



RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DO ALGODÃO E MILHO SOB ESTRESSE SALINO E ADUBAÇÃO NITROGENADA

Adriana Cruz de Oliveira¹, Aureliano de Albuquerque Ribeiro², Claudivan Feitosa de Lacerda³, Carlos Henrique Carvalho de Sousa⁴, Jordânia Maria Gabriel Pereira⁵

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar as respostas fisiológicas do algodão e milho sob estresse salino e doses de nitrogênio. O ensaio foi realizado em casa de vegetação, em delineamento em blocos casualizados (DBC), no esquema de parcelas subsubdivididas, tendo nas parcelas as duas culturas (algodão e milho), nas subparcelas, quatro níveis de salinidade da água de irrigação (0,5; 2,0; 4,0 e 6,0 dS.m⁻¹) e nas subsubparcelas, três doses de nitrogênio (60, 100 e 140%) do valor recomendado para cada cultura, totalizando 24 tratamentos com quatro repetições. Dessa forma, foram 96 unidades experimentais constituídas por colunas de solo, medindo 20 cm de diâmetro e 100 cm de comprimento. Foram avaliados os teores relativos de clorofila total (índice SPAD) e a fotossíntese líquida (A). Os níveis de salinidade testados provocaram reduções significativas na taxa de fotossíntese e no teor de clorofila apenas em folhas de milho, sendo que os decréscimos foram mais acentuados para o índice Spad na dose de 100% da recomendação de N e para a fotossíntese, na dose de N mais elevada.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade da água para a irrigação, fotossíntese, nutrição de plantas

PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF COTTON AND CORN UNDER SALT STRESS AND NITROGEN FERTILIZATION

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the physiological responses of cotton and corn under saline stress and nitrogen doses. The experiment was carried out in a greenhouse, in a randomized complete block design (DBC), in the sub - divided plots scheme, with the two crops (cotton and maize) in the plots, in the subplots, four irrigation water salinity levels (0.5; 2.0; 4.0 and 6.0 dS.m⁻¹) and in the sub-subplots, three doses of nitrogen (140, 100 and 60%) of the recommended value for each crop, totaling 24 treatments with four replicates. Thus, 96 experimental units consisted of soil columns, measuring 20 cm in diameter and 100 cm in length. The relative contents of total chlorophyll (SPAD index) and liquid photosynthesis (A) were evaluated. The salinity levels tested resulted in significant reductions in the photosynthesis rate and in the chlorophyll content only in maize leaves. The decreases were more accentuated for the Spad index at the dose of 100% of the N recommendation and for the photosynthesis at the dose of N higher.

KEYWORDS: water quality for irrigation, photosynthesis, plant nutrition

¹ Graduanda em Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, drica_fj@hotmail.com

² Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Av. Mister Hull, s/n - Pici, bloco 804, Fortaleza, CE, alburibeiro@hotmail.com;

³ Doutor, Prof. Associado III, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

⁴ Doutor em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

⁵ Doutora em Ciência do Solo, Departamento de Ciência do Solo, UFC, Fortaleza, CE



INTRODUÇÃO

A salinidade é uma das principais fontes de estresses abióticos responsável por induzir distúrbios morfológicos, fisiológicos e bioquímicos nas plantas (Munns & Tester, 2008). Dentre os efeitos deletérios provocados pela presença de altas concentrações de sais sobre as culturas, destaca-se a redução dos pigmentos fotossintéticos e consequentemente a eficiência das plantas em realizar fotossíntese.

Muitos autores afirmam que a suplementação de nutrientes nas plantas sob estresse salino é capaz de torná-las menos susceptíveis aos efeitos dos sais. Em contrapartida, nestas condições, verifica-se uma redução na capacidade das plantas de extraírem nutrientes da solução do solo, o que pode ocasionar em perdas dos fertilizantes por lixiviação, levando a contaminação de águas subterrâneas (Semiz et al., 2014).

