



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

RUBENS DE SOUSA GONÇALVES

**ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO DEFICITÁRIA NAS FASES
FENOLÓGICAS DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO DE FIBRA
COLORIDA**

POMBAL- PB
2023

RUBENS DE SOUSA GONÇALVES

**ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO DEFICITÁRIA NAS FASES
FENOLÓGICAS DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO DE FIBRA
COLORIDA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal de Campina Grande no Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar como requisito obrigatório para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lauriane Almeida dos Anjos Soares.

Co-orientador: Prof. Dr. Geovani Soares de Lima

R696p Gonçalves, Rubens de Sousa.

Estratégias de irrigação deficitária nas fases fenológicas de genótipos de algodoeiro de fibra colorida / Rubens de Sousa Gonçalves.

45 f. il. : color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2023.

“Orientação: Profa. Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares, Prof. Dr. Geovani Soares de Lima”.

Referências.

1. Algodão. 2. Estresse hídrico. 3. Desenvolvimento vegetal. 4. *Gossypium hirsutum* L. I. Soares, Lauriane Almeida dos Anjos. II. Lima, Geovani Soares de. III. Título.

CDU 633.511 (043)

RUBENS DE SOUSA GONÇALVES

**ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO DEFICITÁRIA NAS FASES FENOLÓGICAS DE
GENÓTIPOS ALGODOEIRO DE FIBRA COLORIDA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Universidade Federal de Campina Grande no Centro
de Ciência e Tecnologia Agroalimentar como
requisito obrigatório para obtenção do título de
bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Lauriane A. dos Anjos
Soares

Co-orientador: Prof. Dr. Geovani Soares de Lima

Aprovado em:

COMISSÃO EXAMINADORA:

Lauriane Almeida dos Anjos Soares

Orientadora – Profa. Dra. Lauriane Almeida dos Anjos Soares
(Universidade Federal de Campina Grande – UFCG)

Geovani Soares de Lima

Co-orientador – Prof. Dr. Geovani Soares de Lima
(Universidade Federal de Campina Grande – UFCG)

Ana Paula Nunes Ferreira

Membro – MSc. Ana Paula Nunes Ferreira
(Universidade Federal Rural do Semiárido - UFRSA)

Wellington Alves Guedes

Membro – MSc. Wellington Alves Guedes
(Universidade Federal Rural do Semiárido - UFRSA)

POMBAL-PB

2023

DEDICATÓRIA

Dedico ao meu pai José Osmar Gonçalves Gomes, a minha mãe Maria Alceliana Ribeiro de Sousa e a minha irmã Cícera Rayanne de Sousa Gonçalves, por sempre acreditar no meu potencial e me apoiarem na minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, à Deus pela dádiva da vida, por me conceder saúde para conseguir trilhar minha caminhada durante esses anos de lutas e conquistas;

Aos meus pais, José Osmar Gonçalves Gomes e Maria Alceliana Ribeiro de Sousa por todo amor, carinho e cuidado durante toda a minha vida. A minha irmã Cícera Rayanne de Sousa Gonçalves, por sempre apoiar a minha vida acadêmica e pessoal;

A minha namorada Sara Araújo do Nascimento, por estar sempre ao meu lado durante esses cinco anos de graduação nas horas boas e ruins;

Aos meus orientadores Lauriane Almeida dos Anjos Soares e Geovani Soares de Lima, pela oportunidade de fazer parte do seu grupo de pesquisa, por todo ensinamento, paciência e dedicação comigo;

A Universidade Federal de Campina Grande pelas oportunidades concedidas que contribuíram para minha formação acadêmica;

A todos os meus amigos de turma e aqueles que a UFCG me proporcionou, pela oportunidade de compartilhar momentos juntos, aprendizados e por construirmos grandes amizades;

A toda minha família que sempre está do meu lado e pelo carinho que tens comigo;

Enfim, agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente com a minha formação acadêmica.

GONÇALVES, R. S. **Estratégias de irrigação deficitária nas fases fenológicas de genótipos de algodoeiro de fibra colorida.** 2023. 41f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Pombal, PB.

RESUMO

O algodoeiro é uma cultura de grande importância econômica no Brasil, sendo considerado moderadamente tolerante ao estresse hídrico, no entanto, pode ser um fator limitante afetando a fisiologia, morfologia e produção da cultura. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a morfofisiologia e a produção de genótipos de algodoeiro de fibra colorida ao déficit hídrico, variando as fases fenológicas das plantas no segundo ciclo de produção. A pesquisa foi realizada no período entre julho e novembro de 2021, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3×10 , sendo três genótipos de algodoeiro ('BRS Rubi', 'BRS Jade e 'BRS Safira') e dez estratégias de manejo da irrigação, com três repetições e duas plantas por parcela, totalizando 180 plantas. O déficit hídrico na fase vegetativa reduziu o crescimento dos genótipos de algodoeiro de fibra colorida no segundo ciclo de produção. O genótipo BRS Safira apresentou melhor desenvolvimento com uma maior taxa de crescimento relativo em altura de plantas e diâmetro do caule fitomassa seca do caule e massa de sementes totais independente da estratégia de irrigação. Na fase de floração do algodoeiro a irrigação com déficit hídrico pode ser utilizada no cultivo do algodoeiro com as menores perdas na fitomassa seca da raiz, sendo esta afetada negativamente pelo déficit hídrico na fase vegetativa e de frutificação.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L.; estresse hídrico; desenvolvimento.

GONÇALVES, R. S. Deficit irrigation strategies in the phenological stages of colored fiber cotton genotypes. 2023. 41f. Monograph (Graduation in Agronomy). Federal University of Campina Grande, Center for Agrifood Science and Technology. Pombal, PB.

ABSTRACT

Abiotic stresses affect the production of many agricultural crops, such as water stress, which has been a worldwide problem. Cotton, despite being a water stress tolerant crop, can have deleterious effects on its physiology, morphology and production when subjected to water restriction. Thus, the objective of this work was to evaluate the morphophysiology and production of colored fiber cotton genotypes under water deficit, varying the phenological phases of the plants in the second production cycle. The research was carried out between July and November 2021, at the Agro-Food Science and Technology Center of the Federal University of Campina Grande, Pombal, Paraíba. The experimental design was randomized blocks, in a 3 × 10 factorial scheme, with three cotton genotypes ('BRS Rubi', 'BRS Jade' and 'BRS Safira') and ten irrigation management strategies, with three replications and two plants per plot, totaling 180 plants. The water deficit in the vegetative phase reduced the growth of the colored fiber cotton genotypes in the second production cycle. The BRS Safira genotype showed better development with a higher relative growth rate in plant height and stem diameter stem dry phytomass and total seed mass regardless of the irrigation strategy. In the flowering phase of the cotton plant, irrigation with water deficit can be used in cotton cultivation with the lowest losses in root dry mass, which is negatively affected by the water deficit in the vegetative and fruiting phases.

KEYWORDS: *Gossypium hirsutum* L.; water stress; development.

LISTA DE TABELA

	Pág.
Tabela 1 Estratégias de manejo da irrigação nas fases fenológicas do algodoeiro no segundo experimento.....	23
Tabela 2 Características químicas e físicas do solo utilizado nos experimentos, antes da aplicação dos tratamentos.....	24
Tabela 3 Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), área foliar (AF), altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), taxa de crescimento relativo da altura de plantas (TCRap) e taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule (TCRdc) em função das estratégias de manejo da irrigação e genótipos de algodoeiro colorido.....	27
Tabela 4 Resumo das análises de variância para a fitomassa seca da folha (FSF), fitomassa seca do caule (FSC), fitomassa seca da raiz (FSR), massa das sementes total (MSt), percentagem de fibras (%Fibras) e índice de colheita (IC) em função das estratégias de manejo da irrigação e genótipos de algodoeiro colorido aos 120 dias após a semeadura.....	32

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Dados climáticos de temperatura máxima e mínima (°C), precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%) durante a condução do experimento.....	22
Figura 2 Avaliação do diâmetro do caule (A), altura de planta (B) e área foliar (C) dos genótipos de algodoeiro colorido.....	26
Figura 3 Teste de médias referente ao desdobramento da interação entre genótipos e estratégias do manejo de irrigação para o número de folhas (NF) do algodoeiro aos 96 dias após semeadura.....	29
Figura 4 Teste de médias referente à área folia (AF) do algodoeiro sobre diferentes estratégias de manejo da irrigação.....	29
Figura 5 Teste de médias referente à altura de plantas (AP) do algodoeiro sobre diferentes estratégias de manejo da irrigação (A) e genótipos (B) de algodoeiro aos 96 dias após semeadura.....	30
Figura 6 Teste de médias referente ao diâmetro do caule (DC) do algodoeiro sobre diferentes estratégias de manejo da irrigação (A) e genótipos de algodoeiro aos 96 dias após semeadura.....	31
Figura 7 Teste de médias referente à taxa de crescimento relativo da altura de plantas (TCRap) do algodoeiro sobre diferentes estratégias de manejo da irrigação (A) e genótipos de algodoeiro (B) e taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule - TCRdc do algodoeiro em função das estratégias de manejo da irrigação (C).....	32
Figura 8 Teste de médias referente ao desdobramento da interação entre estratégias de manejo do déficit hídrico e genótipos relativo à fitomassa seca da folha do algodoeiro aos 120 dias após semeadura.....	34
Figura 9 Teste de médias referente ao desdobramento da interação entre estratégias de manejo do déficit hídrico e genótipos sobre a fitomassa seca do caule do algodoeiro aos 120 dias após semeadura.....	35
Figura 10 Teste de médias referente à fitomassa seca da raiz (FSR) do algodoeiro sobre diferentes estratégias de manejo da irrigação (A) e massa de sementes total (B) em função dos genótipos de algodoeiro aos 120 dias após semeadura.....	36
Figura 11 Teste de médias referente ao índice de colheita do algodoeiro sobre	

diferentes estratégias de manejo da irrigação (A) e genótipos de algodoeiro (B), e percentagem de fibras - %Fibras (B) do algodoeiro sobre diferentes estratégias de manejo da irrigação (C)..... 37

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE TABELA	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. Geral.....	15
2.2. Específicos	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1. Aspectos gerais da cultura do algodoeiro	16
3.1.1. Aspecto econômico e social da cultura do algodoeiro	16
3.1.2. Algodão de fibra colorida	17
3.2. Escassez hídrica na região semiárida brasileira	19
3.3. Estresse hídrico em algodoeiro	20
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1. Localização	22
4.2. Tratamento e delineamento estatístico.....	22
4.3. Condições de cultivo	23
4.4. Semeadura.....	24
4.5. Manejo da irrigação	24
4.6. Tratos culturais e fitossanitários.....	25
4.7. Variáveis analisadas	25
4.7.1. Crescimento	25
4.7.2. Fitomassa.....	26
4.7.3. Componentes de produção	27
4.8. Análises estatísticas.....	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6. CONCLUSÕES	38
7. REFERÊNCIAS	39

1. INTRODUÇÃO

Os estresses abióticos podem afetar a produção de muitas culturas agrícolas, tais como o estresse hídrico, que tem sido um problema de escala mundial. Dentre as espécies de expressão econômica para cultivo sob condições de restrição hídrica está o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), sendo uma cultura considerada tolerante, podendo ocorrer reduções substanciais no seu crescimento e na produção quando a planta é exposta à condição de estresse hídrico durante o florescimento e na formação da produção (LOKA et al., 2011).

