

DISSERTAÇÃO ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM IRRIGAÇÃO E DRENAGEM

**ESTRESSE SALINO CUMULATIVO EM GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO
COLORIDO NO CICLO DE PRODUÇÃO APÓS A PODA**

RICKSON TAVARES BEZERRA

CAMPINA GRANDE - PB MARÇO DE 2017

Rickson Tavares Bezerra Tecnólogo em Irrigação e Drenagem

**ESTRESSE SALINO CUMULATIVO EM GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO
COLORIDO NO CICLO DE PRODUÇÃO APÓS A PODA**

**Orientação: Prof. Dr. Pedro Dantas Fernandes Co-Orientação: Dra. Lauriane Almeida
dos Anjos Soares**

**Dissertação apresentada ao curso de
PósGraduação em Engenharia Agrícola do
Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
da Universidade Federal de Campina
Grande, em cumprimento das exigências
para obtenção do título de Mestre em
Engenharia Agrícola na Área de
Concentração Irrigação e Drenagem.**

CAMPINA GRANDE - PB MARÇO DE 2017

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
1.INTRODUÇÃO.....	13
2.OBJETIVOS.....	15
2.1 Geral.....	15
2.2 Específicos.....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1 A Cultura do Algodão.....	16
3.2 Salinidade em Algodoeiro.....	17
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1 Localização.....	19
4.2 Fatores em Estudo e Delineamento Estatístico.....	19
4.3 Descrição dos Genótipos.....	21
4.3.1 BRS Rubi.....	21
4.3.2 BRS Safira.....	21
4.4 Recipientes e Unidade Experimental.....	21
4.5 Poda.....	22
4.6 Preparo de Água Salina.....	23
4.7 Manejo de Irrigação.....	24
4.8 Variáveis a Serem Analisadas.....	24
4.8.1 Variáveis de Crescimento	24

RESUMO

Por se tratar de uma das atividades agrícolas de grande importância socioeconômica para o Brasil, o cultivo do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch) nas diversas áreas das regiões áridas e semiáridas do nordeste brasileiro, vem sofrendo com a escassez de água doce para demanda hídrica das plantas, ficando disponíveis águas com elevado teor de sais, limitando o crescimento e a produção das culturas. Neste sentido objetivou-se, com este trabalho, avaliar o crescimento, a fisiologia e a produção de dois genótipos de algodoeiro colorido, durante diferentes estádios de desenvolvimento da planta após poda, em condições de baixa e alta salinidade. O experimento foi conduzido em ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande localizado no município de mesmo nome, Paraíba. Os tratamentos constam de dois genótipos de algodoeiro (BRS Rubi e BRS Safira) submetidos a dez estratégias de manejo da salinidade, variando a qualidade da água aplicada em fases diferentes do ciclo das plantas, utilizando água de abastecimento público diluída com água de chuva e dos sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção 7:2:1, diluídos na água de abastecimento. O delineamento experimental foi em blocos casualizados resultando em 20 tratamentos (2 x 10) com três repetições e três plantas por parcela em vasos contendo uma planta por vaso. Foram avaliadas variáveis de crescimento e produção das plantas, aos 31, 55 e 102 dias após a poda. Os dados foram submetidos ao teste de Fischer, comparando-se as médias por Scott-Knott ($p < 0,05$) para as estratégias de manejo da irrigação e teste de Tukey, ($p < 0,05$) para os genótipos de algodoeiro. Dentre os genótipos o ‘BRS Safira’ foi o mais tolerante à salinidade, com melhores mecanismos de adaptação ao estresse salino, independente do estágio de desenvolvimento. A aplicação sucessiva da água salina na vegetação, floração e na frutificação, foi prejudicial ao crescimento e ao desenvolvimento e não houve recuperação das plantas após suspensão do estresse. A produção da pluma do algodão é mais afetada pela salinidade quando aplicada tanto na fase de floração como na formação dos capulhos.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L; Condutividade elétrica; Salinidade.

ABSTRACT

Because it is one of the agricultural activities of great socioeconomic importance for Brazil, the cultivation of the herbaceous cotton (*Gossypium hirsutum* L. *latifolium* Hutch) in the several areas of the arid and semi-arid regions of the Brazilian Northeast, has been suffering from the scarcity of water. Sweet to the water demand of the plants, being available waters with high content of salts, limiting the growth and the production of the cultures. The objective of this work was to evaluate the growth, physiology and production of two genotypes of colored cotton, during different stages of development of the plant after pruning, under conditions of low and high salinity. The experiment was carried out in a protected environment (greenhouse) of the Technology and Natural Resources Center of the Federal University of Campina Grande located in the municipality of the same name, Paraíba. The treatments consisted of two cotton genotypes (BRS Rubi and BRS Safira) submitted to ten salinity management strategies, varying the water quality applied in different phases of the plant cycle, using public water diluted with rainwater and NaCl, CaCl₂.2H₂O and MgCl₂.6H₂O salts in the proportion 7: 2: 1, diluted in the water supply. The experimental design was in randomized blocks, resulting in 20 treatments (2 x 10) with three replications and three plants per plot in pots containing one plant per pot. Growth and plant production variables were evaluated at 31, 55 and 102 days after pruning. The data were submitted to the Fischer test, comparing the means by Scott-Knott ($p < 0.05$) for the irrigation management strategies and Tukey's test, ($p < 0.05$) for the cotton genotypes. Among the genotypes, the 'BRS Sapphire' was the most tolerant to salinity, with better mechanisms of adaptation to saline stress, regardless of the stage of development. The successive application of saline water in the vegetation, flowering and fruiting was detrimental to growth and development and there was no recovery of the plants after suspension of stress. Cotton plume production is more affected by salinity when applied in both the flowering phase and the formation of the cocoons.

Key words: *Gossypium hirsutum* L.; Electrical conductivity; Salinity.

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch) se destaca entre as demais cultivares, em função de suas atividades, geração de renda e mão-de-obra, gerando empregos em todo o mundo (BELTRÃO et al., 2008); na indústria têxtil, fornece seu principal produto, a fibra, que atualmente veste a maior parte da humanidade, além do óleo fonte de alimentação humana e produção de energia (biodiesel). Considerando os vários tipos de fibra, a pluma do algodão compõe a mais importante matéria-prima utilizada em toda a cadeia têxtil do Brasil, um dos principais segmentos da indústria de transformação e, conseqüentemente, da economia do país (CONAB, 2015).

Almeida et al., (2015) relatam em seu artigo, o surgimento de diversas variedades de algodoeiro de fibra colorida com qualidade semelhante ou superior às de fibra branco, também considerada uma cultura tolerante a estresse salino, por meio de programas de melhoramento genético desenvolvidos pela EMBRAPA. Além de sua fibra naturalmente colorida deter grande consideração ambiental por eliminar a fase de tingimento na indústria, que tem lançado excelente quantidade de resíduos no ambiente, o que torna o mesmo produto ecologicamente viável (CARDOSO et al., 2010).

A instabilidade climática na região Nordeste torna imprescindível o uso da irrigação para se ter uma cotonicultura economicamente sustentável e produtiva (ARAÚJO et al. 2004).

O uso de águas salinas é um desafio que vem sendo superado com sucesso, em diversos países, graças à utilização de espécies tolerantes e à adoção de práticas adequadas de manejo da cultura, do solo e da água de irrigação (OLIVEIRA et al., 2012). Brito et al. (2008) relatam que a possibilidade da utilização de água de baixa qualidade e de solos salinos é possível por meio do cultivo de genótipos de elevada tolerância a esse fator abiótico; no entanto, isto depende do desenvolvimento de cultivares mais tolerantes à salinidade, o que exige o desenvolvimento de estudos para avaliação do efeito da salinidade sobre aspectos de crescimento, fisiologia e produção da planta, identificando genótipos que melhor se adequem a tais fatores. Cada material

vegetal possui seu limite de tolerância denominado 'Salinidade Limiar' (SL); acima do qual seu rendimento é reduzido com o incremento da salinidade do solo.

O algodoeiro é tolerante ao nível de salinidade da água de até $8,0 \text{ dS m}^{-1}$, ou seja, uma salinidade limiar de $7,7 \text{ dS m}^{-1}$, não havendo queda de produção das plantas (MASS E HOFFMAN, 1977); e contudo o rendimento é diminuído em 10, 25, 50 e 100% quando a CE é de 9,6, 13,0, 17,0 e $27,0 \text{ dS m}^{-1}$ (DOORENBOS e KASSAM, 1994).

