Pimentel e Herbert (1999); e Souza et al. (2004) com as cultivares Epace 1 e Vita 7, não ultrapassando o fluxo estomático 0,5 ($\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$).

Observando a Figura 5 constatam-se os valores médios para fotossíntese (A), transpiração (E) e concentração intercelular de CO_2 (Ci), das diferentes cultivares de feijão-caupi estudadas. Os maiores valores para fotossíntese (A) foram observados nas cultivares costela de vaca e BRS Marataoã, com respectivos valores 22,74 e 21,58 ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), não apresentando diferença entre si. As cultivares, BRS Itaim, BR-17 Gurguéia, BRS Novaera, Paulistinha, Setentão e BRS Patativa não diferiram estatisticamente, porém houve alternância entre o ciclo das mesmas, que variou de 10,31 a 17,15 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. A cultivar Costela de Vaca apresentou a maior assimilação fotossintética e a BR-17 Gurguéia, a menor. Esses resultados divergem dos observados por Frade e Brito (2013),

com as mesmas cultivares aos 34 dias após o plantio ($14,27$ e $14,68 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), em contra partida, na cultivar Paulistinha foi observado valor condizente com informações de Souza et al. (2004) para a cultivar Vita 7 ($17,15 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Segundo Lima (2008) existe uma discussão sobre quais fatores poderiam influenciar a diminuição da taxa fotossintética, onde vários pesquisadores acreditam que isto se deve ao fechamento estomático, com conseqüente restrição à difusão de gás carbônico durante o período de estresse hídrico. Todavia, é provável que as condições fotossintéticas diferenciadas, possam ter ocorrido através da diminuição da síntese de adenosina trifosfato (ATP) e Ribulose bifosfato, responsáveis pelo metabolismo do gás carbônico no ciclo da Calvin, sendo os verdadeiros responsáveis pela diminuição da fotossíntese em algumas cultivares, conforme reportado por TEZARA et al. (1999).

Os valores médios para transpiração (E) podem ser observados na Figura 5B. Dentre as cultivares estudadas, Costela de vaca, BRS Marataoã, Setentão e BRS Patativa, não diferiram entre si, notando-se as maiores médias para esta característica, $4,2$ a $4,5 \text{ mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. As demais cultivares foram menos expressivas para a variável de transpiração, sendo registrado valores entre $3,0$ a $3,6$ obtendo-se diferença do índice de transpiração das cultivares BRS Itaim, BR-17 Gurguéia, BRS Novaera e Paulistinha que não diferiram entre elas obtendo-se valores que oscilaram entre 3 a $3,6 \text{ mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Esses dados divergem dos encontrados por Frade e Brito (2013), quando estudando diferentes cultivares de feijão-caupi sobre técnicas de conservação de água convencional, observaram que a cultivar Costela de vaca apresentou uma média de $3,7 \text{ mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ e a BR-17 Gurguéia $4,9 \text{ mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, entretanto, quando comparados com a BRS Itaim às médias foram semelhantes ($3,6 \text{ mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$).

Em relação à concentração intercelular de CO_2 , os valores máximos para esta variável estão dispostos na Figura 5C, com as cultivares BR-17 Gurguéia, BRS Novaera e BRS Patativa apresentando diferenças significativas das demais com médias de $260,37$; $258,75$ e $256,37 \text{ mg L}^{-1}$, respectivamente. As outras cinco cultivares, embora não tenham diferido estatisticamente entre si, apresentaram valores inferiores, como a cultivar Paulistinha, que expressou a menor concentração entre as cultivares estudadas (222 mg L^{-1}). Os resultados do presente estudo são superiores aos encontradas por Frade e Brito. (2013), estudando a mesma cultura sob técnicas de captação de água, com tempo de 45 dias após o plantio, cujos valores foram de 152 ; 145 ; e 169 mg L^{-1} para as cultivares costela de vaca, BRS Itaim e BRS Gurguéia submetidas a técnicas de preparo do solo convencional. De acordo com Taiz e Zeiger, (2009), os resultados encontrados no trabalho

são considerados ótimos para plantas C₃, que normalmente apresentam taxas entre 200 e 250 mg L⁻¹ para essa variável.

