

## ● AGRONOMIA

# CLONAGEM DE PORTA-ENXERTOS DE PESSEGUEIRO POR MEIO DE MINIESTAQUIA EM SISTEMAS DE CULTIVO SEM SOLO

Zeni Fonseca Pinto Tomaz<sup>1</sup>, Márcia Wulff Schuch<sup>2</sup>,  
Roberta Marins Nogueira Peil<sup>3</sup>, Doralice Lobato de Oliveira Fischer<sup>4</sup>

**RESUMO:** A propagação vegetativa comercial de mudas de pessegueiro por estaquia no Brasil tem sido limitada por alguns fatores, como a falta de técnicas apropriadas de manejo do ambiente de propagação, além da dificuldade no manejo da nutrição e da sobrevivência das estacas pós-enraizamento. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o crescimento e a sobrevivência de porta-enxertos de pessegueiro clonados através da miniestaquia em sistemas semi-hidropônicos e NFT (Nutrient Film Technique). O trabalho foi conduzido em casa de vegetação com temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e estufa agrícola localizadas no Campo Didático e Experimental do Departamento de Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL/RS), no período de novembro de 2010 a maio de 2011. O material vegetal utilizado para o enraizamento de miniestacas clonais de pessegueiro foi obtido de ramos herbáceos de porta-enxertos de pessegueiro das cultivares Okinawa, Flordaguard e Capdeboscq. A cultivar Capdeboscq apresentou maior porcentagem de sobrevivência em sistema semi-hidropônico. Ao prazo de 90 dias após o transplante para os sistemas de cultivo sem solo, os porta-enxertos apresentaram diâmetro iguais e/ou superiores a 4 mm adequado para a realização da enxertia. Os teores foliares de macronutrientes e micronutrientes do pessegueiro Capdeboscq seguiram uma ordem decrescente,  $\text{N} > \text{K} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{P} > \text{S}$  e  $\text{Fe} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu}$  em função da solução nutritiva proposta. A maior produção de massa fresca e seca da parte aérea foi obtida pelo sistema semi-hidropônico para o porta-enxerto da cultivar Capdeboscq.

**Palavras-chave:** *Prunus persica*. Propagação. Solução Nutritiva. Macronutrientes. Micronutrientes.

## CLONING OF PEACH ROOTSTOCKS THROUGH MINICUTTING MEDIA IN SOIL WITHOUT GROWING SYSTEMS

**ABSTRACT:** The commercial propagation by cuttings of peach seedlings in Brazil has been limited by factors such as lack of appropriate techniques in handling the propagation environment, besides the difficulty in the management of nutrition and survival of post-rooting cuttings. The objective of this study was to evaluate the growth and survival of peach rootstocks by minicutting cloned in a soilless growing and NFT system. The study was conducted in a greenhouse with controlled temperature of  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  and located in the Didactic and Experimental Field, Department of Plant Science, Faculty of Agronomy Eliseu Maciel of Universidade Federal de Pelotas (UFPEL/RS) in the period November 2010 to May 2011. The plant material used for the rooting of clonal cuttings of peach tree was obtained from herbaceous rootstock peach of 'Okinawa', 'Flordaguard' and 'Capdeboscq'. The rootstock 'Capdeboscq' had a higher survival rate in the semi-hydroponic system. At term 90 days after transplanting in the soilless growing system, rootstocks had the same diameter and / or greater than 4 mm suitable for grafting. Leaf contents of macronutrients and micronutrients followed a descending order of peach Capdeboscq,  $\text{N} > \text{K} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{P} > \text{S}$  and  $\text{Fe} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu}$  according to the nutritive solution proposed. The production of fresh and dry weight of shoots was obtained by the semi-hydroponic system for the door rootstock cultivar Capdeboscq.

**Keywords:** *Prunus persica*. Propagation. Nutrient solution. Macronutrients and Micronutrients.

<sup>1</sup> Dra. em Fruticultura de Clima Temperado pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, RS, Brasil. zftomaz@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Dra. Professora da Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Agronomia de Fruticultura de Clima Temperado (UFPEL), Pelotas, RS, Brasil. marciaws@ufpel.tche.br

<sup>3</sup> Dra. Professora da Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção em Agricultura Familiar (UFPEL), Pelotas, RS, Brasil. rmpeil@ufpel.edu.br

<sup>4</sup> Dra. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, *Campus Pelotas - Visconde da Graça Sul* (IFSul/CAVG), Pelotas, RS, Brasil. doralicefischer@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

A produção brasileira de pêssegos apresenta características diferentes de acordo com a região. No Rio Grande do Sul, predomina o cultivo de frutas para indústria e dupla finalidade, e nas demais regiões, predomina o cultivo de pêssegos, ameixas e nectarinas para mesa (FACHINELLO et al., 2011).

No período de 1999 a 2009, a produção de pêssegos aumentou em 64,69 %, e a área colhida diminuiu em 15,39%. Esses resultados ocorreram principalmente em função do incremento na produtividade média, que passou de 5.833 kg ha<sup>-1</sup> em 1999, para 11.355 kg ha<sup>-1</sup> em 2009, ou seja, 94,67 % maior. Os principais estados produtores de pêssego são, em ordem decrescente, RS (65,1%); SP (14,0%); MG (11,8%); PR (7,5%) e SC (1,6%) (FACHINELLO et al., 2011).

