

## Enraizamento adventício em estacas herbáceas de *Prunus* spp.<sup>1</sup>

Guilherme Nicolao<sup>2</sup>, Newton Alex Mayer<sup>3</sup>, Priscila de Oliveira Munhoz<sup>4</sup>, Bernardo Ueno<sup>3</sup>

**Resumo:** A facilidade de propagação vegetativa por estacas herbáceas é uma das características almeçadas no trabalho de seleção de porta-enxertos de *Prunus* spp. melhor adaptados às condições edafoclimáticas do Rio Grande do Sul. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a viabilidade técnica da propagação de estacas herbáceas de 17 seleções de porta-enxertos de pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch] sob câmara de nebulização intermitente, adotando-se três cultivares como referência (Capdeboscq, Okinawa e Sharpe). A propagação por meio de estacas herbáceas mostrou-se tecnicamente viável para todas as 17 seleções clonais testadas, de forma que nenhuma pode ser descartada em etapas subsequentes de avaliação. Existe variabilidade entre as seleções de porta-enxerto quanto à resposta rizogênica de estacas herbáceas, sendo que algumas seleções se equivalem ou são superiores às cultivares de referência. Dentre as seleções, destacaram-se GKM-ELD-10-77 e EF-SAU-10-83 (número de raízes por estaca), EF-SAU-10-82 e EF-SAU-10-85 (estacas enraizadas vivas) e VS-ELD-10-60, DF-GRA-10-64, GKM-ELD-10-69 e EF-SAU-10-79 (estacas enraizadas aptas ao transplante).

**Palavras-Chave:** Rosaceae; Propagação; Porta-enxerto.

## Adventitious rooting on softwood cuttings of *Prunus* spp.

**Abstract:** The facility of vegetative propagation by softwood cuttings is one of the most desired characteristics on selection process of *Prunus* spp. rootstocks better adapted to the soil and climate conditions of Rio Grande do Sul State, Brazil. The aim of present research was to evaluate the technical viability of propagation by softwood cuttings of 17 rootstock selections for peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] under intermittent mist system, including three cultivars as reference (Capdeboscq, Okinawa e Sharpe). The propagation by softwood cuttings shows viable for all 17 clonal rootstock selections tested, being that no one selection can be discarded in following steps of evaluation. There is variability among rootstock selections in respect to rhizogenesis, being that some selections were similar or better than reference's cultivars. The best selections were GKM-ELD-10-77 and EF-SAU-10-83 (root number per cutting), EF-SAU-10-82 and EF-SAU-10-85 (live rooted cuttings) and VS-ELD-10-60, DF-GRA-10-64, GKM-ELD-10-69 and EF-SAU-10-79 (suitable rooted cuttings to transplant).

**Keywords:** Rosaceae; Propagation; Rootstock.

<sup>1</sup>Submetido em 08/11/2020 e aprovado em 28/08/2021;

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: guilhermenicolao12@gmail.com (Autor correspondente) – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0829-4034>;

<sup>3</sup>Embrapa Clima Temperado, Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: alex.mayer@embrapa.br – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6689-8202>; bernardo.ueno@embrapa.br – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0355-6907>;

<sup>4</sup>Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Câmpus Visconde da Graça, Pelotas, Rio Grande do Sul, E-mail: pryscyllamunhoz@hotmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8956-7315>.

## 1 Introdução

A capacidade de enraizamento de estacas de *Prunus* é variável de acordo com a espécie (Johnson et al., 2020), dose de auxina exógena, idade e época de coleta dos ramos (Dick; Leakey, 2006). Estacas herbáceas apresentam maior enraizamento devido a rápida metabolização de auxina exógena (Osoterc; Stampar, 2015). A manutenção da hidratação e sanidade do tecido vegetal é essencial para a viabilidade das estacas, além da presença de folhas e novas brotações favorecer a formação de raízes (Mayer et al., 2018). A capacidade de enraizamento adventício e qualidade das raízes são características variáveis entre clones e cultivares de pessegueiro (*Prunus persica*) e essenciais para a produção de mudas com alto padrão morfológico, uma vez que o número de raízes primárias é definido no curto período de enraizamento sob câmara de nebulização intermitente (Mayer et al., 2020).

Na região sul do Brasil, diversos viveiros ainda utilizam misturas de caroços da indústria de conservas para produzir porta-enxertos de frutíferas de caroço (MAYER et al., 2014b). No Rio Grande do Sul, o uso de porta-enxertos de identidade indefinida tem provocado diferentes reações à síndrome da morte precoce do pessegueiro, principal problema agrônomo da persicultura de indústria (Mayer et al., 2009; Mayer; Ueno, 2012).

Os sintomas de morte precoce observados no Rio Grande do Sul são semelhantes aos da síndrome conhecida como “Peach Tree Short Life”, que ocorre no Sudeste dos Estados Unidos. Entre os múltiplos fatores envolvidos nessa síndrome, comprovou-se que o porta-enxerto tem importante influência na incidência dos sintomas (Beckman et al., 2002). Depois de décadas de pesquisas sobre o tema, os danos ocasionados pela morte precoce do pessegueiro estão sendo efetivamente diminuídos no Sudeste dos Estados Unidos com o uso comercial dos porta-enxertos ‘Guardian®’, ‘Sharpe’ e ‘MP 29®’ (Beckman et al., 2012).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade técnica da propagação vegetativa por estacas herbáceas de dezessete seleções clonais de porta-enxertos.

