

## TROCAS GASOSAS DA BERINJELA EM FUNÇÃO DO ESTRESSE SALINO E DOSES DE NITROGÊNIO

Isadora Karolline Silva<sup>1</sup>, Sandy Thomaz dos Santos<sup>2</sup>, Maria Julia da Silva Oliveira<sup>3</sup>, Maurício Vinícius Rodrigues<sup>3</sup>, Giselly Emily Gonçalves Queiroz<sup>3</sup>, Francisco de Assis de Oliveira<sup>4</sup>

**RESUMO:** O processo de trocas gasosas é afetado pelo estresse salino, principalmente em culturas sensíveis, a exemplo da berinjela. O nitrogênio atua diretamente nos processos fisiológicos. O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito do estresse salino e doses de nitrogênio sobre as trocas gasosas da berinjela, híbrido Milan F1. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e 5 repetições (T1 – irrigação com água de baixa salinidade (0,5 dS m<sup>-1</sup>) e dose de 14 g planta<sup>-1</sup> de N; T2 – irrigação com água de alta salinidade (5,0 dS m<sup>-1</sup>) e dose de 7 g planta<sup>-1</sup> de N; T3 – irrigação com água de alta salinidade (5,0 dS m<sup>-1</sup>) e dose de 14 g planta<sup>-1</sup> de N; T4 – irrigação com água de alta salinidade (5,0 dS m<sup>-1</sup>) e dose de 21 g planta<sup>-1</sup> de N. Quando as plantas no estágio de pleno florescimento foi realizada a análise de trocas gasosas. Foram analisadas as seguintes variáveis: Transpiração, condutância estomática, taxa de assimilação líquida, concentração interna de CO<sub>2</sub>, eficiência instantânea do uso da água e eficiência de carboxilação. A salinidade da água de irrigação reduziu todas as variáveis de trocas gasosas analisadas. Doses de N de 14 g planta<sup>-1</sup> reduz o efeito deletério da salinidade sobre as variáveis transpiração, fotossíntese, condutância estomática e concentração interna de CO<sub>2</sub>.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanum melongena* L., salinidade, fertirrigação nitrogenada

<sup>1</sup> Graduanda em Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Av. Francisco Mota, 572, CEP: 59.625-900, Mossoró, RN. e-mail: isadora.silva02432@alunos.ufersa.edu.br

<sup>2</sup> Doutor em Manejo de Solo e Água, UFERSA, Mossoró, RN

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia, UFERSA, Mossoró RN

<sup>4</sup> Prof. Doutor, Programa de Pós-Graduação em Manejo de solo e Água, UFERSA, Mossoró, RN

## GAS EXCHANGE IN EGGPLANT AS A FUNCTION OF SALINE STRESS AND NITROGEN DOSES

**ABSTRACT:** The gas exchange process is affected by saline stress, especially in sensitive crops, such as eggplant. Nitrogen acts directly on physiological processes. The present study was developed with the objective of evaluating the effect of saline stress and nitrogen doses on gas exchange in eggplant, hybrid Milan F1. A completely randomized design was adopted, with four treatments and 5 replicates (T1 – irrigation with low salinity water ( $0.5 \text{ dS m}^{-1}$ ) and a dose of  $14 \text{ g plant}^{-1}$  of N; T2 – irrigation with high salinity water ( $5.0 \text{ dS m}^{-1}$ ) and a dose of  $7 \text{ g plant}^{-1}$  of N; T3 – irrigation with high salinity water ( $5.0 \text{ dS m}^{-1}$ ) and a dose of  $14 \text{ g plant}^{-1}$  of N; T4 – irrigation with high salinity water ( $5.0 \text{ dS m}^{-1}$ ) and a dose of  $21 \text{ g plant}^{-1}$  of N. When the plants were in full flowering stage, gas exchange analysis was performed using an IRGA. The following variables were analyzed: Transpiration, stomatal conductance, net assimilation rate, internal  $\text{CO}_2$  concentration, instantaneous water use efficiency and carboxylation efficiency. The salinity of the irrigation water reduced all gas exchange variables analyzed. N doses of  $14 \text{ g plant}^{-1}$  reduces the deleterious effect of salinity on the variables transpiration, photosynthesis, stomatal conductance and internal  $\text{CO}_2$  concentration.

