

Cultivo de algodoeiro de fibra colorida 'BRS Jady' com águas salinas e adubação orgânica

Cultivation of colored fiber cotton 'BRS Jady' with saline water and organic fertilization

Leandro de Pádua Souza¹; Reynaldo Teodoro de Fatima²; Cassiano Nogueira de Lacerda³;
 Lauriane Almeida dos Anjos Soares⁴; André Alisson Rodrigues da Silva²;
 Luana Lucas de Sá Almeida Veloso¹

¹Doutores em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba. e-mail: engenheiropadua@hotmail.com; luana_lucas_15@hotmail.com. ²Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB. e-mail: reynaldo.t16@gmail.com; andrealisson_cgbp@hotmail.com. ³Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB. e-mail: cassianonogueiraagro@gmail.com. ⁴Professora Doutora do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar/Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB. e-mail: laurispo.agronomia@gmail.com.

ARTIGO

Recebido: 22/07/2021
 Aprovado: 20/09/2021

Palavras-chave:
Gossypium hirsutum L.
 Estresse salino
 Matéria orgânica

Key words:
Gossypium hirsutum L.
 Saline stress
 Organic matter

RESUMO

A utilização de águas salinas na agricultura tornou-se uma alternativa para expansão da agricultura irrigada nas regiões semiáridas. Contudo é necessário o desenvolvimento de técnicas capaz de amenizar os efeitos do estresse ocasionado pelo excesso de sais sobre as plantas. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o crescimento e produção do algodoeiro cv. BRS Jady sob irrigação com água salinizada e diferentes doses de adubação orgânica. Usou-se delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 4, com três repetições, sendo os tratamentos compostos de quatro níveis de condutividade elétrica da água – CEa (1,7; 3,4; 5,1 e 6,8 dS m⁻¹) e quatro doses de matéria orgânica – MO (0; 2,5; 3,5 e 4,5% em base do volume de solo). A salinidade da água de até 6,8 dS m⁻¹ reduz as taxas de crescimento relativo, área foliar específica, razão de área foliar e o índice de colheita do algodoeiro cv. BRS Jady. A adubação orgânica atenua os efeitos dos sais da água de irrigação na taxa de assimilação líquida e fitomassa seca total do algodoeiro cv. BRS Jady, com a dose de 4,5 % MO apresentando os melhores resultados.

ABSTRACT

The use of saline waters in agriculture has become an alternative for the expansion of irrigated agriculture in the semiarid regions. However, it is necessary to develop techniques capable of mitigating the effects of stress caused by excess salts on plants. In this context, the objective of present study was to evaluate the growth and production of cotton cv. BRS Jady irrigated with waters of increasing levels of salinities and doses of organic fertilization. The experiment was conducted using a Regolith Neosol of a sandy-loamy texture in a greenhouse in the municipality of Campina Grande – PB. The experimental design was a randomized block design, in a 4 x 4 factorial scheme, with three replications, being the treatments composed of four levels of electrical conductivity of water (EC_w, 1.7, 3.4, 5.1 and 6, 8 dS m⁻¹) and four doses of organic fertilization (0, 2.5, 3.5 and 4.5% on the basis of soil volume). Water salinity of up to 6.8 dS m⁻¹ reduces relative growth rates, specific leaf area, leaf area ratio and harvest index of cotton cv. BRS Jady. Organic fertilization attenuates the effects of irrigation water salts on the net assimilation rate and total dry mass of cotton cv. BRS Jady, with a dose of 4.5% MO showing the best results.

INTRODUÇÃO

A cultura do algodoeiro de fibra naturalmente colorida tem demonstrado grande importância para a indústria e para o ambiente por evitar o tingimento da fibra, além de grande potencial socioeconômico para fixação de mão de obra, geração de empregos e fonte de matéria-prima para a indústria

têxtil (ALVES et al., 2017). Na região semiárida do Nordeste, a produção do algodoeiro é uma das principais atividades agrícolas dos pequenos e médios produtores (CAVALCANTE et al., 2015), servindo para a obtenção do óleo da semente, para a indústria alimentícia, do linter, para a fabricação de fios de tecelagem, e da torta de algodão, para a alimentação animal, devido ao seu alto valor proteico (PUTTI et al., 2012).

Na região semiárida o desenvolvimento das atividades agrícolas devem ser manejadas de maneira que o sistema de produção seja o mais sustentável possível. Para isto, é essencial o uso de espécies tolerantes às condições climáticas reinantes com destaque para altas temperaturas, déficit hídrico (PINHEIRO et al., 2014; LIMA et al., 2016).

No Nordeste brasileiro encontra-se grandes áreas com solos salinizados, devido à natureza física e química dos solos, ao déficit hídrico e à elevada taxa de evaporação, que na ausência de fontes de água de baixa salinidade, leva o produtor a utilizar águas de marginal qualidade para irrigação, ocasionando problema nas terras que são intensamente cultivadas sob condições irrigadas, nos pólos de agricultura irrigada (SILVA et al., 2011). Deste modo, a utilização de água salina na irrigação tem sido um desafio, por proporcionar danos bioquímicos e fisiológicos nas plantas pela ação do efeito osmótico, tóxico e nutricional pelo acúmulo de sais no solo (PRAXEDES et al., 2014; FREITAS et al., 2014). Fato esse que tem ocasionado preocupação entre produtores rurais e pesquisadores, que constantemente desenvolvem estudos para possibilitar o uso de água de qualidade inferior sem afetar a produtividade das culturas (NASCIMENTO et al., 2015; ARAUJO et al., 2018).

Resultados recentes de pesquisas têm demonstrado que o algodoeiro de fibra colorido mesmo sendo considerada uma espécie tolerante a salinidade (WILLADINO; CAMARA, 2010), tem apresentado perdas na germinação (DANIEL et al., 2011), crescimento (OLIVEIRA et al., 2008) e produção (SANTOS et al., 2016) pelo acúmulo de sais no solo.

