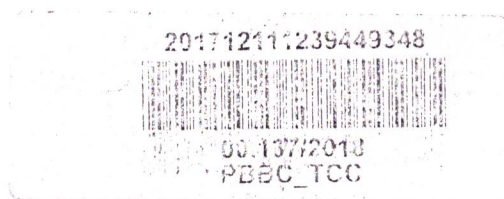




**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**



**CULTIVO DO FEIJÃO-CAUPI SOB COBERTURA
MORTA E ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO**

Autor: TARSO MORENO ALVES DE SOUZA

Orientador: Prof. Dr. Lauter Silva Souto

Co-orientador: Eng.º Agrônomo, MSc. José Wilson da Silva Barbosa

**DIGITALIZAÇÃO
SISTEMOTECA - UFCG**

POMBAL, PB.

- 2016 -

TARSO MORENO ALVES DE SOUZA

**CULTIVO DO FEIJÃO-CAUPI SOB COBERTURA
MORTA E ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO**

Monografia apresentada à Coordenação
Curso de Agronomia da Universidade
Federal de Campina Grande, Campus
Pombal, como um dos requisitos para
obtenção do grau de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Lauter Silva Souto

Co-orientador: Eng.º Agrônomo. MSc. José Wilson da Silva Barbosa

POMBAL-PB

- 2016 -

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S729c

Souza, Tarso Moreno Alves de.

Cultivo do Feijão-Caupi sob cobertura morta e água disponível no solo /
Tarso Moreno Alves de Souza. – Pombal, 2016.

47 f. : il. color.

Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de
Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Lauter Silva Souto, Prof. Me. José Wilson da
Silva Barbosa".

Referências.

1. Déficit Hídrico. 2. Vigna Unguiculata. 3. BRS Pujante. I. Souto,
Lauter Silva. II. Barbosa, José Wilson da Silva. III. Título.

CDU 633.35:626.81(043)

TARSO MORENO ALVES DE SOUZA

**CULTIVO DO FEIJÃO-CAUPI SOB COBERTURA
MORTA E ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO**

Monografia apresentada à Coordenação
Curso de Agronomia da Universidade
Federal de Campina Grande, Campus
Pombal, como um dos requisitos para
obtenção do grau de Bacharel em
Agronomia.

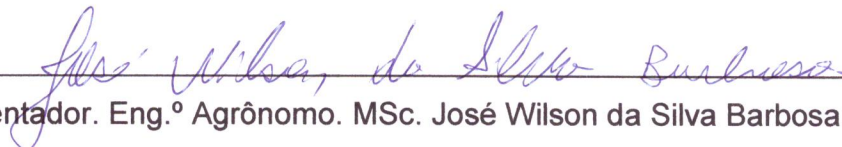
Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA:



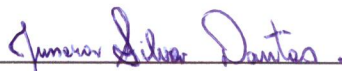
Orientador - Prof. Dr. Lauter Silva Souto

(Universidade Federal de Campina Grande)



Co-orientador. Eng.º Agrônomo. MSc. José Wilson da Silva Barbosa

(Emater- PB)



Examinadora - Prof.ª Dr.ª Jussara Silva Dantas

(Universidade Federal de Campina Grande)



Examinador - Prof. Dr. João Batista dos Santos

(Universidade Federal de Campina Grande)

Pombal-PB

- 2016 -

DEDICATÓRIA

*A guerreira, o exemplo, a inspiração
O sentido de tudo, pelo desejo de orgulhar-te
Ao orgulho de ser teu filho:
Doraci Alves de Souza
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

A DEUS e a MEISHU-SAMA pela permissão e consolidação deste sonho.

A minha mãe DORACI ALVES DE SOUZA, que em todos os momentos esteve ao meu lado com um amor incondicional, carinho, educação, apoio, amizade, e acreditar em mim, motivos os quais certamente não conseguiria chegar em meu objetivo.

A meu pai CARLOS ALBERTO DIAS DE SOUZA (*in memoriam*) que sempre olhou e guiou os meus passos, corrigindo-os sempre nas melhores escolhas.

As minhas irmãs MAYANA ALVES FERNANDES e MARCELA ALVES DE SOUZA que mesmo de longe sempre me apoiaram, encorajaram-me e sempre estiveram disponíveis para o que eu precisasse.

Ao meu irmão mais velho ROBERTO LOLUEGO ALVES DE SOUZA, Pelos conselhos, pela amizade, respeito e por tê-lo como um pai, serei eternamente grato por tudo que fez e faz para que este sonho se torne realidade e possamos um dia, quem sabe, mudar de vida.

A todos os demais familiares, tios (as), primos (as), cunhados (as) e amigos, distantes e próximos que sempre torceram e me incentivaram durante esta jornada.

A minha esposa LETÍCIA ALMEIDA QUEIROZ que participou junto comigo nesta conquista, esteve em todos os momentos bons e difíceis, lutou e luta para que possamos vencer juntos essa batalha como um só, por confiar e dividir comigo sonhos.

Ao meu orientador PROF. Dr. LAUTER SILVA SOUTO, pela amizade e confiança depositada. Por todos os conselhos e apoio dado durante toda a graduação. Certamente não será esquecido.

A todos os professores do CCTA, em especial aos professores da UAGRA. Saio com a certeza que de cada um levarei algum ensinamento, um exemplo de vida a ser seguido. Sem vocês mestres, não seríamos nada.

Aos amigos adquiridos durante o curso, com destaque para a turma 2012.1, os quais mesmo que desencontrados nas disciplinas, permanecemos até o final: CARLOS JARDEL, GABRIELA RAFAEL, ISRAEL ALMEIDA, IVANDO COMANDANTE, JACKSON NÓBREGA, JOSÉ LUCAS, LÍDIA ANDRADE, MÁRCIO SANTOS, PEDRO JORGE, RAFAEL ROCHA, SENNYONE PIMENTA, TIAGO ALVES, THIAGO PIMENTA. Em especial meu grande amigo TÁSSIO (GODÔ) pela amizade sincera e por partilhar de momentos tão bons nestes 5 anos, juntamente com HÉLIO TAVARES me ajudaram sempre que precisava, além de participarem efetivamente em todos os projetos comigo.

Ao período que morei e posteriormente trabalhei na RESIDÊNCIA UNIVERSITÁRIA como cozinheiro ao lado de minha esposa e minha mãe, que além da grande valia financeira, fiz grandes amizades as quais desejo cultiva-las. Será para sempre guardada em minha memória.

Aos técnicos de Laboratório de fitotecnia ANDERSON, de fisiologia JOICE e de sementes ROBERTA pelo apoio dado para a realização deste trabalho.

A todos os funcionários terceirizados do CCTA pela coleta do solo utilizado no experimento.

A todos que, direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação profissional e pessoal.

MEU MUITO OBRIGADO!!!

SUMÁRIO

RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 Cultura do feijão-caupi	10
2.2 Cultivo irrigado	11
2.3 Cobertura morta	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 Componentes de crescimento.....	20
4.2 Componentes de produção	28
5 CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

RESUMO

O feijão-caupi (*vigna unguiculata* (L.) Walp) tem grande importância socioeconômica à agricultura familiar tanto como fonte energética quanto como uma alternativa de renda. Entretanto, sua produtividade é considerada baixa em função do uso de variedades de baixa capacidade produtiva associado a predominância do cultivo sob sequeiro, sendo o déficit hídrico um dos principais fatores que influenciam negativamente em sua produtividade. Objetivou-se avaliar o crescimento e componentes de produção do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) sob a influência de diferentes níveis de água disponível no solo com e sem cobertura morta, nas condições de Pombal-PB. O delineamento estatístico adotado foi o de blocos casualizados, em arranjo fatorial 4 x 2 x 2, correspondentes aos níveis de água disponível (AD) (40; 60; 80 e 100% de AD), dois genótipos de feijão-caupi (BRS Pujante e Costela de Vaca), com cobertura morta (CC) e sem cobertura morta (SC) sobre o solo, com quatro repetições, totalizando 16 tratamentos e 64 unidades experimentais. Foram avaliados os parâmetros: diâmetro do caule (DC), comprimento da haste principal (CHP), número de folhas por planta (NF), área foliar (AF), número de vagens por planta (NV), comprimento da vagem (CMV), número de grãos por vagem (NGV) e peso de cem grãos (P100G). O déficit hídrico influenciou negativamente todas as variáveis analisadas, independentemente do sistema de manejo ou genótipo utilizado; o genótipo BRS Pujante mostrou-se superior nos parâmetros produtivos NV, CV, e P100G quando submetido aos níveis entre 78 a 95% de AD no solo; o genótipo Costela de Vaca mostrou-se superior nas variáveis CHP, NF e NV quando submetido ao estresse hídrico; a cobertura do solo reduziu os efeitos do estresse hídrico sob o crescimento e desenvolvimento de ambos os genótipos analisados no presente estudo.

Palavras-chave: Déficit hídrico, *Vigna unguiculata*, BRS pujante.

ABSTRACT

Cowpea (*vigna unguiculata* (L.) Walp) has great socioeconomic importance to family farming as both an energy source and an income alternative. However, its productivity is considered low due to the use of varieties with low productive capacity associated to the predominance of the crop under rainfed, being the water deficit one of the main factors that negatively influence its productivity. The objective of this study was to evaluate the growth and production components of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) under the influence of different levels of available water in the soil with and without mulching under the conditions of Pombal-PB. The statistical design adopted was a randomized block design, in a 4 x 2 x 2 factorial arrangement, corresponding to the available water levels (AD) (40; 60, 80 and 100% AD), two genotypes of cowpea (BRS Pujante and Costela de Vaca), with dead cover (CC) and without dead cover (SC) on the soil, with four replications, totaling 16 treatments and 64 experimental units. The parameters: stem diameter (DC), main stem length (CHP), number of leaves per plant (NF), leaf area (AF), number of pods per plant (NV), pod length, Number of grains per pod (NGV) and weight of one hundred grains (P100G). The water deficit negatively influenced all analyzed variables, regardless of the management system or genotype used; The genotype BRS Pujante was superior in the productive parameters NV, CV, and P100G when submitted to the levels between 78 to 95% of AD in the soil; The genotype of Costela de Vaca was superior in the variables CHP, NF and NV when submitted to water stress; Soil cover reduced the effects of water stress under the growth and development of both genotypes analyzed in the present study.

