

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E FISIOLÓGICAS EM PLANTAS DE SORGO IRRIGADAS COM ÁGUA COM DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE¹

A. J. S. DE AQUINO², C. F. DE LACERDA³, P. L. DE CARVALHO⁴, M. R. VIEIRA⁵, R. A. DE SOUSA⁶, E. GOMES FILHO⁷, J. T. PRISCO⁸, M. A. BEZERRA⁹, F. V. A. GUIMARÃES¹⁰

RESUMO: Plantas de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moech.) sendo um genótipo tolerante (CSF 20) e outro sensível (CSF 18) à salinidade, foram cultivados em vasos de plástico, utilizando-se como substrato 12 Kg de solo, sob condições de casa de vegetação, com o objetivo de avaliar características morfológicas e fisiológicas quando submetidas à cinco diferentes condutividades elétricas da água de irrigação (0,5; 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 dS.m⁻¹). Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso, com cinco repetições. O número de entrenós, altura e diâmetro do colmo foram influenciados pela salinidade, principalmente no genótipo CSF 18. A salinidade reduziu, a taxa de fotossíntese, a taxa de transpiração e a condutância estomática, porém essas respostas não diferiram entre os dois genótipos estudados.

PALAVRAS CHAVE: Salinidade, *Sorghum bicolor*, tolerância à salinidade.

PHYSIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS IN SORGHUM PLANTS IRRIGATED WITH DIFFERENT SALT LEVELS WATER

ABSTRACT: Plants of two forage sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moech.) genotypes, one salt tolerant (CSF 20) and other salt sensitive (CSF 18) were cultivated in plastic pots, using 12 Kg of soil at greenhouse conditions and subjected to five different salt stress concentrations (0,5; 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 dS.m⁻¹) in water application. Morphological and physiological characteristics were evaluated. The experimental design was a completely randomized with five replicates. Number of internodes, stem height and stem diameter were affected by salinity, mainly in CSF 18. Salt stress also reduced the rate of photosynthesis, transpiration and stomatal conductance, but these responses were similar for both genotypes.

KEYWORDS: Salinity, *Sorghum bicolor*, salt tolerance.

INTRODUÇÃO

¹ Trabalho financiado pelo CNPq;

² Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Irrigação e Drenagem, DENA-UFC, Av. Mister Hull, s/nº, 85-4008-9761, e-mail: aquino27@hotmail.com;

³ Prof. Doutor Depto. de Engenharia Agrícola/UFC;

⁴ Estudante de Agronomia/UFC;

^{5,6} Engenheiro Agrônomo, Mestrando Irrigação e Drenagem, UFC

⁷ Prof. Doutor, Depto. Bioquímica e Biologia Molecular/UFC;

⁸ Prof. Emérito da UFC;

⁹ Pesquisador CNPAT/EMBRAPA;