Para amenizar tais efeitos, além do uso de espécies tolerantes ao estresse salino, faz-se necessário a adoção de estratégias de manejo de solo e água, a exemplo da adubação orgânica. A utilização de adubação orgânica resulta na melhoria das características físicas e químicas do solo, através da estruturação do solo pela redução da densidade aparente, melhorando a permeabilidade, infiltração e retenção de água, minimizando o fendilhamento de solos argilosos e a variação de temperatura dos solos, proporcionando acúmulo de nitrogênio orgânico, além de proporcionar a liberação de nutrientes (particularmente nitrogênio e fósforo, e pequenas quantidades de potássio e micronutrientes), que ajudam a reduzir os efeitos danosos dos sais, pela liberação de CO₂ e ácidos orgânicos durante a decomposição da matéria orgânica, além de atuarem como fontes de cálcio e magnésio, em detrimento do sódio, reduzindo o uso de fertilizantes (MIRANDA et al., 2011; SOUZA et al., 2016).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o crescimento e índice de colheita do algodoeiro cv. BRS Jady sob irrigação com água salinizada e diferentes doses de adubação orgânica

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de outubro de 2016 a janeiro de 2017 em casa de vegetação do Centro de Ciências Tecnologia e Recursos Naturais- CTRN da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Campina Grande, Paraíba, PB, nas coordenadas geográficas 7°15'18" de latitude Sul, 35°52'28" de longitude Oeste e altitude média de 550 m.

Utilizou-se o delineamento estatístico em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro níveis de salinidade da água de irrigação CEa: (1,7; 3,4; 5,1 e 6,8 dS m⁻¹) e quatro doses de matéria orgânica – MO (0; 2,5; 3,5 e 4,5% em base do volume), combinados, os fatores resultaram em 16 tratamentos, com três repetições e uma planta por parcela, totalizando 48 unidades experimentais.

Usou-se a cv. BRS Jady, que tem com características fibra de coloração marrom-clara, com elevado potencial produtivo nos ambientes de Cerrado e Semiárido possuindo boas características de fibra, como comprimento, uniformidade, resistência e índice micronaire além de resistente à mancha angular (*Xanthomonas citri* subsp. *malvacearum*) e moderadamente resistente ao mosaico-comum (Abutilon mosaic virus – AbMV) (FARIAS et al., 2017).

As plantas foram cultivadas em recipientes plásticos com 20 L de capacidade, sendo perfurados na base para introdução de drenos, acoplado a um recipiente para coleta da água de drenagem visando permitir o acompanhamento do volume drenado e o consumo de água pela cultura. No preenchimento, os vasos receberam uma camada de 250 g de brita a qual cobria a base do lisímetro e 22 kg de um Neossolo Regolítico de textura franco-arenosa, não salino e não sódico, proveniente do município de Esperança, Paraíba, coletado na profundidade de 0-30 cm (horizonte A), cujas características químicas e físicas determinadas pelas metodologias recomendadas por EMBRAPA (2011) estão apresentadas na Tabela 1.

O esterco bovino foi curtido e adicionado em fundação, cujas quantidades foram determinadas considerando o volume de solo. A adubação de cobertura foi realizada com base de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), conforme recomendação de adubação para ensaios em vasos contida em Novais et al. (1991), aplicando-se equivalente a 100, 300 e 150 mg kg⁻¹ de solo de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, nas formas de ureia, fosfato monoamônio e cloreto de potássio, sendo parcelada em duas aplicações em cobertura, via água de irrigação, aos 22 e 38 dias após a semeadura (DAS). Os vasos foram dispostos em fileiras simples espaçadas de 1 m e 0,6 m entre plantas na fileira.

Tabela 1. Características físicas e químicas do solo Neossolo Regolítico de textura franco-arenosa coletado no município de Esperança, Paraíba

		Características químicas						
pH _{ps}	M.O dag kg ⁻¹	P (mg kg ⁻¹)	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺ (cmol _e kg ⁻¹)	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
5.63	1.83	18.2	0.21	0.17	3.49	2.99	0.00	5.81
Fração granulométrica (g kg ⁻¹)		Características físicas						
Areia	Silte	Argila	Classe textural	Umidade (kPa)		AD	Porosidade total m ³ m ⁻³	Densidade (kg dm ⁻³)
572.3	100.8	326.9	FA	33,42	1519,5 dag kg ⁻¹ ...	7.70	0.57	1.31

pH_{ps} - pH da pasta de saturação; M.O – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 M¹ pH 7,0; H⁺ e Al³⁺ extraídos com CaOAc 0,5 M pH 7,0; FA – Franco Argiloso; AD – Água disponível

As diferentes águas salinizadas foram preparadas utilizando-se relação empírica entre concentração de sais e CE sugerida por Richards (1954) ($10 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1} = 1 \text{ dS m}^{-1}$). Com a umidade do solo elevada ao nível correspondente ao da capacidade de campo com água dos distintos níveis salinos, realizou-se a semeadura colocando-se oito sementes por lisímetro a 1,5 cm de profundidade e distribuídas de forma equidistante. Aos 20 DAS realizou-se o primeiro desbaste, deixando-se apenas cinco plantas por vaso, as de melhor vigor. Aos 26 e 30 DAS foram realizados novos desbastes, onde se eliminou em cada recipiente, duas plantas.

Após a semeadura, as irrigações foram realizadas diariamente aplicando-se, em cada recipiente, o volume de água correspondente à demanda hídrica das plantas. O volume aplicado em cada evento de irrigação foi estimado por meio de balanço de água, tomando-se como base a diferença entre volume aplicado e volume drenado, acrescido de 10% de fração de lixiviação.

