

TROCAS GASOSAS DO MARACUJAZEIRO SOB ESTRATÉGIAS DE MANEJO DA SALINIDADE DA ÁGUA E ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Francisco Wesley Alves Pinheiro¹, Geovani Soares de Lima^{2*}, Hans Raj Gheyi^{2*}, Lauriane Almeida dos Anjos Soares³, Sabrina Gomes de Oliveira⁴, Francisco Alves da Silva³

RESUMO: A escassez de recursos hídricos em quantidade e qualidade é um problema frequente que ocorre na região semiárida do nordeste do Brasil. Objetivou-se com este trabalho avaliar as trocas gasosas do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ em função das estratégias de manejo com águas salinas e doses de potássio. A pesquisa foi desenvolvida sob condições de campo em São Domingos, PB, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 6 x 2, cujos tratamentos consistiram de seis estratégias de irrigação com águas salinas (SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo ciclo de cultivo; VE - irrigação com água de alta salinidade na fase vegetativa; FL - de floração; FR - de frutificação; VE/FL nas fases sucessivas vegetativa/floração; VE/FR - vegetativa/frutificação) e duas doses de potássio (60 e 100% de K₂O da recomendação), com quatro repetições. Utilizaram-se dois níveis de salinidade da água, um de baixa (1,3 dS m⁻¹) e outro de elevada salinidade (4,0 dS m⁻¹), em diferentes fases fenológicas. A adubação potássica não amenizou o efeito do estresse salino sobre as trocas gasosas das plantas de maracujazeiro, independente da estratégia adotada. Não houve efeito da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade e doses de potássio sobre as variáveis do maracujazeiro, aos 198 dias após o transplante.

PALAVRAS-CHAVE: Estresse salino, fotossíntese, adubação

GASSOUS EXCHANGES OF PASSION FRUIT UNDER STRATEGIES FOR THE MANAGEMENT OF WATER SALINITY AND POTASSIC FERTILIZATION

¹Discente do Curso de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. E-mail: wesley.ce@hotmail.com, chico.lis@hotmail.com

²Prof. Doutor, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. Fone (83) 99945-9864. E-mail: geovani.soares@pq.cnpq.br; hans@pq.cnpq.br.

³Profa Doutora, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58840-000, Pombal, PB. E-mail lauriane.soares@pq.cnpq.br.

⁴Discente do Curso de Agronomia, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58840-000, Pombal, PB. E-mail: Sabrina.oliveira02@outlook.com.

ABSTRACT: semiarid region of northeastern Brazil. The objective of this work was to evaluate the gas exchange of yellow passion fruit 'BRS GA1' as a function of management strategies with saline water and potassium doses. The research was carried out under field conditions in São Domingos, PB, using a randomized block design in a 6 x 2 factorial scheme, whose treatments consisted of six irrigation strategies with saline water (SE - irrigation with low salinity water during whole crop cycle; VE - irrigation with high salinity water in the vegetative phase; FL - flowering; FR - fruiting; VE / FL in the successive vegetative / flowering phases; VE / FR - vegetative / fruiting) and two doses of potassium (60 and 100% K₂O of the recommendation), with four repetitions. Two levels of water salinity were used, one low (1.3 dS m⁻¹) and the other high salinity (4.0 dS m⁻¹), in different phenological phases. Potassium fertilization did not mitigate the effect of salt stress on the gas exchange of passion fruit plants, regardless of the strategy adopted. There was no effect of the interaction between the factors of management of salinity and potassium doses on the passion fruit variables, at 198 days after transplanting.

