

## DEFICIÊNCIA HÍDRICA RECORRENTE PROVOCA ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS EM PORTA-ENXERTO DE PLANTAS CÍTRICAS

LIZIANE MARQUES DOS SANTOS<sup>1,5</sup>; DIANA MATOS NEVES<sup>1,2</sup>; DAYSE DRIELLY SOUZA SANTANA-VIEIRA<sup>1,2,3</sup>; LUCAS ARAGÃO DA HORA ALMEIDA<sup>1,2,4</sup>; ABELMON DA SILVA GESTEIRA<sup>1,2</sup>

### INTRODUÇÃO

Devido ao longo período de produção, as plantas cítricas são submetidas a vários fatores de estresses bióticos e abióticos (WU, et al., 2013). Dentre esses fatores, a seca tem se destacado como um dos mais impactantes, visto que causa redução do crescimento, desenvolvimento e produtividade (OSAKABE, et al., 2014). Além disso, a severidade e intensidade desse fenômeno está aumentando em todo o mundo (SHUKLA, et al., 2012), gerando a necessidade de buscar soluções adequadas para minimizar os danos.

Adicionado a isso, e pelo fato de possuir um longo período de produção, as plantas cítricas são submetidas a sucessivos períodos de déficits hídricos que podem variar em duração e intensidade. Estes déficits podem desencadear mudanças permanentes nas respostas das plantas, visto que os eventos de estresse anteriores podem preparar a planta para superar as condições adversas subsequentes, caracterizando, assim, um tipo de memória da planta para essas perturbações (ZANDALINAS, et al., 2016).

Uma das alternativas empregadas para minimizar os impactos da seca na produção de citros, é a utilização de porta-enxertos que confirmam uma maior tolerância durante os períodos de déficits hídricos. Diante disso, a seleção de porta-enxertos com o objetivo de aumentar a eficiência do uso da água, bem como avaliar as estratégias adotadas por estes para minimizar os impactos da seca na produção (BERDEJA, et al., 2015), são de suma importância para manutenção da produtividade. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar o impacto do déficit hídrico recorrente em dois porta-enxertos, Limoeiro ‘Cravo’ (LCR) e Tangerineira ‘Sunki Maravilha’ (TSKMA), a fim de caracterizar as respostas fisiológicas desses genótipos.

### MATERIAL E MÉTODOS

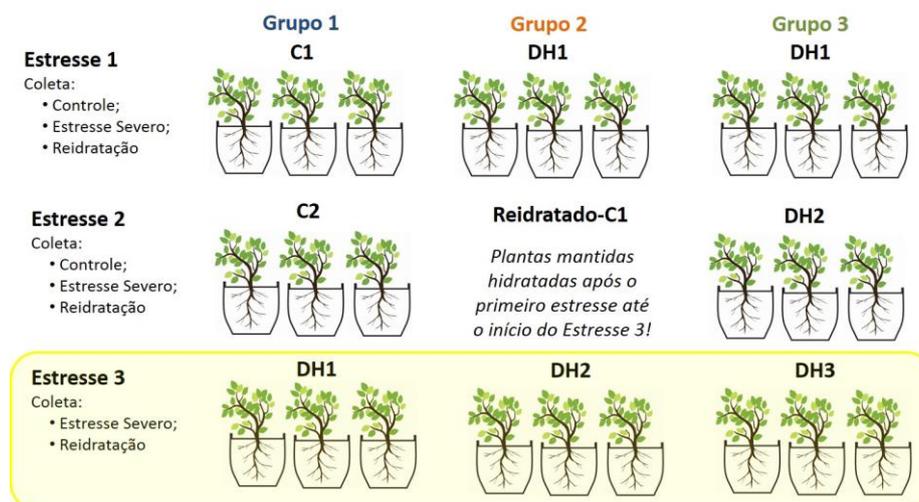
O estudo foi realizado em telado antiafídeo nas instalações da Embrapa Mandioca e Fruticultura situada no município de Cruz das Almas, Recôncavo Baiano, nas coordenadas geográficas 12°40’39” de latitude sul e 39°06’23” de longitude oeste, com altitude de 226 m. Foram

