

ANÁLISE DE TROCAS GASOSAS EM MINI MELANCIA HIDROPÔNICA SOB ESTRESSE SALINO E NUTRIÇÃO POTÁSSICA

VANESSA BARBOSA BRILHANTE¹, ALINE DA SILVA ALVES², MARIA MIRLA DOS SANTOS SOUSA³, ISADORA KAROLLINE SILVA⁴, LAIZA MAYRLA ABREU LIMA⁵, FRANCISCO DE ASSIS OLIVEIRA⁶

¹ Graduanda em Agronomia, Bolsista PIVIC, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, vanessa.brilhante@alunos.ufersa.edu.br

² Dra. em Manejo de Solo e Água, Universidade Federal Rural do Semi-Árido

³ Graduanda em Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido

⁴ Graduanda em Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido

⁵ Graduanda em Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido

⁶ Prof. Dr. Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água

Apresentado no
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

RESUMO: O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de analisar as trocas gasosas em mini melancia hidropônica sob estresse salino e nutrição potássica. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 4 tratamentos e 4 repetições, sendo a unidade experimental composta de 4 vasos com uma planta cada. Os tratamentos consistiram em quatro soluções nutritivas, sendo uma (S1) preparada utilizando água são salina ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) e três soluções nutritivas (S2, S3 e S4) utilizando água salinizada com NaCl ($5,0 \text{ dS m}^{-1}$). As soluções S1 e S2 continham a mesma concentração de potássio. As soluções S3 e S4 continham doses extras de K em 50 e 100%, respectivamente. As trocas gasosas foram analisadas aos 58 DAS, no período de 7 às 9 horas da manhã. Utilizando um analisador de gás carbônico a infravermelho portátil (IRGA). Foram analisadas as seguintes variáveis: taxa transpiratória, condutância estomática, concentração interna de CO_2 , fotossíntese líquida, eficiência instantânea no uso da água e eficiência de carboxilação. Todas as variáveis analisadas foram afetadas pelas soluções nutritivas utilizadas. O estresse salino provocado pela adição de NaCl ou pelo doses extras de K reduziram as variáveis taxa transpiratória, condutância estomática, concentração interna de CO_2 , mas aumentaram fotossíntese líquida, eficiência instantânea no uso da água e eficiência de carboxilação.

PALAVRAS-CHAVE: *Capsicum annuum* L., estresse salino, hidroponia

ANALYSIS OF GAS EXCHANGE IN MINI WATERMELON HYDROPONIC UNDER SALINE STRESS AND POTASSIUM NUTRITION

ABSTRACT: The present study was developed with the objective of analyzing gas exchange in hydroponic mini watermelon under saline stress and potassium nutrition. The experimental design used was that of randomized blocks, with 4 treatments and 4 replications, with the experimental unit consisting of 4 pots with a plant each. The treatments consisted of four nutrient solutions, one (S1) prepared using saline water (0.5 dS m^{-1}) and three nutrient solutions (S2, S3 and S4) using saline water with NaCl (5.0 dS m^{-1}). Solutions S1 and S2 contained the same concentration of potassium. Solutions S3 and S4 contained extra K doses of 50 and 100%, respectively. Gas exchanges were analyzed at 58 DAS, from 7 to 9 am. Using a portable infrared carbon dioxide analyzer (IRGA). The following variables were analyzed: transpiration rate,

stomatal conductance, internal CO₂ concentration, net photosynthesis, instantaneous water use efficiency and carboxylation efficiency. All variables analyzed were affected by the nutrient solutions used. Salt stress caused by the addition of NaCl or extra doses of K reduced the variables transpiration rate, stomatal conductance, internal CO₂ concentration, but increased net photosynthesis, instantaneous water use efficiency and carboxylation efficiency.