¹⁰ Doutorando em Bioquímica/UFC

A região semi-árida do Nordeste brasileiro, além da escassez de recursos hídricos para atender as necessidades da população, também se defronta com o problema do alto teor de sais em parte das fontes de água subterrâneas e superficiais (WRIGHT, 1981; HOLANDA & AMORIM, 1997). Estas fontes de água salinas, embora possam ser consideradas inadequadas para o consumo humano, poderão tornar-se cada vez mais necessárias para a agricultura irrigada devido à escassez de recursos hídricos e ao aumento da demanda (SECKLER et al., 1998). Alternativas para o uso de fontes de água salinas na agricultura irrigada incluem o cultivo de halófitas forrageiras ou oleaginosas (GLENN et al., 1998) e de espécies não halófitas (SHARMA & RAO, 1998), mediante o manejo solo, a rotação de culturas, misturas de águas de diferentes qualidades e o uso de diferentes fontes de água em diferentes estádios de desenvolvimento da planta. Dentre as espécies não halófitas, o sorgo, reconhecido por sua tolerância moderada ao estresse salino (AYERS & WESTCOT, 1999), pode se constituir em uma alternativa para cultivos que utilizem recursos (água e solo) salinos (IGARTUA et al., 1995; LACERDA et al., 2003). Nesse trabalho, buscou-se avaliar a utilização de fontes de água salinas em cultivo de dois genótipos de sorgo forrageiro, com tolerância diferencial ao estresse salino, mediante as análises de características morfológicas e fisiológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes selecionadas de dois genótipos de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L) Moench) cedidos pelo IPA e avaliados previamente como sensível (CSF 18) e tolerante (CSF 20) ao estresse salino (LACERDA et al., 2003), foram postas para germinar em vasos contendo 12 kg de solo Argissolo Vermelho Amarelo de textura arenosa, em casa de vegetação. Dez dias após a semeadura, as plantas passaram a serem irrigadas com água de diferentes concentrações de sais, correspondentes às seguintes condutividades elétricas (CEa): 0,5, 2,0, 4,0, 6,0 e 8,0 dS m⁻¹. Para o preparo das soluções salinas, foram utilizados os sais de NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O dissolvidos em água destilada, na proporção de 7:2:1, obedecendo-se à relação entre CEa e concentração (mmol_c L⁻¹ = CE x 10), extraída de RHOADES et al. (1992). Na quantidade de água aplicada foi adicionada uma fração de lixiviação de 15%, de acordo com AYERS & WESTCOT (1999).

Aos 40 dias do início dos tratamentos foram feitas medições da taxa fotossintética líquida, da taxa de transpiração e da condutância estomática, entre 10 e 12 h, utilizando-se um analisador de gás no infravermelho IRGA (LCA-2, ADC) e um porômetro. As medições do potencial hídrico foram realizadas em folhas completamente maduras, utilizando-se uma bomba tipo Scholander.

Quarenta e cinco dias após o início da aplicação dos tratamentos salinos foram feitas as medições do número de perfilhos, número de folhas, número de entrenós, altura da planta e diâmetro do caule. Em seguida, os solos dos vasos foram coletados em três profundidades (0 a 10, 10 a 20 e 20 a 30 cm) e o seu conteúdo (solo + raízes) removido e lavado em peneira, com o objetivo de se obter a matéria seca das raízes e calcular o volume de solo amostrado, para posterior obtenção da distribuição de raízes nas três profundidades amostradas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dois genótipos utilizados apresentaram diferenças em características morfológicas (Tabela 1), sendo que o CSF 18 apresentou maior número de perfilhos e o CSF 20 apresentou maior número de folhas no colmo principal e maior número de entrenós (Tabela 2). Por outro lado, o aumento na concentração de sais na água não afetou significativamente os números de perfilhos e de folhas, porém reduziu o número de entrenós, a altura e diâmetro do colmo. Para essas três variáveis afetadas pela salinidade da água, as maiores reduções foram observadas no genótipo CSF 18, comprovando a maior sensibilidade desse genótipo ao estresse salino, fato também observado por outros estudos (LACERDA et al., 2003; SILVA et al., 2003).

A distribuição do sistema radicular diferiu entre os genótipos e entre os tratamentos (Figura 1). De modo geral, as maiores quantidades de raízes foram encontradas nos terços superior e inferior dos vasos. O aumento na concentração de sais na água de irrigação reduziu a quantidade de raízes do genótipo CSF 18 nas três camadas estudadas, sendo que as maiores reduções foram observadas na camada superficial. Por outro lado, a salinidade reduziu a matéria seca das raízes do genótipo CSF 20 nos terços superior e inferior, sendo que as maiores reduções foram observadas na camada inferior. Essa discrepância na distribuição de raízes pode explicar, em parte, as diferenças entre os graus de tolerância dos genótipos, porém, outros trabalhos são necessários para a melhor compreensão dessas respostas das plantas de sorgo.

Tabela 1 - Valores dos quadrados médios de número de perfilhos (NP), número de folhas (NF), número de entrenós (NE), altura do colmo (AC) e diâmetro do colmo (DC),

condutância estomática (Gs), transpiração (E), fotossíntese líquida (A) e potencial hídrico (pot. hídrico) em plantas de sorgo forrageiro irrigadas com águas com crescentes níveis de sais (CEa).