Um estudo realizado por Lacerda et al. (2015) investigou se há possibilidade de reduzir os totais de N aplicados às plantas sob estresse salino, de modo a reduzir eventuais perdas. Estes autores, trabalhando com plantas de milho, verificaram que a redução de cerca de 30% na dose de N aplicada resultou em menores perdas por lixiviação e aumento na eficiência do uso de N, sem causar danos adicionais às plantas sob estresse salino.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da salinidade e adubação nitrogenada nas respostas fisiológicas do algodão e milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no período de maio a agosto de 2017, em casa de vegetação situada na Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza-CE. A temperatura média do ar no interior da casa de vegetação variou de 26,39 °C a 32,68 °C, enquanto a umidade relativa oscilou de 60,5 a 80,02 % e a luminosidade variou de 9997,5 a 22186,230 Lux.

O estudo foi realizado empregando-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), no esquema de parcelas sub-subdivididas, tendo nas parcelas, duas culturas (milho e o algodão), nas subparcelas, os níveis de salinidade da água de irrigação (0,5; 2,0; 4,0 e 6,0 dS m⁻¹) e nas subsubparcelas, três doses de nitrogênio (60, 100 e 140%) do valor recomendado para cada cultura (210 e 80 kg ha⁻¹ de N para o milho e algodão, respectivamente), totalizando 24 tratamentos com quatro repetições. Dessa forma, foram 96 unidades experimentais constituídas por colunas de solo, medindo 20 cm de diâmetro e 100 cm de comprimento.

O solo utilizado para o preenchimento das colunas foi um ARGISSOLO VERMELHO-



AMARELO Eutrófico típico, coletado nas profundidades de 0-20 cm (horizonte A), 20-60 cm (horizonte de transição) e a partir de 60 cm (Btextural). As colunas de solo foram montadas obedecendo à mesma sequência dos horizontes do solo conforme se encontrava no campo, buscando-se simular o perfil do solo dentro do comprimento de 1 m.

A aplicação dos tratamentos salinos iniciou-se 5 dias após a semeadura (DAS). Os níveis salinos foram obtidos por meio da adição de NaCl e $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ na proporção de 7:3, respectivamente. A lâmina de irrigação aplicada foi obtida pela diferença entre o volume aplicado e o volume drenado da irrigação anterior, acrescido da fração de lixiviação de 0,15.

No milho, a aplicação do nitrogênio (210 kg ha^{-1} de N) e potássio (80 kg ha^{-1} de K_2O) foi parcelada em quatro vezes: sendo 15% aplicado no desbaste, 25% aos 15 e 30 dias após o desbaste e 35% aos 45 dias após o desbaste, conforme Braz (2018). No algodão, a adubação nitrogenada (80 kg ha^{-1} de N) e potássica (50 kg ha^{-1} de K_2O) também foi parcelada, sendo 1/4 aplicado no desbaste, 1/2 do restante aos 15 e 30 dias após o desbaste, conforme Fernandes (1993). A adubação dos demais nutrientes foi feita em fundação conforme a recomendação para cada cultura.

Foram analisadas a fotossíntese líquida (A , $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) e os teores relativos de clorofila total (índice SPAD). A fotossíntese foi obtida com o auxílio de um analisador portátil de gases no infravermelho (IRGA) em folhas completamente expandidas. Na mesma folha, obteve-se os teores relativos de clorofila total (índice SPAD), com o auxílio de um medidor portátil SPAD 502, sendo os resultados expressos em unidades SPAD. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F, e nos casos de significância, os dados foram submetidos a análise de regressão utilizando o software estatístico SISVAR-ESAL (Ferreira, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na cultura do algodão, o incremento da salinidade propiciou aumento do índice Spad de 37,59 ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) para 44,05 ($6,0 \text{ dS m}^{-1}$) unidades SPAD, correspondendo a 17,18% (Figura 1A). Resultado similar foi encontrado por Graciano et al. (2011) em plantas de amendoim. Contudo, no milho, a salinidade da água de irrigação ocasionou redução de 27,21% (12,58 unidades SPAD) comparando o maior nível de salinidade ($6,0 \text{ dS m}^{-1}$) com o menor ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) (Figura 1A). Em feijão-caupi, Nascimento et al. (2012) verificaram decréscimo do índice Spad de aproximadamente 39,41 para 27,16 %, do nível de 1,5 para $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ respectivamente.