A importância desta cultura contrasta com o fato de que, no Rio Grande do Sul, a produção de frutas de caroço está baseada em porta-enxertos propagados por sementes, sendo comum a dificuldade de uniformização do porta-enxerto utilizado, que possui baixa resistência aos nematóides do solo e aos agentes causais de podridão de raízes, podendo apresentar inclusive, eventual incompatibilidade com cultivares copa (RODRIGUES et al., 2004). Entretanto, há outros porta-enxertos sendo utilizados ou experimentados em outras regiões/países, com grande diversidade genética, e assim, com características diferenciadas de tolerância às pragas, doenças e às diferentes condições de clima e solo, com adequado desempenho em diferentes regiões e compatibilidade com cultivares copa (RODRIGUES et al., 2004).

A variedade Okinawa é um dos porta-enxertos mais utilizados na produção de mudas, na região do sul de Minas, sendo utilizada em 70% das plantas enxertadas. Segundo Simão (1998), esta variedade é vigorosa e resistente a nematóides e é a mais indicada, tanto para pessegueiro como para a nectarina e a ameixeira.

'Flordaguard' é um híbrido de *P. persica* x *P. davidiana*, obtido na Flórida, em 1991. É propagado por sementes, induz na cultivar copa vigor e produção média, apresenta boa afinidade de enxerto e é resistente a *M. incognita* e *M. javanica* raças 1 e 3 (BECKMAN; CUMMINS, 1991) e, ainda, possui baixa exigência por frio (GOMES; CAMPOS, 2003).

No Sul do Brasil, a maioria dos porta-enxertos utilizados para a produção de mudas de pessegueiro e ameixeira é da cultivar Capdeboscq, que é de ciclo tardio, o que possibilita adequado desenvolvimento e boa maturação do embrião e, conseqüentemente, boa germinação, além de ser uma cultivar de finalidade industrial (FACHINELLO; HOFFMANN; NACHTIGAL, 1995), porém com baixa resistência a *Meloidogyne* spp. (GOMES; CAMPOS, 2003).

O pessegueiro é propagado por meio de enxertia da cultivar copa sobre porta-enxerto proveniente de sementes (TOFANELLI et al., 2001). O método de enxertia mais utilizado é a borbulhia de gema ativa,

realizada, em geral, entre fins de novembro e meados de dezembro, permitindo a produção da muda em, aproximadamente, oito meses após a enxertia. A enxertia com gema dormente tem como desvantagem o tempo necessário para obter a muda pronta, pois requer dois ciclos vegetativos e, conseqüentemente, o custo de produção é aumentado (RASEIRA et al., 2014). Entretanto, a obtenção de porta-enxertos por meio de sementes apresenta como inconveniente a segregação genética, gerando indivíduos diferentes da planta-mãe, pondo em risco características agronômicas desejáveis e podendo ser responsável pela diferença de vigor das plantas no pomar (FACHINELLO; KERSTEN; SILVEIRA JR., 1984).

Em vista disso, a propagação do pessegueiro por meio de estacas, tanto para cultivares porta-enxerto quanto para cultivares copa, torna-se uma prática com possibilidade de utilização, visando à obtenção de material homogêneo (DUTRA; KERSTEN; FACHINELLO, 2002).

Com a finalidade de desenvolver nova tecnologia para a propagação vegetativa de porta-enxertos de pessegueiro, o objetivo deste estudo foi avaliar o crescimento e a sobrevivência de porta-enxertos de pessegueiro clonados por meio da miniestaqueia em sistemas de cultivo sem solo, com a semi-hidroponia e técnica do fluxo laminar de nutrientes (NFT).

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em casa de vegetação com temperatura de 25 ± 2°C e estufa agrícola localizadas no Campo Didático e Experimental do Departamento de Fitotecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL/RS), no período de novembro de 2010 a maio de 2011.

Durante o período de produção dos porta-enxertos, o manejo do ambiente da estufa foi efetuado apenas por ventilação natural, mediante abertura diária das janelas laterais entre os horários das 8 h às 17 h. Em dias em que ocorreram baixas temperaturas, ventos, chuvas fortes e/ou alta umidade relativa do ambiente externo, a estufa ficava total ou parcialmente fechada.

O material vegetal utilizado para o enraizamento constituiu-se de miniestacas clonais de pessegueiro obtido de ramos herbáceos de porta-enxertos de pessegueiro das cultivares Okinawa e Flordaguard de plantas enxertadas sobre o porta-enxerto Capdeboscq, que estavam envasadas no próprio departamento.

Os ramos herbáceos da cultivar Capdeboscq foram obtidos de matrizeiro localizado no viveiro Frutplan Mudanças Ltda., em Pelotas/RS, acondicionados em caixas de isopor, umedecidos com água e transportados até o local do experimento. Foram preparadas miniestacas herbáceas com 4 a 6 cm de comprimento, feito corte em bisel no ápice e transversal na base, contendo duas gemas e uma folha cortada ao meio.

Este estudo foi composto por experimento bifatorial formado por 3 cultivares de porta-enxertos de pessegueiro (Okinawa, Flordaguard e Capdeboscq) e 2 sistemas de cultivo (semi-hidropônico e NFT).

