



Algodoeiro herbáceo submetido a déficit hídrico: Produção

Érica Samara Araújo Barbosa de Almeida^{1*}, José Rodrigues Pereira¹, Carlos Alberto Vieira de Azevedo¹, Whéllyson Pereira Araújo¹, João Henrique Zonta², Mailson Araújo Cordão¹

RESUMO: Objetivando estudar o efeito de períodos de déficits hídricos, em diferentes fases fenológicas, sob os componentes da produção de cultivares de algodoeiro herbáceo, em experimento conduzido em casa de vegetação, com tratamentos distribuídos no delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2, sendo os fatores quatro períodos de déficits de irrigação aplicados em diferentes fases fenológicas (D1= testemunha irrigada, D2= déficit hídrico aplicado na fase de aparecimento do primeiro botão floral, D3= da primeira flor e, D4= da primeira maçã) e 2 cultivares de algodoeiro herbáceo (C1= BRS 286 e C2= BRS 336) com 4 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância através do teste F, sendo as médias dos tratamentos dos fatores comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os déficits hídricos aplicados nas diferentes fases fenológicas das cultivares BRS 286 e BRS 336 do algodoeiro herbáceo afetaram o número de capulhos por planta e a produtividade. O tratamento sem déficit promoveu maior número de capulhos e produtividade para estas cultivares de algodoeiro herbáceo. O algodoeiro herbáceo foi mais tolerante ao déficit na fase de maçã. A cultivar BRS 336 se destacou com maiores valores de peso de capulho e percentagem de fibra.

Palavras - chave: estresse, *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* H., variáveis agronômicas

Upland cotton submitted to water deficit: Production

ABSTRACT: Aiming to study the effect of water deficits periods, at different phenological phases, on the production components of upland cotton cultivars, in an experiment carried out in a greenhouse, with treatments distributed in a completely randomized design in a 4 x 2 factorial scheme, being the factors four periods of irrigation deficits applied at different phenological phases (D1= irrigated witness, D2= irrigation deficit applied in the onset of the first bud stage, D3= of the first flower stage and, D4= of first fruit stage) and 2 cultivars of upland cotton (BRS 286 and BRS 336) with 4 repetitions. Data were submitted to variance analysis by F test, being the treatment means of the factors compared by Tukey test at 5% probability. The irrigation deficits applied at different phenological phases of BRS 286 and BRS 336 cultivars of upland cotton affected the bolls number per plant and the yield. The treatment without deficit promoted greater bolls number and yield for these cultivars of upland cotton. The upland cotton was more tolerant to the deficit in frufication stage. The cultivar BRS 336 stood out with higher values of boll weight and fiber percentage.

Keywords: agronomic variables, stress, *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* H.

INTRODUÇÃO

A cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), espécie eminentemente de clima tropical, é uma das mais importantes no mundo devido, principalmente à sua ampla utilização nos diversos setores industriais. O comércio mundial do algodão movimentado, anualmente, cerca de US\$ 12 bilhões e envolve mais de 350 milhões de pessoas em sua produção, desde as fazendas até a logística, o descaroçamento, o processamento e a embalagem (ABRAPA, 2016).

O algodoeiro apresenta tolerância relativamente alta à seca quando comparado a culturas como soja, arroz, milho, dentre outras. Isso se deve à sua capacidade de aprofundamento do sistema radicular em condições de déficit hídrico, o que permite à

planta absorver água em camadas mais profundas do solo em condições de estresse (ROSOLEM, 2007). No entanto, uma vez que as atividades fisiológicas e metabólicas da cultura estão diretamente vinculadas ao seu consumo hídrico, essa capacidade adaptativa se dará em detrimento da produtividade (BEZERRA et al., 2003a).

Devido a sua tolerância ao estresse hídrico, a cultura do algodoeiro é uma alternativa relevante para o semiárido nordestino que tem, como problema, as irregularidades pluviométricas que atingem o crescimento e o desenvolvimento das culturas. Uma forma de contornar esses problemas de pluviometria é o uso da irrigação, sendo imprescindível seu adequado manejo, visando a

Recebido em 26/05/2016, Aceito para publicação em 15/05/2017

¹ Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

² EMBRAPA Algodão

*e-mail: ericasamara@gmail.com

maior eficiência no uso dos recursos hídricos (CARVALHO et al., 2011).

