



Crescimento e componentes de produção do algodoeiro colorido submetido ao estresse salino e adubação potássica

Growth and production components of colored cotton subjected to saline stress and potassium fertilization

Jéssica Dayanne Capitulino¹, André Alisson Rodrigues da Silva², Geovani Soares de Lima³, Maria Sallydelândia Sobral de Farias⁴, Héraelito Marques do Nascimento¹, Lauriane Almeida dos Anjos Soares⁵

Resumo: Objetivou-se avaliar o crescimento e os componentes de produção do algodoeiro colorido cv. BRS Topázio, em função da irrigação com águas de diferentes níveis de salinidades e doses de potássio. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando-se um Neossolo Regolítico Eutrófico de textura franco-arenosa não salina no município de Campina Grande, Paraíba. Adotou-se o delineamento de blocos casualizados esquema fatorial 4 x 4 em com três repetições, cujos tratamentos foram constituídos de quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹) e quatro doses de potássio (50; 75; 100 e 125% da recomendação), sendo a dose de 100% correspondente a 150 mg K₂O por kg⁻¹ de solo. A salinidade da água de irrigação afetou negativamente o crescimento do algodoeiro cv. BRS Topázio, sendo a variável área foliar a mais sensível. A produção total de sementes e o número de sementes total foram às variáveis mais sensíveis ao estresse salino.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L.; BRS Topázio; Salinidade; Potássio

Abstract: The objective of this work was to evaluate the growth and production components of the colored cotton cv. BRS Topázio, according to the irrigation with waters of different levels of salinities and doses of potassium. The experiment was conducted in a greenhouse, using a Neolithic Regolith Eutrophic with a non-saline sandy-loam texture in the city of Campina Grande-PB. A randomized complete block design was used in a 4 x 4 factorial design with three replications. The treatments were composed of four levels of electrical conductivity of the irrigation water (1.5, 3.0, 4.5 and 6.0 dS m⁻¹) and four doses of potassium (50, 75, 100 and 125% of the recommendation), the dose of 100% corresponding to 150 mg K₂O per kg⁻¹ of soil. The salinity of the irrigation water negatively affected the growth of the cv. BRS Topázio, the most sensitive leaf area variable. The total seed production and the total number of seeds were the variables most sensitive to saline stress.

Key Words: *Gossypium hirsutum* L.; BRS Topaz; Salinity; Potassium

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 15/10/2016; aprovado em 20/12/2016

¹Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande - CTRN/UFCG, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: dayanne.jessica@hotmail.com.

²Mestrando no Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande - CTRN/UFCG, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: andrealisson_cgpb@hotmail.com.

³Pós-Doutorando em Engenharia Agrícola, PNP/CAPEs, Universidade Federal de Campina Grande-CTRN/UFCG, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: geovanisoareslima@gmail.com.

⁴Professora adjunta IV, Universidade Federal de Campina Grande-CTRN/UFCG, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail: sallyfarias@hotmail.com.

⁵Pós-Doutoranda em Engenharia Agrícola, PDJ/CNPq Universidade Federal de Campina Grande-CTRN/UFCG, Campina Grande, PB, Brasil. E-mail:

laurispo.agronomia@gmail.com

INTRODUÇÃO

O algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.), pertence à família das malváceas e tem como principal produto a fibra, que é basicamente constituída de celulose. É uma planta de grande aproveitamento e tem como principais subprodutos o óleo, a torta e o linter, que apresentam elevado valor agregado. O óleo obtido do caroço do algodão é utilizado na alimentação humana e, mais recentemente, na produção de biodiesel, enquanto que a torta é amplamente empregada como ração para bovinos, pelo elevado teor de proteína contido na mesma (MME, 2009).

No Brasil, a região semiárida do Nordeste possui solos com elevados teores de sais o que inibe o crescimento e a produção do algodoeiro, isso ocorre devido à diminuição do potencial osmótico e possíveis desequilíbrios nutricionais (Khan & Panda, 2008).