## 2 Material e Métodos

Para o preparo das estacas herbáceas, foram coletados ramos de plantas matrizes de seleções de porta-enxerto de pessegueiro (*P. persica*) mantidas na “Coleção Porta-enxerto de *Prunus*” da Embrapa Clima Temperado, localizada no município de Pelotas-RS. Esse germoplasma foi selecionado em diversos pomares comerciais afetados pela síndrome da morte-precoce do pessegueiro no ano de 2010 e, por meio da decepa abaixo do ponto de enxertia, os respectivos porta-enxertos foram clonados por enraizamento adventício (MAYER et al., 2009) e estabelecendo-se plantas matrizes em coleção (Tabela 1). Cada clone selecionado foi identificado da seguinte forma: AAA-BBB-ANO-PLANTA, sendo: AAA = iniciais do fruticultor proprietário do pomar; BBB = iniciais da cultivar copa do pomar onde foi efetuada a seleção; ANO = ano em que foi realizada a seleção e a decepa; PLANTA = número da cepa (porta-enxerto) da planta selecionada.

Além das 17 seleções, foram incluídas três cultivares de referência: ‘Capdeboscq’, ‘Okinawa’ (*P. persica*) e ‘Sharpe’ [‘Chickasaw’ (*Prunus angustifolia* Marsh.) x *Prunus* spp.], cujas plantas matrizes também se encontram na “Coleção Porta-enxerto de *Prunus*” da Embrapa Clima Temperado, conforme Tabela 1.

Na primeira quinzena de agosto de 2019, as plantas matrizes (Tabela 1) foram podadas drasticamente, a aproximadamente 1,2 m do nível do solo, objetivando estimular o surgimento de novas brotações vigorosas e uniformes. No início de dezembro de 2019, realizou-se a coleta dos ramos herbáceos no início da manhã e, em seguida, levados para a câmara de nebulização intermitente para molhamento e manutenção da umidade relativa do ar (%) (Figura 1).

As estacas herbáceas foram preparadas com 12 cm de comprimento, com o corte em bisel no ápice e transversal na base da estaca. As folhas dos três ou quatro nós distais, foram mantidas e cortadas ao meio, e as demais folhas e pecíolos basais foram removidas. As estacas foram tratadas com solução hidroalcolólica de ácido indolbutírico (AIB), na concentração de 3.000 mg durante cinco segundos (Mayer et al. 2009).

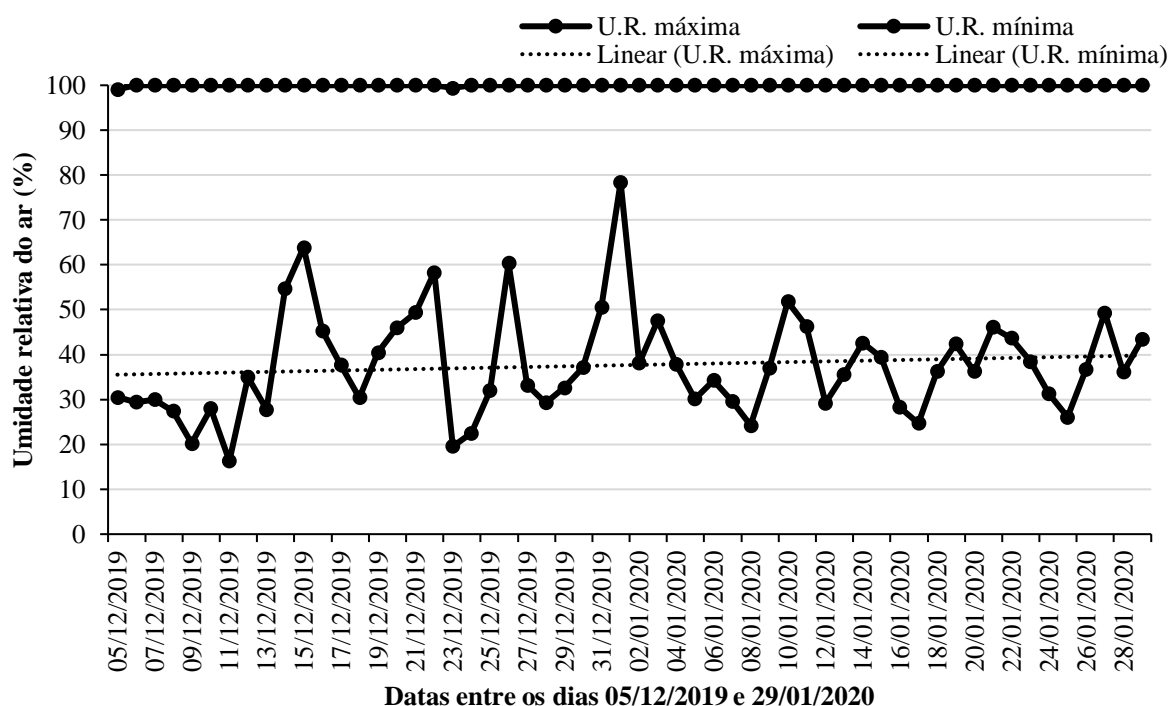
Foram utilizadas caixas plásticas com medidas de 46 cm x 30 cm x 10 cm, perfuradas no fundo com 32 orifícios de 11 mm de diâmetro, as quais foram preenchidas com vermiculita fina. As

caixas foram alocadas em bancadas de 1 m de altura, sob câmara de nebulização intermitente, instalada em uma estufa agrícola tipo arco, com medidas de 24 m x 8 m e 3 m de pé direito, teto de polietileno transparente com telas anti-insetos

