

TROCAS GASOSAS DE 'TAHITI' ENXERTADA EM CITRANDARINS SOB SALINIDADE DA ÁGUA NA PREFLORAÇÃO

Tainá Alves da Silva¹, Marcos Eric Barbosa Brito², Darvina Santana Souza¹, Gabriel Oliveira Martins³, Ericles David da Silva Nunes¹, Jadson dos Santos Teixeira⁴

RESUMO: Objetivou-se estudar as trocas gasosas da limeira ácida 'Tahiti' enxertada em novas variedades de citros sob condições de estresse salino. Para tanto, foi realizado um experimento na Universidade Federal de Sergipe - UFS, Campus do Sertão, SE. Foram avaliados em blocos casualizados, em esquema fatorial (3x5), três níveis de salinidade da água irrigação (0,14, 2,4 e 4,8 dS m⁻¹) e 05 combinações entre a limeira ácida 'Tahiti' e novas variedades recomendadas como porta-enxertos de citros provenientes do programa de melhoramento genético de citros, PMG – Citros, da Embrapa Mandioca e Fruticultura, sendo repetidos em quatro blocos, com uma planta por parcela, perfazendo 60 parcelas. O início da aplicação do estresse salino ocorreu na fase de prefloração no período de 30 a 90 dias após transplante (DAT), considerando as condições naturais de balanço hídrico. Contudo, avaliou-se, aos 90 DAT, as trocas gasosas das plantas. Assim, o estudo evidenciou que os citrandarins possuem trocas gasosas similares, mesmo sob diferentes salinidades; A salinidade reduz a fotossíntese líquida dos genótipos, diminuindo a eficiência na carboxilação.

PALAVRAS-CHAVE: *Citrus* spp., fotossíntese, estresse salino

GAS EXCHANGE OF TAHITI GRAFTED ON CITRUS CITRANDARINS UNDER SALINE WATER DURING PREFLORATION STAGE

ABSTRACT: In order to study the gas exchange from 'Tahiti' acid lime grafted on new varieties of citrus under saline conditions. For it, an experiment was realized in federal University of Sergipe - UFS, Sertão Campus, SE. It were evaluated, using a randomized blocs

¹ Acadêmico(a) de Agronomia, Universidade Federal de Sergipe - UFS/Campus Sertão, Nossa Senhora da Glória – Sergipe.

² Doutor, Professor Universidade Federal de Sergipe – UFS/Campus Sertão, Nossa Senhora da Glória – Sergipe. Bolsista de produtividade do CNPq, e-mail: marcosericbb@yahoo.com.br.

³ Eng. Agrônomo da ADAGRO, Garanhuns - Pernambuco.

⁴ Técnico em Agropecuária da UFS/Campus do Sertão, Nossa senhora da Glória – Sergipe

design with factorial scheme (3x5), relative to three levels of saline water (0,14, 2,4 e 4,8 dS m⁻¹) and five combinations of scion-rootstocks, relative to ‘Tahiti’ acid lime grafted on new rootstocks of citrus from the citrus breeding program, PMG - Citrus, from Embrapa Cassava and Fruit, being repeated in four blocks, with one plant per plot, making 60 plots. At 90 DAT, plant gas exchange was evaluated. Citrandarins have similar gas exchange, even under salinity; Salinity reduces the net photosynthesis of genotypes, reducing the efficiency in carboxylation.

KEYWORDS: *Citrus* spp., Assimilation rate, saline stress

INTRODUÇÃO

A citricultura tem grande importância social e econômica no Nordeste brasileiro, já que gera empregos, renda, além de benefícios sociais e alimentares. Todavia, observa-se que a produtividade da cultura é considerada baixa na região, cerca de 13,8 t ha⁻¹ (IBGE, 2019), visto ao potencial da cultura, que pode chegar à produtividade de 40 t ha⁻¹ (FAO, 2014).

Conforme Mass (1993), os distúrbios de ordem osmótica e iônica são evidentes em plantas de citros, as quais são consideradas sensíveis à salinidade. Para Brito et al., (2015), o efeito da salinidade é variável entre os porta-enxertos e o limite de concentração de sais no solo e na água tolerado pelas plantas possa ser maior nas fases de formação das mudas. Assim, ressalta Barbosa et al., (2017), que para identificação de tolerância dos genótipos, pode-se adotar várias estratégias, entre estas, estudar o comportamento fisiológico por meio das trocas gasosas, permitindo identificar mecanismos de tolerância ou de sensibilidade na fase inicial de aplicação do estresse.

