

POTENCIAL HÍDRICO E TEMPERATURA FOLIAR EM CANA-DE-AÇÚCAR IRRIGADA COM ÁGUA SALOBRA COM E SEM USO DE FRAÇÃO DE LIXIVIAÇÃO

Edimir Xavier Leal Ferraz¹, José Kauã Silva de Assis², Gabriel Felipe Machado de Lemos³,
Mariano Vieira do Santos de Souza Lopes⁴, Evaldo Barbosa de França Júnior⁵, Ênio Farias de França e
Silva⁶

RESUMO: A salinidade da água de irrigação é um fator limitante, que pode afetar diversas culturas, especialmente aquelas mais sensíveis, como a cana-de-açúcar, impactando diretamente aspectos fisiológicos do desenvolvimento vegetal. Para isso, é importante avaliar os impactos da salinidade e de manejos de controle em aspectos hídricos da planta. Assim, objetivou-se com esse estudo avaliar o potencial hídrico e a temperatura foliar da cana-de-açúcar submetida à salinidade da água de irrigação, sob diferentes manejos com fração de lixiviação. O experimento foi conduzido na UFRPE, em lisímetros de drenagem, adotando-se delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5×2, com quatro repetições. Foram testados cinco níveis de salinidade da água de irrigação (CEa: 0,5; 2,5; 4,5; 6,5 e 8,5 dS m⁻¹) e manejos de irrigação sem (SFL) e com fração de lixiviação de 0,2 (CFL). Utilizou-se a variedade de cana-de-açúcar RB041443. O manejo da irrigação foi baseado na evapotranspiração da cultura, utilizando águas salinizadas com NaCl e CaCl₂.H₂O na proporção 1:1 molar. Aos 90 dias após o plantio, entre 11h e 13h, foi medida a temperatura foliar com o equipamento IRGA LI-6400. Na noite do mesmo dia, avaliou-se o potencial hídrico foliar por meio da Câmara de Pressão tipo Scholander. Os dados foram submetidos à análise de variância, regressão e boxplot. Constatou-se que a salinidade reduziu o potencial hídrico foliar e elevou a temperatura das folhas. Em contrapartida, o manejo com fração de lixiviação atenuou os efeitos da salinidade sobre o potencial hídrico.

PALAVRAS-CHAVE: Estresse salino, *Saccharum spp.*, hidratação foliar

¹ Mestre em Engenharia Agrícola, Depto. de Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE.

² Graduando em Agronomia, Depto. de Agronomia, UFRPE, Recife, PE, kaua.assis@ufrpe.br

³ Graduando em Engenharia Agrícola, Depto. de Engenharia agrícola, UFRPE, Recife, PE.

⁴ Mestre em Agricultura e Ambiente, Depto. de Engenharia agrícola, UFRPE, Recife, PE.

⁵ Mestre em Engenharia Agrícola, Depto. de Engenharia agrícola, UFRPE, Recife, PE.

⁶ Prof. Doutor em Irrigação e Drenagem, Depto. de Engenharia agrícola, UFRPE, Recife, PE.

WATER POTENTIAL AND LEAF TEMPERATURE IN SUGARCANE IRRIGATED WITH BRACKISH WATER WITH AND WITHOUT LEACHING FRACTION

ABSTRACT: Irrigation water salinity is a major limiting factor that can affect several crops, especially those more sensitive, such as sugarcane, directly impacting physiological aspects of plant development. Therefore, it is important to assess the effects of salinity and management strategies on the plant's water status. This study aimed to evaluate the leaf water potential and leaf temperature of sugarcane subjected to irrigation water salinity under different leaching fraction managements. The experiment was carried out at UFRPE, using drainage lysimeters, in a completely randomized design arranged in a 5×2 factorial scheme with four replications. Five levels of irrigation water salinity were tested (EC_w: 0.5, 2.5, 4.5, 6.5, and 8.5 dS m⁻¹), combined with irrigation management strategies without (NLF) and with a leaching fraction of 0.2 (WFL). The sugarcane variety used was RB041443. Irrigation management was based on crop evapotranspiration, using saline water prepared with NaCl and CaCl₂·H₂O at a 1:1 molar ratio. At 90 days after planting, leaf temperature was measured between 11 a.m. and 1 p.m. using the IRGA LI-6400. On the same night, leaf water potential was assessed using a Scholander-type pressure chamber. The data were subjected to analysis of variance, regression analysis, and boxplot representation. Salinity was found to reduce leaf water potential and increase leaf temperature. In contrast, the leaching fraction management mitigated the salinity effects on leaf water potential.