Keywords: Water deficit, *Vigna unguiculata*, BRS Pujante.

1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), também conhecido como macassar, é cultivado por pequenos, médios e grandes produtores. Nos últimos anos observa-se uma expansão na área e um aumento no consumo desta leguminosa, tornando-se excelente alternativa de comercialização para os agricultores das regiões Norte, Nordeste e Centro Oeste do Brasil (NASCIMENTO, 2009).

A predominância do cultivo do feijão-caupi na agricultura de subsistência no Brasil e a falta de um banco de dados próprios, desvinculado do feijão comum, gera dúvidas quanto à precisão do total de área plantada e a sua produtividade em âmbito nacional (OLIVEIRA et al., 2011). Em média, sua produtividade varia de 300 a 900 kg ha⁻¹, sendo considerada baixa principalmente devido a fatores como condições climáticas e uso de cultivares de baixa produtividade associados à falta de informação do agricultor (RODRIGUES et al., 2013).

Entretanto, em cultivos comerciais a perspectiva é de um aumento na utilização de tecnologias adequadas, tais como irrigação, tratos culturais e a mecanização de todas as etapas de cultivo (MATOS FILHO et al., 2009) promovendo um acentuado acréscimo na sua produtividade. Como exemplo, é possível observar em alguns Estados brasileiros, como Goiás, Amazonas e Mato Grosso do Sul, produtividades superiores a 1.000 kg ha⁻¹ (CONAB, 2015).

No Estado da Paraíba, a cultura é cultivada em quase todas as microrregiões, principalmente pelos pequenos agricultores do Agreste e Sertão, e possui uma considerável produtividade com índices variando de 300 a 700 kg ha⁻¹, onde detém 75% das áreas de cultivo de feijão (PEREIRA JUNIOR et al. 2015). Esta baixa produtividade pode estar relacionada ao seu cultivo realizado predominantemente sob regime de sequeiro, condição que devido a irregularidade de chuvas e altas temperaturas promove um acentuado déficit hídrico.

Dessa forma, o conhecimento de cultivares com potencial para tolerância a seca é de grande importância para regiões sujeitas a veranicos (períodos prolongados sem chuva) ou mesmo em regiões de baixa pluviosidade, como o semiárido nordestino. Com base no conhecimento das necessidades hídricas do feijão-caupi, o

agricultor poderá utilizar cultivares melhor adaptadas as condições edafoclimáticas locais (NASCIMENTO, 2009).

Associado ao manejo da irrigação, a introdução de cobertura morta sobre a superfície do solo em quantidade adequada é de grande importância (LOCATELLI et al., 2014), haja visto que cria uma barreira física que impede a incidência direta da radiação solar sobre o solo, reduzindo a taxa de evapotranspiração das culturas, por não deixar que o mesmo se aqueça e aumente a disponibilidade de energia, principalmente nos estádios em que o dossel não o cobre totalmente, o que resulta em redução na frequência de irrigação e economia nos custos de operação do sistema (STONE et al., 2006) além de favorecer a atividade biológica.

Há diversos trabalhos na literatura mostrando os efeitos dos diferentes níveis de água sob a cultura do feijão-caupi (SANTOS et al., 2000; BEZERRA et al., 2003; BASTOS et al., 2012; TAGLIAFERRE et al., 2013; SOUZA et al., 2016a), no entanto, há poucos trabalhos que estudam seu comportamento sobre déficit hídrico e cobertura do solo, evidenciando a importância do presente estudo principalmente em função do atual cenário hídrico nordestino, especialmente no sertão paraibano.

Neste sentido, objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito de níveis de água disponível no solo sob o crescimento e componentes de produção de dois genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) sobre sistema de manejo com e sem cobertura morta sobre a superfície do solo, nas condições de Pombal-PB.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura do feijão-caupi

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) têm como provável centro de origem o continente africano. É uma dicotiledônea pertencente à ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Phaseolinae, gênero *Vigna*, espécie *Vigna unguiculata* (L.) (FREIRE FILHO et al., 2005). Segundo Freire Filho et al. (2011), no Brasil é conhecido por vários nomes populares dependendo da região em que se encontre tais como, feijão-de-corda, feijão macassar, feijão de praia, feijão de estrada, feijão-miúdo, feijão catador, feijão gerutuba e fradinho.

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

A produção de feijão-caupi no Nordeste brasileiro tem apresentado, ao longo dos últimos anos, variações importantes de acréscimo e decréscimo. Estas variações na produção são típicas de regiões cujos processos produtivos são dependentes do clima, ou seja, da distribuição pluviométrica irregular (SABOYA et al., 2013), sendo a deficiência hídrica a principal condição que reduz a produtividade do feijão caupi (MENDES et al., 2007). Para Freitas (2012), esse efeito é mais observado quando o cultivo é realizado em sistema de sequeiro (cultivo na época das chuvas), que é responsável por mais de 70% da produção anual

No entanto, destaca-se pela sua rusticidade, sendo cultivado principalmente nos países da África, América Latina e Ásia, exercendo importante papel no suprimento das necessidades nutricionais das camadas mais carentes desses países, pois seus grãos são muito aceitos, possuem alto valor nutritivo e são relativamente mais acessíveis, constituindo-se em um dos principais elementos da dieta alimentar (FREIRE FILHO et al., 2005).

Segundo Andrade Junior et al. (2002) o feijão-caupi é uma excelente fonte de proteínas (23% a 25% em média), apresentando todos os aminoácidos essenciais, carboidratos (62% em média), vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas, baixa quantidade de gordura (teor de óleo de 2% em média) e não conter colesterol.

Pelo seu valor nutritivo exposto, o feijão-caupi é cultivado principalmente para a produção de grãos, secos ou verdes, visando o consumo humano *in natura*, na forma de conserva ou desidratado (ANDRADE JÚNIOR et al., 2002). Além disso, ele também pode ser utilizado como forragem verde, feno, ensilagem, farinha para alimentação animal e, ainda, como adubação verde e proteção do solo (SILVA et al., 2010).

2.2 Cultivo irrigado

O cultivo do feijão-caupi no Brasil é realizado predominantemente em condições de sequeiro, fator este que está condicionado pôr o mesmo ser predominantemente produzido no Nordeste brasileiro, onde se verifica chuvas geralmente mal distribuídas e, que atrelado com baixo uso de tecnologia, além do uso de solos de baixa a média fertilidade, minimizam seu potencial produtivo (FREITAS, 2012).

No entanto, sua irrigação assim como a de outras culturas, não deve ser demasiada. Segundo Lima et al. (2006) e Bastos et al. (2008) o requerimento de água na cultura do feijão-caupi é variável a partir de seus estádios de desenvolvimento, aumentando de um valor mínimo na germinação até um valor máximo na fase reprodutiva, decrescendo a partir do início da maturação. As necessidades hídricas podem variar de 300 mm a 450 mm durante o ciclo da cultura quando corretamente distribuídas nos diferentes estádios de desenvolvimento, sendo dependente da cultivar, do solo e das condições climáticas locais (RAMOS, 2012).

Deste modo, para um correto manejo de irrigação, deve-se levar em consideração a lâmina de irrigação adequada para um bom suprimento hídrico

evitando estresse à cultura, o qual possa afetar o crescimento das plantas e consequentemente afetar sua produção (BEZERRA et al., 2003).

Bastos et al. (2008) ao estudarem os efeitos da aplicação de quatro lâminas de irrigação (328,7; 375,7; 421,3 e 505,8 mm) sobre a produtividade de grãos de feijão-caupi, cv. BRS Guariba e seus componentes, nas condições edafoclimáticas do Vale do Gurguéia, PI, obtiveram a máxima produtividade de grãos ($1.192,1 \text{ kg ha}^{-1}$) com a lâmina de 421,1 mm.

Nascimento et al. (2011) com o objetivo de avaliar o efeito do déficit hídrico sobre as características fisiológicas e produtivas em 20 genótipos de feijão-caupi, em um Argissolo Amarelo, em Teresina-PI, observaram redução de 72% da condutância estomática, 62% do potencial de água nas folhas e 60% a produtividade de grãos sob deficiência hídrica.

Ao avaliar genótipos de feijão-caupi sob déficit hídrico Bastos et al. (2012) verificaram redução em 20% o índice médio de área foliar, 16% o índice médio de clorofila, 175% o número médio de vagens por planta e em 60% a produção de grãos secos em função do déficit hídrico no solo.

Oliveira (2013) com o objetivo de avaliar a distribuição da umidade do solo cultivado com feijão-caupi, cv. BRS Itaim, em função da aplicação de cinco lâminas de irrigação (30%, 60%, 90%, 120% e 150% da ETo) e quatro densidades de plantas (150.000; 200.000; 250.000; 300.000 plantas ha^{-1}), em um Argissolo Vermelho-Amarelo, em Teresina-PI, encontraram produtividade de grãos valor máximo de $1.668,86 \text{ kg ha}^{-1}$ com uma lâmina de irrigação de 390,88 mm associada à densidade de 241.000 plantas ha^{-1} .

Tão logo, com base nesse conhecimento das necessidades hídricas do feijão-caupi, o agricultor poderá utilizar cultivares melhor adaptadas as condições edafoclimáticas locais (NASCIMENTO, 2009).

2.3 Cobertura morta

Um aspecto inovador em relação ao manejo da irrigação em feijão-caupi é a inserção de material vegetal em decomposição sobre o solo, comumente definida

como plantio direto ou cultivo sobre palhada, método conservacionista que consiste na manutenção da cobertura vegetal sobre o solo, atuando diretamente sobre o mesmo, contra raios solares e precipitação direta (LOCATELLI, 2013).