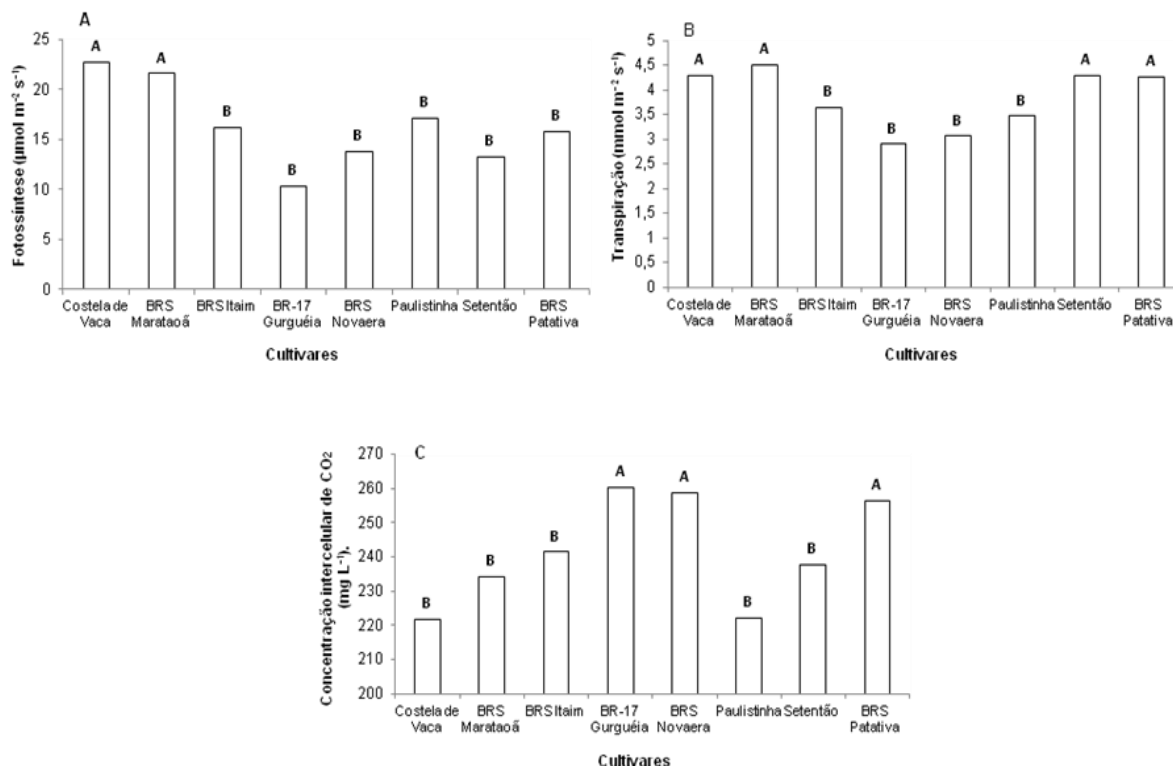


Figura 5: Médias comparativas para os caracteres: Fotossíntese (A) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), Transpiração (E) ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), Concentração intercelular de CO_2 (Ci) (umol mol^{-1}). Pombal - PB, 2013.

A fotossíntese, a transpiração, a condutância estomática e a concentração intercelular de CO_2 são parâmetros correlacionados, e que servem para diagnosticar alterações fisiológicas nas plantas quando submetidas a condições adversas, como a baixa e a elevada quantidade de nutrientes. De acordo com Taiz e Zeiger, (2009) o suprimento inadequado dos elementos essenciais às plantas causam distúrbios nos processos metabólicos o que resulta em funcionamento anormal das plantas.

5.3 Componentes de produção de vagens e produtividade de grãos

Nas variáveis, produção de vagens e produtividade de grãos, houve diferenças significativas ($p < 0,01$) entre as cultivares, demonstrando grande variabilidade entre as mesmas (Tabela 6). Os valores relatados neste trabalho são comparados aos observados por Benvindo (2007) e Santos et al. (2011); que também encontraram significância para essas duas variáveis.