Variáveis	Quadrado Médio			
	Tratamento	Genótipo	Tratamento x Genótipo	Resíduo
NP	0,537 ns	25,60**	0,537 ns	0,216
NF	0,375 ns	10,00**	0,250 ns	0,500
NE	7,912**	19,60**	1,6625 ns	1,333
AC	1434,2**	165,6*	8,41 ns	35,44
DC	0,0521*	0,0792*	0,0174 ns	0,0169
A	23,16*	4,16 ns	4,19 ns	7,82
E	7,04*	3,25 ns	2,66 ns	1,75
Gs	0,02**	0,01 ns	0,01 ns	0,04
Pot. Hídrico	20,60**	12,21 ns	1,43 ns	5,08

* Significativo pelo teste F a 5%; ** Significativo pelo teste F a 1%; ns = não significativo

As trocas gasosas e o potencial hídrico das folhas foram afetados pela salinidade da água de irrigação (tabela 1), sendo que as reduções na taxa de transpiração e na taxa de fotossíntese líquida acompanharam as reduções na condutância estomática (Figura 2).

Tabela 2. Valores médios de número de perfilhos (NP), número de folhas (NF), número de entrenós (NE), altura do colmo (AC) e diâmetro do colmo (DC) em plantas de sorgo forrageiro irrigadas com águas com crescentes níveis de sais (CEa).

CEa (dS/m)	Características Morfológicas				
	NP	NF	NE	AC (cm)	DC (cm)
Genótipo CSF 18					
0,5	2,0	12,7	9,3	62,1	2,4
2,0	1,3	11,5	8,8	58,5	2,2
4,0	2,0	11,4	8,0	43,1	2,2
6,0	1,6	12,2	7,6	37,3	2,2
8,0	1,2	11,4	5,8	29,6	2,0
Genótipo CSF 20					
0,5	0,2	14,3	10,8	64,6	2,3
2,0	0,2	15,0	9,6	58,0	2,3
4,0	0,0	13,8	8,6	43,6	2,2
6,0	0,2	14,2	8,6	39,1	2,3
8,0	0,0	14,6	7,8	34,7	2,2

Isso indica a existência de limitações estomáticas para o processo de assimilação do carbono, não podendo, entretanto, se descartar a possibilidade de efeitos não estomáticos devido à toxidez de íons e à redução do potencial hídrico nos níveis mais elevados de sais. Os dois

genótipos apresentaram comportamentos semelhantes para as variáveis avaliadas, exceto para o potencial hídrico que foi menor no genótipo CSF 18.

Tabela 3 - Valores dos quadrados médios e significância estatística da distribuição da matéria seca das raízes em diferentes profundidades nos vasos cultivados com plantas de sorgo forrageiro irrigadas com águas com crescentes níveis de sais (CEa).

Quadrados Médios							
Trat	Gen	Prof.	Trat x Gen	Trat x Prof.	Gen x Prof.	Gen x prof x trat	Res
183,6**	22,0 ns	617,7*	2,58 ns	41,8**	38,7**	31,6**	7,5

*Significativo pelo teste F a 5%; ** Significativo pelo teste F a 1%; ns = não significativo