No Brasil, muitas áreas produtivas de algodão enfrentam diversos estresses ambientais, como a problemática da seca, principalmente, na região semiárida do Nordeste brasileiro, onde, o algodoeiro é frequentemente submetido a diferentes durações e intensidades de deficiência hídrica no solo, devido à distribuição irregular de chuvas característica dessa região (ARAÚJO, 2018). Os efeitos do déficit hídrico são observados nos níveis fisiológicos, moleculares e morfológicos, que podem aparecer em qualquer fase fenológica do desenvolvimento das plantas (LIU et al., 2007).

A cultura do algodão é importante socioeconomicamente, por envolver a agricultura familiar, além de setores diversos da economia, como a indústria têxtil, situando-se entre as culturas mais importantes do mundo (ZONTA et al., 2016; VASCONCELOS et al., 2018; ALVES et al., 2019). O planejamento adequado e o uso eficiente dos recursos hídricos são essenciais para a produtividade da cultura sob estresse hídrico.

Diversos estudos com a cultura do algodão mencionam que a baixa disponibilidade hídrica prejudica o rendimento da cultura (CARVALHO et al., 2015; RODRIGUES et al., 2016; ZONTA et al., 2017). Há, também, relatos de que a sensibilidade da cultura à seca varia conforme a fase fenológica em que a planta é exposta ao estresse. Zonta et al. (2017) ao estudar sobre cultivares de fibra branca verificaram que o estresse hídrico na fase de florescimento causou maiores danos na produção do que em outras fases. Contudo, informações sobre estresse hídrico nas fases fenológicas em algodoeiros de fibras coloridas são insuficientes na literatura.

A tolerância das plantas aos estresses abióticos também depende da base genética do indivíduo, resultante da variabilidade genética existente nas espécies (RODRIGUES et al., 2016). A sobrevivência em condições adversas também dependerá da ativação de mecanismos epigenéticos durante o desenvolvimento da planta em resposta a estímulos ambientais, isto é, da regulação de genes responsivos ao estresse sem que ocorram alterações na sequência de seu DNA (LUKENS e ZHAN, 2007; TAN, 2010). Essas informações representam a memória

transcricional, podendo ser desencadeadas no genoma em qualquer fase do desenvolvimento da planta (ZHANG e HSIEH, 2013).

Mesmo já tendo sido realizados estudos sobre a tolerância de algodoeiros à seca, também devem ser intensificadas as pesquisas para identificação das fases fenológicas nas quais a cultura é mais tolerante ou sensível ao estresse hídrico, considerando-se os constantes lançamentos de novas linhagens e cultivares. Com o controle de tal conhecimento científico, é possível se traçar estratégias de época de semeadura, para que as fases de maior tolerância à seca ocorram em épocas de estiagem (veranico) nos cultivos ou quando houver baixa disponibilidade de água para irrigação.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar a morfofisiologia e produção de genótipos de algodoeiro de fibra colorida ao déficit hídrico, variando as fases fenológicas das plantas no segundo ciclo de produção.

2.2. Específicos

Determinar, entre os três genótipos de algodão de fibra naturalmente colorida, o mais tolerante ao estresse hídrico, variando as fases fenológicas das plantas;

Identificar a fase de desenvolvimento em que os genótipos de algodoeiro são mais tolerantes ou sensíveis ao estresse hídrico;

Avaliar as mudanças no crescimento e na produção ocasionadas às plantas de algodoeiro pelo estresse hídrico nas fases fenológicas do algodão de fibra colorida.

Analisar o acúmulo de fitomassa dos genótipos de algodão de fibra naturalmente colorida em função das estratégias de manejo de irrigação.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Aspectos gerais da cultura do algodoeiro

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é uma espécie dicotiledônea de ciclo anual ou perene, porte herbáceo, arbustivo ou arbóreo pertencente à família *Malvaceae* e gênero *Gossypium*, de origem tropical, entre o México e a América Central (ECHER et al., 2014). Dentre elas, quatro se destacam em razão das características de importância econômica, sendo *G. hirsutum*, *G. barbadense*, *G. herbaceum* e *G. arboreum* as mais cultivadas no mundo (GADELHA et al., 2014).

As plantas de algodão possuem hábito de crescimento indeterminado, cuja altura varia entre 60 e 100 cm, o caule possui poucas ramificações, perfazendo o meristema apical principal, com dois tipos de ramificações, denominados de ramos reprodutivos ou simpodiais e vegetativos ou monopodiais, suas folhas são tri ou pentalobadas e raiz pivotante, que pode chegar a 2,50 m de profundidade, a depender das condições edafoclimáticas (BORÉM; FREIRE, 2014).

As flores são hermafroditas onde ocorre variação de cores entre creme e/ou amareladas. O fruto é denominado maçã, contendo em média, três a cinco lóculos e 11 sementes por lóculo. Quando ocorre deiscência dos frutos do algodoeiro, as fibras ficam expostas, sendo denominadas de capulho, são fibras longas para a espécie, com presença de línter no tegumento das sementes (BORÉM; FREIRE, 2014).

3.1.1. Aspecto econômico e social da cultura do algodoeiro

O algodoeiro é, atualmente, a cultura líder na produção de fibra natural, apesar da perda de espaço para as fibras sintéticas, constituindo-se na principal matéria-prima da indústria têxtil brasileira e mundial. Todavia, o produto do algodoeiro também pode ser empregado de diversas formas, além da fabricação de produtos têxteis (KHADI et al., 2010). O caroço, cujo mercado cresceu expressivamente na última década, é importante fonte energética, podendo ser utilizado de forma *in natura*, para alimentação animal, ou esmagado, originando subprodutos importantes, tais como, torta para ração animal, o óleo é utilizado pela indústria de gêneros alimentícios e para fins energéticos (biocombustíveis) (FRANCO et al., 2013).

Nos últimos anos o algodoeiro manteve um constante índice de produção no país, ocupando um lugar de destaque entre as principais culturas produzidas. Na safra 2022/2023 a

estimativa da área plantada no país ultrapassa 1,67 milhões de hectares, sendo uma das principais culturas cultivadas no Brasil (CONAB, 2023). Essa expressiva área plantada faz o Brasil se encontrar entre os cinco maiores produtores mundiais, ao lado de países como China, Índia, Estados Unidos e Paquistão (ABRAPA, 2023).

Segundo a ABRAPA (2023) o Brasil produziu na safra 2021/2022 a marca de 2,5 milhões de toneladas de algodão em pluma, com acréscimo de 8% em relação ao ano agrícola 2020/2021. Destacando-se na produção nacional os Estados de Mato Grosso e Bahia com rendimentos de algodão de 1.766.000 e 520.500 kg ha⁻¹ em 2021/2022, respectivamente. Na região Nordeste a produção de pluma na safra 2021/2022 foi estimada em 607 mil toneladas de pluma, numa área de 355 mil hectares (ABRAPA, 2023; CONAB, 2023).

Na região Nordeste, o cultivo do algodão já foi uma das principais atividades agrícolas, porém, com os problemas de preço e os elevados custos de produção, o manejo do algodão de fibras brancas foi substituído pelo de fibras coloridas (CARVALHO et al., 2011). Para Beltrão et al. (2006) na região semiárida do Brasil, em especial nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Ceará, Piauí e Bahia, pode-se produzir um dos melhores algodões do mundo, devido ao clima seco, quente e alta luminosidade, favorecendo a produção de fibras de melhor qualidade.

Segundo Pereira (2012) enfatiza que através dos programas de melhoramento genético da EMBRAPA Algodão, foi possível o lançamento de diversas variedades de algodão de fibra colorida com qualidade semelhante ou superior às do algodão de fibra branca no mercado nacional. Tornando-se um produto social, por ser um nicho de mercado para a agricultura familiar e ecologicamente correto, a pluma do algodão colorido passa a ter crescente procura, no mercado nacional e internacional (DANIEL et al., 2011).

3.1.2. Algodão de fibra colorida

O interesse por genótipos de algodoeiro de fibra colorida está relacionado ao fato de que estes dispensam o tingimento do fio, reduzindo os custos e os problemas ambientais acarretados pela disposição dos seus resíduos tóxicos, sendo caracterizado como um produto ecológico (ROCHA, 2015).

O cultivo do algodão colorido é recente no Brasil, com grande potencial, principalmente, na região Nordeste, que após o aparecimento de pragas que inviabilizaram economicamente o setor de produção do algodão branco, surgiu a necessidade de aperfeiçoar os sistemas produtivos e o desenvolvimento de cultivares geneticamente modificadas e

adaptadas para voltar a viabilizar a produção de algodão na região (SOARES, 2015). Através de programas de melhoramento genético, a EMBRAPA Algodão vem gerando tecnologia e dispondo ao setor produtivo variedades de fibra colorida, com qualidade semelhante ou superior à fibra do algodão branco (DANIEL et al., 2011).

Essas cultivares possuem grande apelo à geração de emprego e renda na agricultura familiar do Semiárido. Segundo Rocha et al., (2009), a utilização de cultivares de algodão com sementes de elevada qualidade física e genética faz do cultivo de algodão colorido um sucesso nacional e internacional, baseado em constantes pesquisas através das quais as plantas são melhoradas com o auxílio dos bancos genéticos. Em virtude dos avanços do melhoramento genético há, atualmente, cultivares recomendadas para o semiárido nordestino, como ‘BRS 187’ (CNPA8H), ‘BRS 201’, ‘BRS Araripe’, ‘BRS Verde’, ‘BRS Safira’, ‘BRS Topázio’ e ‘BRS Rubi’ (IPA, 2009).

A ‘BRS Rubi’ é uma cultivar de algodoeiro herbáceo que pode ser explorada na região nordeste, nos locais zoneados para este tipo de algodão. Ela é o resultado do cruzamento de material introduzido de fibra marrom-escura com a CNPA 7H. Sua fibra possui uma cor marrom-escura ou marrom-avermelhada. Apresenta altura média de plantas em torno de 1,10 m e o ciclo do plantio até a colheita de 120 a 140 dias. Comparativamente à CNPA 7H, a ‘BRS Rubi’ possui características de fibra um pouco inferiores, contudo, quanto ao rendimento, apresentou, nos ensaios, médias maiores que aquela, 1.539 kg/ha e 1.894 kg/ha, respectivamente, em regime de sequeiro, na região nordeste, chegando a produzir mais de 3.500 kg/ha em alguns ambientes (EMBRAPA, 2011).

A ‘BRS Jade’ apresenta um bom potencial produtivo nas regiões do semiárido brasileiro, com ótimas características de fibra, podendo ter um rendimento de aproximadamente 41%, sua produtividade pode chegar a 4.500 kg /ha, apresenta coloração marrom clara, suas plantas podem ter entre 1,10 e 1,20 m de altura. O manejo deste genótipo é semelhante ao do algodão de fibra branca e alguns estudos comprovam uma alta resistência biológica a pragas (FARIAS et al., 2017).

No Nordeste Brasileiro, a ‘BRS Safira’ é, também, uma das cultivares de algodoeiro resultante do cruzamento de material introduzido de fibra marrom-escura com a CNPA Precoce 3. Sua fibra possui cor marrom-escura ou marrom-avermelhada, porém, em tonalidade mais clara que a fibra da ‘BRS Rubi’; as plantas têm altura média de 1,30 m e ciclo de cultivo entre 120 e 140 dias. Em regime de sequeiro pode produzir, na região Nordeste, até 3.000 kg ha⁻¹ (EMBRAPA, 2011).

A ‘BRS Safira’, juntamente com a ‘BRS Rubi’ diferenciam-se das demais cultivares de fibra marrom existentes no Brasil por apresentar a fibra marrom escura ou marrom avermelhado, mas, mesmo que sua cor seja bastante duradoura, deve-se evitar o prolongado retardamento da colheita, evitando exposição demasiada da fibra ao sol para que se obtenha uma coloração bem intensa da fibra (CARVALHO et al., 2009).