Em novembro de 2010, na casa de vegetação foram preparadas as miniestacas herbáceas, das cultivares de porta-enxertos de pessegueiro Okinawa, Flordaguard e Capdeboscq. Com o auxílio de um canivete, realizou-se lesão superficial na base da estaca e, posterior, imersão por 5 segundos em solução de 2000 mg L<sup>-1</sup> de ácido indolbutírico. A seguir, foram acondicionadas em embalagens plásticas transparentes e articuladas Sampack® (10 x 13 x 20 cm), com perfurações no seu fundo para evitar acúmulo de água. O substrato utilizado foi uma mistura de vermiculita média expandida e areia autoclavada (1:1v/v), previamente umedecida com água. Durante o enraizamento, sempre que necessário, procedeu-se ao borrifamento com água, mantendo as caixas fechadas para evitar a desidratação. Semanalmente, aplicou-se fungicida Captan (3 g L<sup>-1</sup> do produto comercial em água). As miniestacas, assim acondicionadas, foram mantidas em casa de vegetação a 25°C por 50 dias, e posteriormente transplantadas para o sistema de produção, composto por estufa modelo do tipo "Arco Pampeana", com estrutura metálica, nivelada, com o solo coberto por plástico, revestida por um filme de polietileno de baixa densidade (150 µm de espessura) e disposta no sentido Norte-Sul.

Depois de enraizadas, no dia 13/01/2011, as miniestacas foram transferidas para os sistemas de cultivo sem solo, em estufa, sendo o semi-hidropônico, constituído de floreiras plásticas (80 cm x 20 cm) contendo areia média. No interior das floreiras foram colocadas uma camada de 5 cm de brita para a drenagem, uma tela de sombreamento e uma camada de areia média de aproximadamente 12 cm. A forração com a tela de sombreamento serviu para evitar a mistura da brita com a areia. Durante a produção e desenvolvimento das mudas, diariamente, realizou-se a irrigação das floreiras conforme a demanda da cultura, com solução nutritiva proposta por Schuch e Peil (2012), cuja condutividade elétrica foi de 1,6 dSm<sup>-1</sup> e o pH foi mantido entre 5,5 e 6,5 por meio da adição de solução de correção à base de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1N) ou hidróxido de potássio (KOH 1N). A solução nutritiva foi monitorada por meio das medidas de condutividade elétrica (empregando-se um eletrocondutímetro digital) e de pH (empregando-se um pHmetro digital).

No outro sistema, as miniestacas enraizadas foram transferidas para o sistema NFT ou técnica do fluxo laminar de nutrientes, constituído basicamente de um tanque de solução nutritiva, de um sistema de bombeamento, dos canais de cultivo e de um sistema de retorno ao tanque. A solução nutritiva foi bombeada aos canais e escoada por gravidade formando uma fina lâmina de solução que irrigava as raízes. Este sistema foi composto por bancadas de cultivo, constituídas de telhas de fibrocimento de 3,66 m de comprimento e 1,10 m de largura e espessura de 6,0 mm, com seis canais de 5,0 cm de profundidade cada,

previamente impermeabilizadas com Neutral®, colocadas sobre cavaletes de madeira de 0,85 m de altura e, com desnível de 2,0% para escoamento da solução nutritiva até o tanque de armazenamento de fibra de vidro (250L). Com o uso de um conjunto moto bomba de 1/4 HP, fixado ao tanque de armazenamento, a solução nutritiva era impulsionada para um cano de PVC (25 mm) perfurado, localizado na parte mais elevada das bancadas de cultivo. As bancadas foram cobertas com plástico dupla-face branco-preto (150 µm de espessura), perfurado com orifícios para colocação das miniestacas, minimizando o aquecimento da solução nutritiva no canal de cultivo e a proliferação de algas devido à ação da luminosidade. O espaçamento utilizado foi de 10 cm entre plantas nos canais de cultivo e 18 cm entre linhas (canais). As plantas foram irrigadas em de fluxo intermitente de irrigação, programado por temporizador, responsável por acionar e desligar a moto bomba das bancadas de cultivo a intervalos de tempo pré-estabelecidos.

O experimento foi instalado seguindo o delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos foram constituídos por quatro repetições de 10 miniestacas, das cultivares de pessegueiro Capdeboscq, Okinawa e Flordaguard transplantadas em sistemas semi-hidropônico e NFT.

Durante a condução do experimento, as variáveis analisadas nas datas de avaliações foram: a porcentagem de miniestacas enraizadas; a sobrevivência das miniestacas após o transplante para o sistema semi-hidropônico e NFT; o comprimento dos porta-enxertos (cm) com o uso de trena; o número de brotações laterais; o diâmetro do caule (mm) na base, a 10 e a 15 cm, medidos do colo até o ponto de enxertia, com paquímetro digital; o conteúdo foliar de macronutrientes e micronutrientes dos porta-enxertos 'Capdeboscq', seguindo-se a metodologia descrita no Manual de adubação e calagem para os Estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina, da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004); massa fresca e seca da parte aérea e raiz de plantas de 'Capdeboscq'.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e a comparação de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade das variáveis analisadas sequencialmente (nas diferentes datas). Regressões entre variáveis estabelecidas foram consideradas significativas quando  $p < 0,05$ . Para as variáveis de porcentagem de enraizamento e sobrevivência, os dados foram transformados em  $\text{arc sen} [\text{raiz} (\%)]$  e reconvertidos  $100 (\text{sen } z)^2$ . Para a variável número de brotações laterais houve a necessidade de transformação dos dados em  $\text{raiz} (x+0,5)$  e reconvertidos  $(x+0,5)^2$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na interpretação dos dados da análise de variância constatou-se que não houve efeito significativo para a variável porcentagem de miniestacas enraizadas. As cultivares Capdeboscq, Flordaguard e Okinawa

apresentaram respectivamente 81, 73 e 71% de enraizamento com a utilização de 2000 mg L<sup>-1</sup> de ácido indolbutírico em substrato constituído da mistura de vermiculita e areia.

