



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

**PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS DE FIBRAS DO  
ALGODEIRO HERBÁCEO SOB DÉFICIT HÍDRICO**

**AUTOR: ROBSON FELIPE DE LIMA**

**ORIENTADOR: PROF. DR. JOÃO BATISTA DOS SANTOS**

**COORIENTADOR: MSC. WHÉLLYSON PEREIRA ARAÚJO**

**POMBAL – PB**

**2017**

**ROBSON FELIPE DE LIMA**

**PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS DE FIBRAS DO  
ALGODEIRO HERBÁCEIO SOB DÉFICIT HÍDRICO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Coordenação do curso de Agronomia da  
Universidade Federal de Campina Grande,  
Campus de Pombal-PB, como requisito para  
obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

**Orientador:** Prof. Dr. João Batista dos Santos

**Coorientador:** MSc. Whéllyson Pereira Araújo

**POMBAL - PB**

**2017**

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

MON  
L732p

Lima, Robson Felipe de.

Produtividade e características de fibras do algodoeiro herbáceo sob déficit hídrico / Robson Felipe de Lima. – Pombal, 2017.  
41f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2017.

"Orientação: Prof. Dr. João Batista dos Santos".

"Co-orientação: Prof. Dr. Wéllyson Pereira Araújo".

1. *Gossypium hirsutum* L. 2. Cultura do algodoeiro. 3. Cultivares. 4. Fases fenológicas. 5. Algodão. I. Santos, João Batista dos. II. Araújo, Wéllyson Pereira. III. Título.

UFCG/CCTA

CDU 633.511(043)

**ROBSON FELIPE DE LIMA**

**PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS DE FIBRAS DO  
ALGODEIRO HERBÁCEIO SOB DÉFICIT HÍDRICO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação de Agronomia da Universidade Federal de Campina grande, Campus Pombal – PB, como requisito para obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

APROVADO em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA:

---

Orientador - Prof. Dr. João Batista dos Santos  
(UAGRA – UFCG)

---

MSc. Whéllyson Pereira Araújo  
Coorientador  
(IFPI – Campus Oeiras, Piauí)

---

Membro - MSc José Alberto Calado Wanderley  
  
(CTRN - UFCG)

---

Membro externo - Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita  
(CCHA - UEPB)

**POMPAL-PB  
2017**

*À Deus, pela minha vida. A minhas Mãe, Maria do céu. A meus irmãos Rosineide, Robério e Roseane. Ao professor João Bati Santo, Whellyson Araújo e aos meus amigos e colegas de curso, em especial Juliana, Alzira, Maílson, Rafael e Fagner, Rayana.*

*DEDICO!*

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Federal de Campina Grande Campus de Pombal, pelos anos de ensinamentos, e a oportunidade de me torna um profissional;

A EMBRAPA algodão de Campina Grande pelo fornecimento dos equipamentos e as sementes;

Ao meu Orientador, Prof. Dr. João Batista Santos pelo apoio e orientação e ensinamentos;

Coorientador Msc Whéllyson Pereira Araújo pela orientação, pelos conhecimentos passados e amizade;

Aos membros da banca examinadores, pela disponibilidade para avaliação deste trabalho e pelas valiosas sugestões;

Aos amigos pela contribuição na condução do trabalho Maílson Cordão, Fagner Ferreira e Erlan Leitão;

Aos meus companheiros de Graduação pelos bons momentos vividos, Juliana Formiga, Alzira Silva, Rafael Dias, Rayana, Máximo e Wellington;

A Equipe irrigando o semiárido na pessoa de Marcos Eric, e todos aos demais membros pelo apoio e amizade.

A todos da Família Pelo incentivo e apoio em todos os momentos.

Agradecendo a todos que contribuíram de forma direta e indireta nessa conquista.

Muito Obrigado!

# Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	11
2.1. A cultura do algodoeiro e sua importância .....	11
2.2. Escassez e suprimento hídrico na região semiárida.....	12
2.3. Estresse hídrico na produtividade e qualidade da fibra do algodoeiro .....	13
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	16
3.1. Local do experimento .....	16
3.2. Clima da região .....	16
3.3. Caracterização do solo .....	16
3.4. Tratamentos e delineamento experimental .....	17
3.5. Cultivares de algodoeiro herbáceo .....	18
3.6. Instalação do experimento .....	19
3.6.1. Preparo do solo.....	19
3.6.2. Adubação.....	19
3.6.3. Espaçamento e arranjo de plantas.....	19
3.7. Monitoramento da umidade do solo .....	19
3.9. Sistema de irrigação.....	19
3.10. Manejo da irrigação.....	20
4.11. Variáveis analisadas .....	21
4.11.1 Componentes da produção .....	21
4.12. Características tecnológicas da fibra .....	21
<b>5. ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....	22
<b>6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	23
<b>7 – CONCLUSÕES</b> .....	33
<b>8 - REFERÊNCIAS</b> .....	34

# PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS DE FIBRAS DO ALGODEIRO HERBÁCEO SOB DÉFICIT HÍDRICO

## RESUMO

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.), dicotiledônea de elevada importância econômica e social, cultivada em mais de 100 países do mundo e sua fibra, seu principal produto. A região semiárida caracteriza-se por enfrentar persistentes períodos de seca, com isso, uma das alternativas para o cultivo do algodão nessa região é com uso da técnica da irrigação. Obejetivou-se, estudar o efeito do déficit hídrico nas distintas fases fenológica em duas cultivares de algodoeiro herbáceo. O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental localizada no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, campus de Pombal, PB. Os tratamentos foram constituídos em esquema fatorial de 6 x 2, relativos a seis condições de regime hídrico, sendo cinco épocas de déficit (T2 = déficit hídrico na fase de crescimento inicial, T3 = déficit hídrico na fase de aparecimento do primeiro botão floral, T4 = déficit hídrico na fase de aparecimento da primeira flor, T5 = déficit hídrico na fase de aparecimento da primeira maçã e T6 = déficit hídrico na fase de aparecimento do primeiro capulho aberto) e T1 = uma testemunha (100 de água disponível no solo), aplicadas em duas cultivares de algodoeiro herbáceo (BRS 286 e BRS 336), distribuídos delineamento experimental de blocos casualizados e parcela subdividida quatro repetições. O déficit hídrico aplicado em cada fase, conforme tratamentos correspondeu a suspensão da irrigação por um período de 14 dias, realizando-se irrigações com lâmina equivalente a testemunha nas demais fases da cultura. As irrigações foram feitas em turno de rega fixo de 2 dias, sempre pela manhã, baseadas na disponibilidade de água no solo para as plantas, usando-se um sistema de irrigação localizada, com fitas gotejadoras. Os resultados foram submetidos à análise de variância (Teste F) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de significância pelo programa estatístico Sisvar. O déficit hídrico afeta as variáveis de produtividade do algodoeiro principalmente quando aplicado na fase de maçã. De modo geral, as características de fibras não foram influenciadas estatisticamente, excetuando o comprimento de fibra. A cultivar BRS 286 teve maior produtividade quando comparado a BRS 336. As cultivares estão dentro do seu padrão varietal em relação às fibras.

**PALAVRA – CHAVES:** *Gossypium hirsutum* L., cultivares, fases fenológicas.



## ABSTRACT

The herbaceous cotton (*Gossypium hirsutum* L.), dicotyledonous of great economic and social importance, cultivated in more than 100 countries of the world and its fiber, its main product. The semi-arid region is characterized by persistent periods of drought, with this, one of the alternatives for cotton cultivation in this region with the use of irrigation technique. The objective of this work was to study the effect of the water deficit on the various phenological phases in two herbaceous cotton cultivars. The experiment was conducted under field conditions in the experimental area located in the Center of Science and Technology Agroalimentaria (CCTA), belonging to the Federal University of Campina Grande, campus of Pombal, PB. The treatments were constituted in a factorial scheme of 6 x 2, related to six conditions of water regime, being five times of deficit (T2 = water deficit in the initial growth phase, T3 = water deficit in the appearance phase of the first floral bud, T4 = water deficit in the first flower appearance phase, T5 = water deficit in the appearance phase of the first morning and T6 = water deficit in the appearance phase of the first open bud) and T1 = a control (100 of available water without soil), applied in two herbaceous cotton cultivars (BRS 286 and BRS 336), distributed a randomized complete block design and subdivided plot four replications. The water deficit applied in each phase, according to treatments at a suspension of the irrigation for a period of 14 days, with irrigations with the equivalent of a control in the other phases of the crop. Irrigations are done according to the availability rules of 2 days, always in the morning, based on the availability of water, without soil for plants, using a localized irrigation system with drip tapes. The results were submitted to analysis of variance (Test F) and as averages compared by the Tukey test at 5% of significance by the statistical program Sisvar. The water deficit affects as cotton productivity variables, especially when applied in the apple phase. In general, as fiber characteristics were not statistically influenced, except fiber length. A cultivar BRS 286 had higher productivity when compared to BRS 336. As cultivars are within their varietal standard in relation to the fibers.

**KEYWORDS:** *Gossypium hirsutum* L, cultivars, Phenological phases.

## 1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum L.*), dicotiledônea de elevada importância econômica e social, cultivada em mais de 100 países do mundo e sua fibra, seu principal produto, veste quase metade da humanidade. É uma das culturas que mais geram empregos no campo, sendo uma planta considerada como o “boi vegetal”, tendo a fibra, seu principal produto, responsável por mais de 43% da vestidura da humanidade e a única que produz economicamente fibra, óleo (varia entre 14 a 28 % com relação ao peso seco da semente e proteína, com média de 26 % tendo elevado valor biológico (BELTRÃO, 2006).

O cultivo do algodoeiro na região semiárida do Brasil tem sua área diminuída a cada ano, sendo que na safra 2014/15 a área cultivada deverá sofrer redução de 9,9% nos aproximadamente 35 mil ha<sup>-1</sup> cultivados na safra anterior (CONAB, 2015). A região semiárida do Brasil caracteriza-se por enfrentar persistentes períodos de seca e, desta forma, uma das alternativas para o cultivo do algodão nessa região é com uso de irrigação, total ou de salvamento. Porém, devido às mudanças climáticas e a falta de políticas públicas para armazenamento de água, mesmo em áreas irrigadas podem acontecer situações de conflitos pelo uso da água, sendo o produtor obrigado a fornecer água por irrigação para as culturas em menor quantidade que a necessária, ou muitas vezes suprimir a irrigação por um período de tempo.

