

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Área de concentração em Fruticultura de Clima Temperado



Dissertação

**Sistemas de produção, estratificação e qualidade de sementes de
'Capdeboscq' para mudas de pessegueiro**

Lucas de Oliveira Fischer

Pelotas, 2022

LUCAS DE OLIVEIRA FISCHER

**SISTEMAS DE PRODUÇÃO, ESTRATIFICAÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES
DE 'CAPDEBOSCQ' PARA MUDAS DE PESSEGUEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em agronomia (área do conhecimento: Fruticultura de Clima Temperado).

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim

Coorientador: Prof. Dr. Mateus da Silveira Pasa

Pelotas, 2022

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

F531s Fischer, Lucas de Oliveira

Sistemas de produção, estratificação e qualidade de sementes de 'Capdeboscq' para mudas de pessegueiro / Lucas de Oliveira Fischer ; Marcelo Barbosa Malgarim, orientador ; Mateus da Silveira Pasa, coorientador. — Pelotas, 2022.

78 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2022.

1. *Prunus persica*. 2. Propagação. 3. Estratificação. 4. Sistema radicular. I. Malgarim, Marcelo Barbosa, orient. II. Pasa, Mateus da Silveira, coorient. III. Título.

CDD : 634.25

Lucas de Oliveira Fischer

Sistemas de produção, estratificação e qualidade de sementes de 'Capdeboscq'
para mudas de pessegueiro

Dissertação, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 14 de março de 2022.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim (orientador) (Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Universidade Federal de Pelotas)

Prof. Dr. Américo Wagner Júnior (Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas/Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos)

Prof. Dr. Clevison Luiz Giacobbo (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental/Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Chapecó)

Prof. Dr. Paulo Celso de Mello Farias (Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Universidade Federal de Pelotas)

Aos meus pais, Claudiomar e Doralice, pelo carinho, educação e ensinamentos. Ao meu irmão Felipe e minha namorada Amanda pelo apoio. A todos que me auxiliaram nessa caminhada.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, por me proteger e sempre guiar meus passos.

Aos meus pais Claudiomar e Doralice pelo carinho, educação, ensinamentos, e por nunca medir esforços para me proporcionar as melhores condições possíveis para estudar e lutar pelos meus sonhos.

Ao meu irmão Felipe pelo companheirismo, amizade e ajuda em diversas avaliações realizadas durante esse período.

A minha namorada Amanda pelo amor, companheirismo e auxílio em todos os momentos durante esses anos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia por cada aula ministrada e pelos inúmeros ensinamentos transmitidos.

Ao Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim pela orientação, ensinamentos e confiança concedidos a mim.

Ao Prof. Dr. Mateus da Silveira Pasa pelos inúmeros conhecimentos transmitidos durante esses anos de convivência.

Aos colegas de pós-graduação pela amizade e conhecimentos compartilhados durante esse período, em especial ao Jorge Atílio Benati e Renan Navroski.

Ao meu colega e amigo Ígor Ratzmann Holz pela amizade e auxílio em todas as avaliações realizadas durante esse período.

A todos aqueles que contribuíram para a realização desse trabalho, desde a sua elaboração até a sua conclusão, meu muito obrigado!

Resumo

FISCHER, LUCAS DE OLIVEIRA. **Sistemas de produção, estratificação e qualidade de sementes de ‘Capdeboscq’ para mudas de pessegueiro**. 2022. 78 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