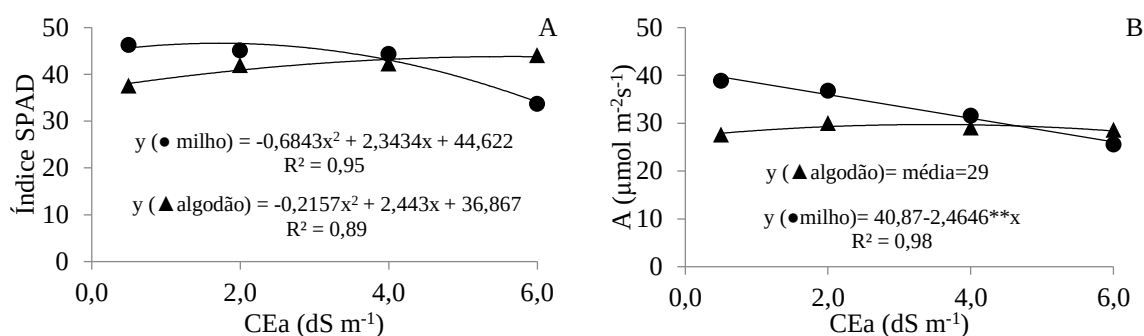


Figura 1. Teores de clorofila total (Índice SPAD) (A) e Fotossíntese (B) em plantas de algodão e de milho em função da salinidade da água de irrigação.

A salinidade da água de irrigação não afetou a fotossíntese (A) do algodoeiro (Figura 1B), corroborando com Pereira (2017). No milho, houve redução de 34,35% ($13,34 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) em função da CEa, valor superior ao obtido por Zang et al. (2013).

As plantas de algodão cultivadas nas doses de 60, 100 e 140% da recomendação de N e sob diferentes salinidades da água de irrigação apresentaram índice Spad médio de 37,59, 41,98 e 44,78 (Figura 2A) e fotossíntese de 27,13; 28,93 e 29,42 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Figura 2C), respectivamente. No milho, constatou-se decréscimos de 42,68 e 30,19% no índice Spad nas doses de 100 e 140% da recomendação de N, respectivamente, ao se comparar o maior (6,0 dS m⁻¹) e o menor nível de salinidade (0,5 dS m⁻¹) (Figura 2B). Também na cultura do milho, Lacerda et al. (2015) observaram que para o índice de clorofila, o efeito de altos níveis de nitrogênio foi significativo para plantas submetidas a concentrações de sal de até 5,0 dS m⁻¹.

Por sua vez, a fotossíntese das plantas de milho adubadas com 60, 100 e 140 da recomendação de N sofreram decréscimos de 1,24; 2,47 e 3,63 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, respectivamente, por incremento unitário da CEa (Figura 2D). Em contraste, Akram et al. (2011) encontraram aumento na fotossíntese para o milho cultivados sob salinidade de 5 e 10 dS m⁻¹ quando a taxa de N aumentou de 175 a 275 kg ha⁻¹.

