

## **CRESCIMENTO E PARÂMETROS FOTOSSINTÉTICOS DE PLANTAS DE SORGO SACARINO SUBMETIDAS À SALINIDADE**

M. L. S Silva<sup>1</sup>, M. L. S. Silva<sup>2</sup>, C. L. Pinheiro<sup>2</sup>, H. G. de Sousa<sup>3</sup>, E. Gomes Filho<sup>4</sup>,  
C. F. de Lacerda<sup>5</sup>

**RESUMO:** As plantas estão frequentemente expostas a estresses abióticos como a salinidade, que representa uma barreira para o cultivo de espécies agrícolas principalmente em regiões áridas e semiáridas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de quatro genótipos de sorgo sacarino quanto à tolerância a diferentes níveis de salinidade. Para isso, um experimento foi conduzido em casa de vegetação utilizando um delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, com cinco concentrações de sais na água de irrigação de 0,5 (controle), 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 dS m<sup>-1</sup> e, quatro genótipos de sorgo sacarino (CSF 11, CSF 15, P 76 e P 298), com cinco repetições. As plantas foram avaliadas quanto à produção de matéria seca, área foliar, altura, diâmetro do colmo, trocas gasosas e teores relativos de clorofila. As medidas de crescimento e trocas gasosas de plantas de sorgo sacarino foram significativamente afetadas pelo estresse salino. Os genótipos CSF11 e CSF15 foram os que apresentaram menores reduções no crescimento e o genótipo P 298 apresentou maiores reduções. Diante dos resultados obtidos, pode-se classificar o genótipo CSF 11 como o mais tolerante ao estresse salino, enquanto que o genótipo P 298 demonstrou ser a cultivar mais sensível às condições de salinidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sorghum bicolor (L.), estresse salino, tolerância.

## **GROWTH AND PHOTOSYNTHETIC PARAMETERS OF SACCHARINE SORGHUM PLANTS SUBMITTED TO SALINITY**

**ABSTRACT:** Plants are often exposed to abiotic stresses such as salinity, which represents a barrier to the cultivation of agricultural species mainly in arid and semi-arid regions. The objective of this study was to evaluate the development of four saccharine sorghum genotypes for tolerance to different levels of salinity. For this, an experiment was conducted in a

<sup>1</sup> Doutoranda em Agronomia/Fitotecnia, UFC, CEP: 60455-760. Fortaleza, Ceará. Fone: (85) 98752-5717. Email: ibe\_lilians16@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutorando(a) em Agronomia/Fitotecnia, UFC, Fortaleza, Ceará.

<sup>3</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, Ceará.

<sup>4</sup> Prof. Doutor, Depto de Bioquímica e Biologia Molecular, UFC, Fortaleza, Ceará.

<sup>5</sup> Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, Ceará.

greenhouse using a randomized block design in a 5 x 4 factorial scheme, with five salt concentrations in the irrigation water of 0.5 (control), 2.5; 5.0; 7.5 and 10.0 dS m<sup>-1</sup> and four saccharine sorghum genotypes (CSF 11, CSF 15, P 76 and P 298), with five replicates. The plants were evaluated for dry matter production, leaf area, height, stem diameter, gas exchange and relative chlorophyll content. The growth and gas exchange measurements of sorghum plants were significantly affected by saline stress. The genotypes CSF11 and CSF15 were the ones that presented smaller reductions in growth and the genotype P 298 showed bigger reductions. Considering the results obtained, we can classify the genotype CSF 11 as the most tolerant to saline stress, whereas the genotype P 298 showed to be the cultivar most sensitive to the salinity conditions.

**KEY WORDS:** *Sorghum bicolor* (L.), saline stress, tolerance.

## INTRODUÇÃO

As plantas estão frequentemente expostas a estresses bióticos e abióticos que prejudicam seu crescimento, desenvolvimento e produtividade. A salinidade está entre os estresses ambientais mais limitantes da produtividade das plantas, afetando seu metabolismo geral e causando alterações morfológicas e fisiológicas. Este problema é mais acentuado em regiões áridas e semiáridas, que apresentam clima quente e seco e que devido a isso, é praticamente indispensável o uso da irrigação.