Apesar de o algodoeiro ser considerado uma cultura tolerante á salinidade (TAIZ; ZEIGER, 2009), o incremento na concentração de sais afeta o desenvolvimento do sistema radicular e causa alterações morfológicas e anatômicas nas plantas, que se refletem na redução da transpiração (OLIVEIRA et al. 2010).

O potássio é o segundo nutriente mais absorvido e exportado pelas culturas (Inferior apenas para o nitrogênio). De acordo com Rabêlo et al.(2013), no solo, o potássio (K^+) encontra-se disponível na solução, trocável, não trocável e o estrutural sendo estes os responsáveis por suprir em parte a demanda das culturas (OTTO et al., 2010). O suprimento de potássio nas plantas varia em função da forma em que se encontra no solo, da sua quantidade e do seu grau de disponibilidade nas diferentes formas, além dos fatores que interferem no deslocamento do nutriente na solução do solo até as raízes (UCHÔA et al. 2011).

Dessa forma, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento e os componentes de produção do algodoeiro cv. BRS Topázio em função da irrigação com águas de diferentes salinidades e doses de potássio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em lisímetros de drenagem em casa de vegetação do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (CTRN/UFCEG), localizada no município de Campina Grande, Paraíba, situado pelas coordenadas geográficas locais 07°15'18" latitude S, 35°52'28" de longitude W e altitude média de 550 m.

A pesquisa foi instalada em delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 4 x 4, com três repetições, cujos tratamentos consistiram de quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dSm^{-1}) e quatro doses de potássio -DK (50, 75, 100 e 125% da recomendação), sendo a dose de 100% correspondente a 150 mg $K_2O\ kg^{-1}$ de solo conforme Novais et al. (1991) para ensaios em vasos.

Foram utilizados lisímetros de drenagem de 20L de capacidade, perfurado na base para permitir a drenagem, e acoplada a um dreno transparente de 4 mm de diâmetro. A extremidade do dreno que ficou dentro do lisímetro foi envolvida com uma manta geotêxtil não tecida (Bidim OP 30) para evitar a obstrução do material de solo. Abaixo de cada

dreno foi colocado uma garrafa plástica para a coleta de água drenada visando estimativa do consumo de água pela planta.

Em cada lisímetro foi colocado uma camada de 0,5 kg de brita seguido de 22 kg de um Neossolo Regolítico Eutrófico de textura franco-arenosa (0 – 0,20 m), procedente do município de Esperança - PB, cujas características químicas e físico-hídricas, foram determinadas conforme Claessen (1997): $Ca^{2+}=3,49\ cmol_c\ kg^{-1}$; $Mg^{2+}=2,99\ cmol_c\ kg^{-1}$; $Na^+=0,17\ cmol_c\ kg^{-1}$; $K^+=0,21\ cmol_c\ kg^{-1}$; $H^+=5,81\ cmol_c\ kg^{-1}$; $Al^{3+}=0\ cmol_c\ kg^{-1}$; $CTC=12,67\ cmol_c\ kg^{-1}$; matéria orgânica=18,30dag kg^{-1} ; P=18,2 mg kg^{-1} ; pH em água (1:2,5)= 5,63; Condutividade elétrica do extrato de saturação ($dS\ m^{-1}$) = 0,61; RAS ($mmol\ L^{-1}$)^{1/2}=1,46; areia, silte e argila=572,3,100,8 e 326,9 g kg^{-1} ; umidade a 33,42 e 1519,5 kPa=12,68 e 4,98 dag kg^{-1} .

Avaliaram-se neste estudo a cultivar de algodoeiro colorido 'BRS Topázio', por possuir alta porcentagem de fibra (43,5%), alta uniformidade (85,2%) e alta resistência (31,9 gf/tex), conferindo excelentes características, comparável às cultivares de fibra branca e superior às demais cultivares de fibras coloridas. A produtividade média alcançada pela BRS Topázio, em cultivo irrigado é de 2.825kg ha^{-1} (EMBRAPA, 2011).