Sabe-se também que uma das características mais marcantes do semiárido brasileiro é a má distribuição espacial e temporal de chuvas, somado às elevadas temperaturas intrínsecas, alto índice de radiação solar e as variações nas concentrações de CO<sub>2</sub> incidentes sobre as plantas (SOUZA, 2014). Estes fatores podem induzir a distúrbios morfofisiológicos, influenciando na conformação física dos vegetais, refletindo na diminuição do crescimento e produção (BELTRÃO e OLIVEIRA 2008; FERRAZ et al. 2011).

De acordo com Fernandes (2005), o estresse hídrico moderado no algodoeiro, faz com que a planta aumente seu sistema radicular, por aprofundar suas raízes em busca de água. Todavia, o aumento do estresse resultará na formação de folhas pequenas, com redução do índice de área foliar e conseqüente redução na absorção de luz pela planta e na produção de fotoassimilados.

Loka (2012) afirma que a fase de desenvolvimento reprodutivo do algodoeiro é a mais sensível ao estresse hídrico. Burke et al. (2002) concluíram em seus estudos que a fase de desenvolvimento do pólen e crescimento do tubo polínico são altamente sensíveis aos estresses ambientais. De acordo com Reddell et al. (1987), o início do florescimento é o período mais sensível ao estresse hídrico no algodoeiro, enquanto que para Orgaz et al. (1992), o período mais sensível é durante o pico do florescimento. Por outro lado, inúmeras pesquisas como as de Radin et al. (1992), Plaut et al. (1992) e Cook et al. (1993) demonstraram que o período de formação das maçãs, logo após o final do florescimento, é o mais sensível ao estresse hídrico.

Para PETTIGREW (2004), quando se utiliza o estresse hídrico nas fases iniciais do desenvolvimento da fibra são as mais afetadas porque envolvem vários mecanismos fisiológicos de expansão celular. Na fase inicial de alongamento da fibra, que vai até os 15 dias após a antese, o estresse hídrico inibe o alongamento, comprimento e uniformidade (LOKHANDE e REDDY, 2014). Beltrão et al. (2008) afirma que a ocorrência de déficit hídrico no período de alongamento da fibra ocasiona redução no seu comprimento.

Diante disto, é importante ter conhecimento de diferentes cultivares de algodoeiro que possam suportar e recuperar-se de períodos de seca na região semiárida, visto ser possível encontrar cultivares que apresentem respostas diferentes quando submetidas ao déficit hídrico. Uma compreensão da resposta de cultivares ao déficit hídrico também é importante na tentativa de modelar o crescimento de algodão e estimar as necessidades de irrigação (PACE et al. 1999).

Diante do exposto propôs estudar o efeito do déficit hídrico impostos nas distintas fases fenológicas de duas cultivares de algodoeiro herbáceo, por meio da produtividade e características das fibras.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. A cultura do algodoeiro e sua importância**

A cultura do algodoeiro tem grande importância econômica no Brasil devido a sua multiplicidade. É a fibra têxtil natural mais utilizada pelo homem e se caracteriza por ser uma celulose na sua forma quase pura. Além disso, a semente é rica em óleo e o bagaço pode ser aproveitado para a alimentação animal (CARVALHO, 1996; ABRAPA, 2017).

O algodoeiro é considerado uma das plantas de mais completo aproveitamento, pois produz uma das mais importantes fibras têxteis do mundo e oferece variados produtos de utilidade com grande relevância na economia brasileira e mundial, figurando entre as dez maiores fontes de riqueza do agronegócio do Brasil (COSTA et al, 2005).

Na safra 2016/17 estima-se que serão produzidos 22,523 milhões de toneladas, tendo a Índia como maior produtor de algodão com 5,766 milhões de toneladas, ou seja, cerca de 25,6% de todo o algodão em pluma produzido no mundo. A China ocupa a segunda posição com 4,553 milhões de toneladas, em torno de 20,2% da oferta global, enquanto os Estados Unidos são responsáveis por 15,6% da produção mundial, 3,514 milhões de toneladas e o Paquistão é o quarto, com 1,910 milhões de toneladas, cerca de 8,4% da produção global. O Brasil é o quinto maior produtor, sendo responsável pela produção de 1,447 milhão de toneladas de pluma, equivalente a aproximadamente 6,4% da produção mundial para essa safra. O Brasil ainda se destaca como o terceiro maior exportador, o primeiro em produtividade de sequeiro e no cenário interno, é o oitavo maior consumidor (ABRAPA, 2017).

Durante décadas a cotonicultura despontou como atividade tradicional e de grande importância socioeconômica para a região semiárida do Nordeste do Brasil, devido, principalmente, ao grande contingente de mão de obra nela envolvida, direta e indiretamente, já que sua fibra, produto principal, possui cerca de 400 aplicações industriais (SOUSA JÚNIOR, 2007).

## **2.2. Escassez e suprimento hídrico na região semiárida**

A região semiárida é caracterizada por temperatura média anual variando de 23 a 27°C, e comparada com as demais regiões semiáridas do mundo, o semiárido do Brasil é um dos mais chuvosos do planeta, com precipitação média anual de 750 mm, embora em algumas áreas a precipitação média não ultrapasse os 400 mm anuais, alta insolação média anual (2800 horas por ano), evaporação maior que 2000 mm por ano e umidade relativa do ar média em torno de 50%. O balanço da chuva *versus* evaporação é desfavorável em razão do volume de água evaporado ser cerca de três vezes o volume de água precipitado. Somente nos meses que se concentram as chuvas é que este balanço é positivo e propicia condições para a prática da agricultura (MONTEIRO, 2007; MONTENEGRO e MONTENEGRO, 2012).

A situação se agrava expressivamente com a atual situação da crise hídrica dos últimos anos, devido aos efeitos do clima, associados à reduzida disponibilidade, seja quantitativa ou qualitativa, de água superficial e subterrânea devido ao baixo índice pluviométrico dos últimos quatro anos.

Nessa região, a chuva pode representar a única fonte de realimentação da umidade do solo. Com a escassez hídrica dos últimos anos, a prática da irrigação aparece como alternativa eficiente pra minimizar perdas no sistema de produção agrícola dessa região. Suprir a evapotranspiração da cultura com a aplicação de água de irrigação faz-se necessário sempre que a água proveniente da precipitação efetiva não for suficiente para atender à demanda hídrica das plantas, e a disponibilidade de água do solo for esgotada em níveis que provocarão redução significativa de produtividade (GOMIDE e ALBUQUERQUE, 2008).

A disponibilidade irregular de água no solo afeta a produção agrícola enquanto a utilização da irrigação, geralmente praticada para suplementar a precipitação natural no atendimento das necessidades hídricas das culturas (FARIAS et al., 2000), tem assegurado o crescimento e o desenvolvimento das culturas, melhorando substancialmente a produtividade (AMORIM NETO et al., 2001).

Os principais objetivos almejados com o uso da técnica da irrigação nas quais englobam a maximização da produção, a racionalização do uso da mão de obra, energia, água e fertilizante e a aplicação correta da água, são indispensáveis para

adotar o manejo correto dessa técnica (MIRANDA e PIRES, 2003). Então, a quantidade de água a ser aplicada em cada irrigação e o momento de aplicação desta água, são parâmetros governados pelas condições climáticas locais, pelo tipo de cultura e seu estágio de crescimento e desenvolvimento, pela profundidade efetiva do sistema radicular e pela capacidade de armazenamento de água no solo (GOMIDE e ALBUQUERQUE, 2008).

De modo a usar a água de forma racional nas culturas é importante definir o momento de irrigar, a quantidade e as alternativas que minimizam os efeitos da deficiência hídrica nas plantas (BONFIM et al. 2012), podendo gerar condições de estresse hídrico, característicos nas regiões áridas e semiáridas (CHAVES e OLIVEIRA, 2004; DUARTE et al., 2011).

Como o recurso água nessas regiões é limitado devido à má distribuição das chuvas, na maioria dos Estados, em suas áreas cultivadas, não há suprimento adequado de água para atender as necessidades hídricas das culturas durante todo ano, interferindo no crescimento e desenvolvimento das plantas (AZEVEDO et al., 2005; FAGAN et al., 2009). Nesse cenário, evidencia-se que a irrigação é indispensável às culturas e, especificamente, a do algodoeiro porque os cultivos são realizados tanto de sequeiro como irrigado, na maioria das vezes, na estação seca, sendo imprescindível a irrigação desde a germinação até a maturação dos frutos.

De modo geral, as inovações tecnológicas e a pesquisa são indispensáveis para enfrentar os desafios presentes quanto à disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos, visto a ampliação dos conflitos entre os usuários com consequência da vulnerabilidade que se apresenta nos sistemas hídricos da maioria dos países e nações (SALLES, 2012).

### **2.3. Estresse hídrico na produtividade e qualidade da fibra do algodoeiro**

O déficit hídrico nas plantas depende tanto do abastecimento de água no solo como da demanda evaporativa da atmosfera. Em geral, o estresse hídrico da planta é definido como a condição em que o potencial hídrico da planta e o turgor diminuem o suficiente para inibir a função normal das plantas (HSIAO et al., 1973).

O estresse hídrico afeta negativamente o desempenho da planta e desenvolvimento do rendimento em todo o mundo (BOYER, 1982). O déficit hídrico

reduz a expansão celular das folhas, o alongamento do caule e o índice de área foliar (JORDAN et al., 1970; McMICHAEL e HESKETH, 1982; TURNER et al., 1986; BALL et al., 1994; GERIK et al., 1996).

A produtividade das plantas, limitada pela água, depende da quantidade disponível desse recurso e da eficiência de uso pelo organismo. Uma planta capaz de obter mais água ou que tem maior eficiência no seu uso resistirá melhor à seca. Algumas plantas possuem adaptações, como os tipos fotossintéticos C<sub>4</sub> e CAM, que lhes permitem explorar ambientes mais áridos em comparação C<sub>3</sub> (TAIZ e ZEIGER, 2013).