1. Embrapa Mandioca e Fruticultura; 2. Universidade Estadual de Santa Cruz; 3. Universidade Federal do Oeste do Pará; 4. Universidade Federal de Sergipe; 5. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

E-mails dos autores: lmarquesagro@gmail.com; diana\_matos6@yahoo.com.br; dayse.vieira@ufopa.edu.br; lucasplantgen@gmail.com; abelmon.gesteira@embrapa.br

utilizadas duas variedades pé franco de citros, Limoeiro ‘Cravo’ (LCR) e Tangerineira Sunki ‘Maravilha’ (TSKMA), ambas contrastantes nas respostas ao déficit hídrico (NEVES et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2015; SANTANA-VIEIRA et al., 2016) e com potencial para uso como porta-enxerto (BASTOS et al., 2014). As plantas foram acondicionadas em vasos de 45 L contendo Plantmax®, areia lavada e argila (2:1:1), sendo mantidas sob irrigação diária e aplicação de fertilizantes NPK e micronutrientes a cada duas semanas até as mesmas atingirem dois anos de idade. Após este período foram separadas nove plantas de cada variedade (LCR e TSKMA) com base em sua uniformidade, divididas em três grupos de três plantas cada, e arranjadas em delineamento inteiramente casualizado.

Para a avaliação dos efeitos do déficit hídrico recorrente foram aplicados até três etapas de déficit hídrico, conforme delineamento apresentado na Figura 1.



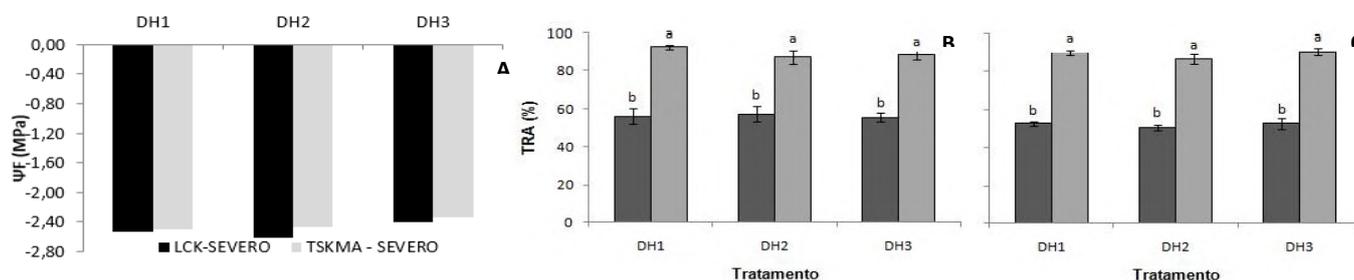
**Figura 1:** Delineamento experimental do estresse recorrente. No Estresse 1 (C1= plantas controle a primeira vez, DH1= plantas sob deficiência hídrica a primeira vez); no Estresse 2 (C2= plantas controle pela segunda vez, C1= plantas controle a primeira vez e DH2= plantas sob deficiência hídrica pela segunda vez consecutiva); no Estresse 3 (DH1= plantas sob deficiência hídrica pela primeira vez, DH2= plantas sob deficiência hídrica a segunda vez e DH3= plantas sob deficiência hídrica a terceira vez). Os dados utilizados nesse estudo correspondem ao Estresse 3.