3.2. Escassez hídrica na região semiárida brasileira

O semiárido brasileiro estende-se por nove estados sendo eles, Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e norte de Minas Gerais, totalizando uma área aproximada de quase duas vezes a França. A delimitação dessa região passou a ser chamada de “Polígono das Secas”, oficializada pelo governo federal mediante legislação específica (ARY, 2013).

A região semiárida brasileira é caracterizada por uma precipitação média de 750 mm ao ano, apesar de que em alguns lugares a média registrada para essa variável não ultrapasse os 400 mm ao ano, temperatura média variando anualmente entre 23 a 27 °C, alta insolação, evaporação maior que 2000 mm por ano e umidade relativa do ar média por volta de 50% (MONTENEGRO; MONTENEGRO, 2012). Esse desequilíbrio entre precipitação e evapotranspiração faz o semiárido passar por períodos com balanços hídricos negativos, dificultando a atividade agrícola no semiárido brasileiro na maior parte do ano (MOURA et al., 2019).

Com isso, se faz necessário utilizar prática da irrigação completa ou de salvamento como uma estratégia para a produção de algumas culturas, inclusive o algodão. Entretanto, por conta da falta de estratégias para armazenamento de água e oscilações climáticas, mesmo em trechos irrigados, podem acontecer situações desfavoráveis quanto ao uso da água, sendo necessário que o agricultor cesse a irrigação por um tempo, ou forneça uma quantidade menor de água requerida pela planta afim de não parar a irrigação por completo (ARAÚJO, 2018).

Para que esse manejo seja eficiente, torna-se necessário observar que 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; ALBUQUERQUE, 2008; CORDÃO, 2016). 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 (GHEYI et al., 2012).

3.3. Estresse hídrico em algodoeiro

A água é fator primordial para crescimento das plantas, cuja necessidade hídrica varia em função da taxa de metabolismo e do ciclo. Na célula vegetal, o suprimento de água em níveis inferiores aos requeridos altera o funcionamento dos protoplastos sobre a parede da célula, resultando em redução do turgor, afetando o crescimento celular (TAIZ et al., 2017). De modo geral, quando as plantas sob condições de estresse hídrico, ocorre fechamento estomático, havendo reduções da transpiração, do transporte de assimilados da fotossíntese, da divisão e da expansão celular (FERRARI et al., 2015).

O déficit hídrico pode, também, afetar a síntese de fotoassimilados e a produção da cultura, por resultar em menor taxa de assimilação de CO₂ e menor mobilização de reservas para o crescimento e manutenção das plantas sob estresse (RICKES et al., 2017). Devido à diminuição da capacidade fotossintética sob condições de estresse hídrico, uma baixa intensidade de luz é usada na fotossíntese, fazendo com que as plantas não possam utilizar maior proporção da energia da luz incidente para produzir ATP e NADPH, resultando em fotoinibição (OUKARROUM et al., 2007, MARTINAZZO et al., 2013). As consequências são reduções no tamanho das folhas, índice de área foliar e produção de fotoassimilados, levando à diminuição do número de estruturas reprodutivas, da altura das plantas, do número de capulhos por plantas, rendimento de fibra e da produtividade agrícola (MENESES et al., 2006; BATISTA et al., 2010).

O algodoeiro apresenta tolerância relativamente alta à seca quando comparado a culturas como a soja, arroz e milho, dentre outras. Isso se deve à sua capacidade de aprofundamento do sistema radicular em condições de déficit hídrico, o que permite a planta absorver água em camadas mais profundas do solo em situações de stress (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., 2003).

O mecanismo de tolerância à seca está ligado redução da perda de água das células (KRAMER, 1995). Além da redução do seu ciclo antes mesmo de ocorrer o déficit hídrico,

podendo desenvolver rapidamente seu período fenológico (durante o curto período de chuva) ou ter uma plasticidade em seu desenvolvimento (encurtamento ou prolongação do ciclo, quando ocorre falta de água), de maneira que ocorre melhor quanto maior for o adiamento da diminuição dos valores de potencial hídrico do citoplasma, ou ainda sendo capaz de prevenir e evitar esse período de seca (TURNER, 1986; LARCHER, 2006).

De acordo com alguns estudos, em geral, a fase em que as plantas são mais sensíveis é durante a floração e a formação das maçãs; um estresse hídrico nessa fase leva a queda das estruturas reprodutivas e, conseqüentemente, redução na produtividade da cultura (BEZERRA et al., 2010; AQUINO et al. 2012;). Bezerra et al. (2010) relatam que a deficiência hídrica no período de floração a frutificação, pode reduzir 50% do potencial produtivo do algodoeiro, além de afetar o comprimento e qualidade da fibra.

Diversos estudos avaliando o crescimento e a produção de algodoeiro sob estresse hídrico já foram realizados, havendo distintos resultados em função das diferenças entre os materiais genéticos. Batista et al. (2010) investigaram o crescimento de plantas de algodoeiro sob estresse hídrico de 23 dias e verificaram que, além de redução na altura, o estresse hídrico promoveu redução nas estruturas reprodutivas (números de botões e de capulhos) e na qualidade das fibras, apesar das plantas terem alongado o sistema radicular, para aliviar o efeito da dissecação. Enquanto que Hussein et al. (2011), avaliando diferentes genótipos sob estresse hídrico, verificaram que a altura de planta, a produção de maçãs e de algodão em caroço foram reduzidas com o estresse hídrico, mas a uniformidade das fibras não foi afetada.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização

A pesquisa foi realizada no período compreendido entre 19 de julho e 20 de novembro do ano de 2021, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Pombal, Paraíba, PB, nas coordenadas geográficas 6°47'20" de latitude e 37°48'01" de longitude, a uma altitude de 194 m. Na Figura 1, observam-se os dados meteorológicos durante a condução do experimento.

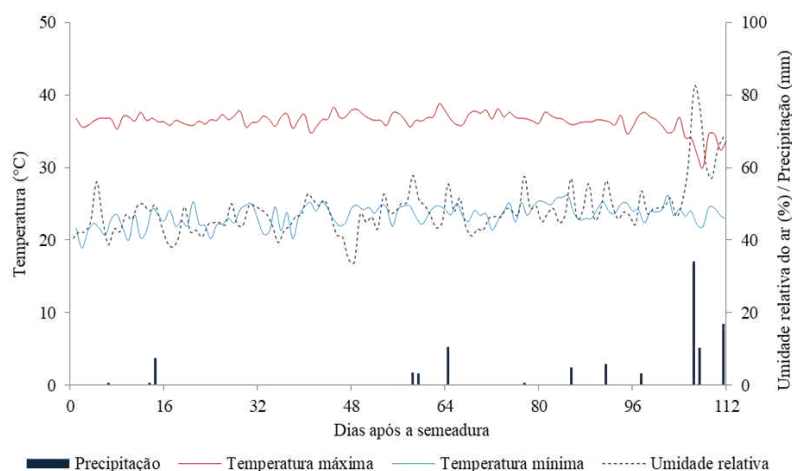


Figura 1. Dados climáticos de temperatura máxima e mínima (°C), precipitação (mm) e umidade relativa do ar (%) durante a condução do experimento.

4.2. Tratamento e delineamento estatístico

No segundo ciclo de produção, as sementes produzidas no primeiro ciclo sob irrigação com 100% (irrigação plena) e 40% (estresse hídrico) da necessidade hídrica, foram semeadas para o novo ciclo, submetendo-se os algodoeiros ao estresse hídrico variando a fase fenológica. Foram utilizadas as sementes provenientes das plantas das seguintes estratégias de manejo do primeiro experimento: 1- $A_1B_1C_1$ (irrigação plena em todo o ciclo); 3- $A_1B_2C_1$ (estresse hídrico na floração); 4- $A_1B_1C_2$ (estresse hídrico na formação da produção) e 7- $A_1B_2C_2$ (estresse hídrico na floração e na formação da produção).

Neste segundo ciclo, foram dez estratégias de manejo da irrigação, variando fases em que as plantas foram irrigadas (100% das necessidades hídricas) e fases com estresse hídrico (40%), segundo as seguintes combinações: as estratégias de manejo da irrigação resultaram da combinação das fases fenológicas entre os dois ciclos, com irrigação com déficit hídrico alternada com 100% da ETr, caracterizando-se assim como estresse hídrico cumulativo. As seguintes letras foram utilizadas para identificação: A – plantas cultivadas a partir de

sementes formadas com irrigação plena (100% ETr) durante todo o ciclo anterior ($A_1B_1C_1$); B – plantas cultivadas a partir de sementes formadas no primeiro ciclo com déficit hídrico (40% ETr) na floração ($A_1B_2C_1$) e irrigação plena nas demais; C – plantas cultivadas a partir de sementes formadas quando o déficit hídrico foi aplicado apenas na fase de formação da produção ($A_1B_1C_2$); BC – plantas cultivadas a partir de sementes formadas no ciclo anterior com déficit hídrico nas fases de floração e formação da produção ($A_1B_2C_2$). O detalhamento das estratégias de manejo da irrigação está na Tabela 1.

Tabela 1. Estratégias de manejo da irrigação nas fases fenológicas do algodoeiro no segundo experimento

Experimento I ¹		Experimento II ²
1 – $A_1B_1C_1$	A	E0
	B	E0
3 – $A_1B_2C_2$	B	EV
	B	EFL
	C	E0
4 – $A_1B_1C_2$	C	EV
	C	EFR
	BC	E0
7 – $A_1B_2C_2$	BC	EV
	BC	EFF
	BC	EFF

¹ A_1, B_1, C_1 : sem restrição hídrica nas fases vegetativa, floração, frutificação e A_2, B_2, C_2 : com restrição hídrica nas fases vegetativa, floração, frutificação, respectivamente. ²A - 100% da necessidade hídrica na irrigação no primeiro experimento; B, C, BC - sementes oriundas de plantas irrigadas com 40% da necessidade hídrica nas fases vegetativa, floração, frutificação e floração/frutificação, respectivamente; E0 - 100% da necessidade hídrica na irrigação; EV, EFL, EFR, EFF: 40% da necessidade hídrica nas fases vegetativa, floração, frutificação e floração/frutificação, respectivamente.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3×10 , sendo três genótipos de algodoeiro ('BRS Rubi', 'BRS Jade e 'BRS Safira') e dez estratégias de manejo da irrigação, com três repetições e duas plantas por parcela, totalizando 180 plantas. A fase vegetativa correspondeu ao período entre o surgimento da primeira folha verdadeira e a abertura da primeira flor (20 – 61 DAS); floração: antese da primeira flor até a abertura da primeira maçã (61 – 87 DAS); formação da produção: abertura do primeiro capulho até a colheita final das dos capulhos (87 – 120 DAS), respectivamente.

4.3. Condições de cultivo

As plantas foram cultivadas em lisímetros de 20 L (35 cm de altura \times 31 cm de diâmetro superior \times 20 cm de diâmetro inferior). Na base de cada lisímetro foi conectado um tubo de plástico transparente de 4 mm de diâmetro que conduzia a um recipiente de 2,0 L para

coletar da água drenada visando a estimativa do consumo hídrico pelas plantas. A extremidade do dreno no interior dos lisímetros foram cobertos na parte inferior com uma manta de geotêxtil (Bidim OP 30) para evitar a perda e obstrução de material do solo, e preenchido com uma camada de 0,5 kg de brita. Em seguida, os vasos receberam 24,5 kg de solo. Seus atributos físicos e químicos foram determinados em laboratório, antes da semeadura de ambos os experimentos (Tabela 2).