**KEYWORDS:** *Solanum melongena* L., salinity, nitrogen fertirrigation

### INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.), pertencente à família Solanaceae, é uma hortaliça cultivada em todo o mundo e pode proporcionar benefícios nutritivos significativos graças à sua abundância de vitaminas, compostos fenólicos e antioxidantes (Gürbüz et al., 2018).

Quanto à tolerância à salinidade, a berinjela é classificada como moderadamente sensível, com limiar de  $1,5 \text{ dS m}^{-1}$  da água de irrigação, ocorrendo redução no rendimento para condições com condutividade elétrica acima desse limite (Ünlükara et al., 2010). Parte considerável da redução no rendimento da cultura devido ao estresse salino estar relacionada diretamente com alterações nos processos fotossintéticos das plantas.

Estudos desenvolvidos com a cultura da berinjela sob condições salinas têm mostrado que a salinidade provoca expressiva redução no processo de trocas gasosas, resultando em reduções significativas na taxa fotossintética, na transpiração e a condutância estomática (Alkhatib et al., 2021; Hannachi et al., 2023).

Dessa forma, a adoção de estratégias que possam reduzir o efeito do estresse salino sobre o processo de trocas gasosas pode aumentar a tolerância das plantas à salinidade. O nitrogênio tem sido utilizado como atenuante do efeito depressivo da salinidade, auxiliando no acúmulo de compostos orgânicos nitrogenados, como prolina e aminoácidos livres, que contribuem diretamente para o ajuste osmótico e a proteção das estruturas e funções celulares (Braz et al., 2019).

Diante do exposto, o presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito do estresse salino e doses de nitrogênio sobre as trocas gasosas da berinjela, híbrido Milan F1.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada durante os meses de agosto a novembro de 2022, no setor experimental do Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, em Mossoró, RN. O experimento foi desenvolvido em vasos com capacidade para 20 dm<sup>3</sup>, utilizando solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico argissólico, cuja caracterização química é apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características químicas do solo utilizado no experimento

pH (água)	CE dS m <sup>-1</sup>	P -----mg dm <sup>-3</sup> -----	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup> +	Mg <sup>2+</sup> +	Al <sup>3+</sup> +	(H+Al) )	SB	CT C	V	M	PS T
					-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								%
7,50	0,0 6	8,0 0	106,3 0	12,2 0	1,3 5	1,35	0,0 0	0,00	3,0 3	3,03	10 0	0	2

pH: Potencial hidrogeniônico, CE: Condutividade elétrica (CE1:2,5), P: Fósforo, K<sup>+</sup>: Potássio, Na<sup>+</sup>: Sódio, Ca<sup>2+</sup>: Cálcio, Mg<sup>2+</sup>: Magnésio, Al<sup>3+</sup>: Alumínio, H+Al: Acidez potencial, SB: Soma de bases, CTC: Capacidade de troca catiônica, V: Saturação por bases, m: Saturação por alumínio, PST: Porcentagem de sódio trocável.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram obtidos da seguinte forma: T1 – irrigação com água de baixa salinidade (0,5 dS m<sup>-1</sup>) e dose de 14 g planta<sup>-1</sup> de N; T2 – irrigação com água de alta salinidade (5,0 dS m<sup>-1</sup>) e dose de 7 g planta<sup>-1</sup> de N; T3 – irrigação com água de alta salinidade (5,0 dS m<sup>-1</sup>) e dose de 14 g planta<sup>-1</sup> de N; T4 – irrigação com água de alta salinidade (5,0 dS m<sup>-1</sup>) e dose de 21 g planta<sup>-1</sup> de N. Cada repetição foi representada por um vaso com capacidade para 20 dm<sup>3</sup> de solo, contendo uma planta em cada vaso. Além de N, em todos os tratamentos foram aplicados P, K, Ca, Mg e S, nas doses de 6, 25, 10, 4 e 3 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente (Trani et al., 2011).