Diante de tais questões o presente trabalho objetivou-se estudar as trocas gasosas da lima ácida ‘Tahiti’ enxertada em novas variedades de citros sob irrigação com águas de três tipos de salinidade na fase de prefloração do primeiro ano de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na fazenda experimental do Campus do Sertão, da Universidade Federal de Sergipe, a qual fica localizada no município de Feira Nova região do

alto sertão sergipano, onde se tem, predominantemente, o clima semiárido quente e seco, com precipitação média de 750 mm e temperatura média anual de 24 °C

Usou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com esquema fatorial (3 x 5) composto por dois fatores: a. Três tipos de água (salinidade), relativas às águas proveniente do Rio São Francisco, condutividade elétrica (CEa) de 0,14 dS m⁻¹, água de poço tubular diluída até a CEa de 2,4 dS m⁻¹ e água de poço tubular diluída até a CE de 4,8 dS m⁻¹, iniciando-se aos 30 dias após a transplante (DAT) das mudas em lisímetros, e perdurando durante o período de prefloração. Sendo a aferição de tais valores realizada com o uso de um condutivímetro portátil microprocessado com ajuste automático de temperatura à 25°C. b. cinco combinações copa/porta-enxerto (genótipos), relativos à limeira ácida ‘Tahiti’ enxertada em cinco variedades de porta-enxerto, todos provenientes do programa de melhoramento genótipos de Citros (PMG-Citros) da Embrapa Mandioca e Fruticultura, sendo eles o limoeiro Cravo Santa Cruz (LCRSTC), os citrandarins Indio, Riverside e San Diego e a tangerineira Sunki Tropical.

Unindo-se os fatores, tem-se, como resultados, 15 tratamentos (3 tipos de água salina x 5 combinações copa/porta-enxerto), repetidos em 4 blocos, sendo cada parcela constituída por uma planta útil, totalizando 60 parcelas. As mudas foram transplantadas em lisímetros de 60 L, preenchimento com solo peneirado, as irrigações eram feitas diariamente, por meio de gotejamento instalado nos lisímetros, tendo início aos 30 dias após o transplante. O manejo do experimento seguiu as recomendações propostas em Mattos Junior *et al.*, (2005), sendo o nutricional, controle de ervas daninhas, prevenção e controle de pragas e doenças, normalmente recomendados na produção cítricas.

As trocas gasosas foram avaliadas na terceira folha contada a partir do ápice da planta, e medidas com um usando-se de um analisador de gás no infravermelho (IRGA) (LCpro+) com luz constante de 1.200 μmol de fótons m⁻² s⁻¹. As mesmas foram realizadas aos 90 (DAT), obtendo-se as seguintes variáveis: Taxa de assimilação de CO₂ (A) (μmol m⁻² s⁻¹), transpiração (E) (mol de H₂O m⁻² s⁻¹), condutância estomática (g_s) (mol de H₂O m⁻² s⁻¹) e concentração interna de CO₂ (C_i). De posse desses dados, foram quantificadas a eficiência instantânea no uso da água (EiUA) (A/E) [(μmol m⁻² s⁻¹) (mol H₂O m⁻² s⁻¹)⁻¹] e a eficiência intrínseca da carboxilação Φ_c (A/C_i) (Konrad *et al.*, 2005; Barbosa *et al.*, 2017). Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste ‘F’. Nos casos de significância, foi realizado o teste de agrupamento de médias (Scott e Knott até 5% de probabilidade) para o fator combinação copa/porta-enxerto, entre os tipos de água realizado o teste de Tukey (p<0,05), ambos usando o SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme resumo da análise de variância (Tabela 1), não se verifica efeito da interação entre os fatores combinação copa/porta-exerto e salinidade para nenhuma das variáveis de trocas gasosas assim como não se notou diferenças entre as combinações copa/porta-enxerto estudadas (genótipos), o que denota que os citrandarins estudados possuem comportamento semelhante, mesmo sob salinidade. Todavia, pode-se notar efeito isolado da salinidade da água na fotossíntese líquida (A) e na eficiência instantânea da carboxilação (EIC_i), neste sentido, sabendo que a salinidade pode ocasionar distúrbios de ordem osmótica e o que pode estar relacionado a redução na capacidade de absorção de água, fazendo com que a planta tenha a necessidade de realizar mecanismos de ajuste, o que pode alterar a fotossíntese líquida e a eficiência intrínseca na carboxilação, entre outras variáveis (TAIZ et al., 2015).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para a concentração interna de CO_2 (C_i), transpiração (E), condutância estomática (gs), fotossíntese (A), eficiência instantânea da carboxilação (EIC_i), eficiência intrínseca no uso da água ($EIUA$) e eficiência instantânea no uso da água (A/g_s) das combinações copa/porta-enxerto de citros sob salinidade da água aos 90 dias após o transplante. Nossa Senhora da Glória, SE, 2019.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio						
		C_i	E	gs	A	EIC_i	$EIUA$	A/g_s
Bloco	3	2967,6**	1,3032**	0,0046**	40,75**	0,0014**	12,33**	482,0*
Genótipo (Gen)	4	202,1 ^{ns}	0,4579 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	6,10 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,343 ^{ns}	51,0 ^{ns}
Salinidade (Sal)	2	321,1 ^{ns}	0,4843 ^{ns}	0,0020 ^{ns}	23,16*	0,0009*	0,938 ^{ns}	35,6 ^{ns}
Gen x Sal	8	340,7 ^{ns}	0,1527 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	3,77 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,144 ^{ns}	65,9 ^{ns}
Erro		321,7	0,1838	0,0006	5,27	0,0002	0,383	154,5
CV (%)		9,44	23,07	28,8	26,4	30,5	13,13	12,22
Média		189,8	1,86	0,087	8,69	0,05	4,71	101,73