Para o controle fitossanitário foram realizadas pulverizações utilizando o inseticida Dimetoato na concentração de $1,5 \text{ mL L}^{-1}$ para controle de mosca branca de acordo com recomendação do fabricante. As pulverizações eram realizadas às 17 horas, como forma de amenizar a ocorrência de morte de insetos polinizadores.

Mensurou-se o crescimento das plantas de algodoeiro cv. BRS Jady através da taxa de crescimento relativo de altura de planta (TCR_{AP}), área foliar (TCR_{AF}) e diâmetro do caule (TCR_{DC}) no intervalo entre 20 à 100 DAS. Determinou-se a área foliar específica (AFE) e razão de área foliar (RAF), relação raiz/parte aérea (Raiz/PA), taxa de assimilação líquida (TAL), fitomassa seca total (FST) e índice de colheita (IC) aos 114 dias após o semeio.

As taxas de crescimento relativo foram obtidas pela Eq. 1, onde se mensura o crescimento em função da matéria pré-existente, através dos dados de altura de plantas, área foliar e diâmetro de caule, conforme os procedimentos descrito em Poorter (1989) e Hunt et al. (2002).

$$\text{TCR} = \frac{(\ln A_2 - \ln A_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (1)$$

Em que: TCR = taxa de crescimento relativo, A_2 = crescimento da planta no tempo t_2 , A_1 = crescimento da planta no tempo t_1 , $t_2 - t_1$ = diferença de tempo entre as amostragens e \ln = logaritmo natural.

A área foliar específica (AFE) foi mensurada aos 114 DAS, de acordo com Benincasa (2003), conforme a Eq. 2:

$$\text{AFE} = \frac{\text{AF}}{\text{FSF}} \quad (2)$$

Em que: AFE = área foliar específica, em $\text{cm}^2 \text{ g}^{-1}$; AF = área foliar, em cm^2 ; FSF = fitomassa seca da folha, em g.

A RAF também foi determinada de acordo com Benincasa, (2003), considerando a Eq. 3:

$$\text{RAF} = \frac{\text{AF}}{\text{MSPA}} = (\text{cm}^2 \text{ g}^{-1}) \quad (3)$$

Em que: MSPA = massa seca da parte aérea (g), AF: área foliar (cm^2)

Para a determinação da produção de fitomassa seca as plantas foram coletadas, em seguida, realizou-se a limpeza das raízes para eliminar o solo aderido e dividiu-se cada órgão da

planta em folha, caule e raiz, posteriormente, o material foi acondicionado em sacos de papel previamente identificados e levados ao laboratório e colocadas em estufa de circulação de ar à $65 \text{ }^\circ\text{C}$ até obtenção do peso constante para determinação da relação raiz/ parte aérea (Raiz/PA) e a fitomassa seca total (FST).

A taxa de assimilação líquida (TAL) foi obtida conforme metodologia descrita por Lucchesi (1984) através da Eq. 4:

$$\text{TAL} = \frac{(P_2 - P_1)}{(A_2 - A_1)} * \frac{(\log \log e A_2 - \log \log e A_1)}{(T_2 - T_1)} \quad (4)$$

Em que: P_2 = Fitomassa seca total do vegetal colhido na segunda amostragem; P_1 = Fitomassa seca total do vegetal coletado na primeira amostragem; $\log e$ = logaritmo neperiano ($\log e$ = logaritmo decimal multiplicado por 2,30258); A_2 = área foliar no tempo T_2 ; A_1 = área foliar no tempo T_1 ; T_2 e T_1 = dias da segunda e primeira amostragens, respectivamente (número de dias decorridos entre as duas amostragens).

O índice de colheita do algodoeiro (IC) de acordo com Nautyal et al. (2002), determinado por meio da Eq. 5:

$$\text{IC} = \frac{y}{p} * 100 \quad (5)$$

Em que: y - produção da planta e p - fitomassa seca total da planta.

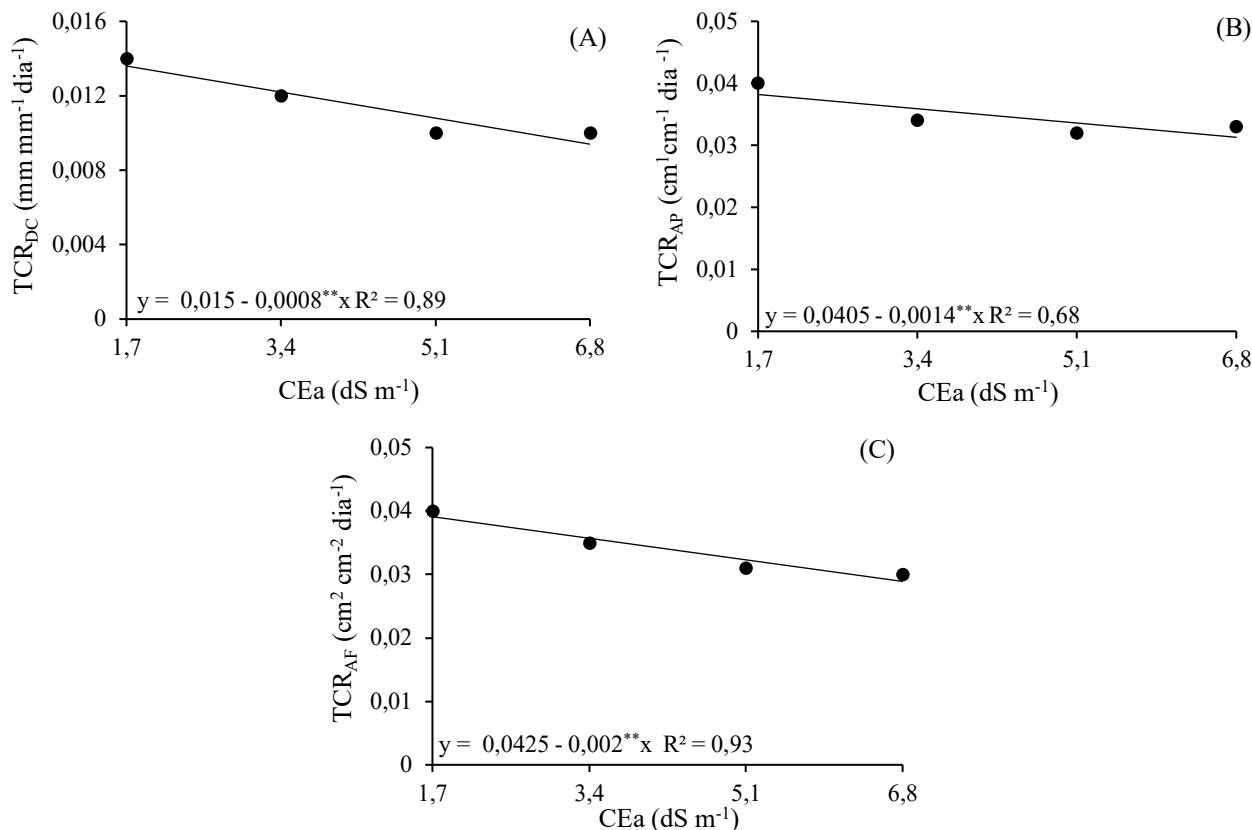
Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância foram realizados estudos de regressão polinomial linear e quadrática, utilizando o *software* estatístico SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito significativo do fator salinidade da água de irrigação na taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule, altura de planta e área foliar do algodoeiro cv. BRS Jady, no período de 20 aos 100 DAS e para área foliar específica, razão de área foliar, relação raiz/parte aérea (R/PA) e índice de colheita do algodoeiro aos 114 DAS. Entretanto, o efeito significativo interação entre os fatores (CEa x MO) só foram observadas nas variáveis de fitomassa seca total e a taxa de assimilação líquida. Não sendo constatado efeito isolado do fator doses de matéria orgânica.