O estresse salino afeta todos os aspectos da fisiologia e do metabolismo das plantas (Munns & Tester, 2008). A inibição do crescimento e da produtividade das plantas provocadas pela salinidade está atribuída ao desbalanceamento nas relações hídricas e nutricionais das plantas e ao acúmulo de íons considerados tóxicos (Farias et al., 2009). Contudo, os mecanismos de tolerância à salinidade ainda não estão bem elucidados pelo fato de serem extremamente complexos e envolvem alterações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas (Willadino & Câmara, 2010). Dessa forma, a maneira como as plantas respondem às condições de estresse salino difere grandemente entre as espécies, e entre genótipos de uma mesma espécie.

O sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma gramínea com alto potencial forrageiro e se assemelha à cana-de-açúcar, por apresentar colmos suculentos com altos teores de açúcares fermentescíveis, que pode ser utilizado para fornecimento de matéria-prima durante

a entressafra de cana-de-açúcar nas destilarias e, assim, reforçar a produção nacional de etanol e reduzir o período de ociosidade das destilarias (Parrella, 2011)

O sorgo é cultivado principalmente em regiões áridas e semiáridas, e apresenta-se como uma espécie bem adaptada a ambientes sujeitos a estresses abióticos, como os de temperatura do ar e umidade do solo (Lourenção & Bagega, 2012). É uma cultura considerada moderadamente tolerante ao estresse salino, no entanto, pesquisas têm mostrado que o grau de tolerância do sorgo ao estresse salino varia entre genótipos (Lacerda et al., 2003).

O objetivo deste trabalho foi, portanto, avaliar diferentes genótipos de sorgo sacarino, quanto à sua tolerância à salinidade, bem como os efeitos deste estresse no crescimento e no aparato fotossintético da cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, da Universidade Federal do Ceará, situada no Campus do Pici, Fortaleza, Ceará, Brasil (latitude 3°44' S, longitude 38°34' W). Foram utilizadas sementes de quatro genótipos de sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L) Moench]: CSF 11, CSF 15, P 76 e P 298, cedidas pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), Recife, PE.

Após a seleção das sementes, a semeadura foi realizada em vasos com capacidade para oito litros, contendo uma mistura de areia e húmus (2:1). Foram semeadas quatro sementes por vaso, entretanto após 7 dias da germinação foi realizado um desbaste deixando duas plantas por vaso. Neste mesmo dia, também foi iniciada a aplicação dos tratamentos salinos com água de irrigação a diferentes concentrações de sais.

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 5 x 4, composto por 5 tratamentos salinos (CEa de 0,5 (controle); 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 dS m<sup>-1</sup>) x 4 genótipos de sorgo (CSF 11, CSF15, P 76 e P 298), com cinco repetições, sendo cada uma constituída por duas plantas.

Para o preparo das soluções salinas, os sais NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O foram dissolvidos em água na proporção de 7:2:1, obedecendo-se à relação: mmolc L<sup>-1</sup> = CEa x 10, conforme Rhoades et al. (1992). Para evitar o acúmulo excessivo de sais, a água de irrigação foi aplicada de acordo com o princípio de drenagem (Bernardo et al., 2008) mantendo-se o solo na capacidade de campo e adicionando frações de lixiviação de 15 a 20%. A aplicação de água foi feita de maneira localizada sendo utilizado um turno de rega de dois dias. Com o intuito de

corrigir eventuais carências nutricionais do solo, foram aplicadas uma vez por semana cerca de 400 mL de solução nutritiva de Hoagland em cada vaso, até o final do experimento.

Antes da coleta, aos 40 dias após o início dos tratamentos, as medidas de fotossíntese líquida, transpiração, condutância estomática e concentração interna de CO<sub>2</sub> foram realizadas no período da manhã (entre 9 e 11 h). Essas medidas foram feitas na primeira folha completamente expandida, utilizando-se um analisador de gás no infravermelho (IRGA, mod. LI-6400XT, LI-COR Inc., Lincoln, Nebraska, USA), acoplado a uma fonte de radiação artificial com intensidade ajustada para 2.000  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ .

Após 45 dias do início dos tratamentos as plantas de sorgo foram coletadas sendo realizadas medições da altura e diâmetro do colmo. Em seguida, as plantas foram particionadas em folhas, colmos + bainhas e raízes e feita as medidas de área foliar (LI 3100, Area Meter, Li-Cor., In. Lincoln, Nebraska, USA). O material foi levado para secagem em estufa e foram determinadas as matérias secas das folhas (MSF), do colmo+bainha (MSC) e das raízes (MSR).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade e posteriormente à análise de regressão, utilizando o programa SISVAR 5.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento das plantas de sorgo foi negativamente afetado pelo estresse salino. Com o aumento do nível de estresse salino, observou-se uma queda acentuada em todas as variáveis de crescimento analisados (Figura 1A, B, C). Na MSF, por exemplo, todos os genótipos estudados foram afetados pela salinidade, porém o genótipo CSF11, acompanhado do CSF 15 foram os que apresentaram uma menor queda nesta variável, apresentando, na maior dose de salinidade, maiores valores em relação aos outros genótipos (Figura 1A). Respostas semelhantes foram encontradas na MSC e MSR, em que se observou uma nítida queda nessas variáveis na medida em que se elevou o nível de estresse (Figura 1B, C). Já para a relação MSPA/MSR, observou-se que essa relação foi aumentada com a salinidade em todos os genótipos estudados, no entanto o genótipo P76 apresentou uma maior relação e o genótipo CSF 15 apresentou uma menor relação MSPA/MSR quando submetidas ao maior nível de estresse salino (Figura 1D).

Estes resultados mostraram uma resposta típica de glicófitas expostas à salinidade do meio externo tendo apresentado um significativo decréscimo da matéria seca dos diversos órgãos das plantas (Zhonghua et al., 2011; Feijão et al., 2013). Outros autores também observaram reduções no crescimento de plantas de sorgo submetidas ao estresse salino (Aquino

et al., 2007; Sousa et al 2010; Freitas et al., 2011; Miranda et al., 2013). De acordo com a maioria dos autores, a salinidade reduz o crescimento das plantas em decorrência dos efeitos osmóticos, tóxicos e nutricionais. Segundo Rhoades et al. (1992), o excesso de sais reduz o desenvolvimento da planta em razão do efeito osmótico que dificulta a absorção e o transporte de água no sistema solo-planta e ao ajustamento osmótico e bioquímico necessário para sobreviver sob estresse.

Neste experimento, observou-se um aumento gradual da relação MSPA/MSR com o aumento da salinidade na água de irrigação (Figura 1D). O aumento dessa relação não está de acordo com diversos estudos realizados em condições controladas ou em condições de campo, no qual é aceito pela maioria dos autores que a parte aérea das plantas é normalmente mais sensível ao estresse salino (Lacerda et al., 2001). Contudo, uma maior redução no crescimento radicular de plantas expostas ao estresse salino foi também observada no genótipo CSF 20 (Sousa et al., 2010), e também em arroz (Correia et al., 2005), sendo possível sugerir que os mecanismos de aclimação ao estresse divergem entre as espécies.

A altura da planta foi afetada pelo estresse salino, atingindo valores decrescentes na medida em que se elevaram os níveis de estresse (Figura 2A). O genótipo P 298 foi o mais afetado pelo estresse salino, apresentando maior queda na altura das plantas quando submetidas a doses crescentes de salinidade. Como pode ser observado, esse genótipo apresentou maior altura em condições controle ( $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ ), porém na maior dose de sal (CEa de  $10 \text{ dS m}^{-1}$ ) sua altura praticamente se igualou à dos outros genótipos. Segundo Jácome et al. (2003), o efeito mais comum da salinidade sobre as plantas, de maneira geral, é a limitação do crescimento, devido ao aumento da pressão osmótica do meio e, conseqüentemente redução da disponibilidade de água, afetando a divisão e o alongamento celular. Quanto ao diâmetro do colmo observou-se que os genótipos P 76 e P 298 expressaram os menores valores de diâmetro, enquanto que os genótipos CSF 11 e CSF 15 apresentaram os maiores valores no último nível de estresse salino, no entanto, nota-se que o genótipo CSF 15 foi o mais afetado pela salinidade, apresentando uma maior queda nos valores de diâmetro do colmo (Figura 3B).