No preparo da água de irrigação foi utilizado o cloreto de sódio (NaCl), ajustando-se a concentração da água de abastecimento disponível no município de Campina Grande, Paraíba, considerando a relação entre CEa e a concentração de sais ($10*mmol_c\ L^{-1}=CEa\ dS\ m^{-1}$), extraída de Richards (1954). Após preparação e calibração da CEa, utilizando-se de um condutivímetro portátil, a água salina foi armazenada em vasos plásticos de 120 L de capacidade, devidamente protegida, de modo a se evitar a evaporação.

As irrigações foram feitas de forma manual, de modo que a lâmina aplicada foi determinada de acordo com a necessidade hídrica das plantas, estimada pelo balanço hídrico: volume aplicado menos o volume drenado na irrigação anterior, acrescido de fração de lixiviação de 0,10 (AYERS; WESTCOT, 1999). Antes de se realizar a semeadura, todos os lisímetros foram colocados em capacidade de campo utilizando-se respectiva água, conforme tratamento. Após a semeadura, a irrigação foi realizada diariamente, aplicando-se em cada lisímetro um volume de água de forma a manter a umidade do solo próximo à capacidade de campo; foram semeadas sete sementes de algodoeiro cv. BRS Topázio, em cada lisímetro, a dois centímetros de profundidade e distribuídas de forma equidistante. Aos 18 e 36 dias após a semeadura (DAS) foram realizados os desbastes com a finalidade de se obter apenas uma planta por lisímetros.

A adubação de fundação com fósforo foi realizada baseando-se em Novais et al. (1991), sendo aplicado 300 mg de $P_2O_5\ kg^{-1}$ de solo na forma de fosfato monoamônio ($NH_4H_2PO_4$). Como fonte de nitrogênio foi utilizada a ureia ($NH_2-CO-NH_2$) e de K^+ o cloreto de potássio (KCl). As adubações com N e K foram parceladas, sendo um terço da dose de cada nutriente aplicada aos 15 DAS e o restante, em três aplicações iguais, aplicadas junto com águas salinas em intervalos de quinze dias, sendo a primeira aplicação realizada aos 30 DAS.

Realizaram-se as adubações com micronutrientes via foliar aos 15, 33, 51, 69, 87 DAS, aplicando-se 1,5 L de solução contendo 3,0 g L^{-1} de ubyfol (N-15%; P_2O_5 -15%;

K₂O-15%; Ca-1%; Mg-1,4%; S-2,7%; Zn-0,5%; B-0,05%; Fe-0,5%; Mn-0,05%; Cu-0,5%; Mo-0,02%). O controle fitossanitário foi realizado de forma preventiva sendo aplicados inseticidas do grupo químico carbamato, neonicotinoide, fungicida do grupo químico triazol e acaricida pertencente ao grupo químico abamectina.

Avaliaram-se os efeitos dos tratamentos sobre a cultura do algodoeiro cv. BRS Topázio através das variáveis de crescimento: diâmetro de caule (DC), altura de planta (AP), número de folhas (NF), área foliar (AF), fitomassa seca da folha (FSF) e do caule (FSC), e de produção: massa total de semente (MTSem), e número total de sementes (NTSem) aos 136 DAS.

A altura das plantas foi obtida tomando-se como referência a distância do colo da planta até a inserção do meristema apical. O diâmetro de caule foi medido a 5 cm do colo da planta. Na quantificação do NF foram consideradas as com comprimento mínimo de 2 cm e que apresentavam no mínimo 50% de sua área fotossinteticamente ativa; A área foliar foi obtida medindo-se o comprimento da nervura principal de todas as folhas, sendo a área foliar por planta foi determinada pelo somatório da área foliar de todas as folhas, levando-se em consideração a metodologia descrita por Grimes & Carter (1969), conforme Eq 1:

$$y = \sum(0,4322 x^{2,3002}) \quad (1)$$

Em que: y é área foliar total e x o comprimento da nervura principal da folha do algodoeiro;