O aumento da CEa afetou de forma negativa taxa de crescimento em diâmetro do caule (Figura 1A). De acordo com a equação de regressão percebe-se declínio na TCR_{DC} de 0,00408 (29,91%) $\text{mm mm}^{-1} \text{ d}^{-1}$ das plantas irrigadas com água de $6,8 \text{ dS m}^{-1}$ em comparação com a CEa de $1,7 \text{ dS m}^{-1}$ no período de 20 à 100 DAS. As alterações no crescimento podem ser explicadas em decorrência das limitações fotossintéticas, resultantes do fechamento estomático, e, concomitante da menor assimilação de CO_2 (SOARES et al., 2018; DIAS et al., 2019). Além disso, o acúmulo de sais no solo contribui negativamente sobre a absorção de água pelas plantas, o que é determinante para a redução dos processos fotossintéticos e metabólicos das plantas, afetando seu crescimento à medida que CEa é acrescida (LIMA et al., 2018). Danos na expansão do diâmetro do caule também foram observados por Silva et al. (2017) que avaliando a morfofisiologia de porta-enxertos de goiabeira observaram decréscimos de 1,75% na TCR_{DC} por aumento unitário na CEa.

Figura 1. Taxa de crescimento relativo em diâmetro (TCR_{DC}) (A), altura de planta (TCR_{AP}) (B) e área foliar (TCR_{AF}) (C) de plantas de algodoeiro cv. BRS Jady, em função dos níveis de salinidade da água (CEa), no período de 20 à 100 dias após sementeio.



As taxas de crescimento em altura de planta e área foliar foram afetadas pelo aumento da salinidade da água de irrigação, no período de 20 à 100 dias após sementeio. De acordo com as equações de regressão (Figura 1B e 1C), nota-se declínio na TCR_{AP} e TCR_{AF} de 3,45 e 4,70%, respectivamente, por aumento unitário da CEa, ou seja, as plantas de algodoeiro cv. BRS Jady quando submetidas ao maior nível de CEa sofreram reduções na TCR_{AP} e TCR_{AF} de 17,62 e 24% respectivamente em relação as plantas sob o menor nível de CEa (1,7 dS m⁻¹). A redução no crescimento das plantas ocorre em função da diminuição da pressão de turgescência nas células, devido ao efeito negativo da salinidade proporcionando diminuição no conteúdo de água nos tecidos, resultando em declínio na expansão da parede celular, causando menor crescimento das plantas (SOUZA et al., 2017; BEZERRA et al., 2018).

O incremento da salinidade da água de irrigação reduziu a AFE e RAF das plantas de algodoeiro cv. BRS Jady, cuja redução foi de 3,36 e 3,31% por aumento unitário de CEa, respectivamente, aos 114 DAS (Figura 2A e 2B). Nota-se ainda que as plantas quando submetidas ao maior nível salino (6,8 dS m⁻¹) tiveram reduções na AFE de 17,15% (14,81 cm² g⁻¹) e na RAF de 16,89% (9,34 cm² g⁻¹) em relação as plantas irrigadas com CEa de 1,7 dS m⁻¹. Fato que pode estar relacionado com ajustamento do potencial hídrico da cultura e de acordo com a redução do potencial hídrico do solo, o que pode ter permitido a manutenção da absorção de água e da turgescência celular (TAIZ; ZEIGER, 2017). Dias et al. (2017), avaliando o crescimento do algodoeiro BRS Rubi em função da salinidade da água de irrigação, observou comportamento similar ao observado na RAF do algodoeiro BRS Jady. No entanto os mesmos autores verificaram ganhos na AFE até a CEai de 7,3 dS m⁻¹, diferindo do comportamento encontrado no BRS Jady.

Figura 2. Área foliar específica (AFE) (A) e razão de área foliar (RAF) (B) de plantas de algodoeiro cv. BRS Jady, em função dos níveis de salinidade da água (CEa), aos 114 dias após sementeio.