No algodoeiro, o estresse por deficiência hídrica também pode levar à diminuição do número de estruturas reprodutivas e de capulhos por plantas, do rendimento de fibra, da produção de algodão em caroço, e, conseqüentemente, da produtividade (PASSOS et al., 1987; BATISTA, 2010).

O algodoeiro necessita, para seu crescimento e desenvolvimento, com certa frequência, de uma quantidade de água adequada definida de acordo com o solo e clima. A falta de água em períodos críticos do ciclo compromete o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade das culturas (HUSSEIN et al., 2011; LUO et al., 2013). Beltrão et al. (2001) afirmam que a escassez de água afeta o crescimento do algodoeiro, cujos efeitos mais críticos ocorrem nos estádios de seu ciclo fenológico de floração e de formação e de desenvolvimento dos frutos.

O uso de estratégias de irrigação é fundamental para economizar água sem pôr em risco o rendimento da cultura (JALOTA et al., 2006; PEREIRA et al., 2009). A preocupação com o uso eficiente da água na agricultura irrigada cresce proporcionalmente com o aumento da escassez de água de boa qualidade, agravando a competição

entre os diversos setores que dela dependem. O desperdício de água na irrigação, além de aumentar os custos de produção, acarreta custos ambientais pelo comprometimento da disponibilidade e da qualidade da água (MAROUELLI et al., 2011).

Uma das práticas que vem sendo difundida para reduzir o gasto de água na irrigação é o uso da rega com déficit hídrico controlado, a qual mantém a produtividade das culturas, eleva a eficiência de uso da água, e o retorno da produção por unidade de água aplicada, aumentando a sustentabilidade do sistema (ZONTA et al., 2015).

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de períodos de déficit hídrico, aplicados em diferentes fases fenológicas, sobre a produção de cultivares de algodoeiro herbáceo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação (ambiente protegido) instalada em campo na sede da Embrapa Algodão, no município de Campina Grande, PB no período de novembro de 2014 a abril de 2015, período compreendido entre o plantio e a colheita. Antes do preparo do solo, foram retiradas amostras do mesmo na profundidade de 0-20 cm para caracterização física (Quadro 1) e química (Quadro 2).

Quadro 1. Caracterização física do solo utilizado no experimento. Campina Grande, PB. 2016

Características	Profundidade (0 - 20cm)
Areia	84,92
Silte	10,03
Argila	05,05
Textura	Areia Franca
Densidade do Solo (g/cm ³)	1,52
Densidade de Partículas (g/cm ³)	2,69
Porosidade (%)	43,49
Conteúdo de água a 10 kPa (%)	11,47
Conteúdo de água a 33 kPa (%)	7,45
Conteúdo de água a 100 kPa (%)	4,54
Conteúdo de água a 500 kPa (%)	2,72
Conteúdo de água a 1000 kPa (%)	2,67
Conteúdo de água a 1500 kPa (%)	2,61
Água Disponível (%)	4,84

Quadro 2. Atributos químicos do solo utilizado no experimento. Campina Grande, PB. 2016

Fertilidade do Solo	
pH (H ₂ O)	5,2
Complexo Sortivo (mmol _c /dm ³)	
Cálcio (Ca ²⁺)	7,4
Magnésio (Mg ²⁺)	4,5
Sódio (Na ⁺)	0,4
Potássio (K ⁺)	1,0
Al ⁺³	2,5
P	2,1
V(%)	32,8
M.O	7,1

Os tratamentos foram distribuídos no delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 2, sendo os fatores quatro períodos de déficits de irrigação aplicados em diferentes fases fenológicas (D1= testemunha irrigada, D2= déficit hídrico aplicado na fase de aparecimento do primeiro botão floral, D3= da primeira flor e, D4= da primeira maçã) e 2 cultivares de algodoeiro herbáceo (C1= BRS 286 e C2= BRS 336) com 4 repetições, totalizando 32 parcelas.