Tabela 2. Características químicas e físicas do solo utilizado nos experimentos, antes da aplicação dos tratamentos.

Densidade	Porosidade total	Umidade (%)		Água disponível	Ca ²⁺	Complexo Sortivo			CE _{es}	
		0,33 atm	15 atm			Na ⁺	K ⁺	pH _{ps}		
kg dm ⁻³	%	0,33 atm	15 atm	%	-----	cmol _c kg ⁻¹	-----	-	dS m ⁻¹	
1,37	48,88	15,01	5,81	9,20	6,4	4,11	0,1	0,8	7,76	0,22

Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 M em pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos com NH₄OAc 1 M; P – extrator de Mehlich1; pH_{ps} – pH da pasta de saturação e CE_{es} – condutividade elétrica do extrato de saturação, índice 1 e 2 correspondente a umidade no solo a capacidade de campo (CC) e ponto de murchamento permanente (PMP).

As plantas foram adubadas com NPK, seguindo-se recomendações de Novais et al. (1991) para ensaios em vasos, utilizando-se as fontes sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio. Em fundação, foi aplicada a recomendação total para fósforo e apenas 1/3 da quantidade de nitrogênio e potássio, sendo os dois terços restantes aplicados em cobertura, via água de irrigação, aos 45 e 65 dias após a semeadura (DAS). Os vasos foram dispostos em fileiras simples espaçadas de 1,0 m e 0,6 m entre plantas na fileira.

4.4. Semeadura

As sementes dos genótipos de algodão de fibra colorida (‘BRS Rubi’; ‘BRS Jade’ e ‘BRS Safira’) utilizadas foram provenientes do Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPQ) da Embrapa Algodão, foram usadas cinco sementes por recipiente a 2 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante; foi mantida a umidade do solo no nível equivalente ao da capacidade de campo, em todas as unidades experimentais, até a emissão da primeira folha definitiva, quando se iniciou a aplicação dos tratamentos. Aos 15 dias após semeadura (DAS), foi realizado o desbaste, mantendo-se uma planta por recipiente.

4.5. Manejo da irrigação

A partir dos 20 DAS, às irrigações foram realizadas diariamente, às 17 horas, aplicando-se, em cada recipiente, com o início dos tratamentos, o volume de água

correspondente a cada tratamento (40 ou 100% da ETr), determinado pelo balanço hídrico: volume aplicado menos o volume drenado na irrigação anterior, acrescido de uma fração de lixiviação de 20% nas plantas irrigadas com 100% da ETr, a cada 7 dias. O volume de água aplicado em cada estratégia de manejo do déficit hídrico foi determinado por meio do consumo das plantas sob 100% da ETr, pelo método da lisimetria de drenagem (BERNARDO et al., 2019). Para irrigação do tratamento com 40% da ETr multiplicou-se o valor da ETr obtida pelo percentual de evapotranspiração conforme os tratamentos.

4.6. Tratos culturais e fitossanitários

No controle de plantas invasoras nos lisímetros, foram efetuadas capinas manuais durante o período de condução do experimento com o objetivo de evitar a competição interespecífica por água e nutrientes, favorecendo o desenvolvimento pleno da cultura. O controle de pragas e doenças foi realizado com defensivos químicos, conforme a necessidade. A aplicação foi realizada utilizando-se de pulverizador manual de compressão prévia, com tanque em polietileno, com capacidade volumétrica de 15 litros.

4.7. Variáveis analisadas

4.7.1. Crescimento

Aos 96 DAS foi realizada análise de crescimento (Figura 2) determinado através do número de folhas: contagem das folhas com comprimento superior a 3 cm, e com coloração característica de cada genótipo; altura da planta (cm): comprimento da parte aérea, do colo da planta até a gema apical do ramo principal; diâmetro do caule (mm): mensurado a 2 cm do solo, utilizando-se de paquímetro digital; e a área foliar: estimada por meio da Equação 1, proposta por Grimes e Carter (1969):

$$Y = 0,4322 X^{2,3002} \quad (1)$$

Em que: Y = Área foliar unitária (cm²) e X = Comprimento da nervura principal da folha do algodoeiro (cm).



Figura 2. Avaliação do diâmetro do caule (A), altura de planta (B) e área foliar (C) dos genótipos de algodoeiro colorido.

Foram realizadas as avaliações da altura da planta (AP) e diâmetro do caule (DC) aos 25 e aos 96 (DAS). Conhecidos os valores da altura e diâmetro de ambas as avaliações foram determinadas a taxa de crescimento relativo (TCR) das respectivas variáveis, conforme as Equações 2 e 3 proposta por Benincasa (2003).

$$TCRap = \frac{(\ln AP_2 - \ln AP_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (2)$$

$$TCRdc = \frac{(\ln DC_2 - \ln DC_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (3)$$

Em que:

TCRap = Taxa de crescimento relativo em altura de plantas ($\text{cm cm}^{-1}\text{dia}^{-1}$);

AP₁ = altura de planta (cm) no tempo t₁;

AP₂ = altura de plantas (cm) no tempo t₂;

TCRdc = taxa de crescimento relativo em diâmetro de caule ($\text{mm mm}^{-1}\text{dia}^{-1}$);

DC₁ = diâmetro de caule (mm) no tempo t₁;

DC₂ = diâmetro de caule (mm) no tempo t₂;

ln = logaritmo neperiano; e,

t₁ - t₂ = intervalo de tempo entre as avaliações.

4.7.2. Fitomassa

Realizou-se, por ocasião da coleta das plantas, aos 120 DAS, a separação em folhas, caules e raízes os quais foram acondicionados em sacos de papel e levados para secagem em estufa de circulação de ar, mantida a 65 °C, até peso constante; posteriormente, o material foi

pesado em balança de precisão de 0,001 g obtendo-se a fitomassa seca das folhas (FSF), fitomassa seca das raízes (FSR) e a fitomassa seca do caule (FSC).

4.7.3. Componentes de produção

Ao final do ciclo da cultura foram quantificados os componentes de produção: massa das sementes total (MSEM) obtidas através da pesagem em balança de precisão. Além disso, foram determinados o índice de colheita (massa de algodão em caroço/massa seca da parte aérea) e percentagem de fibra.

4.8. Análises estatísticas

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância, foi realizado teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$) para as estratégias de manejo de irrigação, e teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para os dados relativos aos genótipos (FERREIRA, 2019).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

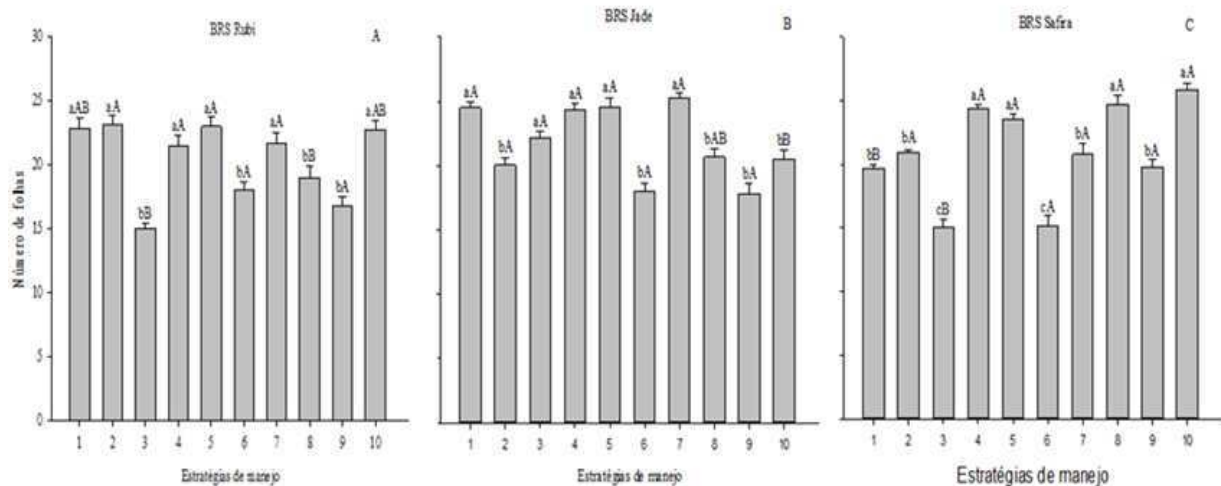
Houve efeito significativo da interação entre fatores estratégias de manejo do déficit hídrico e genótipos para o número de folhas do algodoeiro, aos 120 DAS (Tabela 3). Isoladamente verificou-se efeito significativo das estratégias de manejo do déficit hídrico sobre a área foliar (AF), altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), taxa de crescimento relativo da altura de plantas (TCRap) e taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule (TCRdc) e dos genótipos apenas na altura de plantas, diâmetro de caule, taxa de crescimento relativo da altura de plantas.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), área foliar (AF), altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), taxa de crescimento relativo da altura de plantas (TCRap) e taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule (TCRdc) em função das estratégias de manejo da irrigação e genótipos de algodoeiro colorido.

Fonte de variação	Quadrado médio					
	NF	AF	AP	DC	TCRap	TCRdc
Estratégias de manejo (EM)	58,39 ^{**}	573779,38 ^{**}	101,16 ^{**}	5,39 ^{**}	0,000025 ^{**}	0,000037 ^{**}
Genótipos (G)	15,07 ^{ns}	62178,84 ^{ns}	285,30 ^{**}	1,90 [*]	0,000015 ^{**}	0,000017 ^{ns}
EM × G	16,76 ^{**}	43513,00 ^{ns}	18,47 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,000004 ^{ns}	0,000004 ^{ns}
Bloco	17,78 ^{ns}	503244,40 ^{ns}	59,39 ^{ns}	6,45 ^{ns}	0,000021 ^{ns}	0,000035 ^{ns}
Resíduo	5,44	41845,31	15,90	0,41	0,000003	0,000006
CV (%)	11,09	15,00	9,71	8,58	4,00	11,48
Média geral	21,03	1103,56	41,05	7,52	0,04	0,021

^{ns}, ^{*}, ^{**}: não significativo e significativo a $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$; respectivamente, pelo teste 'F'.

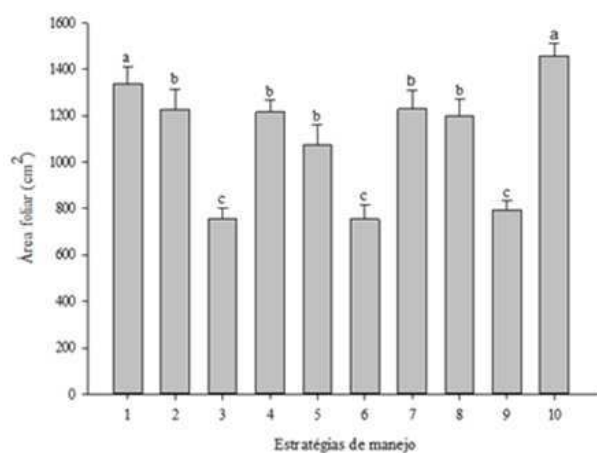
Com o desdobramento da interação entre as estratégias de manejo da irrigação e genótipos para o número de folhas (Figura 3) constatam-se menores NF quando o déficit hídrico foi aplicado nas estratégias 3 e 6, plantas que receberam estresse na fase vegetativa oriundas de plantas que sofreram estresse no primeiro ciclo de produção na fase de floração e na formação de produção, nos genótipos 'BRS Rubi' e 'BRS Safira'. Para Taiz et al. (2017) a redução no número de folhas pode estar associada aos efeitos sofridos sobre a divisão e expansão de células foliares em estados de déficit hídrico, além disso, a base genética dos genótipos pode estar envolvida no condicionamento do número de folhas das plantas (RODRIGUES et al., 2016).