Durante o experimento os vasos foram cobertos com plástico transparente e papel alumínio para evitar a perda de água por evaporação. A seca foi estabelecida com perda gradual do conteúdo de água no solo, sendo que esta umidade foi monitorada diariamente utilizando uma sonda de reflectometria no domínio do tempo (TDR). Quando o potencial da água na folha das plantas atingiu valores menores que -2,0 MPa, indicando condição de estresse severo (SANTANA-VIEIRA et al., 2016; NEVES et al., 2017), foram colhidas amostras de folhas e raízes, e em seguida as plantas foram reidratadas. Após 48h da reidratação foram coletadas amostras dessa condição. As plantas atingiram déficit de água em dias diferentes. O Teor Relativo de Água (TRA) na folha foi determinado nos mesmos dias das coletas de cada planta de acordo com Barrs e Weatherley (1962). A taxa líquida da fotossíntese (A), condutância estomática (gs) e transpiração (E) foram realizadas

utilizando o LCpro-SD portátil IRGA (ADC BioScientific Limited, UK), seguindo o protocolo descrito por SANTANA-VIEIRA et al., 2016 e NEVES et al., 2017.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A redução no TRA desencadeia alterações que ocorrem em forma de rede causando modificações em todo o funcionamento da planta e prejudicando seu desenvolvimento (FAROOQ et al., 2009). Neste sentido, foi verificado que todos os tratamentos (DH1, DH2 e DH3) reduziram seu potencial hídrico foliar até atingir valores iguais ou menores que -2,0 MPa (Figura 2-A), caracterizando assim, a condição de déficit hídrico severo e este comportamento foi diretamente correlacionado às reduções verificadas para TRA (Figura 2-B e C). Resultados semelhantes foram encontrados por MACHADO et al. (2002) que verificaram uma correlação entre a disponibilidade hídrica do solo, o potencial hídrico foliar e o TRA em laranjeira, ao qual o potencial hídrico nas folhas foi reduzido à medida que a planta apresentou decréscimo no TRA, ocasionada pela redução da umidade do solo.

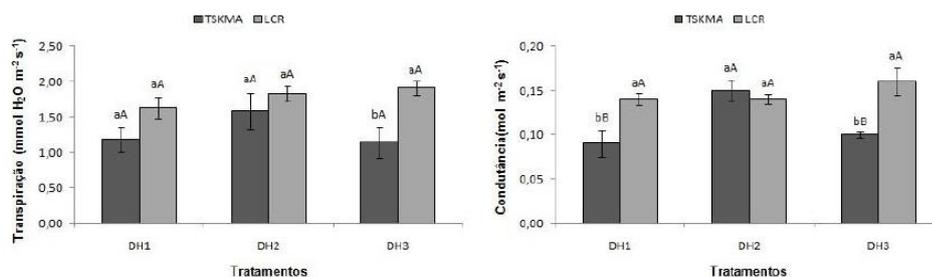


**Figura 2:** A. Potencial Hídrico Foliar (Figura 2-A) e Teor Relativo de Água (TRA) (Figura 2-B e C) de Tangerineira ‘Sunki Maravilha’ (TSKMA – Figura 2B) e Limoeiro ‘Cravo’ (LCR – Figura 2C) em condição pé-franco, expostos a condições severas de déficit hídrico recorrente (DH1, DH2 e DH3) e após reidratação. Nas figuras B-C, as barras cinza escuro corresponde ao estresse severo; barras cinza claro a condição reidratada. Os dados representam a média ( $n = 3$ )  $\pm$  desvio padrão. As letras distintas indicam diferença estatística entre os regimes hídricos, de acordo com o teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Os dados apresentados na Figura 2 (B e C), confirmaram que as plantas apresentaram alterações devido ao déficit hídrico e que o perfil apresentado foi semelhante para ambos os genótipos. Contudo, vale ressaltar que ambos genótipos exibiram maiores TRA após a reidratação em todos os tratamentos, devido ao aumento da disponibilidade hídrica, evidenciando um perfil semelhante que tanto LCR quanto TSKMA, independente do tratamento ao qual foram submetidos.