O déficit hídrico foi aplicado aproximadamente aos 34, 48 e 57 dias de idade das plantas, correspondente ao aparecimento do primeiro botão floral, primeira flor e primeira maçã, respectivamente, e consistiu da interrupção da irrigação por 14 dias consecutivos em cada cultivar, de acordo com as fases fenológicas citadas. A irrigação foi retomada até o final do ciclo da cultura, enquanto que as parcelas do tratamento testemunha (D1 - sem déficit) foram irrigadas do início ao fim do experimento. Cada parcela media 1 m de fileira com área útil de 0,60 m, restando 0,20 m de cada lado na mesma fileira para efeito de bordadura.

Foram realizadas três adubações durante o experimento: a primeira, no plantio, constituída por 200 kg ha⁻¹ de MAP (11% N e 52% de P₂O₅); as duas outras, por cobertura, realizadas aos 30 e 60 dias após a emergência das plântulas (DAE), ambas com dose equivalente a 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio na

forma de ureia (45% N), conforme indicadas pela análise química do solo e pelas recomendações para o algodão. Não foi considerada necessária a aplicação de potássio.

As cultivares de algodoeiro herbáceo foram plantadas em fileiras simples no espaçamento de 1,0 m x 0,20 m. A aplicação de água foi realizada por um sistema de irrigação localizada, com fitas gotejadoras com 20 cm entre gotejadores, estes projetados para uma intensidade de aplicação teórica de 1,0 L/h, porém com vazão real e coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD), de 0,85 L/h e 81%, respectivamente, constatados durante o experimento.

Antes do plantio foi realizada uma irrigação de uniformização para elevar à umidade do solo à capacidade de campo em todas as parcelas. As demais irrigações foram prefixadas em turno de rega de 2 dias. A lâmina de irrigação foi de 70% da necessidade média de água para as diversas fases do ciclo de cultivo do algodoeiro conforme estimativas de Zonta et al. (2015) (Quadro 3), visto que o experimento estava instalado em ambiente protegido e com necessidade menor de água do que em condições normais de campo.

Quadro 3. Necessidades hídricas no ciclo do algodoeiro herbáceo e total de água aplicada. Campina Grande, PB. 2016

Período	Necessidade hídrica ⁽¹⁾	Irrigação com base em 70% da Necessidade hídrica
0 - 30 DAE*	3 a 5 mm dia ⁻¹	2,8 mm dia ⁻¹
31 - 80 DAE	8 a 10 mm dia ⁻¹	6,3 mm dia ⁻¹
81 - 100 DAE	4 a 6 mm dia ⁻¹	3,5 mm dia ⁻¹
Total	650 a 700 mm	470 mm

(1) Fonte: Zonta et al. (2015), *DAE: dias após a emergência das plântulas

Para o total de água aplicado em cada tratamento, levou-se em consideração a fase fenológica do algodoeiro em que o déficit hídrico foi aplicado. De

acordo com o ciclo da cultura, os déficits nas fases de botão floral, flor e maçã, foram aplicados conforme Quadro 4.

Quadro 4. Fase, época do déficit, período e total de água aplicada por tratamento. Campina Grande, PB. 2016

Déficit	Época do déficit	Período	Total de água aplicado por tratamento
Irrigado (D1)	-	0 - 100 DAE*	610 mm
Botão floral (D2)	29/12/2014 a 12/01/15	34 - 48 DAE	492,4 mm
Flor (D3)	13/01/2015 a 27/01/2015	48 - 62 DAE	492,4 mm
Maçã (D4)	23/01/2015 a 06/02/2015	57 - 71 DAE	492,4 mm

*DAE: dias após a emergência das plântulas

Constatado o início da fase de desenvolvimento da planta requerido pelo tratamento especificado, a irrigação foi cancelada para aplicação do déficit hídrico naquela fase, sendo reiniciada após o período de 14 dias.

A suspensão da irrigação em todos os tratamentos ocorreu com 105 dias de idade das plantas, quando 10% dos capulhos estavam abertos.

