

## PORTA-ENXERTOS DE *Prunus persica* INDUZEM TOLERÂNCIA DIFERENCIAL A ALAGAMENTO RECORRENTE EM PESSEGUEIROS CV. 'CHIMARRITA'

JONATAN EGEWARTH<sup>1</sup>; GABRIELLE LEIVAS<sup>2</sup>; SIMONE RIBEIRO LUCHO<sup>3</sup>; JOÃO ANTÔNIO PARAGINSKI<sup>4</sup>; MARIANA POLL MORAES<sup>5</sup>; VALMOR JOÃO BIANCHI<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – Campus Capão do Leão – egewarthjonatan@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – Campus Capão do Leão – gabrielleleivas@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – Campus Capão do Leão – simonibelmonte@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão – joaoantonioparaginski@gmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão – maripollmoraes@gmail.com

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – Campus Capão do Leão – valmorjb@yahoo.com

### 1. INTRODUÇÃO

As perturbações causadas pelas mudanças climáticas estão se tornando cada vez mais visíveis e frequentes. Um exemplo é o aumento de precipitações em determinadas regiões do planeta, como observado nos anos de 2023 e 2024 no estado do Rio Grande do Sul (RS), no sul do Brasil (ECCARD et al., 2024). Sob alagamento do solo, causado pelo aumento das chuvas, o sistema radicular das plantas experimenta a hipóxia (baixa disponibilidade de gás oxigênio) e, em casos prolongados, a anóxia (ausência de gás oxigênio). As espécies vegetais apresentam diferentes níveis de tolerância ao alagamento do solo, e até dentro de uma mesma espécie podem existir genótipos com maior ou menor resistência a essa condição. Por tanto, por meio do melhoramento genético é possível identificar ou desenvolver cultivares mais adaptadas ao estresse por hipóxia (XU et al., 2022).

A cultura do pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch] tem grande relevância na economia agrícola do RS, sendo o estado responsável por cerca de 64% da produção nacional dessa fruta de caroço (IBGE, 2023). A maioria dos pomares de pessegueiro no RS é composta por plantas enxertadas e considerando que a espécie, de maneira geral, é sensível à hipóxia no sistema radicular, a seleção e escolha de porta-enxertos tolerantes ao encharcamento do solo é crucial para mitigar os efeitos deste estresse (XU et al., 2022). A prática comum na persicultura do RS é a produção de porta-enxertos pelo uso de sementes de cultivares copa, cujos caroços são resíduos das indústrias conserveiras, portanto sem identidade conhecida. Esse tipo de porta-enxerto carece de características fisiológicas e fitossanitárias adequadas, o que compromete a qualidade das mudas, dos pomares e a cadeia produtiva do pêssego no RS (KLUMB et al. (2017). Diante desse cenário, objetivou-se investigar a tolerância diferencial de pessegueiros da cultivar 'Chimarrita' enxertada sobre 'Tsukuba-1' e 'Capdebosq' em condições de alagamento (hipóxia) recorrente.