A identificação desses eventos em cultivares se faz necessária para o avanço dos programas de melhoramento genético do algodoeiro no Brasil, pois, a manutenção dos programas de melhoramento que selecionem cultivares produtivos e adaptados às condições edafoclimáticas locais é imprescindível (AHMAD et al., 2009).

A adequada disponibilidade hídrica concorre para aumento de produtividade e obtenção de fibra de melhor qualidade. Por outro lado, a deficiência hídrica, diminui a resistência e a finura da fibra, o diâmetro do caule, a altura de planta e, conseqüentemente, a produtividade (NUNES FILHO et al., 1998, CORDÃO SOBRINHO et al., 2007).

A deficiência hídrica é um dos mais severos estresses ambientais, com efeitos evidentes no crescimento e na produtividade vegetal, e prejudica mais que todos os outros estresses combinados, podendo ocorrer em qualquer local, mesmo em regiões úmidas (RAMPIONO, 2006; WANG et al., 2003).

Bertini et al. (2006), estudando a diversidade genética do algodoeiro cultivado em várias regiões do Brasil, mostraram que estas cultivares apresentam limitada diversidade genética, pois muitas variedades de algodão *G. hirsutum* var. *latifolium* têm sido desenvolvidas a partir de cruzamentos com ancestrais próximos, obtendo apenas um limitado aumento na produtividade.

O rendimento da fibra é geralmente reduzido sob estresse hídrico, devido à reduzida produção de capulhos, em função principalmente da produção de menos flores e maçãs (STOCKTON et al., 1961; GRIMES, 1969; GERIK et al., 1996), além do aumento das taxas de aborto de maçãs quando o estresse severo durante a fase de crescimento reprodutivo (GRIMES e YAMADA, 1982; McMICHAEL e HESKETH,

1982; TURNER et al., 1986). Além disso, Pettigrew (2004) relata que a distribuição, tanto vertical como horizontal dos capulhos foi afetada pelo estresse hídrico, com as plantas estressadas retendo mais capulhos na primeira posição de frutificação e produzindo menos capulhos acima do nó 11 da haste principal em comparação ao controle, com este último autor especulando que a redução observada na produtividade da fibra foi devido à perda dessas posições de frutificação bem como da redução de fibra por semente.

As propriedades da fibra têm sido relatadas ser insensíveis ao estresse hídrico (BENNETT et al., 1967; MARANI e AMARA, 1971, HEARN, 1976, 1995), a menos que o estresse de água seja muito severo. Potenciais de água na folha de -2.8 MPa tem mostrado reduzir o comprimento da fibra (BENNETT et al., 1967). Déficit de água também tem sido relatado como causa de redução significativa no micronaire (EATON e ERGLE, 1952; MARANI e AMIRAV, 1971). O período do estresse hídrico também é um fator significativo, Marani e Amirav (1971) mostraram que o estresse no início da floração não teve efeito sobre a qualidade da fibra. No entanto, quando o estresse ocorreu logo após a floração, diminuiu significativamente o comprimento da fibra. Uma vez que a extensão da fibra de algodão é um processo essencialmente dependente da turgescência (DHINDSA et al., 1975) e do fornecimento de hidratos de carbono, as reduções na condição hídrica da planta e na fotossíntese que ocorrem sob condições de estresse hídrico resultariam em reduções no crescimento da fibra.

No entanto, a produtividade da fibra é uma função não só das qualidades da fibra, mas também uma função do número de fibras por semente e do número de sementes por unidade de área (LEWIS et al., 2000). De acordo com Rabadia et al. (1999), existe uma forte correlação entre o teor de água da planta e o acúmulo de matéria seca na fibra e na semente em desenvolvimento, o que implica que a absorção rápida de água é necessária para apoiar o crescimento da semente. Além disso, também tem sido demonstrado que o número de óvulos não fertilizados aumenta sob condições de déficit de água levando a uma maior redução no rendimento.



### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Local do experimento**

O experimento foi conduzido em condições de campo, entre os meses de junho a dezembro de 2015, na área experimental localizada no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, campus de Pombal - PB, localizada sob as seguintes coordenadas geográficas: latitude  $6^{\circ} 47' 52,15''$  S e longitude  $37^{\circ} 48' 10''$  W, a uma altitude de 185 m.

#### **3.2. Clima da região**

Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante da região é do tipo BSh, ou seja, semiárido quente e seco, apresentando um período de chuvas irregulares entre os meses de fevereiro a junho e um período de seca entre os meses de julho a janeiro com precipitação média de 750 mm e evapotranspiração média anual de 2000 mm.

#### **3.3. Caracterização do solo**

Em junho de 2015, antes do preparo do solo, foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-20 cm para caracterização físico-química, submetida às análises de acordo com a metodologia proposta pela (EMBRAPA, 1997). As amostras foram verificadas no Laboratório de Irrigação e Salinidade da Universidade Federal de Campina Grande – LIS/UFCG, Campina Grande, PB, (Tabela 1).

**Tabela 1:** Atributos físico-hídricos e químicos do solo utilizado no experimento, com amostras coletadas na profundidade de 0 – 20 cm, Pombal-PB, 2015.

<b>Física-hídrica</b>		<b>Química</b>	
<b>Valor</b>		<b>Valor</b>	
<b>Granulometria (%)</b>		<b>Complexo Sortivo (meq 100g<sup>-1</sup>)</b>	
Areia	80	Cálcio (Ca <sup>+</sup> )	3,34
Silte	14,06	Magnésio (Mg <sup>+2</sup> )	1,66
Argila	5,49	Potássio (K <sup>+</sup> )	0,06
<b>Classificação textural</b>	Areia	Sódio (Na <sup>+</sup> )	0,44
	Fanca		
Densidade do solo	1,48	Fosforo assimilado (mg 100 g <sup>-1</sup> )	5,43
Densidade da partícula (g cm <sup>3</sup> )	2,64	Nitrogênio (mg100g)	0,04
Porosidade (%)	43,94	<b>Extrato de Saturação</b>	
<b>Umidade</b>	(%)	PH	6,34
Natural	3,03	CEes (ds m <sup>-1</sup> )	0,6
O,1 atm	20,33	Cloreto (meq/L <sup>-1</sup> )	3
0,33 atm	17,11	Carbonato (meq/L <sup>-1</sup> )	0
1,0 atm	7,91	Bicarbonato (meq/L <sup>-1</sup> )	3
5,0 atm	3,97	Sulfato (meq/L <sup>-1</sup> )	Ausência
10,0 atm	3,57	Cálcio (meq/L <sup>-1</sup> )	1,37
15,0 atm	3,43	Magnésio (meq/L <sup>-1</sup> )	3,38
Água disponível	16,9	Potássio (meq/L <sup>-1</sup> )	0,74
		Sódio (meq/L <sup>-1</sup> )	0,54

**Fonte: Laboratório de Irrigação e Salinidade, UFCG, Campina Grande.**

### **3.4. Tratamentos e delineamento experimental**

Os tratamentos foram constituídos em esquema fatorial de 6 x 2, relativos a seis condições de regime hídrico, sendo cinco épocas de déficit (T2 = déficit hídrico na fase de crescimento inicial, T3 = déficit hídrico na fase de aparecimento do primeiro botão floral, T4 = déficit hídrico na fase de aparecimento da primeira flor, T5 = déficit hídrico na fase de aparecimento da primeira maçã e T6 = déficit hídrico na fase de aparecimento do primeiro capulho aberto) e T1= uma testemunha (100 de água disponível no solo) aplicada em duas cultivares de algodoeiro herbáceo o BRS

286 (C1) e o BRS 336 (C2) em 4 repetições, sob delineamento experimental de blocos casualizados e parcela subdividida.

O estresse hídrico aplicado em cada fase, conforme tratamento correspondeu à suspensão da irrigação por um período de 14 dias, realizando-se irrigações com a lâmina equivalente a testemunha nas demais fases da cultura. No quadro 1 encontram-se as épocas de déficit hídrico, conforme as fases fenológicas do algodoeiro e o total de dias de retorno da irrigação até a ocorrência da avaliação final.

Quadro 1: Datas de ocorrência dos tratamentos e dias de retornos das irrigações até a ocorrência da avaliação.

Tratamento	Época do déficit	Início	Final	Tempo
Irrigado (T1)	Sem déficit			
Déficit na fase de crescimento inicial (T2)	22/07 a 05/08 (14 dias)	29 DAG	43 DAG	71 DAG
Déficit na fase de botão floral (T3)	03/08 a 17/08 (14 dias)	40 DAG	54 DAG	60 DAG
Déficit na fase de flor (T4)	18/08 a 31/08 (14 dias)	54 DAG	68 DAG	46 DAG
Déficit na fase de maçã (T5)	26/08 a 08/09 (14 dias)	62 DAG	76 DAG	38 DAG
Déficit na fase de capulho (T6)	03/10 a 16/10	100 DAG	114 DAG	0

DAP = dias após plantio; DAG = dias após germinação.

### 3.5. Cultivares de algodoeiro herbáceo

As cultivares de algodoeiro herbáceo que foram estudadas foi a BRS 286 e a BRS 336. As sementes foram disponibilizadas pela Embrapa Algodão (CNPQ) no município de Campina Grande, PB.

## **3.6. Instalação do experimento**

### **3.6.1. Preparo do solo**

O preparo do solo da área experimental foi realizado 15 dias antes do plantio, por meio de aração com arado escarificado na profundidade de 20 cm.

### **3.6.2. Adubação**

Em função dos resultados da análise química do solo as adubações foram realizadas em três aplicações: a primeira em fundação, correspondente a aplicação de 250 kg ha<sup>-1</sup> de MAP (fosfato monoamônico); a segunda no surgimento dos botões florais (30 a 40 dias após germinação) onde se aplicou 100 kg ha<sup>-1</sup> de Nitrogênio (na forma de ureia) e a terceira no florescimento (60 a 70 dias após germinação) onde se aplicou 200 kg ha<sup>-1</sup> de Nitrogênio (na forma de sulfato de amônia) e 80 kg ha<sup>-1</sup> de Potássio (na forma de cloreto de potássio) (CARVALHO et al, 2007).