KEYWORDS: salt stress, photosynthesis, fertilization

INTRODUÇÃO

Pertencente à família Passifloraceae, o maracujazeiro apresenta grande importância social e econômica no Brasil, que atualmente é o maior produtor e consumidor mundial dessa fruta (EMBRAPA, 2017). Estima-se que mais de 60% da produção de maracujá-amarelo seja destinada ao consumo *in natura*, sendo o suco o principal produto (NASCIMENTO et al., 2015). O maracujazeiro se destaca como um alimento funcional, por apresentar substâncias polifenólicas (ZERAİK & YARIWAKE, 2010), ácidos graxos poliinsaturados, fibras, além de capacidade antioxidante já verificada na casca do fruto (CAZARIN et al., 2014).

No semiárido do Nordeste Brasileiro o excesso de sais na água e/ou no solo constitui um sério obstáculo para expansão da agricultura irrigada, tanto pelas alterações dos atributos físicos e químicos do solo como pela ação dos íons específicos como o sódio (Na⁺) e o cloro (Cl⁻) (SANTOS et al., 2018). O estresse salino afeta as trocas gasosas em função dos efeitos de natureza osmótica e iônica.

Considerando-se que a sensibilidade e/ou tolerância varia em função da espécie, cultivar, condições edafoclimáticas e práticas de manejo da irrigação. Dessa forma, é de suma importância a identificação de estratégias que minimize os efeitos deletérios do estresse salino sobre as plantas. Dentre as alternativas destaca-se aplicação de água variando-se os estádios

de desenvolvimento das plantas e adubação potássica. O potássio é um macronutriente que atua na ativação de enzimas, na abertura e fechamento dos estômatos, fotossíntese, além de atuar na translocação de carboidratos e na síntese de proteínas (TAIZ & ZEIGER, 2013). Neste contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar as trocas gasosas das plantas de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ cultivadas sob estratégias de manejo com águas salinas e adubação potássica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de agosto de 2019 a maio de 2020 em campo na fazenda experimental ‘Rolando Enrique Rivas Castellón’, pertencente ao Centro de Ciências Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de São Domingos, Paraíba, PB. Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso em esquema fatorial 6 x 2 relativos as estratégias de irrigação com águas salinas (SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo ciclo de cultivo; VE - irrigação com água de alta salinidade na fase vegetativa; FL - de floração; FR - de frutificação; VE/FL - nas fases sucessivas vegetativa/floração; VE/FR - vegetativa/frutificação) e duas doses de potássio (60 e 100% de K₂O da recomendação de COSTA et al., 2008), com quatro repetições, perfazendo o total de 48 unidades experimentais, cada parcela foi constituída por 4 plantas uteis. A dose de 100% correspondeu a 345 g de K₂O por planta.ano⁻¹.

No estabelecimento das estratégias de manejo utilizou-se dois níveis de salinidade, expressos em termos de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa), uma de baixa salinidade (1,3 dS m⁻¹) e a outra com alta CEa (4,3 dS m⁻¹), nas seguintes fases de desenvolvimento da cultura: VE – Do transplântio até o surgimento do primórdio floral; FL – Do surgimento do primórdio floral e o total desenvolvimento do botão floral (antese); FR – Da fecundação do botão floral até o surgimento dos frutos com manchas amarelas entremeadas; SE - Irrigação com água de baixa salinidade durante todo o ciclo de cultivo. Foram utilizadas sementes de maracujazeiro ‘BRS GA1’. Para formação das mudas foram semeadas duas sementes em sacolas plásticas com dimensões de 15 x 20 cm, preenchidas com substrato, constituído de 84% de solo, 15% de areia autoclavada e 1% de esterco bovino curtido. Aos 61 dias após o semeio (DAS), foi realizado o transplântio para a área no campo. Iniciou-se o manejo de irrigação com águas salinas aos 50 DAT. No preparo do solo foi realizada uma aração seguido de gradagem, visando o destorroamento e nivelamento da área.

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico de textura areia franca.

