

## ÍNDICE DE TOLERÂNCIA DO ALGODOEIRO AOS ESTRESSES HÍDRICO E SALINO

JORDÂNIA M. G. PEREIRA<sup>1</sup>, CLAUDIVAN F. DE LACERDA<sup>2</sup>, HONÓRIO N. DIÓGENES NETO<sup>3</sup>, CARLOS H. C. SOUSA<sup>4</sup>, AURELIANO DE A. RIBEIRO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutoranda em Ciência do solo pela Universidade Federal do Ceara – UFC. Fone: (88) 99613-3888, jordaniapjmp@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor Doutor do Departamento de Engenharia Agrícola, UFC. Fone: 8533669127, cfeitosa@ufc.br

<sup>3</sup>Discente do curso de Agronomia, UFC, (85) 997911868. E-mail: nogueiraneto\_@hotmail.com

<sup>4</sup>Doutor em Engenharia Agrícola, UFC, (85) 988011751. E-mail: sousaibiapina@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Doutorando em Engenharia Agrícola, UFC, (85) 996623117. E-mail: alburibeiro@hotmail.com

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** As culturas podem sofrer reduções substanciais no crescimento e produção, quando submetidas a múltiplos estresses. Diante disso, objetivou-se com o presente estudo, avaliar a tolerância do algodoeiro (cv. Fiber max 910) aos efeitos isolados e combinados de lâminas de irrigação excessiva e deficitária sob estresse salino. O estudo foi conduzido em casa de vegetação na Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Foram usadas três lâminas de irrigação (70, 100 e 130% da demanda hídrica) e quatro níveis de salinidade (0,5; 2,5; 5,0; 7,5 dS m<sup>-1</sup>), com cinco repetições, dispostos em esquema fatorial. Os índices de tolerância foram calculados com base na redução percentual da matéria seca total, área foliar e taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> em relação ao tratamento de 100% da lâmina de irrigação e 0,5 dS m<sup>-1</sup>. Com base nos resultados obtidos, verificou-se que o déficit hídrico acentuou a susceptibilidade à salinidade, exceto para assimilação de CO<sub>2</sub>. Quando associadas a uma lâmina excessiva, o algodoeiro foi classificado como tolerante a todos os níveis de salinidade para produção de matéria seca e moderadamente tolerante nos maiores níveis de salinidade para área foliar.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Gossypium hirsutum* L, múltiplos estresses, salinidade

### COTTON TOLERANCE INDEX TO THE WATER AND SALINE STRESSES

**ABSTRACT:** Crops can undergo substantial reductions in growth and yield when subjected to multiple stresses. The objective of this study was to evaluate the tolerance of cotton (cv. Fiber max 910) to the isolated and combined effects of excessive and deficit irrigation under salt stress. The study was conducted in a greenhouse at the Agrometeorological Station of the Federal University of Ceará, Fortaleza. Three irrigation depths (70, 100 and 130% of water requirement) and four salinity levels (0.5; 2.5; 5.0; 7.5 dS m<sup>-1</sup>) were used, with five Repetitions, arranged in a factorial scheme. The tolerance indexes were calculated based on the percentage reduction of total dry matter, leaf area and CO<sub>2</sub> assimilation rate, in relation to the treatment of 100% of water requirement and 0.5 dS m<sup>-1</sup>. The water deficit accentuated the susceptibility to salinity, except for CO<sub>2</sub> assimilation rate. When associated with an excessive irrigation depth, cotton was classified as tolerant to all levels of salinity for dry matter production and moderately tolerant at the highest levels of salinity to leaf area.