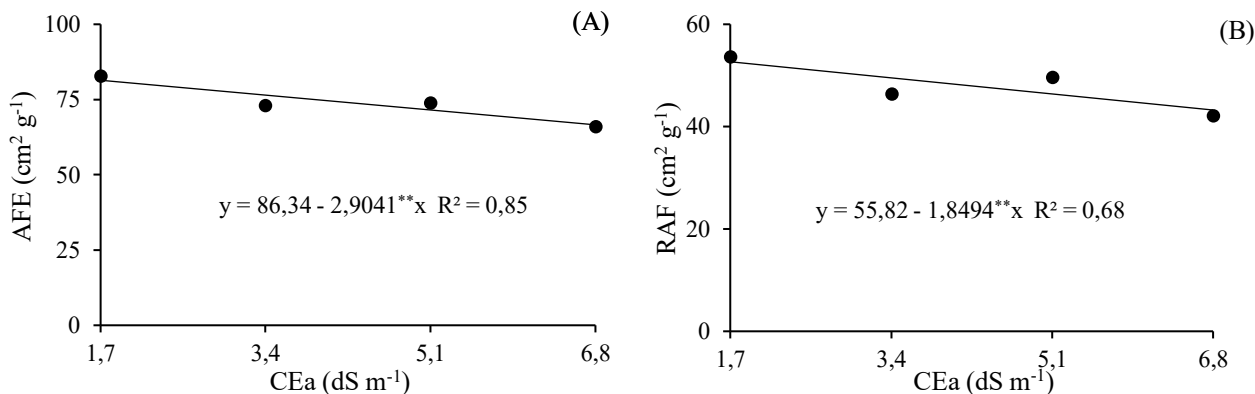
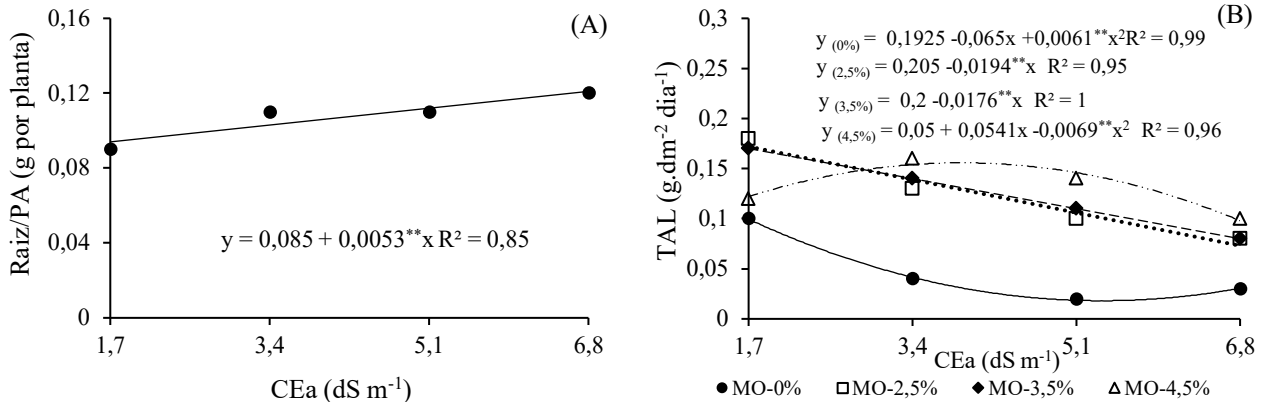


Figura 3. Relação raiz /parte aérea (R/PA) em função da salinidade da água de irrigação (CEa) (A) e taxa de assimilação líquida (TAL) em função da interação entre os níveis de salinidade e doses de matéria orgânica (MO) (B), aos 114 dias após o semeio.



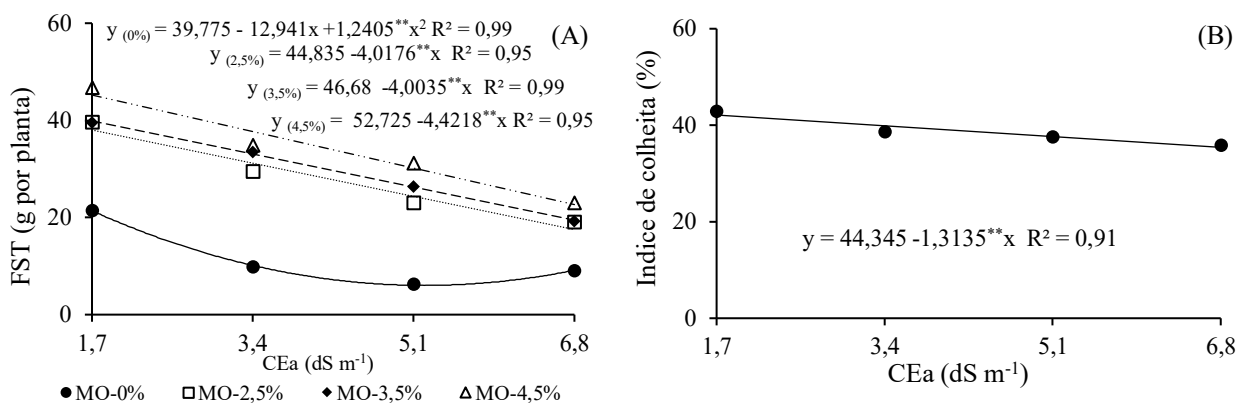
A relação raiz/parte aérea revelou incremento linear em função do aumento da condutividade elétrica da água de irrigação. Ao comparar as plantas de algodoeiro cultivadas sob o nível máximo de CEa (6,8 dS m⁻¹) nota-se incremento na R/PA de 28,75% em relação as que estavam sob irrigação com 1,7 dS m⁻¹ (Figura 3 A). O excesso de sais na água e/ou no solo altera o particionamento de matéria seca na planta, estabelecendo uma competição pela distribuição de fotoassimilados entre a parte aérea e as raízes da planta (FREITAS et al., 2014). Ganhos na relação raiz/parte aérea pelo aumento da salinidade da água de irrigação também foram observados por Sá et al. (2013) em mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) e Graciano et al. (2011) em plantas de amendoim (*Arachis hypogaea*).

