

PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS E ESCLEROFILIA DO ALGODOEIRO SOB ESTRESSE SALINO E ADUBAÇÃO COM NITROGÊNIO-POTÁSSIOAUTOR

Francisco Wesley Alves Pinheiro¹, Geovani Soares de Lima², Hans Raj Gheyi³, Saulo Soares da Silva⁴, Lauriane Almeida dos Anjos Soares², Jailson Batista da Silva⁵

RESUMO: As altas concentrações de sais comumente encontradas nas águas de irrigação no semiárido do Nordeste brasileiro acarretam em alterações no crescimento e desenvolvimento das culturas, além de promover a formação de solos halomórficos. Neste contexto, propôs-se avaliar os teores de pigmentos fotossintéticos e o índice de esclerofilia do algodoeiro de fibra branca cv BRS 368 RF em função da irrigação com águas salinas e adubação com diferentes combinações de nitrogênio e potássio, sob condições de casa de vegetação no município de Campina Grande-PB. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 5 x 4, sendo cinco níveis de salinidade da água de irrigação – CEa (0,7; 2,2; 3,7; 5,2 e 6,7 dS m⁻¹) e quatro combinações de adubação com nitrogênio e potássio -NK (70/50, 100/75, 130/100, 160/125% da dose recomendada para ensaios em vasos) com três repetições. A salinidade crescente da água de irrigação diminuiu a biossíntese de clorofila *a* e *b* pelas plantas de algodoeiro cv BRS 368 RF. O incremento no teor de carotenoides e índice de esclerofilia pelo algodoeiro em consequência do estresse salino destaca-se como resposta aclimatativa das plantas. Não houve efeito significativo da interação entre os fatores níveis de salinidade da água e combinações de adubação com nitrogênio-potássio sobre as variáveis analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: Cotonicultura, águas salinas, mitigação.

PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS AND SCOLERPHY OF COTTON UNDER SALINE STRESS AND NITROGEN-POTASSIUM FERTILIZATION

¹ Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB, Fone (83) 9 96222831, e-mail: wesley.ce@hotmail.com.

² Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB, e-mail: geovani.soares@pq.cnpq.br, lauriane.soares@pq.cnpq.br.

³ Prof. Doutor, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, UFRB, Cruz das Almas, BA, e-mail: hghryi@gmail.com.

⁴ Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB, e-mail: saulo-soares90@gmail.com.

⁵ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Pombal, PB, e-mail: jailson.batista2015@hotmail.com.

ABSTRACT: The high salt concentrations commonly found in irrigation waters in northeastern Brazil cause changes in crop growth and development, in addition to promoting the formation of halomorphic soils. In this context, it was proposed to evaluate the photosynthetic pigment contents and sclerophyllia index of cv BRS 368 RF white fiber cotton as a function of saline irrigation and fertilization with different combinations of nitrogen and potassium under greenhouse conditions in the state municipality of Campina Grande-PB. A randomized complete block design in a 5 x 4 factorial scheme was used, with five irrigation water salinity levels - CEa (0.7; 2.2; 3.7; 5.2 and 6.7 dS m⁻¹) and four combinations of nitrogen and potassium fertilization -NK (70/50, 100/75, 130/100, 160/125% of the recommended dose for pot trials) with three replicates. Increasing salinity of irrigation water decreases chlorophyll a and b biosynthesis by cv BRS 368 RF cotton plants. The increase in carotenoid content and sclerophyllia index by cotton due to saline stress stands out as an acclimatizing response of plants. There was no significant effect of the interaction between the factors salinity levels and nitrogen-potassium fertilization combinations on the analyzed variables.

KEYWORDS: Cotton growing, saline waters, Mitigation.

INTRODUÇÃO

A cotonicultura tem se destacado como uma das atividades agrícolas de maior importância para o agronegócio brasileiro (OLIVEIRA et al., 2012). Constituindo-se em uma das principais atividades agrícolas do país, representando em torno de 15% da economia nacional (BEZERRA et al., 2009). A região semiárida do Nordeste brasileiro tem potencialidades para exploração da cotonicultura irrigada.

