

RETENÇÃO DIFERENCIAL DE Na⁺ E K⁺ EM PLANTAS DE SORGO FORRAGEIRO IRRIGADAS COM ÁGUAS SALINAS

MAURO R. VIEIRA¹, CLAUDIVAN F. LACERDA², PONCIANA L. CARVALHO³, MAGNO J. D. CÂNDIDO⁴, ROBSON A. SOUSA⁵, JOSIMAR B. SIMPLICIO⁶

¹ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Irrigação e Drenagem, Depto. de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza – CE, (0XX85) 4008-97617, E-mail: _maurocmid@yahoo.com.br.

² Eng^o Agrônomo, Prof^o Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza – CE.

³ Bolsista de Iniciação Científica UFC/PIBIC, Estudante de Agronomia, UFC, Fortaleza – CE.

⁴ Eng^o Agrônomo, Prof^o Doutor, Depto de Zootecnia, UFC, Fortaleza – CE.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Mestre em Irrigação e Drenagem, Depto. de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza – CE.

⁶ Engenheiro Agrônomo, Prof^o Doutor, IPA/PE, Recife – PE.

Escrito para apresentação no

XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

31 de julho a 04 de agosto 2006 – João Pessoa - PB

RESUMO: A utilização de águas salinas acarreta acúmulo de sais no solo afetando os processos fisiológicos, a nutrição mineral e o crescimento e produtividade das culturas. Neste trabalho, avaliou-se a relação Na⁺/K⁺ nas folhas e a capacidade de retenção desses íons nos colmos de dois genótipos de sorgo forrageiro, CSF 18 e CSF 20, irrigados com águas de diferentes níveis de salinidade, 0,90 (água do poço), 2,60, 4,20 e 5,80 dS m⁻¹. O experimento foi instalado em campo, na estação seca, obedecendo um delineamento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. Após 112 dias da semeadura as plantas foram colhidas. Os resultados evidenciaram diferenças entre os genótipos em relação à proporção entre os teores de Na⁺ e K⁺ nas folhas, bem como na capacidade de retenção diferencial de Na⁺ e K⁺ nos colmos.

PALAVRAS-CHAVE: Estresse salino, *Sorghum bicolor*, irrigação.

ABSTRACT: The use of saline water can cause salt accumulation in root medium, which affects several plant physiological processes, mineral nutrition, and crops growth and yield. In this work, it was evaluated the leaf Na⁺/K⁺ ratio and the capacity of ions retention in the culms of two sorghum genotypes, CSF 18 and CSF 20, irrigated with waters of different salt levels, 0.90 (well water), 2.60, 4.20 and 5.80 dS m⁻¹. A completely randomized block design, in a factorial arrangement (2 x 4), with four replicates was adopted. The experiment was set up in the field, during the dry season. At 112 days after sowing, plants containing completely open panicles were harvested. The results showed genotypic differences in relation to Na⁺/K⁺ ratio. Both genotypes showed differential retention of Na⁺ and K⁺ in the culms.

KEY WORDS: Salt stress, *Sorghum bicolor*, irrigation.

INTRODUÇÃO: O total de precipitações no Estado do Ceará varia de 1200 a 500 mm com grande variação temporal e espacial (FUNCEME, 2006). Em função dessas características climáticas, devem-se encontrar alternativas vislumbrando a estabilidade de produção das culturas inseridas nesse contexto. A agricultura irrigada se constitui em um dos principais fatores para o desenvolvimento de regiões semi-áridas do mundo (Souza, 2000). A região semi-árida do Nordeste brasileiro, além da escassez de recursos hídricos também se defronta com o problema do alto teor de sais em parte das suas fontes de água. Essas fontes de água, embora consideradas inadequadas para o consumo humano, são cada vez mais necessárias para a agricultura irrigada. A utilização de fontes de águas salinas pode alterar, de forma negativa, as propriedades físicas e químicas do solo, podendo provocar graus variados de estresse aos vegetais. Em geral, o estresse salino em plantas é acompanhado de acúmulo de íons potencialmente tóxicos e de efeitos osmóticos nutricionais, que podem afetar a fisiologia, a produtividade, os teores de moléculas orgânicas (Lacerda, 2000). Alternativas para o uso de águas salinas na agricultura irrigada incluem o uso de halófitas forrageiras como o sorgo, que é reconhecido