Os componentes da produção avaliados foram: número de capulhos por planta, peso médio de 1

capulho, produtividade de algodão em caroço e percentagem de fibra.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F, sendo as médias dos tratamentos dos fatores comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Resumo da análise de variância do número de capulhos por planta (NCP), peso médio de 1 capulho (PC - g), produtividade de algodão em caroço (PROD - kg ha⁻¹) e percentagem de fibra (%F) de cultivares de algodoeiro herbáceo submetidas a déficits hídricos aplicados em fases fenológicas do ciclo da cultura. Campina Grande, PB, 2016

Fonte de Variação	de GL	Quadrados Médios			
		Num.Cap./Planta	Peso médio de 1 Cap	Produtividade	%Fibra
Déficit (D)	3	31.5345**	0.2681 ^{ns}	669253.50**	3.9894 ^{ns}
Cultivar (C)	2	1.3612 ^{ns}	7.4016**	70312.50 ^{ns}	40.4100**
D x C	6	0.145 ^{ns}	0.3233 ^{ns}	290932.96 ^{ns}	1.8938 ^{ns}
Erro	24	2.4620	0.1891	123122.01	1.7729
CV (%)		22.32	8.94	19.46	3.34

**significativo a 1% de probabilidade; ^{ns} – não significativo, p>5%

Corroborando com Bezerra et al. (2003b) estudando o efeito do déficit hídrico no solo sobre o rendimento e a fibra do algodoeiro herbáceo cultivar BRS 201, relatam que o rendimento foi afetado pelo déficit de umidade nas diversas fases do

Em relação aos componentes da produção, observa-se que houve efeito significativo para o Fator período de déficit para as variáveis número de capulho por planta e produtividade (P<1%). Quanto ao Fator cultivar, apenas as variáveis peso médio de 1 capulho e percentagem de fibra houve efeito significativo (P<1%). Quanto à interação (D x C), observa-se que não houve efeito significativo em nenhuma das variáveis estudadas (Tabela 1).

desenvolvimento da cultura, apresentando significância a nível de 1% de probabilidade, como também, o peso médio do capulho não foi observada diferença significativa.

Tabela 2. Médias do número de capulhos por planta (NCP), peso médio de 1 capulho (PC - g), produtividade de algodão em caroço (PROD - kg ha⁻¹) e percentagem de fibra (F - %) de cultivares de algodoeiro herbáceo em função dos déficits aplicados em diferentes fases fenológicas do ciclo. Campina Grande, PB, 2016

Déficit	Num.Cap./Planta	Peso médio de 1 Cap	Produtividade	%Fibra
Irrigado (D1)	9,97a	4,79a	2122,91a	40,09a
Botão floral (D2)	5,97b	4,75a	1523,95b	39,72a
Flor (D3)	5,72b	4,77a	1595,57b	38,89a
Maçã (D4)	6,45b	5,14a	1969,53a	40,56a
Média Geral	7,03	4,86	1802,99	39,81
Cultivar				
BRS 286 (C1)	7,23a	4,38b	1756,11a	40,94a
BRS 336 (C2)	6,82a	5,34a	1849,86a	38,69b
Média Geral	7,03	4,86	1802,99	39,81

*Nas colunas, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si.

Quanto ao número de capulhos por planta, observa-se que não houve diferença entre os períodos de déficits aplicados nas fases de botão floral (D2), flor (D3) e maçã (D4), mas os valores de NCP destas fases foram menores que o verificado no tratamento com irrigação contínua (D1). As cultivares não diferiram entre si para esta variável, apresentando valor médio de 7,03 capulhos por planta (Tabela 2).

Então, diferente do tratamento testemunha (sem déficit), quando se aplicou déficit nas diferentes fases estudadas, houve redução no número de capulhos por planta, provavelmente por que o déficit

hídrico promoveu queda de botões florais, abortamento de flores e/ou queda de maçãs, acarretando, conseqüentemente, em menor produção de capulhos por planta. Estes achados corroboram os relatados por Silva et al. (1998), que estudaram o efeito do estresse hídrico sobre a fenologia e algumas características tecnológicas da fibra do algodoeiro herbáceo CNPA 6H.