Entretanto, suas fontes hídricas possuem, normalmente, elevados teores de sais de modo que a irrigação com essas águas incorporam quantidades significativas de sais no solo (JÁCOME et al., 2003) o que acarreta em alterações morfofisiológicas diminuindo alocação de fotoassimilados e reduzindo a produção dos cultivos. Neste sentido, é imperativo que se desenvolva tecnologias apropriadas, visando à melhoria no rendimento do algodoeiro sob condições de estresse salino.

Dentre as estratégias que podem ser empregada, a adubação nitrogenada (N) e a potássica (K) como alternativa promissora para o estabelecimento de cultivos nesta região. De acordo com Dudley et al. (2008), o nitrogênio é capaz de aumentar a capacidade de ajuste

osmótico das plantas e a tolerância das culturas ao estresse salino, devido à sua função no metabolismo vegetal, participando da formação de compostos orgânicos e constituintes da clorofila molécula, ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas, entre outras. Já o potássio mantém o potencial osmótico e o balanço iônico, participando do processo de abertura e fechamento dos estômatos, regulando a transpiração e a entrada de CO₂, atuando na síntese da enzima Ribulose bifosfato carboxilase (rubisco) (BLOOM; EPSTEIN, 2006; TAIZ & ZEIGER 2013).

Diante o exposto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar teores de pigmentos fotossintéticos e o índice de esclerofilia do algodoeiro de fibra branca cv BRS 368 RF em função da irrigação com águas salinas e diferentes combinações de adubação com nitrogênio e potássio.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em ambiente protegido (casa de vegetação), no Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (CTRN/UFCG), localizada no município de Campina Grande, PB, situado pelas coordenadas geográficas locais 7° 15' 18'' latitude S, 35° 52' 28'' de longitude W e altitude de 550 m.

Usou-se o delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 4, correspondentes a cinco níveis de condutividade elétrica da água - CEa (0,7; 2,2; 3,7; 5,2 e 6,7 dS m⁻¹) e quatro combinações de adubação com nitrogênio e potássio - NK (70:50, 100:75, 130:100, 160:125% da respectiva recomendação para ensaios em vasos). A dose referente a 100%, correspondeu 100 mg kg⁻¹ de N e 150 mg kg⁻¹ K₂O para ensaios em vasos, conforme recomendação de Novais et al. (1991).

As águas salinas foram preparadas dissolvendo-se os sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção equivalente de 7:2:1, respectivamente, em água de abastecimento (CEa = 0,6 dS m⁻¹) do município de Campina Grande, PB, sendo a quantidades determinadas com base na relação entre CEa e a concentração de sais (10*mmolc L⁻¹ = CEa dS m⁻¹) extraída de Richards (1954).

Foram utilizados lisímetros de drenagem de 20 L de capacidade para o cultivo das plantas de algodoeiro. Na base inferior de cada lisímetro foi instalado um dreno utilizando-se uma mangueira com 4 mm de diâmetro para a drenagem do lixiviado em recipiente para avaliação da água drenada e determinação do consumo hídrico das plantas. A extremidade do

dreno, no interior do vaso, foi envolvida com uma manta geotêxtil não tecida (Bidim OP 30) para evitar a obstrução pelo material de solo.

O preenchimento dos lisímetros foi realizado com uma camada de 0,5 kg de brita tipo zero, seguido de 25 kg de um Neossolo Regolítico Eutrófico de textura franco-arenosa coletado na profundidade de 0-20 cm proveniente da zona rural do município de Lagoa Seca, PB, sendo devidamente destorroado e peneirado, cujas características físico-hídricas e químicas foram determinadas conforme metodologia proposta por Donagema et al. (2011): Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , $\text{Al}^{3+} + \text{H}^+$ trocáveis = 26,0; 36,6; 1,6; 2,2 e 19,3 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, respectivamente; pH (água 1:2,5) = 5,9; CEes (dS m^{-1}) = 1,0; matéria orgânica (%) = 1,36; areia, silte e argila = 732,9, 142,1, e 125,0 g kg^{-1} , respectivamente; densidade aparente (kg dm^{-3}) = 1,39; umidade a 33,42 e 1519,5 kPa = 11,98 e 4,32 dag kg^{-1} , respectivamente.