Tabela 6: Resumo das análises de variâncias para os dados de produção de vagens (PRODV) e produtividade dos grãos (PROD) das cultivares de feijão caupi. Pombal - PB, 2013.

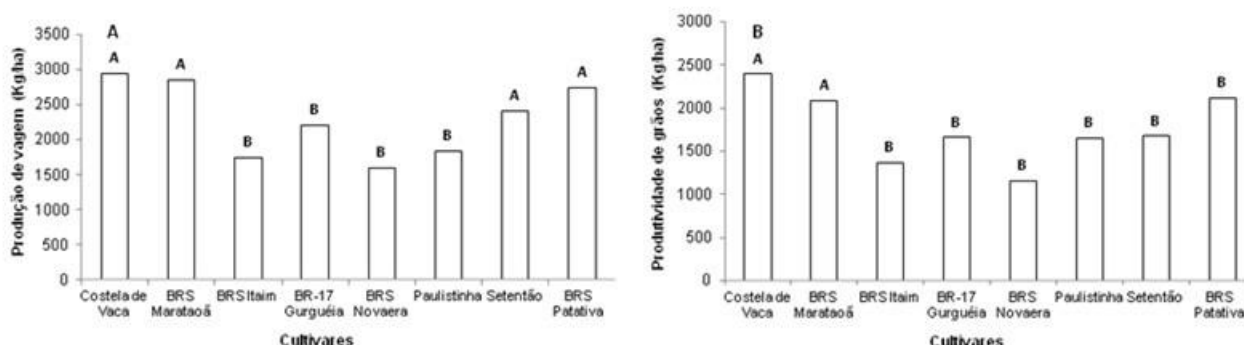
Fontes de variação	GL	Quadrado médio	
		PRODV	PROD
Cultivar	7	1113366,0**	675674,0 **
Bloco	3	552205,3 ns	354404,0 *
Resíduo	21	275076,6	137916,3
Total	31	-	
CV (%)	-	22,82	21,02

(ns, *, **) Não significativo, significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

As médias dos caracteres relacionados às variáveis descritas acima podem ser visualizadas nas Figuras 6A e 6B. O teste aplicado mostrou diferenças entre essas variáveis, confirmando assim, a existência de variabilidade genética entre as características analisadas. A produção de vagens (Figura 6A), obtidas pelas cultivares Costela de Vaca (2.947 Kg/ha), BRS Marataoã (2.852 Kg/ha), BRS Patativa (2.746 Kg/ha) e Setentão (2.416 Kg/ha), não diferiram entre si, sendo as mais expressivas para essa característica de produção. Para as outras cultivares os valores para produção de vagens, foram menores e não diferiram estaticamente entre si. As menores médias para a produção de vagens foram encontradas para as cultivares BRS Novaera (1.601 Kg/ha) e BRS Itaim (1.752 Kg/ha). Em estudo realizado por Oliveira et al. (2002), avaliando linhagens e cultivares de feijão-caupi, em Areia, PB, os mesmos relataram resultados diferentes do referido no trabalho, obtidos pelas linhagens TE-90-170-76F; CNCX-409-12F; CNCX-405-17F; TE-90-180-10F, Linhagem avançada, TE-87-108-6G e pela cultivar IPA 206, com produção de vagens superiores a 5.000 kg/ha.

As cultivares que mais produziram vagens foram também às que resultaram em maior produtividade dos grãos, exceto Setentão e BRS Patativa. Costela de Vaca e BRS Marataoã produziram respectivamente, 2.392 e 2.092 kg/ha de grãos. Possivelmente, essas cultivares expressaram os maiores valores pelo fato da correlação existente com a taxa fotossintética. Todas as demais cultivares produziram menos, sendo a BRS Novaera à que apresentou menor produção entre todas as cultivares estudadas. Segundo Andrade Júnior et al. (2005), uma produtividade de grãos secos acima de 2.000 kg/ha foi alcançada com a cultivar BR-17 Gurguéia, em Teresina-PI. Em pesquisa realizada pela EMBRAPA MEIO E NORTE (2002), com cultivares de feijão-caupi, irrigadas, pode-se

observar resultados inferiores aos relatados no presente estudo para a cultivar Setentão (1.200 kg/ha) e BRS Marataoã (1.010 kg/ha); e superiores a BRS Gurguéia (1.964 kg/ha).