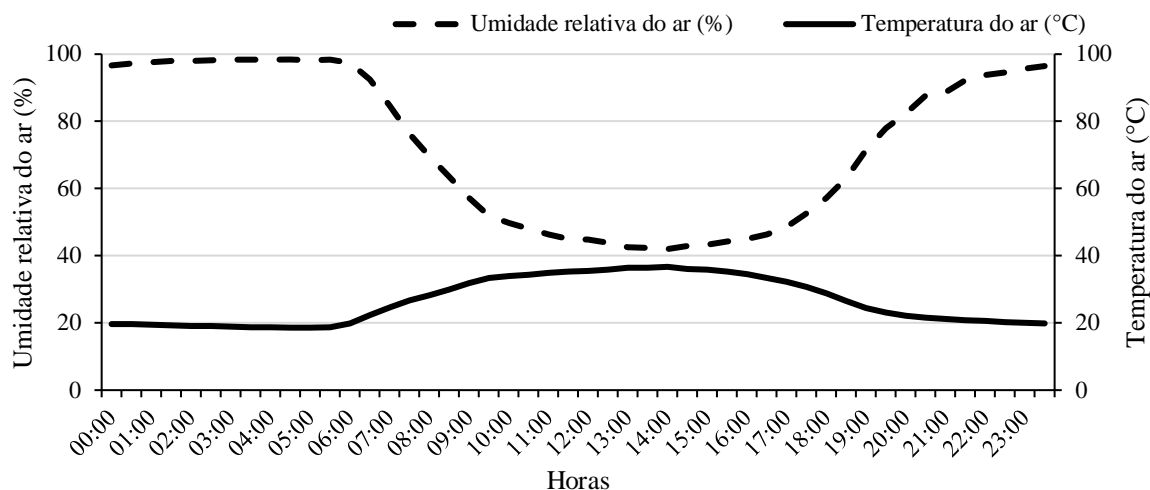
nas laterais. A temperatura do ar (°C) e a umidade relativa do ar (%) foram registradas a cada 30 min por um Datalogger Modelo AK172-V2, da AKSO (Figura 2), mantido à sombra a 1 m de altura acima dos nebulizadores.

**Tabela 1** Identificação e local da seleção ou origem dos propágulos utilizados para formação de plantas matrizes da “Coleção Porta-enxerto de Prunus”, as quais foram utilizadas como doadoras de ramos herbáceos para o experimento. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2019

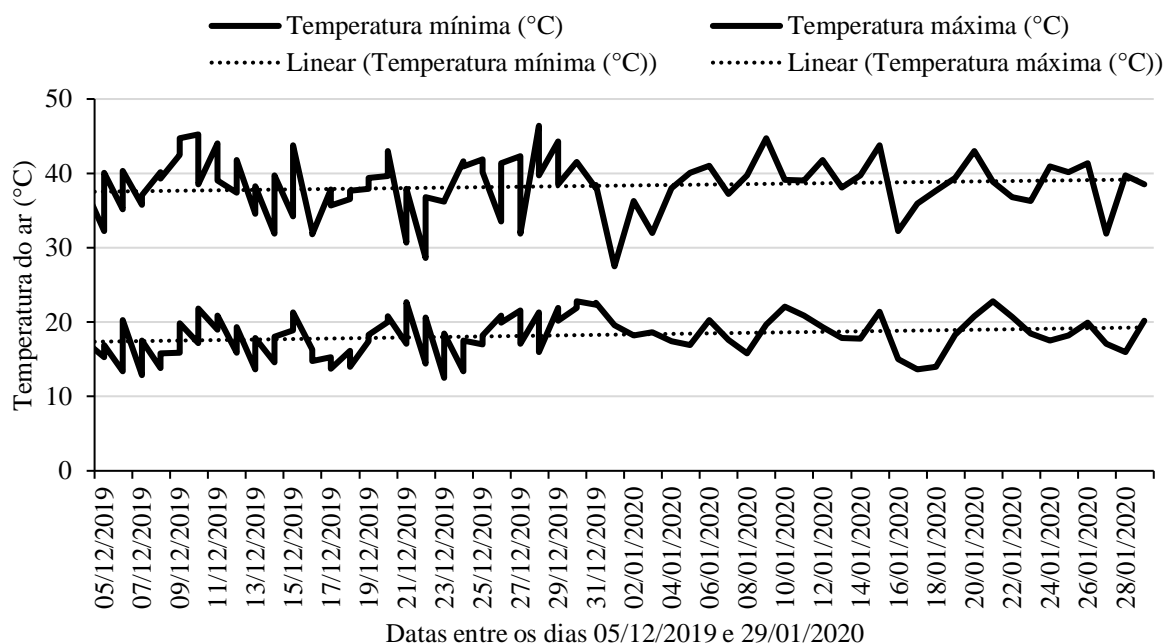
	Identificação	Local da seleção ou origem de propágulos
T1	VS-ELD-10-60	Colônia Rincão da Cruz, 8º distrito de Pelotas-RS
T2	DF-GRA-10-64	Colônia Colorado, Morro Redondo-RS
T3	DF-GRA-10-65	Colônia Colorado, Morro Redondo-RS
T4	DF-GRA-10-67	Colônia Colorado, Morro Redondo-RS
T5	GKM-ELD-10-69	Colônia São Domingos, Morro Redondo-RS
T6	GKM-ELD-10-70	Colônia São Domingos, Morro Redondo-RS
T7	GKM-ELD-10-73	Colônia São Domingos, Morro Redondo-RS
T8	GKM-ELD-10-77	Colônia São Domingos, Morro Redondo-RS
T9	EF-SAU-10-78	Colônia São Domingos, Morro Redondo-RS
T10	EF-SAU-10-79	Colônia São Domingos, Morro Redondo-RS
T11	EF-SAU-10-82	Colônia São Domingos, Morro Redondo-RS
T12	EF-SAU-10-83	Colônia São Domingos, Morro Redondo-RS
T13	EF-SAU-10-84	Colônia São Domingos, Morro Redondo-RS
T14	EF-SAU-10-85	Colônia São Domingos, Morro Redondo-RS
T15	EF-SAU-10-87	Colônia São Domingos, Morro Redondo-RS
T16	LFN-ELD-10-88	Colônia São Domingos, Morro Redondo-RS
T17	LFN-ELD-10-89	Colônia São Domingos, Morro Redondo-RS
T18	Capdeboscq	Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS
T19	Okinawa	Viveiro “Irmãos Kagi”, Atibaia-SP
T20	Sharpe	Universidade da Flórida, Gainesville, USA



**Figura 1** Umidade relativa do ar (%) máximas e mínimas diárias, entre 05/12/2019 e 29/01/2020, dentro da estufa agrícola durante o período de condução do experimento.



