

## RESPOSTAS DE CRESCIMENTO E FISILOGIA DE VARIEDADES DE SORGO SUBMETIDAS A ESTRESSE SALINO

W. L. Simões<sup>1</sup>, M. J. M. Guimarães<sup>2</sup>, L. G. Willadino<sup>3</sup>, J. N. Tabosa<sup>4</sup>, M. A. de Souza<sup>5</sup>

**RESUMO:** O efeito da salinidade sobre a fisiologia do sorgo está diretamente relacionado com a interferência dos sais nos processos fotossintéticos, dessa forma a avaliação de trocas gasosas vem sendo um passo importante para compreender o efeito dos sais nas plantas. Com isto, este estudo teve o objetivo de avaliar o efeito da salinidade nas trocas gasosas e características biométricas de variedades de sorgo granífero. O experimento foi realizado em casa de vegetação localizada na sede da Embrapa Semiárido, Petrolina-PE. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados dispostos em esquema fatorial 6 X 5, considerando seis variedades de sorgo (1011-IPA, 2502-IPA, 2564-IPA, 2600-IPA, Ponta Negra e Qualimax) e cinco níveis de água salina (0; 1,5; 3,0; 6,0 e 12,0 dS m<sup>-1</sup>). As sementes foram semeadas em vasos com capacidade para 20 litros e irrigadas a cada dois dias, mantendo-se uma fração de lixiviação de aproximadamente 15%. Após quarenta e cinco dias foram avaliadas as trocas gasosas, com o Analisador Portátil de Gás Infravermelho (IRGA), modelo Li-6400, utilizando luz artificial fixada em 2500  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  e os parâmetros biométricos altura da planta, diâmetro do colmo e número de folhas verdes. Pode-se observar que, independentemente da variedade, houve reduções significativas nos parâmetros fotossintéticos e biométricos avaliados.

**PALAVRAS-CHAVES:** salinidade, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, trocas gasosas

## RESPONSES OF GROWTH AND PHYSIOLOGY OF VARIETIES OF SORGUM SUBMITTED TO STRESS SALINO

**ABSTRACT:** The effect of salinity on sorghum physiology is directly related to the interference of salts in photosynthetic processes, so the evaluation of gas exchange has been

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, pesquisador da Embrapa Semiárido, e-mail: welson.simoes@embrapa.br;

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, doutorando em Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: mjmguiaraes@hotmail.com;

<sup>3</sup> Bióloga, professora titular da Universidade Federal Rural de Pernambuco, e-mail: willadino.lilia@gmail.com;

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, pesquisador do Instituto Agronômico de Pernambuco, e-mail: nildo.tabosa@ipa.br;

<sup>5</sup> Biólogo, doutorando da Universidade Federal de Lavras, e-mail: moisesalves-1989@hotmail.com

an important step in understanding the effect of salts on plants. The objective of this study was to evaluate the effect of salinity on gas exchange and biometric characteristics of sorghum varieties. The experiment was carried out in a greenhouse located at the Embrapa Semiárido, in Petrolina-PE. The experimental design was a randomized block design with 6 X 5 factorial, considering six sorghum varieties (1011-IPA, 2502-IPA, 2564-IPA, 2600-IPA, Ponta Negra and Qualimax) and five saltwater levels 0; 1.5; 3.0; 6.0 and 12.0 dS m<sup>-1</sup>). The seeds were seeded in pots with a capacity of 20 liters and irrigated every two days, maintaining a leaching fraction of approximately 15%. After forty-five days, the gas exchanges were evaluated with the infrared gas Analyzer (IRGA) model Li-6400, using artificial light fixed at 2500  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  and the biometric parameters plant height, diameter Stem and number of green leaves. Regardless of the variety, there were significant reductions in the photosynthetic and biometric parameters evaluated.

**KEYWORDS:** salinity, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, gas exchange

## INTRODUÇÃO

A salinidade é um dos principais fatores abióticos que limitam o crescimento e desenvolvimento dos vegetais, os seus efeitos estão relacionados com a redução do potencial hídrico do meio, devido ao excesso de sais, acarretando a diminuição da disponibilidade de água para a planta (ZHU, 2003); como também pelo acúmulo de espécies iônicas, sendo o Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> os mais frequentes e considerados os que mais prejudicam o metabolismo das plantas (NOBRE et al., 2010).