Figuras 6A e 6B: Médias comparativas para os caracteres: Produção de vagem (PRODV) e Produtividade dos grãos (PROD). Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente pelo teste de Scott e Knott ($p < 5\%$). Pombal - PB, 2013.

Os resumos das análises das variâncias referentes às demais características de produção estão apresentados na Tabela 7. Os dados relacionados ao número total de vagens, massa unitária de vagens e número total de vagens não diferiram entre as cultivares estudadas. No entanto, o comprimento de vagem, diâmetro de vagem, número de grãos por vagem e peso de casca da vagem apresentaram efeito significativo ($p < 0,01$), pelo teste F.

Tabela 7: Resumo da análise de variâncias para o Número total de vagens (NTV), Massa unitária de vagens (MUV), Comprimento de vagem (CV), Diâmetro de vagem (DV), Número de grãos por vagem (NGV), Número de vagem por planta (NVP) e Peso de casca da vagem (PCV). Pombal - PB, 2013.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios						
		NTV	MUV	CV	DV	NGV	NVP	PCV
Cultivar	7	5904,67 ns	0,6785 ns	16,1566**	1,7163**	36,7121**	52,667 ns	64955,58 **
Bloco	3	2228,87 ns	0,3333 ns	1,2214 ns	0,5113 ns	2,0491ns	12,303 ns	22312,52 ns
Resíduo	21	4659,98	0,3630	2,3757	0,5376	2,6848	26,3035	17073,91
Total	31	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	30,02	18,29	8,26	9,17	11,54	48,41	22,32

(ns, *, **) Não significativo, significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Como pode ser observado na Figura 7A, o comprimento da vagem da cultivar costela de vaca (22,28 cm) foi superior aos valores obtidos nas demais cultivares estudadas, mantendo-se dentro dos padrões comerciais (acima de 20 cm), conforme afirmam Miranda et al. (1996). Para as cultivares BRS Marataoã (19,7 cm), Paulistinha

(19,8 cm) e BRS Patativa (18,8 cm), não houve diferença significativa, entretanto os valores mais baixos foram observados para a cultivar BRS Novaera (15,7 cm), mas não diferiu estatisticamente da BRS Itaim, BR-17 Gurguéia e Setentão. O resultado encontrado para BRS Marataoã é condizente com informações de Santos et al. (2009a) com a mesma cultivar (19,06 cm) no cariri paraibano; e na cultivar BRS Patativa (18,27 cm) na região do brejo do estado da Paraíba, novamente por Santos et al. (2009b).

Na Figura 7B, pode-se observar que o diâmetro de vagem das cultivares Setentão (9,05 mm), BRS Novaera (8,34 mm), Costela de Vaca (8,31 mm), BRS Patativa (8,02 mm) e Paulistinha (8,01 mm), não diferiram estatisticamente e foram os maiores valores para essa variável, assim como a BRS Marataoã (7,47 mm), BRS Itaim (7,15 mm) e BR-17 Gurguéia (7,20 mm). Peixoto et al. (2002), estudando a divergência genética entre quinze linhagens e cinco cultivares de feijão-vagem observaram que os menores valores para essa variável nas cultivares BRS Marataoã (7,15 mm), BRS Itaim (7,15 mm), e BR-17 Gurguéia (7,02), não apresentando assim diferença estatística entre os valores encontrados no presente trabalho.