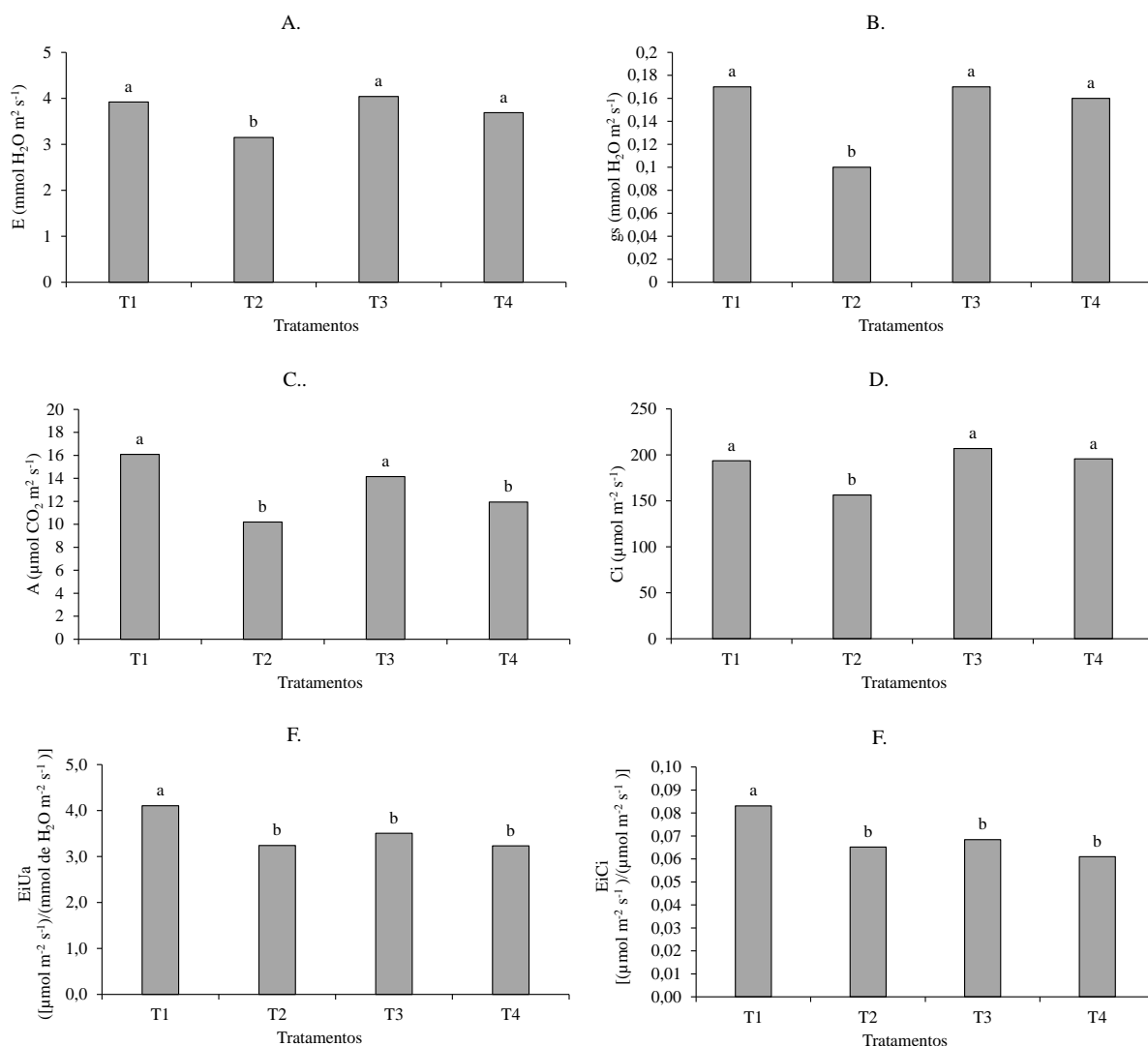
As mudas de berinjela, Híbrido Milan F1 (Topseed®) foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido, com 128 células, utilizando substrato de fibra de coco, fertirrigadas por capilaridade, e transplantadas quando as plantas apresentaram cerca de 3 a 4 folhas definitivas (32 dias após a semeadura). Os vasos foram arranjados dentro da estufa em 4 fileiras no espaçamento de 1,50 m entre fileiras e 0,50 m entre plantas, equivalente à população de 13.333 plantas por hectare.