Segundo Oliveira et. Al., (2013), várias pesquisas têm demonstrado que as culturas respondem diferentemente à salinidade; algumas produzem obtendo rendimentos economicamente aceitáveis sob níveis altos de salinidade enquanto outras são sensíveis, mesmo a baixo nível de salinidade, afetando sua produção. Plantas de uma mesma espécie podem apresentar variações entre genótipos e ainda para um mesmo genótipo, o nível de tolerância pode variar nas distintas fases de crescimento.

No entanto, uma resposta à salinidade variando o genótipo e o estágio de desenvolvimento da cultura (GHEYI, 1997; QUEIROZ e BÜLL, 2001), passa a ser uma prática de uso viável de água de baixa qualidade e de solos salinos e utilização de genótipos com boa tolerância a essas condições (OLIVEIRA, 2010). Assim, faz-se necessária a realização de estudos que avaliem o efeito da salinidade sobre aspectos da fisiologia da planta e em distintos genótipos.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar a tolerância de genótipos de algodoeiro colorido no estresse salino, variando os estádios de desenvolvimento das plantas no segundo ciclo de produção, após poda de regeneração.

2.2 Específicos

- Identificar a fase do ciclo após poda, em que o algodoeiro é mais tolerante ao estresse salino, viabilizando a utilização de água com condutividade elétrica mais alta;
- Registrar as alterações morfológicas e fisiológicas ocasionadas às plantas pelo estresse salino acumulativo;

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A Cultura do Algodão

O algodoeiro é uma das plantas domesticadas pelo homem mais antiga, sendo encontrados registros de seu uso há mais de 4.000 anos. As primeiras referências históricas do algodão vêm de muitos séculos antes de Cristo. Na América, vestígios encontrados no litoral norte do Peru evidenciam que povos milenares daquela região já manipulavam o algodão. Descobertas de amostras de tecidos de algodão, encontradas na região dos Incas, mostram que este povo apresentava um artesanato têxtil muito desenvolvido, com confecções de grande beleza, perfeição e com enorme combinação de cores (NUNES, 2009).

Por se tratar de uma planta superior, o algodoeiro apresenta uma elevada complexidade morfológica e fisiológica e elevada plasticidade fenotípica, com crescimento alométrico quase que perfeito; entre as partes aéreas e subterrâneas apresenta ajustamento osmótico, além de outros mecanismos fisiológicos e bioquímicos, para resistência aos sais do solo, até a condutividade elétrica de 9,0 dS/m, para, daí, perder em média de 20% na capacidade de produção (BELTRÃO, 2006).

Segundo Beltrão et. al. (2008), em dezenas de anos o cultivo do algodão tem despontado em razão da geração do emprego e renda, de forma direta e indireta, no mundo e no Brasil.

Dados atuais de 2015 no Brasil, registram uma produção do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch) de 1.467 milhão de toneladas de algodão, safra 2014/2015, pelos estados de Mato Grosso, Bahia, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Maranhão, colocando-os na posição do quinto maior produtor mundial atrás da China, Índia, Estados Unidos e Paquistão. No mesmo período o Brasil exportou 313.000 toneladas de algodão, terceiro maior exportador de algodão do mundo. Em 2016, safra 2015/2016, mesmo com uma produção inferior de 1.289 milhão de toneladas do produto, ocorreu uma melhora no produto final possibilitando a exportação de 804.900 toneladas algodão (SNA, 2017).

Um fator importantíssimo para a economia do Brasil se deve à multiplicidade do algodão, que apresenta uma fibra natural mais utilizada pelo homem com várias aplicações na indústria, tais como: confecção de fios para algodão hidrófilo para a enfermagem, confecção de feltro, cobertores e estofamentos, outros (LIMA, 2007).

Com uma semente rica em óleo (18 a 25%) depois de refinado, é utilizado na alimentação humana e na fabricação de margarina e sabão. A torta, subproduto da extração do óleo, é utilizada na alimentação animal devido ao seu alto valor proteico. O tegumento é usado para fabricar certos tipos de plásticos e de borracha sintética. A fibrilha, que é a fina penugem que fica agarrada à semente depois de extraída a fibra, é usada na indústria química de plásticos e explosivos (CARVALHO, 1996).

Na região Nordeste, em especial no Rio Grande do Norte, na Paraíba, em Pernambuco, no Ceará, no Piauí e na Bahia, pode-se produzir um dos melhores algodões do mundo, com clima seco, quente e alta luminosidade, favorecendo a produção de fibras de melhores qualidades, os mais procurados no mercado global do algodão (BELTRÃO et al., 2008).

Pereira (2012) enfatiza os Programas de melhoramento genético da EMBRAPA algodão, com lançamento de diversas variedades de algodão de fibra colorida com qualidade semelhante ou superior às de fibra de algodão branco no mercado nacional. Um produto social e ecologicamente correto, a pluma do algodão colorido passa a ter crescente procura, tanto no mercado nacional como no internacional (DANIEL et al., 2011). Em dados mais recentes sobre o cultivo de algodão colorido temos que um dos quatro maiores produtores de algodão branco no país, o estado de Mato Grosso do Sul, está aderindo à produção de algodão colorido, na agricultura familiar em consórcio com feijões, gergelim e milho, a partir de janeiro desse ano, com área inicial de 30 hectares, utilizando as cultivares BRS Rubi e BRS verde (CONAB, 2017).

3.2 Salinidade em Algodoeiro

Os maiores problemas de salinidade no mundo estão nas regiões áridas e semiáridas. No Nordeste brasileiro, devido à sua grande instabilidade climática e ocorrência de longos períodos secos, ocorrem áreas com acúmulo de sais no solo tornando-as no decorrer dos anos, inviáveis para a maioria das espécies agrícolas (GHEYI, 2000).

O cultivo de plantas em solos salinos de forma satisfatória depende de vários fatores inter-relacionados, destacando-se: constituição fisiológica da planta, seu estágio de desenvolvimento e hábitos radiculares (RHOADES et al., 1992; TAIZ e ZEIGER, 2004). Assim, os critérios de avaliação podem envolver mecanismos morfológicos e

fisiológicos para melhor expressar o índice de agressão da salinidade nas culturas, (KOZLOWSKI e PALLARDY, 2002).

As plantas tolerantes à salinidade devem ser capazes de ajustar o potencial osmótico das células, o que envolve tanto a absorção e a acumulação de íons como a síntese de solutos orgânicos (FLOWERS, 2004; TAIZ e ZEIGER, 2004).

A variabilidade genética é de inquestionável utilidade por permitir a seleção de espécies e cultivares mais tolerantes e capazes de produzir rendimentos economicamente aceitáveis, em condições de salinidade (FLOWERS & FLOWERS, 2005).

Segundo Oliveira et. al. (2012) alguns estudos enfocam as respostas das plantas às condições diversas do ambiente de cultivo, principalmente quando realizados em solo salinizado ou a irrigação é realizada utilizando-se águas com elevadas concentrações de sais dissolvidos. Apesar do algodoeiro ser considerado uma cultura tolerante à salinidade (RICHARDS, 1980), estudos realizados com a cultura do algodão registram efeitos deletérios do estresse salino sobre o desempenho produtivo, sendo esta resposta variada em função do genótipo e do manejo adotado (JÁCOME et al., 2003)

Santos (2016) destaca a presença de sais na água de irrigação de algodoeiro ocasionando alterações no potencial osmótico, na toxicidade dos íons e no desequilíbrio nutricional das plantas, promovendo modificações nas funções fisiológicas e bioquímicas, resultando em distúrbios nas relações hídricas e alterações na absorção e na utilização de nutrientes essenciais para as plantas, retardando seu crescimento e reduzindo a produção. Daniel (2011) chama a atenção a respeito das alterações fisiológicas das plantas ocasionadas pela salinidade extrema, com sintomas visuais observados nas folhas com coloração verde-escuro, atrofiados, em muitos casos, e suculentas.

Outros trabalhos encontrados na literatura com o algodoeiro também relatam reduções em parâmetros de crescimento em função do aumento da salinidade do solo e da água de irrigação (SIQUEIRA, 2003).