Na avaliação da fitomassa seca, as plantas foram coletadas aos 136 DAS, sendo a parte área (folhas e caule) acondicionada em sacos de papel e secas em estufa com ventilação forçada de ar a 65°C, até a obtenção de peso constante. A produção foi mensurada a partir da massa total de sementes (MTSem) determinada após a retirada das pluma; número total de sementes (NTSem) mensurada após a separação das sementes da pluma do algodão.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, quando significativo, realizou análise de regressão utilizando-se o "software" SISVAR (FERREIRA, 2011), quando possível, os modelos de regressão linear e quadrática foram utilizados para estimar as respostas das características avaliadas. Nas significâncias das análises de variância e de regressão foram considerados os níveis de probabilidade de 0,05 e 0,01.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se diferença significativa ($p < 0,01$) dos níveis salinos da água (NS) sobre o diâmetro de caule (DC), altura de plantas (AP), número de folhas (NF) e área foliar (AF) do algodoeiro colorido cv. BRS Topázio. As doses de potássio (DK) influenciaram de forma significativa ($p < 0,01$) apenas a altura de plantas. À interação entre os fatores (NS x DK), promoveu diferença significativa ($p > 0,05$) sobre a altura de

plantas, número de folhas e área foliar do algodoeiro cv. BRS Topázio.

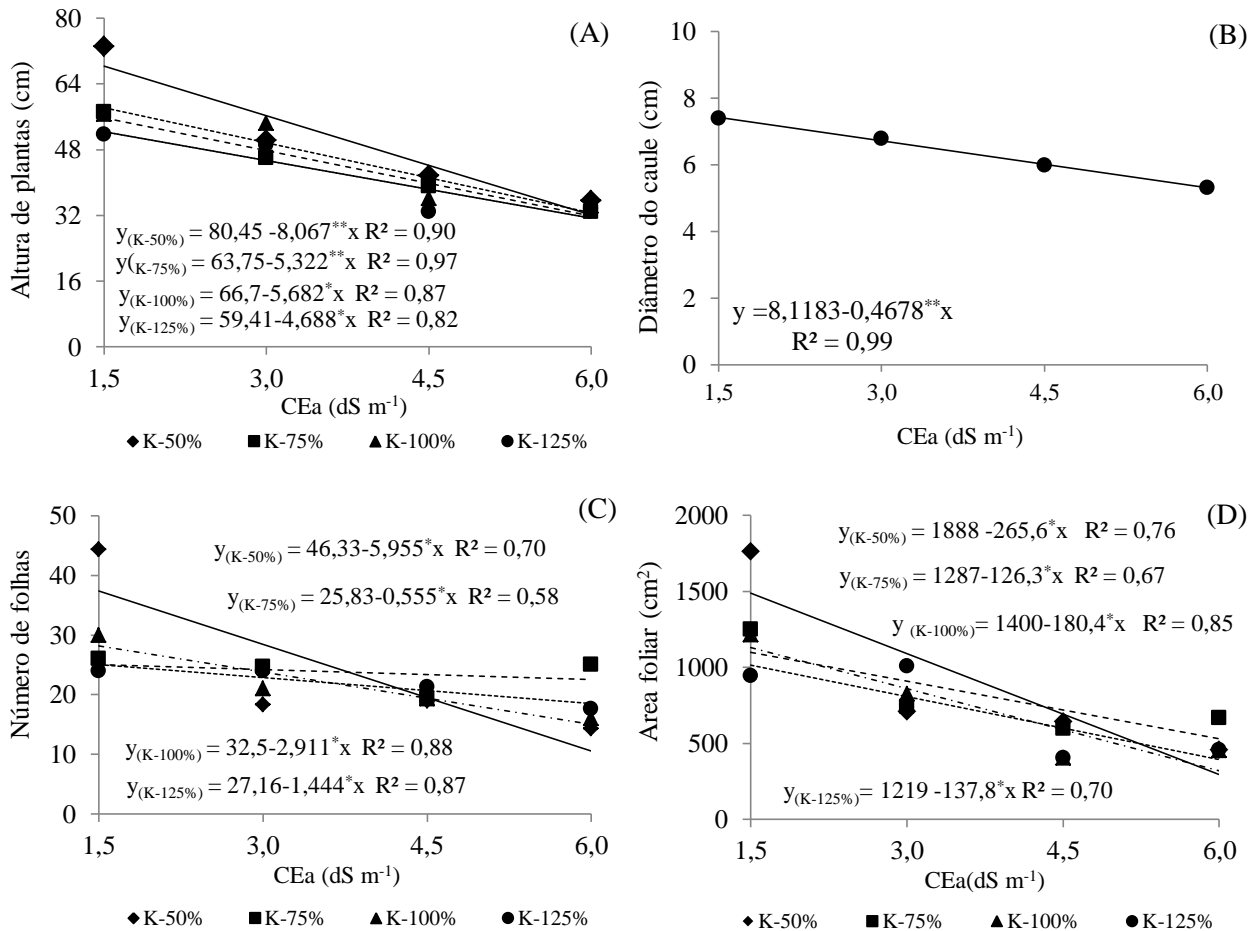
A altura de plantas do algodoeiro cv. BRS Topázio foi afetada significativamente pela interação entre os fatores estudados (NS x DK) e através do estudo de regressão (Figura 1A) constata-se que as plantas adubadas com 50; 75; 100 e 125% de K₂O se ajustaram ao modelo linear, com redução na AP de 10,02; 8,35, 8,51 e 7,89% por incremento unitário da CEa, ou seja declínio de 10,02; 8,35, 8,51 e 7,89 cm, respectivamente, ao comparar as plantas adubadas com 125% de K₂O em relação as que receberam apenas 50% da recomendação de K₂O. Verifica-se através dos estudos de regressão (Figura 1A) que à medida que se elevaram as doses de potássio de 50 para 125% de K₂O houve uma intensificação dos efeitos salinos.