As doses de matéria orgânica de 0 e 4,5% promoveram efeito quadrático sobre a taxa de assimilação líquida onde, os maiores valores (0,099 e 0,156 g.cm⁻² dia⁻¹) foram obtidos quando se utilizaram os níveis de CEa de 1,7 e 3,9 dS m⁻¹ nas respectivas doses. Observa-se ainda conforme equações de regressão (Figura 3B), que a adubação com matéria orgânica nas doses de 2,5 e 3,5% resultaram, respectivamente, em diminuição linear sobre a TAL de 9,46 e 8,80% por aumento unitário da condutividade da água de irrigação, cujas plantas na maior salinidade na água de irrigação (6,8 dS m⁻¹) apresentaram decréscimos de 0,098 e 0,089 g.cm⁻² d⁻¹ quando comparadas com as plantas cultivadas com a menor salinidade (1,7 dS m⁻¹). Desta forma, é possível observar que a maior dose de matéria orgânica (4,5%) proporcionou os melhores resultados na taxa de assimilação líquida das plantas de algodoeiro cv. BRS Ruby, além de reduzir os efeitos deletérios

da salinidade nessa variável. Essa observação pode ser reflexo da maior disponibilidade de nutrientes e compostos orgânicos, que aumenta a atividade microbiana do solo, além de estimular a produção osmorreguladores como prolina e ácidos nucleicos, reduzindo o efeito tóxico dos sais (NOBRE et al., 2013; ASSOULINE et al., 2016).

Para a variável FST verifica-se que com a utilização de 0% de MO, o melhor ajuste dos dados foi com a equação quadrática (Figura 4A), sendo o maior valor de 21,33 g encontrado nas plantas submetidas ao nível de CEa de 1,7 dS m⁻¹ (Figura 4A). O uso das doses de matéria orgânica de 2,5; 3,5 e 4,5%, em associado ao uso de águas salinas intensificaram os efeitos deletérios sobre a formação de fitomassa do algodoeiro, resultando em reduções de 53,90; 51,20 e 59,13% nas plantas irrigadas com água de maior condutividade elétrica (6,8 dS m⁻¹) em relação as que receberam CEa de 1,7 dS m⁻¹, aos 114 DAS. As limitações ocorridas no crescimento das plantas em decorrência da redução na taxa de absorção de água e nutrientes ocasionados pelo aumento da condutividade elétrica da água é resultado da inibição da pressão de turgescência e divisão celular (BRITO et al., 2018). No entanto, mesmo com as maiores reduções com a elevação nos níveis de CEa, as doses de MO elevaram o acúmulo FST das plantas de algodoeiro, proporcionando os valores médios de 22,55; 20,41; 20,48 e 6,03 g nas doses de 4,5; 3,5; 2,5 e 0% de MO. Fato esse pode estar atrelado as melhorias dos atributos físicos, químicos e biológicos do substrato, e, desta forma, melhorando a aeração e a absorção de nutrientes, e consequentemente o acúmulo da fitomassa pelo vegetal (COSTA et al., 2016).

Figura 4. Fitomassa seca total (FST) (A) em função da interação entre os níveis de salinidades da água (CEa) e doses de matéria orgânica e índice de colheita de plantas de algodoeiro cv. BRS Jady, em função dos níveis de CEa (B), aos 114 dias após o semeio.



Nota-se para o índice de colheita (Figura 4B) comportamento semelhante ao obtido nas taxas de crescimento, ou seja, efeito linear e decrescente, cuja redução foi de 2,96% por aumento unitário da salinidade da água de irrigação, ou seja, diminuição no IC de 15,10% nas plantas de algodoeiro cv. BRS Jady submetidas ao nível salino (6,8 dS m⁻¹) em relação as plantas irrigadas com água de menor CEa (1,7 dS m⁻¹). O excesso de íons acaba provocando estresse sobre as plantas, fato que afeta diversos processos fisiológicos, como a assimilação de CO₂, condutância estomática, transpiração, como consequência ocorre declínio na produção das culturas (LIMA et al., 2012). Reduções no IC pelo aumento da CEa também foram observados por Lima et al. (2018), que estudando o cultivo do algodoeiro de fibra colorida irrigado com águas salinas, notaram decréscimo de 5,75% por aumento unitário da CEa. Nobre et al. (2011) avaliando a produção de girassol sob estresse salino, também notaram decréscimos no IC de plantas de girassol com o aumento da salinidade da água de irrigação a partir de 0,5 dS m⁻¹.

CONCLUSÃO

A salinidade da água de até 6,8 dS m⁻¹ reduz as taxas de crescimento relativo, área foliar específica, razão de área foliar e o índice de colheita do algodoeiro cv. BRS Jady. A adubação orgânica atenua os efeitos dos sais da água de irrigação na taxa de assimilação líquida e fitomassa seca total do algodoeiro cv. BRS Jady, com a dose de 4,5 % MO.

