

TROCAS GASOSAS EM SORGO SUBMETIDO AOS ESTRESSES HIDRÍCO E SALINO

Leonardo Vieira de Sousa¹, Maria Vanessa Pires de Souza², Rodrigo Rafael da Silva³, Milena Chagas de Almeida², Renan Ferreira da Nóbrega³, José Francismar de Medeiros⁴

RESUMO: O uso de estratégias de manejo de irrigação associada ao cultivo de espécies tolerantes a salinidade e a adoção de práticas de manejo do solo e da água tem propiciado o uso de águas salinas na irrigação das culturas. O objetivo do trabalho foi avaliar as trocas gasosas do sorgo submetido a diferentes condutividades elétricas da água e lâminas de irrigação. A área experimental era localizada no sítio Cumarú, município de Upanema, RN. O experimento foi conduzido durante o período de setembro a dezembro de 2019. Os tratamentos estudados foram constituídos de dois fatores, concentração de sais da água de irrigação (1,5; 3,0; 4,5; e 6,0 dS m⁻¹) e lâminas de irrigação (55,0; 75,0; 94,0 e 123,0%) em delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Foram analisadas as variáveis de trocas gasosas: taxa de transpiração, taxa de assimilação de CO₂, condutância estomática, eficiência do uso da água, eficiência intrínseca do uso da água e eficiência instantânea de carboxilação. O estresse hídrico causa alterações nas trocas gasosas do sorgo, incluindo aumentos na taxa de transpiração e condutância estomática. O estresse salino causa reduções na taxa de assimilação de CO₂ e na condutância estomática, além de aumentar a eficiência do uso da água no sorgo.

PALAVRAS-CHAVE: *Sorghum bicolor*, lâminas de irrigação, salinidade

GAS EXCHANGES IN SORGHUM SUBMITTED TO HYDRIC AND SALINE STRESSES

ABSTRACT: The use of irrigation management strategies associated with the cultivation of species tolerant to salinity and the adoption of soil and water management practices have favored the use of saline water in the irrigation of crops. The objective of the work was to

¹Doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, CEP 59625-900, Mossoró, RN. Fone (84) 998308279. Email: leoigt@hotmail.com

²Discentes de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, UFERSA, Mossoró, RN.

³Discentes de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e água, UFERSA, Mossoró, RN.

evaluate the gas exchange of sorghum submitted to different electrical conductivities of water and irrigation depths. The experimental area was located at the sítio Cumaru, municipality of Upanema, RN. The experiment was conducted during the period from September to December 2019. The treatments studied consisted of two factors, concentration of salts in the irrigation water (1.5; 3.0; 4.5; and 6.0 dS m⁻¹) and irrigation depths (55.0; 75.0; 94.0 and 123.0%) in a randomized block design with four replications. The gas exchange variables were analyzed: transpiration rate, CO₂ assimilation rate, stomatal conductance, water use efficiency, intrinsic water use efficiency and instant carboxylation efficiency. Water stress causes changes in the gas exchange of sorghum, including increases in the rate of sweating and stomatal conductance. Saline stress causes reductions in the rate of CO₂ assimilation and stomatal conductance, in addition to increasing the efficiency of water use in sorghum.

KEYWORDS: *Sorghum bicolor*, irrigation blades, salinity

INTRODUÇÃO

A escassez da disponibilidade de recursos hídricos é um dos grandes problemas que a agricultura está enfrentando atualmente. Esse aumento tem resultado na utilização da maioria das fontes de boa qualidade, o que acarreta na utilização de águas de qualidade não convencional e inferior para a irrigação das culturas agrícolas, fontes essas que apresentam níveis salinos elevados (GHEYI et al., 1997).

Altas quantidades de sais na água de irrigação podem levar a alterações nas funções fisiológicas das plantas relacionadas à regulação da abertura estomática, alterações na absorção e utilização de nutrientes e acúmulo de íons tóxicos, principalmente Na⁺ e Cl⁻, no metabolismo das plantas (ELHINDI et al., 2017).

Condições de estresse hídrico e salino estão entre os principais desafios na produção agrícola, principalmente em regiões áridas e semiáridas, podendo provocar aumento no potencial osmótico do solo, toxidez, desbalanço nutricional nas plantas e, conseqüentemente, redução do crescimento e rendimento das culturas (REGO et al., 2011).