por sua tolerância moderada ao estresse salino (Ayers & Westcot, 1999) e sua moderada resistência à seca (Tabosa et al., 1999a). Buscou-se avaliar, neste trabalho, os teores de Na^+ e K^+ nas folhas e a retenção diferencial desses íons nos colmos de plantas de sorgo.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi montado no campo, na estação seca, em uma área de Argissolo Vermelho Amarelo da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, em Fortaleza. As sementes de dois genótipos de sorgo forrageiro, CSF 18 e CSF 20, cedidas pelo IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária), foram postas para germinar no campo, em sulcos nivelados e fechados, utilizando-se espaçamento de 0,8 x 0,1 m. Após o estabelecimento, as plantas passaram a ser irrigadas com água com quatro diferentes condutividades elétricas: 0,90 (água de poço), 2,6, 4,2 e 5,8 dS m^{-1} preparadas com NaCl , $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ na proporção de 7:2:1. A quantidade de água foi calculada para atender às necessidades da cultura adicionando-se uma fração de lixiviação calculada de acordo com Ayers & Westcot (1999). A adubação seguiu a recomendação de Fernandes (1993), utilizando-se uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio. O experimento obedeceu a um delineamento experimental em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas, em esquema fatorial 2 x 4 (dois genótipos de sorgo x quatro níveis de salinidade da água), com quatro repetições. Cada subparcela teve o comprimento de 3,0 m e três linhas de plantio, sendo a fileira central a parcela útil. A colheita foi realizada a partir de 112 dias da germinação quando as plantas apresentavam panículas completamente abertas. As plantas da fileira central foram cortadas à 10 cm acima do solo e divididas em quatro frações: folhas, colmos, panícula e material morto. Nas amostras pré-secas e finamente trituradas em moinho tipo Wiley das diversas frações da planta foram determinados os teores de Na^+ e K^+ nos colmos e nos limbos foliares e, com esses dados, calculou-se a relação Na/K e a relação entre os teores desses íons nos caules e nas folhas. Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância ao nível de 1 e 5% de probabilidade através do programa SAEG/UFV.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As análises estatísticas mostradas na Tabela 1 evidenciam diferenças entre os genótipos em relação à proporção entre os teores de Na^+ e K^+ nas folhas, bem como na capacidade de retenção diferencial de K^+ nos colmos. Por outro lado, não foram observadas diferenças estatísticas na relação Na^+/K^+ e na capacidade de retenção de K^+ nos colmos em função da salinidade da água de irrigação. Porém, a salinidade influenciou a capacidade de retenção de Na^+ nos colmos.

Tabela 1 - Valores de quadrados médios e significância estatística para as relações sódio/potássio na folha, sódio colmo/folha e potássio colmo/folha de planta de dois genótipos de sorgo (CSF 18 e CSF 20) irrigados com diferentes níveis de água salina, Fortaleza, Ceará, 2004.

Fonte de variação	Quadrado médio		
	Na^+/K^+ folha	Na^+ colmo/ Na^+ folha	K^+ colmo/ K^+ folha
Tratamento	0,00 ^{ns}	1,13*	0,02 ^{ns}
Genótipo	0,01**	0,14 ^{ns}	0,11**
Trat. x Gen.	0,01**	1,09 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Resíduo	0,01	0,35	0,00
CV (%)	21,20	27,78	6,33

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

Muitos autores têm correlacionado a tolerância à salinidade com a manutenção de uma adequada nutrição potássica (Taleisnik & Grunberg, 1994), podendo a relação Na^+/K^+ ser utilizada como critério de seleção de materiais sensíveis e tolerantes ao estresse salino. Particularmente no caso de plantas de sorgo tem sido observado que a sensibilidade à salinidade está relacionada com o maior acúmulo de Na^+ e maior relação Na^+/K^+ nos tecidos foliares (Lacerda et al., 2003). No presente estudo, no entanto, não se observou aumento na relação Na^+/K^+ em função da salinidade da água de irrigação (Figura 1). No entanto, a relação Na^+/K^+ foi maior no genótipo considerado sensível (CSF 18) e essa diferença ocorreu em função de sua menor capacidade de acumular K^+ nas folhas.