Segundo Stone et al. (2006), a cobertura morta sobre o solo em quantidade adequada, promove uma barreira física que impede a incidência direta da radiação solar sobre o solo, fazendo com que o mesmo não tenha picos de altas temperaturas, conseqüentemente reduz a taxa de evaporação das culturas, o que resulta em redução na frequência de irrigação além de favorecer a atividade biológica do solo.

Neste sentido, solos nessas circunstâncias, têm uma maior disponibilidade de água em seu perfil, o que favorecerá a troca de água pela transpiração permitindo maiores trocas de CO₂ com o ambiente, o que eleva a atividade fotossintética, o crescimento e a produção (KERBAUY, 2009).

Em contrapartida, em resposta ao déficit hídrico, as plantas reduzem a abertura dos estômatos, influenciando outras variáveis como a taxa de transpiração e a taxa de fotossíntese, com conseqüências na produtividade das culturas (FRANÇOIS, 2012; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Porém, para o uso de sistemas de manejo com cobertura morta sobre o solo, é fundamental a utilização de espécies com alta produção de fitomassa para o desenvolvimento sustentável deste sistema (SOUZA et al., 2008). As plantas forrageiras do gênero *Brachiaria* apresentam capacidade de reestruturar o solo, fornecendo condições favoráveis à infiltração e retenção de água e arejamento, sendo que a *Brachiaria* apresenta adaptação a solos de baixa fertilidade (como é o caso da maioria dos solos do semiárido nordestino), fácil estabelecimento e considerável produção de biomassa durante o ano, proporcionando excelente cobertura ao solo (ALVIM et al., 1990).

Segundo Stone et al. (2006) a palhada de braquiária, pela maior produção de matéria seca, propiciou as menores perdas de água por evapotranspiração no feijoeiro irrigado.

De acordo com Freitas (2012) a utilização da palhada que permanece na superfície pode reduzir em 5% a evaporação da água para cada 10% de superfície de solo efetivamente coberta. A cobertura morta evita a evaporação da água direta

do solo, podendo reduzir a evapotranspiração das culturas em estágios iniciais de crescimento na ordem de 50 a 60% (MEDEIROS, 2007).

Em estudo verificando o crescimento inicial do feijão-caupi em função dos níveis de água disponível no solo e cobertura morta, Souza et al. (2016b) verificaram que a cobertura do solo reduziu os efeitos do estresse hídrico sob as plantas de feijoeiro caupi cv. BRS Pujante.

Neste sentido, reduzir o decréscimo da disponibilidade hídrica do solo a partir do uso de técnicas de cultivo, é elevar o potencial de crescimento e desenvolvimento das culturas exploradas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de abril a julho de 2016 em condições de túnel plástico, localizado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, UFCG.

A localização geográfica está definida pelas coordenadas: 06°46'13' de latitude sul, 37°48'06' de longitude oeste e altitude aproximada de 242 m. O clima de Pombal, baseado no sistema de classificação internacional de Köppen, foi incluído no tipo Bsh (semiárido) quente e seco, com pluviosidade média anual inferior a 1000 mm/ano com chuvas irregulares e médias anuais térmicas superiores a 25°C.

O delineamento estatístico adotado foi o de blocos casualizados em arranjo fatorial 4 x 2 x 2, correspondentes aos níveis de água disponível (AD) (40; 60; 80 e 100% de AD), dois genótipos de feijão-caupi (BRS Pujante e Costela de Vaca), com cobertura morta (CC) e sem cobertura morta (SC) sobre o solo, com quatro repetições, totalizando 16 tratamentos e 64 unidades experimentais.

A cobertura morta (COB) utilizada sobre a superfície do solo foi capim *Brachiaria brizantha* na quantidade de 40g de folhas secas por vaso, colocadas logo após a semeadura, resultando em uma camada de 3 a 5 cm.

As unidades experimentais foram compostas de vasos de 12 dm³ de capacidade, com solo classificado como Neossolo Flúvico (EMBRAPA, 2013) cujas características químicas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1- Análise químicas do solo utilizado no experimento. Pombal, PB. 2016.

pH	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H ⁺ +Al ⁺³	CTC	MO	PST	
H ₂ O	mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----							g Kg ⁻¹	%
8,2	177	0,41	0,65	3,9	1,5	0,0	6,5	31,95	10	

P, K, Na: Extrator Mehlich 1; Al, Ca, Mg: Extrator KCL 1M; SB=Ca⁺² + Mg⁺² + K⁺ + Na⁺; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0; CTC=SB + H⁺ + Al⁺³; M.O.: Digestão Úmida Walkley-Black; PST= Percentagem de Sódio Trocável. Composição granulométrica média: 795 g kg⁻¹ de areia, 117 g kg⁻¹ de silte e 88 g kg⁻¹ de argila.

Foram semeadas quatro sementes por vaso a uma profundidade de 2 cm, onde a emergência das plântulas se estabilizou no quinto dia após a semeadura.

Os genótipos utilizados foram BRS Pujante e Costela de Vaca. O genótipo BRS Pujante apresenta hábito de crescimento indeterminado, porte semideterminado, folha globosa, cor da flor roxa e desuniforme, cor da folha no início do florescimento verde, cor da vagem imatura verde, cor da vagem seca marrom, cor do grão seco marrom a sempre verde e inserção das vagens acima da folhagem. O genótipo Costela de Vaca apresenta hábito de crescimento indeterminado de porte prostrado (SANTOS et al., 2007; SILVA et al., 2016).

As irrigações foram realizadas em turno de rega de 2 dias, com um volume uniforme de água (CEa = 0,3 dS m⁻¹), em função da evapotranspiração média, obtida por pesagem. O volume aplicado (Va) por recipiente foi obtido pela diferença entre a média do peso dos recipientes em condição de máxima retenção de água (Pcc), o qual foi determinado saturando-se os recipientes com água e submetendo-os à drenagem; quando o volume drenado estabilizou os recipientes foram pesados, obtendo-se com isso, o valor do Pcc, ou seja o peso dos recipientes na máxima capacidade de retenção de água; e o peso médio dos recipientes na condição atual (Pa), dividido pelo número de recipientes (n), como indicado na equação 1:

$$Va = \frac{Pcc - Pa}{n} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

Va= Volume aplicado;

Pcc= retenção máxima de água;

Pa= peso atual;

n= número de recipientes.

O desbaste foi realizado 15 dias após a semeadura (DAS), mantendo-se a planta mais vigorosa. Os tratos culturais e fitossanitários foram realizados para manter a cultura livre de plantas invasoras, doenças e pragas durante a condução do experimento.

Foram analisadas as variáveis quanto a arquitetura da planta aos 45DAS, verificando-se: i) Diâmetro do Caule (DC) expresso em mm, com auxílio de um paquímetro digital medidos na base do caule a uma altura de 1 cm do solo; ii) Comprimento da Haste Principal (CHP) em cm, entre o colo da planta e o ápice do ramo principal com o auxílio de uma régua graduada; iii) Número de Folhas por planta (NF) de acordo com contagens de todas as folhas totalmente expandidas, encontradas na planta na ocasião; iv) Área Foliar por planta (AF) em cm², estimada com o auxílio de régua graduada, de acordo com modelo matemático (equação 2) (LIMA et al., 2008).

$$AF = \sum (0,9915 \times (C \times L)^{0,9134}) \quad \text{Eq. 2}$$

Onde:

AF= área foliar;

C= comprimento;

L= largura.



Figura 1- Diâmetro do caule (A) e Área Foliar (B). Pombal, PB. 2016.

Aos 60DAS foram avaliados componentes produtivos: i) Número de Vagens por planta (NV), a partir da contagem de todas as vagens colhidas; ii) Comprimento da Vagem (CMV) em cm, utilizando régua graduada, a partir de cinco vagens tiradas ao acaso de cada parcela; iii) Número de Grãos por Vagem (NGV), determinada a partir do número de grãos de cinco vagens tiradas ao acaso; Peso de 100 Grãos (P100G), expresso em g pelo peso de 100 grãos secos, calculado com base nas cinco vagens colhidas ao acaso (equação 3).

$$P100G = \frac{(PG5V)}{(NG5V)} \times 100 \quad \text{Eq. 3}$$

Onde:

PG5V = peso dos grãos de 5 vagens;

NG5V = número de grãos das 5 vagens.

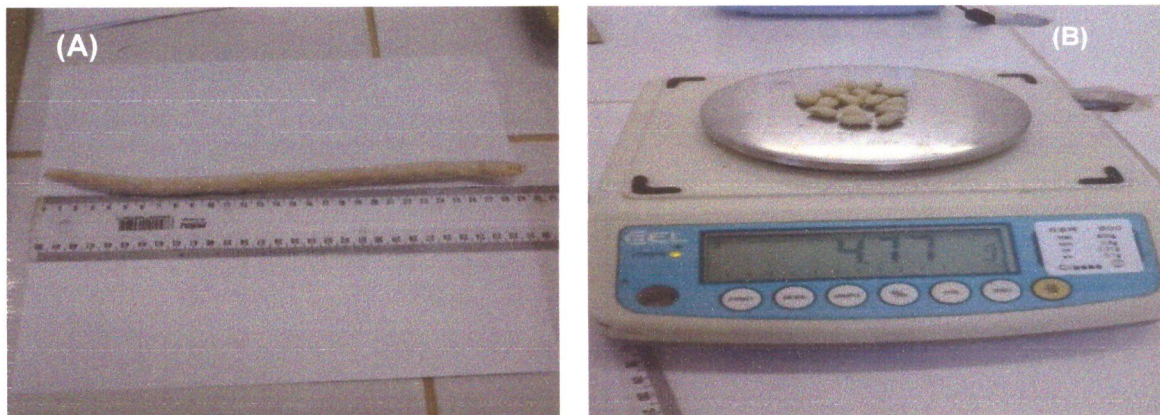


Figura 2- Comprimento da Vagem (A) e Peso de 100 Grãos (B).