As taxas de A, Gs e E, durante o período de déficit hídrico severo não apresentaram diferenças significativas em nenhum dos regimes hídricos (Figura 3 A-B), possivelmente devido à severidade do estresse. Contudo, nesses mesmos parâmetros, após a reidratação, pôde-se observar diferenças significativas entre LCR e TSKMA quando essas plantas foram submetidas a três momentos de estresse hídrico (DH3), onde TSKMA exibiu maiores valores de E, mostrando um melhor desempenho na regulação desta variável em relação a LCR (Figura 3 C-D), e corroborando

com os resultados obtidos por SANTANA-VIEIRA et al., 2016 e NEVES et al., 2017, que afirmam que estes genótipos adotam formas diferentes de tolerância ao déficit.



**Figura 3:** Trocas Gasosas (A, Gs e E) em folhas de Tangerineira ‘Sunki Maravilha’ (TSKMA) e Limoeiro ‘Cravo’ (LCR) em condição pé-franco sob condições de estresse severo e reidratação após serem expostas a condições severas de déficit hídrico recorrente (DH1, DH2 e DH3). Os dados representam a média (n = 3) ± desvio padrão. Letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre os genótipos dentro de cada déficit hídrico. Letras maiúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre os déficits hídricos dentro de cada genótipo, de acordo com o teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados do presente estudo, é possível inferir que, após a reidratação das plantas que passaram por três períodos de déficits hídrico, o genótipo TSKMA apresentou níveis inferiores de transpiração com relação ao LCR, o que sugere que TSKMA apresenta uma recuperação mais lenta quando comparado ao LCR, após três ocorrência de déficit hídrico.

## REFERÊNCIAS

- Wu, Q. S., Srivastava, A. K. & Zou, Y. N. AMF-induced tolerance to drought stress in citrus: A review. *Scientia Horticulturae* 164, 77–87 (2013).
- Osakabe, Y., Yamaguchi-Shinozaki, K., Shinozaki, K. & Tran, L.-S. P. ABA control of plant macroelement membrane transport systems in response to water deficit and high salinity. *New Phytologist* 202, 35–49 (2014).
- Shukla, N., Awasthi, R. P., Rawat, L. & Kumar, J. Biochemical and physiological responses of rice (*Oryza sativa* L.) as influenced by *Trichoderma harzianum* under drought stress. *Plant Physiology and Biochemistry* 54, 78–88 (2012).
- Zandalinas, S., Rivero, R. M., Martínez, V., Gómez-Cadenas, A. & Arbona, V. Tolerance of citrus plants to the combination of high temperatures and drought is associated to the increase in transpiration modulated by a reduction in anscisic acid levels. *BMC Plant Biology* 16, 105 (2016).
- Berdeja, M. et al. Water limitation and rootstock genotype interact to alter grape berry metabolism through transcriptome reprogramming. *Horticulture Research* 2, 15012, doi: 10.1038/hortres.2015.12 (2015).]
- Neves et al. Recurrent water deficit causes epigenetic and hormonal changes in citrus plants. *Scientific Reports*. v. 7, n. 13684, 2017.
- Oliveira et al. Comparative study of the protein profiles of Sunki mandarin and Rangpur lime plants in response to water deficit. *BMC Plant Biology*. v. 15, p. 1-16, 2015.
- Santana-Vieira, D.D.S. et al. Survival strategies of citrus rootstocks subjected to drought. *Scientific Reports*. v. 6, p. 1-12, 2016.
- Bastos, D. C. et al. Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. *Informe Agropecuário, Belo Horizonte*, v. 35, n. 281, p. 36-45, jul./ago. 2014.
- Farooq, et al. Plant drought stress: Effectis, Mechanisms and management. *Sustainable Agriculture*. v. 29, p. 153-188, 2009.
- MACHADO, C. J. S. Por uma negociação sociotécnica na gestão in - tegrada dos recursos hídricos. *ABRH-Notícias, Porto Alegre*, v. 7, p. 20-21, 2002.