Os níveis crescentes de salinidade da água inibiram o crescimento do diâmetro do caule do algodoeiro e conforme equação de regressão (Figura 1B) nota-se que houve diminuição linear, com diminuição de 5,76% por incremento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação. Quando as plantas de algodoeiro cv. BRS Topázio foram irrigadas com água de 6,0 dS m⁻¹ houve uma redução no DC de 28,48% (0,021 mm) em relação as plantas cultivadas com água de baixa salinidade (1,5 dS m⁻¹). A interação entre os fatores (NS x DK) também exerceu efeito significativo sobre o número de folhas do algodoeiro cv. BRS Topázio e, com base nos estudos de regressão (Figura 1C), verifica-se efeito linear e decrescente sobre o NF das plantas adubadas com 50; 75; 100 e 125% da recomendação de K₂O, com decréscimos na ordem de 14,06, 9,81, 12,88 e 11,30%, respectivamente, por aumento unitário da CEa. A redução no número de folhas em função do incremento nos níveis salinos da água pode estar relacionada com a redução do potencial osmótico que, dificulta a condução da água em direção às células da planta (MUNNS; TESTER, 2008).

Semelhantemente ao verificado para o número de folhas (Figura 1C), a área foliar do algodoeiro cv. BRS Topázio foi influenciada significativamente pela interação entre os fatores níveis salinos e doses de potássio e através dos estudos de regressão nota-se que os dados de AF obtiveram-se o melhor ajuste com o modelo linear para as plantas de algodoeiro cultivadas com 50; 75; 100 e 125% da recomendação de K₂O, com decréscimos na ordem 10; 20; 30 e 40% por incremento unitário da CEa, ou seja, redução de 10; 20; 30 e 40 cm.