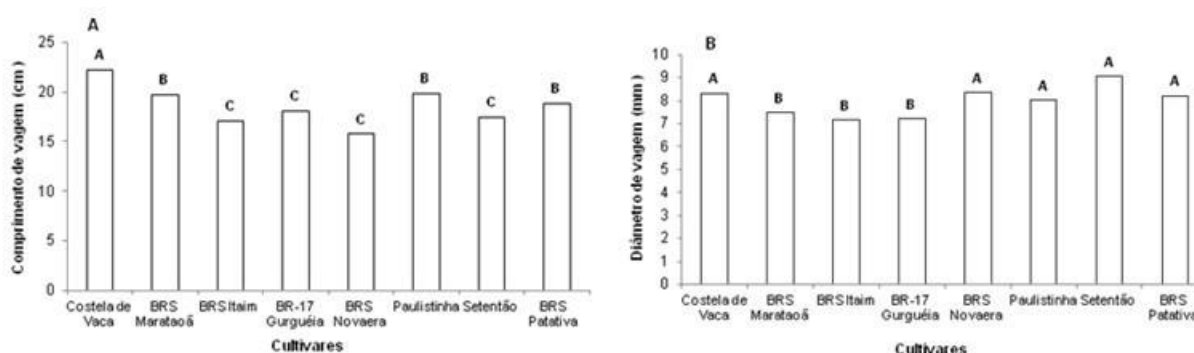


Figura 7: Médias comparativas para o Comprimento (CV) e Diâmetro de vagem (DV). Pombal - PB, 2013.

Para a variável, número de grãos por vagem, pode-se observar, na Figura 8A, que seis dos oitos cultivarem estudados apresentaram os melhores resultados e não diferiram estatisticamente entre si. A cultivar Costela de Vaca e Paulistinha com aproximadamente 17 grãos por vagem foram as melhores. Opostamente, a BRS Itaim e a BRS Novaera apresentaram diferenças significativas das demais, sendo as menos produtivas, com média de 9 grãos por vagem, ou seja, valor 50% inferior quando comparadas às mais relevantes. Como essa característica tem importância direta com a qualidade do fruto e lucratividade final da cultura, é que provavelmente, quanto maior a vagem, também deve ser o número de grãos (BENVIDO, 2007). Pesquisa realizada por

Santos et al. (2011) com sete cultivares de feijão-caupi, obtiveram valores inferiores aos encontrados na presente pesquisa para a cultivar BRS Marataoã (12 grãos por vagem).

O peso de casca da vagem é uma característica que tem relação direta ao índice de forragem produzida, podendo a mesma ser aproveitada na alimentação animal, como adubo verde, silagem, entre outras. As cultivares BRS Marataoã, BR-17 Gurguéia, Setentão e BRS Patativa não diferiram estatisticamente entre si, alcançando média de 681 kg/ha para as mesmas. As cultivares que obtiveram valores menos relevante para essa variável de produção foram: Costela de vaca, BRS Itaim, BRS Novaera e Paulistinha, com média de 486 kg/ha. (Figura 8B).

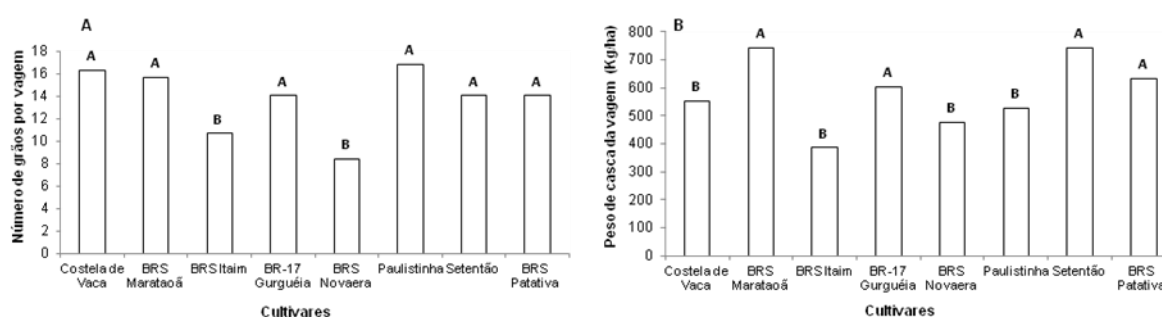


Figura 8: Número de grãos por vagem (NGV) e peso da casca da vagem (PCV). Pombal – PB, 2013.