KEYWORDS: *Capsicum annuum* L., salinity stress, hydroponic

INTRODUÇÃO: A mini melancia pode ser cultivada em substrato no sistema hidropônico, desde que se utilize água de elevada qualidade para seu cultivo, principalmente no tocante aos teores de sais dissolvidos. Estudos tem reportado alta sensibilidade de cultivares de mini melancia à salinidade, visto que esta pode ocasionar distúrbios no metabolismo e crescimento da planta, provocados pela redução do potencial osmótico, podendo proporcionar desbalanço nutricional, principalmente quando a absorção de potássio e cálcio em virtude do efeito antagonístico destes nutrientes com o sódio (SILVA et al., 2018; SILVA JUNIOR et al., 2020). excesso de sais na água pode comprometer as atividades metabólicas e bioquímicas das plantas, afetando seu potencial produtivo devido à diminuição da condutância estomática, inibição da fotossíntese, redução da síntese proteica, comprometimento das atividades enzimáticas e degradação dos pigmentos fotossintéticos (LIANG et al., 2018). Devido a condições específicas do sistema hidropônico, com destaque para a ausência do potencial matricial do solo (OLIVEIRA et al., 2023), este sistema de cultivo proporciona maior tolerância das plantas ao estresse salino. Assim, o cultivo hidropônico tornara-se uma alternativa ao cultivo convencional, proporcionando maior eficiência no uso da água e menos riscos associados ao uso de água salina (COSTA et al., 2020). Diante exposto, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de analisar as trocas gasosas em mini melancia hidropônica sob estresse salino e nutrição potássica.

MATERIAL E MÉTODOS: A pesquisa foi realizada no Departamento de Ciências Agrônomicas e Florestais (DCAF), da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, RN (5° 12' 4" LS, 37° 19' 39" LO, e altitude média de 18 m). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 4 tratamentos e 4 repetições, sendo a unidade experimental composta de 4 vasos com uma planta cada. Os tratamentos consistiram em quatro soluções nutritivas, sendo uma (S1) preparada utilizando água são salina (0,5 dS m⁻¹) e três soluções nutritivas (S2, S3 e S4) utilizando água salinizada com NaCl (5,0 dS m⁻¹). Para as soluções S1 e S2 foi utilizada a concentração de nutrientes recomendada por Campagnol et al. (2012) para o cultivo da mini melancia em casa de vegetação, dividindo o ciclo em três fases, em g 1000 L⁻¹ (Fase I- Da emergência até o início do florescimento: N = 130,6; P = 74,4; K = 81,3; Ca = 94; Mg = 21,9; S = 27,6; Fase II- Do início do florescimento até o início do desenvolvimento dos frutos: N = 130,6; P = 74,4; K = 122,3; Ca = 94; Mg = 21,9; S = 45,4; Fase III- Do início do desenvolvimento dos frutos até a colheita: N = 179,7; P = 55,5; K = 159,9; Ca = 80; Mg = 44,2; S = 55,8). Para as soluções S3 e S4 foram acrescentadas 50 e 100% extras de potássio. Fase I: 121,9 (S3) e 162,6 (S4); Fase II: 183,4 (S3) e 344,6 (S4); Fase III: 239,8 (S3) e 319,8 (S4). Para a adição de micronutrientes utilizou-se Rexolin ferro e Rexolin composto, 30 g de produto para cada 1000 L de solução, conforme orientação do fabricante. Os valores de condutividade elétrica das soluções foram de 3,2; 7,1; 8,0; 8,5 dS m⁻¹, respectivamente. A análise de trocas gasosas foi realizada aos 58 DAS, no início da fase de desenvolvimento III (início do desenvolvimento dos frutos até a colheita), no período de 7 às 9 horas da manhã. As avaliações foram feitas nas folhas totalmente expandidas situadas no terço superior de cada planta, com analisador de gás carbônico a infravermelho portátil (IRGA). Foram analisadas as seguintes variáveis: taxa transpiratória (E - mmol de H₂O m⁻² s⁻¹), fotossíntese líquida (A - μmol CO₂ m⁻² s⁻¹), condutância estomática (G_s - mol de H₂O m⁻² s⁻¹ e