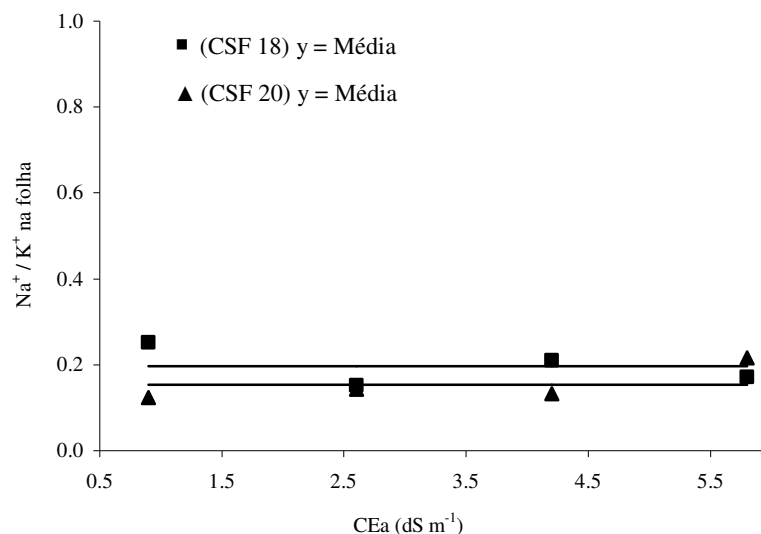


FIGURA 1. Relação Na^+/K^+ nos limbos foliares de plantas de dois genótipos de sorgo forrageiro, CSF 18 e CSF 20, irrigadas com água com crescentes concentrações de sais.

A Figura 2 mostra a relação entre os teores de Na^+ e K^+ nos colmos e lâminas foliares de plantas de sorgo irrigadas com águas de diferentes salinidades. Esta relação é um indicativo da capacidade de retenção do íon no tecido ou órgão; portanto, quanto maior for o aumento da relação em resposta ao estresse, maior também será a retenção do íon no caule (TRINDADE, 2002). No presente estudo observou-se aumento na capacidade de retenção de Na^+ em níveis moderados de salinidade e decréscimo no nível mais elevado. Além disso, observou-se que a capacidade de retenção de Na^+ nas plantas de sorgo foi mais de duas vezes superior à capacidade de retenção de K^+ . Este comportamento sugere que o sorgo, além de apresentar grande capacidade de excluir o Na^+ que chega à parte aérea (Figura 2), exporta também pouco Na^+ do colmo para as folhas evitando, deste modo, o excesso de íons potencialmente tóxicos nos tecidos fotossintetizantes (AZEVEDO NETO & TABOSA, 2000). Essas respostas sugerem a existência de mecanismos seletivos de retenção de íons nos colmos e bainhas e dão suporte à hipótese de que as plantas buscam um ajuste em relação às concentrações de Na^+ e de K^+ , podendo o primeiro contribuir principalmente para o ajustamento osmótico dos tecidos não fotossintetizantes (LACERDA, 2005). Isso significa que a planta pode conviver com um menor teor de K^+ , mantendo, no entanto, uma relação Na^+/K^+ em valores adequados, especialmente nos tecidos fotossintetizantes.