KEYWORDS: Salt stress, *Saccharum* spp., leaf hydration

INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de cana-de-açúcar do mundo, com uma produção de 678,60 milhões de toneladas cultivadas em uma área de 8,69 milhões de hectares na safra 2024/2025 (CONAB, 2025). Na região Nordeste, historicamente, essa cultura tem sido implantada em áreas litorâneas, como os tabuleiros costeiros. Apesar da elevada pluviosidade local, a ocorrência de intrusão salina representa um problema significativo, promovendo o aumento da salinidade da água disponível para irrigação (Medeiros; Nascimento e Gheyi, 2016).

Esse fator é particularmente relevante para a cana-de-açúcar, que apresenta sensibilidade moderada à salinidade, com limiar de tolerância estimado em 1,7 dS m⁻¹ (Maas & Hoffman,

1977). Dentre as estratégias de manejo para mitigar os efeitos do estresse salino, destaca-se a adoção da fração de lixiviação, prática que tem sido relatada na literatura (Godoi Neto et al, 2020) como alternativa viável para reduzir a concentração de sais no sistema radicular das plantas e reduzir os efeitos da salinidade.

O estresse salino pode comprometer o estado hídrico da planta, que por sua vez pode ser avaliado por meio de indicadores como o potencial hídrico foliar e a temperatura da folha, sensíveis às condições de salinidade do solo (Lira et al., 2018; Zhi et al., 2022). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto da salinidade da água de irrigação e do manejo com fração de lixiviação sobre o potencial hídrico e a temperatura foliar da cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Estação de Agricultura Irrigada Professor Ronaldo Freire de Moura, vinculada ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), situada no município de Recife, Pernambuco. A área experimental localiza-se nas coordenadas 8°01'06" de latitude sul e 34°56'49" de longitude oeste e 6 metros de altitude.

A estação de agricultura irrigada conta com uma estação lisimétrica e um estação agrometeorológica. A estação lisimétrica contém 40 lisímetros de drenagem, com capacidade de 1 m³, preenchidos com Espodossolo Humilúvico (Santos et al., 2018), conectados a uma casa de alvenaria, por onde escoar a água drenada. A estação agrometeorológica, modelo CR1000/CFM100/OS100, conta com sensores para medição de variáveis como precipitação, temperatura, umidade relativa, velocidade do vento, radiação solar e pressão atmosférica, as quais são utilizadas para o manejo da irrigação.

Adotou-se, para o estudo, o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5×2, no qual foram avaliados cinco níveis de salinidade da água de irrigação (CEa: 0,5; 2,5; 4,5; 6,5 e 8,5 dS m⁻¹) e dois manejos de irrigação, sem (SFL) e com fração de lixiviação (CFL), equivalente a 0,2. Utilizou-se quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais, correspondendo a cada lisímetro.

O solo utilizado no preenchimento dos lisímetros foi analisado quimicamente, sendo identificada a necessidade de correção e adubação para atender às exigências nutricionais da cana-de-açúcar. Para isso, a correção e adubação foi realizada com base nas recomendações para a cultura no Estado de Pernambuco (Cavalcanti, 2008) e nos dados de extração nutricional

apresentados por Wanderley et al. (2021). O plantio da cana-de-açúcar foi feito com a variedade RB041443, empregando-se seis rebolos de três gemas por metro, posteriormente padronizados para doze plantas por metro.

O sistema de irrigação adotado foi o gotejamento, com gotejadores do modelo PCJ/CNL da NETAFIM[®], apresentando vazão média de 4 L h⁻¹. O manejo da irrigação foi baseado na evapotranspiração da cultura, calculada a partir do produto entre a evapotranspiração de referência (Allen et al., 1998), o coeficiente de cultivo (Doorenbos & Pruitt, 1977) e o coeficiente de localização (Keller & Bliesner, 1990). A água utilizada para irrigação foi proveniente do sistema de abastecimento da UFRPE. Em reservatórios de 1000 L, preparou-se soluções salinas com NaCl e CaCl₂·H₂O, mantendo-se a proporção molar Ca/Na de 1:1, conforme metodologia de Richards (1954).