### **3.6.3. Espaçamento e arranjo de plantas**

As cultivares de algodoeiro herbáceo foram plantadas em fileiras simples, com espaçamento de 1,0 m entre linhas x 0,10 m entre plantas. Cada subparcela foi constituída de uma linha de 6 m de comprimento por 1 m de largura, com área útil cada de 4 m, deixando 1 m<sup>2</sup> de cada lado para efeito de bordadura. Cada bloco possuía uma área de 144 m<sup>2</sup> e área total do experimento de 24 m x 27 m (648 m<sup>2</sup>).

## **3.7. Monitoramento da umidade do solo**

A umidade do solo foi monitorada utilizando-se sondas do modelo Delta-T, que determinam a umidade do solo pelo método da reflectometria no domínio da frequência, com leituras diárias obtidas nas profundidades de 0,10; 0,20; 0,30; m, com tubos de acesso instalados em cada tratamento estudado. Os valores do conteúdo volumétrico de água no solo foram utilizados nos cálculos de reposição de água com base em 100% da água disponível do solo, além do monitoramento da condição de umidade do solo nos tratamentos sob estresse hídrico.

## **3.9. Sistema de irrigação**

A aplicação de água foi realizada por um sistema de irrigação localizado, com fitas gotejadoras e emissores espaçados de 10 em 10 cm. Cada tratamento teve

uma linha lateral espaçadas de 1m x 1m com 6 metros de comprimento cada. As fitas gotejadoras (linha lateral) foram conectadas a uma linha secundária de tubo de PVC com diâmetro de 32 mm. Cada linha lateral teve um registro de passagem para aplicar os tratamentos determinados para cada fase. A tubulação principal foi composta por um tubo de PVC de 50”.

Posteriormente, após a montagem do sistema de irrigação e início da condução do experimento, foi determinado o coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) que foi de 91%, determinando a eficiência de aplicação, conforme equação abaixo:

$$CUD = \frac{Lq}{Lm} \times 100 \quad \text{Eq. 1}$$

Onde:

CUD: coeficiente de uniformidade de distribuição, %;

Lq: média dos primeiros 25% menores valores de lâminas coletadas na avaliação (média do maior quartil), mm\*;

Lm: lâmina média de todas as observações, mm.

### **3.10. Manejo da irrigação**

As irrigações foram efetuadas com turno de rega fixo de dois dias, sempre pela manhã, baseadas na disponibilidade de água no solo para as plantas.

As quantidades de água de reposição foram calculadas em função do tratamento sem déficit (T1: 100% de água disponível AD). O conteúdo de água do solo foi determinado utilizando-se um equipamento portátil Delta-T (conforme descrição do item 3.8). Para tanto, foi instalado 1 tubo de acesso, com 1,0m de comprimento, em cada tratamento, nos quais se inseria, diretamente, o equipamento para obter as leituras de frequência relativa (FR) foram realizadas diariamente, nas profundidades de 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,60 e 1,00m. O conteúdo médio de água no solo usado na irrigação foi calculado pela média dos valores de umidade entre as camadas de 0,1 e 0,40m.

Os dados obtidos foram usados para o cálculo da reposição de água e o tempo das irrigações com o auxílio de uma planilha eletrônica em Excel, usando-se as equações 2 e 3 (Eq. 2 Eq. 3).

$$IRNloc = \frac{(\theta_{cc} - \theta_a)}{10} \times Z \quad \text{Eq.2}$$

Onde:

IRNloc<sub>(real)</sub>: irrigação real necessária para irrigação localizada (mm);

CC: capacidade de campo, % de volume;

Ua: umidade atual do solo, % de volume;

Z = profundidade de coleta de dados (40 cm).

$$ITNloc = \frac{IRNloc}{Ea} \quad \text{Eq. 3}$$

Onde:

ITNloc: irrigação total necessária para irrigação localizada;

Ea: eficiência de aplicação.

#### 4.11. Variáveis analisadas

##### 4.11.1 Componentes da produção

Os componentes da produção avaliados Foram: produtividade de algodão em caroço e rendimento de algodão em pluma:

###### A) Produtividade de algodão em caroço

Foi colhida e pesada a área útil de cada parcela, determinando-se a produção por parcela e sua respectiva produtividade de algodão em caroço por hectare (kg ha<sup>-1</sup>).

###### B) Rendimento médio de algodão em pluma

Foi calculada com base na relação entre rendimento médio de algodão em caroço vezes a percentagem de fibra.

###### C) Percentagem de fibra.

#### 4.12. Características tecnológicas da fibra

As características tecnológicas da fibra Foram determinadas numa amostra padrão de 20 capulhos coletados na área útil de cada parcela antes da colheita da produção, no terço médio da planta; as mensurações Foram efetuadas no HVI (High

Volume Instrument) do Laboratório de Fibras e Fios da Embrapa Algodão em Campina Grande, PB.

As características tecnológicas de fibra avaliadas foram:

- A) Comprimento (UHM\_mm);
- B) Uniformidade (UNF\_%);
- C) Índice de fibras curtas (SFI\_%);
- D) Resistência (STR\_gf/tex<sup>-1</sup>);
- E) Alongamento à ruptura (ELG\_%);
- F) Índice micronaire (MIC\_μg/pol);
- G) Maturidade (MAT\_%);

## **5. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os resultados foram submetidos à análise de variância (Teste F) e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de significância pelo programa estatístico Sisvar.

## 6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando as plantas de algodoeiro após o período de déficit hídrico observa-se que para as variáveis produtividade de algodão em caroço (ProdAC), produtividade de algodão em pluma (ProdAP) e percentagem de fibra (%), houve efeito significativo em relação às épocas de déficit hídrico (Tabela 1). Com relação ao fator cultivar, ocorreu efeito significativo para produtividade de algodão em pluma (ProdAP) e percentagem de fibra (%). Quanto à interação (T x C) não houve efeito significativo.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as variáveis produtividade de algodão em caroço (ProdAC), produtividade de algodão em pluma (ProdAP) e percentagem de fibra (%) de duas cultivares de algodoeiro herbáceo submetidas a déficit hídrico nas fases fenológicas. Pombal, PB. 2017

FV	GL	ProdAC	ProdAP	%F
		Quadrado médio		
Bloco	3	180438,55	30399,55	1,0913
Época de déficit (T)	5	11515815,40**	2028450,58**	19,1930**
Erro 1	15	565194,48	95437,12	0,5235
Cultivar (C)	1	184973,56 <sup>ns</sup>	685951,60**	445,3008**
Interação (T x C)	5	314496,20 <sup>ns</sup>	34588,56 <sup>ns</sup>	1,0253 <sup>ns</sup>
Erro 2	18	122054,23	22541,82	0,5818
Total	47			
Média Geral		2971,01	1233,72	41,23
CV 1 (%)		25,30	25,04	1,75
CV 2 (%)		11,76	12,17	1,85

<sup>ns</sup>, \*\* e \* , não significativo e significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ , respectivamente pelo teste de "F".

Observando-se os resultados médios obtidos para a variável produtividade de algodão em caroço (ProdAC), o algodoeiro quando submetido ao tratamento T1 apresentou valor médio (4988,77 kg./ha<sup>1</sup>) maior que os demais tratamentos de déficit, enquanto submetido ao tratamento T5 apresentou menor valor (1416,76 kg./ha<sup>1</sup>) entre eles. A deficiência hídrica, especialmente na fase reprodutiva, reduz a



produtividade, por induzir a queda de botões florais, flores e maçãs (NUNES FILHO et al., 1998). Por isso, as plantas não produzem o máximo que podem em ambientes estressantes, pois têm que encontrar um equilíbrio entre rendimento e sobrevivência (ALMEIDA et al., 2016). O déficit na irrigação do algodoeiro proporcionou declínio na produtividade de algodão em caroço (ZONTA et al., 2015). Os referidos autores concluíram que as ótimas condições de disponibilidade de água oferecida à cultura durante todas as fases de crescimento e desenvolvimento, são primordiais para a obtenção de melhores rendimentos (SILVA et al., 1998). Observa-se que à medida que foi aplicado as épocas de déficit nas diferentes fases fenológicas do algodoeiro, o ProdAC decresceu (T1 para T5), exceto na época de déficit T6. Para Luz et al. (1997), o período de floração/frutificação é o mais sensível ao estresse hídrico, levando à queda de botões florais e maçãs jovens, refletindo, conseqüentemente, na produtividade e qualidade do fruto. Para cultivares, a BRS 286 apresentou maior ProdAC que a cultivar BRS 336. As Cultivares apresentam produtividade média de 3033,08 e 2908,93 para BRS 286 e BRS 336. Zonta et al. (2015), estudando a produtividade de cultivares de algodoeiro dentre elas a BRS 286 BRS 336 verificaram que a BRS 286 apresentou maior produtividade em relação á 336 e não se diferiram entre si estatisticamente, resultado semelhante ao encontrado neste trabalho. As cultivares BRS 286 e BRS 336 foram avaliados em condições de cerrado obtendo-se produtividade média de algodão em caroço de 4.874 e 3.851kg/ha respectivamente (SILVA FILHO et al. 2008; MORELLO et al. 2011).

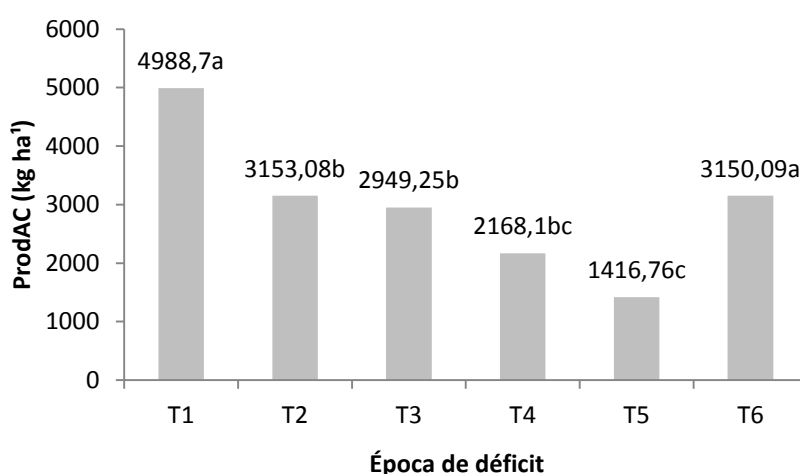


Figura 1. Resultados médios da produtividade em caroço do algodoeiro herbáceo sob déficit hídrico nas fases fenológicas. Pombal, PB, 2017.