Adotou-se um sistema de irrigação por gotejamento, com emissores do tipo espaguete, com vazão média de 2,5 L h<sup>-1</sup>. O manejo da irrigação foi realizado através de um temporizador (Timer digital, modelo TE-2, Decorlux®) adotando-se a frequência de 6 irrigações diárias, ajustando-se o tempo de cada irrigação de acordo com a necessidade da cultura.

Quando as plantas apresentaram o estágio de pleno florescimento foi realizada a análise de trocas gasosas, iniciando-se às 09h:00 da manhã e terminando às 10h:00, considerando a terceira folha do ápice da planta, com o auxílio de um analisador de gás infravermelho, modelo “LCPro +” - ADC Bio Scientific Ltd. operando com controle de temperatura a 25 °C, irradiação de 1200 μmol de fótons m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> e vazão de ar de 200 mL min<sup>-1</sup> no nível atmosférico de CO<sub>2</sub>, mensurando-se: transpiração (E); condutância estomática (gs); fotossíntese (A); Eficiência intrínseca do uso da água (EiUA = A/gs) e eficiência de carboxilação (EiCi = A/Ci). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, e as variáveis que apresentaram resposta significativa foram analisadas através do teste de comparação de médias (Tukye, p ≤ 0,05). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o Software estatístico Sisvar (Ferreira, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados mostrou que o uso de água salina em combinação com a menor dose de N (T2) provocou redução em todas as variáveis analisadas, ocorrendo perdas de 16,64; 41,17; 36,61; 16,20; 21,11 e 21,54%, para as variáveis E, gs, A, Ci, EiUa e EiCi, respectivamente (Figuras 1A, 1B, 1C, 1D, 1E e 1F).



Colunas com a mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ )

**Figura 1.** Número de frutos (A), massa média de frutos (B), comprimento de fruto (C), diâmetro de fruto (D) e produção de frutos (E) em berinjela submetida a estresse salino e doses de nitrogênio

Redução no processo de trocas gasosas em berinjela submetida ao estresse salino também foi observada por outros autores (Alkhatib et al., 2021; Hannachi et al., 2022). Essas respostas ocorreram porque o estresse salino leva à redução das taxas fotossintéticas e danifica gravemente as estruturas do cloroplasto e a maquinaria fotossintética (Hannachi et al., 2022).

A redução no processo fotossintético causada pelo estresse salino pode ser atribuída a duas razões principais para o fechamento estomático. Uma razão é uma limitação estomática que ocorre quando o declínio na condutância estomática inibe a difusão de  $\text{CO}_2$  da parte externa das folhas para os locais carboxilados nos cloroplastos, levando assim a uma diminuição na taxa fotossintética (Liao et al., 2022). Outra razão é uma limitação não estomática onde a taxa fotossintética diminui como resultado do estresse salino afetando a capacidade de assimilação

das células do mesófilo, e essa diminuição não está relacionada à concentração intercelular de CO<sub>2</sub> (Pan et al., 2021).