**Figura 2** Umidade relativa do ar (%) e temperatura do ar (°C) dentro da estufa agrícola durante o período de condução do experimento. Gráfico por período de 24 hs com médias dos dados coletados a cada 30 minutos, no período de 05/12/2019 a 29/01/2020.



**Figura 3** Temperaturas do ar (°C) máximas e mínimas diárias, entre 05/12/2019 a 29/01/2020, dentro da estufa agrícola durante o período de condução do experimento.

O sistema de nebulização intermitente foi inicialmente programado para ligar por 15 segundos a cada 6 minutos (primeiros 13 dias). Posteriormente, os períodos de desligamento automático do sistema de nebulização durante o dia e parte da noite foram progressivamente aumentados até 15 minutos, permanecendo sem nebulização entre 0 hs e 5 hs, devido a amplitude térmica registrada ao longo do dia (Figura 3). Entre os dias 55 e 59 após a instalação do experimento, a nebulização intermitente foi totalmente desligada, para gradualmente drenar a

água do substrato, facilitar as avaliações e promover a rustificação das estacas enraizadas.

Foram realizadas as avaliações das seguintes variáveis, que foram expressas em porcentagem: a) estacas com folhas originais; b) estacas com brotação nova. As estacas foram cuidadosamente removidas das caixas e imersas em balde com água para limpeza, para avaliação das seguintes variáveis: c) porcentagem de estacas com calo; d) porcentagem de estacas mortas; e) porcentagem de estacas enraizadas mortas; f) porcentagem de estacas enraizadas vivas. As estacas enraizadas

vivas foram visualmente classificadas em: g) estacas enraizadas aptas ao transplante; h) estacas enraizadas inaptas ao transplante (Mayer et al., 2014b). Nas estacas enraizadas vivas, também foram avaliadas: i) o número de raízes por estaca; j) o comprimento das três maiores raízes (Mayer et al., 2014b). As variáveis expressas em porcentagem foram transformadas para  $\arcsen\sqrt{x}/100$  e as demais, não foram transformadas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 99% de confiança, utilizando-se o software SASM - Agri (Canteri et al. 2001).

### 3 Resultados e Discussão

Os dados relativos à porcentagem de estacas com calo não foram apresentados, pois os valores foram todos iguais a zero, nos 20 tratamentos testados. A não formação de calo na base da estaca é esperada, devido a aplicação de auxina sintética à base das estacas, favorecendo o balanço hormonal propício para a indução e formação de raízes adventícias (Garin et al., 1997).

A porcentagem de estacas mortas sem a formação de raízes demonstra a diferença genética dos diferentes materiais quanto à formação de sistema radicular a partir da estaca, que pode ter como fonte de variação o nível de auxinas endógenas, cofatores de enraizamento e ainda a reserva de carboidratos da estaca (Hartmann et al., 2002).

O grupo com maior porcentagem de estacas enraizadas vivas, onde estão as seleções EF-SAU-10-82, EF-SAU-10-85 e cultivar Capdeboscq, além do segundo grupo com maior porcentagem de estacas enraizadas vivas, contendo as seleções DF-GRA-10-64, DF-GRA-10-65, DF-GRA-10-67, GKM-ELD-10-70, GKM-ELD-10-73, GKM-ELD-10-77, EF-SAU-10-78, EF-SAU-10-83, EF-SAU-10-84, LFN-ELD-10-88 e LFN-10-89 e a cultivar Okinawa apresentaram dados parecidos com os obtidos por Stefancic et al. (2006), onde estacas herbáceas do porta-enxerto de cerejeira 'GiSela 5' (*P. cerasus* x *P. canescens*) tiveram 63% de sobrevivência em estacas enraizadas. Esses resultados indicam que as seleções clonais testadas no experimento apresentam potencial para serem propagadas vegetativamente,

observando-se percentuais de estacas mortas relativamente baixos, se comparados a outro experimento (Mayer et al., 2018), onde seleções e cultivares de porta-enxertos apresentaram entre 20 e 41,67% de estacas mortas.

As porcentagens de estacas mortas e de estacas enraizadas mortas são apresentados na Tabela 2. Na variável porcentagem de estacas mortas, foram contabilizadas as estacas que morreram sem ocorrer a formação de nenhuma raiz e, através da análise estatística, verificou-se a presença de dois grupos distintos: o primeiro, com maior porcentagem (VS-ELD-10-60, DF-GRA-10-65, DF-GRA-10-67, GKM-ELD-10-69, GKM-ELD-10-73, GKM-ELD-10-77, EF-SAU-10-79 e EF-SAU-10-84), cujos valores situaram-se entre 8,89% e 22,22%, sem diferença estatística entre si, e um segundo grupo, contendo as seleções DF-GRA-10-64, GKM-ELD-10-70, EF-SAU-10-78, EF-SAU-10-82, EF-SAU-10-83, EF-SAU-10-85, EF-SAU-10-87, LFN-ELD-10-88 e LFN-10-89, além das cultivares Capdeboscq, Okinawa e Sharpe, com valores entre 0 e 6,67%.