### 2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado em casa de vegetação localizada no Campus Capão do Leão da Universidade Federal de Pelotas – Brasil/RS, de agosto a outubro de 2023. Para o experimento foram utilizados pessegueiros com quatro anos de idade e 1,3 metros de altura que cresciam em vasos (20 litros) contendo uma mistura de solo, areia e esterco bovino na proporção de 2:1:1 respectivamente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, bifatorial (2X3), sendo dois níveis do fator genótipo do porta-enxerto ('Tsukuba-1' e 'Capdebosq') enxertados com a cultivar copa 'Chimarrita', e três níveis do fator condição hídrica (recuperação do 1º alagamento; 2º alagamento e recuperação do 2º alagamento). Previamente ao início do experimento e durante os períodos de recuperação, todas as plantas foram mantidas em capacidade de vaso. Os períodos de alagamento foram de sete dias e os períodos de recuperação foram de 30 dias após o alagamento. Os parâmetros de avaliação incluíram condutância estomática ( $g_s$  – mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), taxa de transpiração foliar ( $E$  – mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), rendimento quântico efetivo do transporte de elétrons do fotossistema II ( $\Delta F/Fm'$ ), taxa do transporte não cíclico de elétrons através do fotossistema II ( $ETR$  –  $\mu$ mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), temperatura foliar ( $T^\circ$  folha – °C), umidade relativa da folha ( $UR$  folha – %) e déficit de pressão de vapor da folha ( $VPD$  folha – kPa) avaliados usando um dispositivo porômetro/fluorômetro (LI-600, LI-COR, Lincoln, Nebraska, EUA), cujas medições foram realizadas entre 9h30 e 10h00 da manhã. Além dessas variáveis resposta, verificou-se também o dano nas membranas celulares da folha ( $DMC$  – %) e o conteúdo relativo de água da folha ( $CRA$  – %). O  $DMC$  foi calculado, a partir do extravasamento de eletrólitos de 10 discos foliares em solução de água ultrapura por planta, aferindo-se a condutividade elétrica ( $\mu$ S cm<sup>-1</sup>) da solução inicial (L1) e da solução após fervura (L2), utilizando-se um condutivímetro portátil, e estimado pela relação:  $DMC = (L1 / L2) * 100$  (BLUM; EBERCON, 1981). O  $CRA$  foi estimado seguindo a equação descrita por MORGAN (1984):  $CRA = (MF - MS) / (MT - MS) * 100$ , em que a massa fresca (MF), massa em turgidez (MT) e massa seca (MS) de cada folha foram aferidas com a utilização de uma balança analítica. Os parâmetros ambientais mensurados foram temperatura ambiental ( $T^\circ$  amb – °C), umidade relativa do ar ( $UR$  amb – %) e radiação solar ( $Q$  amb –  $\mu$ mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), avaliados usando o mesmo porômetro/fluorômetro. A análise ANOVA foi realizada seguida do Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) com o software estatístico Sisvar 5.0 (FERREIRA, 2019). Para o gráfico, foi utilizado o software Origin 2019b 64Bit.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis  $T^\circ$  amb,  $UR$  amb,  $Q$  amb,  $T^\circ$  folha,  $UR$  folha e  $VPD$  folha houve diferença apenas para o fator condição hídrica (Tabela 1). Observou-se uma relação entre  $Q$  amb e  $VPD$  folha, assim como entre  $UR$  amb e  $UR$  folha.  $T^\circ$  folha demonstra não ser influenciada apenas por  $T^\circ$  amb, mas também por outros fatores ambientais, como  $Q$  amb, muito embora no dia em que se registrou a maior temperatura ambiental também se registrou a maior temperatura foliar (recuperação do 2º alagamento). O dia de recuperação do primeiro alagamento apresentou a menor radiação solar e menor déficit de pressão de vapor da folha em comparação aos demais dias, assim como os maiores valores de umidade relativa do ar e da folha. MILLER et al. (2021) observaram desconexão entre  $T^\circ$  amb e  $T^\circ$  folha em plantas de florestas tropicais, verificando uma diferença aproximada de 2°C entre a temperatura da folha e a do ambiente, relacionando esta característica à maior incidência luminosa e densidade de fluxo de fótons fotossintéticos (energia) em folhas bem iluminadas do topo da copa, assim como menor condutância estomática e transpiração destas folhas.

Observou-se que para  $g_s$ ,  $E$ ,  $\Delta F/Fm'$ ,  $ETR$ ,  $DMC$  e  $CRA$  houve interação e diferença entre os fatores (Figura 1). Para a recuperação do 1º alagamento não houve diferença para as diferentes combinações de 'Chimarrita'/porta-enxerto para as variáveis citadas. Entretanto, no 2º alagamento a combinação

'Chimarrita'/'Tsukuba-1' apresentou melhores valores para  $E$  e  $\Delta F/Fm'$  em relação às plantas enxertadas sobre 'Capdebosq'. Na recuperação do 2º alagamento, houve uma clara e evidente melhor resposta para 'Chimarrita'/'Tsukuba-1' em relação a 'Chimarrita'/'Capdebosq' para todas as variáveis resposta citadas.