REFERENCIAS

- ALVES, G. S.; TARTAGLIA, F.L.; ROSA, J. C.; FERREIRA, M. M.; CARVALHO, J. S. de; ALVES, W. W. A. Crescimento, produtividade e qualidade de fibra de algodão colorido influenciados pela população de plantas. *Ceres*, 64(1): 068-076, 2017. [10.1590/0034-737X201764010010](https://doi.org/10.1590/0034-737X201764010010).
- ARAÚJO, S. C. A.; NOBRE, R. G. SOUZA, L. P.; VELOSO, L. L. de S. A. PINHEIRO, F. W. A.; ELIAS, J. J. Produção de porta-enxerto de cajueiro irrigado com águas salinizadas e adubação potássica. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 12 (2): 2519-2528, 2018. [10.7127/rbai.v12n200776](https://doi.org/10.7127/rbai.v12n200776).
- ASSOULINE, S.; NARKIS, K.; GHERABLI, R.; SPOSITO, G. Combined effect of sodicity and organic matter on soil properties under long-term irrigation with treated wastewater. *Vadose Zone Journal*, 15(4): 1-10, 2016. [10.2136/vzj2015.12.0158](https://doi.org/10.2136/vzj2015.12.0158).
- BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas, noções básicas. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003, 41 p.
- BEZERRA, I. L.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOUZA, L. D. P.; PINHEIRO, F. W.; LIMA, G. S. de. Morphophysiology of guava under saline water irrigation and nitrogen fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 22(1): 32-37, 2018. [10.1590/1807-1929/agriambi.v22n1p32-37](https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n1p32-37).
- BRITO, M. E. B.; SOARES, L. A. dos A.; SOARES FILHO, W. S.; FERNANDES, P. D.; SILVA, E. C.; SA, F. V.; SILVA, L. A. Emergence and morphophysiology of Sunki mandarin and other citrus genotypes seedlings under saline stress. *Spanish journal of agricultural research*, 16(1), 1-15, 2018. [10.5424/sjar/2018161-9400](https://doi.org/10.5424/sjar/2018161-9400).
- CAVALCANTE, A. C. P.; DINIZ, B. L. M. T.; SILVA, A. G. da; DINIZ NETO, M. A.; OLIVEIRA, D. S. de; CAVALCANTE, A. P. Crescimento, produção e características tecnológicas da fibra de algodão colorido em diferentes coberturas no solo. *Agropecuária Técnica*, 36(1): 240-247, 2015. [10.25066/agrotec.v36i1.24895](https://doi.org/10.25066/agrotec.v36i1.24895).
- COSTA, M. M. L.; NOBRE, R. G.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; PINHEIRO, F. W. A.; DIAS, A. S.; SOARES, L. A. dos A. Saline-sodic soil and organic matter addition in the cultivation of the colored cotton 'BRS Topázio'. *Semina: Ciências Agrárias*, 37(2): 701-713, 2016. [10.5433/1679-0359.2016v37n2p701](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n2p701).
- DANIEL, V. C.; SEVILHA, R. R.; SILVA, F. F. da; ZONETTI, P. C. Germinação e crescimento de plântulas de algodão colorido sob condições de estresse salino. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 4(2): 321-333, 2011. [10.17765/2176-9168.2011v4n2p%25p](https://doi.org/10.17765/2176-9168.2011v4n2p%25p).
- DIAS, A. S.; LIMA, G. S. de; PINHEIRO, F.W.A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A. Gas Exchanges, Quantum Yield And Photosynthetic Pigments Of West Indian Cherry Under Salt Stress And Potassium Fertilization. *Revista Caatinga*, 32(2): 429-439, 2019. [10.1590/1983-21252019v32n216rc](https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n216rc).
- DIAS, A. S.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; SOUZA, L. de P.; BEZERRA, I. L. Crescimento do algodoeiro 'BRS Rubi' em função da irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 11(7): 1945 - 1955, 2017. [10.7127/rbai.v11n700660](https://doi.org/10.7127/rbai.v11n700660).
- FARIAS, F. J. C.; MORELLO, C. de L.; PEDROSA, M. B.; SUASSUNA, N. D.; SILVA FILHO, J. L da; CARVALHO, L. P de; RIBEIRO, J. L.; BRS JADE: nova cultivar de algodão colorido de dupla aptidão para o cerrado baiano e para o semiárido nordestino. Congresso Brasileiro de algodão. 2017.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência. e Agrotecnologia*. 38(2): 109-112, 2014. [10.1590/S1413-70542014000200001](https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001).
- FREITAS, M. A. C.; AMORIM, A. V.; BEZERRA, A. M. E.; PEREIRA, M. S.; BESSA, M. C; NOGUEIRA FILHO, F. P; LACERDA, C. F. Crescimento e tolerância à salinidade em três espécies medicinais do gênero *Plectranthus* expostas a diferentes níveis de radiação. *Revista Brasileira Plantas Medicinas*, 16(4): 839-849, 2014. [10.1590/1983-084X/12_152](https://doi.org/10.1590/1983-084X/12_152).
- GRACIANO, E. S.; NOGUEIRA, R. J.; LIMA, D. R.; PACHECO, C. M.; SANTOS, R. C. Crescimento e capacidade fotossintética da cultivar de amendoim BR 1 sob condições de salinidade. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi*, 15(8): 794-800, 2011. [10.1590/S1415-43662011000800005](https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000800005).
- HUNT, D. F.; SHIPLEY, B.; ASKEW, A. P. A. modern tool for classical plant growth analysis. *Annals of Botany*, 90(4): 485-488, 2002. [10.1093/aob/mcf214](https://doi.org/10.1093/aob/mcf214).