As trocas gasosas foram mensuradas através da condutância estomática (g_s) (mol de $H_2O\ m^{-2}\ s^{-1}$), a transpiração (E) (mmol de $H_2O\ m^{-2}\ s^{-1}$), a taxa de assimilação de CO_2 (A) ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$) e a concentração interna de CO_2 ($\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$) (C_i), sendo avaliadas na terceira folha contada a partir do ápice dos ramos frutíferos, usando-se o equipamento portátil de medição de fotossíntese “LCPro+” da ADC BioScientific Ltda. Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste ‘F’. Nos casos de significância, usou-se o teste Scott-Knott ($p < 0,05$) para as estratégias de manejos da salinidade e teste de Tukey ($p < 0,05$) para as doses de potássio, utilizando-se do software estatístico SISVAR ESAL (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Através do resumo da análise de variância (Tabela 1), verifica-se efeito significativo das estratégias de manejo da salinidade da água sobre a condutância estomática (g_s), transpiração (E), concentração intercelular de CO_2 (C_i) e a taxa de assimilação de CO_2 (A), do maracujazeiro ‘BRS GA1’. As doses de potássio e a interação entre os fatores (EMS x DK) não influenciaram de forma significativa em nenhuma das variáveis analisadas, aos 198 dias após o transplântio.

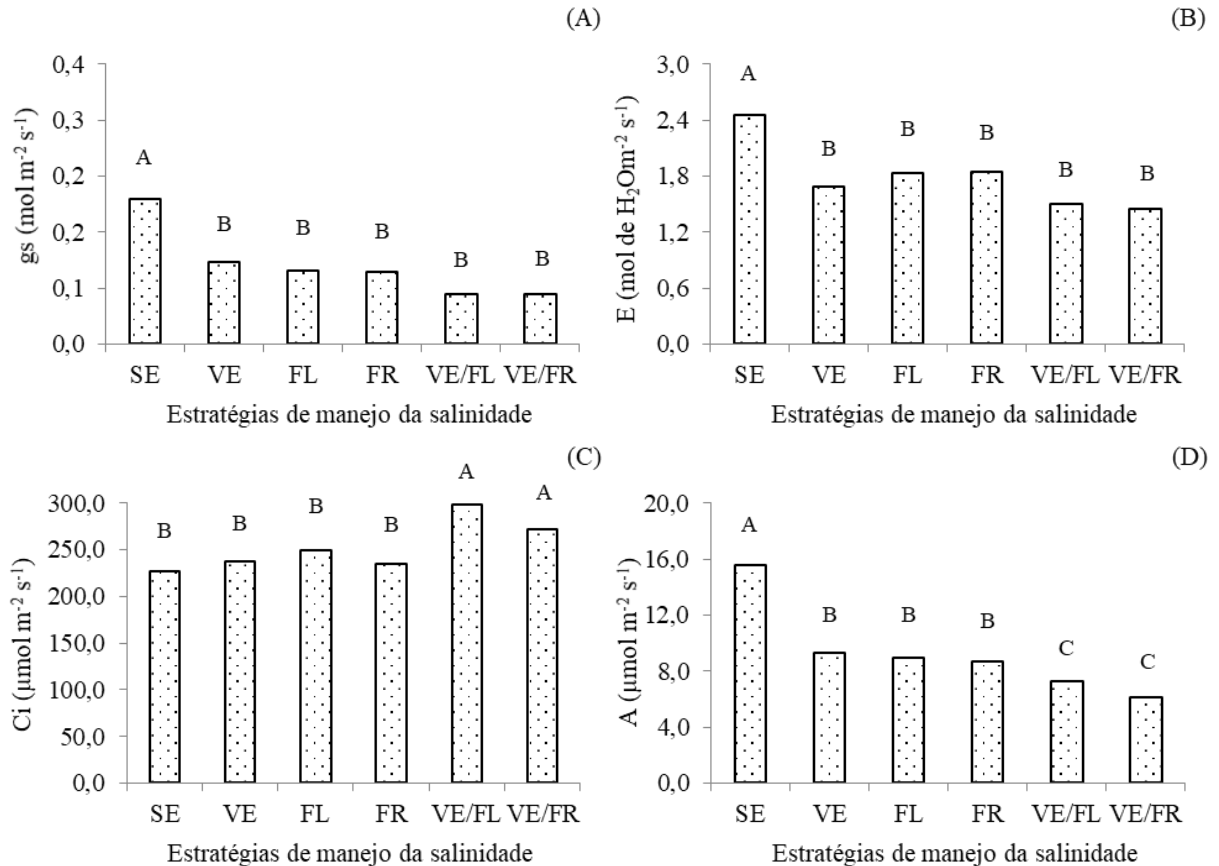
Tabela 1. Resumo da análise de variância referente à condutância estomática (g_s), transpiração (E), concentração intercelular de CO_2 (C_i), taxa de assimilação de CO_2 (A), do maracujazeiro ‘BRS GA1’ cultivado sob estratégias de manejo da salinidade da água e doses de potássio, aos 198 dias após o transplântio.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médio			
		g_s	E	C_i	A
Estratégia de manejo da salinidade (EMS)	5	0,01**	1,05**	5790,7**	86,68**
Doses de K (DK)	1	0,003 ^{ns}	0,11 ^{ns}	2380,0 ^{ns}	0,38 ^{ns}
Interação (EMS x DK)	5	0,003 ^{ns}	0,28 ^{ns}	1103,6 ^{ns}	2,05 ^{ns}
Blocos	2	0,001 ^{ns}	0,01 ^{ns}	992,29 ^{ns}	5,36 ^{ns}
Resíduo	22	0,001	0,18	1090,6	4,60
CV (%)		35,62	23,67	13,02	23,03