Para a sobrevivência das miniestacas após transplante houve diferença estatística entre os sistemas de cultivo (Tabela 1). As miniestacas da cultivar

Capdeboscq em sistema semi-hidropônico foram significativamente superiores às demais cultivares nos sistemas de cultivo semi-hidropônico e NFT. Segundo Dutra et al. (2002), os cultivares Capdeboscq, BR-2 apresentaram percentuais de enraizamento de 91,34% e o cultivar Diamante, 82,62% a partir de estacas coletadas na primavera.

**Tabela 1** • Porcentagem de miniestacas sobreviventes de porta-enxertos de pessegueiro em sistemas de cultivo semi-hidropônico e NFT, 2011, Pelotas/FAEM-UFPEL, 2013.

Porta-enxertos	Sistemas de cultivo	Sobrevivência (%)
Capdeboscq	Semi-hidropônico	82,50 a <sup>1</sup>
	NFT	75,00 b
Okinawa	Semi-hidropônico	62,50 c
	NFT	57,50 cd
Flordaguard	Semi-hidropônico	53,75 de
	NFT	50,00 e

<sup>1</sup> Letras minúsculas na coluna mostram diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo Teste de Tukey.

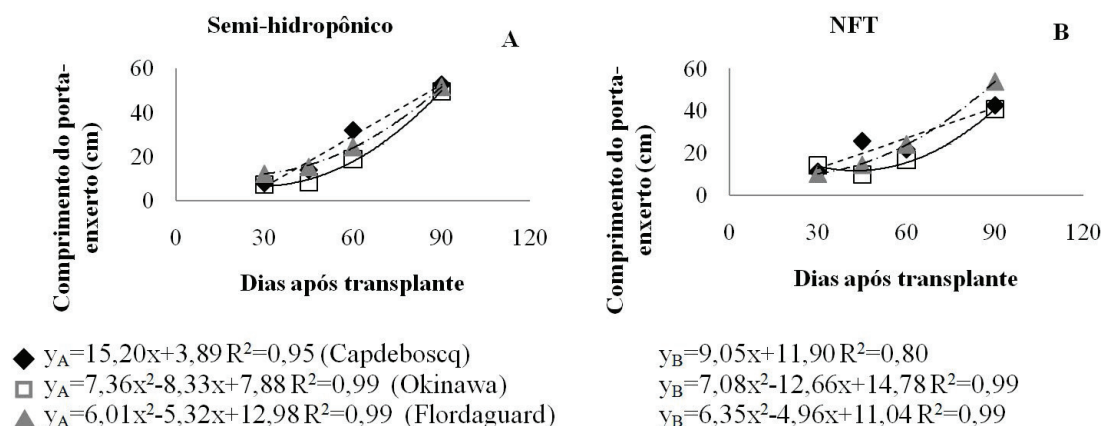
Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

Existe grande diferença na capacidade de enraizamento das estacas de plantas entre as diferentes espécies e mesmo entre cultivares (HARTMANN; KESTER, 1990). Couvillon e Erez (1980) constataram diferenças no porcentual de enraizamento entre diversos cultivares de pessegueiro e, por conseguinte, na sobrevivência das mesmas.

Foi evidenciado que para a variável comprimento dos porta-enxertos utilizados, houve comportamento semelhante entre os sistemas de cultivo, mas foi diferenciado entre cultivares (Figuras 1A e 1B). As cultivares Okinawa e Flordaguard apresentaram um desenvolvimento inicial menor que a cultivar Capdeboscq, provavelmente, devido as características intrínsecas da cultivar. Aos 90 dias após transplante,

no sistema de cultivo semi-hidropônico as cultivares Capdeboscq, Flordaguard e Okinawa apresentaram 52,74; 51,74 e 49,67 cm de comprimento, respectivamente. No sistema de cultivo NFT as cultivares Flordaguard, Capdeboscq e Okinawa apresentaram 54,03; 42,79; 40,79 cm de comprimento dos porta-enxertos, respectivamente. Franco e Prado (2006) observaram em mudas de goiabeira propagadas vegetativamente e cultivadas em diferentes soluções nutritivas durante 90 dias, comprimento médio de 42,5 cm para cultivar Paluma. Para Souza (2010) plantas do porta-enxerto 'Okinawa', que aos 31 dias após semeadura foram transferidas e mantidas por 84 dias em hidroponia, mostraram crescimento vegetativo atingindo, em média, 78,67 cm de comprimento.

**Figura 1** • Comprimento do colo ao ápice de porta-enxertos de pessegueiro em sistema de cultivo semi-hidropônico (A) e NFT (B), 2011, Pelotas/FAEM-UFPEL, 2013.