A salinidade inibiu a expansão da área foliar (AF) de todos os genótipos avaliados (Figura 2C), porém observou-se que os genótipos P76 e P 298 foram os que apresentaram menores valores de AF em função dos níveis crescentes de estresse salino. Freitas et al. (2011) também observaram reduções na AF de plantas de sorgo quando submetidas à média (CEa de  $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ ) e alta (CEa de  $8,0 \text{ dS m}^{-1}$ ) salinidade. Esse decréscimo, possivelmente, representa um mecanismo de adaptação das plantas ao estresse salino por diminuir a superfície transpirante e, conseqüentemente, a perda de água por transpiração (Tester & Davenport, 2003).

Tanto a fotossíntese como o crescimento celular são processos primariamente afetados por estresses abióticos, como a seca e a salinidade (Parida & Das, 2005). De maneira geral, as medidas de trocas gasosas decresceram à medida que aumentaram os níveis de salinidade dos tratamentos, com exceção da concentração interna de CO<sub>2</sub> (*C<sub>i</sub>*). A condutância estomática (*g<sub>s</sub>*), por exemplo, apresentou uma queda com o aumento da salinidade em todos os genótipos avaliados (Figura 3A). De maneira semelhante, pode-se afirmar que a taxa de transpiração (*E*) também diminuiu com a salinidade em todos os genótipos estudados (Figura 3B). Quanto à taxa fotossintética (*A*) das plantas, observa-se que os genótipos de sorgo foram afetados pelas doses crescentes de salinidade, apresentando, de modo geral, uma diminuição dessas taxas com o aumento dos teores de sais na água de irrigação (Figura 3C). Para as três variáveis de trocas gasosas acima citadas, o genótipo P 298 apresentou os maiores valores no maior nível de salinidade. Em relação à concentração interna de CO<sub>2</sub> (*C<sub>i</sub>*), os genótipos de sorgo responderam de forma bem similar quando submetidos a níveis crescentes de salinidade, no qual todos os genótipos apresentaram um ligeiro aumento linear deste parâmetro à medida que aumentaram os níveis de salinidade da água de irrigação (Figura 3D). Elevações na *C<sub>i</sub>* no interior das folhas indicam que o CO<sub>2</sub> não está sendo utilizado para a síntese de açúcares pelo processo fotossintético, indicando que algum fator não estomático está interferindo negativamente nesse processo (Larcher, 2000), principalmente nas plantas irrigadas com água de alta salinidade.

Aquino et al. (2007) também verificaram uma diminuição nos parâmetros fotossintéticos em plantas de sorgo com 40 dias sob estresse salino. Vários outros autores constataram a limitação dos parâmetros fotossintéticos em função do aumento da salinidade, como em pinhão-manso (Silva et al., 2011), citrus (López-Climent et al., 2008), feijão-de-corda (Assis Junior et al., 2007) e cajueiro anão-precoce (Bezerra et al., 2003). Em adição ao decréscimo na taxa fotossintética, podemos constatar que a diminuição da área foliar (Figura 2C), causada pelos crescentes níveis de salinidade, diminuiu consideravelmente a área destinada ao processo fotossintético, tornando menor a capacidade produtiva dos genótipos (Munns & Tester 2008).

## CONCLUSÕES

1. A salinidade afetou negativamente todos os parâmetros de crescimento e fotossíntese avaliados nos quatro genótipos de sorgo estudados, sendo esse efeito mais acentuado em plantas do genótipo P 298, o qual apresentou maiores reduções nas medidas de crescimento, indicando sua maior susceptibilidade ao estresse salino.

2. O genótipo CSF 11 foi o que apresentou menores reduções quando submetidos a níveis crescentes de salinidade, sendo, portanto, dentre os genótipos estudados, o mais tolerante à salinidade.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, A.J.S.; LACERDA, C.F.; BEZERRA, M.A.; GOMES FILHO, E.; COSTA, R.N.T. Crescimento, partição de matéria seca e retenção de  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  em dois genótipos de sorgo irrigados com águas salinas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 31, p. 961-971, 2007.

ASHRAF, M.; HARRIS, P. J. C. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. **Plant Science**, v. 166, p. 3-16, 2004.