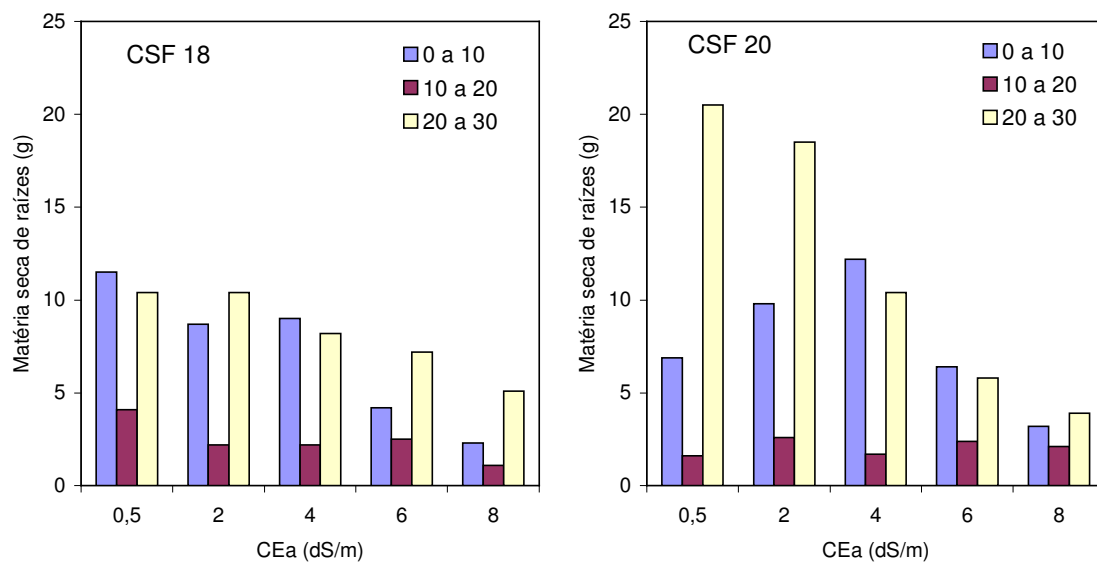


Figura 1. Distribuição de raízes nos vasos cultivados com plantas de sorgo irrigadas com águas com crescentes níveis de sais (CEa).