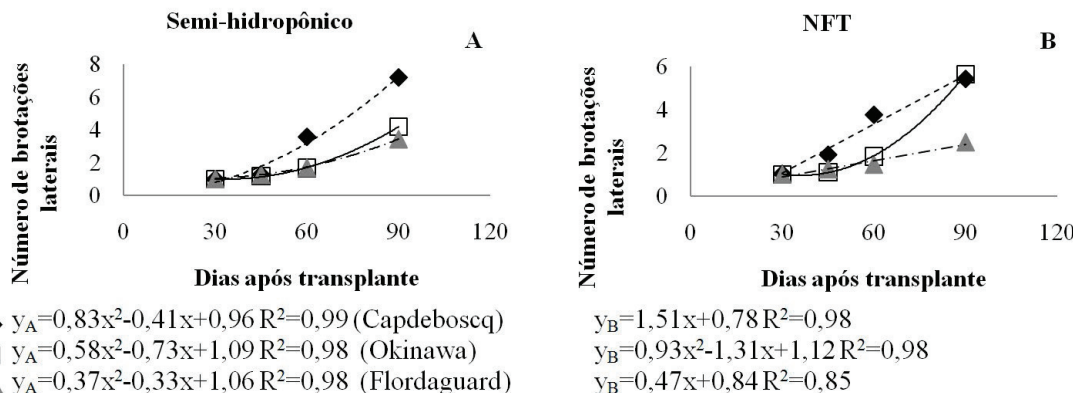


Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

No sistema de cultivo semi-hidropônico a variável número de brotações laterais apresentou um comportamento quadrático para as cultivares estudadas. Aos 90 dias após transplante 'Capdeboscq', 'Okinawa' e 'Flordaguard' apresentavam 7,20; 4,20 e 3,42 brotações laterais respectivamente (Figura 2A), enquanto para o sistema de cultivo NFT, somente a cultivar Okinawa apresentou comportamento diferenciado da linha de tendência. Apesar do comportamento, alcançaram

5,65; 5,45 e 2,50 de brotações laterais para 'Okinawa', 'Capdeboscq' e 'Flordaguard', respectivamente, aos 90 dias após o transplante (Figura 2B). A formação da ramificação é um fenômeno que se verifica somente em determinadas condições fisiológicas, mostrando uma dinâmica de resposta muito diversa. Segundo Monte Serrat et al. (2004), uma forma importante de produzir ramos é através de um adequado suprimento de nitrogênio durante o período de formação da planta.

**Figura 2 •** Número de brotações laterais de porta-enxertos de pessegueiro em sistema de cultivo semi-hidropônico (A) e NFT (B), 2011, Pelotas/FAEM-UFPel, 2013.

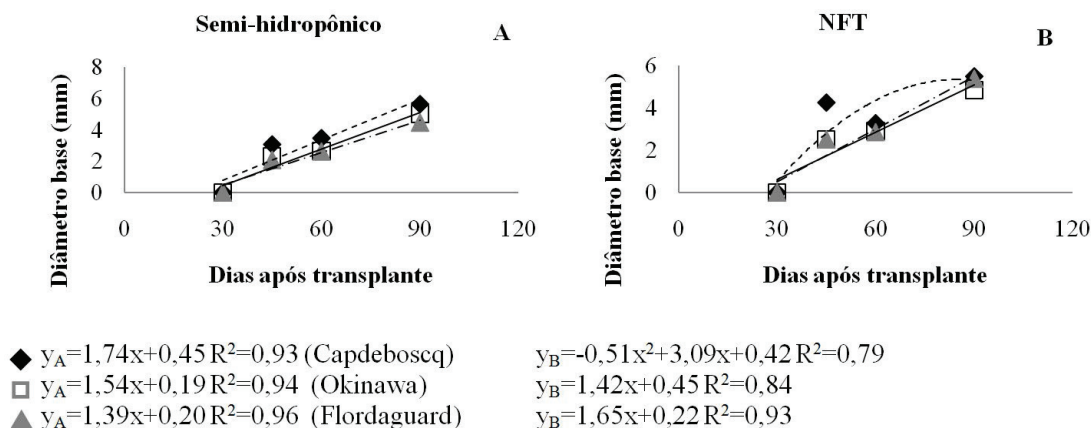


Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

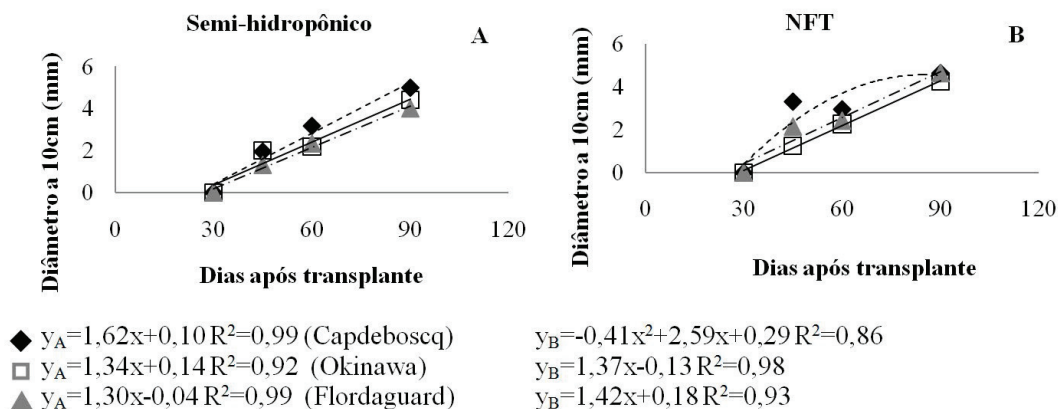
Em análise dos diâmetros do caule de porta-enxertos, foi possível verificar o desenvolvimento linear para os diâmetros na base, a 10 e a 15 cm, medidos do colo até o ponto de enxertia, nos sistemas de cultivo semi-hidropônico e NFT, exceto para a cultivar Capdeboscq que apresentou um rápido desenvolvimento inicial nos diâmetros na base e a 10 cm do colo para o sistema de cultivo NFT (Figuras 3A e B, 4A e B, 5A e B). Aos 90 dias após o transplante, no final do mês de abril, a brotação oriunda das miniestacas apresen-