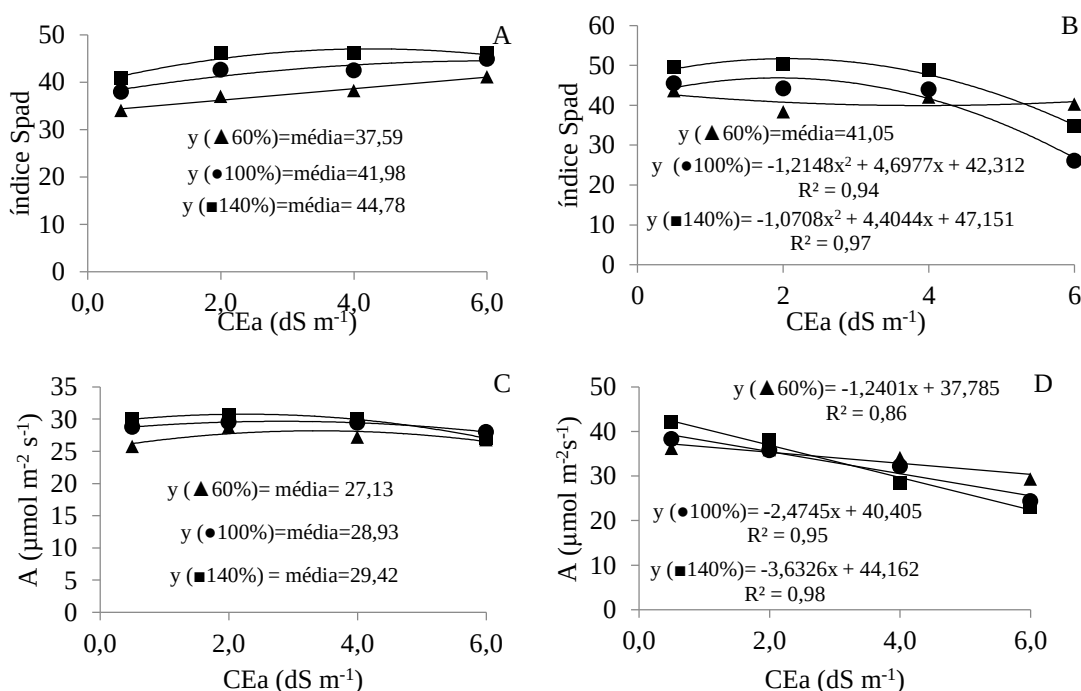


Figura 2. Índice SPAD do algodão (A) e milho (B) e fotossíntese do algodão (C) e milho (D) em função da salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio.

CONCLUSÕES

Os níveis de salinidade testados provocaram reduções significativas na taxa de fotossíntese e no teor de clorofila apenas em folhas de milho, sendo que os decréscimos foram mais acentuados para o índice Spad na dose de 100% da recomendação de N e para a fotossíntese, na dose de N mais elevada.

REFERÊNCIAS

- AKRAM, M., M. Y. ASHRAF, M. JAMIL, R. M. IQBAL, M. NAFEEES, AND M. A. KHAN. Nitrogen application improves gas exchange characteristics and chlorophyll fluorescence in maize hybrids under salinity conditions. **Russ. J. Plant Physiol**, v.58, p.394–401, 2011.
- BRAZ, R. S. **Efeitos da adubação nitrogenada na cultura do milho sob estresse salino em dois solos**. Fortaleza, 2018, 121 p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.
- FERNANDES, V.L.B. (Coord.) **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará**, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências do Solo, Fortaleza-Ceará, 1993, 248p.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR®: Sistema de análise de variância para dados balanceados**, versão 5.3. Lavras: DEX/UFLA, 2010. (Software estatístico).
- GRACIANO, E. S. A.; NOGUEIRA, R. J.M.C.; LIMA, D. R. M.; PACHEDO, 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**, v.15, n.8, p.794–800, 2011.

LACERDA, C.F.; FERREIRA, J.F.S.; LIU, X.; SUAREZ, D.L. Evapotranspiration as a criterion to estimate nitrogen requirement of maize under salt stress. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 201, n.5, 2015.

MUNNS R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v.12, p.662-679, 2008.

NASCIMENTO, R.; NASCIMENTO, D.A.M.; SILVA, D. A.; ALVES, A. G. Índice spad e partição de biomassa em plantas de feijão-caupi submetidas ao estresse salino. **Revista Educação Agrícola Superior**, v.27, n.2, p.128-132, 2012.

PEREIRA, J. M.G. **Resposta do algodoeiro submetido a lâminas de irrigação excessiva e deficitária com diferentes concentrações de água salina**. Fortaleza, 2017, 121p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

SEMIZ, G. D., SUAREZ, D. L.; ÜNLÜKARA, A.; YURTSEVEN, E. Interactive effects of salinity and N on pepper (*Capsicum annuum* L.) yield, water use efficiency and root zone and drainage salinity. **Journal of Plant Nutrition**, v.37, p.595-610, 2014.

ZHANG,L.; ZHANG, G.; WANG, Y.; ZHOU, Z.; MENG, Y.; CHEN, B. Effect of soil salinity on physiological characteristics of functional leaves of cotton plants. **Journal Plant Res**, v.126, p.293–304, 2013.