Letras minúsculas iguais indicam que não há diferença significativa entre as estratégias de manejo (Scott- Knott, $p \leq 0,05$) e maiúsculas iguais entre os genótipos (Tukey, $p \leq 0,05$).

Figura 3. Teste de médias referente ao desdobramento da interação entre genótipos e estratégias do manejo de irrigação para o número de folhas (NF) do algodoeiro aos 96 dias após semeadura.

A área foliar das plantas em função das estratégias de manejo de irrigação (Figura 4) resultou em uma menor AF quando as plantas foram submetidas ao déficit hídrico na fase vegetativa (EV), conforme as estratégias de manejo 3, 6 e 9, estas foram provenientes de plantas no primeiro ciclo de produção com estresse hídrico na fase de floração, na formação de produção e na floração e formação de produção, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Cordão et al. (2018), onde, avaliando o efeito do déficit hídrico nas fases fenológicas das cultivares BRS 286 e BRS 336 de algodoeiro herbáceo, observou reduções na AF quando se aplicou estresse nas fases iniciais da cultura.

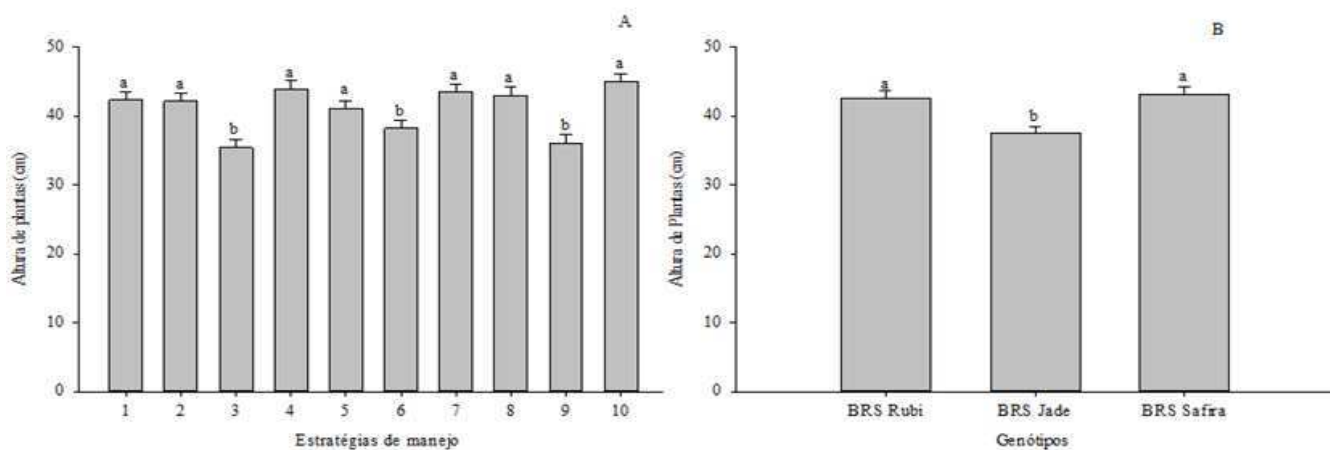


Letras minúsculas iguais indicam que não há diferença significativa entre as estratégias de manejo (Scott- Knott, $p \leq 0,05$).

Figura 4. Teste de médias referente à área folia (AF) do algodoeiro sobre as estratégias de manejo da irrigação.

Conforme resultados obtidos do teste de média das estratégias de manejo de irrigação para a altura de plantas (Figura 5A) nas estratégias de manejo 3, 6 e 9 com déficit hídrico na fase vegetativa (EV), provenientes de plantas que sofreram estresse no primeiro ciclo de produção na fase de floração, na formação de produção e na floração e formação de produção, apresentaram decréscimos na AP de 19,47; 10,91 e 17,41% respectivamente, quando comparadas a estratégia de manejo 1 com irrigação plena durante todo o ciclo. Vasconcelos et al. (2018) observou que a água desempenha papel fundamental no crescimento e no desenvolvimento das plantas, sendo a redução do crescimento celular um dos primeiros efeitos do déficit hídrico.

Para a altura de plantas em função dos diferentes genótipos de algodoeiro (Figura 5B), verifica-se nos genótipos ‘BRS Rubi’ e ‘BRS Safira’ uma superioridade em relação ao genótipo BRS Jade que apresentou um crescimento inferior (37,51 cm). Estas distinções também foram relatadas por Soares et al. (2018), podendo ser explicado pela constituição genética dos genótipos estudados.

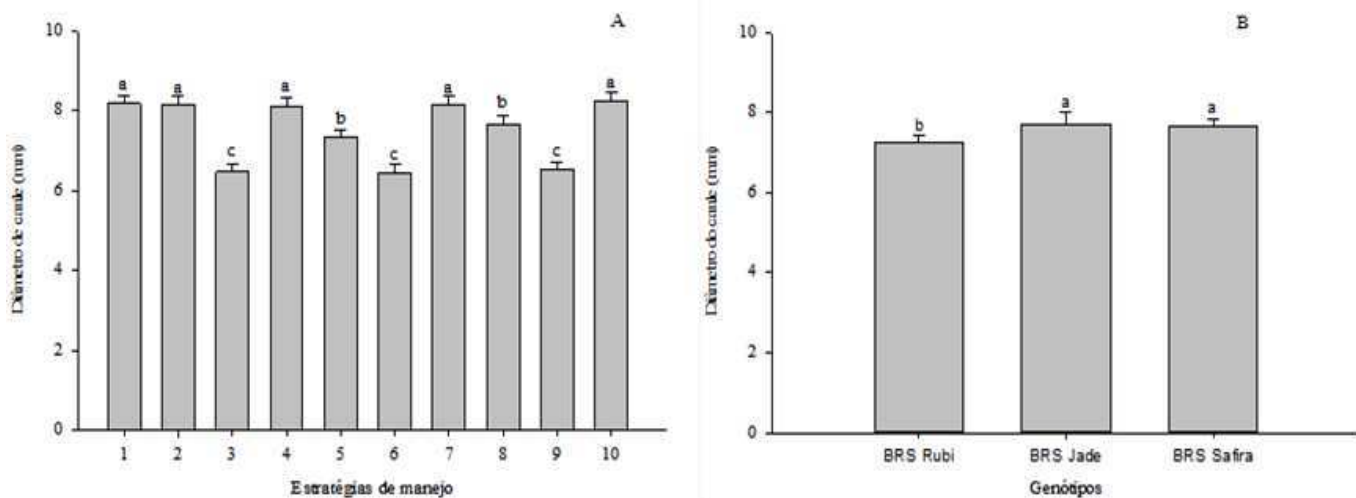


Letras minúsculas iguais indicam que não há diferença significativa entre as estratégias de manejo (Scott- Knott, $p \leq 0,05$) e entre os genótipos (Tukey, $p \leq 0,05$).

Figura 5. Teste de médias referente à altura de plantas (AP) do algodoeiro sobre diferentes estratégias de manejo da irrigação (A) e genótipos (B) de algodoeiro aos 96 dias após semeadura.

Ao analisar o diâmetro do caule em função das diferentes estratégias de manejo (Figura 6A), constata-se diferença quando se utilizou as estratégias de manejo 3, 6 e 9 com déficit hídrico na fase vegetativa (EV) de plantas provenientes do primeiro ciclo de produção

com estresse hídrico na fase de floração, na formação de produção e na floração e formação de produção, respectivamente, com reduções no DC de 26,3; 26,9 e 25,3% em relação a estratégia de manejo T1-E0, sem estresse hídrico. Ao analisar os três genótipos aos 96 DAS, foi observado maior diâmetro de caule para os genótipos ‘BRS Jade’ e ‘BRS Safira’ com DC médios de 7,70 e 7,64 mm, sendo superiores ao ‘BRS Rubi’ (Figura 6B). Baldo et al. (2009) observou que a escassez hídrica compromete o crescimento secundário do caule, consequentemente, diminuindo seu diâmetro.

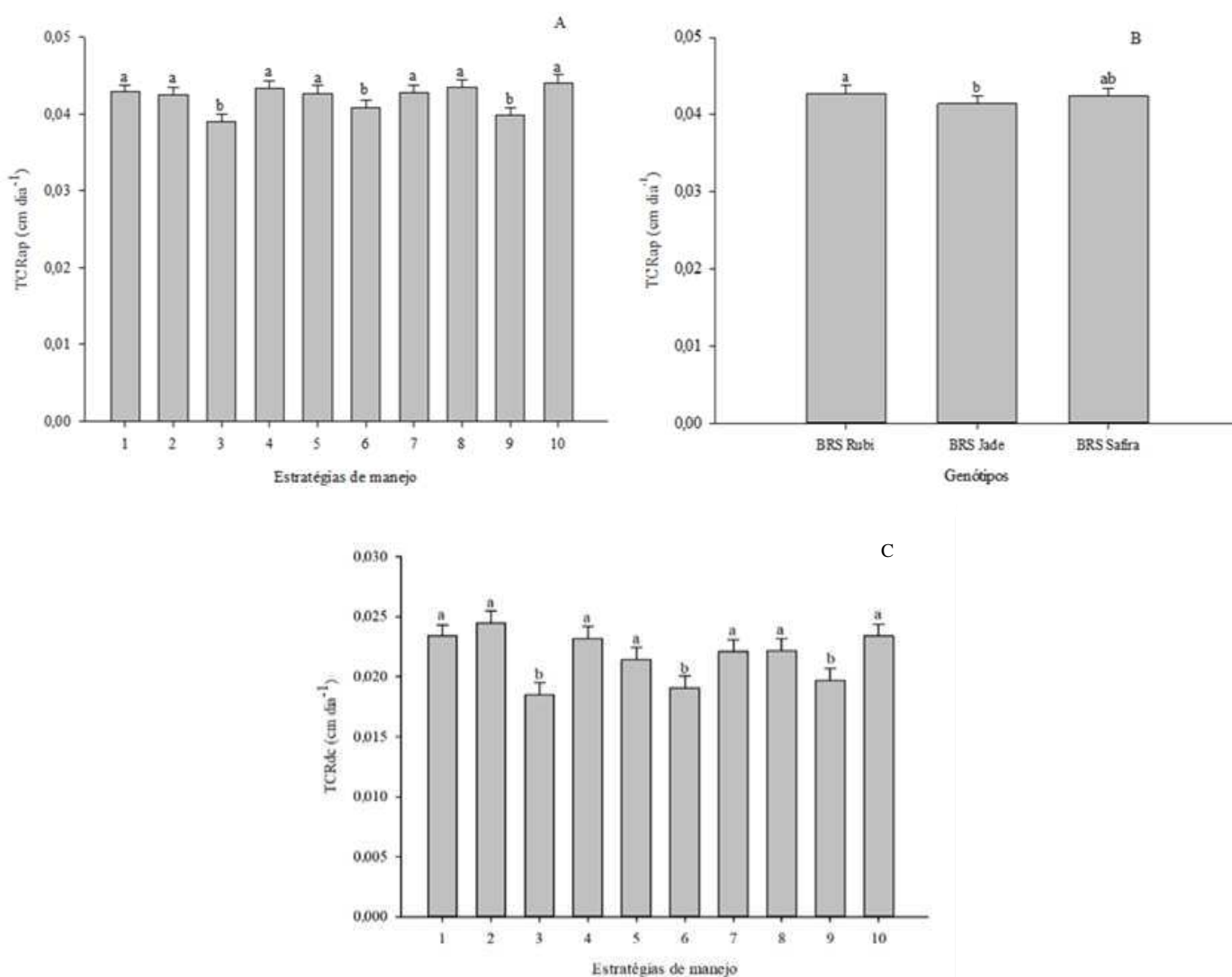


Letras minúsculas iguais indicam que não há diferença significativa entre as estratégias de manejo (Scott- Knott, $p \leq 0,05$) e entre os genótipos (Tukey, $p \leq 0,05$).