tou diâmetros iguais e/ou superiores a 4 mm para os porta-enxertos a 10 e a 15 cm de altura nos sistemas de cultivo semi-hidropônico e NFT. Entretanto, não foi possível realizar a enxertia nesta época, porque não havia borbulhas prontas. Segundo Souza (2010) estudando plantas do porta-enxerto 'Okinawa', aos 31 dias após semeadura, foram transferidas e mantidas por 84 dias em hidroponia, o ponto de enxertia (4-6 mm), representado pelo diâmetro do caule dos porta-enxertos, foi obtido aos 61 dias após transferência para solução nutritiva.

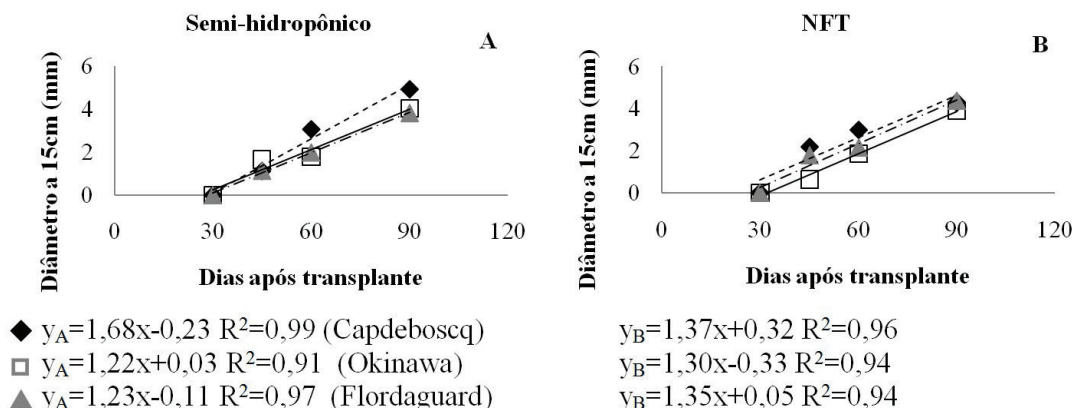
**Figura 3 •** Diâmetro do caule na base de porta-enxertos de pessegueiro em sistema de cultivo semi-hidropônico (A) e NFT (B), 2011, Pelotas/FAEM-UFPel, 2013.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

**Figura 4** • Diâmetro do caule a 10 cm do colo de porta-enxertos de pessegueiro em sistema de cultivo semi-hidropônico (A) e NFT (B), 2011, Pelotas/FAEM-UFPEL, 2013.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

**Figura 5** • Diâmetro do caule a 15 cm do colo de porta-enxertos de pessegueiro em sistema de cultivo semi-hidropônico (A) e NFT (B), 2011, Pelotas/FAEM-UFPEL, 2013.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

Mediante análise de variância constatou-se que houve efeito significativo para a variável análise foliar de macronutrientes e micronutrientes de porta-enxertos de pessegueiro em sistemas de cultivo semi-hidropônico e NFT (Tabela 2). O macronutriente fósforo foi

mais eficiente na absorção para o sistema de cultivo NFT, já os macronutrientes cálcio e magnésio tiveram maior eficácia para o sistema de cultivo semi-hidropônico. Os micronutrientes cobre e zinco foram eficazes para o sistema de cultivo NFT. Em contrapartida,

**Tabela 2** • Análise foliar de macronutrientes e micronutrientes de plantas de 'Capdeboscq' em sistema de cultivo semi-hidropônico e NFT, 2011, Pelotas/FAEM-UFPEL, 2013.

Tratamento	Macronutrientes (g Kg <sup>-1</sup> )					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Semi-hidropônico	36,77	2,29 b <sup>1</sup>	30,55	13,44a	4,78a	1,76
NFT	40,78	2,81a	29,49	8,23 b	2,54 b	1,91
Média	38,77	2,55	30,02	10,84	3,66	1,83

Tratamento	Micronutrientes (mg Kg <sup>-1</sup> )			
	Cu	Zn	Fe	Mn
Semi-hidropônico	4,14 b	23,72 b	386,95	126,25a
NFT	6,52a	33,92a	301,21	104,01 b
Média	5,33	28,82	344,08	115,13

<sup>1</sup> Letras minúsculas na coluna mostram diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo Teste de Tukey.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

o manganês foi mais assimilado no sistema de cultivo semi-hidropônico.