Em relação ao déficit na fase observam-se os resultados médios obtidos para a variável produtividade de algodão em pluma (ProdAP), o algodoeiro comportou-se igualmente a produtividade do algodão em caroço que quando submetido ao tratamento T1 apresentou valor médio (2053,39 Kg./ha<sup>1</sup>) maior que os demais tratamentos, enquanto submetido ao tratamento T5 apresentou menor valor (544,95 Kg./ha<sup>1</sup>) entre eles. Observa-se que à medida que foi aplicado o déficit nas diferentes fases fenológicas do algodoeiro, o ProdAP decresceu (T1 para T5). Para Doorembo e Kassan (1979) e Passos (1980), a escassez de umidade é prejudicial, pois reduz o desenvolvimento do algodoeiro, podendo até interrompê-lo ocasionando também a queda de flores e frutos, afetando a produção. Em trabalhos realizados por Wen et al. (2013), e Zonta et al. (2015) e aplicando lâminas de irrigação em algodoeiro constataram que conforme decréscimo na irrigação a produtividade de pluma tinha sido reduzida. Para as cultivares (Figura 2B), a BRS 286 apresentou maior ProdAP que a cultivar BRS 336. As Cultivares apresentam produtividade média de 1353,26 e 1114,17 para BRS 286 e BRS 336 para algodão em pluma, tendo a BRS 286 apresentado melhor resultado, isso se justifica pela sua relação com sua percentagem de fibra, geralmente superior a 40 % (SILVA FILHO et al. 2008). As cultivares BRS 286 e BRS 336 foram avaliados em condições de cerrado obtendo-se produtividade média em pluma de 1.995 e 1.527 (kg./ha<sup>1</sup>) respectivamente (SILVA FILHO et al. 2008; MORELLO et al. 2011). Corroborando Zonta et al.(2015), constataram que a BRS 286 teve uma maior produtividade de algodão em pluma, sendo influenciado pela produtividade de algodão em caroço e BRS 336 apresentou o menor desempenho no rendimento de algodão em pluma e menores desempenhos de produtividade de algodão em caroço.

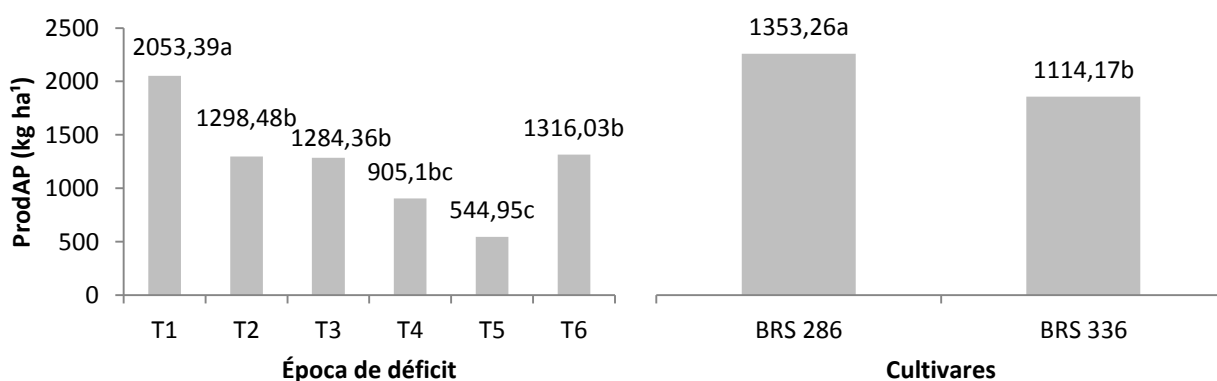


Figura 2. Resultados médios da produtividade em pluma do algodoeiro herbáceo sob déficit hídrico nas fases fenológicas. Pombal, PB, 2017.

Verificam-se os resultados médios obtidos para a variável percentagem de fibra (% de fibra), o algodoeiro quando submetido ao tratamento T3 apresentou valor médio (43%) maior que os demais tratamentos de déficit, enquanto submetido ao tratamento T5 apresentou menor valor (38%) entre eles. O menor rendimento de fibra (38,42%) foi verificado no tratamento em que se impôs estresse hídrico no período, que compreendeu a fase de frutificação (T5). Para Silva (2011), os danos causados à cultura variam de acordo com a duração e a severidade do período de estresse a que a planta foi submetida. Isso se justifica porque ocorre menor valor quando se empregar o déficit hídrico na fase de maça (T5). Esses resultados diferem de outros autores que afirma que a Percentagem de fibra não é afetada pelo déficit hídrico, mas sim determinada pelas características hereditárias das cultivares (BASALI et al. 2009; ONDER et al. 2009; HUSSEIN et al. 2011.). Zonta et al. (2015) verificaram que a porcentagem de fibras foi afetada pelas lâminas de irrigação, com maior porcentagem de fibra na medida em que se aumentou a disponibilidade de água para as planta. O adequado suprimento hídrico beneficia o processo fotossintético, concorrendo para adequada deposição de celulose na fibra em crescimento (ROSOLEM, 2001). Para cultivares (figura 3B), a BRS 286 apresentou maior % de fibra que a cultivar BRS 336. As duas cultivares apresentaram valores médios de percentagem de fibra dentro do seu padrão varietal que é de 39,5 a 41,0% para a cultivar BRS 286 e de 38,0 a 40,0% para BRS 336, (SILVA FILHO et al. 2008 e MORELLO et al. 2011).

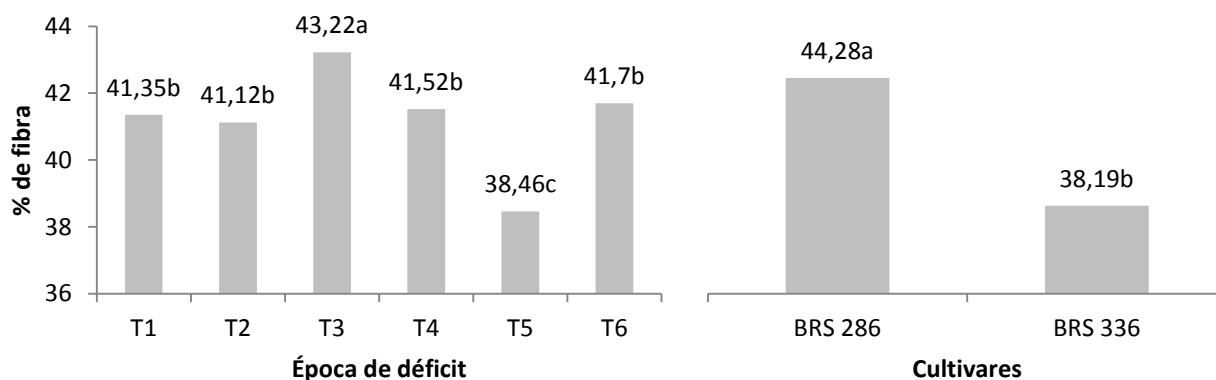


Figura 3. Resultados médios da percentagem de fibra do algodoeiro herbáceo sob déficit hídrico nas fases fenológicas. Pombal, PB, 2017.

Conforme análise de variância para fibras de algodoeiro submetidas ao déficit hídricos nas distintas fases fenológicas, observa-se que houve efeito significativo para o variável comprimento da fibra. Com relação ao fator cultivar ocorreu efeito significativo sobre todas as variáveis de fibras estudadas. Esses resultados diferem de Bezerra et. al. (2003) observaram que o estresse hídrico afeta o índice micronaire da fibra na fase de maturação. Almeida et. al. (2016), quando aplicados déficits, observa-se que para a variável índice de micronaire teve efeito na de fase de maçã.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância das variáveis comprimento (UHM), uniformidade (UNF), índice de fibras curtas (SFI), resistência (STR), alongamento à ruptura (ELG), micronaire (MIC) e maturidade (MAT) da fibra de duas cultivares de algodoeiro herbáceo submetidas a déficit hídrico nas fases fenológicas. Pombal, PB. 2017

FV	GL	UHM	UNF	SFI	STR	ELG	MIC	MAT
		Quadrados médios						
Bloco	3	0,6690	1,3907	0,0697	3,8250	0,0747	0,0380	0,000052
Época de déficit (T)	5	2,5777 <sup>**</sup>	1,8357 <sup>ns</sup>	0,3005 <sup>ns</sup>	4,6335 <sup>ns</sup>	0,0608 <sup>ns</sup>	0,0658 <sup>ns</sup>	0,000039 <sup>ns</sup>
Erro 1	15	0,5532	1,5015	0,1547	2,2431	0,0953	0,0537	0,000035
Cultivar	1	159,5052 <sup>**</sup>	25,6668 <sup>**</sup>	7,0533 <sup>**</sup>	160,6008 <sup>**</sup>	18,0075 <sup>**</sup>	0,4033 <sup>**</sup>	0,002552 <sup>**</sup>
Interação (T x C)	5	0,2547 <sup>ns</sup>	0,4953 <sup>ns</sup>	0,1113 <sup>ns</sup>	1,8683 <sup>ns</sup>	0,1685 <sup>ns</sup>	0,0233 <sup>ns</sup>	0,000022 <sup>ns</sup>
Erro 2	18	0,7142	1,2595	0,1372	2,1904	0,0861	0,0138	0,000016
Total	47							
Média Geral		31,16	86,06	6,23	34,15	4,37	4,97	0,89
CV 1 (%)		2,39	1,42	6,31	4,39	7,07	4,66	0,67
CV 2 (%)		2,71	1,30	5,94	4,33	6,71	2,37	0,45

<sup>ns</sup>, <sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup>, não significativo e significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ , respectivamente pelo teste de "F".

Dentre as fases fenológicas, observa-se que a fase de botão floral (T3) foi mais sensível ao estresse hídrico, diferenciando estatisticamente na testemunha (T1) e maçã (T5), corroborando Vasconcelos (2016) estudando diversos genótipos verificou que houve redução do comprimento da fibra quando aplicado déficit hídrico.