Os períodos de déficit hídrico não afetaram (P>5%) o peso médio de 1 capulho, que apresentou média de 4,86 g, porém a cultivar BRS 336 produziu capulhos com peso médio superior ao da BRS 286. As duas cultivares obtiveram valores inferiores ao

padrão varietal que é de 5,5 a 6,0 g para a cultivar BRS 286 e de 6,6 g para a cultivar BRS 336, conforme Silva Filho et al. (2008) e Morello et al. (2011).

Silva et al. (1998), estudando o efeito do déficit hídrico sobre a fenologia e a tecnologia de fibra do algodoeiro CNPA 6H, encontraram resultados diferentes da presente pesquisa, pois relataram diminuição no peso do capulho de plantas submetidas a estresse hídrico. Jalota et al. (2006) afirmam que a formação de capulho é uma fase de crescimento muito sensível ao estresse hídrico.

Para a variável produtividade, observa-se que não houve diferença entre os tratamentos irrigado (D1) e com déficit hídrico aplicado na fase de maçã (D4), mas ambos superaram os tratamentos de déficit na fase de botão floral (D2) e de flor (D3), que também não diferenciaram entre si. As cultivares se mostraram semelhantes quanto à produtividade ($P > 5\%$). Portanto, o déficit aplicado na fase de maçã não reduziu a produtividade das cultivares de algodoeiro estudadas, ao contrário do observado quando se aplicou déficit nas fases de botão floral e de flor, corroborando resultados obtidos por Silva et al. (1998) ao estudarem o efeito do estresse hídrico sobre a fenologia e algumas características tecnológicas da fibra do algodoeiro herbáceo CNPA 6H. Corroboram também afirmações de Han & Kang (2001) e Guang et al. (2012) de que os efeitos da deficiência de água podem ser observados em quase todas as fases de desenvolvimento do algodoeiro, porém, o comprometimento da produção é mais relevante quando as variações do conteúdo de água ocorrem na fase de floração.

Em trabalhos realizados por Cordão Sobrinho et al. (2007) e Mendez-Natera et al. (2007), os baixos níveis de água no solo ocasionaram redução na produtividade do algodão, os quais corroboram Unlü et al. (2011) estes afirmam que quando o nível de água é inferior à necessidade hídrica da planta há diminuição da produtividade devido ao estresse fisiológico; ademais, esses últimos autores verificaram que o déficit hídrico reduz o florescimento e a retenção das maçãs e causa formação inadequada das diferentes partes da planta, como hastes e folhas, ocasionando queda na produção. Sampathkumar et al. (2013) também observaram que o estresse hídrico ocorrido durante as fases de crescimento e o desenvolvimento pode reduzir a produtividade final.

Segundo Pettigrew (2004), Hank (2007), Liu et al. (2007) e Liu et al. (2008), períodos de estresse hídrico prolongados poderão afetar o crescimento vegetativo da planta com consequente redução na produção de fotoassimilados, prejudicando, desta forma, a produtividade da cultura.

Em trabalho realizado por Baldo (2009), sugeriu-se que a deficiência hídrica induzida na fase de botão floral prejudica significativamente a produção de estruturas reprodutivas das cultivares de algodão. Por isso, as plantas não produzem o máximo que podem em ambientes estressantes, pois têm que encontrar um equilíbrio entre rendimento e sobrevivência.

A percentagem de fibra não foi afetada ($P > 5\%$) pelos períodos de déficit hídrico estudados, com valor médio de 39,81%, mas foi maior na cultivar BRS 286 (Tabela 2). Estes resultados são similares ao reportados por Basal et al. (2009), Onder et al. (2009) e Hussein et al. (2011), os quais afirmam que a percentagem de fibra não é afetada pelo déficit hídrico, mas sim determinada pelas características hereditárias das cultivares.

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, segundo Beltrão & Azevedo (2008), Silva Filho et al. (2008) e Morello et al. (2011). Esse resultado é importante e satisfatório para a cultivar BRS 286 visto que os cotonicultores preferem cultivares com um percentual de fibra acima de 40%, visando, assim, obter um maior valor agregado, considerando-se que o preço da fibra é superior ao do caroço do algodão (CORDÃO SOBRINHO et al., 2015).