Para todos os parâmetros analisados foram realizadas análises de variâncias. Quando atingida significância estatística, de acordo com o teste F, foi efetuada análise de regressão para os fatores quantitativos e teste de média para os qualitativos e adotou-se, para expressar o comportamento da variável, o modelo que mostrou-se significativo a 5% de probabilidade. Para a comparação entre médias de tratamentos foi empregado o teste Scott Knott a 5% de probabilidade. Os dados foram submetidos a análise de variância utilizando o programa estatístico ASSISTAT 7.6 beta (SILVA; AZEVEDO, 2009).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Componentes de crescimento

O efeito isolado dos níveis de água disponível no solo (AD) influenciou todas as variáveis de crescimento: DC, CHP, NF, AF; o fator genótipo (G) influenciou estatisticamente o DC, CHP, e AF; todas as variáveis de crescimento analisadas no presente estudo foram influenciadas pelo fator cobertura morta sobre o solo (COB) (Tabela 2).

A interação AD x G influenciou as variáveis DC, CHP, NF e AF. A interação entre AD x COB mostrou-se significativa para as variáveis NF e AF. A interação G x COB influenciou significativamente os caracteres DC e NF. Somente a variável NF mostrou-se significativa para a interação entre os fatores AD x G x COB (Tabela 2).

Tabela 2- Resumo da análise de variância para o Diâmetro de Caule (DC), Comprimento do Haste Principal (CHP), Número de Folhas (NF) e Área Foliar (AF) aos 45DAS. Pombal, PB, 2016.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO			
		DC	CHP	NF	AF
AD	3	1,32**	166,51**	67,61**	396960,29**
G	1	1,24*	134,24**	1,17 ^{NS}	746707,17**
COB	1	18,09**	45,57**	1040,06**	172991,27**
AD X G	3	0,75*	145,00**	84,27**	86243,95**
AD X COB	3	0,39 ^{NS}	6,46 ^{NS}	92,61**	71333,79**
G X COB	1	3,67**	8,51 ^{NS}	105,06**	7391,64 ^{NS}
AD X G X COB	3	0,60 ^{NS}	9,74 ^{NS}	18,46*	6652,65 ^{NS}
RESÍDUO	48				
CV %		5,87	5,95	8,11	9,29

AD= água disponível no solo; G= genótipos; COB= cobertura morta. ^{NS}, ** e * = não significativo, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Na figura 1 é possível observar a interação dos fatores AD *versus* G sobre o diâmetro do caule (DC). Verifica-se um aumento com o incremento dos níveis de

água até atingir o ponto de máxima eficiência técnica de 8,19 e 8,14 mm para os genótipos BRS Pujante e Costela de Vaca aos níveis de 70 e 66% de AD no solo, respectivamente. Quando submetidas ao menor nível de água disponível no solo, ocorreu uma redução de 3,22 e 15,32% no DC dos genótipos BRS Pujante e Costela de Vaca, respectivamente (Figura 1).

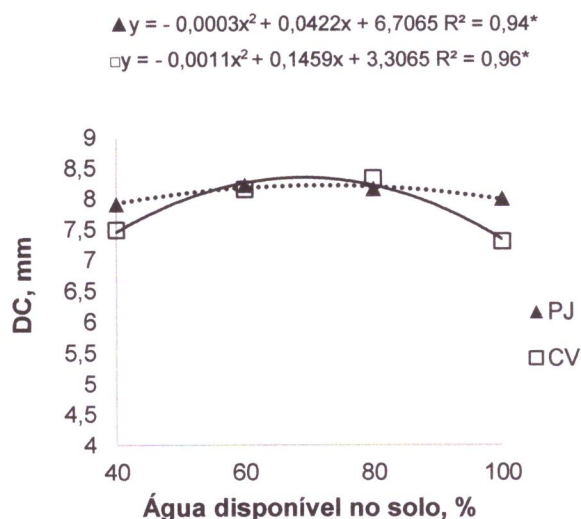


Figura 1- Diâmetro do Caule em função dos níveis de Água Disponível no solo e dos Genótipos BRS Pujante (PJ) e Costela de Vaca (CV). Pombal, PB. 2016.

Estes resultados corroboram com os encontrados por Oliveira et al. (2015) que verificaram redução no diâmetro caulinar do feijão-caupi quando submetido a níveis inferiores a 60% da taxa de reposição hídrica. O que pode ter ocorrido é que na falta de água, ocorre uma redução na pressão de turgor e, conseqüentemente, o fluxo de seiva pelos vasos condutores (TAIZ; ZEIGER, 2013), fato que tende a diminuir o alongamento celular e, assim, o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

Verificou-se ainda sobre este parâmetro (DC), interação entre G *versus* COB, a qual indica superioridade dos tratamentos submetidos ao manejo com cobertura sobre o solo em ambos os genótipos estudados no presente estudo, observando maiores médias no genótipo Costela de Vaca (Tabela 3). De fato, a cobertura morta por evitar a evaporação da água direta do solo, reduz a evapotranspiração das culturas em estágios iniciais de crescimento na ordem de 50 a 60% (MEDEIROS,

2007), conseqüentemente, com a disponibilidade de água no solo, maior serão as chances da cultura expor seu potencial de crescimento e desenvolvimento. Quanto aos genótipos, verifica-se superioridade do BRS Pujante apenas nos tratamentos sem cobertura do solo, com média de 7,81 mm (Tabela 3).

Tabela 3- Médias para o Diâmetro do caule (DC), Comprimento da Haste Principal (CHP), Número de Folhas (NF) e Área Foliar (AF) em função da interação entre genótipos (G) e cobertura morta (COB) sobre o solo. Pombal, PB, 2016.

G	COB							
	DC		CHP		NF		AF	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
PJ	8,39aA	7,81aB	31,41aA	28,99aA	33,75bA	27,00aB	1431,23aA	1348,75aA
CV	8,60aA	7,05bB	33,06aA	32,2aA	36,00aA	25,00bB	1236,70aA	1111,22aA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não se diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

Verificou-se interação entre os fatores AD *versus* G para a variável comprimento da haste principal (CHP) evidenciando a partir dos dados superioridade no genótipo Costela de Vaca, onde o mesmo apresentou média de 35,29 cm enquanto o genótipo BRS Pujante apresentou média de 33,52 cm, quando submetidas ao níveis de 87 e 78% de AD no solo, respectivamente (Figura 2).

Resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo foram observados por Bosa et al. (2014) que verificaram ao estudarem o desenvolvimento inicial do feijão-caupi sobre diferentes disponibilidades hídricas no solo (40; 60; 80; 100; 120 e 140%) um incremento desta variável quando mantido 82,8% da AD no solo, com a máxima altura de plantas de 31,41 cm.

Deve-se ressaltar que, a superioridade do genótipo Costela de Vaca à esta variável, pode estar atrelada as características morfológicas de cada variedade, sendo o genótipo BRS Pujante de hábito de crescimento indeterminado de porte semiramador e o genótipo Costela de Vaca indeterminado de porte prostrado (SANTOS et al., 2007; SILVA et al., 2016). Essas observações podem ser

reforçadas em trabalho realizado por Machado et al. (2008), onde verificaram diferenças na arquitetura e crescimento de genótipos de feijão-caupi.

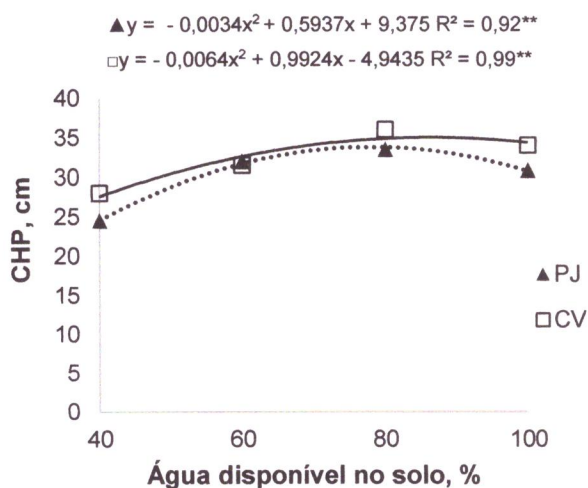


Figura 2- Comprimento da Haste Principal em função dos níveis de Água Disponível no solo e dos Genótipos BRS Pujante (PJ) e Costela de Vaca (CV). Pombal, PB. 2016.

No entanto, verifica-se que em ambos os genótipos avaliados na presente pesquisa ocorreram decréscimo no seu crescimento em função do déficit hídrico, correspondentes a 26,87 e 21,56% para os genótipos BRS Pujante e Costela de Vaca, respectivamente, evidenciando a suspensão e/ou redução do crescimento desta cultura sob estas condições de cultivo (Figura 2), fato este que também foi relatado por Oliveira et al. (2011), os quais verificaram valores extremamente negativos quando as plantas de feijão-caupi foram submetidas ao estresse hídrico.

Segundo Taiz e Zeiger (2013) isto ocorre devido a redução da eficiência do uso da água, fazendo com que as plantas tenham a translocação de fotoassimilados das folhas para os demais componentes da planta comprometida, ocasionando a redução de seu crescimento e conseqüentemente sua produção.

É possível observar também que, em ambos os genótipos estudados, à medida em que o solo foi saturado e com maior intensificação no genótipo BRS Pujante em comparação com o Costela de Vaca houve um decréscimo no CHP de 9,63 e 1,55%, respectivamente (Figura 2). Pode-se inferir que a redução no crescimento

ocorreu devido ao excesso hídrico sendo prejudicial à planta, pois ocasiona a diminuição da pressão de oxigênio (hipoxia) ou a falta do mesmo (anoxia), dificultando a respiração das plantas e, conseqüentemente, diminuindo a produção de energia necessária para a síntese e translocação dos compostos orgânicos e a absorção ativa dos mesmos (REGO et al., 2004).

Ressalta-se que, mesmo não mostrando-se significativo à interação entre G *versus* COB, a variável CHP mostra-se superior nos tratamentos com cobertura morta sobre a superfície do solo (Tabela 3). Sobre a altura de plantas, Pimentel et al. (2011), Cavalcante et al. (2012) e Pereira Junior et al. (2015), verificaram resposta positiva nas culturas do cumaru, pimentão e feijoeiro, respectivamente, quando submetidas aos tratamentos com cobertura morta sobre o solo, o que mostra a importância deste tipo de trato cultural independente da cultura em questão. Segundo estes autores, o maior crescimento das plantas está provavelmente relacionado à maior eficiência no consumo de água e menor evapotranspiração da cultura decorrente dos efeitos da cobertura morta a qual promoveu maior disponibilidade de água no perfil do solo.

