

## FISIOLOGIA E COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE ALGODOEIRO COLORIDO SOB ESTRESSE SALINO EM DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS

Lauriane Almeida dos Anjos Soares<sup>1</sup>, Pedro Dantas Fernandes<sup>2</sup>, Geovani Soares de Lima<sup>3</sup>,  
Rômulo Carantino Lucena Moreira<sup>4</sup>, Saulo Soares da Silva<sup>5</sup>, Cassiano Nogueira de Lacerda<sup>6</sup>

**RESUMO:** No Nordeste do Brasil, a cotonicultura tem se destacado como uma das atividades agrícolas de maior importância, pelo fato de sua fibra possuir várias aplicações na indústria, além de ser uma cultura absorvedora de mão-de-obra. Assim, objetivou-se avaliar a fisiologia e os componentes de produção de genótipos de algodoeiro colorido irrigado com água salinizada durante os diferentes estádios de desenvolvimento, onde as plantas foram conduzidas sob condições de casa-de-vegetação, no Centro de Tecnologia e Recursos Naturais pertencente à Universidade Federal de Campina Grande. Foram avaliados três genótipos de algodoeiro irrigados com água salinizada (9 dS m<sup>-1</sup>) durante as três fases de desenvolvimento da cultura (vegetativa, floração e frutificação). O experimento foi desenvolvido no delineamento de blocos casualizados com três repetições e três plantas por parcela, conduzidas em lisímetros de drenagem preenchidos com 24 kg de um Argissolo Acinzentado Eutrófico, com textura franco-arenoso. Avaliaram-se aos 113 dias após a semeadura a condutância estomática, taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>, massa de 100 sementes e massa de sementes totais. As plantas de algodoeiro irrigado com água salina (9,0 dS m<sup>-1</sup>), tem os parâmetros fisiológicos e de produção de sementes total alterados, indicando um efeito negativo do estresse salino sobre a atividade fotossintética, principalmente na fase de frutificação. O genótipo BRS Rubi mostrou-se mais sensível à salinidade da água de irrigação em relação ao peso de 100 sementes. Não houve interação significativa entre os fatores estudados para nenhuma variável avaliada.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Gossypium hirsutum* L., condutividade elétrica, índices fisiológicos.

<sup>1</sup> Doutora, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: laurispo.agronomia@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: pedrodantasfernandes@gmail.com

<sup>3</sup> Doutor, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: geovani.soares@pq.cnpq.br

<sup>4</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: romulocarantino@gmail.com.

<sup>5</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: saulosoares90@gmail.com.

<sup>6</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Campina Grande, E-mail: cassianonogueiraagro@gmail.com.

## **PHYSIOLOGY AND PRODUCTION COMPONENTS OF COLORED COTTON UNDER SALINE STRESS IN DIFFERENT PHENOLOGICAL PHASES**

**ABSTRACT:** In Northeastern Brazil, cotton growing has been highlighted as one of the most important agricultural activities, due to the fact that its fiber has several applications in the industry, as well as being a labor-absorbing crop. Thus, the objective was to evaluate the physiology and production components of genotypes of colored cotton irrigated with salinized water during the different developmental stages, where the plants were conducted under greenhouse conditions at the Center for Technology and Natural Resources, belonging to the Federal University of Campina Grande. Three cotton genotypes irrigated with salinized water ( $9 \text{ dS m}^{-1}$ ) were evaluated during the three phases of crop development (vegetative, flowering and fruiting). The experiment was carried out in a randomized block design with three replications and three plants per plot, conducted in drainage lysimeters filled with 24 kg of a sandy-gray Eutrophic Gray Argisol. At 113 days after sowing, stomatal conductance,  $\text{CO}_2$  assimilation rate, weight of 100 seeds and total seed weight were evaluated. Saline-irrigated cotton plants ( $9.0 \text{ dS m}^{-1}$ ) have altered physiological and total seed production parameters, indicating a negative effect of saline stress on photosynthetic activity, especially in the fruiting phase. The BRS Rubi genotype was more sensitive to irrigation water salinity in relation to the weight of 100 seeds. There was no significant interaction between the studied factors for any evaluated variable.