Aos 90 dias após o plantio (DAP), determinou-se a temperatura foliar da cana-de-açúcar utilizando o equipamento IRGA LI-6400, com leituras realizadas na terceira folha completamente expandida (F3⁺), entre 11h e 13h. Na noite no mesmo dia das medições de temperatura, avaliou-se o potencial hídrico foliar por meio do uso da Câmara de Pressão tipo Scholander, aplicando-se pressão com gás nitrogênio em uma folha F3⁺ até a visualização da exsudação da seiva na região de corte do pecíolo. As leituras foram realizadas antes do amanhecer.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do teste F ($p \leq 0,05$). A salinidade foi avaliada por análise de regressão. Os manejos hídricos foram apresentados por boxplot. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R (R Core Team, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância verificou-se que não houve interação significativa ($p \leq 0,05$) entre a salinidade da água de irrigação e o manejo de lixiviação, havendo apenas efeito isolado significativo da salinidade sobre o potencial hídrico e a temperatura, assim como efeito do manejo de irrigação apenas sobre o potencial hídrico.

Observou-se uma redução no potencial hídrico foliar da cana-de-açúcar com o aumento da salinidade da água de irrigação (Figura 1A), apresentando uma queda média de 0,094 MPa por unidade de incremento na CEa. Por outro lado, a adoção do manejo com fração de lixiviação promoveu um aumento de 21,27% no potencial hídrico, atingindo valor de -0,14 MPa. Essa

resposta indica que a presença da fração de lixiviação contribuiu para melhorar o estado hídrico da planta.

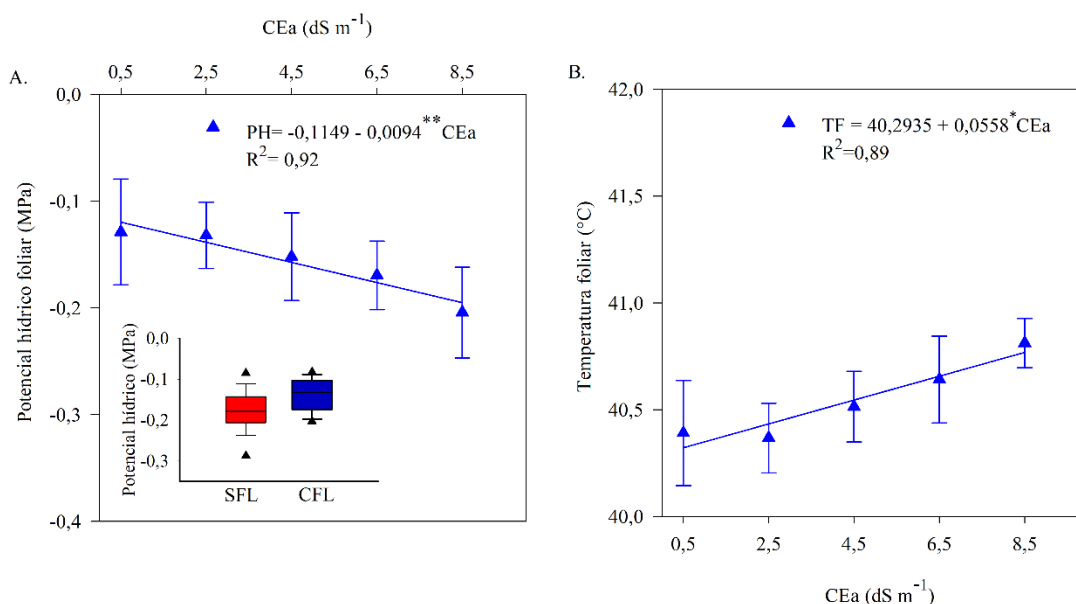


Figura 1. Análise de regressão para o potencial hídrico (A) e temperatura foliar (B) da cana-açúcar submetida a salinidade, e análise boxplot para os manejos de irrigação SFL e CFL