Reduções na AF em virtude do aumento da salinidade também foram constatada por Alves et al. (2012) em estudo com a mamoneira sob distintas CEa (0,6 a 4,6 dS m⁻¹) ao verificarem que a CEa promoveu decréscimos da AF por aumento unitário da CEa de 12,2% para a cultivar BRS Energia aos 40 DAS. Neste sentido, Silva et al. (2008) observaram, após avaliar os efeitos da salinidade da água de irrigação (0,7 a 6,7 dS m⁻¹) na mamoneira cv. BRS Energia em ambiente protegido, observaram significativo na AF de 14,6% por aumento unitário da CEa aos 90 DAS.

Figura 1. Altura de plantas (A), diâmetro do caule (B), número de folhas (C) e área foliar (D), em função da condutividade elétrica da água (CEa) do algodoeiro cv. BRS Topázio, em função da interação entre os fatores níveis de CEa e doses de potássio, aos 90 dias após a semeadura.



De acordo com os resultados da análise de variância observa-se efeito significativo dos níveis salinos ($p < 0,01$) sobre a fitomassa seca de folhas (FSF) e de caule (FSC), massa total de sementes (MTSem) e número total de sementes (NTSem). As doses de potássio e a interação entre os fatores (NS x DK) influenciaram de forma significativa ($p < 0,01$) e ($p < 0,05$), respectivamente, a fitomassa seca de caule.

A fitomassa seca de folhas do algodoeiro foi significativamente influenciada pelo aumento dos níveis salinos da água de irrigação e, conforme a equação de regressão (Figura 2A) observa-se haver resposta linear sendo estimada a produção máxima de FSF (13,45 g) ao irrigar as plantas com água de condutividade elétrica de 1,5 dS m⁻¹, apresentando, a partir deste nível de CEa, a tendência de decréscimo da FSF sendo obtida nas plantas com o maior nível salino, redução de 3,23 g (24,01%) na FSF quando comparado com as plantas sob CEa 1,5 dS m⁻¹. Essa redução na FSF, verificada com o aumento da CEa, ocorreu possivelmente como resultado da redução da taxa fotossintética e do desvio de energia destinados ao crescimento para a ativação e manutenção de atividade metabólica associada à adaptação a salinidade. Estudando a salinidade da água de irrigação em plantas de pinhão manso Sousa et al. (2011), constataram redução de 30% na fitomassa seca de folhas a partir da condutividade elétrica de 1,6 dS m⁻¹ quando comparado a CEa de 3,0 dS m⁻¹.

Quanto à fitomassa seca do caule (FSC) aos 130 DAS, analisando a equação de regressão (Figura 2B) o modelo que melhor se ajustou foi o quadrático indicando decréscimo de 9,30% por aumento unitário da CEa ou seja, redução de 27,1% (5,25g) na FSC das plantas irrigadas com água de 6,0 dS m⁻¹ em relação a testemunha. Essa redução na FSC ocorreu possivelmente em ocorrência do efeito osmótico dos sais em torno das raízes e do provável acúmulo de íons potencialmente tóxicos (Na⁺ e Cl⁻) nos tecidos foliares. Correia et al. (2009), também constataram efeitos negativos com a utilização de água salina no crescimento de duas cultivares de amendoim (BR1 e L7) onde verificaram decréscimos no fitomassa seca do caule (FSC), com redução de 3,85% com o aumento unitário da CE na cultivar BR 1.