O uso de estratégias de manejo de irrigação associada ao cultivo de espécies tolerantes a salinidade e a adoção de práticas de manejo do solo e da água tem propiciado o uso de águas salinas na irrigação das culturas. A tolerância das plantas à salinidade é uma das estratégias essenciais para se conviver com o problema da salinidade da água no semiárido brasileiro (MEDEIROS et al., 2007).

Na região Nordeste do Brasil o sorgo tem sido apontado como uma cultura de grande potencial, apresentando adaptabilidade às condições dos estresses abióticos existentes na região, sendo considerado moderadamente tolerante a salinidade da água (DIAS et al., 2016). Outra característica importante é sua resistência à seca em virtude de sua alta eficiência no uso da água, mesmo quando se irriga com déficit hídrico (COSTA et al., 2019).

Estudos que apresentem informações sobre o uso de água salina e déficit hídrico como estratégia de manejo para produção da cultura do sorgo, ainda são escassos para a região semiárida, portanto, é necessário buscar mais informações sobre a viabilidade do uso de água com diferentes concentrações de sais para ser utilizado na irrigação desta cultura. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar as trocas gasosas do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) submetido a diferentes condutividades elétricas da água e lâminas de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental era localizada no sítio Cumaru, município de Upanema-RN, sob coordenadas geográficas 5° 33' 30" S, 37° 11' 56" O, a uma altitude de 110 m. O solo da área é classificado como Cambissolo (SANTOS et al., 2018). O experimento foi conduzido durante o período de setembro a dezembro de 2019.

Os tratamentos estudados foram constituídos de dois fatores, concentração de sais da água de irrigação (1,5; 3,0; 4,5; e 6,0 dS m⁻¹) e lâminas de irrigação (55,0; 75,0; 94,0 e 123,0%) em delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. A cultivar de sorgo utilizada foi a Ponta Negra.

A água de menor concentração salina (1,5 dS m⁻¹) foi proveniente de poço profundo e a água de maior concentração (6,0 dS m⁻¹), baseada na tolerância à salinidade da cultura do sorgo para um rendimento potencial de 50%, de acordo com Ayers & Westcot (1999).

O fator lâminas de irrigação foi determinado a partir de estimativas da evapotranspiração da cultura, utilizando-se o método de Penman Monteith, proposto pela FAO (ALLEN et al., 2006). O sistema de irrigação utilizado no experimento foi o gotejamento.

A semeadura foi realizada diretamente no local definitivo, colocando-se 5 sementes por covas. O desbaste foi realizado 10 dias após a semeadura, deixando três plantas por covas, no espaçamento em fileiras duplas 1,40 x 0,25 x 0,30 m.

Aos 72 dias após o plantio, foram analisadas as variáveis de trocas gasosas: taxa de transpiração (E), taxa de assimilação de CO₂ (A), condutância estomática (Gs), eficiência do

uso da água (EUA), eficiência intrínseca do uso da água (EiUA) e eficiência instantânea de carboxilação (EiC), foram medidas com um analisador portátil de gases por infravermelho (IRGA, GFS-3000, Walz, Effeltrich, Germany).

Os dados foram interpretados por meio da análise de variância utilizando o teste F e aplicando análise de regressão, modelos polinomiais para lâminas e salinidade ao nível 5% de significância. As análises foram determinadas procedendo os cálculos em planilha eletrônica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da análise de variância ($p < 0,01$), a maioria das variáveis apresentaram efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade para as lâminas de irrigação, exceto para taxa de assimilação de CO_2 dentro do contraste da salinidade de $6,0 \text{ dS m}^{-3}$ e a eficiência do uso da água no contraste de salinidade de $1,5 \text{ dS m}^{-3}$, além da eficiência instantânea de carboxilação ao efeito das condutividades elétricas da água de irrigação (CEa).

Para Gs e A ocorreu efeito linear positivo em relação as lâminas de irrigação dentro do contraste de salinidade de $1,5 \text{ dS m}^{-3}$. Enquanto que para Gs no contraste de CEa de $6,0 \text{ dS m}^{-3}$ houve efeito cúbico com maior valor sendo apresentado na maior salinidade ($6,0 \text{ dS m}^{-3}$). Para E e Gs no contraste de salinidade de $6,0 \text{ dS m}^{-3}$ foram obtidos valores significativos, entretanto com poucas modificações para a variável E (Figura 1A).