**KEYWORDS:** *Gossypium hirsutum* L., electrical conductivity, physiological indices.

### **INTRODUÇÃO**

A salinidade é um dos mais sérios estresses abióticos, ocasionando restrições ao crescimento e desenvolvimento das plantas, reduzindo a produtividade das culturas agrícolas em todo o mundo (Hameed et al., 2008). O excesso de sais no solo e/ou na água afetam adversamente as plantas devido aos efeitos do estresse osmótico, toxicidade iônica, desequilíbrio iônico ou uma combinação desses fatores (Bor et al., 2003).

Entretanto, águas salinas podem ser utilizadas para a irrigação de culturas durante certo período do crescimento, com pouca ou nenhuma redução no seu rendimento (Chauhan & Singh, 2008); sua utilização, porém, requer melhorias na gestão da água, manutenção do solo e cultivo de culturas tolerantes à salinidade (Lacerda et al., 2009). Neste sentido, a exploração

de culturas tolerantes à salinidade, como o algodoeiro, tem sua produção econômica em condições de salinidade dependente das práticas culturais adequadas e, também da duração da exposição à salinidade e estágios de desenvolvimento das plantas (Iqbal et al., 2011).

Por tais razões, a sensibilidade ou tolerância ao estresse salino deve ser avaliada em diferentes estágios de desenvolvimento das plantas. Neste trabalho, objetivou-se com este trabalho avaliar a fisiologia e os componentes de produção de genótipos de algodoeiro colorido sob estresse salino, durante os diferentes estágios de desenvolvimento das plantas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais- CTRN da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Campina Grande, Paraíba, PB, nas coordenadas geográficas 07°15'18'' Sul, 35°52'28'' Oeste e altitude média de 550 m.

Adotou-se o delineamento estatístico em blocos ao acaso em esquema fatorial (3 x 3), sendo três genótipos de algodoeiro (G1 – BRS Rubi; G2 – BRS Topázio; G3 – BRS Safira) e três estratégias de manejo, referentes à aplicação de água salinizada durante as fases de desenvolvimento da cultura. Combinados, os fatores resultaram em 9 tratamentos com três repetições e três plantas por parcela, totalizando 81 plantas.

As plantas de algodoeiro foram irrigadas com águas de baixa ( $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ ) e alta salinidade ( $9,0 \text{ dS m}^{-1}$ ); sendo estas aplicadas sob diferentes estratégias de manejo: T1-A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub> – plantas sob estresse salino na fase vegetativa; T2-A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>C<sub>1</sub> – plantas submetidas a estresse salino na floração T3-A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>2</sub> – irrigação com água de alta condutividade elétrica na fase de formação da produção.

As plantas foram cultivadas em recipientes plásticos com aproximadamente 20 L de capacidade, sendo perfurados na base para introdução de drenos, sendo acoplado 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 0,3 kg de brita a qual cobria a base e 24,5 kg de material de solo (tipo areia franca) não salino e não sódico. As unidades experimentais foram dispostas em fileiras simples espaçadas 1 m entre fileiras e 0,6 m entre plantas, dentro da fileira.

Adubação de fundação com NPK foi realizada conforme recomendação para ensaios em vasos, contida em Novais et al. (1991), colocando-se as quantidades de 100, 300 e 150 mg kg<sup>-1</sup>

<sup>1</sup> de solo de nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente, nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio; em fundação foi aplicado apenas 1/3 da recomendação, sendo os dois terços restantes aplicados em cobertura via água de irrigação, aos 45 e 65 dias após a semeadura (DAS).

A água utilizada na irrigação de baixa salinidade (0,8 dS m<sup>-1</sup>) foi obtida diluindo-se a água do sistema público de abastecimento d'água de Campina Grande-PB, com água de chuvas; o nível correspondente à CEa mais alta (9,0 dS m<sup>-1</sup>) foi preparada de modo a se ter uma proporção equivalente de 7:2:1, entre Na:Ca:Mg. Aos 113 DAS, determinaram-se as seguintes variáveis: a condutância estomática, taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>, massa de 100 sementes e massa de sementes totais.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste 'F'. Nos casos de significância foi realizado teste de Tukey (p < 0,05) para as estratégias de manejos e genótipos de algodoeiro (Ferreira, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