Para Dagdelen et al. (2009), o efeito do estresse hídrico no comprimento da fibra depende da duração do estresse e do momento no ciclo em que ele ocorre. Conforme citado por Zonta et al. (2015), a ocorrência de estresse hídrico logo após o florescimento e durante a fase de alongamento da fibra pode reduzir seu comprimento devido à ligação direta com os mecanismos mecânicos e fisiológicos de expansão celular (PETTIGREW, 2004; RITCHIE et al., 2004). Quando se analisa as cultivares, observa-se que a BRS 336 obteve maior comprimento da fibra em relação à BRS 286, isso pode estar relacionado às características intrínsecas de cada cultivar.

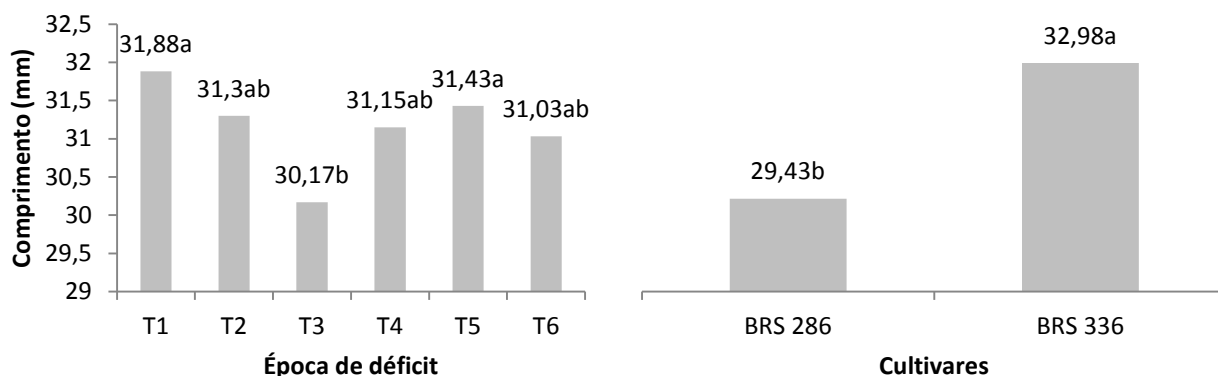


Figura 4. Resultados médios do comprimento da fibra do algodoeiro herbáceo sob déficit hídrico nas fases fenológicas. Pombal, PB, 2017.

Para uniformidade da fibra (UNF) a cultivar BRS 336 apresentou maior UNF que a cultivar BRS 286 com valores de 86,7 e 85,3 com superioridade de 1,64%. Conforme Almeida et al. (2016), quanto à classificação industrial, os valores médios obtidos pelas cultivares BRS 286 e BRS 336 para a uniformidade da fibra, foram classificados como algodão de fibra medianamente e muito uniforme, respectivamente (SANTANA et al., 2008).

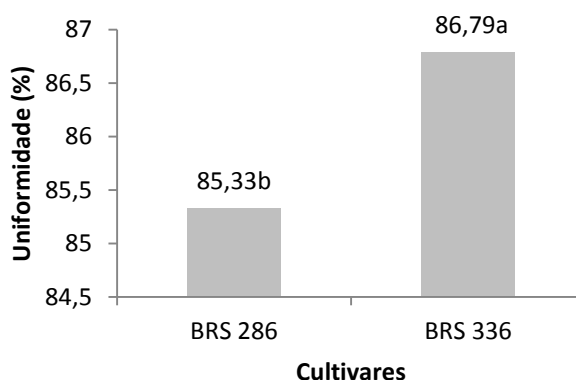


Figura 5. Resultados médios da uniformidade da fibra do algodoeiro herbáceo sob déficit hídrico nas fases fenológicas. Pombal, PB, 2017.

O algodoeiro quando foi submetido aos tratamentos de época de déficit, não afetou o SFI do algodoeiro, com valor médio de 6,23 %. A vantagem de uma fibra com SFI baixo (< 12%) é que se diminui o nível de ruptura dos fios, aumentando a resistência no processo de torção e estiramento na fiação (CORDÃO SOBRINHO et al., 2015). Segundo Vasconcelos (2016), o índice de fibras curtas (SFI) é bastante demandado para indústria têxtil, porque quanto menor esse índice, maior é o comprimento da fibra. Para cultivares, a BRS 286 apresentou maior SFI que a cultivar BRS 336, cujos valores foram de 6,62 e 5,85. As cultivares encontra-se dentro do padrão varietal que é de 5,5 - 6,0 e 4,3 - 7,0 respectivamente (SILVA FILHO et al. 2008; MORELLO et al. 2011).

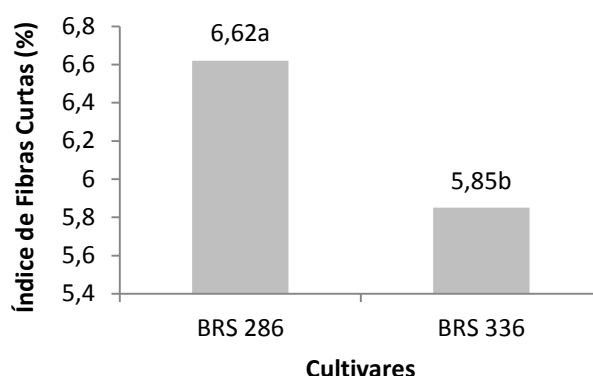


Figura 6. Resultados médios do índice de fibra curtas do algodoeiro herbáceo sob déficit hídrico nas fases fenológicas. Pombal, PB, 2017.

Na Figura 7, observam-se os resultados médios obtidos para a variável resistência da fibra (STR). O algodoeiro quando foi submetido aos tratamentos de época de déficit a cultivar BRS 336 apresentou maior STR que a cultivar BRS 286. As cultivares BRS 282 e BRS 336 apresentam-se dentro do padrão varietal, que atende as exigências da indústria têxtil (SILVA FILHO et al. 2008; MORELLO et al. 2011). Segundo Zhao et al. (2012), quanto maior a resistência da fibra maior o seu valor comercial, melhorando, assim, o desempenho na tecelagem, no ganho de qualidade e na produtividade.

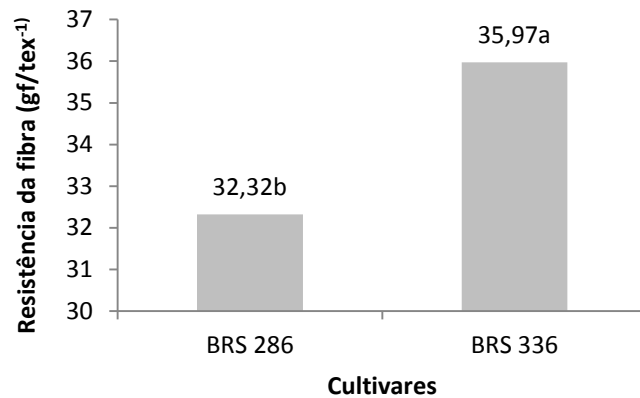


Figura 7. Resultados médios da resistência da fibra do algodoeiro herbáceo sob déficit hídrico nas fases fenológicas. Pombal, PB, 2017.

Para o alongamento à ruptura da fibra (ELG), verifica-se que quando foi submetido aos tratamentos de época de déficit, não afetou o ELG do algodoeiro, obtendo um valor médio de 4,37 %. Para cultivares, a BRS 286 apresentou maior ELG que a cultivar BRS 336 com valores de 4,98 e 3,75, respectivamente. As cultivares estão abaixo do padrão varietal que é de 7,5 – 9,5 e 4,6 - 7,1 para BRS 286 E BRS 336 (SILVA FILHO et al. 2008; MORELLO et al. 2011).

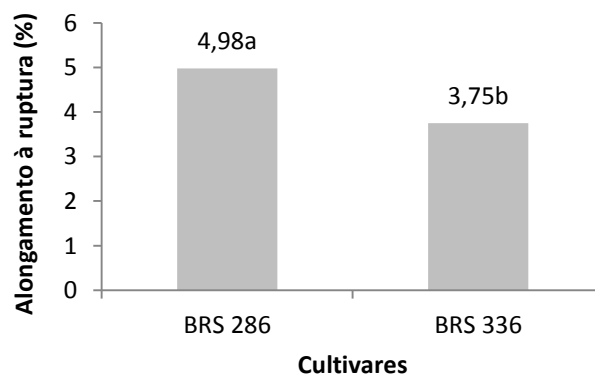


Figura 8. Resultados médios do alongamento à ruptura da fibra do algodoeiro herbáceo sob déficit hídrico nas fases fenológicas. Pombal, PB, 2017.

O índice de micronaire (MIC) a cultivar BRS 336 obteve um maior valor de MIC em relação à BRS 286 com valor médio de 4,87 e 5,06. Ambas as cultivares

encontram-se dentro do padrão varietal que é de 3,9 a 4,47 e de 4,0 a 4,9  $\mu\text{g pol}^{-1}$ , (SILVA FILHO et al. 2008; MORELLO et al. 2011). Quanto à classificação industrial, os valores médios obtidos pelas cultivares BRS 286 e BRS 336 para o índice de micronaire, foram classificados como média e grossa respectivamente (SANTANA et al. 2008; KLJUN et al. 2014).

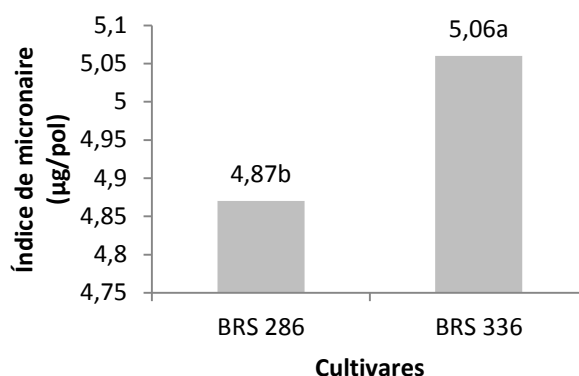


Figura 9. Resultados médios do índice de micronaire da fibra do algodoeiro herbáceo sob déficit hídrico nas fases fenológicas. Pombal, PB, 2017.