No presente estudo, o teor médio dos macronutrientes apresentou relação semelhante para macronutrientes determinados pela análise foliar, em amostras colhidas em pomares de pessegueiro cultivar Aldrighi, da região produtora de Pelotas (FACHINELLO; NACHTIGAL; KERSTEN, 2007). Souza (2010) observou, em trabalho com teor foliar de macronutrientes de cultivares de pessegueiro Aurora e Diamante, valores médios de 563,59; 54,57; 318,35; 121,12; 430,3; 17,93 mg planta<sup>-1</sup>, respectivamente, de N, P, K, Ca, Mg e S. Franco e Prado (2006) estudando o teor de macronutrientes das folhas das mudas de goiabeira, a partir de estacas herbáceas, após 90 dias de cultivo hidropônico, constataram que o teor médio foi de 32; 3,6; 28,9; 10,8; 2,3; 3,4 g kg<sup>-1</sup> de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, nas folhas das mudas.

Estes resultados diversos são decorrentes de soluções nutritivas propostas na literatura, havendo, em alguns casos, diferenças marcantes entre elas com relação às concentrações dos macronutrientes, enquanto para os micronutrientes as diferenças são menores (FURLANI et al., 1999). No Brasil, têm sido utilizadas, em pesquisas com nutrição mineral de plantas, algumas soluções nutritivas como as propostas por Castellane e Araújo (1995) e por Furlani et al. (1999).

Por outro lado, não existe uma solução nutritiva ideal para todas as espécies vegetais e condições de cultivo (TEIXEIRA, 1996), uma vez que a absorção de nutrientes é muito influenciada pela concentração dos nutrientes na solução e também pela espécie vegetal, cultivar e ambiente (ADAMS, 1994).

Os resultados também foram comparados com os resultados da análise foliar de pessegueiro e nectarineira encontrados no Manual de adubação e calagem para os Estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina, da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004). O nitrogênio e o fósforo apresentaram-se dentro da faixa de normalidade para sistema de cultivo semi-hidropônico e NFT. O teor de N favorece o crescimento vegetativo, porém seu excesso pode não ser benéfico para algumas culturas. O potássio foi considerado acima do normal para os dois sistemas de cultivo. Os teores normais desse nutriente são de 0,15 a 0,28%. O excesso

desse nutriente poderia ter causado a deficiência de cálcio que também foi observada nos dois tratamentos. Os teores de cálcio foram abaixo do normal, apesar disso, as plantas não apresentavam sintomas visuais de deficiência desse elemento, como por exemplo, murchamento de folhas e ramos mais finos com paralisação e morte de gemas terminais. A quantidade normal de Ca para o pessegueiro, segundo a Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004), varia de 1,64 a 2,61%. O magnésio também apresentou-se abaixo do normal, mas os primeiros sintomas surgem quando o teor foliar encontra-se em torno de 0,2%. Inicialmente, as folhas mais velhas, com manchas amarelo-palha na borda do limbo, evoluem para manchas necróticas e perfurações até queda das folhas.

Os teores de cobre foram abaixo do normal e dentro dos padrões para o sistema de cultivo semi-hidropônico e NFT, respectivamente. Entretanto, não foram observados sintomas visuais de deficiência desse nutriente. Teores normais de Cu para a cultura do pessegueiro é de 6 a 30 mg kg<sup>-1</sup>. As concentrações de zinco e manganês testadas em ambos os tratamentos estavam dentro da normalidade, 24 a 37 mg kg<sup>-1</sup> e 31 a 160 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Os teores de ferro apresentaram-se acima do normal para os dois sistemas de cultivo, porém, as plantas não apresentaram sintomas de excesso deste elemento. Os teores normais de Fe em pessegueiro são de 100 a 230 mg kg<sup>-1</sup>.

A produção de massa da parte aérea e raiz foram analisadas separadamente. A maior produção de massa fresca e seca da parte aérea foi obtida pelo sistema de cultivo semi-hidropônico para o porta-enxerto da cultivar Capdeboscq, entretanto não houve significância para a massa fresca e seca da raiz (Tabela 3). Souza (2010) verificou maior produção de massa seca da raiz, parte aérea e total em mudas enxertadas com a cultivar Aurora em condições hidropônicas. Prado et al. (2003) observaram que o maior crescimento das mudas de goiabeira resultou em aumento linear da massa seca da parte aérea e das raízes. Em outro estudo, a solução nutritiva promoveu maior alteração no teor de nutrientes na parte aérea comparado com as raízes, entretanto não foi suficiente para alterar a produção de massa seca de mudas de goiabeira (FRANCO; PRADO, 2006).

**Tabela 3** • Massa fresca e seca da parte aérea e raiz de plantas de 'Capdeboscq' em sistema de cultivo semi-hidropônico e NFT, 2011, Pelotas/FAEM-UFPel, 2013.

Tratamento	Parte Aérea		Raiz	
	Massa (g)		Massa (g)	
	Fresca	Seca	Fresca	Seca
Semi-hidropônico	637,08a <sup>1</sup>	253,83a	447,58	222,14
NFT	454,69 b	166,64 b	437,90	181,45
Média	545,89	210,24	442,74	201,79

<sup>1</sup> Letras minúsculas na coluna mostram diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo Teste de Tukey.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2013.