Com isto, o crescimento das plantas é diretamente afetado por haver diminuição da expansão e do alongamento celular, devido ao decréscimo da turgescência celular (TAIZ & ZEIGER, 2013) e ao fato do Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> afetarem diretamente a fotossíntese por aumentar a atividade de enzimas de degradação da clorofila (clorofilases), por induzir a destruição da estrutura do cloroplasto e causar instabilidade nos complexos proteicos que atuam na atividade fotossintética (JAMIL et al., 2007).

A maioria das espécies agricultáveis é sensível à salinidade, seja ela causada pela concentração de sais no solo ou na água de irrigação. Espécies mais tolerantes às condições adversas de regiões semiáridas vêm sendo utilizadas no intuito de aumentar o potencial produtivo nessas regiões. Neste contexto, a produção de sorgo vem ganhando destaque nos últimos anos no Semiárido brasileiro por ser uma planta típica de clima quente, de

características xerófilas, com baixa exigência em fertilidade do solo e com tolerância a estresses abióticos, como deficiência hídrica e salinidade (HEFNY; ABDEL-KADER, 2009).

Trabalhos relacionados à avaliação de sorgo sob condições salinas têm identificado diversos genótipos que se apresentam satisfatoriamente tolerantes à salinidade, o que vem reforçando a necessidade de realizar estudos mais detalhados para verificar o potencial de produção desses genótipos sob essas condições (GUIMARÃES et al., 2016; VIEIRA et al., 2005).

Com isto, este estudo teve o objetivo de avaliar o efeito da salinidade nas trocas gasosas e características biométricas de variedades de sorgo granífero.

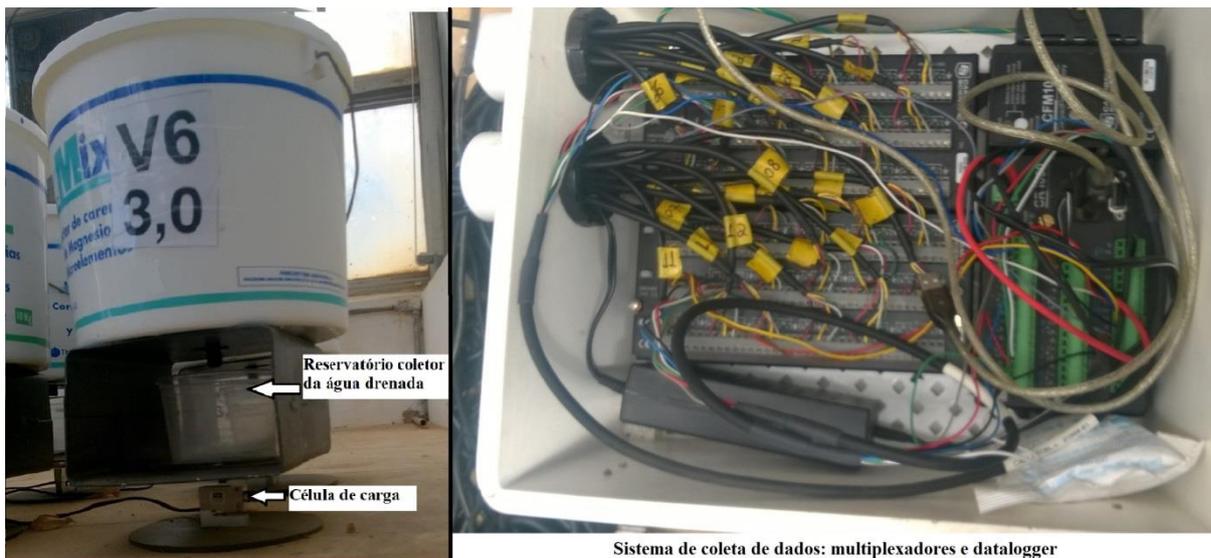
## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação localizada na sede da Embrapa Semiárido, Petrolina-PE. As sementes foram semeadas em vasos plásticos com capacidade para 20 litros, preenchidos com solo classificado como ARGISSOLO AMARELO Distrófico latossólico, peneirado em malha de 4 mm. Quando as plantas atingiram uma altura média de 10 cm foi realizado um desbaste, mantendo-se uma planta por vaso.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizado, em esquema fatorial 6 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por seis variedades de sorgo granífero: 1011-IPA, 2502-IPA, 2564-IPA, 2600-IPA, Ponta Negra e Qualimax; e cinco níveis de água salina (CEa): 0; 1,5; 3,0; 6,0 e 12,0 dS m<sup>-1</sup>. As soluções foram preparadas a partir dos sais NaCl, CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O e MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, de modo a se obter proporção equivalente entre Na:Ca:Mg de 7:2:1 (VIEIRA et al., 2005).