Tabela 1: Temperatura e umidade relativa ambiental e de folha, radiação solar e déficit de pressão de vapor da folha de pessegueiros [*Prunus persica* (L.) Batsch] em alagamento recorrente e recuperações

Cond. Hídrica	$T^\circ amb$ (°C)	$UR amb$ (%)	$Qamb$ ( $\mu mol\ m^{-2}\ s^{-1}$ )	$T^\circ folha$ (°C)	$UR folha$ (%)	$VPDfolha$ (kPa)
Rec. 1º Alag.	20,97 ± 0,07 b	58,31 ± 0,36 a	600,75 ± 76,58 b	21,51 ± 0,16 c	60,17 ± 0,32 a	1,08 ± 0,03 b
2º Alag.	20,76 ± 0,27 b	41,37 ± 0,67 c	2119,75 ± 28,20 a	26,11 ± 0,49 b	41,84 ± 0,64 c	2,38 ± 0,09 a
Rec. 2º Alag.	24,77 ± 0,35 a	45,88 ± 1,03 b	2331,38 ± 60,38 a	29,31 ± 0,28 a	47,52 ± 1,03 b	2,61 ± 0,07 a
CV (%)	3,45	2,83	10,45	3,88	2,69	10,08

Médias ± erro padrão (n=4) seguidas de letras minúsculas diferentes na coluna diferem pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade ( $P \leq 0,05$ ); Cond. Hídrica – Condição Hídrica; CV (%) – Coeficiente de variação;  $T^\circ amb$  – temperatura ambiental;  $UR amb$  – umidade relativa do ar;  $Qamb$  – radiação solar;  $T^\circ folha$  – temperatura foliar;  $UR folha$  – umidade relativa da folha;  $VPDfolha$  – déficit de pressão de vapor da folha.

Analisando-se 'Chimarrita'/'Tsukuba-1' nas diferentes condições hídricas, observa-se os menores valores para  $g_s$ ,  $E$  e  $\Delta F/Fm'$  no 2º alagamento, havendo uma recuperação destas variáveis, assim como de  $ETR$ , na recuperação do 2º alagamento. Para  $DMC$  e  $CRA$  não houve diferença entre as distintas condições hídricas para 'Chimarrita'/'Tsukuba-1'. Já para 'Chimarrita'/'Capdebosq', observou-se uma diminuição de  $g_s$ ,  $E$ ,  $\Delta F/Fm'$  e  $ETR$ , como também aumento de  $DMC$  da recuperação do 1º alagamento para o 2º alagamento, mantendo-se os valores baixos na recuperação do 2º alagamento para  $g_s$  e  $\Delta F/Fm'$ , uma pequena recuperação para  $E$  e  $ETR$ , e um maior deterioramento para  $DMC$  e  $CRA$ .