Estudando o comportamento de duas cultivares de algodoeiro irrigadas com águas de condutividade elétrica variando de 0,7 até 12,0 dS m⁻¹, Nunes Filho (1993) observou que ocorre redução no crescimento da cultura em termos de altura de planta

com o aumento da concentração salina na solução do solo. Longenecker (1974) relatou influência do sódio sobre as propriedades da fibra, em duas cultivares de algodoeiro

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização

Para este trabalho o experimento com estresse salino em duas variedades de algodão colorido pós poda foi desenvolvido em ambiente protegido (casa de vegetação) durante o período de março a outubro de 2016, no Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, localizado no município de Campina Grande, Paraíba. Coordenadas geográficas 07°15'18'' de latitude Sul, 35°52'28'' de longitude Oeste e altitude média de 550 m. (Figura 01 A e B).



Figura 01. (A) Visão do local do experimento. (B) Visão geral do experimento com as plantas de algodão desenvolvidas e submetidas a estresse salino, Campina Grande, PB, 2015.

4.2 Fatores em Estudo e Delineamento Estatístico

Os fatores em estudo foram genótipos e estratégias de manejo da salinidade, compondo um fatorial 2 x 10 referente a dois genótipos e dez manejos de águas salinizadas. O fator genótipo foi constituído de dois genótipos de algodoeiro (G1 – BRS Rubi e G2 – BRS Safira), as estratégias de manejo da salinidade foram constituídas de dez combinações de aplicação da água salinizada, a partir de uma mistura de sais na proporção 7:2:1 entre NaCl (cloreto de sódio), CaCl₂ (cloreto de cálcio) e MgCl₂ (cloreto de magnésio) adicionados à água de abastecimento, variando as fases do ciclo

fenológico da cultura, conforme detalhes no Quadro 1. Nas combinações levou-se em consideração o tratamento a que cada genótipo foi submetido no ciclo anterior (antes da poda). Combinados os fatores, resultaram em 20 tratamentos (2 x 10), distribuídos no delineamento em blocos casualizados, com três repetições e três plantas por parcela.

Quadro 1. Distribuição das estratégias de manejo de irrigação com águas salinizadas no ciclo após poda, em função do estresse salino a que foram submetidas plantas no primeiro ciclo. Campina Grande, PB, 2015.

Fase em que as plantas receberam estresse salino no experimento anterior - 1º ciclo	Tratamentos de manejo de estresse salino aos quais as plantas serão submetidas no ciclo pós-poda
Sem Estresse salino	1. Sem estresse
Floração	2. Sem estresse
	3. Estresse na fase vegetativa
	4. Estresse na fase floração
Frutificação	5. Sem estresse
	6. Estresse na fase vegetativa
	7. Estresse na fase frutificação
Floração/Frutificação	8. Sem estresse
	9. Estresse na fase vegetativa
	10. Estresse na fase floração/frutificação

Obs.: Sem estresse: irrigação das plantas com água do sistema local de abastecimento CEa de 0,8 dS m⁻¹; Estresse: uso de água com CEa de 9 dS m⁻¹ na irrigação das plantas, caracterizando estresse salino.

Os estádios de desenvolvimento aos quais as plantas foram submetidas aos tratamentos, são: Vegetativo – iniciando-se após a poda e término ao iniciar a emissão do 1º botão floral; Florescimento: emissão do 1º botão floral, até a abertura da 1ª maçã; Produção: iniciando-se com abertura da 1ª maçã e terminando na colheita final.

Nos tratamentos sem estresse salino as plantas foram irrigadas com água do sistema de abastecimento público diluída com água de chuva armazenada em um reservatório apropriado, para obter o nível desejado de 0,8 dS m⁻¹ e nos tratamentos com estresse salino, as plantas foram irrigadas com água do sistema de abastecimento público acrescidos de sais NaCl, CaCl₂. 2H₂O e MgCl₂. 6H₂O, na proporção equivalente de 7:2:1, entre Na: Ca: Mg, respectivamente, baseado nas fontes de água utilizadas para irrigação em pequenas propriedades do Nordeste brasileiro (MEDEIROS, 1992; AUDRY e SUASSUNA, 1995), para obter o nível desejado de 9,0dSm⁻¹.

4.3 Descrição dos Genótipos

4.3.1 BRS Rubi

A BRS Rubi é uma cultivar de algodoeiro herbáceo passível de ser explorada na região Nordeste, nos locais zoneados para esse tipo de algodão. Ela é o resultado do cruzamento de material introduzido de fibra marrom-escuro com a CNPA 7H. Sua fibra possui cor marrom-escuro ou marrom-avermelhado. Tem 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, com rendimento de 1.539 kg ha⁻¹ e 1.894 kg ha⁻¹, respectivamente, em regime de sequeiro, na região Nordeste, chegando a produzir mais de 3.500 kg ha⁻¹ em alguns ambientes. A BRS Rubi poderá ser plantada em outras regiões, além do Nordeste, porém se deve escolher, para o plantio, áreas livres de doenças, pois a cultivar é suscetível à maioria delas (EMBRAPA, 2011).

4.3.2 BRS Safira

A BRS Safira 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-escuro e a CNPA Precoce 3. Sua fibra possui cor marrom-escuro ou marrom-avermelhado, mas em tonalidade mais clara que a fibra da BRS Rubi. Tem altura média de plantas em torno de 1,30 m e um ciclo do plantio até a colheita de 120 a 140 dias. Em regime de sequeiro pode, na região Nordeste, produzir até 3.000 kg ha⁻¹, caso as precipitações sejam normais e bem-distribuídas (EMBRAPA, 2011).

4.4 Recipientes e Unidade Experimental

No segundo ciclo, dar-se-á, após poda, continuidade ao experimento realizado no primeiro ciclo em que as plantas foram cultivadas em vasos plásticos (Figura 02 A) com capacidade para 20 litros. Para o primeiro ciclo os recipientes foram preenchidos com uma camada de 3cm de brita e uma manta geotêxtil cobrindo a superfície da parte inferior dos vasos, para evitar a obstrução pelo material de solo vindo, em seguida, o material de solo (0,5 kg de matéria orgânica incorporado a 24,5 kg de material do solo). Na base do vaso foi conectada uma mangueira transparente de 4 mm de diâmetro, para

facilitar a drenagem do solo, acoplada a coletores de capacidade volumétrica de 2,0 L, para recepção da água drenada.

Foi cultivada uma planta por vaso (Figura 02B) sendo constituída a unidade experimental de três plantas. Na casa-de-vegetação os recipientes foram dispostos em fileiras simples, espaçadas 1,0 m entre fileiras e 0,6 m entre plantas dentro da fileira.



Figura 02. (A) Vaso utilizado no cultivo do algodão colorido. (B) Detalhe do número de plantas cultivadas por vaso, Campina Grande, PB, 2015.

4.5 Poda

Ao finalizar o primeiro ciclo as plantas foram submetidas a um estresse hídrico durante 15 dias; após este período realizou-se a poda (Figura 03A) e durante a regeneração as plantas foram irrigadas apenas com água de baixa salinidade (sem estresse salino) (Figura 03B) objetivando-se forçar o surgimento de novos ramos (rebrotação) (Figura 03C). A poda constou de corte do caule (haste principal), a partir do coleto da planta até uma altura imediatamente acima das três gemas axiais. Vinte dias após a brotação das gemas, realizou-se o desbaste deixando-se apenas três ramos laterais, os mais desenvolvidos por planta, eliminando-se as brotações duplas. Os três ramos serão a base da planta para avaliação das variáveis de crescimento, fisiologia e produção.



Figura 03. (A) Planta podada logo após o primeiro ciclo; (B) Irrigação com água sem estresse salino; (C) Surgimento de novos ramos do segundo ciclo após poda. Campina Grande, PB, 2015.

4.6 Preparo de Água Salinizada

A água salinizada foi preparada de modo a se ter uma proporção equivalente de 7:2:1, entre Na: Ca: Mg, respectivamente, a partir dos sais NaCl, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, relação esta predominante em fontes de água utilizada para irrigação, em pequenas propriedades do Nordeste brasileiro (MEDEIROS, 1992; AUDRY e SUASSUNA, 1995).

No preparo da água de irrigação foram consideradas a relação entre CE_a e a concentração desejada de sais ($10 \cdot \text{meq L}^{-1} = 1 \text{ dS m}^{-1}$ de CE_a), extraída de Rhoades et al. (1992) tendo, como base, a água de abastecimento, existente no local. Durante o preparo houve um acompanhamento da condutividade elétrica da água conferindo-se os valores com um condutímetro de bancada com temperatura ajustada a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ (Figura 04A) no momento da adição dos sais na água de irrigação, até atingir o nível desejado de CE de $9,0 \text{ dSm}^{-1}$. Depois do preparo a água salinizada foi armazenada em caixa plástica de 1000L (Figura 04B), devidamente protegida evitando-se a contaminação com materiais que possam alterar sua qualidade.