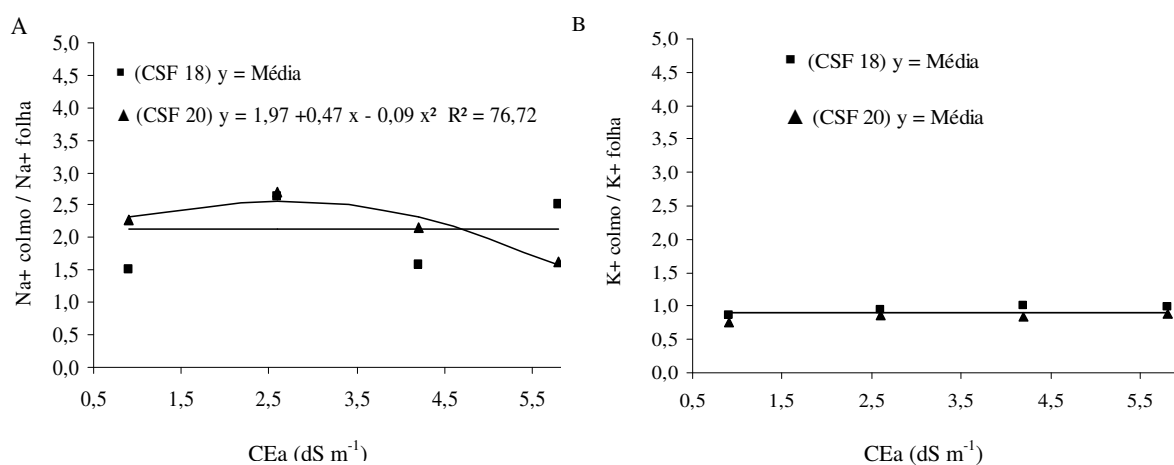


FIGURA 2 - Relações entre os teores de Na^+ (A) e K^+ (B) nos colmos e bainha em relação aos respectivos teores desses íons nos lâminas foliares de plantas de dois genótipos de sorgo forrageiro, CSF 18 e CSF 20, irrigadas com água com crescentes concentrações de sais.

CONCLUSÕES: O genótipo CSF 20 apresentou menor relação Na^+/K^+ do que o genótipo CSF 18, características favoráveis ao desempenho de plantas sob condições de estresse salino; os dois genótipos estudados apresentaram retenção diferencial de Na^+ e K^+ nos colmos.

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

AZEVEDO NETO, A.D.; TABOSA, J.N. Estresse salino em plântulas de milho: Parte II. Distribuição dos macronutrientes catiônicos e suas relações com sódio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 4:165-171, 2000.

FERNANDES, V. L. B. (Coord.). Recomendações de adubação e calagem para o estado do Ceará. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará. 248 p, 1993.

FUNCEME - FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. Índice de aridez para o Estado do Ceará. in: <http://www.funceme.br>. acesso em 08/02/2006. 2006.

LACERDA, C. F. Crescimento e acúmulo de solutos orgânicos e inorgânicos em dois genótipos de sorgo forrageiro submetidos a estresse salino. Viçosa, MG/UFV, 2000, 163p, Dissertação (Doutorado em Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa) - 2000.

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*, 49:107-120, 2003.

LACERDA, C. F. Interação salinidade x nutrição mineral. In: In: NOGUEIRA, R. J. M. C., ARAÚJO, E. L., WILLADINO, L. G., CAVALCANTE, U. M. T. (eds.) “Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas”. Recife, UFRPE, pp. 127-137, 2005.

SOUZA, F. Irrigação Desenvolvimento e Tecnologia. Fortaleza, Imprensa Universitária/UFC, 2000. 94p.

TABOSA, J. N.; LIMA, G. S.; LIRA, M. A.; TAVARES FILHO, J. J., BRITO, A. R. M. B. Programa de melhoramento de sorgo e milheto em Pernambuco. In: QUEIROZ, M. A., GOEDERT, C. O., RAMOS, S. R. R. (eds.) Simpósio “Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro”. Petrolina – PE, EMPRAPA Semi-Árido/EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999a 29p

TALEISNIK, E., GRUNBERG, K. Ion balance in tomato cultivars differing in salt tolerance. I. Sodium and potassium accumulation and fluxes under moderate salinity. *Physiology Plant*, v. 92, p. 528-534, 1994.

TRINDADE, A. R., Influência do acúmulo e distribuição de íons na parte aérea sobre as respostas de plantas de sorgo e de feijão-de-corda ao estresse salino. Fortaleza, CE/UFC, 2002, 42p, Monografia (Curso de Agronomia, Universidade Federal do Ceará) - 2002.