O pessegueiro apresenta importância dentre as frutíferas de clima temperado cultivadas no Brasil. A propagação comercial da espécie é tradicionalmente realizada com o plantio dos caroços do porta-enxerto no solo e posterior enxertia da cultivar copa por borbulhia de gema ativa. Dessa forma, a qualidade e estratificação dos caroços são extremamente importantes. Além disso, o sistema convencional de produção apresenta inúmeros problemas relacionados à sanidade e ao desenvolvimento do sistema radicular das mudas. Diante desse contexto, dois experimentos foram conduzidos durante o ciclo de produção de 2020/2021 objetivando-se aprimorar o sistema de produção de mudas da cultura. Com o primeiro trabalho, objetivou-se avaliar a qualidade de mudas das cultivares copa Chimarrita, BRS Fascínio e Maciel em três sistemas de produção: convencional, semi-hidropônico e em sacos plásticos. Os porta-enxertos cultivados em neste último sistema apresentaram ramificações laterais, diâmetro e altura inferiores quando comparado aos demais sistemas. A semi-hidroponia proporcionou a obtenção de mudas com maior massa seca de raízes terciárias, evidenciando a qualidade do seu sistema radicular, além de proporcionar maior equilíbrio entre as raízes e a parte aérea das mudas. Com as mudas cultivadas no sistema convencional, obtiveram-se maior vigor em sua parte aérea e massa seca de raízes devido ao maior potencial de crescimento. Já no segundo experimento, objetivou-se avaliar a emergência e o crescimento de porta-enxertos de pessegueiro ‘Capdeboscq’ oriundos de sementes submetidas a quatro períodos de estratificação a frio úmido (0, 15, 30 e 45 dias) e separadas em quatro intervalos de massa (2,5 a 3,0; 3,1 a 3,5; 3,6 a 4,0 e 4,1 a 4,5 g). Conforme aumentou o período de estratificação a frio úmido, verificou-se efeito positivo com relação ao aumento da velocidade e do índice de velocidade de emergência, além da diminuição do tempo médio de emergência. Com o aprimoramento na velocidade do processo de emergência, tanto a altura quanto o diâmetro dos *seedlings* submetidos a 45 dias de estratificação a frio úmido foram superiores quando comparados aos três períodos inferiores. A massa de semente não interferiu no tempo médio de emergência e no crescimento em altura e diâmetro dos porta-enxertos, no entanto, os sementes mais pesadas apresentaram menor porcentagem, velocidade e índice de velocidade de emergência quando comparados aos dois menores intervalos de massa. Concluiu-se, portanto, que o sistema semi-hidropônico proporciona a produção de mudas de pessegueiro com maior qualidade do sistema radicular e a estratificação a frio úmido é extremamente importante no aprimoramento da propagação sexuada de porta-enxertos de pessegueiro.

Palavras-chave: *Prunus persica*. Propagação. Estratificação. Sistema radicular.

Abstract

FISCHER, LUCAS DE OLIVEIRA. **Production systems, stratification and seed quality of 'Capdeboscq' for peach seedlings production.** 2022. 78 p. Dissertation - Graduate Program in Agronomy. Federal University of Pelotas, Pelotas, 2022.

The peach tree is of great importance among the temperate climate fruit grown in Brazil. The commercial propagation of the species is traditionally carried out with the planting of the stones of the rootstock in the soil and subsequent grafting of the scion cultivar by active bud grafting. Thus, the quality and stratification of the stones are extremely important. In addition, the conventional production system presents numerous problems related to the sanity and development of the seedlings' root system. Given this context, two experiments were conducted during the 2020/2021 production cycle with the aim of improving the seedling production system of the crop. With the first work, the objective was to evaluate the quality of seedlings of the scion cultivars Chimarrita, BRS Fascínio and Maciel produced in three production systems: conventional, semi-hydroponic and in plastic bags. The rootstocks grown in this last system showed lower lateral ramifications, diameter and height when compared to the other systems. Semi-hydroponics provided seedlings with higher dry mass of tertiary roots, showing the quality of their root system, in addition to providing greater balance between the roots and the aerial part of the seedlings. With the seedlings cultivated in the conventional system, they obtained greater vigor in their aerial part and dry mass of roots due to the greater growth potential. In the second experiment, the objective was to evaluate the emergence and growth of 'Capdeboscq' peach rootstocks from seeds submitted to four periods of cold stratification (0, 15, 30 and 45 days) and separated into four intervals of mass (2.5 to 3.0; 3.1 to 3.5; 3.6 to 4.0 and 4.1 to 4.5 g). As the period of cold stratification increased, there was a positive effect in relation to the increase in emergence speed and speed index, in addition to the decrease in the average mean emergence time. With the improvement in the speed of the emergence process, both height and diameter of the seedlings submitted to 45 days of cold stratification were higher when compared to the three lower periods. The seed mass did not affect the mean emergence time and the growth in height and diameter of the rootstocks, however, the heaviest stones presented lower percentage and emergence speed and speed index when compared to the two smallest intervals of mass. It was concluded, therefore, that the semi-hydroponic system provides the production of peach seedlings with higher root system quality and that cold stratification is extremely important in improving the sexual propagation of peach rootstocks.

Keywords: *Prunus persica*. Propagation. Stratification. Root system.