Figura 04. (A) Condutivímetro de bancada para leitura da Condutividade Elétrica (CE) da água de Brrrigação, (B) Caixas de água para armazenamento de água diluída com água da chuva e água salinizada para a irrigação. Campina, PB, Grande, 2015.

4.7 Manejo de irrigação

Após a poda a irrigação foi realizada diariamente, às 17 horas aplicando-se, em cada recipiente, a quantidade aplicada de acordo com a necessidade hídrica das plantas, determinada pelo balanço hídrico; mensurado pelo método dos lisímetros de drenagem, ou seja, aplicando-se um volume de água conhecido nessas plantas (V_a) no dia anterior à irrigação, na manhã do dia seguinte era observado o volume de água drenado (V_d) e, a partir da diferença obteve-se o consumo dessas plantas (V_c) como na equação 1; A cada 15 dias um volume de água adicional foi disponibilizado às plantas para se obter uma fração de lixiviação correspondente a 20% a fim de propiciar a manutenção de parte dos sais acumulados na zona radicular, provenientes da água de irrigação, conforme a Equação 1.

$$VC = \frac{VA - VD}{1 - FL} \quad (L) \dots \dots \dots \text{Eq.1}$$

4.8 Variáveis a Serem Analisadas

4.8.1. Variáveis de Crescimento

Aos 31, 55 e 102 dias após a poda das plantas, conforme mudança de fases da cultura, foram mensurados: número de folhas, área foliar e comprimento médio dos ramos.

Para a contagem do número de folhas foram levadas em consideração as que mediam a partir 3 cm da nervura principal quando completamente expandidas. A área foliar foi medida aos 55 e 102 DAP, a contar da emergência das plântulas, a partir da equação 2 proposta por Grimes e Carter (1969). (Figura 05A).

$$y = 0,4322 x^{2,3002} \dots \dots \dots \text{Eq.2}$$

Em que: y é área foliar por folha e x o comprimento da nervura principal da folha do algodoeiro sendo a área foliar por planta determinada pelo somatório da área de cada folha.

O comprimento médio dos ramos foi obtido a partir da média dos comprimentos dos três ramos principais selecionados de cada planta, desde o ponto de emergência no caule até a inserção da folha mais nova, (Figura 05B).



Figura 05. (A) Número de folhas por plantas, (B) Medição do comprimento médio dos ramos, Campina Grande, PB, 2015.

4.8.2 Avaliação da Fitomassa Seca

Para a avaliação da fitomassa seca, das distintas partes da planta (ramos e folhas), as folhas que caíam durante cultivo eram coletadas diariamente acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados, ao final separadas ramos e folhas posteriormente conduzidos à estufa de ventilação forçada de ar, onde permaneceu por 72 horas à temperatura de 65°C em seguida, o material foi pesado em balança de precisão de 0,0001 g, para obtenção da massa seca de ramos (MSR) e massa seca de folhas(MSF).

4.8.3 Avaliação de Produção

Para avaliar a produção os capulhos foram colhidos separadamente de cada planta; após cinco dias de sua abertura, acondicionados em embalagens identificadas, separadas as plumas e as brácteas pesados, registrando o peso da pluma algodão em caroço e das brácteas, para obtenção da massa de pluma (MPL) e massa de brácteas (MBR).

4.9 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste 'F'; as estratégias de manejo e dos genótipos serão comparados pelo teste de Tukey ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) (FERREIRA, 2003).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Variáveis de Crescimento

- Número de folhas

Ao realizar a análise de variância, obtendo os dados registrados na Tabela 1 em avaliações nos períodos de 31, 55 e 102 dias após poda (DAP), constatou-se diferença significativa do número de folhas em função das estratégias de manejo do uso de água salina ($p \leq 0,01$) durante o ciclo da cultura após poda compreendida entre 55 e 102 DAP. Importante notar que a aplicação das águas salinizadas se iniciou aos 15 DAP; antes desse período as plantas receberam apenas águas sem estresse salino; outro fator a ser observado é que no solo já havia um acúmulo de sal, decorrente do manejo de águas salinizadas no cultivo anterior; assim, a diferença entre as estratégias de manejo ocorreu em função das mudanças do estágio de desenvolvimento da planta, com as avaliações das plantas. Ao avaliar o número de folhas em função dos genótipos de algodão colorido, observou-se diferença significativa aos 102 DAP ($p \leq 0,01$), não havendo diferença significativa para a interação (Estratégia de Manejo x Genótipo) (Tabela 01), situação em que as plantas de algodoeiro responderam de forma semelhante à ação das diferentes estratégias de manejo, independente do genótipo. Siqueira et. al. (2003) destacam estudos com algodão colorido, com redução de parâmetros de crescimento em função do aumento da salinidade do solo e da água de irrigação.

Tabela 01. Resumo das análises de variância para o número de folhas (NF) aos 31, 55 e 102 dias após a poda, em função de diferentes estratégias de manejo da salinidade e genótipos de algodoeiro. Campina Grande, PB, 2015.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		NF 31 AP	NF 55 DAP	NF 102 DAP
Estratégias de Manejo (EM)	9	7,212 ^{ns}	54,220 ^{**}	151,524 ^{**}
Genótipos (G)	1	24,717 ^{ns}	51,374 ^{ns}	406,380 ^{**}
EM x G	9	4,029 ^{ns}	11,328 ^{ns}	26,284 ^{ns}
Bloco	2	11,290 ^{ns}	1,183 ^{ns}	46.613 ^{ns}
Erro	38	7,762	10.037	54.958
CV (%)		23.75	14.71	19.01
Média Geral		11.730	21.536	38.997

ns, **, : não significativo e significativo a $p < 0,01$, pelo teste 'F' e DAP = dias após a poda

De acordo com os resultados do teste de comportamento de médias de número de folhas, referentes às estratégias de manejo de aplicação de água salinizada (Tabela 02) constata-se, aos 55 e 102 DAP que o tratamento T1 sem estresse salino ao longo de todo o ciclo da cultura foi estatisticamente superior aos tratamentos T3, T6, T7, T9 e T10 com estresse salino nas fases vegetativa porém não diferiu dos tratamentos T2, T4, T5 e T8.

Ao 55 e 102 DAP as maiores médias de número de folhas foram obtidas nas estratégias de manejo sem aplicação de águas salinas no tratamento T5 e com irrigação de água salinizada na fase de floração no tratamento T4. Observa-se que o maior número de folhas foi emitido nas plantas submetidas à estratégia T4 e T5 aos 55 e 102 DAP respectivamente, constatando 24 e 44 folhas por planta, enquanto os menores número de folhas foram obtidos nos tratamentos T9 no mesmo período (Tabela 02); deste modo, e quando as plantas são irrigadas com águas de alta salinidade (9 dS m⁻¹).

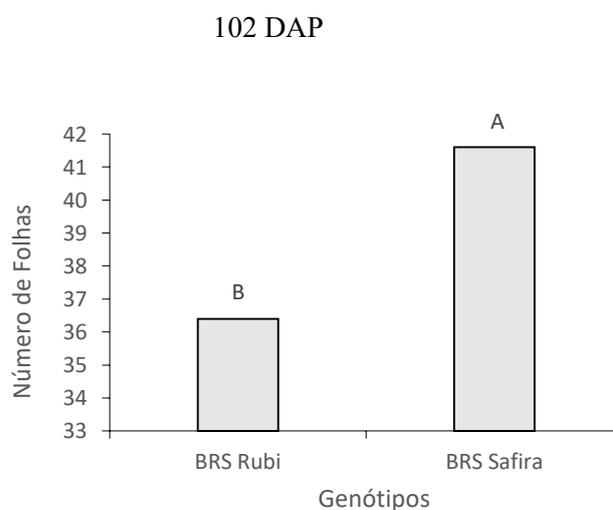
Tabela 02. Teste de médias para o número de folhas (NF) do algodoeiro sobre diferentes estratégias de manejo de salinidade aos 55 e 102 dias após a poda. Campina Grande, PB, 2015.