**KEYWORDS:** *Gossypium hirsutum* L, Multiple stresses, salinity

**INTRODUÇÃO:** Nas regiões áridas e semiáridas, como o Nordeste brasileiro, a agricultura está enfrentando problema com a falta de recursos hídricos adequados. Em virtude disso, muitos agricultores são forçados a utilizarem água com qualidade inferior, que possui concentração de sais relativamente alta para a irrigação das culturas (GOMES et al., 2015), provocando a salinização do solo dessas áreas, que pode torná-las totalmente improdutivos (SANTANA et al, 2007). Em adição, nessas regiões ocorre regularmente déficit hídrico, decorrente do próprio regime pluviométrico predominante na região, caracterizado pela insuficiência e pela irregularidade das precipitações naturais no tempo e no espaço (GARCIA et al., 2007). As respostas das plantas frente à multiplicidade de estresses abióticos não representam simplesmente um somatório resultante do padrão comum de resposta obtido através do fator estressante de forma isolada (LIMA, 2009; SILVA, 2008). Mesmo sendo relativamente tolerante ao déficit hídrico e classificado como tolerante aos sais, o algodoeiro tem seu rendimento sensivelmente reduzido quando ocorrem concentrações elevadas de sais no solo na fase de germinação das sementes, e/ou déficit hídrico no início da floração (Millar, 1976). Assim sendo, objetivou-se com o presente estudo, avaliar a tolerância do algodoeiro aos efeitos isolados e combinados de lâminas de irrigação excessiva e deficitária sob estresse salino.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi conduzido na Estação Agrometeorológica do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, localizado em Fortaleza, CE (3°45 S de latitude, 38°33 W de longitude e 20 m de altitude), cujo clima é classificado por Köppen como Aw'. O experimento foi conduzido sob delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3x4) com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos por três lâminas de irrigação, que representavam percentuais da demanda hídrica da planta (70, 100 e 130% da DRC), estimadas diariamente de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem, e diferentes concentrações de sais na água de irrigação (0,5, 2,5, 5,0 e 7,5 dS m<sup>-1</sup>). A água de menor CE (0,5 dS m<sup>-1</sup>) foi obtida a partir da diluição de água de poço (CE 1,1 dS m<sup>-1</sup>) com água da chuva. Para as demais concentrações foram adicionados à água do poço os sais NaCl e Ca<sub>2</sub>Cl na proporção 7:3, obedecendo-se a relação entre a condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e sua concentração (mmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> = CE x 10), segundo Rhoades et al. (2000). As sementes de algodão, cultivar Fiber Max 910, foram semeadas em vasos de 7 dm<sup>3</sup>, contendo Neossolo Flúvicos de textura média e húmus (2:1). Após 50 dias de submissão aos estresses, foram realizadas mensurações da fotossíntese líquida (μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), com um analisador a gases infravermelho portátil (IRGA), modelo Li - 6400XT da LICOR, em folhas completamente expandidas submetidas à irradiância saturante (1400 μmol de fons m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>) e condições ambientais de CO<sub>2</sub> e temperatura. Posteriormente as folhas foram destacadas e determinadas a área foliar (m<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>) utilizando um integrador de área (LI-3100, Li-Cor, Inc. Lincoln, NE, USA). A matéria seca total foi obtido pela pesagem da planta inteira após secar em estufa a 72°C. De posse dos dados, foram determinados os Índices de tolerância à salinidade, proposta por Fageria, Soares Filho e Gheyi (2010), baseados na redução percentual das variáveis acima citadas, em relação às plantas cultivadas sob CE igual a 0,5 dS m<sup>-1</sup> e 100% da DHC. Os resultados foram interpretados observando os intervalos de redução percentual, sendo essa redução de 0-20% classificada como tolerante (T); de 20,1 - 40%, moderadamente tolerante (MT) de 40,1 - 60% moderadamente sensível (MS) e > 60 classificada como sensível (FAGERIA, SOARES FILHO e GHEYI, 2010).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A tolerância do algodoeiro ao estresse hídrico e salino variou de tolerante (T) a moderadamente sensível (MS) considerando todas as variáveis estudadas (TABELA 1). Ao se levar em consideração a massa seca total, o índice de tolerância

variou de tolerante (T) a moderadamente tolerante (MT), decrescendo com o incremento dos níveis de salinidade. As lâminas excessivas ajudaram a atenuar o efeito dos sais, uma vez que mesmo na maior de salinidade ( $7,5 \text{ dS m}^{-1}$ ), a cultura foi classificadas como tolerante. A área foliar foi a variável que apresentou maior redução percentual em função dos níveis de salinidade, sendo esta intensificada na condição de déficit hídrico. O decréscimo na área foliar constitui uma das respostas iniciais da planta ao estresse salino e tem sido atribuída à diminuição na divisão celular e expansão da superfície da folha, que ocorre nas fases iniciais da exposição ao estresse salino (PARIDA; DAS, 2005). Com o aumento da concentração de sais, o potencial osmótico da solução do solo se torna mais negativo, dificultado o fluxo de água no sistema solo-planta (TESTER e DAVENPORT, 2003). É interessante salientar que nas condições de estresses mais severo houve prejuízos sobre a emissão foliar (dados não mostrados). Em relação à fotossíntese, a planta mostrou-se tolerante em todos os níveis de salinidade. A tolerância de uma cultura à salinidade reflete a sua capacidade de suportar os efeitos do excesso de sais na zona radicular, sendo variável com fatores do solo e do clima (QADIR et al., 2008). Resultados semelhantes foram obtidos por Silva (2015). O referido autor, estudando as interações entre deficiência hídrica e salinidade do solo, na cultura do coqueiro, constatou que as plantas cultivadas em solo não salino são moderadamente susceptíveis à salinidade, quando associado a outro fator estressante, o estresse hídrico, sob lâminas de irrigação de 20% da evapotranspiração potencial da cultura. Para o autor, em termos gerais, as plantas se mostraram moderadamente tolerantes aos efeitos da salinidade do solo, porém o estresse hídrico foi capaz de acentuar a susceptibilidade à salinidade, principalmente, nos níveis mais severos de deficiência hídrica, atribuindo às plantas moderada suscetibilidade.