A variável NF sofreu influência pela interação entre AD *Versus* G *versus* COB, com ajuste da equação ao modelo linear crescente para o genótipo BRS Pujante quando submetida ao tratamento com cobertura morta sobre o solo e quadrático para os demais tratamentos (Figura 3).

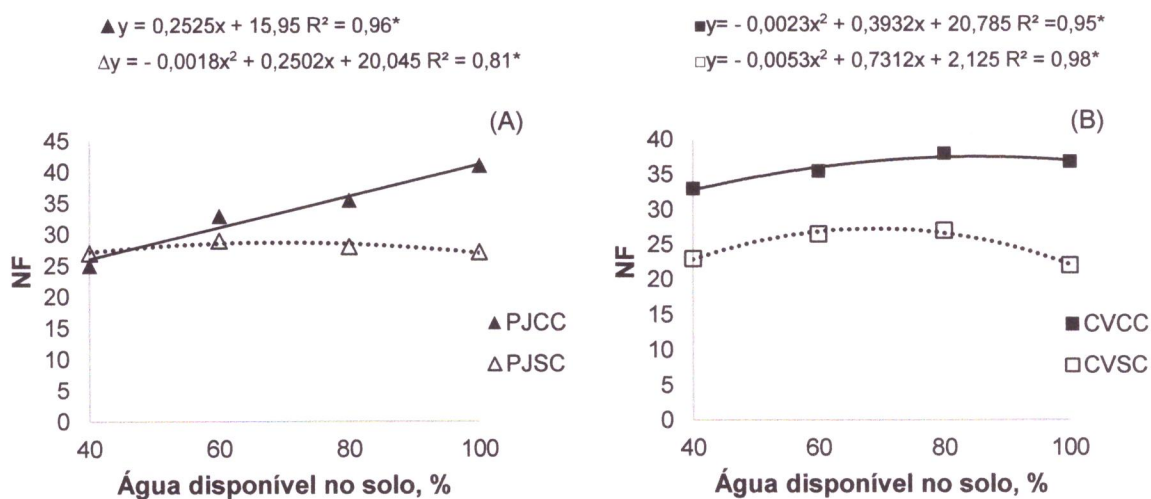


Figura 3- Número de folhas em função da interação entre Água Disponível *versus* Genótipos BRS pujante (A) e Costela de Vaca (B) *versus* Cobertura Morta (Com Cobertura “CC” e Sem Cobertura “SC”) sobre o solo. Pombal, PB. 2016.

Constata-se no genótipo BRS Pujante com cobertura morta superioridade de 29,9% em relação ao tratamento sem cobertura do solo e um acréscimo do NF em 36,77% com o incremento da AD até o nível de 100% de AD no solo em relação às plantas sob estresse hídrico nas mesmas condições de cobertura do solo (40% de AD no solo CC) (Figura 3A).

Nesse sentido, a cobertura morta pode ter influenciado promovendo melhor resposta ao mesmo, uma vez que além de permitir condições favoráveis de cultivo pela menor evapotranspiração devido o controle das variações de temperatura no solo, promove efeitos benéficos nas condições químicas, físicas e biológicas do solo (RESENDE et al., 2005).

Já o genótipo Costela de Vaca atingiu seu ponto de máxima eficiência técnica de 37,58 e 27,34 folhas por planta ao nível de 86 e 69% de AD no solo nos tratamentos com e sem cobertura no solo, com posterior decréscimo após estes pontos de 1,28 e 18,64%, respectivamente (Figura 3B). O mesmo teve um incremento de 12,63% a mais do NF em função da cobertura morta em relação ao nível de 40% de AD no solo sobre as mesmas condições de cobertura.

Estes resultados corroboram com os encontrados por Bosa et al. (2014) que verificaram redução do número de folhas de feijão-caupi submetidos a níveis

inferiores ou acima de 78,2% de disponibilidade hídrica no solo. De fato, o feijão-caupi é classificado como planta sensível, tanto à deficiência hídrica quanto ao excesso de água no solo (NASCIMENTO, 2009), portanto, se faz essencial um manejo de irrigação racional para maximizar o potencial agronômico da cultura.

A variável AF mostrou-se significativa em função da interação entre AD *versus* G com ajuste na equação de regressão ao modelo quadrático, demonstrado um incremento de 29,41 e 22,21% aos níveis de 87 e 73% de AD no solo em relação aos tratamentos sob déficit hídrico para os genótipos BRS Pujante e Costela de Vaca, respectivamente (Figura 4). Nota-se superioridade do genótipo BRS Pujante nesta variável, no entanto, a mesma necessitou de uma lâmina 16,1% maior que o genótipo Costela de Vaca para alcançar seu ponto de máxima eficiência.

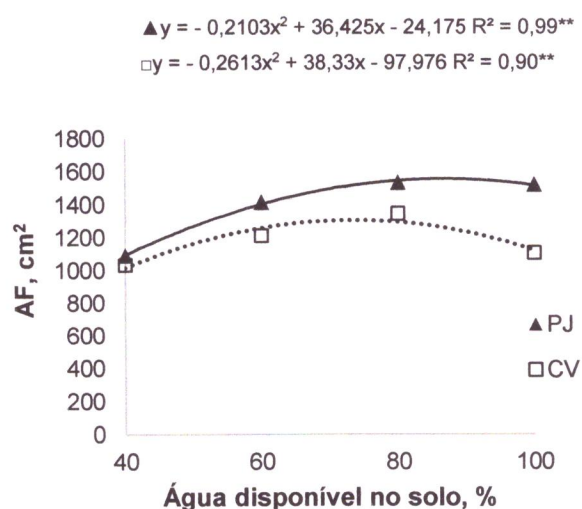


Figura 4- Área Foliar em função da interação Água Disponível no Solo *versus* Genótipos BRS Pujante (PJ) e Costela de Vaca (CV). Pombal, PB. 2016.

Segundo Santiago e Costa (2012) ao realizarem trabalho de coleta de variedades tradicionais de feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) no Estado de Sergipe e Bahia, verificam que a superioridade em determinadas variáveis pode estar relacionada ao caráter responsivo de variedades melhoradas geneticamente quando postas em ambiente e tecnologias favoráveis, o que de fato com a maior disponibilidade hídrica no solo promoveu este ambiente para o genótipo BRS

Pujante. Os autores ainda ressaltam que, variedades crioulas, comumente, são misturas de genótipos possuidores de resistência a estresses bióticos, abióticos e responsáveis por características agronômicas desejáveis. Neste sentido, a menor resposta do Costela de Vaca, porém, com menor necessidade hídrica em relação ao genótipo BRS Pujante pode ser uma vantagem em função da baixa precipitação pluviométrica do atual cenário nordestino brasileiro.

Na figura 4 é possível observar ainda que há uma redução da área foliar sob os dois genótipos quando submetidos ao déficit hídrico. Esta redução na área foliar total de plantas sob déficit hídrico pode ser atribuída à estratégia de sobrevivência ao diminuir a área disponível para o processo de transpiração (CORREIA; NOGUEIRA, 2004; SILVA et al., 2013; FREITAS et al., 2014). Segundo Larcher (2006) a redução da perda de água devido ao decréscimo da superfície de transpiração da planta é uma das medidas comportamentais de resistência ao déficit hídrico.

A interação entre AD *versus* COB afetou a AF do feijão-caupi (Figura 5). Verifica-se superioridade nos tratamentos com cobertura morta sobre o solo, onde os mesmos apresentaram médias superiores quando submetidos ao nível de 86% de AD no solo, com média de 1496,34 cm², o que representa 13,96% a mais que os tratamentos manejados sem cobertura morta sobre o solo os quais foram constados médias de 1361,18 cm² ao nível de 74% de AD no solo.

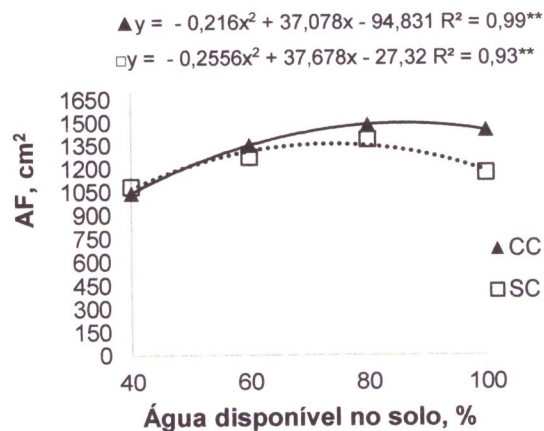


Figura 5- Área Foliar em função da interação Água Disponível no solo *versus* Cobertura Morta (Com Cobertura “CC” e Sem Cobertura “SC”) sobre o solo. Pombal, PB. 2016.

Resultados semelhantes aos encontrados no presente trabalho foram observados por Freitas (2012) que verificou o incremento da área foliar do feijão-caupi em sistemas de cultivo sobre palhada. Além disso o autor ressalta que o déficit hídrico afeta negativamente o crescimento do feijão-caupi independente do sistema de manejo com cobertura ou sem cobertura sobre o solo. Segundo Peres et al. (2010) a diminuição da perda de água nas camadas superficiais chega a 53,3% em decorrência da cobertura do solo, o que justifica a importância da manutenção da cobertura morta sobre o solo.

4.2 Componentes de produção

O resumo da análise de variância para as variáveis de produção: Número de Vagens por planta (NV), Comprimento de Vagem (CMV), Número de Grãos por Vagem (NGV) e Peso de 100 Grãos (P100G) estão dispostos na Tabela 4.

O fator isolado AD influenciou as variáveis NV, NGV e o P100G; o fator G influenciou a variável CMV; o fator isolado COB influenciou significativamente as variáveis CMV, NGV e o P100G; verificou-se interação do fator AD *versus* G apenas para a variável NV; as interações entre AD *versus* COB e G *versus* COB afetaram

significativamente a variável NGV; a interação entre AD *versus* G *versus* COB influenciou o P100G (Tabela 4).