Para controle da drenagem, foi colocada uma camada de brita de aproximadamente dois centímetros no fundo dos vasos, sendo estes perfurados e conectados a mangueiras coletoras. As irrigações foram realizadas de forma a manter a umidade do solo próximo à capacidade de campo e evitar o acúmulo de sais. Os vasos foram irrigados a cada dois dias, mantendo-se uma fração de lixiviação de aproximadamente 15%.

Para o manejo da irrigação foram utilizados lisímetros de pesagem. Cada lisímetro era composto por uma base metálica e uma célula de carga, modelo TSD, capacidade 50 kg, sensibilidade 2,00 mV/V, precisão +/- 10%, as quais foram conectadas a multiplexadores e dattalogger modelo CR1000, conforme Figura 1.



**Figura 1.** Lisímetro e sistema de coleta de dados para o manejo da irrigação.

As células de carga foram calibradas com os vasos com o objetivo de obter as leituras correspondentes a curva de umidade do solo utilizado, desde o ponto de murcha permanente à capacidade de campo do solo. As irrigações eram realizadas de forma a manter o solo sempre na capacidade de campo. As lâminas de irrigação eram calculadas pela simples diferença entre a leitura na capacidade de campo e a leitura no momento da irrigação.

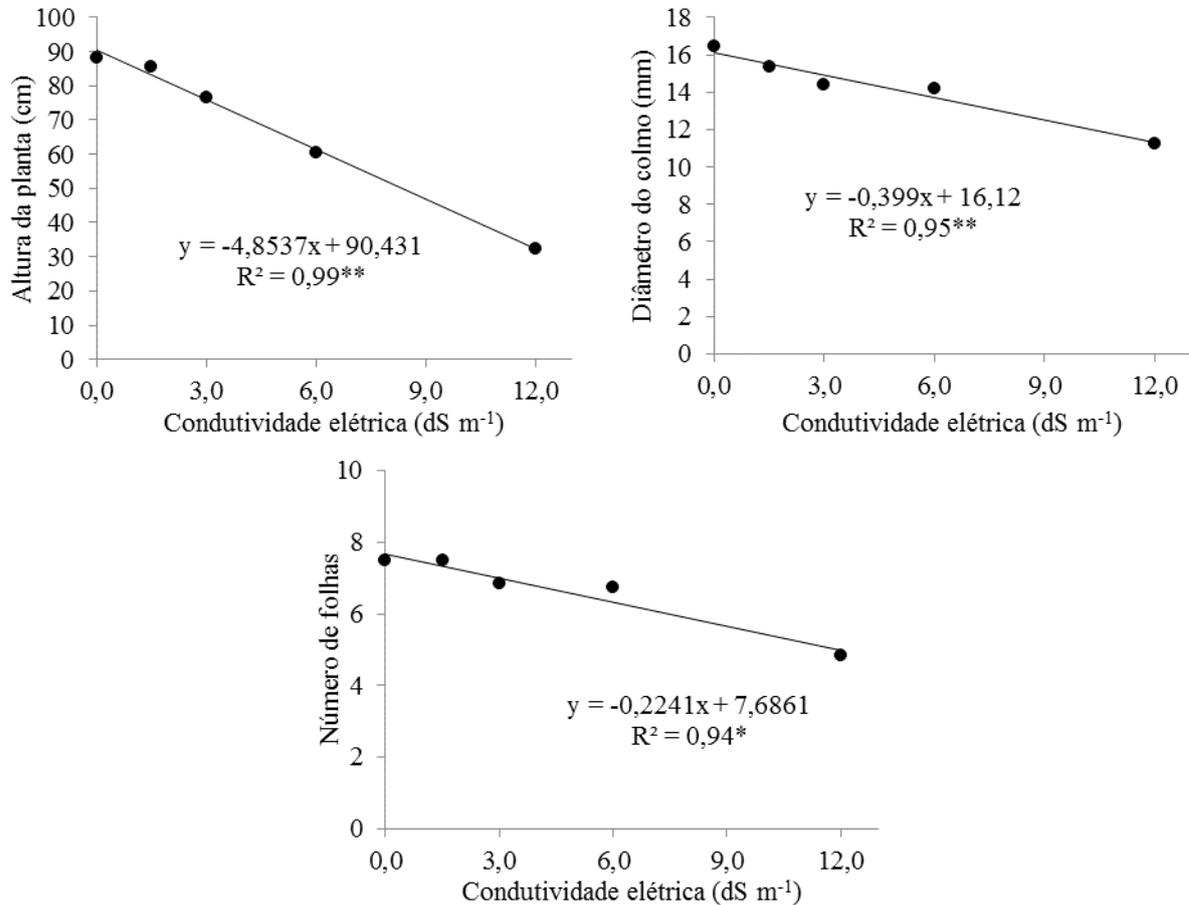
Após quarenta e cinco dias foram avaliadas as trocas gasosas e a temperatura das folhas com o Analisador Portátil de Gás Infravermelho (IRGA), modelo Li-6400, utilizando luz artificial fixada em  $2500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  e os parâmetros biométricos altura da planta, diâmetro do colmo e número de folhas verdes.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando o programa Sisvar 5.0. Para os casos em que o fator CEa foi significativo foram selecionados modelos de regressão testados a 1 e 5% de probabilidade que apresentaram maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após análise de variância verificou-se que não houve diferença significativa entre as variedades avaliadas, nem interação entre os fatores. Pode-se observar uma redução linear no crescimento das plantas de sorgo com o aumento da salinidade da água de irrigação. Tais reduções no crescimento podem ser justificadas pelos efeitos que os sais têm no metabolismo das plantas. Inicialmente há uma diminuição da expansão e do alongamento celular, devido ao