Figura 6. Teste de médias referente ao diâmetro do caule (DC) do algodoeiro sobre diferentes estratégias de manejo da irrigação (A) e genótipos de algodoeiro aos 96 dias após semeadura.

Para a taxa de crescimento relativo da altura de planta conforme resultado do teste de média das estratégias de manejo (Figura 7A), observa-se que as estratégias 3, 6 e 9 onde as plantas foram submetidas a déficit hídrico na fase vegetativa (EV), foram inferiores as demais apresentando decréscimo de 7,69; 2,43 e 5,0%, respectivamente. Esses menores valores na TCRap podem estar ligados a menor divisão e expansão celular que as plantas sofrem ao passar por déficit hídrico nas suas fases iniciais. Junior et al. (2013) observou aumento na taxa de crescimento relativo quando incrementou maiores regimes hídricos em cultivares de girassol. Entre os genótipos de algodoeiro colorido a ‘BRS Rubi’ se mostrou superior a ‘BRS Jade’ quanto a TCRap (Figura 7B), porém, não deferiu estatisticamente da ‘BRS Jade’, o que pode ser explicado por diferenças epigenéticas das cultivares.

Em função das diferenças significativas identificadas entre as estratégias de manejo da irrigação, procedeu-se a realização do teste de comparação de médias para a taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule (Figura 7C), podendo-se notar menores TCRdc quando se aplicou déficit hídrico na fase vegetativa das plantas nas estratégias de manejo 3, 6 e 9 independentemente do genótipo utilizado. Para Baldo et al. (2009) a escassez hídrica compromete o crescimento secundário do caule, consequentemente, isso pode ter sido um fator que implicou em menor taxa de crescimento relativo quando as plantas passaram por estresse hídrico na fase vegetativa.



Letras minúsculas iguais indicam que não há diferença significativa entre as estratégias de manejo (Scott- Knott, $p \leq 0,05$) e entre os genótipos (Tukey, $p \leq 0,05$).

Figura 7. Teste de médias referente à taxa de crescimento relativo da altura de plantas (TCRap) do algodoeiro sobre diferentes estratégias de manejo da irrigação (A) e genótipos de

algodoeiro (B) e taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule - TCRdc do algodoeiro em função das estratégias de manejo da irrigação (C).

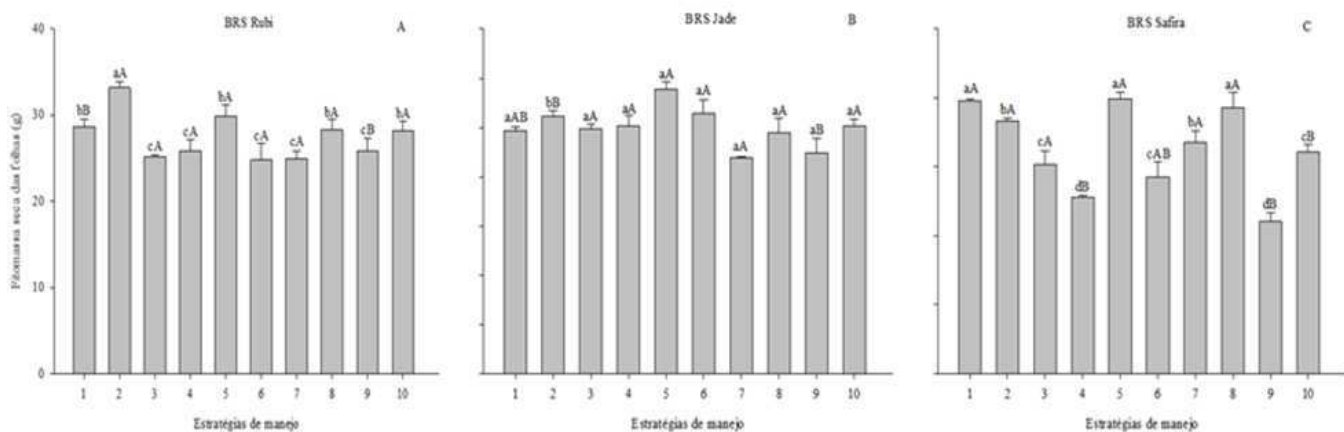
De acordo com a análise de variância (Tabela 4), houve efeito significativo da interação entre os fatores estratégias de manejo da irrigação e genótipos influenciou de forma significativa a fitomassa seca da folha (FSF) e a fitomassa seca do caule (FSC). Entre as estratégias de manejo da irrigação houve diferença significativa na fitomassa seca da folha (FSF), fitomassa seca do caule (FSC), fitomassa seca da raiz (FSR) e no índice de colheita. Entre os genótipos de algodoeiro apenas a fitomassa seca da raiz (FSR) não foi influenciada significativamente aos 120 dias após a semeadura.

Tabela 4. Resumo das análises de variância para a fitomassa seca da folha (FSF), fitomassa seca do caule (FSC), fitomassa seca da raiz (FSR), massa das sementes total (MSt), percentagem de fibras (%Fibras) e índice de colheita (IC) em função das estratégias de manejo da irrigação e genótipos de algodoeiro colorido aos 120 dias após a semeadura.

Fonte de variação	Quadrado médio					
	FSF	FSC	FSR	MSt	%Fibras	IC
Estratégias de manejo (EM)	35,73**	45,22**	7,87*	111,03 ^{ns}	43,92 ^{ns}	0,46*
Genótipos (G)	49,57**	30,03**	1,47 ^{ns}	1415,07**	307,34**	6,47**
EM × G	19,97**	16,56**	4,91 ^{ns}	152,62 ^{ns}	48,08 ^{ns}	0,28 ^{ns}
Bloco	1,08 ^{ns}	1,71 ^{ns}	2,37 ^{ns}	639,87**	72,84 ^{ns}	1,07**
Resíduo	4,59	1,48	2,78	112,14	46,63	0,20
CV (%)	8,24	7,57	24,23	17,87	19,93	20,38
Média geral	26,04	16,07	6,88	59,24	34,26	2,20

^{ns}, *, **: não significativo e significativo a $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$; respectivamente, pelo teste 'F'.

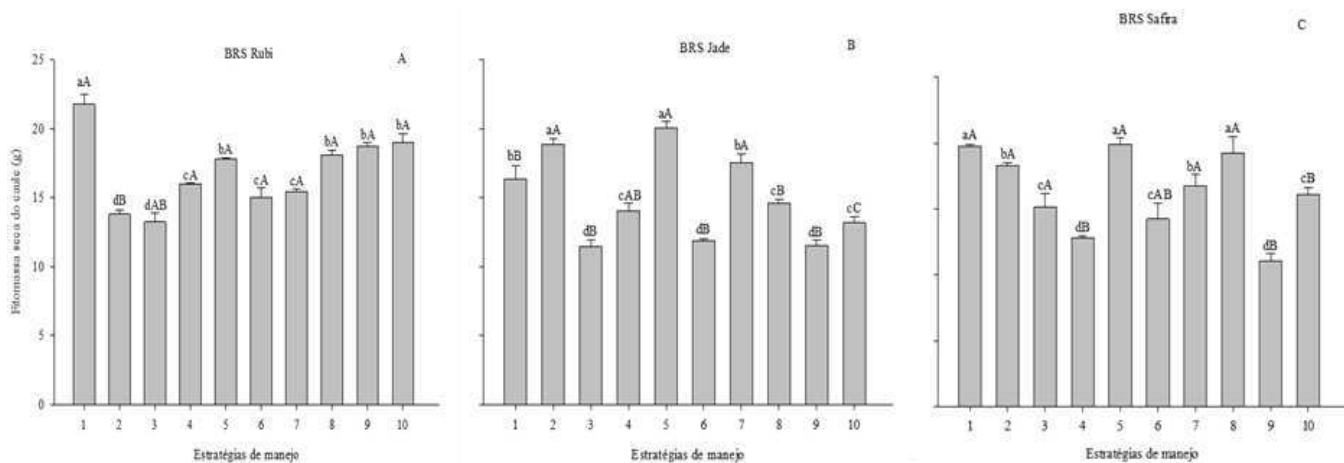
Analisando o efeito das estratégias de manejo dentro de cada genótipo para a fitomassa seca da folha (Figura 8), nota-se que o genótipo 'BRS Jade' teve maior alocação na FSF, independente das estratégias de manejo da irrigação (Figura 8B). Entretanto, os genótipos 'BRS Safira' e 'BRS Rubi' apresentaram maiores valores médios conforme as estratégias 1, 5 e 8 para o 'BRS safira' (Figura 8C), com valores de 19,79; 19,93 e 19,26 g por planta, respectivamente, e para o 'BRS Rubi' conforme a estratégia 2 (Figura 8A), que teve um valor médio de 33,18 g por planta na alocação da fitomassa seca da folha. Isso mostra que a exposição da planta em estratégias sem restrição hídrica durante todo o ciclo da cultura (E0), exerce menor efeito na alocação da FSF desses genótipos.



Letras minúsculas iguais indicam que não há diferença significativa entre as estratégias de manejo (Scott- Knott, $p \leq 0,05$) e maiúsculas iguais entre os genótipos (Tukey, $p \leq 0,05$).

Figura 8. Teste de médias referente ao desdobramento da interação entre estratégias de manejo do déficit hídrico e genótipos relativo à fitomassa seca da folha do algodoeiro aos 120 dias após semeadura.

Para o desdobramento da interação entre as estratégias de manejo da irrigação em cada genótipo de algodoeiro estudado aos 120 DAS (Figura 9), observa-se que o genótipo ‘BRS Safira’ foi superior ao ‘BRS Jade’ nas estratégias de manejo 1 e 8, com irrigação plena em todo o ciclo (E0), na alocação da fitomassa seca do caule com acréscimos de 20,96 e 31,55%, respectivamente, porém, não deferiu da ‘BRS Rubi’ nessas estratégias de manejo da irrigação. Notou-se que a fitomassa seca do caule variou bastante entre as estratégias de irrigação e, que as maiores médias aconteceram nas estratégias sem déficit hídrico no ciclo da cultura, consequentemente, ao sofrer estresse em alguma fase fenológica o algodoeiro diminui sua fitomassa do caule. A superioridade do ‘BRS Safira’ e ‘BRS Rubi’, pode estar ligado as suas características genéticas, como destacou Ferrão et al. (2015) que genótipos tolerantes à seca tem maior estabilidade na produção, porém, menor potencial produtivo.