- LIMA, G. S. de; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; LOURENÇO, G. da S. Resposta da mamoneira cv. BRS Energia a diferentes níveis de salinidade da água e doses de nitrogênio. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 7(2): 79-87, 2012.
- LIMA, G. S. de; DIAS, A. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; ANDRADE, E. M. G. Saline water irrigation and nitrogen fertilization on the cultivation of colored fiber cotton. *Revista Caatinga*, 31,(1): 151-160, 2018. [10.1590/1983-21252018v31n118rc](https://doi.org/10.1590/1983-21252018v31n118rc).
- LIMA, G. S. de; SANTOS, J. B. dos; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; PEREIRA, R. F. Irrigação com águas salinas e aplicação de prolina foliar em cultivo de pimentão 'All Big'. *Comunicata Scientiae*, 7(4) 513-522, 2016. [10.14295/CS.v7i4.1671](https://doi.org/10.14295/CS.v7i4.1671).
- LUCCHESI, A. A. Utilização prática da análise de crescimento vegetal. *Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz"*, 4(1), 189-190, 1984. [10.1590/S0071-12761984000100011](https://doi.org/10.1590/S0071-12761984000100011).
- MIRANDA, M. A.; OLIVEIRA, E. E. M.; SANTOS, K. C. F.; FREIRE, M. B. G. S.; ALMEIDA, B. G. Condicionadores químicos e orgânicos na recuperação de solo salino-sódico em casa de vegetação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(5): 484-490, 2011. [10.1590/S1415-43662011000500008](https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000500008).
- NASCIMENTO, I. B.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, S. S. V.; LIMA, B. L. C.; SILVA, J. L. A. Desenvolvimento inicial da cultura do pimentão influenciado pela salinidade da água de irrigação em dois tipos de solos. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 11(1):37-43, 2015. [10.30969/acsa.v11i1.594](https://doi.org/10.30969/acsa.v11i1.594).
- NAUTYAL, P. C.; NAGESWARA-RAO, R. C.; JOSHI, Y. C. Moisture deficit induced change in leaf water content, leaf carbon exchange rate and biomass production in groundnut cultivars differing in specific leaf area. *Field Crops Research*, 74(1): 67-79, 2002. [10.1016/S0378-4290\(01\)00199-X](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(01)00199-X).
- NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; CARDOSO, J. A. F. Produção de girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35(3): 929-937, 2011. [10.1590/S0100-06832011000300027](https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000300027).
- NOBRE, R. G.; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S. de; LOURENÇO, G. de S.; SOARES, S. da S. Accumulation of NPK and sodium in castor bean under saline stress and nitrogen fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(10), 1066-1073, 2013. [10.1590/S1415-43662013001000007](https://doi.org/10.1590/S1415-43662013001000007).
- NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J. (ed.) *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília: Embrapa SEA, 1991. p.189-25.
- OLIVEIRA, A. M.; OLIVEIRA, A. M. P. de; DIAS, N. da A.; MEDEIROS, J. F. Irrigação com água salina no crescimento inicial de três cultivares de algodão. *Irriga*, 13(4) 467-475, 2008. [10.15809/irriga.2008v13n4p467-475](https://doi.org/10.15809/irriga.2008v13n4p467-475).
- PINHEIRO, K. M.; SILVA, T. G. F.; CARVALHO, H. F. S.; SANTOS, J. E. O.; MORAIS, J. E. F.; ZOLNIER, S.; SANTOS, D. C. Correlações do índice de área do cladódio com características morfológicas e produtivas da palma forrageira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 49(12): 939-947, 2014. [10.1590/S0100-204X2014001200004](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2014001200004).
- POORTER, H. Plant growth analysis: towards a synthesis of the classical and the functional approach. *Physiologia Plantarum*, 75(1): 237-244, 1989. [10.1111/J.1399-3054.1989.TB06175.X](https://doi.org/10.1111/J.1399-3054.1989.TB06175.X).
- PUTTI, F. F.; LUDWIG, R.; MACINI, N. M. Análise da viabilidade da produção de biodiesel a partir do uso do algodão. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, 8(7): 127-142, 2012. [10.17271/19800827872012336](https://doi.org/10.17271/19800827872012336).
- RICHARDS, L. A. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington: U. S. Department of Agriculture, 1954. 160p. *Agriculture Handbook*, 60.
- SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E.; MELO, A. D.; ANTÔNIO NETO, P.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(10): 1047-1054, 2013. [10.1590/S1415-43662013001000004](https://doi.org/10.1590/S1415-43662013001000004).
- SANTOS, J. B.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S. de; XAVIER, D. A.; CAVALCANTE, L. F.; CENTENO, C. R. M. Morphophysiology and production of cotton irrigated with saline waters and fertilized with nitrogen. *Comunicata Scientiae*, 7(1): 86-96, 2016. [10.14295/cs.v7i1.1158](https://doi.org/10.14295/cs.v7i1.1158).
- SILVA, E. M.; NOBRE, R. G.; SOUZA, L. de P.; ARAÚJO, R. H. C. R.; PINHEIRO, F. W. A.; ALMEIDA, L. L. de S. Morfofisiologia de porta-enxerto de goiabeira irrigado com águas salinizadas sob doses de nitrogênio. *Comunicata Scientiae*, 8(1): 32-42, 2017. [10.14295/cs.v8i1.1547](https://doi.org/10.14295/cs.v8i1.1547).
- SILVA, J. L. A.; ALVES, S. S. V.; NASCIMENTO, I. B.; SILVA, M. V. T.; MEDEIROS, J. F. Evolução da salinidade em solos representativos do Agropólo Mossoró - Assu cultivado com meloeiro com água de diferentes salinidades. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 7(4): 26-31, 2011. [10.30969/acsa.v7i4.138](https://doi.org/10.30969/acsa.v7i4.138).
- 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*, 49(2): 239-248, 2018. [10.5935/1806-6690.20180027](https://doi.org/10.5935/1806-6690.20180027).
- SOUZA, L de P.; NOBRE, R. G.; BARBOSA, J. L.; LIMA, G. S. de; ALMEIDA, L. L. de S.; PINHEIRO, F. W. A. Cultivo do algodoeiro cv. BRS Topázio em solos salino sódico com adição de matéria orgânica. *Espacios*, 38(14): 18-30, 2016.
- SOUZA, L. de P.; NOBRE, R. G.; SILVA, E. M.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A. Production of guava rootstock grown with water of different salinities and doses of nitrogen. *Revista Ciência Agronômica*, 48(4) 596-604, 2017. [10.5935/1806-6690.20170069](https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170069).
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.
- WILLADINO, L., CAMARA, T. R. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. *Enciclopédia Biosfera*, 6(11): 1-23, 2010.