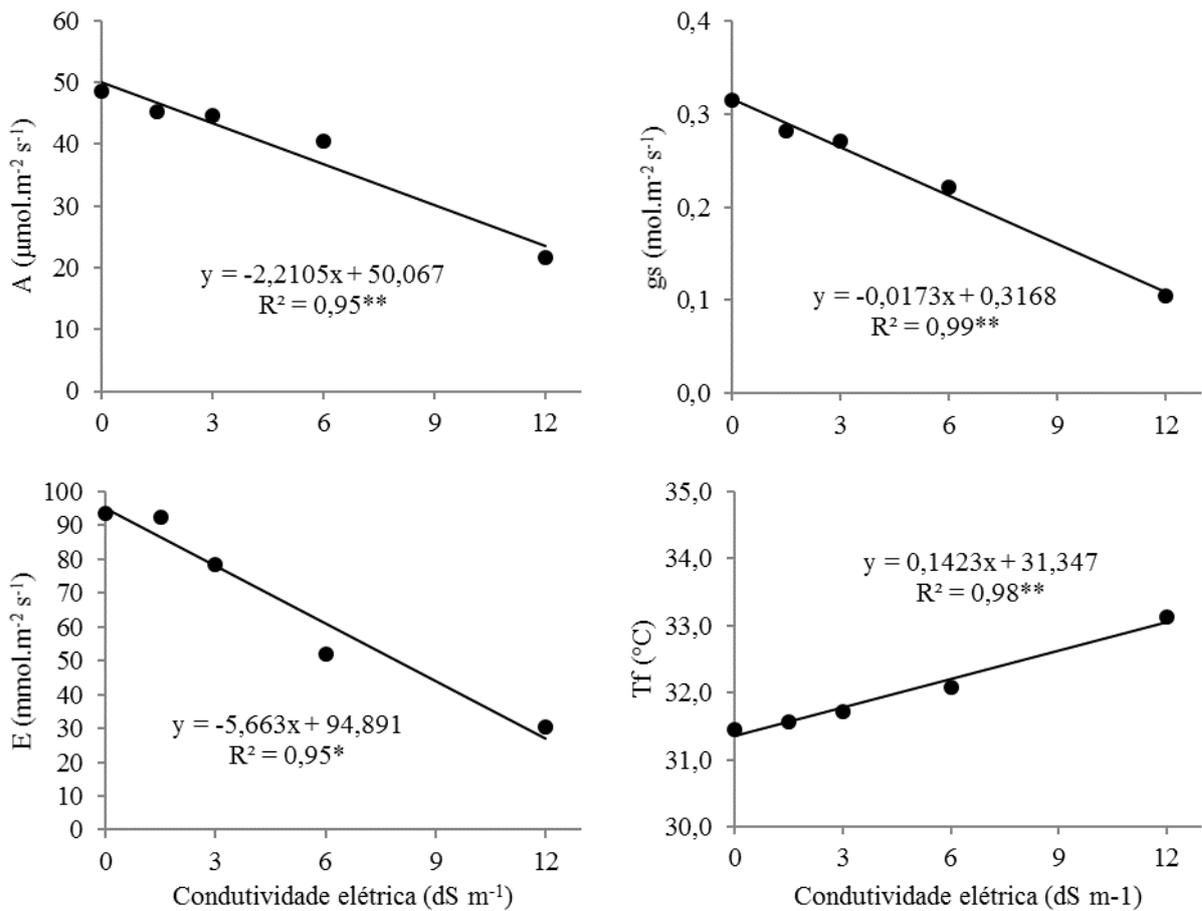
decréscimo da turgescência celular, efeito osmótico, e ao fato dos íons salinos, em especial o  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , afetarem diretamente os processos fotossintéticos e a absorção de nutrientes, efeito iônico (JAMIL et al., 2007; TAIZ & ZEIGER, 2013)