Lista de Figuras

Artigo 2

- Figura 1 Emergência (%) (A) e índice de velocidade de emergência (IVE) (B) de acordo com o tempo de estratificação em sementes de pessegueiro 'Capdeboscq'. Barras verticais representam $\pm$ erro padrão.....65
- Figura 2 Tempo médio de emergência (TME) (A) e velocidade de emergência (VE) (B) de acordo com o tempo de estratificação em sementes de pessegueiro 'Capdeboscq'. Barras verticais representam $\pm$ erro padrão.....66
- Figura 3 Altura de porta-enxertos de pessegueiro 'Capdeboscq', oriundos de sementes submetidas a quatro níveis de estratificação a frio úmido, aferida semanalmente a partir de 21 até 185 dias após a semeadura. “*” representam regressão linear e “+” regressão polinomial quadrática, dentro de cada época de avaliação.....67
- Figura 4 Diâmetro de porta-enxertos de pessegueiro 'Capdeboscq', oriundos de sementes submetidas a quatro níveis de estratificação a frio úmido, aferido a cada 14 dias a partir de 21 até 185 dias após a semeadura. “*” representa regressão linear, dentro de cada época de avaliação.....68

Lista de Tabelas

Artigo 1

- Tabela 1 Número de ramos laterais até 30 cm, diâmetro de caule, altura e porcentagem de enxertos brotados em porta-enxertos 'Capdeboscq' produzidos em sistema semi-hidropônico, em sacos plásticos, e convencional.....46
- Tabela 2 Altura e diâmetro acima e abaixo do ponto de enxertia de mudas de pessegueiro 'Chimarrita', 'BRS Fascínio' e 'Maciel' produzidas em sistema semi-hidropônico, em sacos plásticos e convencional.....46
- Tabela 3 Volume do sistema radicular, comprimento da raiz principal, massa seca da raiz principal (MSRP), massa seca das raízes secundárias (MSRS) e massa seca das raízes terciárias (MSRT) de mudas de pessegueiro 'Chimarrita', 'BRS Fascínio' e 'Maciel' produzidas em sistema semi-hidropônico, em sacos plásticos e convencional.....48
- Tabela 4 Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), razão entre massa seca da parte aérea e do sistema radicular (MSPA/MSSR) e massa seca total (MST) de mudas de pessegueiro 'Chimarrita', 'BRS Fascínio' e 'Maciel' produzidas em sistema semi-hidropônico, em sacos plásticos e convencional.....49

Artigo 2

- Tabela 1 Emergência, tempo médio de emergência (TME), velocidade de emergência (VE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de acordo com o intervalo de massa fresca de sementes de pessegueiro 'Capdeboscq'.....66
- Tabela 2 Altura e diâmetro de porta-enxertos de pessegueiro 'Capdeboscq' aos 185 dias após a semeadura (DAS), oriundos de sementes submetidas a quatro níveis de estratificação a frio úmido e separadas em quatro intervalos de massa fresca.....68

Tabela 3	Temperatura média, temperatura média das mínimas e temperatura mínima absoluta nos meses de julho, agosto e setembro de 2020, no município de Pelotas.....	69
----------	--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	14
2 PROJETO DE PESQUISA	16
2.1 IDENTIFICAÇÃO	16
2.2.1 TÍTULO.....	16
2.2.2 EQUIPE.....	16
2.2.3 INSTITUIÇÃO.....	16
2.3 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	17
2.4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.4.1 MATERIAL VEGETAL.....	20
2.4.2 SISTEMAS DE CULTIVO.....	21
2.4.3 ESTRATIFICAÇÃO SOB FRIO ÚMIDO.....	23
2.4.4 MASSA E TAMANHO DE CAROÇOS.....	23
2.4.5 ENXERTIA DE BORBULHA EM “T” INVERTIDO.....	23
2.5 HIPÓTESES.....	24
2.6 OBJETIVOS.....	25
2.6.1 OBJETIVO GERAL.....	25
2.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
2.7 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
2.7.1 EXPERIMENTO 1.....	26
2.7.2 EXPERIMENTO 2.....	27
2.8 RESULTADOS ESPERADOS.....	29
2.9 CRONOGRAMA.....	29
2.10 ORÇAMENTO.....	30
2.11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
3 RELATÓRIO DO TRABALHO.....	34
4 ARTIGOS DESENVOLVIDOS	35