a concentração interna de CO₂ (C_i - $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). De posse desses dados, foi quantificado a eficiência no uso da água ($EiUa$) (A/E , $(\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1})/(\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1})^{-1}$) e a eficiência de carboxilação ($EiCi$) (A/C_i , $(\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1})(\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1})^{-1}$) (SÁ et al., 2019). Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância. As soluções nutritivas foram comparadas entre si utilizando o teste Tukey ($P < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o Software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A taxa transpiratória (E) da mini melancia não foi afetada pela adição de NaCl na solução nutritiva (S2), no entanto, reduziu 13,95% nas plantas fertirrigadas com solução salinizada e enriquecida com K em 100% (S4) (Figura 1A). A condutância estomática também (G_s) foi afetada pelas soluções nutritivas, apresentando redução de 32,76% nas plantas submetidas à solução S2, em comparação com a solução nutritiva padrão (S1). Verifica-se ainda que o efeito da salinidade foi reduzido com adição extra de K em 50% (S3), apesar de não compensar o efeito da salinidade. Porém, na maior dose extra de K (S4 – 100%) ocorreu redução de 30,64% na G_s (Figura 1B). A adição de NaCl na solução nutritiva (S2) também reduziu a concentração interna de CO₂, com perdas de 15,11%, em comparação com a C_i obtida para a solução S1. Além disso, verifica-se que a adição extra de K em 100% na solução nutritiva salinizada provocou redução de 29,29%, em comparação com a solução S1 (Figura 1C). Reduções nas variáveis E , A e C_i em mini melancia submetida ao estresse salino, também foram observadas por Lima et al. (2020). É provável que a redução da transpiração foliar possa, pelo menos em parte, estar associada ao fechamento dos estômatos e a causas não estomáticas relacionadas aos efeitos osmóticos e tóxicos do excesso de sais (LÚCIO et al., 2013). A redução do C_i pode estar relacionada à menor difusão de CO₂ no espaço intercelular do mesofilo foliar, devido ao fechamento estomático causado pelo estresse salino (OLIVEIRA et al., 2017). De acordo com Romero et al. (2017), com o fechamento dos estômatos, inicialmente ocorre redução da concentração intercelular de CO₂ na câmara subestomática. Por outro lado, as variáveis taxa fotossintética (A), eficiência instantânea do uso da água ($EiUa$), e eficiência intrínseca de carboxilação ($EiCi$) apresentaram resposta positiva ao aumento da salinidade da solução nutritiva com a adição de NaCl (S2), apresentando aumentos de 15,11; 44,44 e 68,75%, para A (Figura 1D), $EiUa$ (Figura 1E), e $EiCi$ (Figura 1F), respectivamente. Verifica-se ainda que doses extras de K em 100% (S4) favoreceu essas variáveis, proporcionando aumentos de 43,89% para A , 65,45% para $EiUa$ e 103,12% para $EiCi$. O efeito positivo do potássio sobre estas variáveis ocorre porque este nutriente está envolvido na translocação e manutenção do equilíbrio hídrico, e participa de diversas funções bioquímicas e fisiológicas, como a osmorregulação e a redução da absorção excessiva de íons como o Na⁺ (MEENA et al., 2022).

Figura 1. Valores médios para taxa transpiratória (A), condutância estomática (G_s), concentração interna de CO₂ (C_i), fotossíntese líquida (A), eficiência no uso da água ($EiUa$) e eficiência de carboxilação ($EiCi$) em mini melancia fertirrigada como soluções nutritivas salinizadas e concentrações de potássio

Soluções nutritivas	E	G_s	C_i	A	$EiUa$	$EiCi$
S1 – Solução nutritiva padrão	5,95 a	0,235 a	268,0 a	8,63 b	1,47 c	0,032 c
S2 – S1 + NaCl	5,59 ab	0,158 b	227,5 c	11,91 a	2,13 b	0,054 b
S3 – S2 + 50% extra de K	5,80 ab	0,185 b	237,75 b	12,17 a	2,11 b	0,053 b
S4 – S2 + 10% extra de K	5,12 b	0,163 c	189,5 c	12,42 a	2,44 a	0,065 a