Observa-se que para a variável maturidade da fibra (MAT), a cultivar BRS 336 teve maior média de MAT que a cultivar BRS 286. Quanto à classificação industrial, os valores médios obtidos pelas cultivares BRS 286 e BRS 336, foram classificados como algodão de fibra com maturidade muito alta, respectivamente (SANTANA et al., 2008). Corroborando Araújo et al, (2013) estudou lâminas de irrigação em cultivares de algodoeiro verificaram que o fator lâminas não afetou a maturidade. Essa característica pode não ter sido afetada por alguns fatores como, depender da cultivar, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta. Os resultados encontrados diferenciam de Almeida et al, (2016) que o déficit afetou a maturidade da fibra quando aplicado na fase de flor apresentando uma melhor maturidade.



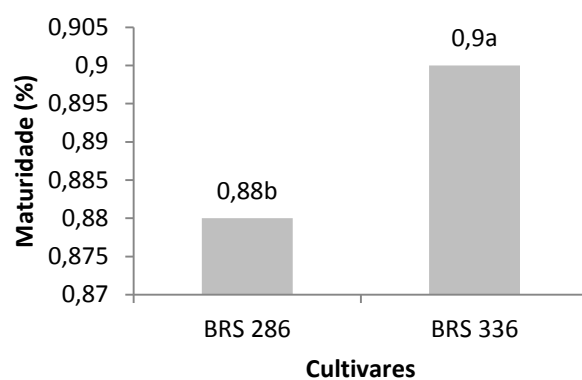


Figura 10. Resultados médios da maturidade da fibra do algodoeiro herbáceo sob déficit hídrico nas fases fenológicas. Pombal, PB, 2017.

## **7 – CONCLUSÕES**

O déficit hídrico afeta as variáveis de produtividade do algodoeiro principalmente quando aplicado na fase de maça.

Para as características de fibras o déficit influenciou no comprimento de fibra, não afetando as demais.

A cultivar BRS 286 obteve maior produtividade quando comparado a BRS 336, em relação às fibras as cultivares estão dentro do seu padrão varietal.

## 8 - REFERÊNCIAS

ABRAPA – Associação brasileira de produtores de algodão. Números do algodão. Disponível em: <http://www.abrapa.com.br/estatisticas/Paginas/default.aspx>. Acesso em 05 de dezembro de 2015.

AHMAD, R. T.; MALIK, T. A.; KHAN, I. A.; JASKANI, M. J. Genetic analysis of some morphophysiological traits related to drought stress (*Gossypium hirsutum*). *International Journal of Agriculture & Biology*, v. 11, p.235-240, 2009.

ALMEIDA, E. S. A. B de.; PEREIRA, J. P.; AZEVEDO, C. A. V. de.; ARAÚJO, W. P.; ZONTA, J. H.; LIMA, R. F. de. Algodoeiro herbáceo submetido a déficit hídrico: Qualidade da fibra. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.12, p.251-257. 2016.

AMORIM NETO, M. da S.; ARAUJO, A. E. de; BELTRÃO, N. E. de M. Clima e solo. In: BELTRÃO, N. E. de M.; VIEIRA, D. J. (Eds.). O agronegócio do gergelim no Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. Cap.5, p.93-107.

ARAÚJO, L F. de. ; BERTINI, C. H. C. de M.; BLEICHER, E.; NETO, F. das C. V.; ALMEIDA, W. S. de. Características fenológicas, agronômicas e tecnológicas da fibra em diferentes cultivares de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.8, p.448-453, 2013.

AZEVEDO, B. M. de; BASTOS, F. G. C.; VIANA, T. V. de A.; RÊGO, J. de L.; D'ÁVILA, J. H. T. Efeitos de níveis de irrigação na cultura da melancia. *Revista Ciência Agronômica*, v. 36, p.9-15, 2005.

BALL, R. A.; OOSTERHUIS, D. M.; MAROMOUSTAKOS, A. Growth dynamics of the cotton plant during water-deficit stress. *Agronomy Journal*, v.86, p.788-795, 1994.

BASAL, H.; DAGDELEN, N.; UNAY, A.; YILMAZ, E. Effects of deficit drip irrigation ratios on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield and fiber quality. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.195, p19-29, 2009.

BELTRÃO, N. E. de M.; OLIVEIRA, M. I. P. Oleaginosas e seus óleos: vantagens e desvantagens para produção de biodiesel. Campina Grande: Embrapa Algodão (Documento 201), 2008.

BELTRÃO, N. E. M. Fisiologia da produção do algodoeiro. Campina Grande: Embrapa algodão, 2006. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 94).

BENNETT, O. L.; ERIE, L. J.; A. J. MACKENZIE. Boll, fiber and spinning properties of cotton as affected by management practices. Technical Bulletin No. 1372. USDA. Washington, D.C. 1967. p.109.

BERTINI, C. H. C. de M.; SCHUSTER, I.; SEDIYAMA, T.; BARROS. E. G. de; MOREIRA, M. A. Characterization and genetic diversity analysis of cotton cultivars using microsatellites. *Genetics and Molecular Biology*, v.29, p.321-329, 2006.

BEZERRA, J. R. C.; LUZ, M. J. S. e.; PEREIRA, J. R.; SANTANA, J. C. F. de.; DIAS, J. S.; SANTOS, J. W. de.; SANTOS, T. S. Efeito do déficit hídrico no solo sobre o rendimento e afibra do algodoeiro herbáceo, cultivar brs 201. **Rev. bras. ol. fibros.**, Campina Grande, v.7, p.727-734. 2003.

BONFIM, F. P. G.; CASALI, V. W. D.; MENDONÇA, E. G. de; MARTINS, E. R. Estresse hídrico em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tratado com o preparados homeopáticos de *arnica montana*. *Enciclopédia Biosfera*, v.8, p. 530-538, 2012.

BOYER, J. S. Plant productivity and environment. *Science*, v.218, p.443-448, 1982.  
BURKE, J. J. Moisture sensitivity of cotton pollen: an emasculation tool for hybrid production. *Agronomy Journal*, v.94, p.883-888. 2002.

CARVALHO, M. C. S; FERREIRA, G. B.; BARBOSA, K. A. Sugestão de adubação nitrogenada do algodoeiro para o estado de Goiás com base em resultados de pesquisa. Campina grande: Embrapa algodão, 2007. Cap 16. P 51-674.

CARVALHO, P. P. Manual do Algodoeiro. Lisboa, Instituto de Investigação Científica Tropical, 1996. 282p.

CHAVES, M. M.; OLIVEIRA, M. M. Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: prospects for water-saving agriculture. *Journal of Experimental Botany*, v.8, p.1-20, 2004.

CONAB - Companhia Nacional do Abastecimento: Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2014/15. Décimo Primeiro Levantamento, Agosto/2015. Brasília: Conab, 2015. [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br)

COOK, C. G.; K. M, EL ZIK. Fruiting of cotton and lint yield of cotton cultivars under irrigated and non-irrigated conditions. *Field Crops Research*, v.33, p.411-421, 1993.

CORDÃO SOBRINHO, F. P., GUERRA, H. O; ARAÚJO, W. P., PEREIRA, J. R., ZONTA, J. H., & BEZERRA, J. R. Fiber quality of upland cotton under diferente irrigation depths. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.11, p.1057-1063, 2015.

CORDÃO SOBRINHO, F. P.; FERNANDES, P. D.; BELTRÃO, N. E. de M.; SOARES, F. A. L.; TERCEIRO NETO, C. P. C. Crescimento e rendimento do algodoeiro BRS-200 com aplicações de cloreto de mepiquat e lâminas de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 11, p. 284-292, 2007.

COSTA, J. N. da; ALMEIDA, F. de A. C.; SANTANA, J. C. F. de; COSTA, I. L. L. da; WANDERLEY, M. J. R.; SANTANA, J. C. da S. Técnicas de colheita, processamento e armazenamento do algodão. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 14p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 87).

cotton to moisture deficiency. *Agronomy Journal*, v. 106, n. 3, p. 1060-1069, 2014.  
DAGDELEN, N. et al. Different drip irrigation regimes affect cotton yield, water use efficiency and fiber quality in western Turkey. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v. 96, n. 1, p. 111-120, 2009.

DHINDSA, R. S.; BEASLEY, C. A.; TING, I. P. Osmoregulation in cotton fiber: accumulation of potassium and malate during growth. *Plant Physiology*, v.56, p.394-398, 1975.

DOORENBOS, J. e KASSAM, A. H. Efeito de água no rendimento das culturas. Roma: FAO, 1979, 193p.

DUARTE, E. A. A.; MELO FILHO, P. de A.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; LIMA, L. M. de; SANTOS, R. C. dos. Prospecting of transcripts expressed differentially using ISSR markers in peanut submitted to water stress. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, v.15, p.1-7, 2011.

EATON, F. M.; ERGLE, D. R. Fiber properties and carbohydrate and nitrogen levels of cotton plants as influenced by moisture supply and fruitfulness. *Plant Physiology*, v.27, p.542-562, 1952.

FAGAN, E. B.; PETTER, S. L.; SIMON, J.; BORCIONI, E.; LUZ, J. L. da; MANFRON, P. A. Eficiência do uso de água do meloeiro hidropônico. *Bioscience Journal*, v. 25, p.37-45, 2009.

FARIAS, R. A. de; SOARES, A. A.; SEDIYAMA, G. C.; RIBEIRO, C. A. A. S. Demanda de irrigação suplementar para a cultura do milho no Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.4, p.46-50, 2000.

FERNANDES, P. D. Metabolismo do algodoeiro em ambientes adversos In: V CONGRESSE BRASILEIRO DE ALGODÃO, Salvador, 2005.

FERRAZ, R. L. S; MELO, A. S; FERREIRA, R. S. F; DUTRA, A. F; FIGUEREDO, L. F. Aspectos morfofisiológicos, rendimento e eficiência no uso da água do meloeiro 'Gália' em ambiente protegido. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 957-964, 2011.

GERIK, T. J.; FAVER, K. L.; THAXTON, P. M.; EL-ZIK, K. M. Late season water stress in cotton: I. Plant growth, water use and yield. *Crop Science*, v.36, p.914-921, 1996.

GOMIDE, R. L.; ALBUQUERQUE, P. E. P. de. Agrometeorologia e otimização do uso da água na irrigação. *Informe Agropecuário*, v.29, p.72-85, 2008.