4.1 ARTIGO 1. SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO: UMA ALTERNATIVA PROMISSORA PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE PESSEGUIRO.....	36
Introdução.....	39
Materiais e métodos.....	41
Resultados.....	45
Discussão.....	49
Conclusões.....	53
Agradecimentos.....	53
Referências.....	54
4.2 ARTIGO 2. O TEMPO DE ESTRATIFICAÇÃO A FRIO ÚMIDO, MAS NÃO A MASSA DE SEMENTE, INFLUENCIA POSITIVAMENTE A EMERGÊNCIA E O CRESCIMENTO DE PORTA-ENXERTOS DE PESSEGUIRO ‘CAPDEBOSCQ’	57
Introdução.....	60
Materiais e métodos.....	62
Resultados.....	64
Discussão.....	69
Conclusões.....	72
Agradecimentos.....	72
Referências.....	73
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
6 REFERÊNCIAS.....	77

1 INTRODUÇÃO GERAL

O pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch] apresenta importância econômica e social dentre as fruteiras de clima temperado cultivadas no Brasil, com produção estimada de aproximadamente 183.000 megagramas e área plantada de cerca de 16 mil hectares (FAOSTAT, 2019). O seu cultivo se concentra tradicionalmente na região Sul e Sudeste do país, com frutos destinados para industrialização e consumo in natura (FRANZON; RASEIRA, 2014).

A qualidade das mudas é considerada um dos pilares da fruticultura, pois devido à maioria das espécies serem perenes, produzindo por um longo período de tempo, a mesma irá influenciar diretamente na produtividade e longevidade dos pomares e, conseqüentemente, na rentabilidade do empreendimento frutícola (FACHINELLO et al., 2005). Dessa maneira, a produção de mudas de pessegueiro no Brasil é realizada, tradicionalmente, com a propagação sexuada do porta-enxerto, por meio da semeadura no solo, com posterior propagação vegetativa via enxertia da cultivar copa desejada, na forma de borbulhia de gema ativa.

A baixa porcentagem e desuniformidade da germinação das sementes, além de um grande intervalo entre o início e final deste processo, ocasionam redução e desuniformidade no estande de porta-enxertos no viveiro, dificultando a execução das práticas culturais necessárias (MARTINS et al., 2014). Dessa forma, a utilização de sementes com sanidade e submetidas à correta estratificação para superação da dormência resultam no aprimoramento do processo de germinação dos porta-enxertos e, conseqüentemente, na redução do tempo necessário para atingir o diâmetro adequado para a realização da enxertia, diminuindo consideravelmente o custo de produção das mudas (SOUZA et al., 2017).

Além disso, o sistema convencional de produção de mudas de pessegueiro apresenta inúmeros problemas, tais como, ocorrência de nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.) e resistência mecânica do solo para expansão e desenvolvimento do sistema radicular das plantas, originando mudas com menor número de raízes secundárias, ocasionando menor sobrevivência pós-plantio, o que conseqüentemente, torna a porcentagem de replantio muitas vezes elevada (MAYER; ANTUNES, 2010). Como alternativa aos cultivos convencionais, os sistemas de cultivo sem solo apresentam potencial para propagação de espécies frutíferas, devido às inúmeras vantagens proporcionadas, tais como, suprimento

mais adequado de nutrientes, proporcionando assim melhores condições para o desenvolvimento das plantas e aumentando a eficiência no manejo de pragas e doenças (SCHUCH; PEIL, 2012).

Diante deste contexto, a fim de se produzir mudas de pessegueiro com maior qualidade, tornam-se necessários estudos que aperfeiçoem a produção dos porta-enxertos via propagação sexuada, assim como novos sistemas de produção alternativos ao convencional, que possibilitem mudas com maior sanidade e qualidade.

2 PROJETO DE PESQUISA

2.1 IDENTIFICAÇÃO

Nome: Lucas de Oliveira Fischer

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim

Coorientador: Prof. Dr. Mateus da Silveira Pasa

Departamento: Fitotecnia

Linha de Pesquisa: Propagação de plantas Frutíferas

Titulação: Engenheiro Agrônomo

Período da Pesquisa: Início: 2020 - Término: 2022

Área de conhecimento: Ciências Agrárias

2.2.1 TÍTULO

Sistemas de cultivo e qualidade de caroços na produção de mudas de pessegueiro

2.2.2 EQUIPE

Lucas de Oliveira Fischer, Engenheiro Agrônomo, discente no Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Área de Concentração em Fruticultura de Clima Temperado, nível mestrado, bolsista CNPq, FAEM/UFPeI.

Marcelo Barbosa Malgarim, Professor Orientador, Dr. Departamento de Fitotecnia, FAEM / UFPeI.

Mateus da Silveira Pasa, Professor Coorientador, Dr. Departamento de Ciência e Tecnologia de Sementes, FAEM/UFPeI

2.2.3 INSTITUIÇÃO

Universidade Federal de Pelotas (UFPeI), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Departamento de Fitotecnia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Fruticultura de Clima Temperado.