6 CONCLUSÕES

✓ As cultivares BRS Itaim e BRS Novaera são as mais precoces para o florescimento e frutificação iniciais e também as menos produtivas, nas condições de estudo;

✓ Os maiores valores para trocas gasosas (fotossíntese e transpiração) foram verificados nas cultivares Costela de vaca e BRS Marataoã, o que resultou em maiores produtividades;

✓ A cultivar Costela de vaca apresentou melhor desempenho para as principais características produtivas entre as demais analisadas (Produção de vagens, número de grãos por vagem, comprimento da vagem e produtividade de grãos).

✓ As cultivares mais indicadas para cultivo irrigado no sertão paraibano são a Costela de Vaca e a BRS Marataoã, considerando as maiores produtividades obtidas e também a maior aceitação dos seus grãos no mercado consumidor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. **Viabilidade da irrigação, sob risco climático e econômico, nas microrregiões de Teresina e Litoral Piauiense**. 2000. 566f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2000.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; RODRIGUES, B. H. N.; FRIZZONE, J. A.; CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A.; MELO, F. de B. Níveis de irrigação na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, V. 6, n.1, p.17-20, 2002.
- ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; RODRIGUES, B. H. N.; BASTOS, E. A. Irrigação. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.369-400.
- BARRIGA, R. H. M. P.; OLIVEIRA, A. F. F. de. **Variabilidade genética e correlações entre o rendimento e seus componentes em feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região amazônica**. Belém: Embrapa - CPATU, 1982. 16p.
- BENVINDO, R. N. **Avaliação de genótipos de feijão-caupi de porte semi-prostrado em cultivo de sequeiro e irrigado**. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2007.
- BELTRÃO, B. A. et al. **Diagnóstico do município de Pombal**. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Ministério de Minas e Energia/CPRM/PRODEM. Recife, 2005. 23p.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 8 ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2006. 625p.
- BEZERRA, A. A. C. **Variabilidade e diversidade genética em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) precoce, de crescimento determinado e porte ereto e semi-ereto** 105p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, PE. 1997.
- BEZERRA, A. A. de C.; ASSUNÇÃO FILHO, C. J.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. Interrelação entre caracteres de caupi de porte ereto e crescimento determinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, V. 36, n.1, p.137-142, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório: reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: MA/CONTAP/USAID/SUDENE, 1972. 670p. (Boletim Técnico, 15).
- CASTRO, M. C.; ALVES, B. J. R.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. V.39, p.779-785, 2004.
- CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; ATHAYDE SOBRINHO, C. **Cultura do feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no Piauí**. aspectos técnicos. Teresina: EMBRAPA-UEPAE Teresina, 1991. 43 p. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Circular Técnica, 9).

CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q. Desempenho agrônômico do feijão-caupi, cv. Rouxinol, em função de espaçamento entre linhas e densidade de plantas sob regime de sequeiro. **Revista Ciência Agronômica**, V.37, p.102-105, 2006.

CARDOSO, M. J.; MELO, F. de B.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. Densidade de plantas de caupi em regime irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 399-405, 1997.

CORDEIRO, L. C.; BEZERRA, F. M. L.; SANTOS, J. J. A.; MIRANDA, E. P. Fator de sensibilidade ao déficit hídrico da cultura do feijão caupi (*vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, V.2, p.153-157, 1998.

EMBRAPA MEIO-NORTE. Cultivo de feijão caupi. Teresina, Julho 2003. Disponível em: <<http://www.cpamn.embrapa.br/pesquisa/graos/FeijaoCaupi/referencias.htm>>. **Acesso em: 12 de Outubro 2005.**

EMBRAPA MEIO-NORTE. Sistema de produção 2. Teresina, 2002. Disponível em: http://www.cpamn.embrapa.br/publicacoes/new/sistemaproducao/sistemaproducao_pdf/sistemaproducao_2.pdf >. **Acesso em: 10 de Dezembro de 2013.**

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 212p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Tecnologia da produção do feijão irrigado**. 2. ed. Piracicaba: Publique, 1997. 182p.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://www.fao.org>> **Acesso em : 02 de julho de 2012.**

FAO. Faostat Agriculture, 1999. Disponível em <http://faostat.fao.org/faostat/> **acesso em: 19 de janeiro 20013.**

FERNANDES, V. L.B (Coord.) **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará**, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências do Solo, Fortaleza- Ceará, 1993, 248p.