Estratégia de Manejo	Médias de Número de Folhas	
	55 DAP	102 DAP
T1 (A1B1C1)	21,277 a	40,222 b
T2 (A1B1C1)	22,778 a	37,667 b
T3 (A2B1C1)	16,723 b	32,222 b
T4 (A1B2C1)	24,833 a	37,502 b
T5 (A1B1C1)	24,222 a	44,945 a
T6 (A2B1C1)	18,134 b	34,388 b
T7 (A1B1C2)	11,472 a	21,278 a
T8 (A1B1C1)	12,057 a	25,722 a
T9 (A2B1C1)	10,667 a	18,500 b
T10 (A1B2C2)	11,055 a	21,888 a

A1, B1, C1: Sem salinidade e A2, B2, C2: Com Salinidade

O número de folhas variou significativamente entre os genótipos, aos 102 DAP (Figura 06). Para a comparação das médias usou-se o teste de Tukey notando-se que o genótipo ‘BRS Safira’ se destacou em maior número de folhas com valor médio de 41,60 folhas por planta enquanto o genótipo ‘BRS Rubi’ obteve valor médio 36,40 folhas por planta, sendo o genótipo ‘BRS Safira’ superior em 12,5% em relação ao genótipo ‘BRS Rubi’. Da mesma forma, estudos realizados com a cultura do algodão registram efeitos deletérios do estresse salino sobre o desempenho produtivo, sendo esta resposta variada em função do genótipo e do manejo adotado (JÁCOME et al., 2003).

Figura 06. Teste de médias referente ao número de folhas (NF) entre os genótipos de algodoeiro. Campina Grande, PB, 2015.



- Área foliar

Nos dados da análise de variância registrados na Tabela 03 constam diferença significativa entre as estratégias de manejo ($p < 0,01$) para área foliar aos 102 DAP. O desdobramento estatístico dos efeitos dos fatores isolados possibilitou verificar diferença significativa para os genótipos analisados ($p < 0,01$) na área foliar ao 102 DAP. Sem a ocorrência de diferença significativa para a interação (estratégias de manejo x genótipo), evidenciando que as plantas responderam de forma semelhante à ação das diferentes estratégias de manejo, independente do genótipo.

Tabela 03. Resumo das análises de variância para a Área Foliar (AF) aos 55 e 102 dias após a poda, em função de diferentes estratégias de manejo da salinidade e genótipos de algodoeiro. Campina Grande, PB, 2015.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios	
		AF 55 DAP	AF 102 DAP
Estratégias de Manejo (EM)	9	465729,181 ^{ns}	970985,896 ^{**}
Genótipos (G)	1	419938,063 ^{ns}	2646789,659 ^{**}
EM x G	9	437070,829 ^{ns}	240162,061 ^{ns}
Bloco		377347,884 ^{ns}	13207,221 ^{ns}
Erro	38	385256,105	312962,054
CV (%)		38,51	23,36
Média Geral		1060,884	2395,245

ns, **, : não significativo e significativo a $p < 0,01$, pelo teste 'F' e DAP = dias após a poda

Com os resultados do teste de comportamento de médias da área foliar (AF) referentes às estratégias de manejo de aplicação de água salinizada (Tabela 04) percebe-se redução das mesmas quando aplicado o estresse salino durante a fase de crescimento inicial das plantas ao 102 DAP, nas estratégias T3, T6 e T9 com reduções de 22,82%, 44,68% e 44,45% respectivamente, quando comparados às plantas sem aplicação de estresse salino ao longo do ciclo T1. Siqueira et al. (2005) observaram, em estudos com algodão colorido irrigado com águas com diferentes condutividades elétricas, reduções na área foliar devido à elevação da concentração salina da água de irrigação.

Observa-se também alteração fisiológica nas plantas irrigadas com água salina na fase de floração e frutificação, nos tratamentos (T4, T7 e T10) por conta dos efeitos osmóticos com reduções de 24%, 2,88% e 3,30% ou seja, reduções equivalentes a

701,450cm², 376,444cm² e 96,46cm² em relação às plantas com manejo sem estresse salino, em todo o ciclo da cultura (Tabela 04).

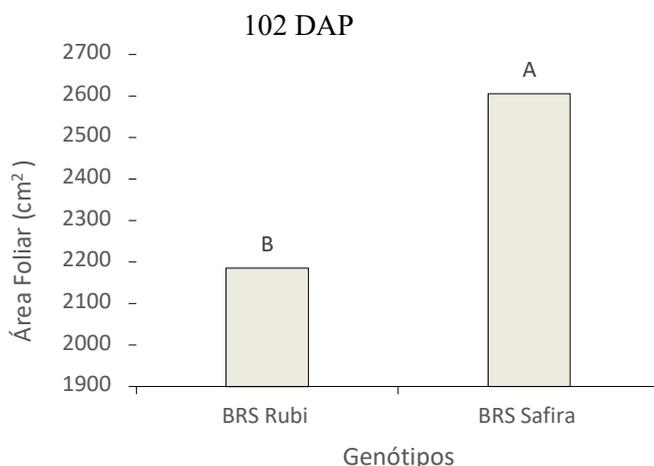
Tabela 04. Teste de médias para a Área Foliar (AF) do algodoeiro sobre diferentes estratégias de manejo de salinidade aos 102 dias após a poda. Campina Grande, PB, 2015.

Estratégia de Manejo	Médias de Área Foliar
	102 DAP
T1 (A1B1C1)	2922,702 a
T2 (A1B1C1)	2428,040 a
T3 (A2B1C1)	2255,827 b
T4 (A1B2C1)	2221,417 b
T5 (A1B1C1)	2658,437 a
T6 (A2B1C1)	1916,680 b
T7 (A1B1C2)	2546,357 a
T8 (A1B1C1)	2553,297 a
T9 (A2B1C1)	1623,448 b
T10 (A1B2C2)	2826,243 a

A1, B1, C1: Sem salinidade e A2, B2, C2: Com Salinidade

Segundo os genótipos analisados e independente da estratégia de manejo da água salinizada, o genótipo ‘BRS Safira’ se destaca com a maior área foliar, equivalente a 2.605,276 cm², superando a ‘BRS Rubi’ em 16,12% (Figura 07), podendo-se constatar que a ‘BRS Safira’ tem maior potencial de crescimento; um fator importante a se considerar é que o rendimento da cultura será maior quanto mais rápido a planta atingir o índice de área foliar máximo, pois a fotossíntese das plantas depende da área foliar, a qual intercepta energia luminosa (SILVA et al., 2008).

Figura 07. Teste de médias referente à Área Foliar (AF) entre os genótipos de algodoeiro. Campina Grande, PB, 2015.



- Comprimento médio dos ramos

Através dos dados registrados na Tabela 05 observam-se respostas semelhantes em relação ao comprimento médio dos ramos para o fator estratégias de manejo de água salina, sem diferença significativa. Em relação ao fator genótipos analisados, tiveram diferenças significativas ($p < 0,01$) entre si aos 55 e 102 DAP. De forma semelhante às estratégias de manejo, não houve diferença significativa para a interação (estratégia de manejo x genótipos).

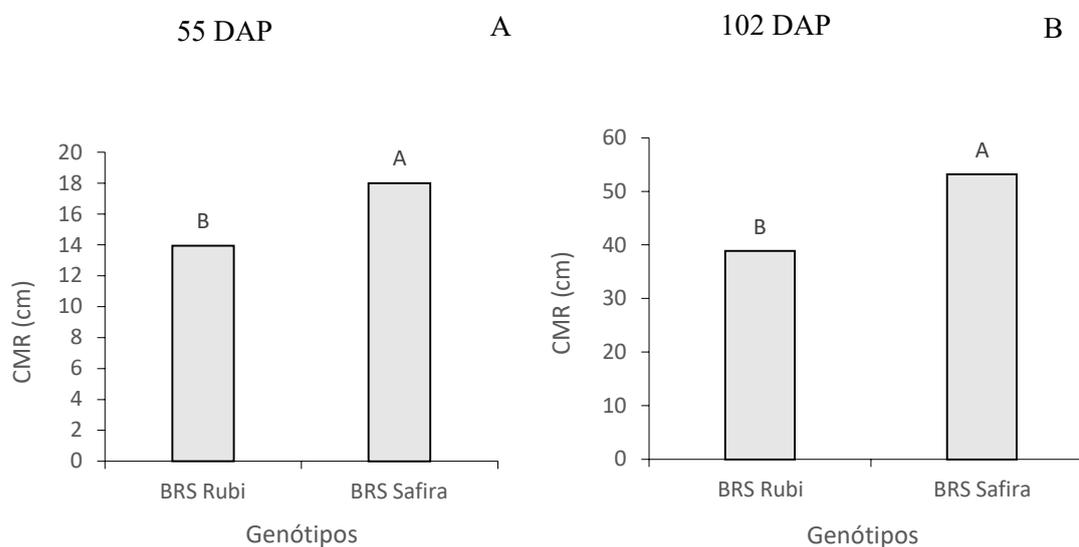
Tabela 05. Resumo das análises de variância para o Comprimento Médios de Ramos (CMR) aos 31, 55 e 102 dias após a poda, em função de diferentes estratégias de manejo da salinidade e genótipos de algodoeiro. Campina Grande, PB, 2015.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		CMR 31 DAP	CMR 55 DAP	CMR 102 DAP
Estratégias de Manejo (EM)	9	1,634 ^{ns}	15,363 ^{ns}	165,725 ^{ns}
Genótipos (G)	1	1,768 ^{ns}	246,280 ^{**}	4000,687 ^{**}
EM x G	9	1,022 ^{ns}	18,709 ^{ns}	197,515 ^{ns}
Bloco	2	3,818 ^{ns}	26,842 ^{ns}	31,906 ^{ns}
Erro	38	1,906	34,540	123,454
CV (%)		23,35	36,79	24.67
Média Geral		5,913	15,974	45.044

ns, **, : não significativo e significativo a $p < 0,01$, pelo teste 'F' e DAP = dias após a poda