**Figura 1.** Altura, diâmetro do colmo e número de folhas de variedades de sorgo granífero submetido a níveis de salinidade da água de irrigação. \*\* - coeficiente significativo a uma probabilidade de 0,01 \* - coeficiente significativo a uma probabilidade de 0,05.

Os resultados apresentados na Figura 1 corroboram com Lacerda et al. (2001), os quais observaram reduções de 18 e 46% no crescimento inicial da parte aérea de plantas de sorgo, quando submetidos a soluções com 100 mM de NaCl. Já VIEIRA et al. (2005), trabalhando com os genótipos CSF 20 e CSF 18, verificaram reduções de 6 e 10% na altura das plantas quando irrigadas com soluções salinas de até 5,8 dS.m<sup>-1</sup>.

Avaliando as trocas gasosas nos diferentes níveis de salinidade (Figura 2), verificou-se que, independentemente da variedade, houve reduções significativas na taxa fotossintética, na condutância estomática e na taxa de transpiração das plantas. Tais reduções nas taxas de trocas gasosas proporcionaram um aumento na temperatura das folhas, haja vista que a transpiração é o principal processo fisiológico utilizado pelas plantas para a manutenção da temperatura dos vegetais (TAIZ & ZEIGER, 2013).



**Figura 2.** Taxa de fotossíntese (A), condutância estomática (gs), transpiração (E) e temperatura foliar (Tf) de variedades de sorgo granífero submetido a níveis de salinidade da água de irrigação. \*\* - coeficiente significativo a uma probabilidade de 0,01 \* - coeficiente significativo a uma probabilidade de 0,05.

Pode-se observar reduções superiores a 50% nos parâmetros fotossintéticos avaliados quando as plantas foram submetidas a irrigação com água salina com condutividade elétrica de até 12 dS m<sup>-1</sup>. Uma alta redução nas trocas gasosas com o aumento da CEa pode ser um indicativo de baixa tolerância à salinidade das variedades de sorgo avaliadas, uma vez que uma menor eficiência fotossintética pode refletir em redução no seu crescimento e produtividade, caso essas plantas não desenvolvam mecanismos compensatórios para manter uma mesma produção de fotoassimilados (LACERDA et al., 2006).

## CONCLUSÕES

O aumento da salinidade provoca reduções no crescimento e nas taxas de trocas gasosas das variedades de sorgo granífero avaliadas.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- GUIMARÃES, M. J. M. et al. Cultivation of forage sorghum varieties irrigated with saline effluent from fish-farming under semiarid conditions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 20, n. 5, p. 461-465, 2016.
- HEFNY, M.; ABDEL-KADER, D. Z. Antioxidant-enzyme system as selection criteria for salt tolerance in forage sorghum genotypes (*Sorghum bicolor* L. Moench). **International Journal of Plant Breeding and Genetics**, Faisalabad, v. 1, n.2, p.38-53, 2009.
- JAMIL, M.; REHMAN, S.U.; LEE, K. J.; KIM, J.M.; KIM, H.S.; RHA, E.S. Salinity reduced growth PS2 photochemistry and chlorophyll content in radish. **Scientia Agrícola**, v.64, n.2, 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.; ASSIS JR, J.O.; LEMOS FILHO, L.C.A.; OLIVEIRA, T.S.; GUIMARÃES, F.V.A.; GOMES-FILHO, E.; PRISCO, J.T.; BEZERRA, M.A. Morphophysiological responses of cowpea leaves to salt stress. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 18, n. 04, p. 455-465, 2006.
- NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; CORREIA, K.G.; SOARES, F.A.L.; ANDRADE, L.O. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.3, p.358-365, 2010.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2013. 954p.
- VIEIRA, M.R.; LACERDA, C.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; CARVALHO, P.L.; COSTA, R.N.T.; TABOSA, J.N. Produtividade e qualidade da forragem de sorgo irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, suppl, p.42-46, 2005.
- ZHU, J. K. Regulation of ion homeostasis under salt stress. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 06, n. 05, p. 441-445, 2003.