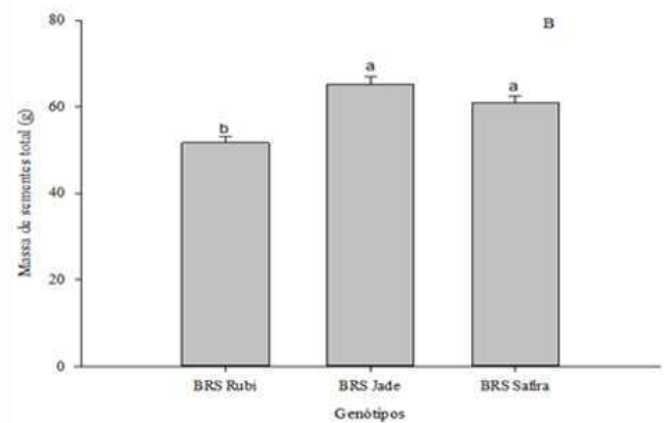
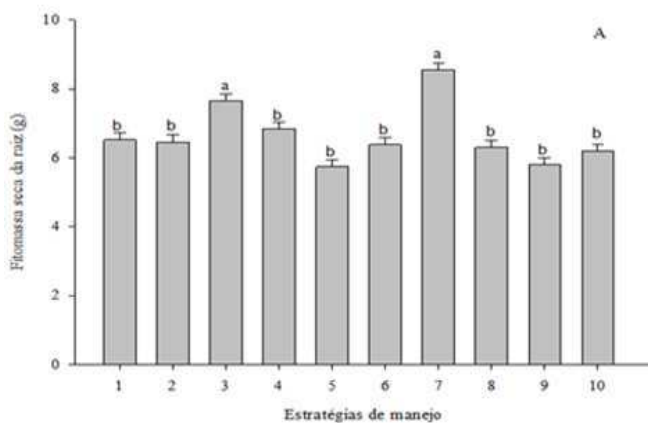


Letras minúsculas iguais indicam que não há diferença significativa entre as estratégias de manejo (Scott- Knott, $p \leq 0,05$) e maiúsculas iguais entre os genótipos (Tukey, $p \leq 0,05$).

Figura 9. Teste de médias referente ao desdobramento da interação entre estratégias de manejo do déficit hídrico e genótipos sobre a fitomassa seca do caule do algodoeiro aos 120 dias após sementeira.

Com relação a fitomassa seca da raiz (FSR) em função do déficit hídrico nas fases fenológicas, verifica-se maior acúmulo de FSR quando as plantas passaram por estresse hídrico na fase de frutificação (EFR) e na fase vegetativa (EV), seguindo as estratégias de manejo 7 e 3, respectivamente, (Figura 10A). Isto pode ser explicado pelo fato do algodoeiro, quando submetido ao déficit hídrico apresentar um aumento no crescimento da raiz, pois a planta aumenta a partição de carboidratos para as raízes e isso é normalmente à custa do crescimento vegetativo (ECHER et al., 2010).

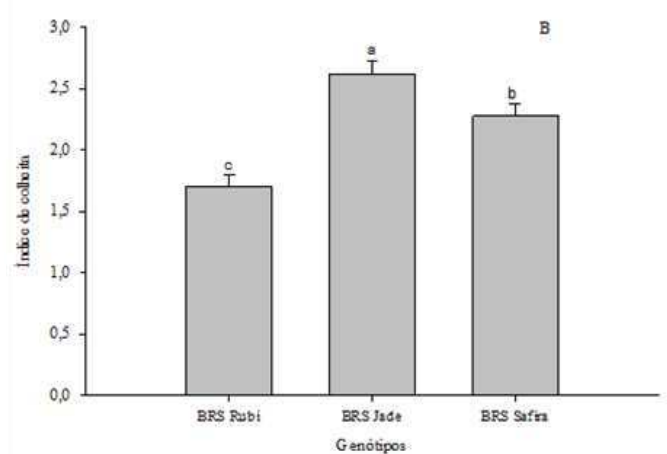
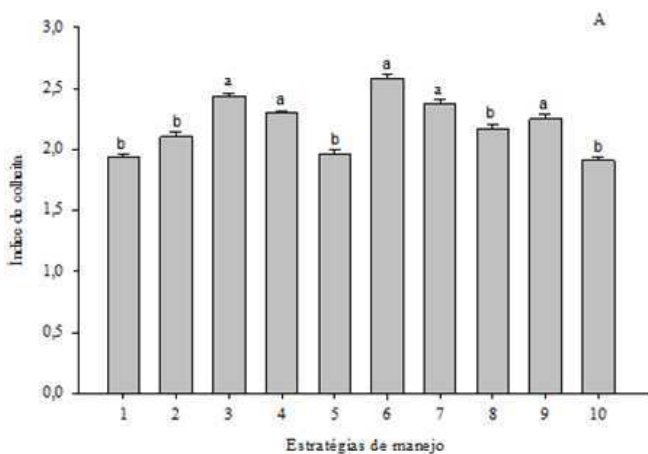
Aos 120 DAS, a maior massa de sementes totais foi encontrada para os genótipos ‘BRS Jade’ e ‘BRS Safira’ (Figura 10B), que diferiram claramente do ‘BRS Rubi’ e, não se observou alteração na MST quando se estudou as estratégias de manejo da irrigação nas diferentes fases fenológicas do algodoeiro colorido. Isso difere de resultados encontrados por DeTar (2008), que observou reduções na produtividade do algodoeiro ocasionadas pelo o déficit hídrico, sem ter influência de diferentes genótipos.

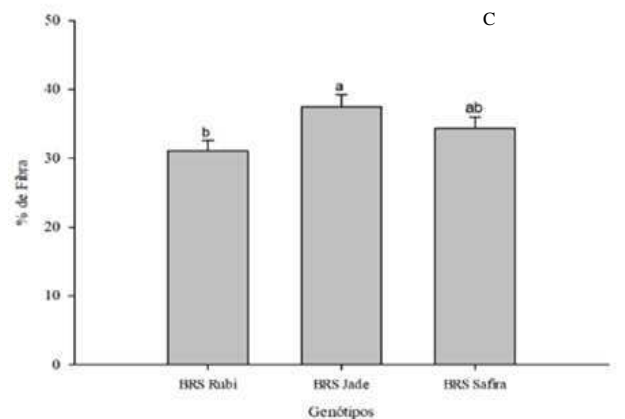


Letras minúsculas iguais indicam que não há diferença significativa entre as estratégias de manejo (Scott- Knott, $p \leq 0,05$) e entre os genótipos (Tukey, $p \leq 0,05$).

Figura 10. Teste de médias referente à fitomassa seca da raiz (FSR) do algodoeiro sobre diferentes estratégias de manejo da irrigação (A) e massa de sementes total (B) em função dos genótipos de algodoeiro aos 120 dias após semeadura.

O índice de colheita do algodoeiro sobre as diferentes estratégias de manejo da irrigação foi afetado quando as plantas não sofreram estresse hídrico no segundo ciclo de produção, podendo destacar as estratégias de manejo 1, 2, 5 e 8, com irrigação plena durante todo o ciclo (E0), e que sofreram decréscimos de 32,98; 22,85; 32,30 e 19,44%, respectivamente, quando comparadas com a estratégia 6, que sofreu estresse na fase vegetativa (EV) e apresentou maior valor médio de IC (2,58) (Figura 11A). Entre os genótipos observou-se maior índice de colheita para o ‘BRS Jade’, com média de 2,62%, diferindo do ‘BRS Safira’ e ‘BRS Rubi’ (Figura 11B).





Letras minúsculas iguais indicam que não há diferença significativa entre as estratégias de manejo (Scott- Knott, $p \leq 0,05$) e entre os genótipos (Tukey, $p \leq 0,05$).

Figura 11. Teste de médias referente ao índice de colheita do algodoeiro sobre diferentes estratégias de manejo da irrigação (A) e genótipos de algodoeiro (B), e percentagem de fibras - %Fibras (B) do algodoeiro sobre diferentes estratégias de manejo da irrigação (C).

Para a percentagem de fibra entre os genótipos de algodoeiro, destaca-se o ‘BRS Jade’ com maior valor médio para a percentagem de fibra (37,44%), mostrando-se superior a ‘BRS Rubi’ com incremento na %Fibras de 20,61%, porém, não deferindo estatisticamente da ‘BRS Safira’ (Figura 11C). Resultados similares foram encontrados por Basal et al. (2009) e Hussein et al. (2011), os quais relataram que a percentagem de fibra não é afetada por estresse hídrico, mas sim por características das cultivares.

6. CONCLUSÕES

O déficit hídrico na fase vegetativa reduziu o crescimento dos genótipos de algodoeiro de fibra naturalmente colorida no segundo ciclo de produção.

O genótipo ‘BRS Safira’ apresentou melhor desenvolvimento com uma maior taxa de crescimento relativo da altura de plantas e do diâmetro do caule, maior alocação de fitomassa seca do caule e maior massa de sementes totais, independente da estratégia de irrigação.

No segundo ciclo de produção, na fase de floração do algodoeiro a irrigação com déficit hídrico pode ser utilizada no cultivo do algodoeiro com as menores perdas na fitomassa seca da raiz, sendo estes afetados negativamente pelo déficit hídrico na fase vegetativa e de frutificação.

7. REFERÊNCIAS

ABRAPA. Associação Brasileira dos Produtores de algodão. **Algodão no Mundo**. Disponível em:

<https://www.abrapa.com.br/Paginas/Dados/Algod%C3%A3o%20no%20Mundo.aspx>. Acesso em: 12 fev. 2023.

ALVES, F. A. L.; CAVALCANTE, F. S, OLIVEIRA-JÚNIOR, I. S.; FERRAZ, I.; SIQUEIRA, S. M. Competição de variedades de algodão herbáceo para cultivo no agreste pernambucano. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v.24, n.1, 2019.

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. 1º ed. **Brasília: Embrapa Informação Tecnológica**, 2001. Cap.5, p.93-107.

AQUINO, L. A.; AQUINO, R. F. B. A.; SILVA, T. C.; SANTOS, D. F.; BERGER, P. G. Aplicação do fósforo e da irrigação na absorção e exportação de nutrientes pelo algodoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 4, p. 355-361, 2012.

ARAÚJO, W.P. **Irrigação fenológica em duas cultivares de algodoeiro herbáceo**. Campina Grande: UFCG, 2018. 132p. Tese Doutorado.

ARY, J. C. A. FNE e o semiárido: da obrigação à otimização. Documentos Técnico-Científicos. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 44, n. especial, p. 199-212, 2013.

BAKER, N. R.; ROSENQVIST, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n.403, p. 1607-1621, 2004.

BALDO, R; SCALON, S. de P. Q; ROSA, Y. B. C. J; MUSSURY, M.R; BETONI, R; BARRETO, W. dos. S. Comportamento do algodoeiro cultivar Delta Opal sob estresse hídrico com e sem aplicação de bioestimulante. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 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, n. 1, p19-29, 2009.

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**, v.4, n.4, p.197-206, 2010.

BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P.; CARDOSO, G. D.; VALE, L. S.; ALBUQUERQUE, W. G. Ecofisiologia do algodoeiro. In: BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D.M. P. (Ed.). O Agronegócio do Algodão no Brasil. 2. ed. rev. e ampl. v. 1. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. cap. 3. p. 61-

BENINCASA, M.M.P. **Análise de Crescimento de Plantas**. Jaboticabal: FUNESP, 2003. 41p.

BELTRÃO, N. E. M. **Fisiologia da produção do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 8p (Embrapa Algodão. Circular técnica, 94).

BEZERRA, J. R. C.; AZEVEDO, P. V.; SILVA, B. B.; DIAS, J. M. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do algodoeiro BRS-200 Marrom, irrigado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 6, p. 625-632, 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, 2003. 3 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 179).

BONFIM, F. P. G.; CASALI, V. W. D.; MENDONÇA, E. G. de; MARTINS, E. R. Estresse hídrico em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tratado com os preparados homeopáticos de arnica montana. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n. 14, p. 530-538, 2012.

BORÉM, A.; FREIRE, E. C. Algodão: do plantio a colheita. Minas Gerais: UFV, 2014. 312p.