ASSIS JÚNIOR, J. O.; LACERDA, C. F.; SILVA, F. B.; SILVA, F.L.B, BEZERRA, M. A.; GHEYI, H. R. Produtividade do feijão-de-corda e acúmulo de sais no solo em função da fração de lixiviação e da salinidade da água de irrigação. **Engenharia Agrícola**. v. 27 p.702-713, 2007.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8.ed. Viçosa: UFV. 625p. 2008.

BEZERRA, M. A.; OLIVEIRA, R. A.; LACERDA, C. F. DE; PRISCO, J. T.; GOMES-FILHO, E. Fotossíntese de plantas de cajueiro-anão precoce submetidas ao estresse salino. **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, v. 47, p. 149-152, 2003.

CORREIA, K.G.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; GURGEL, M.T.; RODRIGUES, L.N. Crescimento do amendoinzeiro irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.81-85, 2005.

DEBOUBA, M.; GOUIA, H.; VALADIER, M. H.; GHORBEL, M. H.; SUZUKI, A. Salinity-induced tissue-specific diurnal changes in nitrogen assimilatory enzymes in tomato seedlings grow under high or low nitrate medium. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 44, p. 409-419, 2006b.

FARIAS, S. G. G.; SANTOS, D. R.; FREIRE, A. L. O.; SILVA, R. B. Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de *Gliricídia* (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunt ex Steud) em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1499-1505, 2009.

FEIJÃO, A.R.; MARQUES, E.C; SILVA, J.C.B.; LACERDA, C.F.; PRISCO, J.T.; GOMES FILHO, E. Nitrato modula os teores de cloreto e compostos nitrogenados em plantas de milho submetidas à salinidade. **Bragantia**, v. 72, p.10-19, 2013.

FREITAS, V. S.; ALENCAR, N.L.M. ; LACERDA, C. F. de ; PRISCO, J. T. ; GOMES FILHO, E. Changes in physiological and biochemical indicators associated with salt tolerance in cotton, sorghum and cowpea. **African Journal of Biochemistry Research**, v. 5, p. 264-271, 2011..

JÁCOME, A. G.; OLIVEIRA, R. H.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; SOUZA, A. P.; GONÇALVES, A. C. A . Crescimento de genótipos de algodoeiro em função da salinidade da água de irrigação. **Acta Scientiarum**, v. 25, p. 305-313, 2003.

JAMIL, M. *et al.* Salinity reduced growth PS2 photochemistry and chlorophyll content in radish. **Scientia Agricola**, v. 64, p. 111-118, 2007.

LACERDA, C. F.; CAMBRAIA, J.; CANO, M. A. O.; RUIZ, H. A. Plant growth and solute accumulation and distribution in two sorghum genotypes, under NaCl stress. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, p. 270-284, 2001.

LACERDA, C. F.; CAMBRAIA, J.; CANO, M. A. O.; RUIZ, H. A.; PRISCO, J. T. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. **Environmental and Experimental Botany**, v. 49, p. 107-120, 2003.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Ed. Rima Artes e Textos, 531 p, 2000.

LOPÉZ-CLIMENT, M.F.; ARBONA, V.; PERÉZ- CLEMENTE, R.M.; GOMÉZ-CADENAS, A. Relationship between salt tolerance and photosynthetic machinery performance in citrus. **Environmental and Experimental Botany**, v. 62, p. 176-184, 2008.

LOURENÇÃO, A.L.F.; BAGEGA, D. Tecnologias para a Cultura do Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), In: **Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno 2012**. Fundação MS. 2012.

MA, H.C.; FUNG, L.; WANG, S.S; ALTMAN, A.; HUTTERMANN, A. Photosynthetic response of *Populus euphratica* to salt stress. **Forest Ecology and Management**, v. 93, p. 5561, 1997.

MIRANDA, R.S.; ALVAREZ-PIZARRO, J.C.; ARAÚJO, C.M.S.; PRISCO, J.T.; GOMESFILHO, E. Influence of inorganic nitrogen sources on K<sup>+</sup> /Na<sup>+</sup> homeostasis and salt tolerance in sorghum plants. **Acta Physiologiae Plantarum**, v.35, n.3, p.841-852, 2013.



PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. **Ecotoxicology and Environment Safety**, v. 60, p. 324-349, 2005.

PARRELLA, R. A. C.; Melhoramento genético do sorgo sacarino. **Agroenergia em Revista**, v. 2, p. 8-9, 2011.