A redução no potencial hídrico foliar pode estar relacionada à diminuição do potencial da água no solo, sobretudo pela alteração do componente osmótico, que se torna mais negativo com o aumento da salinidade, fato também relatado por Lira et al. (2018) na cultura da cana-de-açúcar irrigada com água salina. Esse efeito osmótico dificulta a absorção de água pelas raízes, comprometendo o gradiente de potencial hídrico entre solo e planta (Taiz et al., 2017). Esse declínio no estado hídrico da planta pode afetar diretamente sua hidratação celular, com implicações negativas sobre o metabolismo, o desenvolvimento e, conseqüentemente, a produtividade (Godoi Neto et al., 2020). Por sua vez, o aumento do potencial hídrico sob o manejo com lixiviação evidencia que as plantas se mantêm mais hidratadas e, portanto, menos estressadas, reforçando a eficácia dessa estratégia em ambientes com elevada salinidade.

No que se refere à temperatura foliar (Figura 1B), verificou-se uma redução de 1,11% com o aumento da salinidade. Esse resultado pode estar associado à menor hidratação dos tecidos e à conseqüente redução da taxa de transpiração, mecanismo que atua como regulador térmico por meio da dissipação de calor (Zhi et al., 2022). Assim, os dados de temperatura foliar corroboram os efeitos observados no potencial hídrico, reforçando o impacto da salinidade sobre o equilíbrio hídrico da planta.

CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação proporcionou estresse salino, o que reduziu o potencial hídrico e aumentou a temperatura foliar da cana-de-açúcar. O manejo com fração de lixiviação atenuou os efeitos do estresse salino, elevando o potencial hídrico foliar e indicando melhor hidratação da planta sob condições de alta salinidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao INCT em Agricultura Sustentável no Semiárido Tropical-INCTAGriS (CNPq/Funcap/Capes), processos 406570/2022-1 (CNPq) e Processo INCT-35960-62747.65.95/51 (Funcap)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56)
- CAVALCANTI, F. J. A. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco**. 2. ed. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco, 2008. 198p.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar - 3º levantamento – safra 2024/25**. Brasília: Conab, 2025. 56p.
- DOORENBOS, J. Y.; PRUITT, W. O. **Crop water requirements**. FAO Estudio de Riego y Drenaje, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, n. 24, 1977. 144p.
- GODOI NETO, A. H.; SILVA, Ê.F.D.F.E.; MORAIS, J.E.D.; ANDRADE, L.G.D.; CUTRIM, W.D.O.; LACERDA, C.F.D. Water potential, biochemical indicators and yield of sugarcane irrigated with brackish water and leaching. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 5, p. 312–318, 2020.

KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: Avibook., 1990. 649p.

LIRA, R. M.; GORDIN, L.C.; SILVA, Ê.F.D.F.E.; SILVA, G.F.D.; DANTAS, D.D.C.; MORAIS, J.E.D. de. Leaching of cations in soil cultivated with sugarcane subjected to saline irrigation and leaching fractions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 9, p. 616–621, 2018.

MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. Crop Salt Tolerance: Current Assessment. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**, v. 103, n. 2, p. 115–134, 1977.

MEDEIROS, J. F. de; NASCIMENTO, I. B. do; GHEYI, H. R. Manejo do solo-água-planta em áreas afetadas por sais. In: In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; FILHO, E. G. (org.). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. 2. ed. Fortaleza: INCTSal, 2016. p.319–335.

R CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. 2020.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: USDA, 1954. 60 p. Handbook, 60.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. SANTOS, H. G. dos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 355p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2017. 858p.

WANDERLEY, L. R. dos S.; de OLIVEIRA, E.C.A.; FREIRE, F.J.; SIMOES NETO, D.E.; dos SANTOS, R.L. Nutritional Requirement by Irrigated Brazilian Sugarcane Varieties. **Sugar Tech**, v. 23, n. 4, p. 762–775, 2021.

ZHI, X.; HAMMER, G.; BORRELL, A.; TAO, Y.; WU, A.; HUNT, C.; VAN OOSTEROM, E.; MASSEY-REED, S.R.; CRUICKSHANK, A.; POTGIETER, A.B.; JORDAN, D. Genetic basis of sorghum leaf width and its potential as a surrogate for transpiration efficiency. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 135, n. 9, p. 3057–3071, 2022