Usou-se a cultivar de algodoeiro BRS 368 RF. A adubação com fósforo foi feita conforme recomendação de Novais et al. (1991), sendo aplicado o equivalente a 300 mg de P kg^{-1} de solo em fundação. Já o nitrogênio e potássio foram fornecidos, conforme tratamento, em cobertura, em cinco aplicações via fertirrigação, em intervalos de quinze dias, com a primeira realizada aos 10 DAS; Como fonte de fosforo foi utilizado o monoamônio fosfato e de N e K, ureia e cloreto de potássio, respectivamente.

Os efeitos dos tratamentos foram avaliados mediante os teores de clorofila *a* (*Cl a*) e *b* (*Cl b*), carotenóides (Car) e o índice de esclerofilia – IE (g MS cm^{-2}) do algodoeiro foi determinada, conforme relação proposta por Costa et al. (2003), obtida através: [(fitomassa seca)/área foliar], ao final do experimento, seguindo os métodos laboratoriais desenvolvidos por Arnon (1949), por meio de amostras de 5 discos do limbo da terceira folha madura a partir do ápice do ramo quaternário.

A partir dos extratos foram determinadas as concentrações de clorofila e carotenóides nas soluções por meio do espectrofotômetro no comprimento de onda de absorbância (ABS) (470, 646, e 663 nm), por meio das equações:

$$\text{Clorofila a (Cl a)} = 12,21 \text{ ABS}_{663} - 2,81 \text{ ABS}_{646}; \quad (1)$$

$$\text{Clorofila b (Cl b)} = 20,13 \text{ A}_{646} - 5,03 \text{ ABS}_{663}; \quad (2)$$

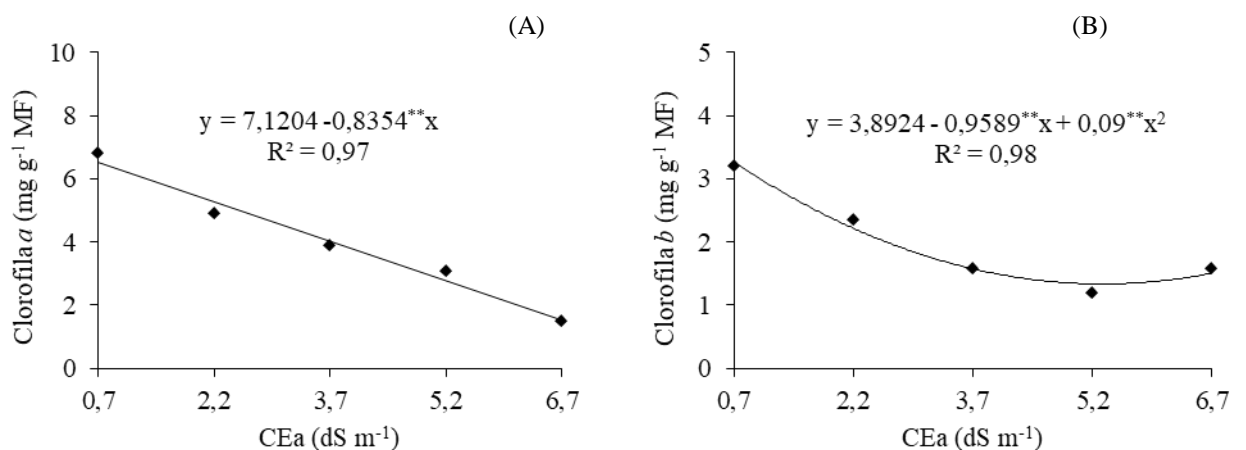
$$\text{Carotenóides totais (Car)} = (1000 \text{ ABS}_{470} - 1,82 \text{ Cl a} - 85,02 \text{ Cl b})/198. \quad (3)$$