RHOADES, J.P.; KANDIAH, A. & MASHALI, A.M. The use saline waters for crop production. 133p. (FAO. **Irrigation and Drainage Paper, 48**). 1992.

SILVA, E. N.; RIBEIRO, R.V.; FERREIRA-SILVA, S. L.; VIÉGAS, R. A.; SILVEIRA, J. A. G. Salt stress induced damages on the photosynthesis of physic nut young plants. **Scientia Agricola**, v. 68, p. 62-68, 2011.

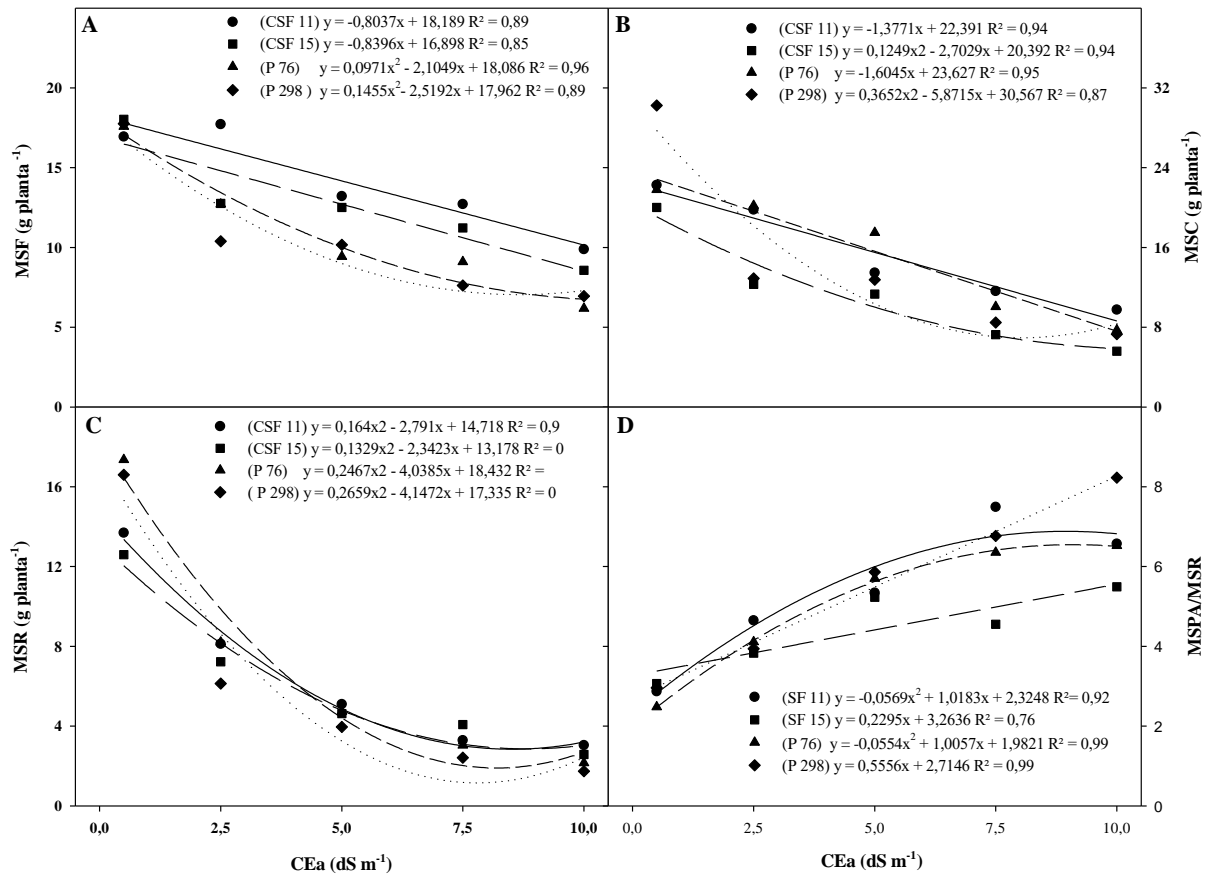
SOUSA, C. H. C; LACERDA, C. F; BEZERRA, F. M. L.; GOMES FILHO, E; GHEYI, H. R; SOUSA, A. E. C; Sousa, G. G. Respostas morfofisiológicas de plantas de sorgo, feijão-de-corda e algodão sob estresse salino. **Agropecuária Técnica**, v. 31, p. 29-36, 2010.