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

CONCLUSÕES: O estresse salino provocada pela adição de NaCl ou pelo doses extras de K reduziram as variáveis taxa transpiratória, condutância estomática, concentração interna de CO₂, mas aumentaram fotossíntese líquida, eficiência instantânea no uso da água e eficiência de carboxilação.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem à UFERSA pela bolsa de iniciação científica, e ao Grupo de Pesquisa em Irrigação e Nutrição de Plantas (IRRIGANUTRI) pela disponibilidade da infraestrutura necessária para desenvolver a pesquisa.

REFERÊNCIAS:

- CAMPAGNOL R.; MATSUZAKI R. T.; MELLO S. C. Condução vertical e densidade de plantas de minimelancia em ambiente protegido. **Horticultura brasileira**, v.34, p.137-143. 2016.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**. v.35, p.1039-1042, 2011.
- LIMA, G.S., DE., FÉLIX, C.M., SILVA, S.S., DA., SOARES, L.A. A., GHEYI, H.R., SOARES, M.D.M. and SOUSA, P.F., 2020b. Gas exchange, growth, and production of mini-watermelon under saline water irrigation and phosphate fertilization. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 3039-3052.
- LÚCIO, W. S.; LACERDA, C. F.; MENDES FILHO, P. F.; HERNANDEZ, F. F. F.; NEVES, A. L. R.; GOMES-FILHO, E. Crescimento e respostas fisiológicas do meloeiro inoculado com fungos micorrízicos arbusculares sob estresse salino. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 4, n. 4, p. 1587-1602, 2013.
- MEENA, H. N.; AJAY, B. C.; RAJANNA, G. A.; YADAV, R. S.; JAIN, N, K.; MEENA, M S. Polythene mulch and potassium application enhances peanut productivity and biochemical traits under sustained salinity stress condition. **Agricultural Water Management**, v. 273, n. 1, e107903, 2022.
- OLIVEIRA, W. J. D.; SOUZA, E. R. D.; CUNHA, J. C.; SILVA, E. F. F.; VELOSO, V. D. L. Leaf gas exchange in cowpea and CO₂ efflux in soil irrigated with saline water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 1, p. 32-37, 2017.
- ROMERO, A. P.; ALARCÓN, A.; VALBUENA, R. I.; GALEANO, C. H. Physiological assessment of water stress in potato using spectral information. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, n. 3, p. 1608, 2017.
- OLIVEIRA, V. K. N.; SILVA, A. A. R.; LIMA, G. S.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; LACERDA, C. F.; AZEVEDO, C. A. V.; NOBRE, R. G.; CHAVES, L. H. G.; FERNANDES, P. D.; LIMA, V. L. A. Foliar application of salicylic acid mitigates salt stress on physiology, production, and post-harvest quality of hydroponic japanese cucumber. **Agriculture**, v. 13, n. 2, e395, 2023.
- LIANG, W.; MA, X.; WAN, P.; LIU, L. Plant salt-tolerance mechanism: a review. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 495, n. 1, p. 286-291, 2018.
- COSTA, L. F.; SOARES, T. M.; SILVA, M. G.; MODESTO, J. N.; QUEIROZ, L. A.; PEREIRA, J. S. Cauliflower growth and yield in a hydroponic system with brackish water. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 4, p. 1060-1070, 2020.
- SILVA JUNIOR, F. B.; SOUSA, G. G.; SOUSA, J. T. M.; LESSA, C. I. N.; SILVA, F. D. B. Salt stress and ambience on the production of watermelon seedlings. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 2, p. 518- 528, 2020.
- SILVA, S. S.; LIMA, G. S.; LIMA, V. L. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; OLIVEIRA, J. P. M. Production and post-harvesteof mini-watermelon crop under irrigation management strategies and potassium fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.26, p.51-58, 2022.