^{ns} = não significativo; * e ** significativos aos níveis de 5 % e 1 %, respectivamente; CV = Coeficiente de variação; GL = grau de liberdade.

Alterações nas trocas gasosas também foram notadas por Barbosa et al., (2017), que destacam o efeito da salinidade nas trocas gasosas de porta-enxertos de citros, mesmo em um curto período de exposição das plantas ao estresse, sendo destacado, por estes autores, que o aumento do período de exposição pode gerar estresse de ordem iônica.

Quando se estuda o efeito da salinidade na fotossíntese líquida e na eficiência instantânea da carboxilação (Tabela 2), nota-se que o aumento da concentração de sais na água reduziu ambas as características, em especial a fotossíntese líquida, já que não se notou efeito do fator estudado na concentração intercelular de CO_2 .

Tabela 2. Teste de médias das variáveis fotossíntese (*A*) e eficiência instantânea da carboxilação (*EIC_i*) das combinações copa/porta-enxerto de citros sob salinidade da água, aos 90 dias após o transplante. Nossa Senhora da Glória, SE, 2019.

Salinidade (dS m ⁻¹)	<i>A</i>	<i>EIC_i</i>
0.14	9,91 ^a	0,0545 ^a
2.4	8,29 ^{ab}	0,0444 ^{ab}
4.8	7,86 ^b	0,0414 ^b

Médias seguidas da mesma letra minúscula, entre linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os efeitos da salinidade sobre os vegetais podem ser de ordem osmótica, proveniente da diminuição do potencial osmótico, ou iônica, que corresponde ao desbalanceamento nutricional, devido à elevada concentração de ions específicos, como o sódio, o cloro e o boro, inibindo a absorção de outros nutrientes (Gheyi et al, 2016). Esses fatores promovem uma série de efeitos negativos na fisiologia das plantas, entre os quais, as trocas gasosas são seriamente prejudicadas (Barbosa et al., 2017), assim como ocorreu com a fotossíntese líquida e a *EIC_i*.

CONCLUSÕES

Os citrandarins possuem trocas gasosas similares, mesmo sob salinidade;

A salinidade reduz a fotossíntese líquida dos genótipos, diminuindo a eficiência na carboxilação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, R. C. A.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. S.; SOARES FILHO, W. S.; FERNANDES, P. D.; SILVA, L. A. Gas exchange of citrus rootstocks in response to intensity and duration of saline stress. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 38, n. 2, p. 725-738, 2017.

BRITO, M.E.B.; SILVA, E. C. B. DA; FERNANDES, P. D.; SOARES FILHO, W. DOS S.; COELHO FILHO, M. A.; SÁ, F. V.S.; MELO, A. S. DE; BARBOSA, R.C.A. Salt balance in the substrate and growth of “Tahiti” acid lime grafted onto ‘Sunki’ mandarin hybrids under salt stress. *Australian Journal of Crop Science*, v.9, p. 954-961, 2015.

FAO - Statistical yearbook. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/015/i2490e/i2490e00>> acesso em: 15 out. 2016.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GHEYI, H. R.; DIAS, N. DA S.; LACERDA, C. F. DE; GOMES FILHO, E. (ed.). Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCT Sal, v. 2, 2016, 506p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. Levantamento Sistemático da produção agrícola: junho de 2019. <http://www.ibge.gov.br> [20 junho de 2019]

KONRAD, M.L.F.; SILVA, J.A.B.; FURLANI, P.R.; MACHADO, E.C. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de cafeeiro sob estresse de alumínio. *Bragantia*, v.64, n.3, p.339-347, 2005.

MAAS, E. V. Salinity and citriculture. *Tree Physiology*, Durham, v.12, n.12, p.195-216, 1993.

MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J.D. de; PIO, R.S; POMPEU JUNIOR, J. Citros, Campinas, Instituto Agronômico e Fundag, 2005, 929p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; Moller. F, M; Murphy. A; Fisiologia e desenvolvimento vegetal 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. 821p.