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.

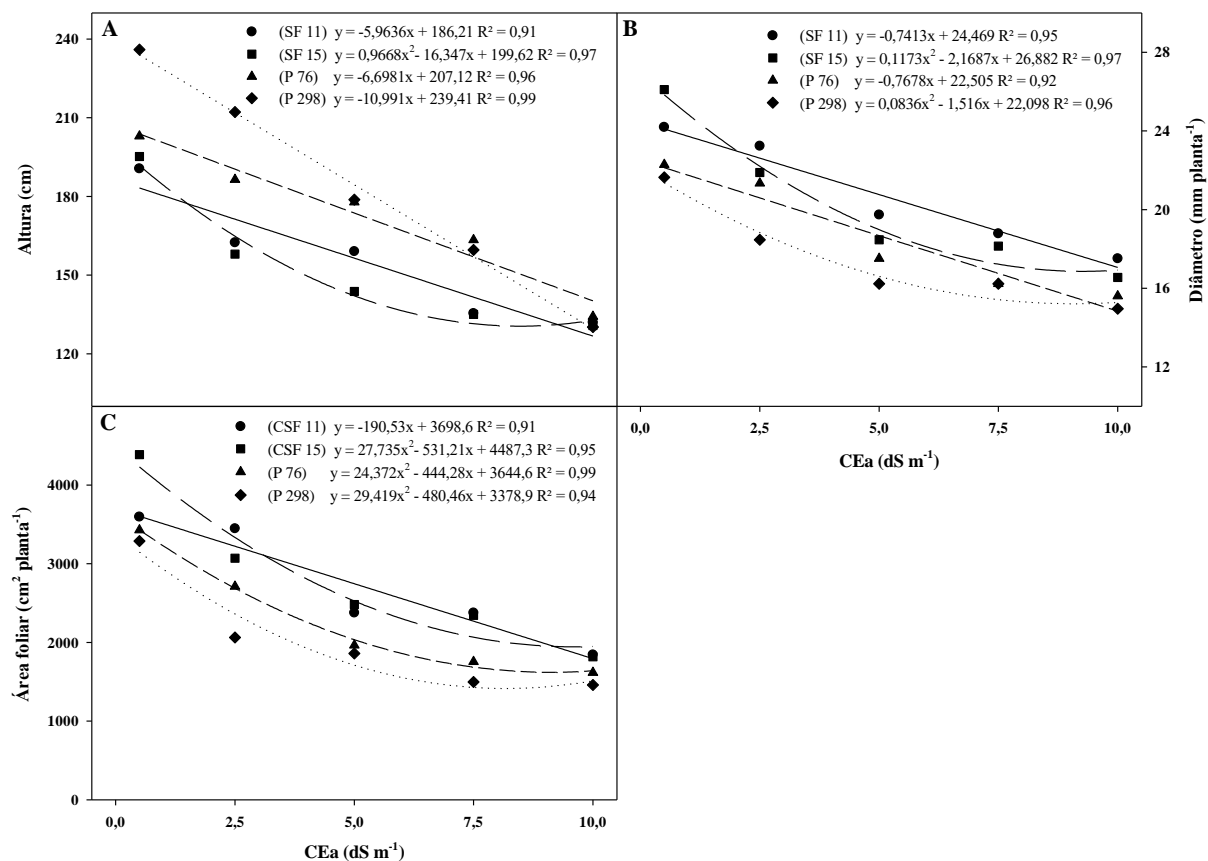
MUNNS R, TESTER M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 651–681, 2008.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Tolerância de plantas à salinidade: Aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6 p. 1-23, 2010.