Um dos fatores que podem comprometer a viabilidade e conseqüente posterior enraizamento das estacas é a manutenção do molhamento foliar de forma constante, visando impedir a desidratação das estacas enquanto ainda não possuem raízes e portanto são mais sensíveis às variações da temperatura e umidade do ar, desta forma, além da capacidade de enraizamento, que depende de fatores como área foliar, genótipo e porção do ramo, o ambiente de propagação deve ser o mais constante possível, evitando a desidratação e morte das estacas, que tem seu período mais crítico nos 15 dias iniciais após a estaquia (Rosa et al., 2017).

O ambiente da casa de vegetação não foi o ideal durante boa parte do experimento, sendo característico a oscilação da umidade relativa e da temperatura do ar no interior da casa de vegetação (Figura 1). A maior temperatura ocorrida na casa de vegetação foi de 46,4°C, enquanto a menor foi de 12,5°C, sendo que a maior amplitude térmica registrada em um único dia foi de 28°C. O gráfico da Figura 1 apresenta as umidades relativa mínima e máxima no interior da casa de vegetação. Dos 56 dias de condução do experimento, em 54 dias a umidade relativa do ar atingiu 100%, porém, no dia 11/12/2019, a umidade relativa foi de apenas 16,3% às 12:30 horas.



A faixa ideal de temperatura para o enraizamento de estacas herbáceas de frutíferas lenhosas fica entre 15 e 27°C (Hartmann et al., 2002), contudo, durante 41,9% do período de condução do experimento, a temperatura ficou acima de 27°C, podendo ser este um dos motivos que reduziram o enraizamento e sobrevivência de alguns genótipos que demonstraram menor tolerância ao estresse ambiental. A transpiração aumenta com a queda da umidade relativa, sendo mais expressiva a perda de água em espécies de metabolismo C<sub>3</sub>, como o pessegueiro, do que plantas C<sub>4</sub> (Taiz et al., 2017).

Tendo em vista a melhoria do ambiente de propagação, Tetsumura et al. (2017) observaram que a utilização de bicos aspersores que produzam gotículas < 15 µm proporcionaram um ambiente mais estável, com umidade relativa próxima aos 100%, enquanto o sistema de nebulização, que forma gotículas entre 50 e 100 µm frequentemente reduziu a umidade relativa do ar abaixo de 50%. Em outro experimento, Stefancic et al. (2007) observaram que a eficiência fotoquímica de estacas herbáceas do porta-enxerto de cerejeira ‘Gisela 5’ (*P. cerasus* x *P. canescens*) foi adequada sob o sistema de aspersão denominado ‘névoa’. No presente experimento, foi utilizado o sistema de aspersão do tipo ‘nebulização’, contudo, a avaliação de outros sistemas deve levar em conta não apenas a umidade relativa do ar (%), como também a manutenção do molhamento foliar e a deriva de gotículas, que mesmo numa casa de vegetação é passível às condições de vento do local.

A segunda coluna apresentada na Tabela 2 mostra a porcentagem de estacas de cada genótipo que enraizaram, porém morreram ainda no período do experimento (60 dias). O destaque negativo foi a cultivar Sharpe, com 86,67% de estacas enraizadas mortas, tendo este material sido separado estatisticamente de todas as outras cultivares e seleções. Contrastando com a cultivar Sharpe estão as seleções EF-SAU-10-82, EF-SAU-10-85 e a cultivar Capdeboscq, com 95,55%, 82,22% e 95,56% de estacas enraizadas vivas, respectivamente.

Após o período inicial de propagação, as estacas que enraizaram necessitam que o substrato apresente boas características, sendo as principais a boa capacidade de retenção de água e porosidade adequada para a respiração radicular. Mesmo após a formação inicial de sistema

radicular, as condições ambientais (substrato e ambiente da câmara de nebulização) inadequadas podem levar à morte de estacas. O excesso de umidade satura os poros do substrato, diminuindo a concentração de oxigênio dissolvido, prejudicando a respiração do sistema radicular e limitando o uso da energia no crescimento radicular e absorção de nitrato (NO<sub>3</sub>), que por sua vez é necessário para a manutenção de folhas e emissão de novos brotos (Toro et al., 2018).

Ainda na Tabela 2, é apresentado a porcentagem de estacas enraizadas aptas e inaptas ao transplantio. Na penúltima coluna as seleções VS-ELD-10-60, DF-GRA-10-64, GKM-ELD-10-69 e EF-SAU-10-79, além da cultivar Sharpe, tiveram 100%, 96,67%, 93,33%, 100% e 88,89% de estacas enraizadas aptas ao transplantio, respectivamente. Na última coluna da Tabela 2 as seleções EF-SAU-10-84, EF-SAU-10-85 e LFN-ELD-10-89, além da cultivar Okinawa, demonstraram a menor aptidão ao transplantio, com 77,53%, 63,08%, 54,88% e 48,97% de estacas enraizadas inaptas ao transplantio. Os critérios levados em consideração para definir uma estaca como apta para o transplantio é a qualidade e distribuição das raízes emitidas ao redor da estaca (MAYER et al., 2014a).

As variáveis número de raízes por estaca e comprimento das três maiores raízes definem a qualidade visual do sistema radicular formado e o aproveitamento para a fase seguinte (transplante e aclimatação). Apesar das diferenças observadas, todas as seleções demonstraram aptidão igual ou superior às três cultivares de porta-enxerto utilizadas como referência. A qualidade do sistema radicular é essencial para a sobrevivência e crescimento de plantas, no estabelecimento dos pomares, garantindo maior volume de solo explorado, possibilitando maior absorção de água e nutrientes minerais (Paula et al., 2018).

O número de raízes por estaca foi considerado adequado, sendo que todas as seleções propagadas apresentaram valores superiores ou significativamente iguais às cultivares de porta-enxerto utilizadas como referência. Além dos valores observados nesse experimento, o número de raízes é parecido ao encontrado em estacas herbáceas das ameixeiras ‘Marianna 2624’ (*P. cerasifera* x *P. munsoniana*) e ‘Genovesa’ (*P. salicina*), onde o número de raízes por estaca viva foi de 24,19 e 44,70, respectivamente (Rosa et al., 2017).