Para as variáveis EUA, EiUA e EiC (Figura 1B), ocorreram efeitos significativos, com respostas lineares decrescentes para a maioria dos contrastes, com exceção para EUA na salinidade de $6,0 \text{ dS m}^{-3}$, onde ocorreu efeito cúbico, obtendo-se o maior valor na salinidade de $4,5 \text{ dS m}^{-3}$. Já para o contraste de EUA e a salinidade de $1,5 \text{ dS m}^{-3}$ não houve efeito significativo.

O estresse hídrico limitada disponibilidade de água no solo em geral faz as espécies reduzirem a condutância estomática, o que leva a menor assimilação de CO_2 (ANDRADE et al., 2009). O aumento dos parâmetros de trocas gasosas pode significar um processo de adaptação da planta à salinidade, além de ser indicativo de tolerância ao estresse hídrico.

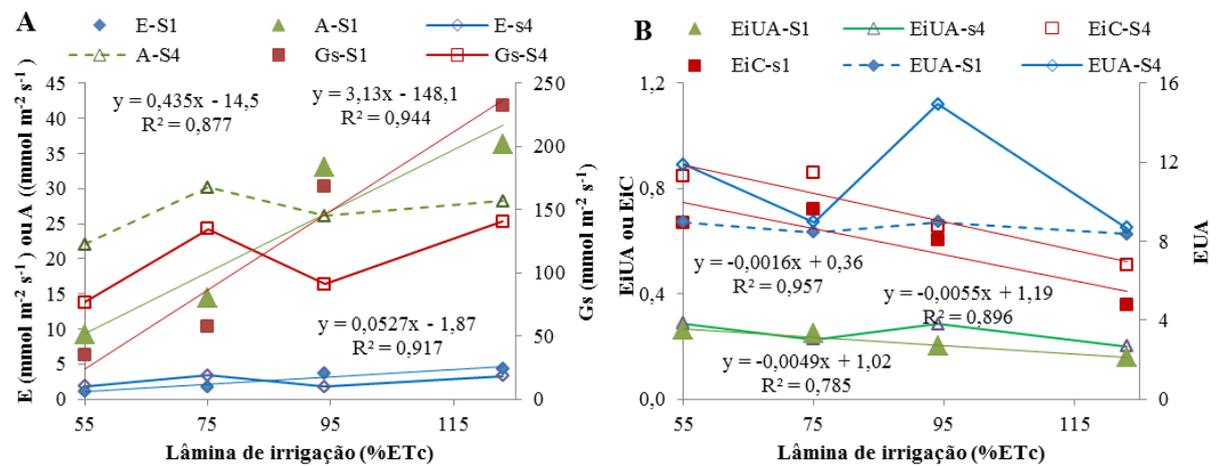


Figura 1. Taxa de transpiração – E, taxa de assimilação de CO₂ – A, condutância estomática –Gs (A), eficiência do uso da água – EUA, eficiência intrínseca do uso da água – EiUA e eficiência instantânea de carboxilação – EiC (B) sob diferentes lâminas de irrigação no sorgo.

Para E, A e Gs ocorreu efeito linear negativo em decorrência dos aumentos das CEa (Figura 2A), expressando uma sensibilidade das plantas de sorgo a salinidade da água de irrigação. Em trabalho desenvolvido por Feijão et al. (2011), o estresse salino reduziu a A e a E das plantas de sorgo cv. sudão tratadas com NO₃⁻.