CARVALHO, L. P.; ARAÚJO, G. P.; VIEIRA, R. M.; BELTRÃO, N. E. M.; COSTA, J. N. 'Folder BRS Safira'. Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, 2009.

CARVALHO, L. P.; ANDRADE, F. P.; SILVA FILHO, J. L. Cultivares de algodão colorido no Brasil. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 15, n. 1, p. 37-44, 2011.

CARVALHO, L. P.; FARIAS, F. J. C.; MORELLO, C. L.; RODRIGUES, J. I. S.; TEODORO, P. E. Agronomic and technical fibers traits in elite genotypes of cotton herbaceous. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 53, p. 4882-4887, 2015.

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 2022/2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. ,° Acesso em: 12 fev. 2023.

CORDÃO, M. A. **Crescimento, Trocas Gasosas e Produção de Algodoeiro Sob Déficit Hídrico Nas Fases Fenológicas**. Pombal-PB: UFCG, 2016. 52p. Monografia.

CORDÃO, M. A.; ARAÚJO, W. P.; PEREIRA, J. R.; ZONTA, J. H.; LIMA, R. F. de; FERREIRA, F. N. Cultivares de algodoeiro herbáceo sob déficit hídrico aplicado em fases fenológicas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 3, p. 313- 321, 2018.

DANIEL, V.C., SEVILHA, R. R., DA SILVA, F. F., ZONETTI, P. C. Germinação e Crescimento de Plântulas de Algodão Colorido sob Condições de Estresse Salino. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.4, n.2, p. 321-333. 2011.

DETAR, W. R. Yield and growth characteristics for cotton under various irrigation regimes on sandy soil. **Agricultural Water Management**, v.95, n.1, p.69-76, 2008.

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.

ECHER, F. R.; CUSTÓDIO, C. C.; HOSSOMI, S. T.; DOMINATO, J. C; NETO, N. B. M; Estresse hídrico induzido por manitol em cultivares de algodão. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 4 p. 638-645, 2010.

ECHER, F. R.; OOSTERHUIS, D. M.; LOKA, D. A.; ROSOLEM, C. A. High night temperatures during the floral bud stage increase the abscission of reproductive structures in cotton. **Journal of agronomy and crop science**, v.200, n.3, p.191-198, 2014.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). Algodão Colorido: “Tecnologia Embrapa para a geração de emprego e renda na agricultura familiar do Brasil”. Campina Grande, 2011. 2p. (EMBRAPA-CNPA, Circular Técnico, 17).

ENDRIZZI, J. E.; TURCOTTE, E. L.; KOHEL, R. J. Qualitative genetics, cytology and cytogenetics. In: HOHEL, R. J.; LEWIS, C. F. (Ed.). Cotton. Madison, p. 81-129, 1984 (ASA. Agronomy, 24).

FARIAS, F. J. C., MORELLO, C. D. L., PEDROSA, M. B., SUASSUNA, N. D., DA SILVA FILHO, J. L., DE CARVALHO, L. P., RIBEIRO, J. BRS JADE: nova cultivar de algodão colorido de dupla aptidão para o Cerrado Baiano e para o Semiárido Nordestino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 11. Maceió, 2017. Inovação e rentabilidade da cotonicultura: livro de resumos. Brasília, DF: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2017.

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, n.1, p.46-50, Set 2000.

FERRARI, E.; PAZ, A.; SILVA, A. C. Déficit hídrico no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas no Mato Grosso. **Nativa**, v. 3, n. 1, p. 67-77, 2015.

FERRÃO, R. G; MOREIRA, S. O; FERRÃO, M. A. G; RIVA, E. M.; ARANTES, L. de O; COSTA, A. de F. S. da; CARVALHO, P. L.P. T. de; GALVÊAS, P. A. O. Genética e melhoramento: desenvolvimento e recomendação de cultivares com tolerância à seca para o Espírito Santo. **Incaper em Revista**, v. 6, n. 4, p. 51-71, 2015.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, n.4, p.529-535, 2019.

FRANCO, A. L. C.; MIZUBUTI, I. Y.; AZEVÊDO, J. A. G.; RIBEIRO, E. L. A.; PEREIRA, E. S.; PEIXOTO, E. L. T.; FERREIRA, D. M. F.; ANDRADE NETO, A. Q. Fermentação ruminal e produção de metano in vitro de dietas contendo torta de algodão. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.4, p.1955-1966, 2013.

GADELHA, I. C. N.; FONSECA, N. B. S.; OLORIS, S. C. S.; MELO, M. M.; SOTO-BLANCO, B. Gossypol toxicity from cottonseed products. **The Scientific World Journal**, v.2014, p.1-11, 2014.

GHEYI, H. R.; PAZ, V. P. da S.; MEDEIROS, S. de S.; GALVÃO, C. de OLIVEIRA. Recursos hídricos em regiões semiáridas: Estudos e aplicações. 1ª ed. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cap.1, p.02-27. 2012.

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.; CARTER, L. M. A linear rule for direct nondestructive leaf area measurements. **Agronomy Journal**, v. 3, n. 61, p. 477-479, 1969.

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, n.6, p.611-621, 2011.

IPA - Instituto Agrônomo de Pernambuco. Algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* r.latifolium Hutch). Folder. 2009.

JUNIOR, S. D. O. M., DE ANDRADE, J. R., DE ARAÚJO, D. L., DA SILVA SOUSA, J., MEDEIROS, I. F. Taxas de crescimento de cultivares de girassol sob diferentes regimes hídricos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 3, p. 25, 2013.

KHADI, B. M.; SANTHY, V.; YADAV M. S. Cotton: an introduction. **Biotechnology in Agriculture and Forestry**, v.65, p.1-14, 2010.

KONRAD, M. L. F.; SILVA, J. A. B.; FURLANI, P. R.; MACHADO, E. C. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de cafeeiro sob estresse de alumínio. **Bragantia**, v. 64, n. 3, p. 339-347, 2005.

KRAMER, P. J.; BOYER, J. S. Water relations of plants and soils. San Diego: Academic, 1995.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. 1. ed. São Carlos: Rima, 2006. 531 p.

LOKA, D. A.; OOSTERHUIS, D. M.; RITCHIE, G. L. Water-deficit stress in cotton. In: OOSTERHUIS, D. M. (Ed.). **Stress Physiology in Cotton**. Cordova: **The Cotton Foundation**, 2011. Chapter 3, p. 37-72.

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.

LUKENS, L. N.; ZHAN, S. The plant genome's methylation status and response to stress: implications for plant improvement. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 10, n. 3, p. 317-322, 2007.

- MARTINAZZO, E. G.; PERBONI, A. T.; OLIVEIRA, P. V. D.; BIANCHI, V. J.; BACARIN, M. A. Photosynthetic activity in japanese plum under water deficit and flooding. **Ciência Rural**, v.43, n.1, p.35-41, 2013.
- MENESES, C. H. S. G.; LIMA, L. H. G. M.; LIMA, M. M. A.; Vidal M. S. aspectos genéticos e moleculares de plantas submetidas ao déficit hídrico. **Rev. bras. ol. Fibros**, v.10, n. 1-2, p.1039-1072, 2006.
- 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.
- MOURA, M. S. B., SOBRINHO, J. E., & DA SILVA, T. G. F. Aspectos metereológico do semiárido brasileiro. 2019.
- MÜLLER, P.; LI, X. P.; NIYOGI, K. K. Non-Photochemical quenching. A response to excess light energy. **Plant Physiology**, v. 125, n. 4, p.1558-1566, 2001.
- NOVAIS, R. F.; NEVES J. C. L.; BARROS N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA A. J. Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: Embrapa-SEA, 1991. p. 189-253.
- OUKARROUM, A.; EL MADIDI, S.; SCHANSKER, G.; STRASSER, R. J. Probing the responses of barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.) by chlorophyll a fluorescence OLKJIP under drought stress and re-watering. **Environmental and Experimental Botany**, v.60, n.3, p.438-446, 2007.
- PEREIRA, E.R. de L. **Tolerância de Genótipos do Algodão Colorido ao Estresse Salino**. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, PB, 2012.
- RICKES, L. N.; KLUMB, E. K.; SILVA, C. D. S; BACARIN, M. A.; BIANCHI, V. J. Water deficit affects gas exchange in peach trees cultivar chimarrita grafted onto different rootstocks. **Irriga**, v.22, n.1, p.140-153, 2017.
- ROCHA, G. M. G. **Diversidade genética e expressão gênica em fibras de algodão colorido**. Campina Grande: UEPB, 2015. 46p. Dissertação de Mestrado]
- ROCHA, M.S.; MATA, M. E. R. M. C.; CARVALHO, J. M. F. C.; LOPES, K. P. Crioconservação de sementes de algodão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 3, p. 312–318, 2009.
- RODRIGUES, J. D.; SILVA, C. R. C.; PEREIRA, R. F.; RAMOS, J. P. C.; MELO FILHO, P. A.; CAVALCANTI, J. J. V.; SANTOS, R. C. Characterization of water-stress tolerant cotton cultivars based on plant growht and in activity of antioxidant enzymes. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3763-3770, 2016.

ROSOLEM, C. A. **Produtividade máxima da soja**. Rondonópolis: Fundação MT, 2007. p. 237-244. (Boletim de Pesquisa de Soja).

SANTOS, J. G. R.; SANTOS, E. C. X. R. **Agricultura orgânica: teoria e prática**. 1ª ed. Campina Grande: EDUEPB, 2008.

SILVA, D. F da; ALCÂNTARA, C. R. Déficit hídrico na região Nordeste: Variabilidade espaço-temporal. **Revista UNOPAR Científica Ciências Exatas e Tecnológicas**, v.8, n. 1, p.45-51, 2009.

SOARES, C. M. **As dificuldades de internacionalização do algodão colorido paraibano: um estudo de caso sobre a cooperativa CoopNatural**. 2015.

SOUSA JÚNIOR. S. P. de. **Doses de nitrogênio e lâminas de água de diferentes salinidades no algodoeiro BRS Verde**. 2007. 103p. Tese (Doutorando em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB.

SOARES, L. A. dos A.; FERNANDES, P. D.; LIMA, G. S. de; SUASSUNA, J. F.; PEREIRA, R. F. Gas exchanges and production of colored cotton irrigated with saline water at different phenological stages. **Revista Ciência Agronômica**, v. 49, n. 2, p. 239-248, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

TAN, M. P. Analysis of DNA methylation of maize in response to osmotic and salt stress based on methylation sensitive amplified polymorphism. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 48, n. 1, p. 21-26, 2010.

TURNER, N. C. Adaptation to water deficits: a changing perspective. **Functional Plant Biology**, v.13, n. 1, p.175-190, 1986.

VASCONCELOS, U. A. A.; CAVALCANTI, J. J. V.; FARIAS, F. J. C.; VASCONCELOS W. S.; SANTOS, R. C. Diallel analysis in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) for water stress tolerance. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.18, p.24-30, 2018.

ZHANG, C. Q.; HSIEH, T. F. Heritable epigenetic variation and its potential applications for crop improvement. **Plant Breed Biotechnology**, v. 6, n.1, p. 307-319, 2013.

ZONTA, J. H.; BRANDÃO, Z. N.; RODRIGUES, J. I. S.; SOFIATTI, V. Cotton response to water deficits at different growth stages. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 98, 2017.

ZONTA, J. H.; BRANDÃO, Z. N.; SOFIATTI, V.; BEZERRA, J. R. C.; MEDEIROS, J. C. Irrigation and nitrogen effects on seed cotton yield, water productivity and yield response factor in semi-arid environment. **Australian Journal of Crop Science**, v.10, n.1, p.118-126, 2016.