TABELA 1. Análise de tolerância à salinidade, com base no percentual de redução da matéria seca, da área foliar e da fotossíntese de algodoeiro submetidos aos efeitos isolados e combinados de lâmina de irrigação excessiva e deficitária e diferentes concentrações de sais na água.

Lâmina de irrigação	CEa ( $\text{dS m}^{-1}$ )	RPMS (%)	RPAF (%)	RPF (%)
70% DHC	0,5	15,11 <sup>T</sup>	19,22 <sup>T</sup>	0,0 <sup>T</sup>
	2,5	32,51 <sup>MT</sup>	28,62 <sup>MT</sup>	3,4 <sup>T</sup>
	5	39,69 <sup>MT</sup>	33,75 <sup>MT</sup>	6,0 <sup>T</sup>
	7,5	46,18 <sup>MS</sup>	51,67 <sup>MS</sup>	5,51 <sup>T</sup>
100% DHC	0,5	0,0 <sup>T</sup>	0 <sup>T</sup>	0,0 <sup>T</sup>
	2,5	12,99 <sup>T</sup>	2,93 <sup>T</sup>	3,24 <sup>T</sup>
	5	28,27 <sup>MT</sup>	19,93 <sup>T</sup>	3,82 <sup>T</sup>
	7,5	27,12 <sup>MT</sup>	32,80 <sup>MT</sup>	5,2 <sup>T</sup>
130% DHC	0,5	0,0 <sup>T</sup>	0 <sup>T</sup>	1,55 <sup>T</sup>
	2,5	0,0 <sup>T</sup>	2,93 <sup>T</sup>	0,0 <sup>T</sup>
	5	13,63 <sup>T</sup>	23,77 <sup>MT</sup>	0,53 <sup>T</sup>
	7,5	13,11 <sup>T</sup>	22,5 <sup>MT</sup>	0,0 <sup>T</sup>

CEa: condutividade elétrica da água de irrigação; RPMS: redução percentual da matéria seca total; RPAF: redução percentual da área foliar; RPF: redução percentual da fotossíntese.

**CONCLUSÃO:** Quando associadas a uma lâmina excessiva, o algodoeiro foi classificado como tolerante a todos os níveis de salinidade para produção de matéria seca e moderadamente tolerante nos maiores níveis de salinidade para área foliar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- FAGERIA, N. K.; SOARES FILHO, W. dos S.; GHEYI, H. R. Melhoramento genético vegetal e seleção de cultivares tolerantes à salinidade. *In*: GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de (ed.). **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCT Sal, 2010, cap. 13, p.205-218.
- GARCIA, F. C. de H.; BEZERRA, F. M. L.; FREITAS, C. A. S. de. Níveis de irrigação no comportamento produtivo do mamoeiro Formosa na Chapada do Apodi, CE. **Ciência Agrônômica**, v. 38, n. 02, p. 136-141, 2007.
- GOMES, K. R.; SOUSA, G. G.; LIMA, F. A.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; SILVA, G. L. Irrigação com água salina na cultura do girassol (*helianthus annuus* L.) em solo com biofertilizante bovino. **Irriga**, v. 20, n. 4, p. 680-693, 2015.
- LIMA, C.S. de. **Mudanças da expressão de proteínas induzidas por estresses isolados e combinados de seca e temperatura elevada em folhas de cajueiro**. 2009.76 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- MILLAR, A. A. **Respuesta de los cultivos al deficit de água como información basica para el manejo de lriego**. Petrolina: EMBRAPA - CPATSA, 1976. 62p.
- PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.60, p.324-349, 2005.
- QADIR, M.; OSTER, J. D.; SCHUBERT, S.; NOBLE, A. D.; SAHRAWAT, K. L. Phytoremediation of sodic and saline-sodic soils. **Advances in Agronomy**, v.96, p.197-247, 2007.
- RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. UFPB: Campina Grande, 2000. 117p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 48).
- SANTANA, M. J.; CARVALHO, J. A.; SOUZA, K. J.; SOUSA, A. M. G.; VASCONCELOS, C. L.; ANDRADE, L. A. B. Efeitos da salinidade da água de irrigação na brotação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) e em solos com diferentes níveis texturais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.1470-1476, 2007.
- SILVA, S.L.F. da. **Mecanismos de proteção oxidativa contra estresses isolados e combinados de seca, salinidade e temperatura elevada em cajueiro**. 2008. 162 f. Tese (Doutorado em Bioquímica) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.
- SILVA, A. R. A. **Respostas e adaptações de plantas de coqueiro anão verde às interações entre deficiência hídrica e salinidade do solo**. 2015. 247 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants. **Annals of Botany**, v.91, p.503- 527, 2003.