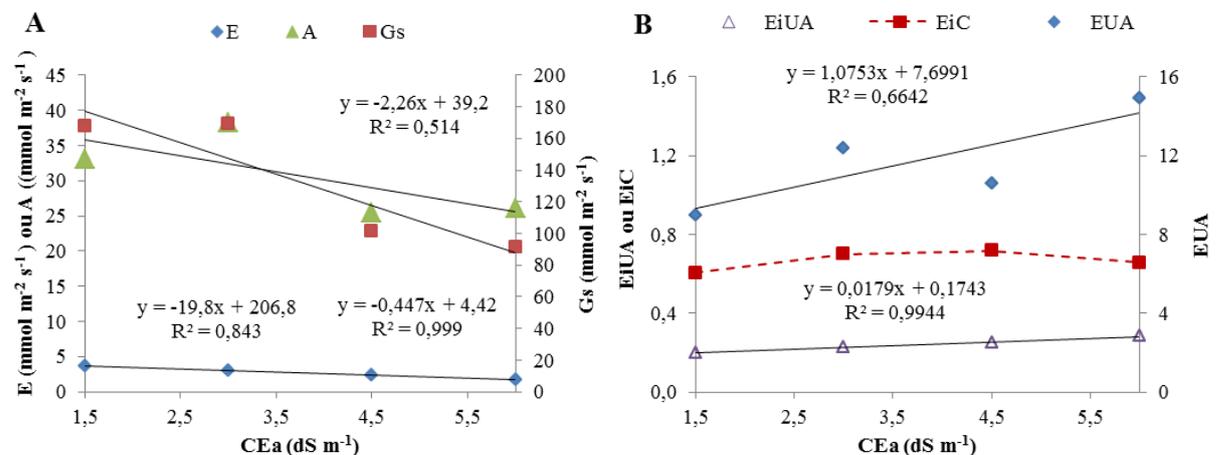


Figura 2. Taxa de transpiração – E, taxa de assimilação de CO₂ – A, condutância estomática –Gs (A), eficiência do uso da água – EUA, eficiência intrínseca do uso da água – EiUA e eficiência instantânea de carboxilação – EiC (B) sob diferentes condutividades elétricas da água de irrigação no sorgo.

A diminuição das trocas gasosas estão relacionadas às respostas das plantas ao estresse salino, podendo estar ligados ao acúmulo de sais na zona radicular, onde a salinidade causa impedimentos na realização dos processos fotossintéticos, podendo ocorrer o fechamento parcial dos estômatos, restrição da transpiração e das taxas fotossintéticas (ANDRADE et al., 2019).

Em relação as variáveis EUA, EiUA e EiC, ocorreu efeito linear positivo para as variáveis EUA e EiUA, com maiores valores sendo obtidos na salinidade de 6,0 dS m⁻³, sendo 14,94 e 0,28 μmol/mmol m⁻² s⁻¹, respectivamente para EUA e EiUA. Já para EiC não houve

efeito significativo. Na literatura, existem relatos dos efeitos negativos do estresse salino nesses parâmetros de trocas gasosas. Esse comportamento pode variar entre genótipos de plantas devido a alterações genotípicas nos graus de fechamento estomático ou em outros parâmetros que alteram a taxa de fixação de CO₂ (MUNNS & TESTER, 2008).

CONCLUSÕES

O estresse hídrico causa alterações nas trocas gasosas do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), incluindo aumentos na taxa de transpiração e condutância estomática;

O estresse salino causa reduções na taxa de assimilação de CO₂ e na condutância estomática, além de aumentar a eficiência do uso da água no sorgo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. G. et al. 2006. FAO 2006. **Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**, 298p.
- ANDRADE, J. R. et al. Photosynthetic performance in Eucalyptus clones cultivated in saline soil. **Emirates J. Food Agric.**, v. 31, p. 368–379, 2019.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 145p. Irrigação e Drenagem, 29.
- COSTA, J. P. N. et al. Desempenho de variedades de sorgo dupla aptidão submetidas a diferentes lâminas de irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 18, p. 417-428, 2019.
- FEIJÃO, A. R. et al. Efeito da nutrição de nitrato na tolerância de plantas de sorgo sudão à salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 675-683, 2011.
- GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F. **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB/SBEA, 383p. 1997.
- LIRA, R. B. et al. 2016. **Crescimento e produtividade do sorgo irrigado com efluente doméstico tratado**. 2016.
- MEDEIROS, J. F.; SILVA, M. C. C.; SARMENTO D. H. A.; BARROS, A. D. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. **Rev. Bras. Eng. Agrícola e Ambient**, v. 11, p. 248–255, 2007.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annu. Rev. Plant Biol.**, v. 59, p. 651–681, 2008.

SANTOS, H. G. et al. 2018. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Embrapa Solos, 353p.