Tabela 4- Resumo da análise de variância para o Número de Vagens por planta (NV), Comprimento de Vagem (CMV), Número de Grãos por Vagem (NGV) e Peso de 100 grãos (P100G). Pombal, PB, 2016.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO			
		NV	CMV	NGV	P100G
AD	3	74,59**	30,71 ^{NS}	31,15**	75,95**
G	1	4,51 ^{NS}	64,85*	38,61**	1277,58**
COB	1	1,26 ^{NS}	6,81 ^{NS}	0,32 ^{NS}	104,54*
AD X G	3	11,39**	2,61 ^{NS}	1,19 ^{NS}	17,31 ^{NS}
AD X COB	3	0,64 ^{NS}	12,07 ^{NS}	9,35**	11,03 ^{NS}
G X COB	1	2,64 ^{NS}	5,85 ^{NS}	4,77*	17,71 ^{NS}
AD X G X COB	3	2,93 ^{NS}	2,13 ^{NS}	1,58 ^{NS}	0,56*
RESÍDUO	48				
CV %		15,24	20,09	10,33	16,85

AD= água disponível no solo; G= genótipos; COB= cobertura morta. ^{NS}, ** e * = não significativo, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Quanto às médias do NV verifica-se que houve superioridade do genótipo BRS Pujante em relação ao Costela de Vaca em função da interação entre AD *versus* G, constatando o ponto de máxima eficiência técnica de 13,23 e 11,39 vagens por planta aos níveis de 78 e 75% AD no solo, respectivamente (Figura 6). Estes resultados corroboram com os observados por Moura et al. (2009) e Locatelli et al. (2014) que verificaram médias de 13,33 e 12 vagens por planta com o incremento das lâminas de irrigação sob a cultura do feijão-caupi, respectivamente.

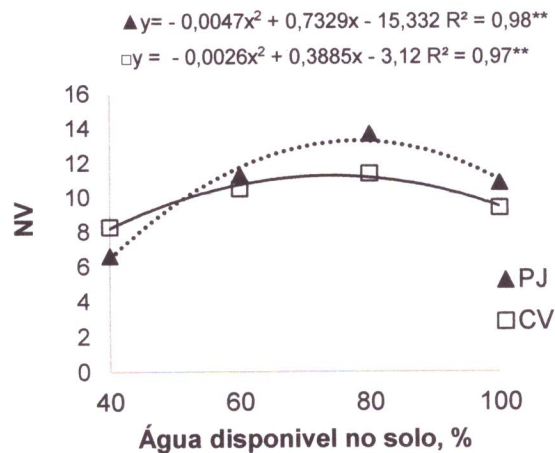


Figura 6- Número de Vagens por planta em função da interação Água Disponível no Solo *versus* Genótipos BRS Pujante (PJ) e Costela de Vaca (CV). Pombal, PB. 2016.

É importante salientar que a superioridade em relação de um genótipo ao outro observada para o número de vagens por planta em função das lâminas irrigação pode estar relacionada aos cultivares, uma vez que, geralmente, as cultivares respondem satisfatoriamente à irrigação e às condições de cultivo favoráveis demonstrando todo o seu potencial produtivo (LOCATELLI et al., 2014).

Fato este confirmado por Silva et al. (2008) que verificaram que a variável NV é influenciada, principalmente, pela quantidade de água disponível e a manutenção da umidade do solo durante o ciclo da cultura, propiciando a formação de maior número e porcentagem de vingamento de flores e conseqüentemente de vagens.

Deste modo, em função da restrição hídrica, é possível observar uma significativa redução deste parâmetro em ambos os genótipos estudados no presente ensaio de 51,17 e 27,49% para os genótipos BRS Pujante e Costela de Vaca, respectivamente (Figura 6).

A baixa produtividade de vagens do feijão-caupi em função do déficit hídrico, ocorre devido as plantas reduzirem a abertura dos estômatos, influenciando outras variáveis como a taxa de transpiração e a taxa de fotossíntese, com conseqüências na produtividade das culturas (FRANÇOIS, 2012; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Concordante a esta afirmativa, Nascimento et al. (2004) verificaram que o componente número de vagens por plantas é o mais afetado sob deficiência hídrica

dentre os componentes de produção da cultura do feijão-caupi. Segundo os autores, este componente é ainda o que proporciona maior variabilidade positiva em resposta ao aumento da produtividade de grãos.

Segundo Leite et al. (2000), tal comportamento pode ainda ser explicado como um dos mecanismos de resistência à seca utilizado por esta planta, no sentido de buscar melhores condições para superar a falta de água, produzindo menor quantidade de vagens.

O parâmetro CMV não apresentou diferença significativa em função da interação AD *versus* G, no entanto, ressalta-se o aumento desta variável em função do acréscimo dos níveis de água disponível no solo de 14,55 e 28,38%, com valores máximos de 21,01 e 19,20 cm por vagem nos genótipos BRS Pujante e Costela de Vaca ao nível de 81 e 79% de AD no solo, respectivamente (Figura 7). Estes resultados foram inferiores aos encontrados por Pereira Junior et al. (2015) que verificaram médias de 22,8 a 24,9 cm, porém, semelhantes aos de Tagliaferre et al. (2013), onde verificaram média de 20,17 cm.

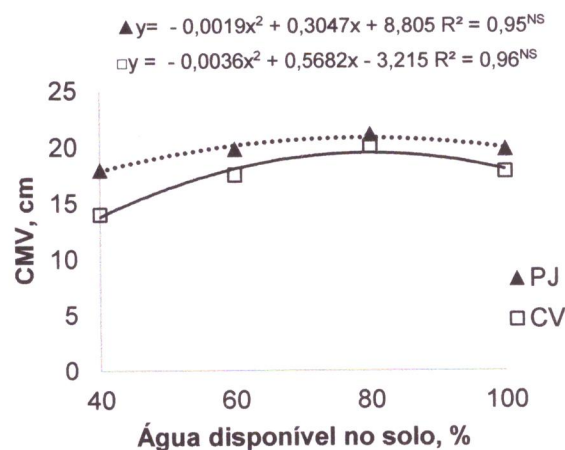


Figura 7- Comprimento de Vagens em função da interação Água Disponível no Solo *versus* Genótipos BRS Pujante (PJ) e Costela de Vaca (CV). Pombal, PB. 2016.

É importante salientar que, a média constatada do CMV no ponto de máxima eficiência técnica para o genótipo BRS Pujante em função do incremento de AD no solo, está dentro do padrão comercial de vagens para o feijão-caupi, que é de 20 cm (MIRANDA et al., 1996). Para esta variável, somente o fator isolado G influenciou

significativamente, onde o genótipo BRS Pujante mostrou-se superior em relação ao Costela de Vaca, com valores médios de 19,64 e 17,63 cm por vagem, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5- Médias do Número de Vagens por planta (NV), Comprimento da Vagem (CMV), Número de Grãos por Vagem (NGV) e Peso de 100 Grãos (P100G) obtidas em função dos Genótipos (G) BRS Pujante (PJ) e Costela de Vaca (CV). Pombal, PB. 2016.

G	NV	CMV	NGV	P100G
PJ	10,56a	19,64a	9,19b	26,95 ^a
CV	10,03a	17,63b	10,75a	19,56b

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não se diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

A variável NGV apresentou efeito linear crescente para os tratamentos com cobertura morta e quadrático para os tratamentos sem cobertura morta sobre o solo em função da interação entre AD *versus* COB, verificando-se valores máximos de 11,55 e 11,22 grãos por vagem nos tratamentos com e sem cobertura morta sobre o solo, respectivamente (Figura 8).

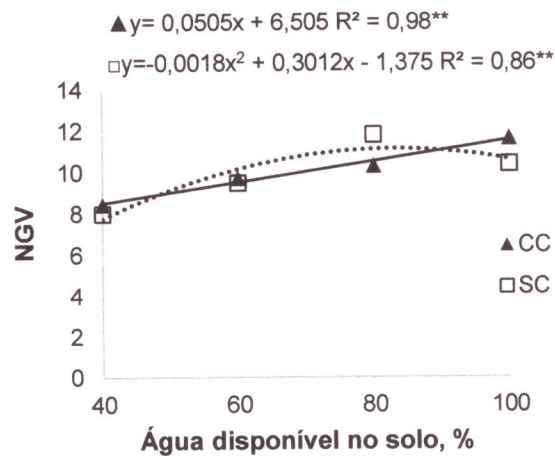


Figura 8- Número de Grãos por Vagem em função da interação Água disponível *versus* Cobertura Morta (com cobertura “CC” e “SC” sem cobertura) sobre o solo. Pombal, PB. 2016.

Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Tagliaferre et al. (2013) que verificaram média de 11,96 grãos por vagem sobre a cultura do feijão-caupi. No entanto, segundo Lopes et al. (2011) esta variável é uma característica de alta herdabilidade genética sendo pouco influenciada pelo ambiente.

Este fato é evidenciado quando verifica-se a interação dos fatores G *versus* COB (Tabela 6). Observa-se superioridade do genótipo Costela de Vaca em relação ao BRS Pujante independente do sistema de cultivo, com ou sem cobertura morta sobre o solo. Porém, quando observado as médias dentro do próprio genótipo em questão (PJ ou CV), verifica-se que não há influência significativa do sistema de cultivo (Tabela 6). Cabe enfatizar que, o componente número de grãos por vagem é de pouca importância direta na seleção para o aumento da produtividade do feijão-caupi (OLIVEIRA et al., 2003).

Tabela 6- Médias para o Número de Vagens por planta (NV), Comprimento da Vagem (CMV), Número de Grãos por Vagem (NGV) e Peso de 100 Grãos (P100G) em função da interação entre genótipos (G) e cobertura morta (COB) sobre o solo. Pombal, PB, 2016.