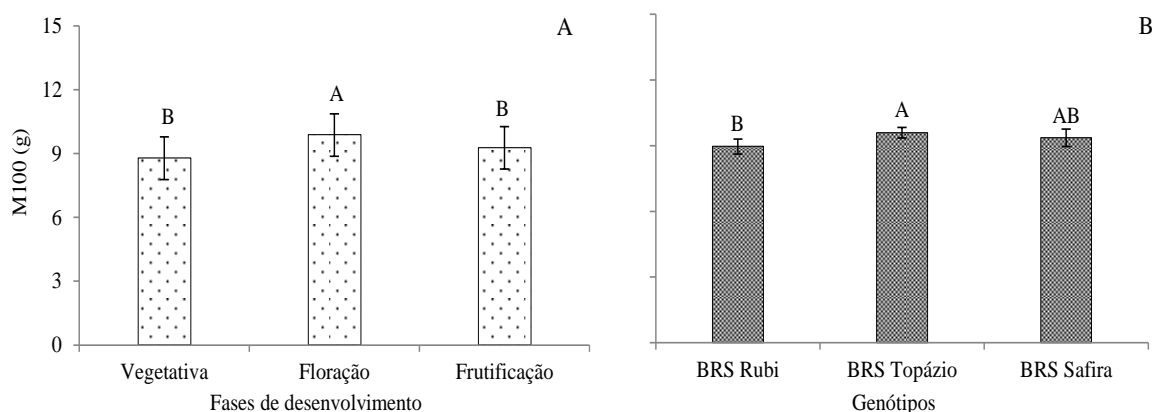
As maiores médias quanto à condutância estomática aos 113 DAS foram obtidas nas estratégias cujo estresse salino foi aplicado na fase vegetativa (T1 – A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>) e na fase de floração (T2 – A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>C<sub>1</sub>). Vale salientar que plantas irrigadas conforme essas estratégias apresentaram valor médio de 0,165 mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>, sendo superior ao encontrado nas plantas irrigadas com alta salinidade durante a fase de frutificação (T3 – A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>2</sub>) com decréscimo de 60% (Tabela 1). Em função da redução da condutância estomática nas folhas, a taxa de assimilação líquida foi comprometida quando as plantas foram irrigadas com água de alta salinidade na frutificação do algodoeiro (Tabela 1). Destacando-se a estratégia T3 onde se notou o menor valor da taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (7,912 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) aos 113 dias após a semeadura, entretanto nas plantas irrigadas com água de alta salinidade nas fases vegetativa e de floração destacaram-se com as maiores taxa fotossintética líquida de CO<sub>2</sub>, acompanhado a mesma tendência observada para condutância estomática, com valores médios de 13,10 e 14,36 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>. Valores estes satisfatórios, pois, sendo o algodoeiro uma planta C3, as taxas fotossintéticas dessas plantas podem variar entre 10 e 20 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> (Taiz et al., 2017).

**Tabela 1.** Teste de médias para a condutância estomática (gs), taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (A) e massa de sementes totais do algodoeiro (MST) sobre diferentes estratégias de manejo de salinidade aos 113 dias após a semeadura.

Estratégias de Manejo	gs	A	MST
T1 – A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	0,165 a ± 0,010	13,101 a ± 0,595	117,750 a ± 8,861
T2 – A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	0,166 a ± 0,016	14,364 a ± 1,048	112,587 a ± 6,278
T3 – A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	0,066 b ± 0,010	7,912 b ± 0,830	76,750 b ± 3,714
Prob.	0,000	0,000	0,000
CV	22,58	15,15	13,70

Letras minúsculas distintas indicam diferença significativa entre as estratégias de manejo da salinidade pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. Número ± erro padrão  
A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>: sem salinidade nas fases vegetativa, floração, frutificação e A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>: com salinidade nas fases vegetativa, floração, frutificação, respectivamente.

Conforme resultados do teste de média das estratégias de manejo de aplicação de água salinas para massa de sementes totais do algodoeiro (Tabela 1), constata-se tendência semelhante aos aspectos fisiológicos, sendo verificado nas estratégias com irrigação com água salina nas fases vegetativa e de floração superioridade na massa de sementes totais com valores médios de 117,75 e 112,58 g por planta, respectivamente. Este fato é um indicativo de que a exposição da planta à salinidade da água de irrigação durante as fases vegetativa e de floração exerce menor efeito sobre a produção de sementes; ou seja, após o estágio de crescimento vegetativo no qual a sensibilidade ao estresse salino é mais evidente, o algodoeiro se torna progressivamente tolerante ao longo do ciclo (Maas & Grattan, 1999).