GRIMES, D. W.; DICKENS, W. L.; ANDERSON, W. D. Functions for cotton (*Gossypium hirsutum* L.) production from irrigation and nitrogen fertilization variables: II. Yield components and quality characteristics. *Agronomy Journal*, v.61, p.773-776, 1969.

GRIMES, D. W.; YAMADA, H. Relation of cotton growth and yield to minimum leaf water potential. *Crop Science*, v.22, p.134-139, 1982.

HEARN, A. B. 1979. Water relationships in cotton. *Outlook on Agriculture*, v.10, p.159-166, 1979.

HSIAO, T. C. Plant responses to water stress. *Annual Review of Plant Physiology*, v.24, p.519-570, 1973.

HUSSEIN, F.; JANAT, M.; YAKOUB, A. Assessment of yield and water use efficiency of drip-irrigated cotton (*Gossypium hirsutum* L.) as affected by deficit irrigation. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v.35, p.611-621, 2011.

JORDAN, W. R. Growth of cotton seedlings in relation to maximum daily plant-water potential. *Agronomy Journal*, v.62, p.699-701, 1970.

KLJUN, A.; El-Dessouky, H.M.; Benians, T.A.S.; Goubet, F.; Meulewaeter, F.; Knox, J.P.; Blackburn, R.S. Analysis of the physical properties of developing cotton fibres. *European Polymer Journal*, v.51, p.: 57-68, 2014.

LEWIS, H.; MAY, L.; BOURLAND, F. Cotton yield components and yield stability. In: *Proc. Beltwide Cotton Conf.*, San Antonio, TX. 4-8 Jan. 2000. *Natl. Cotton Council of Am.*, Memphis, Tenn, 2000. p.532-536.

LOKA, D. A. Effect of water-deficit stress on cotton during reproductive development. Fayetteville: University of Arkansas, 2012. 200p. Ph.D. Dissertation.

LOKHANDE, S. e REDDY, K. R. Reproductive and fiber quality responses of upland LUZ, M.J. DA S. E; BEZERRA, J.R.C.; BARRETO, A.N.; SANTOS, J.W. DOS; AMORIM NETO, M. DA S. Efeito da deficiência hídrica sobre o rendimento e a qualidade da fibra do algodoeiro. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.1, n.1, p.125-133, 1997.

MARANI, A.; AMIRAV, A. Effects of soil moisture stress on two varieties of upland cotton in Israel I. The coastal plain region. *Experimental Agriculture*, v.7, p.213-224, 1971.

MCMICHAEL, B. L.; HESKETH, J. D. Field investigations of the response of cotton to water deficits. *Field Crops Research*, v.5, p.319-333, 1982.

MIRANDA, J. H.; PIRES, R. C. de M. Irrigação. Piracicaba: FUNEP, Série Engenharia Agrícola, 1, 2003, 410p.

MONTEIRO, J. M. G. Plantio de oleaginosas por agricultores familiares do semiárido nordestino para produção de biodiesel como uma estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Rio de Janeiro: UFRJ, 2007. 302p. Tese Doutorado

MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. In: Greyi, H. R.; PAZ, V. P. da S; MEDEIROS, S. de S; GALVÃO, C. de OLIVEIRA. Recursos hídricos em regiões semiáridas: Estudos e aplicações. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012. Cap. 1, p.02-27.

MORELLO, C. de L.; PEDROSA, M. B.; CHITARRA, L. G.; SUASSUNA, N. D.; SILVA FILHO, J. L. da; FREIRE, E. C.; BENITES, F. R. G.; FARIAS, F. J. C.; LAMAS, F. M.; ANDRADE, F. P.; BARROSO, P. A. V.; RIBEIRO, P. A. V.; GODINHO, V. de P. BRS 336 **cultivar de alta qualidade de fibra para cultivo nocerrado e no semiárido do Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão. 2011, 2 p. (folder).

NUNES FILHO, J.; SÁ, V. A. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, I. S. de; COUTINHO, J. L. B.; SANTOS, V. F. dos. Efeito de lâminas de irrigação sobre o rendimento e qualidade de fibra de cultivares de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 3, p. 295–299, 1998.

ONDER, D.; AKISCAN, Y.; ONDER, S.; MERT, M. Effect of different irrigation water level on cotton yield and yield components. **African Journal of Biotechnology**, v.8, p.1536-1544, 2009.

ORGAZ, F.; MATEOS, L.; FERERES, E. Season length and cultivar determine optimum evapotranspiration deficit in cotton. *Agronomy Journal*, v.84, p.700-706, 1992.

OSOLEM, C. A. **Ecofisiologia e manejo da cultura do algodoeiro**. POTAFOS: Informações Agronômicas N° 95, 2001. 9p

PACE, P. F.; CRALE, H. T.; EL-HALAWANY, S. H. M.; COTHREN, J. T.; SENSEMAN, S. A. Drought-induced changes in shoot and root growth of young cotton plants. *Journal of Cotton Science*, v.3, p.183-187, 1999.

PASSOS, S. M. de G. **Algodão**. Campinas: Instituto Campineiro, 1980, 424p.

PETTIGREW, W.T. Moisture deficit effects on cotton lint yield, yield components, and boll distribution. *Agronomy Journal*, v.96, p.377-383, 2004.

PLAUT, Z.; BEN-HUR, M.; MEIRI, A. Yield and vegetative growth as related to plant water potential of cotton irrigated with a moving sprinkler system at different frequencies and wetting depths. *Irrigation Science*, v.13, p.39-44, 1992.

RADIN, J. W.; REAVES, L. L.; MAUNEY, J. R.; FRENCH, O. F. Yield enhancement by frequent irrigation during fruiting. *Agronomy Journal*, v.84, p.551-557, 1992.

RAMPINO, P.; PATALEO, S.; GERARDI, C.; MITA, G.; PERROTTA, C. Drought stress response in wheat: physiological and molecular analysis of resistant and sensitive genotypes. *Plant, Cell Environment*, v. 29, p.2143-2152, 2006.

REDDELL, D. L.; PROCHASCA, J. F.; CUDRAK, A. J. Sequential water stress in cotton: a stress day index model. *ASAE*, v.87, p.2080-2103, 1987.

SALLES, E. Apresentação. In: GREYI, H. R.; PAZ, V. P. da S.; MEDEIROS, S. de S.; GALVÃO, C. de OLIVEIRA. **Recursos hídricos em regiões semiáridas: Estudos e aplicações**. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012.

SANTANA, J. C. F. de ; WANDERLEY, M. J. R.; BELTRÃO N. E. De M. ; AZEVEDO, D. M. P. de; LEÃO, A. B. ; VIEIRA, D. J. Características da fibra e do fio do algodão. In: BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P. (Ed.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. 2 ed. revista e ampl. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 1099-1120. 2008.

SILVA FILHO, J. L. da; PEDROSA, M. B.; MORELLO, C. de L.; FREIRE, E. C.; ALENCAR, A. R. de.; ANDRADE, F. P.; CHITARRA, L. G.; FARIAS, F. J. de C.; VIDAL NETO, F. das C. **BRS 286 Cultivar de Alta produtividade de Pluma de**



**Porte Baixo, para Cultivo no Estado da Bahia.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008, 2 p. 1 folder.

SILVA, B.B. DA.; SOUZA, C.B. DE.; RAO, T.V.R.; AZEVEDO, P.V.DE.; ESPINHOLA SOBRINHO, J.; EFEITOS DO DÉFICIT HÍDRICO SOBRE A FENOMETRIA E A TECNOLOGIA DE FIBRA DO ALGODOEIRO HERBÁCEO. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v.2, p.42-46, 1998.

SILVA, I.P.F.; JUNIOR, J.F.S.; ARALDI, R.; TANAKA, A.A.; GIROTTO, M.; BOSQUÊ, G.G.; LIMA, F.C.C. ESTUDO DAS FASES FENOLÓGICAS DO ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.) **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. Ano X, Número 20, Dezembro de 2011.

SOUSA JÚNIOR, S. P. de. Doses de nitrogênio e lâminas de água de diferentes salinidades no algodoeiro BRS Verde. Campina Grande: UFCG, 2007.103p. Tese Doutorado.

SOUZA, A. M. S. de.; Estresse hídrico e expressão de genes no início de crescimento de algodoeiros naturalmente colorido. Dissertação (Mestre em Ciências Agrárias). UFCG/PB, Paraíba.2014.

SOUZA, Alexandre Muniz Siqueira de. Estresse hídrico e expressão de genes no início de crescimento de algodoeiros naturalmente coloridos. Dissertação. ( Mestre em Ciências Agrárias) – UFCG/PB, Campina Grande, 2014.

STOCKTON, J. R.; DONEEN, L. D.; WALHOOD, V. T. Boll shedding and growth of the cotton plant in relation to irrigation frequency. *Agronomy Journal*, v.53, p.272-275, 1961.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.  
TURNER, N.C.; HEARN, A. B.; BEGG, J. E.; CONSTABLE, G. A. Cotton (*Gossypium hirsutum* L.): physiological and morphological responses to water deficits and their relationship to yield. *Field Crops Research*, v.14, p.153-170, 1986.

VASCONCELOS, W. S.; Análise genética para caracteres de fibras em genótipos de algodoeiro submetidos a estresse hídrico. Dissertação ( Mestrado em Ciências Agrárias) – UFCG/PB, Paraíba. 2016.

WANG, W.; VINO CUR, B.; ALTMAN, A. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. *Planta*, v. 218, p.1-14, 2003

WEN, Y. et al. Lint yield, lint quality, and economic returns of cotton production under traditional and regulated deficit irrigation schemes in southwest Texas. **The Journal of Cotton Science**, Baton Rouge, v. 17, n. 1, p. 10-22, 2013.

ZHAO, W.; LI, J. LI, Y.; YIN, J. Effects of drip system uniformity on yield and quality of Chinese cabbage heads. *Agricultural Water Management*, v.110, p.118–128, 2012.

ZONTA, J.H.; BEZERRA, J.R.C.; SOFIATTI, V.; FARIAS, F.J.C.; CARVALHO, L.P.DE.; EFEITO DA IRRIGAÇÃO NO RENDIMENTO E QUALIDADE DE FIBRAS EM CULTIVARES DE ALGODOEIRO HERBÁCEO. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 43 – 52, out. – dez., 2015.