Ao comparar os genótipos analisados usando o teste de tukey (Figura 08), foi possível observar que o genótipo 'BRS Safira' apresentou um crescimento maior em comprimento médio dos ramos com valores (18 e 53,21 cm) quando comparado com a 'BRS Rubi' com valores de (13,95 e 38,88cm), constatando um acréscimo percentual de (22,5% e 45,72%) entre esses genótipos, aos 55 e 102 dias após a poda, respectivamente (Figuras 08A e 08B) evidenciando a 'BRS Safira' maior potencial de crescimento associado a melhor mecanismo de adaptação ao estresse salino.

Figura 08. Teste de médias referente ao comprimento médio dos ramos (CMR) ao 55 DAP (A) e 102 DAP (B), entre os genótipos de algodoeiro. Campina Grande, PB, 2015.



5.2 Produção de Fitomassa

De acordo com o resultado da análise de variância exposto na Tabela 06, a análise do efeito isolado dos fatores indicou que houve diferença significativa ($p < 0,05$) para as estratégias de manejo da salinidade para massa seca de ramos (MSR) e massa seca de folha (MSF). Em relação aos genótipos analisados, não houve diferença significativa sobre as variáveis analisadas, tal como a interação entre os fatores (estratégias de manejo da salinidade X genótipos) não influenciou de forma significativa a produção de Matéria Seca de Ramos (MSR) e Matéria Seca de Folha (MSF), (Tabela 06).

Tabela 06. Resumo das análises de variância para Matéria Seca de Ramos (MSR) e Matéria Seca de Folha (MSF) aos 175 dias após poda, em função de diferentes estratégias de manejo da salinidade e genótipos de algodoeiro. Campina Grande, 2015.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios	
		MSR	MSF
Estratégias de Manejo (EM)	9	42,840*	27,666*
Genótipos (G)	1	400,4167 ^{ns}	30,274 ^{ns}
EM x G	9	116,430 ^{ns}	10,064 ^{ns}
Bloco	2	31,722 ^{ns}	42,710 ^{ns}
Erro	38	108,996	12,373
CV (%)		29,80	17,58
Média Geral		20,965	20,010

ns, *: não significativo e significativo a $p < 0,05$; respectivamente, pelo teste 'F'

Conforme as médias obtidas para as estratégias de manejo da salinidade, observou-se que o estresse salino reduziu a massa seca de ramos e massa seca de folhas, sobretudo quando adotadas as estratégias T3, T6, T7, T9 e T10, manejos resultantes de sucessivas aplicações de água salina nos estágios vegetativo, floração e frutificação, comprometendo o acúmulo de MSR e MSF (Tabela 07). Dentre as fases fenológicas verificou-se que as plantas submetidas ao estresse salino na fase vegetativa com tratamentos (T3, T6 e T9) tiveram seu potencial de acúmulo de massa seca de ramos e de folhas reduzido, em relação às plantas irrigadas com água de baixa salinidade durante todo o ciclo de (26,88%, 29,16% e 15,88%) e (28,83%, 26,30% e 20,15%) respectivamente. Do mesmo modo em que as plantas submetidas ao estresse salino na fase de floração e frutificação nos tratamentos (T4, e T10) observam um decréscimo de (19,45% e 10,25%) e (17%, e 34%), respectivamente.

Nas estratégias sem estresse salino (T1, T2, T5 e T8) foram observados os maiores acúmulos de massa seca de ramos e de folha (Tabela 07) com maiores médias em relação às que receberam estresse salino enquanto que o estresse salino nas plantas a partir da fase vegetativa, diminui a MSR e MSF ao longo do ciclo da cultura. Uma vez que a presença elevada de sais na água de irrigação de algodoeiro ocasiona alterações no potencial osmótico das plantas, além do desequilíbrio nutricional, promovendo modificações nas funções fisiológicas, retardando seu crescimento e reduzindo a produção (DANIEL, 2011).

Tabela 07. Teste de médias para Matéria Seca de Ramos (MSR) e Matéria Seca de Folhas (MSF) do algodoeiro sobre diferentes estratégias de manejo de salinidade aos 175 dias após poda. Campina Grande, PB, 2015.

Estratégia de Manejo	Médias	
	MSR	MSF
T1 (A1B1C1)	22,795 a	25,362 a
T2 (A1B1C1)	20,918 b	24,880 a
T3 (A2B1C1)	16,667 b	18,050 b
T4 (A1B2C1)	18,360 b	21,048 b
T5 (A1B1C1)	23,657 a	26,302 b
T6 (A2B1C1)	16,147 b	18,692 b
T7 (A1B1C2)	21,283 b	18,657 b
T8 (A1B1C1)	22,052 b	24,818 a
T9 (A2B1C1)	19,175 b	20,252 b
T10 (A1B2C2)	20,458 a	16,737 b

5.3 Componentes de Produção

Os dados da análise de variância registrados na Tabela 08, constataam diferença significativa entre as estratégias de manejo ($p < 0,01$) sobre a massa de plumas (MPL), além de diferença significativa para os genótipos analisados ($p < 0,01$) sobre a massa de plumas (MPL) e massa de brácteas (MBR) aos 175 dias após a poda. Quanto á interação entre os fatores (estratégias de manejo da salinidade e genótipos de algodão) verificou-se efeito significativo apenas para massa de brácteas, aos 175 DAP.

Tabela 08. Resumo das análises de variância para Massa de Plumias (MPL) e Massa de Brácteas (MBR) aos 175 dias após poda, em função de diferentes estratégias de manejo da salinidade e genótipos de algodoeiro. Campina Grande, PB 2015.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios	
		MPL	MBR
Estratégias de Manejo (EM)	9	35,366**	3,933 ^{ns}
Genótipos (G)	1	372,404**	23,500**
EM x G	9	12,904 ^{ns}	4.697*
Bloco	2	27,096	9,671
Erro	38	6,929	2,013
CV (%)		12,85	16,97
Média Geral		20,481	8,363

ns, **, *: não significativo e significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$; respectivamente, pelo teste 'F'

Quanto ao resultado do teste de comportamento de médias para Massa de Plumias (MPL) referente às estratégias de manejo de aplicação de água salinizada (Tabela 09) observou-se que o estresse salino reduziu a massa de plumas sobretudo quando adotadas as estratégias T3, T4, T6, e T9. Verificou-se que as plantas submetidas ao estresse salino na fase vegetativa com tratamentos T3, T6 e T9 tiveram um decréscimo em relação às plantas irrigadas com água de baixa salinidade durante todo o ciclo (T1) de 18,21%, 21,08% e 03,08%, respectivamente.