## CONCLUSÃO

O porta-enxerto 'Capdeboscq' apresentou maior porcentagem de sobrevivência em sistema de cultivo semi-hidropônico. Aos 90 dias após transplante para o sistema de cultivo semi-hidropônico e NFT, os porta-enxertos apresentaram diâmetro adequado para a realização da enxertia. Os teores foliares de macronutrientes e micronutrientes seguiram uma ordem decrescente para o pessegueiro Capdeboscq (N>K>Ca>Mg>P>S e Fe>Mn> Zn>Cu) em função da solução nutritiva proposta. A maior produção de massa fresca e seca da parte aérea foi obtida pelo sistema de cultivo semi-hidropônico para o porta-enxerto da cultivar Capdeboscq. O sistema de cultivo semi-hidropônico permite que as plantas tenham um desenvolvimento mais rápido, com diminuição do tempo de juvenildade podendo, assim, reduzir o tempo de obtenção de porta-enxertos clonais.

## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq).

## Fontes de aquisição

À Frutplan Mudas Ltda pelos ramos herbáceos do porta-enxerto da cultivar Capdeboscq.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, P. Nutrition of greenhouse vegetables in NFT an hydroponic systems. *Acta Horticulturae*, The Hague, n. 361, p. 254-257, 1994.
- BECKMAN, T.; CUMMINS, J. N. Rootstocks for peaches. *HortScience*, Alexandria, v. 26, n. 8, p. 974-975, ago. 1991.
- CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A. C. de. *Cultivo sem solo*: hidroponia. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 1995.
- COUVILLON, G. A.; EREZ, A. Rooting, survival and development of several peach cultivars propagated from semihardwood cuttings. *HortScience*, v. 15, p. 41-43, 1980.
- DUTRA, L. F.; KERSTEN, E.; FACHINELLO, J. C. Época de coleta, ácido indolbutírico e triptofano no enraizamento de estacas de pessegueiro. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 327-333, abr./jun. 2002.
- FACHINELLO, J. C.; KERSTEN, E.; SILVEIRA JR., P. Efeito do ácido indolbutírico na porcentagem de estacas lenhosas enraizadas e na obtenção de mudas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1984, Florianópolis, *Anais...* Florianópolis: UFSC, 1984. v. 4, p.1088-1096.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. *Propagação de plantas frutíferas de clima temperado*. 2. ed. Pelotas: Ed. UFPEL, 1995. 178p.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. (Ed.). *Propagação de plantas frutíferas*. Brasília: Embrapa, 2005.
- FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. *Fruticultura: fundamentos e práticas*. Pelotas: Ed. UFPEL, 2007.
- FACHINELLO, J. C. et al. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 33, n. especial, p. 109-120, out. 2011.
- FRANCO, C. F.; PRADO, R. de M. Uso de soluções nutritivas no desenvolvimento e no estado nutricional de mudas de goiabeira: macronutrientes. *Acta Scientiarum Agronomy*. Maringá, v. 28, n. 2, p. 199-205, abr./jun. 2006.
- FURLANI, P. R. et al. *Cultivo hidropônico de plantas*. Campinas: IAC, 1999. 52 p. (Boletim Técnico, 180).
- GOMES, C. B.; CAMPOS, A. D. Ocorrência de *Mesocriconema xenoplax* e *Meloidogyne javanica* associados à morte precoce de ameixeiras e à redução da atividade das enzimas fenol oxidase. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 22., 2000, Uberlândia, *Anais...* Uberlândia: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2003. p.133.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. *Propagación de plantas: principios y practicas*. Mexico: Compañia Editorial Continental, 1990. 760 p.
- HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; BERNARDI, J. Sistema de produção de pêssego de mesa na região da serra gaúcha. *Embrapa Uva e Vinho*, [Bento Gonçalves], jan. 2003. ISSN 1678-8761. (Sistema de Produção, 3). Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/PessegodeMesaRegiaoSerraGaucha/muda.htm>>. Acesso em: 21 set. 2003.



MONTE SERRAT, B. et al. Nutrição mineral de fruteiras de caroço. In: MONTEIRO, L. B. (Ed.) et al. *Fruteiras de caroço: uma visão ecológica*. Curitiba: UFPR, 2004. p. 71-96.

PRADO, R. de M. et al. Resposta de mudas de goiabeira à aplicação de escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 160-163, 2003.

RASEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, F. L. C. (Ed.). *Pessegueiro*. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 776p. ISBN 978-85-7035-371-9

RODRIGUES, A. C. et al. Compatibilidade entre diferentes combinações de cvs. copas e porta-enxertos de *Prunus* sp. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 10, n. 2, p. 185-189, abr./jun., 2004.

SCHUCH, M. W.; PEIL, R. M. N. Soilless cultivation systems: a new approach in fruit plants propagation in southern Brazil. *Acta Horticulturae (ISHS)*, v. 952, p. 877-883, jun. 2012.

SIMÃO, S. *Tratado de fruticultura*. Piracicaba: FEALQ, 1998.

SOUZA, A. das G de. Produção de mudas enxertadas de pereira e pessegueiro em sistema hidropônico. 2010. 91 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. *Manual de adubação e de calagem: para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 10. ed. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 400 p.

TEIXEIRA, N. T. *Hidroponia: uma alternativa para pequenas áreas*. Guaíba: Agropecuária, 1996.

TOFANELLI, M. B. D. et al. Capacidade de enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de pessegueiro. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 25, n. 4, p. 840-847, jul./ago. 2001.