Os valores obtidos para os teores de clorofila *a*, *b* e carotenóides nas folhas foram expressos em mg g^{-1} de matéria fresca (MF).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativo foi realizado o teste de comparação de médias (Tukey em nível de 0,05 de probabilidade) para combinações de adubação com, nitrogênio e potássio e análise de regressão polinomial para os níveis salinos da água utilizando-se do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere à clorofila *a* das plantas de algodoeiro, observa-se, conforme equação de regressão (Figura 1A), efeito linear e decrescente, com diminuição de 11,73% por incremento unitário da CEa no teor de Cl *a*, ou seja, as plantas ao serem irrigadas com água de maior nível salino (6,7 dS m⁻¹) tiveram um declínio de 76,7% em relação as que estavam submetidas ao menor nível de salinidade (0,7 dS m⁻¹). A salinidade da água de irrigação também afetou de forma negativa os teores de clorofila *b* das plantas de algodoeiro e através da equação de regressão (Figura 1B), nota-se que os dados obtiveram um melhor ajuste com o modelo quadrático, cujo valor máximo estimado para Cl *b* foi de 3,2653 mg g⁻¹ MF alcançado nas plantas irrigadas com CEa de 0,7 dS m⁻¹, já o valor mínimo de 1,3383 mg g⁻¹ MF foi obtido nas plantas cultivadas sob salinidade da água de 5,3 dS m⁻¹. Os declínios nos teores de clorofila, conforme Munns & Tester (2008), são resultados dos desequilíbrios nas atividades fisiológicas e bioquímicas promovidas pelo teor de sais. O excesso de sais estimula a atividade enzimática da clorofilase que degrada as moléculas do pigmento fotossintetizante e induz a destruição estrutural dos cloroplastos, provocando também o desbalanceamento e perda de atividade das proteínas de pigmentação.



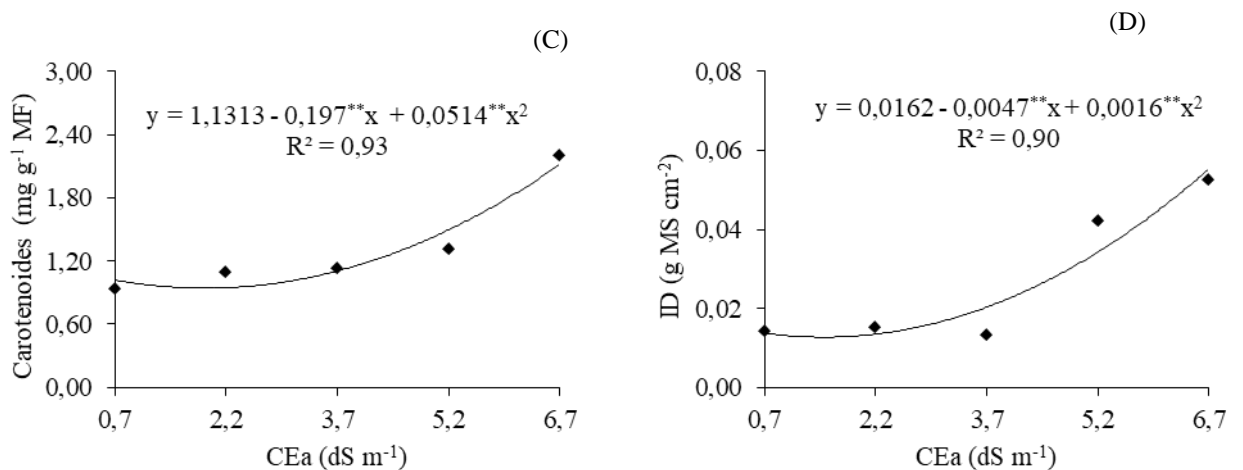


Figura 1. Teor de clorofila *a* (A), clorofila *b* (B), carotenoides (C) e índice de esclerofilia - ID (D) do algodoeiro cv BRS 368 RF, em função da salinidade da água de irrigação – CEa.