G	COB							
	NV		CMV		NGV		P100G	
	CC	SC	CC	SC	CC	SC	CC	SC
PJ	10,62aA	10,50aA	19,67aA	19,62aA	8,99bA	9,39bA	29,24aA	27,74aA
CV	9,68aA	10,37aA	18,26aA	17,00aA	11,09aA	10,40aA	21,36aA	17,75aA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não se diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

Com relação ao peso de 100 grãos, o mesmo foi influenciado pela interação entre AD *versus* G *versus* COB (Figura 9), onde verifica-se ajuste com efeito linear crescente no genótipo BRS Pujante com cobertura morta e quadrática no sem cobertura morta. Já no genótipo Costela de Vaca observa-se efeito quadrático em ambos sistemas de manejo. Constata-se superioridade no genótipo BRS Pujante neste parâmetro com valores médios máximos de 32,55 e 29 g aos níveis de 100 e 95% de AD no solo com e sem cobertura morta, respectivamente, enquanto o genótipo Costela de Vaca apresentou no ponto de máxima eficiência técnica média de 23,91 e 20,59 g aos níveis de 82 e 73% de AD no solo com e sem cobertura morta sobre o solo, respectivamente (Figura 9).

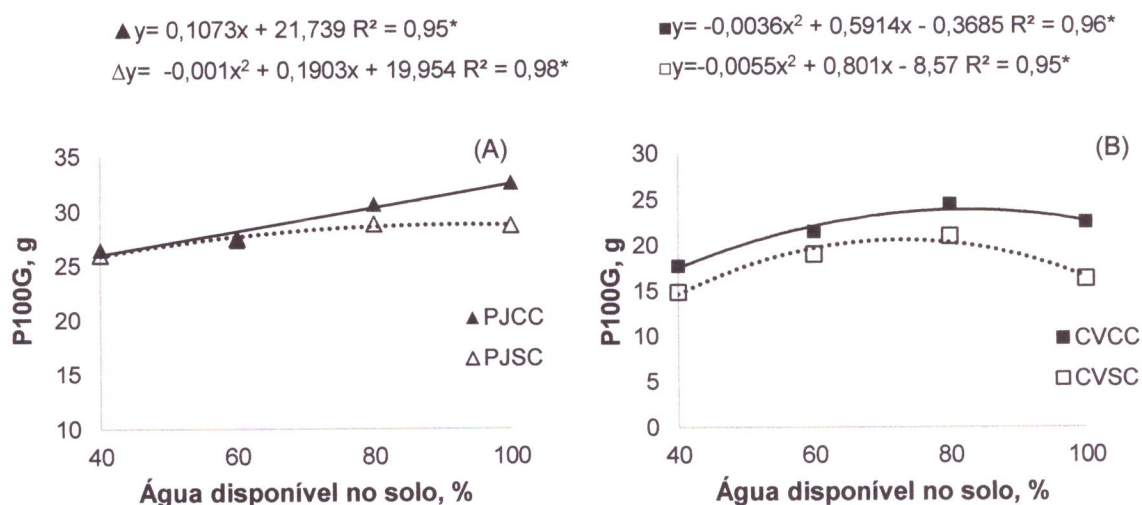


Figura 9- Peso de 100 Grãos em função da interação Água disponível *versus* Genótipos BRS Pujante (A) e Costela de Vaca (B) *versus* Cobertura Morta (Com Cobertura “CC” e “SC” Sem Cobertura) sobre o solo. Pombal, PB. 2016.

Os valores médios para o genótipo BRS Pujante mostraram-se superiores aos verificados por Locatelli et al. (2014), que observaram para o genótipo BRS Novaera o peso de cem grãos têm média acima de 22 g. Porém, Santos et al. (2009) em estudo analisando a produção e componentes produtivos de variedades de feijão-caupi na microregião cariri paraibano, verificaram média semelhante a verificada no genótipo BRS Pujante do presente ensaio utilizando o genótipo Galanjão, onde obteve média de 32,86 g. Os autores ainda verificaram 20,11 g para o genótipo Epace-10, a qual está equiparada à média do peso de cem grãos observada no genótipo Costela de Vaca.

Estes resultados evidenciam que as diferenças entre as médias podem estar ligadas as características de cada genótipo analisado no presente trabalho. Mendes et al. (2007) e Ramos et al. (2012) ressaltam que a massa de cem grãos não é afetada pela deficiência hídrica, o que de fato ocorreu quando observado os valores médios entre as próprias variedades em questão, no entanto verifica-se diferenças significativas em relação aos genótipos (Tabela 7).

Tabela 7- Médias do Peso de 100 Grãos em função da interação entre Níveis de Água Disponível no solo (AD) *versus* Genótipos (G) *versus* Cobertura Morta (COB) sobre o solo. Pombal, PB, 2016.

AD	G <i>versus</i> COB			
	PJCC	PJSC	CVCC	CVSC
40	26,51aA	25,99aA	17,73aB	15,47aB
60	27,26aA	27,49aA	20,60aB	17,65aB
80	30,64aA	28,81aA	24,90aB	21,61aB
100	32,55aA	28,67aA	22,20aB	16,28aC

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não se diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

Mas cabe enfatizar que as condições impostas no presente estudo com a inserção de cobertura morta sobre o solo favorece o pleno desenvolvimento do feijão-caupi. Este fato foi também verificado por Cruz (2012) que constatou médias superiores para a variável P100G nos tratamentos com cobertura morta sobre o solo. Stone (2006) relata que o tamanho do grão de feijão está mais relacionado com a disponibilidade hídrica, deste modo, a cobertura morta ao reduzir a perda de água no solo, pode ter influenciado o maior desenvolvimento do grão, promovendo um maior peso do mesmo.

5 CONCLUSÕES

- 1- O déficit hídrico influencia negativamente todas as variáveis analisadas, independentemente do sistema de manejo ou genótipo utilizado;
- 2- O genótipo BRS Pujante mostrou-se superior nos parâmetros produtivos NV, CMV, e P100G quando submetido aos níveis entre 78 a 95% de AD no solo;
- 3- O genótipo Costela de Vaca mostrou-se superior nas variáveis CHP, NF e NV quando submetido ao estresse hídrico;
- 4- A cobertura do solo reduziu os efeitos do estresse hídrico sob o crescimento e desenvolvimento de ambos os genótipos analisados no presente estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A.; VERNEQUE, R. S. Aplicação de nitrogênio em acessos de Brachiaria. Efeitos sobre produção de matéria seca. **Pasturas Tropicais**, Cali, v.12, n. 2, p. 2-6, 1990.

ANDRADE JUNIOR, A. S.; RODRIGUES, B. H. N.; FRIZZONE, J. A.; Níveis de irrigação na cultura do feijão caupi. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, vol.6, n.1, p.17-20, 2002.

ANJUM, S. A.; XIE, X.; W, L.; SALEEM, M. F.; MAN, C.; LEI, W. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. **African Journal of Agricultural Research**, Victoria Island, v. 6, n. 9, p. 2026-2032, 2011.

BASTOS, E. A.; RAMOS, H. M. M.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; NASCIMENTO, F. N. do; CARDOSO, M. J. Parâmetros fisiológicos e produtividade de grãos verdes do feijão-caupi sob déficit hídrico. **Water Resources and Irrigation Management**, Cruz das Almas, v.1, p.31-37, 2012.

BASTOS, E. A.; FERREIRA, V. M.; SILVA, C. R. da; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do feijão-caupi no vale do Gurguéia, PI. **Irriga**, Botucatu, v.13, p.182-190, 2008.

BEZERRA, F. M. L.; ARARIPE, M. A. E.; TEÓFILO, E. M.; CORDEIRO, L. G; SANTOS, J. J. A. dos. Feijão-caupi e déficit hídrico em suas fases fenológicas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.34, p.13-18, 2003.

BOSA, C. K.; GUIMARÃES, S. L.; MOREIRA, J. C. F.; SILVA, S. L. S. da.; BONFIM-SILVA, E. M. Disponibilidades hídricas no desenvolvimento inicial do feijão-caupi. XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - **CONBEA**. Campo Grande – MS, Brasil. 2014.

CATTIVELLI, L.; RIZZA, F.; BADECK, F.; MAZZUCOTELLI, E.; MASTRANGELO, A. M.; FRANCIA, E.; MARÈ, C.; TONDELLI, A.; A. M. S. Drought tolerance improvement in crop plants: an integrated view from breeding to genomics. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 105, n. 1, p. 1 14, 2008.

CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G.; LIMA NETO, A. J.; DINIZ, A. A.; DIAS, T. J.; SILVA, D. F. Crescimento e produção do pimentão em solo com revestimento lateral, biofertilizantes e cobertura morta. I **Inovagri – International Meeting**, Fortaleza, Ceará – Brasil, 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab) -. **Acompanhamento da safra Brasileira: V. 3 - Safra 2015/16- N. 3 - Terceiro levantamento - dezembro 2015**. Conab, 2015.

CORREIA, K. G.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Avaliação do crescimento do amendoim (*Arachis hipogaea* L.) submetido a déficit hídrico. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Sergipe, v. 4, n. 2, 2004.

CRUZ, J. F. da. **Desempenho de variedades de feijoeiro comum em plantio direto sob diferentes palhadas e adubações**. 2012. 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Acre. Rio Branco. 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013.

FRANÇOIS, T. **Relações hídricas e trocas gasosas em plantas de feijão submetidas à irrigação deficitária**. 2012. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Água do Solo) - Universidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2012.

FILHO, R. V. Manejo da cultura do feijoeiro visando ao controle de plantas daninhas. **VI Seminário sobre pragas, doenças e plantas daninhas do feijoeiro**, Campinas, 2007.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, A. A. dos. Melhoramento genético. In: **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília-DF, 2005. p.29-92.

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

FREITAS, R. M. O. a de. **Crescimento e produção de feijão-caupi sob efeito de veranico nos sistemas de plantio direto e convencional**. 2012. 83 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2012.

FREITAS, R. M. O.; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, F. C. L.; NOGUEIRA, N.W.; PINTO, J. R. S. Crescimento de feijão-caupi sob efeito de veranico nos sistemas de plantio direto e convencional. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 30, n. 2, p. 393-401, 2014.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. 452 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA Artes e Textos, 2006. 532p.