A qualidade do sistema radicular é importante durante o período de rustificação ou aclimação das estacas, após a formação do sistema radicular adventício, onde o sistema de irrigação intermitente é substituído por uma programação com número de irrigações limitado ao longo do

día, este manejo é efetuado como uma forma de preparar os porta-enxertos para futuras condições ambientais de campo que são mais variáveis do que as condições de casa de vegetação (Mayer et al., 2020).

**Tabela 2** Porcentagens de estacas mortas (%EM), de estacas enraizadas mortas (%EEM), de estacas enraizadas vivas (%EEV), de estacas enraizadas aptas (%EEA) e inaptas (%EEI) ao transplante, aos 56 dias após a estaquia herbácea de cultivares e seleções de porta-enxertos de pessegueiro potencialmente tolerantes à morte-precoce. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS

Porta-enxerto	%EM	%EEM	%EEV	%EEA	%EEI
VS-ELD-10-60	13,33 a	35,55 c	51,11 c	100,00 a	0,00 d
DF-GRA-10-64	6,67 b	28,89 c	64,45 b	96,67 a	3,33 d
DF-GRA-10-65	15,56 a	15,56 c	68,89 b	84,47 b	15,53 c
DF-GRA-10-67	22,22 a	22,22 c	55,55 b	87,21 b	12,79 c
GKM-ELD-10-69	22,22 a	55,56 b	22,22 d	93,33 a	6,67 d
GKM-ELD-10-70	2,22 b	22,22 c	75,56 b	85,19 b	14,81 c
GKM-ELD-10-73	8,89 a	31,11 c	57,78 b	69,16 c	30,84 b
GKM-ELD-10-77	13,34 a	15,56 c	68,89 b	73,68 c	26,32 b
EF-SAU-10-78	6,67 b	28,89 c	64,44 b	77,02 c	22,98 b
EF-SAU-10-79	11,11 a	55,56 b	33,33 c	100,00 a	0,00 d
EF-SAU-10-82	2,22 b	2,22 d	95,55 a	81,11 b	18,89 c
EF-SAU-10-83	0,00 b	28,89 c	71,11 b	66,11 c	33,89 b
EF-SAU-10-84	13,33 a	2,22 d	84,44 b	22,47 d	77,53 a
EF-SAU-10-85	4,45 b	13,34 c	82,22 a	36,92 d	63,08 a
EF-SAU-10-87	2,22 b	51,11 b	46,67 c	56,51 c	43,49 b
LFN-ELD-10-88	2,22 b	24,44 c	73,33 b	54,85 c	45,15 b
LFN-ELD-10-89	2,22 b	28,89 c	68,89 b	45,12 d	54,88 a
Capdeboscq	0,00 b	4,44 d	95,56 a	65,30 c	34,70 b
Okinawa	4,44 b	33,33 c	62,22 b	51,03 d	48,97 a
Sharpe	0,00 b	86,67 a	13,33 d	88,89 a	11,11 d
F porta-enxerto	2,54**	6,60**	5,71**	8,46**	8,46**
CV (%)	81,84	34,47	20,50	17,00	34,29

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-knott. \*\*significativo à 1% de probabilidade de erro; \*significativo à 5% de probabilidade de erro; <sup>NS</sup> não significativo.

O número de raízes por estaca (NRE) apresentado na Tabela 3 separou os genótipos em três grupos estatisticamente distintos entre si. No grupo com maior número de raízes por estaca estão as seleções GKM-ELD-10-77 e EF-SAU-10-83. O segundo grupo em ordem da variável NRE contempla VS-ELD-10-60, EF-SAU-10-79 e a cultivar Capdeboscq. No último grupo, com menor número de raízes por estaca, estão as seleções DF-GRA-10-64, DF-GRA-10-65, DF-GRA-10-67, GKM-ELD-10-69, GKM-ELD-10-70, GKM-ELD-10-73, EF-SAU-10-78, EF-SAU-10-82, EF-SAU-10-84, EF-SAU-10-85, EF-SAU-10-87, LFN-ELD-10-88, LFN-ELD-10-89 e as cultivares Okinawa e Sharpe.

Duas seleções (GKM-ELD-10-77 e EF-SAU-10-83) se destacaram na variável número de raízes por estaca (Tabela 3), apresentando as

maiores médias (44,66 e 52,26 raízes por estaca, respectivamente), sendo que duas estacas da seleção EF-SAU-10-83 apresentaram 100 e 105 raízes por estaca, valores que expressam o elevadíssimo potencial de rizogênese das estacas herbáceas.

A variável comprimento das três maiores raízes (CR) não apresentou diferença estatística significativa entre nenhum dos tratamentos. O comprimento das raízes, assim como outros tecidos vegetais, é afetado pela multiplicação e alongamento celular, que são regulados pelos hormônios citocinina e auxina, respectivamente. De forma endógena, os vegetais podem sintetizar auxinas, destacando-se principalmente a rota dependente de triptofano. Após completa a resposta ao hormônio ou regulador vegetal, ocorre a degradação ou inativação das auxinas.

Um dos fatores que podem limitar o crescimento radicular são os meristemas apicais e novas brotações, sendo esses tecidos drenos de carboidratos e conseqüentemente de hormônios sinalizadores, como as auxinas (Taiz et al., 2017).

As duas últimas variáveis da Tabela 3 demonstram a qualidade da parte aérea das mudas formadas a partir de estacas herbáceas. Os valores encontrados para as seleções EF-SAU-10-82 e EF-SAU-10-85, além da cultivar Capdeboscq para a variável estacas com folhas originais foi superior ao encontrado em outro trabalho de propagação de seleções de porta-enxerto, onde o grupo com maior porcentagem de estacas com folhas originais teve porcentagens entre 41,67 e 68,34% (Mayer et al., 2020).