Letras minúsculas distintas indicam diferença significativa entre as estratégias de manejo da salinidade e letras maiúsculas distintas indicam diferença significativa para os genótipos de algodoeiro pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade

**Figura 1.** Teste de médias referente à massa de 100 sementes – M100 em função de diferentes estratégias de manejo de salinidade (A) e genótipos de algodão (B) aos 113 dias após a semeadura.

Para a massa de 100 sementes em função das estratégias de manejo de aplicação de água salina (Figura 1), observa-se, aos 113 DAS, que as estratégias de manejo com água

salina nas fases vegetativa e de frutificação (T1 e T3) resultaram em decréscimos na M100 de 11,14% e 6,18% respectivamente, quando comparadas às plantas irrigadas com salinidade na fase de floração que tiveram valor médio de massa de 100 sementes de 9,87 g. Resultados esses semelhantes aos obtidos por Oliveira et al. (2012) avaliando o efeito da salinidade sobre a produção do algodoeiro 'Delta Opal' em função do tratamento de sementes com cloreto de mepiquat, observaram que a massa de 100 sementes variou entre 11,43 a 8,18 g conforme irrigação com as condutividades elétricas de 0,5 e 6,5 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente. Quando os três genótipos foram estudados de forma isolada para a massa de 100 sementes, notou-se que a 'BRS Topázio' teve maior M100 com 9,59 g, porém não diferiu da 'BRS Safira' que teve uma massa de 100 sementes de 9,35 g (Figura 1). De acordo com informações da Embrapa (2006), existem genótipos de algodão com características agrônômicas peculiares, tornando-as importantes para programas de melhoramento genético. As características particulares de cada cultivar têm influências diretas sobre a produção biológica das plantas, podendo-se atribuir as divergências observadas na massa de 100 sementes à constituição genética de cada genótipo.

## CONCLUSÕES

As plantas de algodoeiro irrigado com água salina (9,0 dS m<sup>-1</sup>), tem os parâmetros fisiológicos e de produção de sementes total alterados, indicando um efeito negativo do estresse salino sobre a atividade fotossintética, principalmente na fase de frutificação.

O genótipo BRS Rubi mostrou-se mais sensível à salinidade da água de irrigação em relação ao peso de 100 sementes.

Não houve interação significativa entre os fatores estudados para nenhuma variável avaliada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bor, M.; Ozdemir, F.; Turkan, I. The effect of salt stress on lipid peroxidation and antioxidants in leaves of sugar beet *Beta vulgaris* L. and wild beet *Beta maritima* L. **Plant Science**, v.164, n.1, p.77-84, 2003.

Chauhan, C. P. S.; SINGH, R. B. Supplemental irrigation of wheat with saline water. **Agricultural Water Management**, v. 95, n. 3, p. 253-258. 2008.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Algodão. **Cultivo do algodão irrigado. Sistemas de Produção 3**. 2ª edição. 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>: Acesso em 30 de mar de 2019.

Ferreira D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** v35, p.1039-1042, 2011.

Hameed, A.; Naseer, S.; Iqbal, T.; Syed H.; Haq, M.A. Effects of NaCl salinity on seedling growth, senescence, catalase and protease activities in two wheat genotypes differing in salt tolerance. **Pakistan Journal of Botany**, v.40, n.3, p.1043-1051, 2008.

Iqbal, M.; Ul-Allah, S.; Naeem, M.; Ijaz, M.; Sattar, A.; Sher, A. Response of cotton genotypes to water and heat stress: from field to genes. **Euphytica**, v.213, n.131, p.1-11, 2017.

Lacerda, C. F. Neves, A. L. R.; Guimarães, F. V. V.; Silva, F. L. B.; Prisco, J. T.; Gheyi, H. R. Eficiência de utilização de água e nutrientes em plantas de feijão-de-corda irrigadas com água salina em diferentes estádios de desenvolvimento. **Engenharia Agrícola**, v.29, n.2, p.221-230, 2009.

Maas, E. V.; Grattan, S. R. Crop yields as affected by salinity. In: Skaggs, R. W.; Van Schilfgaarde, J. (ed.). **Agricultural drainage**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1999. cap.3, p.55-108.

Novais, R. F.; Neves, J. C. L.; Barros, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: Oliveira, A. J. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: Embrapa-SEA. p. 189-253. 1991.

Oliveira, F. A.; Medeiros, J. F.; Oliveira, F. R. A.; Freire, A. G.; Soares, L. C. S. 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.

Taiz, L.; Zeiger, E.; Moller, I.; Murphy, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.