Nas estratégias sem estresse salino T1, T2, T5 e T8, foram observados as maiores médias de massa de pluma (Tabela 09) com maiores médias em relação às que receberam estresse salino enquanto que o estresse salino nas plantas a partir da fase vegetativa, diminui a MPL. Uma vez que o estresse salino afeta não apenas o desenvolvimento da planta mas também sua produção, efeito que se manifesta em

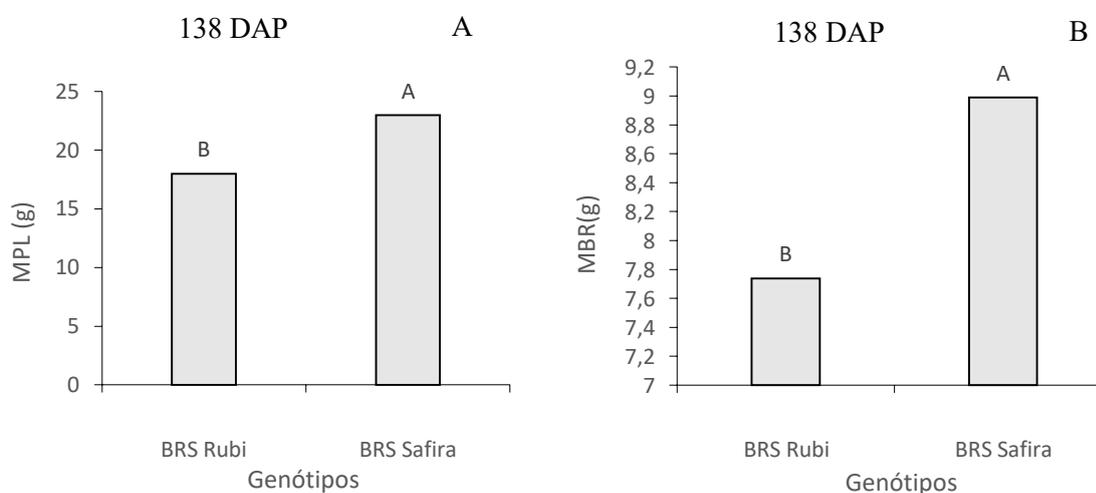
especial na redução e/ou desenvolvimento dos frutos, com sintomas similares aos do estresse hídrico (RHOADES et al. 2000).

Tabela 09. Teste de médias para Massa de Plumagem (MPL) do algodoeiro sobre diferentes estratégias de manejo de salinidade. Campina Grande, PB, 2015.

Estratégia de Manejo	Médias MPL
T1 (A1B1C1)	20,735 a
T2 (A1B1C1)	20,958 a
T3 (A2B1C1)	16,797 b
T4 (A1B2C1)	19,363 a
T5 (A1B1C1)	22,472 a
T6 (A2B1C1)	16,363 b
T7 (A1B1C2)	23,663 a
T8 (A1B1C1)	22,870 a
T9 (A2B1C1)	20,095 a
T10 (A1B2C2)	21,497 a

Para a massa de pluma de algodão em função de diferentes genótipos de algodão (Figura 05A) foi possível observar que o genótipo ‘BRS Safira’ apresentou um acúmulo maior no peso do algodão (22,97 g por planta) tendo este valor superado em 21,68% o valor 17,99 g por planta obtido pelo genótipo ‘BRS Rubi’. Para a massa de brácteas e em função da diferença significativa de genótipos analisados (figura 05B) observou-se que o genótipo ‘BRS Safira’ apresentou um acúmulo maior no peso de brácteas (8,99 g por planta) quando comparado com a ‘BRS Rubi’ com valor (7,74 g por planta) constatando um acréscimo percentual de 13,09% entre esses genótipos, aos 138 dias após a poda, evidenciando a ‘BRS Safira’ maior potencial de peso de massa de pluma e massa de brácteas, além de melhor mecanismo de adaptação ao estresse salino.

Figura 09. Teste de médias referente à Massa de Plumagem (MPL) e à Massa de Brácteas (MBR) entre os genótipos de algodoeiro. Campina Grande, PB, 2015.



Realizando o desdobramento do efeito isolado dos genótipos em estratégia de manejo da salinidade sobre a massa de brácteas, observou-se que nas estratégias T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8, os genótipos não diferiram entre si (Tabela 10). Por outro lado foi possível observar diferenças entre genótipos nas estratégias T9 e T10, com essas estratégias, o genótipo que expressou maior peso de brácteas (13,227 e 9,697 g por planta), respectivamente, foi a ‘BRS Safira’ com diferença percentual estimada entre o genótipo ‘BRS Rubi’ de (43,65% e 17,26%), (Tabela 10).

Tabela 10. Médias para o desdobramento da interação entre genótipos e estratégias de manejos para Massa de Brácteas (MBR) do algodoeiro. Campina Grande, PB, 2015.

Estratégia de Manejo	Genótipos	
	BRS Rubi	BRS Safira
T1 (A1B1C1)	7,087 aA	8,763 bA
T2 (A1B1C1)	8,413 aA	8,213 bA
T3 (A2B1C1)	8,037 aA	8,553 bA
T4 (A1B2C1)	6,857 aA	7,790 bA
T5 (A1B1C1)	8,590 aA	8,340 bA
T6 (A2B1C1)	6,927 aA	8,733 bA
T7 (A1B1C2)	7,977 aA	7,930 bA
T8 (A1B1C1)	8,010 aA	8,643 bA
T9 (A2B1C1)	7,453 aB	13,227 aA
T10 (A1B2C2)	8,023 bA	9,697 bA

Com os resultados obtidos no presente trabalho observa-se o efeito da salinidade sobre a produção do algodoeiro, relacionado à aplicação do estresse salino nas fases vegetativas de floração e formação da produção. Jácome et al. (2003) trabalhando com diferentes genótipos de algodoeiro, também observaram redução nos parâmetros de produção em resposta ao aumento da salinidade.

6. CONCLUSÕES

Dentre os genótipos avaliados o 'BRS Safira' é o mais tolerante à salinidade com melhores mecanismos de adaptação ao estresse salino, independente do estágio de desenvolvimento.

A aplicação sucessiva da água salina nas fases vegetativas, floração e na frutificação, é prejudicial ao crescimento e ao desenvolvimento das plantas e não há recuperação mesmo após suspensão do estresse.

Em termos de produção de pluma do algodão em caroço ela é mais afetada pela salinidade quando o estresse salino for aplicado tanto na fase de floração como na formação dos capulhos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L.L de Sá. Crescimento do Algodoeiro Colorido Pós-Poda em Solos com Distintas PSTs e Doses de Esterco. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente, v.4, n.2, p. 321-333. 2011 - ISSN 1981-9951. EMBRAPA.
- ALMEIDA, R.P. de; SILVA, C.A.D. da; RAMALHO, F. de S. Manejo Integrado de Pragas do Algodoeiro no Brasil. In: BELTRÃO, N.E. de M.; AZEVEDO, D.M.P. de. (Ed.). O agronegócio do Algodão no Brasil. 2.ed. rev. amp. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.1035-1098.
- ARAÚJO, A. E. et al., Algodão: O Produtor Pergunta, a Embrapa Responde. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, 2004. 271p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).
- ARRUDA, F.P. de; ANDRADE, A.P. de; SILVA, I. de F. da; PEREIRA, I.E.; GUIMARÃES, M.A.M. Emissão/Abscisão de Estruturas Reprodutivas do Algodoeiro Herbáceo cv. CNPA 7H: efeito do estresse hídrico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.6, p.21-27, 2002.
- AUDRY, P.; SUASSUNA, J.A. A Qualidade da Água na Irrigação do Trópico Semiárido - Um Estudo de Caso. In: Seminário Franco-Brasileiro de Pequena Irrigação. Recife, Anais... Recife: CNPq, SUDENE, 1995, p.147-153.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A Qualidade da Água na Agricultura. Campina Grande: UFPB. 1991, 218p. Estudos da FAO Irrigação e Drenagem, 29 revisado.
- BEDNARZ, C.W.; ROBERTS, P.M. Spatial yield distribution in cotton following early-season floral bud removal. Crop Science, v.41, p.1800-1808, 2001.
- 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. 61-110
- 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).
- BUSOLI, A.C. Efeitos Reguladores de Crescimento Vegetal nas Características Agronômicas do Algodoeiro e no Controle de Insetos. Brasília. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v.31, n. 1, p. 37-41, 1996.
- BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; MELO, A. S. de; CARDOSO, J. A. F.; SOARES FILHO, W. S. Sensibilidade de Variedades e Híbridos de Citrange à Salinidade na Formação de Porta-Enxertos. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 3, n. 4, p 343-353, 2008.
- BROWN, R.S.; OOSTERHUIS, D.M.; BOURLAND, F.M.; COKER, D.L. Remoção de Algodão Fruit por Química e Física pelo Inseticida Rescisão para Melhorar o Rendimento. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2001, Memphis. Proceedings. Memphis: National Cotton Council, 2001. p.544-546.
- CABANERO, F. J., MARTINEZ, V., CARVAJAL, M. Does, Determinar Cálcio, Absorção de Água sob Condições de Salinidade em Plantas de Pimenta , or is it water flux, which determines calcium uptake. Plant Science, v.166, p.443-450, 2004.
- CARVALHO, P. P. Manual do algodoeiro. Lisboa: IITC, 1996. 282p.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Pequenos Produtores de Mato Grosso do Sul Apostam no Algodão Colorido. 2017. Disponível em: <<http://www.canalrural.com.br/noticias/algodao/safra-algodao-deve-diminuir-estima-conab-56406>> Acesso em 02/02/2017.
- DANIEL, V.C. et al., 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.
- DEGUINE, J.P.; GOZE, E.; LECLANT, F. As Consequências do Aparecimento Tardio do Pulgão, *Aphis Gossypii*, na Cultura do Algodão na África Central : Rumo a um Possível Método para a Prevenção de Algodão Viscosidade. International Journal of Pest Management, v.46, p.85-89, 2000.