CONCLUSÕES

Os déficits hídricos aplicados nas diferentes fases fenológicas das cultivares BRS 286 e BRS 336 de algodoeiro herbáceo diminuíram o número de capulhos por planta e a produtividade;

O tratamento sem déficit hídrico (irrigado todo o ciclo) promoveu maior número de capulhos e maior produtividade para as cultivares BRS 286 e BRS 336 de algodoeiro herbáceo;

As cultivares BRS 286 e BRS 336 de algodoeiro herbáceo foram mais tolerantes ao déficit hídrico aplicado na fase de maçã;

A cultivar BRS 336 foi a mais tolerante ao déficit hídrico aplicados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAPA - Associação Brasileira de Produtores de Algodão. Números do algodão: **o algodão no mundo**. Disponível em: <http://www.abrapa.com.br/estatisticas/Paginas/Algodao-no-Mundo.aspx>. Acesso em 10 de Janeiro de 2016.
- BALDO, R.; SCALON, S. P. Q.; ROSA, Y. B. C. J.; MUSSRY, R. M.; BETONI, R.; BARRETO, W. S. Comportamento do algodoeiro cultivar delta opal sob estresse hídrico com e sem aplicação de bioestimulante. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, Ed. especial, p.1804-1812, 2009.

- 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.; AZEVEDO, D. M. P. de. Contribuição do melhoramento ao cultivo do algodão. In: Beltrão, N. E. de M.; Azevedo, D. M. P. de. (eds.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília DF: Embrapa Algodão, 2008. cap.9, p.271-298.
- BELTRÃO, N. E. M.; ALMEIDA, O. A.; PEREIRA, J. R.; FIDELES FILHO, J. Metodologia para estimativa do crescimento do fruto e do volume absoluto e relativo da planta do algodoeiro. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.5, n.1, p.283-289, 2001.
- BATISTA, C. H.; AQUINO, L. A.; SILVA, T. R.; SILVA, H. R. F. Crescimento e produtividade da cultura do algodão em resposta a aplicação de fósforo e métodos de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.4, n.4, p.197-206, 2010.
- BEZERRA, J. R. C.; LUZ, M. J. da S.; PEREIRA, J. R.; DIAS, J. M. **Efeito da antecipação da última irrigação no rendimento do algodoeiro herbáceo**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003a. 3 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 179).
- BEZERRA, J. R. C.; SILVA e LUZ, M. J.; PEREIRA, J. R.; SANTANA, J. C. F.; DIAS, J. M.; SANTOS, J. W.; SANTOS, T. SILVA. Efeito do déficit hídrico no solo sobre o rendimento e a fibra do algodoeiro herbáceo, cultivar BRS 201. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 7, n. 2/3, p.727-734, 2003b.
- CARVALHO, C. M.; VIANA, T. V. A.; MARINHO, A. B.; LIMA JÚNIOR, L. A.; AZEVEDO, B. M.; VALNIR JÚNIOR, M. Influência de diferentes lâminas de irrigação no crescimento inicial do pinhão manso. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.5, n.1, p.75-81, 2011.
- CORDÃO SOBRINHO, F. P.; FERNANDES, P. D.; BELTRÃO, N. E. 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**, Campina Grande, v.11, n.3, p.284-292, 2007.
- CORDÃO SOBRINHO, F. P.; GUERRA, H. O. C.; ARAUJO, W. P.; PEREIRA, J. R.; ZONTA, J. H.; BEZERRA, J. R. C. Fiber quality of upland cotton under different irrigation depths. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.11, p.1057-1063, 2015.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- GUANG, C.; XIUGUI, W.; YU, L.; WENBING, L. Effect of water logging stress on cotton leaf area index and yield. **Procedia Engineering**, v.28, p.202–209, 2012.
- HANK, H. D. Effect of irrigation systems and moisture regimes at different growth stages on cotton (*Gossypiumhirsutum*) yield. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.77, n.12, p.870-872, 2007.