ns, **, * respectivamente não significativo, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$.

Através do teste de médias para g_s e E (Figura 1 A e B), vê-se que houve diferença significativa dentre as plantas irrigadas com água de baixa salinidade (SE) em relação as que estavam submetidas as demais estratégias de manejo da salinidade da água (VE, FL, FR, VE/FL, VE/FR). Verifica-se que as plantas submetidas à estratégia SE, obtiveram os maiores valores de g_s e E ($0,2081\ mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ e $2,4581\ mol\ de\ H_2O\ m^{-2}\ s^{-1}$, respectivamente). Destaca-se que a regulação estomática é considerada um importante mecanismo de tolerância de vegetais ao estresse salino, por reduzir a taxa transpiratória e, por conseguinte a perda de água

para atmosfera. Como consequência, reduz-se, também, a absorção de água e de sais (DIAS et al., 2018), refletindo-se em menor acumulação de íons nos tecidos vegetais, um fator importante para a maioria das glicófitas expostas ao estresse salino (BEZERRA et al., 2018).



Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste Scott-Knott ($p < 0,05$). SE - irrigação com água de baixa salinidade durante todo ciclo de cultivo (1-253 dias após transplantio - DAT); 2. VE= estresse salino apenas na fase vegetativa (50-113 DAT); 3. FL = estresse salino na fase de floração (114-198 DAT); 4. FR = estresse salino na fase de frutificação (199-253 DAT); 5. VE/FL = estresse salino na fase vegetativa e na floração (50-198 DAT); 6. VE/FR = estresse salino na fase vegetativa e de frutificação (50-113/199-253 DAS).

Figura 1. Condutância estomática – g_s (A), transpiração - E (B), concentração intercelular de CO_2 C_i (C), e taxa de assimilação de CO_2 A (D) do maracujazeiro 'BRS GA1' em função das estratégias de manejo da salinidade da água, aos 198 dias após o transplantio.