FOLEGATTI, M. V.; PAZ, V. P. S.; PEREIRA, A. S.; LIBARDI, V. C. M. Efeito de diferentes níveis de irrigação e de déficit hídrico na produção de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L). In: CONGRESSO CHILENO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA. **Anais...** 2, 1997, Chilián, 1997.

FRADE, L. J. G.; BRITO, M. E. B.; **Ecofisiologia de Genótipos Feijão-Caupi sob técnicas de conservação de Água**. X Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Campina Grande, PIVIC/CNPq/UFCG-2013.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A de A.; RIBEIRO, V. Q. **Feijão-caupi: Avanços tecnológicos**. Brasília - DF: Embrapa Informação Tecnologia, 2005. 519p.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. dos. Melhoramento Genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: EMBRAPA, 2005, cap. 13. p.487-497.

FREIRE FILHO, F. R. Genética do caupi. In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. (Org.). **O caupi no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa-CNPAF; Ibadan: IITA, 1988. p.194-222.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2008. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa. **Acesso em: 10 fevereiro de 2013.**

LANGYINTUO, A. S.; DEBOER, J. L.; ARNDT, C. Potential Impacts of the Proposed West African Monetary Zone on Cowpea Trade in West and Central Africa. Purdue University, Department of Agricultural Economics, 403 W State Street, West Lafayette, IN 47907-2056, U.S.A. Paper prepared for presentation at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Montreal, Canada, July 27-30, 2005.

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

LIMA, G. P. B.; AGUIAR, J. V.; COSTA, R. N. T.; PAZ, V. P. S. Rendimento de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) submetidas à diferentes lâminas de irrigação. **Irriga**, Botucatu, V. 4, n.3, p.205 - 212, 1999.

LIMA, A. A. F. **Respostas fisiológicas de cultivares de feijão [*Phaseolus vulgaris* L. e *Vigna unguiculata* (L.) Walph.] submetidas à deficiência hídrica: uma alternativa para a agricultura familiar do semi-árido sergipano**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. pg. 61- 66; 85 – 87, 2008.

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, 1986.

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

MAROCO, J.P.; PEREIRA, J.S. CHAVES, M.M. Stomatal responses to leaf-to-air vapour pressure deficit in Sahelian species. **Australian Journal of Plant Physiology**. v.24, p.381-387, 1997.

NASCIMENTO, H. T. S. do; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. M.; RIBEIRO, V. Q.; DAMASCENO SILVA, K. J. Produção, avanços e desafios para cultura do feijão-caupi no Brasil. In: Congresso nacional de Feijão-caupi, 2; Reunião nacional de Feijão-caupi, **Anais...** 7. 2009, Belém, PA. Da agricultura de subsistência ao agronegócio: Anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009.1 (CD-ROM).

OLIVEIRA, G. P.; **Maturação e qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp**. 2012. 99f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2012.

OLIVEIRA, A.P.; ARAÚJO, J.S.; ALVES, E.U.; NORONHA, M.A S.; CASSIMIRO, C.M.; MENDONÇA, F.G. Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 84-85, 2001.

OLIVEIRA, A. P. de; SILVA, V. R. F.; ARRUDA, F. P. de; NASCIMENTO, I. S. do; ALVES, A. U. Rendimento de feijão-caupi em função de doses e formas de aplicação de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, V. 21, n.1, p.77-80, 2003.

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

OLIVEIRA, I. P.; CARVALHO, A. M. **A cultura do caupi nas condições de clima e de solo dos trópicos úmidos de semiárido do Brasil**. In: ARAÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. org. O caupi no Brasil. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. p.63-96.

PEIXOTO, N.; BRAZ, L. T.; BANZATTO, D. A.; MORAES, E. A.; MOREIRA, F. M. Características agronômicas, produtividade, qualidade de vagens e divergência genética em feijão-vagem de crescimento indeterminado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, V. 20, n.3, p.447-451, 2002.