A presença de folhas nas estacas, sejam elas originais ou formadas após o processo de estaquia, é crucial para a síntese de carboidratos

para a formação de sistema radicular adventício (Taiz et al., 2017). Em espécies como *Illex paraguariensis* a manutenção das folhas originais favorece a indução radicular em estacas (TARRAGÓ et al., 2005). A abscisão foliar é acompanhada pelo aumento da síntese de etileno, que por sua vez é sintetizado em condições de estresse hídrico ou por temperaturas elevadas, desta forma, o ambiente da casa de vegetação pode ter causado estresse fisiológico em determinado período do experimento, causando abscisão foliar (Klumb et al., 2017). Na Figura 2 são apresentadas as temperaturas máxima e mínima diárias durante o período de condução do experimento, representando a amplitude térmica no interior da casa de vegetação. As mínimas diárias variaram entre 12,5 e 22,8°C, enquanto as máximas registradas variaram entre 27,5 e 46,4°C, o que em parte pode explicar a maior mortalidade de alguns genótipos.

**Tabela 3** Número de raízes por estaca (NRE), comprimento das três maiores raízes (CR), porcentagem de estacas com folhas originais (%EFO) e porcentagem de estacas brotadas (%EB), aos 56 dias após a estaquia de cultivares e seleções de porta-enxertos de pessegueiro potencialmente tolerantes à morte-precoce. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS

Porta-enxerto	NRE	CR (cm)	%EFO	%EB
VS-ELD-10-60	38,84 b	10,00 a	26,67 c	42,22 b
DF-GRA-10-64	27,97 c	11,03 a	60,00 b	35,56 b
DF-GRA-10-65	16,68 c	8,37 a	62,22 b	46,67 b
DF-GRA-10-67	17,90 c	9,39 a	48,89 b	51,11 b
GKM-ELD-10-69	15,70 c	7,68 a	13,33 c	15,56 b
GKM-ELD-10-70	21,15 c	9,04 a	71,11 b	80,00 a
GKM-ELD-10-73	21,63 c	7,94 a	17,78 c	44,44 b
GKM-ELD-10-77	44,66 a	9,67 a	53,33 b	68,89 a
EF-SAU-10-78	28,32 c	9,50 a	57,78 b	66,66 a
EF-SAU-10-79	31,95 b	9,07 a	17,78 c	33,33 b
EF-SAU-10-82	29,00 c	9,01 a	88,89 a	68,89 a
EF-SAU-10-83	52,26 a	8,54 a	40,00 c	75,56 a
EF-SAU-10-84	6,25 c	8,29 a	91,11 a	35,55 b
EF-SAU-10-85	12,36 c	10,33 a	88,89 a	88,89 a
EF-SAU-10-87	17,93 c	9,58 a	57,78 b	53,33 b
LFN-ELD-10-88	22,02 c	10,22 a	80,00 a	42,22 b
LFN-ELD-10-89	19,30 c	9,95 a	55,55 b	71,11 a
Capdeboscq	37,86 b	10,43 a	93,33 a	91,11 a
Okinawa	23,85 c	9,77 a	60,00 b	77,78 a
Sharpe	21,78 c	9,86 a	73,33 b	68,89 a
F porta-enxerto	8,58**	0,96 <sup>NS</sup>	7,06**	4,13**
CV (%)	26,28	16,70	23,06	23,30

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-knott. \*\*significativo à 1% de probabilidade de erro. \*significativo à 5% de probabilidade de erro; <sup>NS</sup> não significativo.

A propagação de estacas herbáceas de seleções de *Prunus persica* é tecnicamente viável, contudo, para obter ramos com porte adequado para propagação, a prática da poda drástica é

obrigatória (Mayer et al., 2020). O ambiente da casa de vegetação deve propiciar temperatura e umidade dentro das faixas ideais para a espécie e tipo de estaca utilizado, preferencialmente



durante todo o período do enraizamento adventício, com o mínimo de variação possível. Para que esta condição seja atingida, é sugerido o uso de sistema intermitente que produza gotas do tipo “névoa” (Tetsumura et al., 2017), que deve ser instalado em ambiente protegido com controle automático de temperatura do ar, o que proporcionará manutenção constante da umidade sobre a superfície das folhas e conforto térmico, dentro da faixa ótima para o enraizamento adventício da espécie. Também é importante o uso de substrato com textura grossa e que proporcione adequada drenagem e condições de aeração.

#### 4 Conclusão

A propagação por meio de estacas herbáceas mostrou-se tecnicamente viável para todas as 17 seleções clonais de porta-enxerto de pessegueiro testadas, de forma que nenhuma seleção pode ser descartada em etapas subsequentes de avaliação;

Existe variabilidade entre as seleções de porta-enxerto quanto à resposta rizogênica em estacas herbáceas, sendo que algumas seleções se equivalem ou são superiores às cultivares de referência;

Dentre as seleções, destacaram-se GKM-ELD-10-77 e EF-SAU-10-83 (número de raízes por estaca), EF-SAU-10-82 e EF-SAU-10-85 (estacas enraizadas vivas) e VS-ELD-10-60, DF-GRA-10-64, GKM-ELD-10-69 e EF-SAU-10-79 (estacas enraizadas aptas ao transplante).