LEITE, M. de L.; RODRIGUES, J. D.; VIRGENS FILHO, J. S. das. Efeitos do déficit hídrico sobre a cultura do caupi, cv. EMAPA- 821. III. Produção. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 75, n. 01, p. 9-20, 2000.

LIMA, C. J. G. de S.; OLIVEIRA, F. de A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; FILHO, A. F. de O. Modelos matemáticos para estimativa de área foliar de feijão-caupi. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.1, p.120-127, 2008.

LIMA, J. R. DE S.; ANTONINO, A. C. D.; SOARES, W. de A.; SILVA, I. de F. da. Estimativa da evapotranspiração do feijão-caupi utilizando o modelo de Penman-Monteith. **Irriga**, Botucatu, v. 11, n. 4, p. 477-491, 2006.

LOCATELLI, V. da E. R. **Desempenho de feijão-caupi sob lâminas de irrigação cultivado sobre palhada no cerrado de Roraima**. Dissertação- (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Roraima – Boa Vista, 2013. 57 f. :il. 2013.

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

LOPES, A. da S.; OLIVEIRA, G. Q. de; SOUTO FILHO, S. N.; GOES, R. J.; CAMACHO, M. A. Manejo de irrigação e nitrogênio no feijoeiro comum cultivado em sistema de plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, p.51-56, 2011.

MACHADO, C. de F.; TEIXEIRA, N. J. P.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. de M.; GOMES, R. L. F. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 114-123, 2008.

MATOS FILHO, C. H. A.; 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, 2009.

MEDEIROS, J. F. Uso racional e preservação de recursos hídricos na agricultura. In: FREITAS, F. C. L.; KARAM, D.; OLIVEIRA, O F. PROCOPIO, S. O. (Org.) **I Simpósio sobre manejo de plantas daninhas no semiárido**. Mossoró-RN, p. 35-52, 2007.

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

MIRANDA, P.; COSTA, A.F. da; 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.

MOURA, M. S. B. de; SOUZA, L. S. B. de; SILVA, T. G. F. da; BRANDÃO, E. O.; SOARES, J. M. Efeito da lâmina de irrigação na produtividade do feijão-caupi no semi-árido brasileiro. in: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 38, 2009, Juazeiro/Petrolina. **Anais...** Juazeiro (BA)/Petrolina (PE): Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola – SBEA, Brasil, 2009. CD ROM.

NASCIMENTO, J. T. PEDROSA, M. B.; SOBRINHO, J. T. Efeito da variação de níveis de água disponível no solo sobre o crescimento e produção de feijão caupi, vagens e grãos verdes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.174-177. 2004.

NASCIMENTO, S. P. do. **Efeito do déficit hídrico em feijão-caupi para identificação de genótipos com tolerância à seca.** 2009. 112p. Dissertação de Mestrado. Teresina, PI. Universidade Federal do Piauí, 2009.

NASCIMENTO, S. P. do.; BASTOS, E. A.; ARAÚJO, E. C. E.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, E. M. da. Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.8, 2011.

OLIVEIRA, F. J. de; ANUNCIAÇÃO FILHO, C. J. da.; BASTOS, G. Q.; REIS, O. V. dos; TEÓFLO, E. M. Caracteres agronômicos aplicados na seleção de cultivares de caupi. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.34, p.5-11, 2003.

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

OLIVEIRA, S. R. M. **Densidade populacional do feijão-caupi sob níveis de irrigação.** 2013. 104p. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, 2013.

OLIVEIRA, C. J. A.; FRADE, L. J. G.; MOREIRA, R. C. L.; BRITO, M. E. B.; DANTAS, A. E. de A.; OLIVEIRA, F. S. de. Crescimento de feijão caupi em diferentes condições hídricas no solo. **III Inovagri – International Meeting**. Fortaleza, Brasil. 2015.

PEREIRA JUNIOR, E. B.; OLIVEIRA, F. H. T. de; OLIVEIRA, F. de; SILVA, G. F. da; HAFLE, O. M.; SILVA, A. R. da C. Adubação nitrogenada e fosfatada na cultura do feijão caupi irrigado no município de Sousa – PB. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.08, n.01, p.110-121, 2015.

PERES, J. G.; SOUZA, C. F.; LAVORENTI, N. A. Avaliação dos efeitos da cobertura de palha de cana-de-açúcar na umidade e na perda de água do solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.189-198, 2010.

PIMENTEL, J. V. F.; GUERRA, H. O. C. Irrigação, matéria orgânica e cobertura morta na produção de mudas de cumaru (*Amburana cearensis*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.9, p.896–902, 2011.

RAMOS, H. M. M.; BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de.; MAROUELLI, W. A. Estratégias ótimas de irrigação do feijão-caupi para produção de grãos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, p.576-583, 2012.

REGO, J. L.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; BASTOS, F. G. C.; GONDIM, R. S. Efeitos de níveis de irrigação sobre a cultura do crisântemo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, p.302-308. 2004.

RESENDE, F. V.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, P. S. R.; GUALBERTO, R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção de cenoura em cultivo de verão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, p.100-105, 2005.

RODRIGUES, J. E. L.; BOTELHO, S. M.; TEIXEIRA, R. N.; RODRIGUES, E. F.; BASTOS, E. A. Doses de P e K para o feijão-caupi em solo ácido, de baixa fertilidade do estado do Pará. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3., 2013, Recife-PE. **Anais...** Recife: Conac, 2013.

SABOYA, R. C. C.; BORGES, P. R. S.; SABOYA, L. M. F.; MONTEIRO, F. P. R.; SOUZA, S. E. A.; SANTOS, A. F.; SANTOS, E. R. Response of cowpea to inoculation with nitrogen-fixing strains in Gurupi-TO. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v.4, n.1, p.40-48, 2013.

SANTIAGO, C. M.; COSTA, J. G. C. da. **Coleta de variedades tradicionais de feijão comum *Phaseolus vulgaris* realizada nos estados de Sergipe e Bahia**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 30 p.

SANTOS, C. A. F.; SANTOS, I. C. N. dos.; RODRIGUES, M. A. **BRS Pujante: nova cultivar de feijão-caupi para áreas irrigada e de sequeiro do vale do rio São Francisco**. Embrapa Semiárido. 2007. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/mobile/publicacoes>>. Acesso em: 26 de outubro de 2016.

SANTOS, C. A. F.; ARAUJO, F. P.; MENEZES, E. A. Comportamento produtivo de caupi em regime irrigado e de sequeiro em Petrolina e Juazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.11, p.2229-2234, 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 Microregião Cariri Paraibano. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 214-222, 2009.

SILVA, M. G. da; ARF, O.; ALVES, M. C.; BUZETTI, S. Sucessão de culturas e sua influência nas propriedades físicas do solo e na produtividade do feijoeiro de inverno irrigado, em diferentes sistemas de manejo do solo. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 335-347, 2008.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance. In: **World Congress on Computers In Agriculture**, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, K. J. D. Centro de Inteligência do Feijão. Disponível em: <www.cpamn.embrapa.br>, 2009. Acesso 02 de novembro de 2016.

SILVA, V. P. R.; CAMPOS, J. H. B. C.; SILVA, M. T.; AZEVEDO, P. V. Impact of global warming on cowpea bean cultivation in northeastern Brazil. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 97, p. 1760-1768, 2010.

SILVA, W. C.; PEREIRA, J. S.; TELES, V. O.; CAMARA, F. T. Efeito da disponibilidade de água na germinação e no desenvolvimento inicial de plântulas de feijão-caupi. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16; p. 2984- 2993, 2013.

SILVA, A. da.; BRITO, M. E. B.; FRADE, L. J. G.; NOBRE, R. G.; COSTA, F. B. da.; MELO, A. S. de.; SILVA, L. de A. Crescimento e trocas gasosas de genótipos de feijão caupi sob estratégias de cultivo. **Revista Ambiente e Água**. Taubaté, V. 11 n. 3, 2016.

SOUZA, T. M. A de.; SOUTO, L. S.; DUTRA FILHO, J. de A.; SÁ, F. V. da S.; NETO, H. T. de O.; PAIVA, E. P. de.; SOUZA, A. dos S. S. Cowpea growth and production under different levels of available water and soil cover. **International Journal of Current Research**. Vol. 8, n. 09, p.39122-39126, 2016a.

SOUZA, T. M. A de.; SOUZA, T. A.; SOUTO, L. S.; SÁ, F. V. da S.; PAIVA, E. P. de P.; MESQUITA, E. F. de . Água disponível e cobertura do solo sob o crescimento inicial do feijão-caupi cv. BRS pujante. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.10, n. 3, p. 598 - 604, 2016b.

SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; BANYS, V. L. Fitomassa e acúmulo de nitrogênio, em espécies vegetais de cobertura do solo para um latossolo vermelho distroférico de cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 4, p. 525-531, 2008.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. da.; MOREIRA, J. A. A.; BRAZ, A. J. B. P. Evapotranspiração do feijoeiro irrigado em plantio direto sobre diferentes palhadas de culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.41, p.577-582, 2006.

TAGLIAFERRE, C.; SANTOS, T. J.; SANTOS, L. da C.; NETO, I. J. dos S.; ROCHA, F. A.; PAULA, A. de. Características agronômicas do feijão-caupi inoculado em função de lâminas de irrigação e de níveis de nitrogênio. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 60, n. 2, p. 242-248. 2013.

TAIZ L.; ZEIGER E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

TEIXEIRA, N. J. P.; MACHADO, C. de F.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. DE M.; GOMES, R. L. F. Produção, componentes de produção e suas inter-relações em genótipos de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Anais... Conac**. 2006.

VILARINHO, A. A.; LOPES, A. M.; FREIRE FILHO, F. R.; GONÇALVES, J. R.; ALVES, J. M. A.; MARINHO, J. T. S.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; CAVALCANTE, E. da S. Melhoramento. In: ZILLI, J. E. et al. **A cultura do feijão-caupi na Amazônia Brasileira**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. p.105 - 130. 2009.