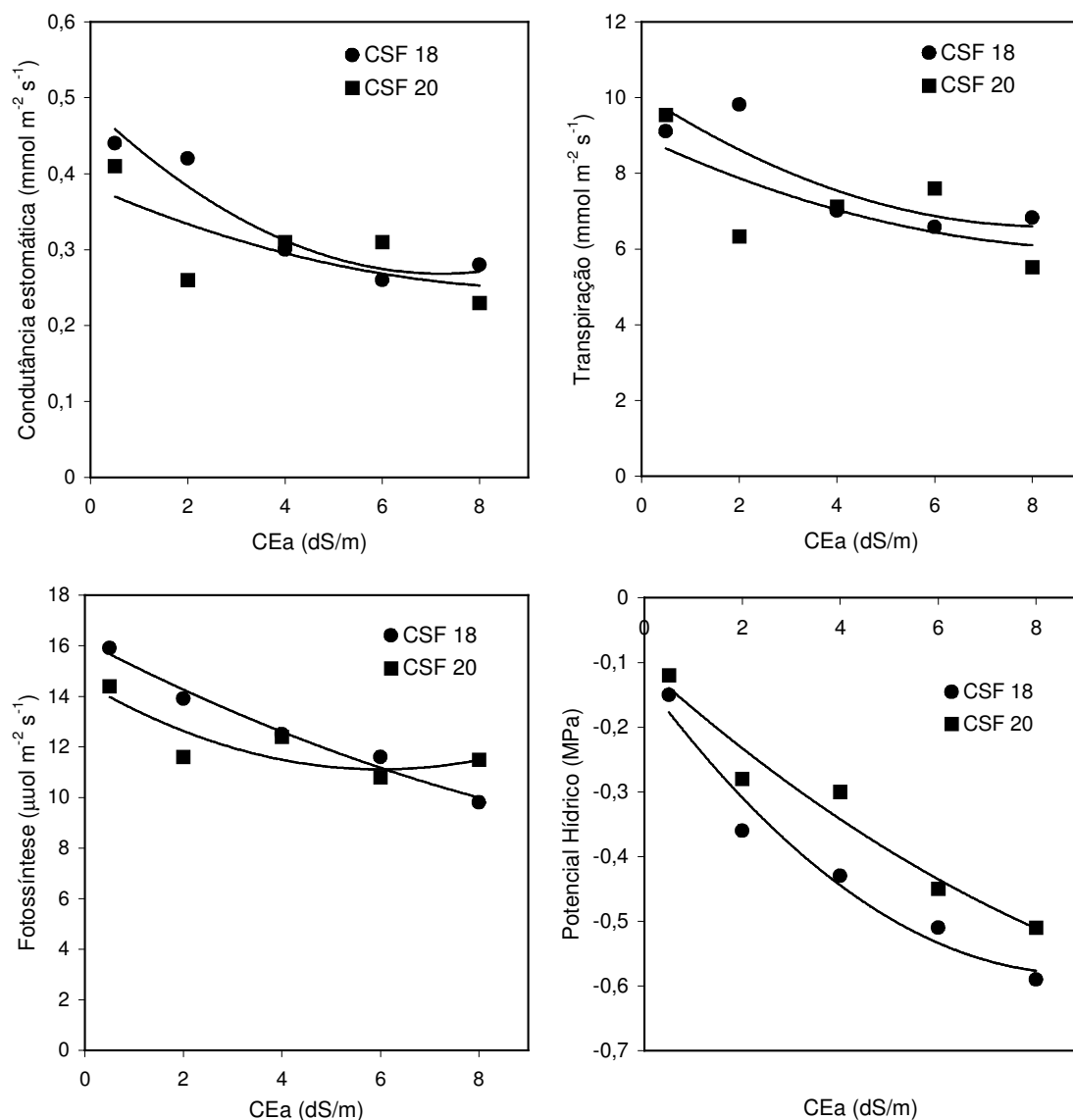


Figura 2. Condutância estomática, transpiração, fotossíntese líquida e potencial hídrico de folhas de plantas de sorgo forrageiro irrigadas com águas com crescentes níveis de sais (CEa).

CONCLUSÕES

As maiores quantidades de raízes foram encontradas nos terços superior e inferior dos vasos. As características de crescimento, trocas gasosas e o potencial hídrico das folhas foram afetados pela salinidade da água de irrigação, sendo que não houve influência sobre o número de perfilhos e o número de folhas dos dois genótipos. As reduções na taxa de transpiração e na taxa de fotossíntese líquida acompanharam as reduções na condutância estomática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução de H.R. Gheyi, J.F. de Medeiros e F.A.V. Damasceno. Campina Grande, UFPB, 1999. 153p
- FERNANDES, V. L. B. (Coord.). **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará**. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1993. 248 p.
- GLENN, E.; TANNER, R.; MIYAMOTO, S.; FITZSIMMONS, K.; BOYER, J. Water use, productivity and forage quality of the halophyte *Atriplex nummularia* grown on saline waste water in a desert environment. **Journal of Arid Environments**, v. 38, p. 45-62, 1998.
- HOLANDA, J. S. & AMORIM, J. R. A.. Qualidade da água para a irrigação. In: GHEYI, H. R., QUEIROZ, J. E., MEDEIROS, J. F. (eds.) Simpósio “manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada”. Campina Grande, UFPB, 1997. pp. 137-169.
- IGARTUA, E.; GRACIA, M. P.; LASA, J. M. Field responses of grain sorghum to a salinity gradient. **Field Crop Research**, v. 42, p. 15-25, 1995.
- 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. 47, p. 107-120, 2003a.
- RHOADES, J.P.; KANDIAH, A.; MASHALI, A.M. **The use saline waters for crop production**. Roma: FAO, 1992. 133p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 48).
- SHARMA, D. P.; RAO, K. V. G. K. Strategy for long term use of saline drainage water for irrigation in semi-arid regions. **Soil & Tillage Research**, v. 48, p. 287-295, 1998.
- SECKLER, D.; AMARASINGHE, U; MOLDEM, D.; SILVA, R. & BAKER, R. **World water demand and supply, 1990 to 2025: Scenarios and Issues**. Research Report 19, International Water Management Institute, 1998. 41p
- SILVA J.V.; LACERDA, C.F.; AZEVEDO-NETO, A.D; COSTA, P.H.A.; PRISCO, J.T.; ENÉAS-FILHO, J.; GOMES-FILHO, E. Crescimento e osmoregulação em dois genótipos de sorgo forrageiro submetidos a estresse salino. **Revista Ciência Agronômica**, v. 33, p. 125-131, 2003.
- WRIGHT, S. Alguns dados da física e da química das águas dos açudes nordestinos. **Boletim Técnico/DNOCS**, Fortaleza, v. 39, p. 21-31, 1981.