#### Referências

- Beckman, T. G.; Rollins, P. A.; Pitts, J.; Chavez, D. J.; Chaparro, J. X. Disease resistance of ‘MP-29’, a clonal interspecific hybrid rootstock for peach, in post-release trials. **American Society For Horticultural Science**, v. 47, n. 1, p. 638–641, 2012. <https://doi.org/10.21273/HORTSCII3592-18>
- Beckman, T. G.; Okie, W. R.; Nyczepir, A. P. Influence of scion and rootstock on incidence of peach tree short life. **Acta Horticulturae**, v. 592, p. 645–648, 2002. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.592.88>
- Canteri, M. G.; Althaus, R. A.; Virgens Filho, J. S. das; Giglioti, E. A.; Godoy, C. V. SASM-Agri – Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18–24, 2001. [https://agrocomputacao.deinfo.uepg.br/dezembro\\_2001/Arquivos/RBAC\\_01\\_02.pdf](https://agrocomputacao.deinfo.uepg.br/dezembro_2001/Arquivos/RBAC_01_02.pdf)
- Dick, J. M.; Leakey, R. R. B. Differentiation of the dynamic variables affecting rooting ability in juvenile and mature cuttings of cherry (*Prunus avium*). **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 81, n. 2, p. 296–302, 2006. <https://doi.org/10.1080/14620316.2006.11512065>
- Garin, E.; Grenier, E.; Grenier De-March, G. Somatic embryogenesis in wild cherry (*Prunus avium*). **Plant cell, tissue and organ culture**, v. 46, p. 83–91, 1997. <https://doi.org/10.1023/A:1005729621557>
- Hartmann, H. T. et al. 2002. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall. 880p.
- 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. <https://doi.org/10.1590/0100-29452017899>
- Johnson, E. P.; Preece, J. E.; Aradhya, M.; Gradziel, T. Rooting response of *Prunus* wild relative semi-hardwood cuttings to indole-3-butyric acid potassium salt (KIBA). **Scientia Horticulturae**, v. 263, p. 1–7, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109144>
- Mayer, N. A.; Ueno, B. **A morte-precoce do pessegueiro e suas relações com porta-enxertos**. Pelotas Embrapa Clima Temperado. 42p. (Documentos 359), 2012. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/994696?locale=es>
- Mayer, N. A.; Bianchi, V. J.; Castro, L. A. S. de. Porta-Enxertos: Características desejáveis nos porta-enxertos. In: RASEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J.F. M.; CARVALHO, F. L. C. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, 2014. Cap. 8. p. 173-223.
- Mayer, N. A.; Picolotto, L.; Bastos, P. V.; Ueno, B.; Antunes, L. E. C. Estaquia herbácea de porta-enxertos de pessegueiro no final do verão. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 1761–1772, 2014. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n4p1761>

- Mayer, N. A.; Ueno, B.; das Neves, T. R. Propagação vegetativa de seleções de porta-enxertos potencialmente tolerantes à morte precoce do pessegueiro. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 3, p. 300–308, 2018. <https://doi.org/10.5965/223811711732018300>
- Mayer, N. A. Ueno, B.; Rickes, T. B.; de Resende, M. V. L. A. Cloning of rootstock selections and *Prunus* spp. cultivars by softwood cuttings. **Scientia Horticulturae**, v. 273, p. 1–11, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109609>
- Osterc, G.; Stampar, F. Maturation changes auxin profile during the process of adventitious rooting in *Prunus*. **European Journal of Horticultural Science**, v. 80, n. 5, p. 225–230, 2015. <https://doi.org/10.17660/eJHS.2015/80.5.4>
- Paula, B. V. de et al. Morphological and kinetic parameters of the uptake of nitrogen forms in clonal peach rootstocks. **Scientia Horticulturae**, v. 239, p. 205–209, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.05.038>
- Rosa, G. G. da; Zanandrea, I.; Mayer, N. A.; Bianchi, V. J. O estado nutricional das plantas matrizes e o uso de AIB interferem no enraizamento de estacas de *Prunus* spp. **Cultura Agrônômica**, v. 25, n. 2, p. 174–190, 2017. <https://doi.org/10.32929/2446-8355.2017v26n2p174-190>
- Rosa, G. G. da; Zanandrea, I.; Mayer, N. A.; Bianchi, V. J. Propagação de porta-enxerto de *Prunus* spp. por estaquia: efeito do genótipo, do estágio de desenvolvimento do ramo e tipo de estaca. **Revista ceres**, v. 64, n. 1, p. 90–97, 2017. [10.1590/0034-737x201764010013](https://doi.org/10.1590/0034-737x201764010013)
- Stefancic, M.; Vodnik, D.; Stampar, F. The effects of fogging system on the physiological status and rooting capacity of leafy cuttings of woody species. **Trees**, v. 21, p. 491–496, 2007. [10.1007/s00468-006-0121-z](https://doi.org/10.1007/s00468-006-0121-z)
- Stefancic, M.; Stampar, F.; Osterc, G. Influence of endogenous IAA levels and exogenous IBA on rooting and quality of leafy cuttings of *Prunus* ‘GiSela 5’. **The journal of horticultural science and biotechnology**, v. 81, n. 3, p. 508–512, 2006. <https://doi.org/10.1080/14620316.2006.11512095>
- Taiz, L.; Zeiger, E.; Moller, I. M.; Murphy, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- Tarragó, J.; Sansberro, P.; Filip, R.; López, P.; González, A.; Luna, C.; Mroginski, L. Effect of leaf retention and flavonoids on rooting of *Illex paraguariensis* cuttings. **Scientia horticulturae**, v. 103, p. 479–488, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2004.07.004>
- Tetsumura, T.; Ishimura, S.; Honsho, C.; Chijwa, H. Improved rooting of softwood cuttings of dwarfing rootstock for persimmon under fog irrigation. **Scientia horticulturae**, v. 224, p. 150–155, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.06.007>
- Toro, G.; Pinto, M.; Pimentel, P. Root respiratory components of *Prunus* spp. Rootstocks under low oxygen: Regulation of growth, maintenance, and ion uptake respiration. **Scientia Horticulturae**, v. 239, p. 259–268, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.05.040>