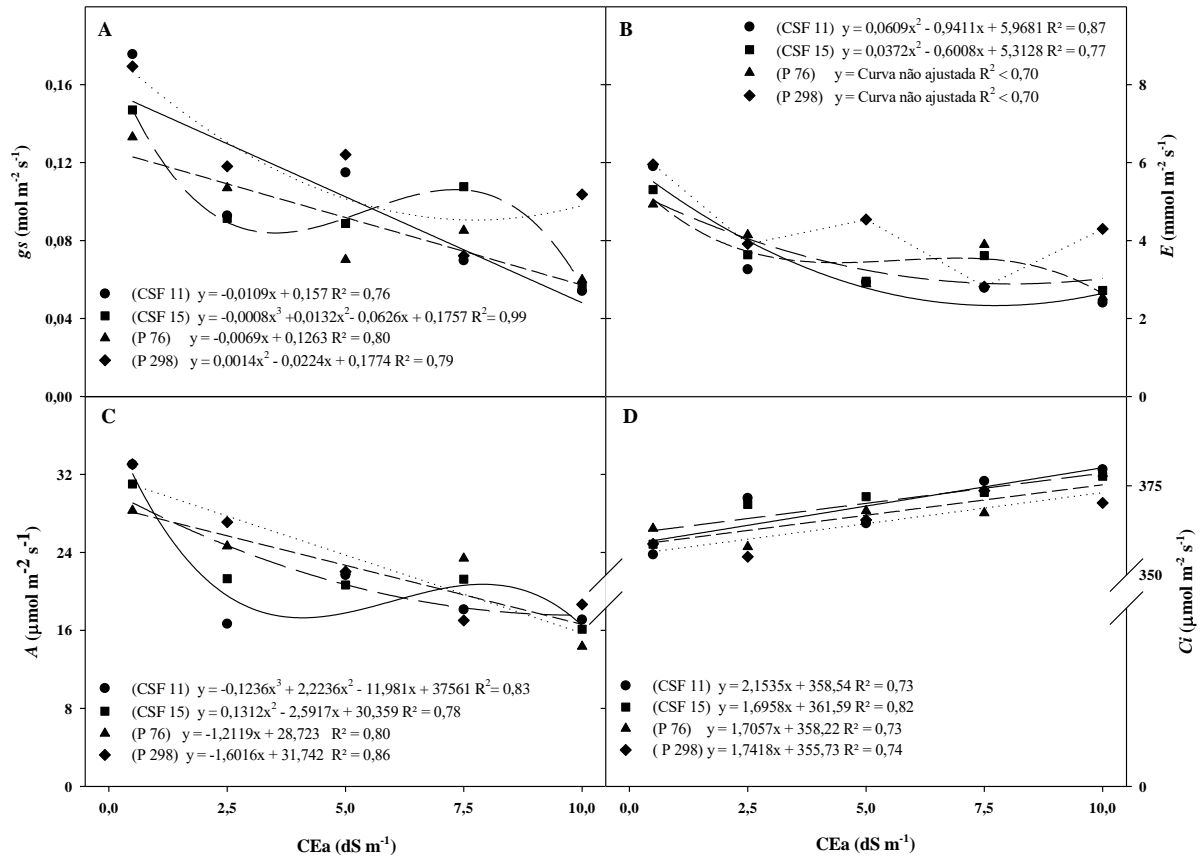
ZHONGHUA, T.; YANJU, L.; XIAORUI, G. YNANGANG, Z. The combined effects of salinity and nitrogen forms on *Catharanthes roseus*: the role of. Internal ammonium and free amino acids during salt stress. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**. v. 174, p. 135-144. 2011.



**Figura 1.** Matérias secas das folhas (MSF, A), dos colmos + bainhas (MSC, B) e das raízes (MSR, C) e relação entre a matéria seca da parte aérea e das raízes (MSPA/MSR, D) de quatro genótipos de sorgo sacarino (CSF 11, CSF 15, P 76 e P 298) submetidos a níveis crescentes de salinidade por 45 dias, expressos em termos de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa).



**Figura 2.** Altura da planta (A), diâmetro do colmo (B) e área foliar (C) de quatro genótipos de sorgo sacarino (CSF 11, CSF 15, P 76 e P 298) submetidos a níveis crescentes de salinidade por 45 dias, expressos em termos de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa).



**Figura 3.** Condutância estomática ( $g_s$ , A), transpiração ( $E$ , B), fotossíntese ( $A$ , C) e concentração interna de  $CO_2$  ( $C_i$ , D) de quatro genótipos de sorgo forrageiro/sacarino (CSF 11, CSF 15, P 76 e P 298) submetidos a níveis crescentes de salinidade expressos em termos de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa). Medição realizada após 40 dias de estresse.