- HUSSEIN, F.; JANAT, M.; YAKOUB, A. Assessment of yield and water use efficiency of drip-irrigated cotton (*Gossypiumhirsutum* L.) as affected by deficit irrigation. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v.35, p.611-621, 2011.
- HAN, H. L.; KANG, F. J. Experiment and study of the effect of moisture coerce [stress] on cotton producing. **Transactions of the Chinese Society of Agricultural Sciences**, v.77, n.12, p.37-40, 2001.
- JALOTA, S. K.; SOOD, A.; CHAHAL, G. B. S.; CHOUDHURY, B. U. Crop water productivity of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) – Wheat (*Triticum aestivum* L.) system as influenced by deficit irrigation, soil texture and precipitation. **Agricultural Water Management**, v.84, p.137-146, 2006.
- LIU, L. D.; LI, C. D.; SUN, H. C.; GAO, X. F.; REN, X. Effect of water stress on carbohydrate metabolism in cotton with varying boll sizes. **Cotton Science**, v.19, n.2, p.129-133, 2007.
- LIU, R. X.; GUO, W. Q.; CHEN, B. L.; WANG, Y. H.; ZHOU, Z. G. Effects of nitrogen on the dry matter, nitrogen accumulation and distribution of cotton under short-term soil drought during the flowering and boll-forming stage. **Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica**, v.28, n.6, p.1179-1187, 2008.
- LUO, H.; ZHANG, H.; HAN, H.; HU, Y.; ZHANG, Y.; ZHANG, W. Effects on water storage in deeper soil layers on growth yield, and water productivity of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in arid areas of northwestern china. **Irrigation and Drainage**, v.63, n.1, p.59-70, 2013.
- MAROUELLI, W. A.; OLIVEIRA, A. S. de; COELHO, E. F.; NOGUEIRA, L. C.; SOUSA, V. F. de. Manejo da água de irrigação. In: SOUSA, V. F. de; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. cap.5 p.159-232.
- MENDEZ-NATERA, J. R.; LARA, L.; GIL-MARÍN, J. A. Efecto del riego por goteo em el crecimiento inicial de três cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.). **Idesia**, v.25, n.2, p.7-15, 2007.
- 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 o cultivo no cerrado e no semiárido do Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2011, 2 p. 1 folder.
- PASSOS, S. M. G.; CANÉCHIO, V. F.; JOSÉ, A. **Principais culturas**. 2.ed. São Paulo: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1987. 512p.
- PEREIRA, L. S.; PAREDES, P.; EHOLPANKULOV, E. D.; INCHENKOVA, O. P.; TEODORO, P. R.; HORST, M. G. Irrigation scheduling strategies for cotton to cope with water scarcity in the Fergana Valley, Central Asia. **Agricultural Water Management**, v.96, p.723-735, 2009.
- PETTIGREW, W.T. Moisture deficit effect on cotton lint yield, yield components, and boll distribution. **Agronomy Journal**, v.96, n.2, p.377-383, 2004.
- 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.
- ROSOLEM, C. A. **Produtividade máxima da soja**. Rondonópolis: Fundação MT, 2007. p.237-244. (Boletim de Pesquisa de Soja).
- SAMPATHKUMAR, T.; PANDIAN, B. J.; RANGASWAMY, M. V.; MANICKASUNDARAM, P.; JEYAKUMAR, P. Influence of deficit irrigation on growth, yield and yield parameters of cotton–maize cropping sequence. **Agricultural Water Management**, v.130, p.90-102, 2013.
- 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.; SOUZA, C. B.; RAO, T. V. R. AZEVEDO, P. V.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J. Efeitos do déficit hídrico sobre a fenometria e a tecnologia de fibra do algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.2, n. 1, p.42-46, 1998.
- ÜNLÜ, M.; KANBER, R.; KOC, D. L.; TEKIN, S.; KAPUR, B.; Effects of deficit irrigation on the yield and yield components of drip irrigated cotton in a mediterranean environment. **Agricultural Water Management**, v.98, n.4, p. 597-605, 2011.
- 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, 2015.