Para a concentração intercelular de CO_2 C_i (Figura 1C), verifica-se que as plantas submetidas à estratégia de irrigadas VE/FL e VE/FR, obtiveram os maiores valores ($298,31$ e $272,50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) diferindo-se estatisticamente das plantas cultivadas sob estratégias de irrigação (SE, VE, FL e FR). De acordo com Freire et al. (2014) este aumento de C_i no interior das folhas indica que o CO_2 não está sendo usado para síntese de açúcares no processo fotossintético, indicando que algum fator não estomático está interferindo nesse processo. Para a taxa de assimilação de CO_2 A (Figura 1D), verifica-se que as plantas submetidas à estratégia SE, obtiveram o maior valor ($15,5856 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), diferindo-se estatisticamente das que foram submetidas as estratégias de irrigação (VE, FL, FR, VE/FL e VE/FR). Observa-se através do teste de comparação de médias (Figura 1D), redução de 9,34;

8,92; 8,68; 7,25; 6,14 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ respectivamente. Destaca-se que apesar das plantas submetidas as estratégias VE/FL e VE/FR terem obtidas os valores de C_i esse aumento não refletiu na taxa de assimilação de CO_2 nas plantas de maracujazeiro.

CONCLUSÕES

A adubação potássica não ameniza o efeito do estresse salino sobre as trocas gasosas das plantas de maracujazeiro, independente da estratégia adotada. Não há efeito da interação entre os fatores estratégias de manejo da salinidade e doses de potássio sobre as variáveis do maracujazeiro, aos 198 dias após o transplantio.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) pela concessão de auxílio financeiro (Proc. CNPq 429732/2018-0).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEZERRA, I. L.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; LIMA, G. S.; SANTOS, J. B. dos; FERNANDES, P. D. Interaction between soil salinity and nitrogen on growth and gaseous exchanges in guava. **Revista Ambiente e Água**, v. 13, p. 1-13, 2018.
- CAZARIN, C. B. B.; SILVA, J. K.; COLOMEU, T. C.; ZOLLNER, R. L.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R. Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, v. 44, n. 9, p. 1699-1704, 2014.
- COSTA, A.; LIMA, I. D. M.; COSTA, A. N. da; SANTANA, E. N. de; FANTON, C.; CAETANO, L. C. S. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro**. 2014.
- DIAS, A. S.; LIMA, G. S.; SÁ, F. V. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; FERNANDES, P. D. Gas exchanges and photochemical efficiency of West Indian cherry cultivated with saline water and potassium fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, p. 628-633, 2018.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Girassol**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fj1om7kf02wyiv802hvm3jaupb6fn.html>. Acessado em 29/03/2017.

FRANCO, F. C.; PRADO, R. M.; BRACHIROLI, L. F.; ROZANE, D. E. Curva de crescimento e marcha de absorção de macronutrientes em mudas de goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 6, p. 1429-1437, 2007.

FREIRE, J. L. O.; DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FERNANDES, P. D.; NETO, A. J. L. Rendimento quântico e trocas gasosas em maracujazeiro amarelo sob salinidade hídrica, biofertilização e cobertura morta, **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 19, p. 82-91, 2014.

NASCIMENTO, E. C. S.; SILVA, V. F.; ANDRADE, L. O.; LIMA, V. L. A. **Influência do estresse hídrico no crescimento de pimenteiras**. Centro de Eventos do Ceará - Fortaleza, 2015.

SANTOS, J. et al. Saline stress and potassium/calcium ratio in fertigated eggplant. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 11, p. 770-775, 2018.

SILVA, J. C.; SILVA, C. B.; SANTOS, D. P.; SANTOS, M. A.L.; OLIVEIRA, W. J.; REIS, L. S. Evapotranspiração e coeficiente de cultura da cenoura irrigada no agreste alagoano. **Revista Ceres**, v. 65, n. 4, p. 297-305, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954p.

ZERAIK, M. L.; YARIWAKE, J. H. Quantification of isoorientin and total flavonoids in *Passiflora edulis* fruit pulp by HPLC-UV/DAD. **Microchem Journal**, v. 96, p. 86-91, 2010.