PIMENTEL,C. e HÉBERT,G. Potencial fotossintético e condutância estomática em espécies de feijão caupi sob deficiência hídrica. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.11, n.1, p.7-11, 1999.

ROCHA, M. M.; LIMA J. A. A.; FREIRE FILHO, F. R.; ROSAL, C. J. S.; LOPES, A. C. A. Resistência de genótipos de caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) de tegumento branco a isolados de vírus das famílias Bromoviridae, Comoviridae e Potyviriidae. **Ciência Rural** V.8 p.85-92, 2003.

SANTOS, J.F. dos; LEMOS, J.N.R.; NÓBREGA, J.Q. da.; GRANGEIRO, J.I.T.; BRITO, L.M.P.; OLIVEIRA, M.E.C. de. Produtividade de feijão caupi utilizando biofertilizante e uréia. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.1, n.1, p.25-29, set. 2007.

SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T.; OLIVEIRA, M. E. C.; Produção de cultivares de feijão-macassar no Brejo paraibano. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, V. 5, n.2, p.17-21, 2011.

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

SANTOS, J. F. dos; GRANGEIRO, J. I. T.; BRITO, L. M. P.; OLIVEIRA, M. M. de.; OLIVEIRA M. E. C. de. Novas variedades de caupi para a microrregião do Brejo Paraibano. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**. João Pessoa, PB, V. 3, n.3, p.07-12, 2009b.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. Acluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*. Raleigh, V. 30, n.3, p.507-512, 1974.

SOUZA, R. F de. **Dinâmica de fósforo em solos sob influência da calagem e adubação orgânica, cultivados com feijoeiro o.** 2005. 141 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) Universidade Federal de Lavras, MG, 2005.

SOUZA, R. P.; MACHADO, E. C.; SILVA, J. A. B.; LAGOA, A. M. M. A.; SILVEIRA, J. A. G. Photosynthetic gas exchange, chlorophyll fluorescence and some associated metabolic changes in cowpea (*Vigna unguiculata* L.) during water stress and recovery. *Environmental and Experimental Botany*. V. 51, p.45–56, 2004.

SINGH, B. B.; EHLERS, J. D.; SHARMA, B.; FREIRE FILHO, F. R. Recent progress in cowpea breeding. In: FATOKUN, C. A.; TARAWALI, S. A.; SINGH, B. B.; KORMAWA, P. M.; TAMÒ, M. *Challenges and oportunities for enhancing sustainable cowpea production*. Ibadan: IITA, 2002. 433p.

SILVA, F. B. MAGNO.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B. Seleção recorrente fenotípica para florescimento precoce de feijoeiro 'Carioca'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, V. 42, n.10, p.1437-1442, 2007.

SILVA, J. A. da. **Aplicação inicial de P₂O₅ no solo, avaliação em três cultivos sucessivos no feijão-caupi.** 2007. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia – PB, 2007.

SILVA, M. A. Efeito da lâmina de água e da adubação nitrogenada sobre a produção de feijão-de-corda (*Vigna sinensis* L. Savi), utilizando o sistema de irrigação por aspersão em linha. 1978. 53 f. Tese (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

STEELE, W. M.; MEHRA, K. L. Structure, evolution, and adaptation to farming systems and environments in *Vigna*. In: SUMMERFIELD, R.J.; BUNTING, A.H. (Ed.) **Advances in legume science**. Kew: Royal Botanic Garden, 1980. p.393-404.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4^o ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TEÓFILO, E. M.; DUTRA, A. S.; PITOMBEIRA, J. B.; et al. Potencial fisiológico de sementes de feijão caupi produzidas em duas regiões do Estado do Ceará. Fortaleza, CE. **Revista Ciência Agrônômica**, V. 39, n.3, p.443-448, 2008.

TEZARA, W.; MITCHELL, V. J.; DRISCOIL, S. D.; LAWLOR, D. W. Water stress inhibits plant photosynthesis by decreasing coupling fator and ATP. *Nature*, 1999. V. 401: 914-917.

WANDERLEY, J. A. C.; Mapa de localização da área de estudo, Pombal – PB, 2013.