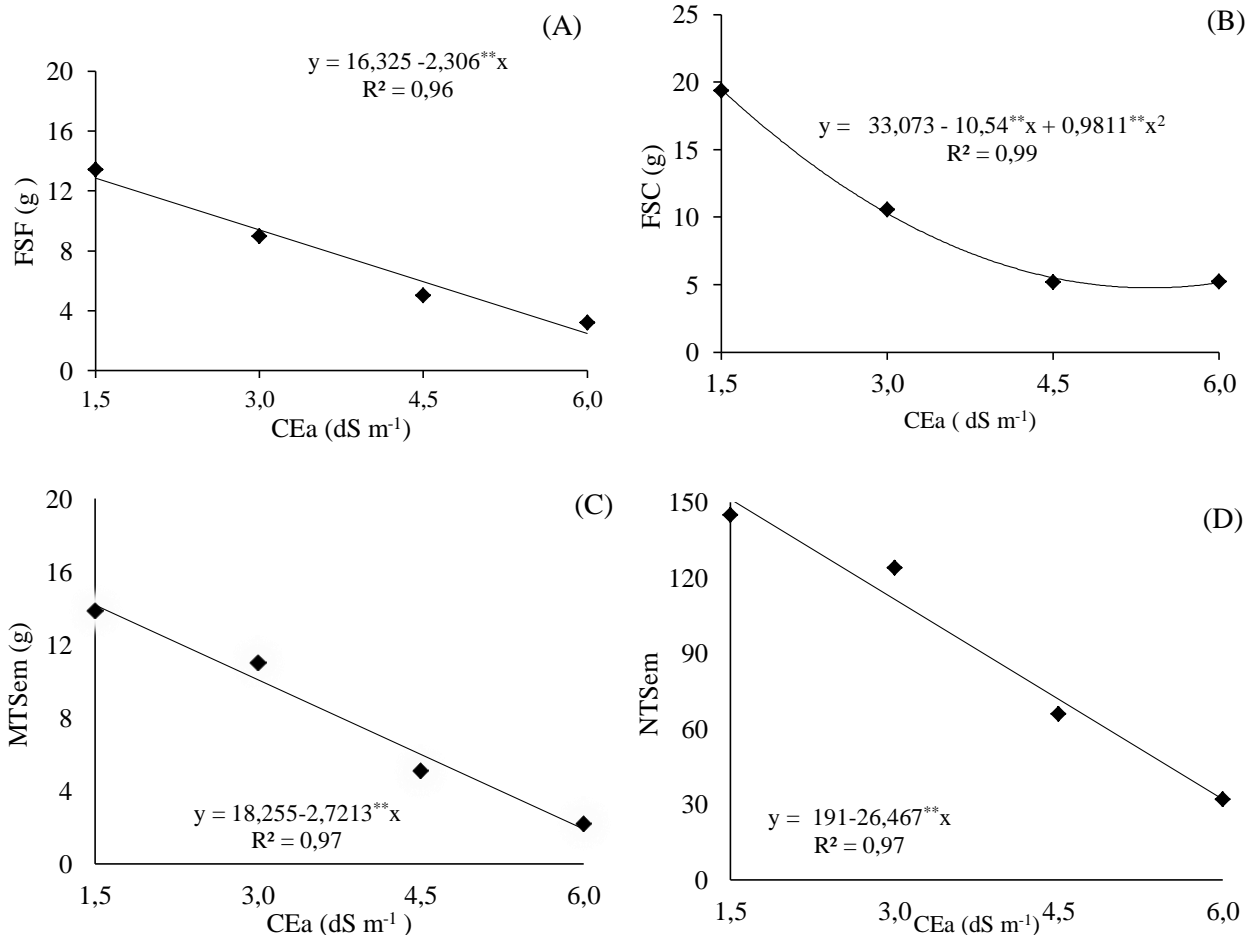
Conforme equações de regressão para a massa total de sementes (Figura 2C) observa-se que não houve influência da interação entre os fatores estudados (CEa x K), vê-se resposta linear e decrescente estimados na ordem de 14,90% por aumento unitário da CEa, ou seja as plantas submetidas a estresse salino de 6,0 dS m⁻¹ tiveram a MST reduzida em 11,5g (17,85%) em comparação as plantas irrigadas com água de 1,5 dSm⁻¹. A redução na MST reflete o efeito negativo tanto do componente osmótico como iônico, ambos inseparáveis no estresse salino. O mesmo resultado foi contatado por Silva et al. (2008a), em pesquisa avaliando o comportamento de cultivares de mamoneira (BRS Paraguaçu

e BRS Energia), irrigadas com água de diferentes CEa (0,7 a 6,7 dS m⁻¹).