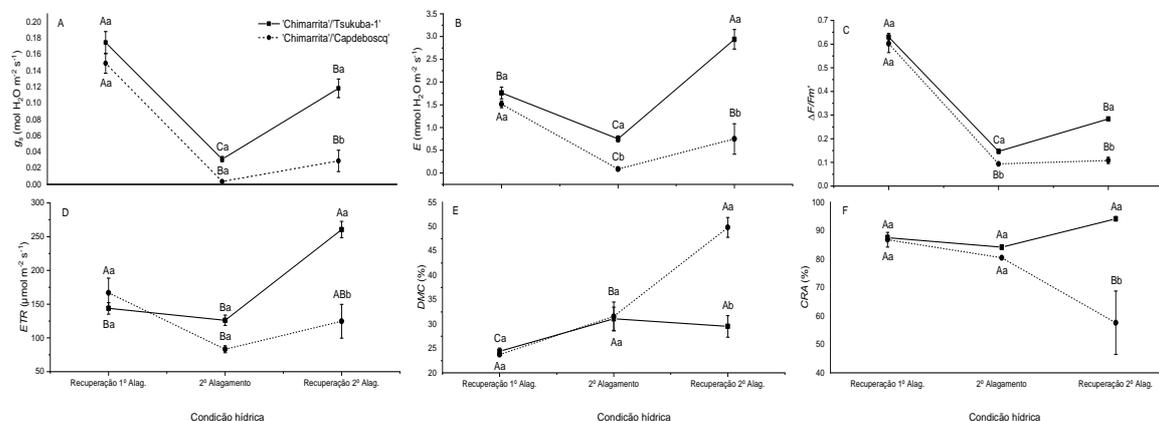


Figura 1: Condutância estomática (A), taxa de transpiração foliar (B), rendimento quântico efetivo do transporte de elétrons do fotossistema II (C), taxa de transporte não cíclico de elétrons através do fotossistema II (D), dano nas membranas celulares da folha (E) e conteúdo relativo de água da folha (F) de folhas de pessegueiros [*P. persica* (L.) Batsch] da cultivar 'Chimarrita' enxertada sobre 'Tsukuba-1' e 'Capdebosq' em condições de alagamento (Alag.) recorrente e recuperações. As barras de erro representam o erro padrão (n=4). Letras maiúsculas distintas indicam diferenças entre o mesmo genótipo sob condições hídricas diferentes, enquanto letras minúsculas distintas indicam diferenças entre os genótipos sob a mesma condição hídrica, pelo Teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Pode-se inferir que 'Tsukuba-1' tolera melhor as condições de alagamento do solo em relação à 'Capdebosq', uma vez que as plantas de 'Chimarrita'/'Tsukuba-1' recuperaram-se de fato do 2º alagamento, além de apresentarem estabilidade de  $DMC$  e  $CRA$ . Já 'Chimarrita'/'Capdebosq', além de não se recuperarem dos danos causados pelo 2º estresse, apresentaram aumento de cerca de 60% de  $DMC$  e diminuição de cerca de 30% de  $CRA$  em relação ao 2º alagamento. Segundo SILVA et al. (2023), pessegueiros 'Tsukuba-1' sem enxertia apresentam tolerância moderada ao alagamento através da regulação do metabolismo energético da

planta. A sensibilidade do sistema radicular de 'Capdebosq' (sem enxertia) ao alagamento do solo já havia sido identificado por KLUMB et al. (2017), afetando a condutância estomática e transpiração foliar.

#### 4. CONCLUSÕES

Plantas de pessegueiro 'Chimarrita'/Tsukuba-1' mostram maior tolerância ao alagamento do solo em relação às plantas de 'Chimarrita'/Capdebosq'. Análises fisiológicas em um período de recuperação de estresse por alagamento são importantes para averiguar a tolerância do porta-enxerto à hipóxia do solo.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLUM, A.; EBERCON, A. Cell Membrane Stability as a Measure of Drought and Heat Tolerance in Wheat. **Crop Science**, v. 21, n. 1, p. 43-47, 1981.

ECCARD, A. F. C.; SARAIVA, T. S.; SILVA, L. R. M.; PEREIRA, F. R. S.; DURIGON, S.; TEZA, J. A. A response to climate change: the role of sponge cities in flood mitigation in Lages, SC, Brazil. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 8, p. 1-26, 2024.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects Split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

IBGE. **Produção agrícola municipal em 2021**. Acessado em 20 set. 2024. Online. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=resultados>

KLUMB, E. K.; RICKES, L. N.; BRAGA, E. J. B.; BIANCHI, V. J. Evaluation of gas exchanges in different *Prunus* spp. rootstocks under drought and flooding stress. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 4, p.1-8, 2017.

MILLER, B. D.; CARTER, K. R.; REED, S. C.; WOOD, T. E.; CAVALERI, M. A. Only sun-lit leaves of the uppermost canopy exceed both air temperature and photosynthetic thermal optima in a wet tropical forest. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 301-302, n.108347, p.1-10, 2021.

MORGAN, J. M. Osmoregulation and Water Stress in Higher Plants. **Annual Review of Plant Biology**, v. 35, n.1, p. 299-319, 1984.

SILVA, F. L.; LUCHO, S. R.; KLUMB, E. K.; BIANCHI, V. J. Selection of reference genes and expression of key genes involved in response to short-term soil flooding stress in *Prunus persica* rootstock 'Tsukuba 1'. **Gene Reports**, v. 33, n.101843, p.1-11, 2023.

XU, F.; CAI, H.; ZHANG, X.; SU, M.; ZHOU, H.; LI, X.; ZHANG, M.; HU, Y.; GU, C.; DU, J.; YE, Z. Comparison of Waterlogging Tolerance of Three Peach Rootstock Seedlings Based on Physiological, Anatomical and Ultra-Structural Changes. **Horticulturae**, v. 8, n. 720, p.1-23, 2022.