Para os teores de carotenoides das plantas de algodoeiro em função dos diferentes níveis de salinidades, observa-se que houve resposta quadrática (Figura 1C), cujo valor máximo estimado foi de 2,1187 mg g⁻¹ MF obtido quando se aplicou o nível de salinidade de 6,7 dS m⁻¹. O índice de esclerofilia das plantas de algodoeiro aumentou de forma quadrática (Figura 1D) em função da salinidade da água, sendo o maior ID encontrado de 0,0127 g MS cm² quando as plantas receberam salinidade da água de 6,7 dS m⁻¹. O aumento no ID é tido como uma forma de ajustamento osmótico.

CONCLUSÕES

A salinidade crescente da água de irrigação diminui a biossíntese de clorofila *a* e *b* pelas plantas de algodoeiro cv BRS 368 RF.

O incremento no teor de carotenoides e índice de esclerofilia pelo algodoeiro em consequência do estresse salino destaca-se como resposta aclimatativa das plantas.

Não houve efeito significativo da interação entre os fatores níveis de salinidade da água e combinações de adubação com nitrogênio-potássio sobre as variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, Rockville, v.24, n.1, p.1-15, 1949.

BELTRÃO, N.E.de M.; OLIVEIRA, M. I. P. de.; BELTRAO, N. E. de M. OLIVEIRA, M. I. P. de LUCENA, A. M. A.; SANTOS, J. W. dos.; SOUZA, J. G. de. Modificações no algodoeiro herbáceo superprecoce sob influência do cloreto de mepiquat. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.14, n.1, p. 29-35, 2010.

BEZERRA, J.R.C. et al. Consumo hídrico do algodoeiro BRS 200 Marrom. Campina Grande: **Embrapa Algodão**, 2009. 11 p. (EMBRAPA - CNPA. Circular Técnica, 129).

BLOOM, A.J.; EPSTEIN, E. **Nutrição Mineral de Plantas** - Princípios e perspectivas. Ed: 2, 2006. Disponível em: <<http://web.cena.usp.br/apostilas/Boaretto/CEN0395%202008/apostilas%20site%20cena%20boaretto/boaretto%20pdfs/historianmp-aula2%202007.pdf>>cesso: 06 de julho de 2019.

COSTA, P. H. A.; SILVA, J. V.; BEZERRA, M. A.; GOMES FILHO, J. E.; PRISCO, J. T.; Gomes Filho, E. Crescimento e níveis de solutos orgânicos e inorgânicos em cultivares de *Vigna unguiculata* submetidos à salinidade. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.3, p.289-297. 2003.

DUDLEY, L. M.; BEN-GAL, A.; SHANI, U. Influence of plant, soil, and water on the leaching fraction. **Journal of Vadose Zone**, v.7, n. 5, p.420-425, 2008.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 3 p.1039-1042. 2011.

JÁCOME, A.G. et al. Comportamento produtivo de genótipos de algodão sob condições salinas. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.25, n.1, p.187-194, 2003.

MUNNS, R.; TESTER, M. - Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, vol. 59, p. 651-681. 2008.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: Oliveira, A. J.; Garrido, W. E.; Araújo, J. D.; Lourenço, S., (eds.) **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília, Embrapa-SEA, 1991. p.189-254.

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.

Francisco Wesley Alves Pinheiro et al.

RICHARDS, L.A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**, Washington: U.S, Department of Agriculture, 1954.160p. Handbook 60.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954p.