Com relação à variável número de sementes total (Figura 2D) o comportamento foi semelhante ao ocorrido com a massa de sementes total (Figura 2C). Por meio da análise de regressão constata-se efeito linear decrescente onde o maior número de sementes (153,73 sementes) foi obtido quando as

plantas foram submetidas à CEa de 1,5 dS m⁻¹ e obtiveram o valor mínimo de 33,49 sementes nas plantas sob irrigação com água de 6,0 dS m⁻¹. O A redução na produção de sementes do algodoeiro em consequência do aumento da CEa pode ser atribuída à menor absorção de água pelas plantas sob estresse hídrico.

Figura 2. Fitomassa seca da folha (FSF), fitomassa seca do caule (FSC), massa total de sementes (MTSem) e número total de sementes (NTSem) do algodoeiro cv. BRS Topázio, em função da condutividade elétrica da água (CEa)



CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação a partir de 1,5 dS m⁻¹ reduz o crescimento e a produção do algodoeiro cv. BRS Topázio, sendo a área foliar, a massa de sementes total e o número total de sementes as variáveis mais prejudicadas.

Doses crescentes de potássio intensificam os efeitos deletérios ocasionados pelo estresse salino sobre o crescimento do algodoeiro.

Houve interação entre os fatores em estudo (Níveis salinos e doses de potássio) sobre a altura de plantas, o número de folhas e a área foliar do algodoeiro cv. BRS Topázio.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. A. L.; SILVA, S. L. F. da; SILVEIRA, J. A. G. da; PEREIRA, V. L. A. Mecanismos fisiológicos envolvidos com a diminuição de K⁺ em raízes de cajueiro causada por NaCl. *Revista Ciência Agronômica*, v. 40, n.4, p.588-595, 2009.

AYERS, R. S.; Westcot, D. W. (trad.). A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1999, 218p. (Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29 revisado).

CORREIA, K. G.; FERNANDES, P. F.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; SANTOS, T. da S. Crescimento, produção e características de fluorescência da clorofila a em amendoim sob condições de salinidade. *Revista Ciência Agronômica*, v. 40, n. 4, p. 514-521, 2009.

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 1997. 212p. Documentos, 1.

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).

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of Salinity Tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, v.59, n.1, p. 651-681, 2008.

RHOADES, J. D.; KANDIAN, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas para produção agrícola. 2000. Estudos FAO Irrigação e drenagem, 48 p.117.

OLIVEIRA, I. R. S. de; OLIVEIRA, F. N. de; MEDEIROS, M. A. de; TORRES, S. B.; TEIXEIRA, F. J. V. Crescimento inicial do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em função da salinidade da água de irrigação. *Revista Caatinga*, v. 23, n.4, p. 40-45, 2010.

SILVA, S. M. S.; ALVES, A. N.; GHEYI, H. R.; BELTRÃO, N. E. M.; SEVERINO, L. S.; SOARES, F. A. L. Desenvolvimento e produção de duas cultivares de mamoneira sob estresse salino. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.12, n.4, p.335- 342, 2008.

SOUSA, A. E. C.; GHEYI, R. H.; CORREIA, K. G.; SOARES, F. A. L.; NOBRE, R. G. Crescimento e consumo hídrico de pinhão manso sob estresse salino e doses de fósforo. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 2, p. 310-318, 2011.

KHAN, M. H.; PANDA, S. K. Alterations in root lipid peroxidation and antioxidative responses in two rice cultivars under NaCl salinity stress. *Acta Physiologia e Plantarum*, v.30, p.81-89, 2008.

TAIZ, T.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4ª ed, Porto Alegre: ArtMed, 2009.

UCHÔA, S. C. P.; IVANOFF, M. E. A.; ALVES, J. M. A.; SEDIYAMA, T.; MARTINS, S. A. Adubação de potássio em cobertura nos componentes de produção de cultivares de girassol. *Revista Ciência Agronômica*, v.42, n.1, p.8-15, 2011.