Analisando o efeito das doses de N sobre as trocas gasosas nas plantas submetidas ao estresse salino, verifica-se que houve resposta positiva para as variáveis E (Figura 1A), Gs ((Figura 1B), A (Figura 1C) e Ci ((Figura 1D), evidenciando a eficiência do N como mitigador do estresse salino em berinjela. Por outro lado, as variáveis EiUa (Figura 1E) e EiCi (Figura 1F) não foram afetadas pelas doses de N.

De acordo com (Dong, 2012) o N desempenhou não apenas um papel nutricional, mas também um papel osmótico no aumento da tolerância do algodão ao sal, aumentando a absorção de nutrientes e diminuindo o acúmulo de Na<sup>+</sup> em seus tecidos.

## CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação reduziu todas as variáveis de trocas gasosas analisadas.

Doses de N de 14 g planta<sup>-1</sup> reduz o efeito deletério da salinidade sobre as variáveis transpiração, fotossíntese, condutância estomática e concentração interna de CO<sub>2</sub>.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALKHATIB, R.; ABDO, N.; MHEIDAT, M. Photosynthetic and ultrastructural properties of eggplant (*Solanum melongena*) under salinity stress. **Horticulturae**, v.7, 181, 2021.

BRAZ, R. S.; LACERDA, C. F.; ASSIS JÚNIOR, R. N.; FERREIRA, J. F. S.; OLIVEIRA, A. C.; RIBEIRO, A. A. Moderate water and saline stress improve water use efficiency by decreasing stomatal conductance through osmotic adjustment in field corn. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, p.907-913, 2019.

DONG, H. Technology and field management for controlling soil salinity effects on cotton. **Australian Journal of Crop Science**, v.6, p.333-341, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, p.529-535, 2019.

GÜRBÜZ, N.; ULUIŞIK, S.; FRARY, A.; FRARY, A.; DOĞANLAR, S. Health benefits and bioactive compounds of eggplant. **Food chemistry**, v.268, p.602-610, 2018.

HANNACHI, S.; SIGNORE, A.; MECCHI, L. Alleviation of associated drought and salinity stress' detrimental impacts on an eggplant cultivar ('Bonica F1') by adding biochar. **Plants**, v.12, 1399, 2023.

HANNACHI, S.; STEPPE, K.; ELOUDI, M.; MECCHI, L.; BAHRINI, I.; VAN LABEKE, M. C. Salt stress induced changes in photosynthesis and metabolic profiles of one tolerant ('Bonica') and one sensitive ('Black beauty') eggplant cultivars (*Solanum melongena* L.). **Plants**, v.11, 590, 2022.

LIAO, Q.; GU, S.; KANG, S.; DU, T.; TONG, L.; WOOD, J. D; DING, R. Mild water and salt stress improve water use efficiency by decreasing stomatal conductance via osmotic adjustment in field maize. **Science of The Total Environmental**. v.805, 150364, 2022.

PAN, T.; LIU, M.; KRESLAVSKI, V. D.; ZHARMUKHAMEDOV, S. K.; NIE, C.; YU, M.; KUZNETSOV, V. V.; ALLAKHVERDIEV, S. I.; SHABALA, S. Non-stomatal limitation of photosynthesis by soil salinity. **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, v.51, p.791-825, 2021.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; CARRIJO, O. A. Fertirrigação em Hortaliças. 2.ed. rev. atual. Campinas: **Instituto Agronômico**, 2011. 51p. (Boletim Técnico IAC, 196)

ÜNLÜKARA, A.; KURUNÇ, A.; KESMEZ, G. D.; YURTSEVEN, E.; SUAREZ, D. L. Effects of salinity on eggplant (*Solanum melongena* L.) growth and evapotranspiration. **Irrigation and Drainage**, v.59, p.203-214, 2010.