- DINIZ, A.F. Efeito da Salinidade na Germinação e Vigor de Sementes de Algodão Herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.). Dissertação. Universidade Federal do Ceará, 1979. 30p.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Efeito da Água no Rendimento das Culturas. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. (Estudos FAO, Irrigação e Drenagem, 33).
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de Métodos de Análise de Solo. Rio de Janeiro, 1979. 1 v.
- 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).
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. Nutrição Mineral de Plantas: Princípios e perspectivas. 2ªed. Londrina: Editora Planta, 2006, 403p.
- FERNANDES, P.D. Análise de Crescimento e Desenvolvimento Vegetal. Campina Grande: UFPB – DEAg, p.52,2002.
- FERREIRA, D.F. SISVAR 4.6 - Sistema de Análises Estatísticas. Lavras: UFLA, p. 32, 2003.
- FLOWERS, T.J. Melhoria da Colheita Tolerante ao Sal, *Journal of Experimental Botany*, v.55, n.396, p.307-319, 2004.
- FLOWERS, T.J.; FLOWERS, S.A. Por Que a Salinidade Representam Um Problema Tão Difícil para os Criadores de Plantas? *Gestão de Água Na Agricultura*, v.78, n.1, p.15-24, 2005.
- GHEYI, H.R. Efeitos dos Sais Sobre as Plantas. In: FAGEIRA, N.K. Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada Campina Grande, PB. 1997.
- GHEYI, H.R. Problemas de salinidade na agricultura irrigada. In: OLIVEIRA, T.S.; ASSIS JÚNIOR., R.N.; ROMERO, R.E.; SILVA, J.R.C. *Agricultura, Sustentabilidade e o Semi-Árido*. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p.329-46.
- GRIMES, D. W.; CARTER, L. M. A Regra Linear para Medições Nondestrutivas Diretas da Folha da Área. *Agronomia Journal*, v. 61, n. 3, p. 477-479, 1969.

- JACOME, A. G. et al. Comportamento produtivo de genótipos de algodão sob condições salinas. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 25, n. 01, p. 187-194, 2003.
- LIMA, L.H.G.M. Qualidade Fisiológica de Sementes de Genótipos de Algodoeiro sob Estresse Salino. Dissertação. UFRN. Natal, RN. 2007. 44p.
- 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.
- KOZLOWSKI, T.T.; PALLARDY, S.G. Aclimação e Adaptativas Respostas de Plantas Lenhosas a Pressões Ambientais. *Revisão Botânica*, v.68, p.270-334, 2002.
- LONGENECKER, D.E. A Influência do Alto Teor de Sódio no Solo após a Frutificação, perdendo Características e Propriedades da Fibra e os Rendimentos de Duas Espécies de Algodão. *Soil Scientia*, V.118, P.387-396, 1974.
- MAXWELL, K.; JOHNSON, G.N. Fluorescência da Clorofila: Um Guia Prático. *Jornal Experimental Botany, Oxford*, v. 51, n. 345, p. 659-668, 2000.
- NAVARRO, J.M.; GARRIDO, C.; MARTINEZ, V.; CARVAJAL, M. Relações entre a Água e o Xilema, Transporte de Nutrientes na Pimenta Plantas Cultivadas em Dois Diferentes Regimes de Sais ou Estresse. *Plant Growth Regulators*, v.41, p.237-245, 2003.
- NEVES, L.L.M.; SIQUEIRA, D.L.; CECON, P.R.; MARTINEZ, C.A.; SALOMÃO, L.C.C. Crescimento, Trocas Gasosas e Potencial Osmótico da Bananeira “Prata” Submetida a Diferentes Doses de Sódio e Cálcio em Solução Nutritiva. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, n.2, p.524-529, 2002.
- NUNES FILHO, J. Comportamento de Duas Cultivares de Algodoeiro (*Gossypium Hirsutum* L. Raça Latifolium Hutch.), em Função da Salinidade e Umidade do Solo. Botucatu: UNESP. Tese. 74p. 1993.
- NUNES, J.L.S. A Cultura do Algodão no Brasil. 2009. Disponível em <http://www.agrolink.com.br/sementes/NoticiaDetalhe.aspx?CodNoticia=82242> acesso: 02/02/2017.
- OLIVEIRA, F.A. Produção do Algodoeiro em Função da Salinidade e Tratamento de Sementes com Regulador de Crescimento. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, n. 2, p. 279-287, 2012.

- OLIVEIRA, F.A. Sensibilidade do Algodoeiro ao Cloreto de Mepiquat em Condições Salinas. Artigo Científico ISSN 1806-6690. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 3, p. 484-492, 2012.
- OLIVERIA, L.L.P. Tolerância de cultivares de algodão (*Gossypium hirsutum*) à salinidade da água de irrigação. Artigo Científico, ISSN 1981-8203, Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 2013.
- 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.
- QUEIROZ, S.O.P.; Büll, L.T. Comportamento de Genótipos de Algodão Herbáceo em Função da Salinidade do Solo. Revista Irriga, Botucatu, v. 6, n. 2, p. 124-134. 2001.
- RIBEIRO, R.V. Variação sazonal da fotossíntese e relações hídricas de laranjeira “Valência”. Piracicaba, 2006. 157f. Tese (Doutorado em Agronomia / Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- RICHARDS, L.A. Diagnóstico e Realidade de Solos Salinos e Sódicos. 6ed. México: Limusa, 1980. 160p. il. (Manual de Agricultura, 60).
- SANTOS, J.B. Morfofisiologia e Produção do Algodoeiro Herbáceo Irrigado com Águas Salinas e Adubado com Nitrogênio. *Comunicata Scientiae* 7(1): 86-96, 2016
- S.N.A. Sociedade Nacional da Agricultura. 2017. Disponível em <http://sna.agr.br/terceiro-maior-produtor-de-algodao-brasil-procura-crescimento-na-producao/> Acesso em 06/02/2017.
- SCHOLES, J.D.; HORTON, P. Fotossíntese e Fluorescência da Clorofila: Simultaneas Medidas. In: *Methodes in comparative plant ecology*. Chapman e Hall, London, 252p.,1993.
- SHANNON, M.C.; GRIEVE, C.M. Tolerância de Olericultura à Salinidade. *Ciência Horticultura*, v.78, p.5-38, 1999.
- SIQUEIRA, E.C. Crescimento e Produção do Algodoeiro Colorido Marrom Escuro CNPA 2002/26 Sob Estresse Salino. Campina Grande: UFCG. 57 p. Dissertação. 2003.

- SIQUEIRA, E.C.; GHEYL, H.R.; BELTRÃO, N.E.M.; SOARES, F.A.L.; BARROS JÚNIOR, G.; CAVACALTI, M.L.F. Crescimento do Algodoeiro Colorido Sob Diferentes Níveis de Salinidade da Água de Irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, Suplemento, p.363-367, 2005.
- SOARES, J.; BUSOLI, A.C.; YAMAMOTO, P. T.; BRAGA SOBRINHO, R. Efeitos de Práticas Culturais de Pós-Colheita sobre Populações do Bicudo-Do-Algodoeiro, *Anthonomus Grandis* Boheman, 1843. Brasília. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v.29, n.3, p.375-379, 1994.
- SOARES, J.J. Fitorreguladores e Remoção da Gema Apical no Desenvolvimento do Algodoeiro. *Scientia Agrícola*, v. 56, n.3, p. 627-630, 1999.
- SUNDARAMURTHY, V.T. The Integrated Insect Management System and its Effects on Environment and Productivity of Cotton. *Outlook on Agriculture*, v.31, p.95-105, 2002.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. Porto Alegre: ArtMed, 2004. 719p.
- WATTS, M.R.D. A poda do algodoeiro mocó. *Pesquisa Agropecuaria do Nordeste*. Recife, PE. 1970.