2.3 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A fruticultura brasileira é responsável por ocupar uma área de 2,4 milhões de hectares, empregando diretamente cerca de 6 milhões de pessoas, valor correspondente a 27% do total gerado pela produção agrícola nacional. Além disso, sua cadeia produtiva gera uma movimentação superior a R\$ 40 bilhões por ano, com uma produção de alto valor agregado e elevada produtividade, sendo considerada uma boa alternativa para pequenos produtores rurais que utilizam mão de obra familiar (Anuário Brasileiro de Fruticultura & Horticultura, 2019).

Diante desse contexto, a cultura do pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch.] apresenta uma produção anual de aproximadamente 220.000 Megagramas (Mg), sendo 146.431 Mg localizadas no estado do Rio Grande do Sul (66,56%), 34.640 Mg em São Paulo (15,75%), 18.587 Mg em Santa Catarina (8,45%), 11.781 Mg no Paraná (5,36%), 7.845 Mg em Minas Gerais (3,57%) e 314 Mg no Espírito Santo (0,14%). (IBGE, 2018). Dessa maneira, o estado do Rio Grande do Sul é considerado um tradicional produtor da fruta desde a década de 60, iniciando com a implantação de pomares para industrialização, em virtude de suas condições naturais favoráveis para a cultura, principalmente devido à presença de frio hibernar, requerida por grande parte das cultivares comerciais (MADAIL, 2014).

O planejamento da implantação de um pomar requer a obtenção prévia de mudas de qualidade, considerada um dos principais pilares da fruticultura, influenciando diretamente na produtividade e longevidade dos pomares e, conseqüentemente, na obtenção de sucesso ou não de um empreendimento frutícola (FACHINELLO, 2005).

Assim, a produção de mudas de *Prunus* spp é tradicionalmente realizada com o plantio do porta-enxerto a campo, com posterior enxertia da cultivar copa desejada. Porém, essa forma de produção pode apresentar inúmeros problemas, tais como: a ocorrência de nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.); resistência mecânica do solo para a expansão e desenvolvimento do sistema radicular das plantas e mudas com um menor número de raízes secundárias (radicelas), ocasionando um menor pegamento no plantio, tornando a porcentagem de replante muitas vezes elevada (MAYER & ANTUNES, 2008).

Dessa maneira, uma possível alternativa para o cultivo de mudas é o sistema hidropônico, o qual, apesar de requerer um custo inicial elevado, oferece inúmeras

vantagens como rápido crescimento, independentemente de clima ou estação e menor ocorrência de pragas e doenças, promovendo assim, um aumento na qualidade final do produto (FAQUIN et al., 1996). Outras características desejáveis são citadas por Furlani et al. (1999), os quais destacam que esse sistema possibilita uma maior automatização, melhorando o uso de fertilizantes e reduzindo grande parte do consumo de água, refletindo então, em uma maior uniformidade de plantas.

Estudando a influência da hidroponia sobre a produção de mudas de pessegueiro 'Aurora' e 'Diamante', utilizando como porta-enxerto a cultivar Okinawa, Souza et al. (2011) concluíram que o sistema representa uma alternativa viável para a produção comercial de mudas enxertadas. Para a obtenção de porta-enxertos clonais, Tomaz et al. (2013) observaram que o sistema de cultivo semi-hidropônico, com a utilização de areia como substrato e solução nutritiva específica, se demonstra como uma boa opção, pois induz um crescimento mais acelerado das plantas, quando comparado aos métodos convencionais.

No ano de 2016, foi desenvolvido no viveiro Frutplan Mudas Ltda, em Pelotas/RS, um novo sistema de produção para mudas de frutos de caroço, com o intuito de solucionar os inúmeros problemas existentes no sistema convencional. Assim, desenvolveu-se um sistema semi-hidropônico, em canteiros suspensos, com calha, utilizando turfa como substrato, sendo todo o manejo nutricional realizado via fertirrigação.

Esse inovador sistema de produção diminuiu consideravelmente a necessidade de mão de obra a ser empregada no viveiro, melhorando as condições de trabalho, desde o momento do plantio dos porta-enxertos, até o arranquio das mudas. Também notou-se, visualmente, grande diferença na qualidade, principalmente no que tange ao desenvolvimento do sistema radicular, pois as plantas provenientes do sistema semi-hidropônico apresentam um elevado número de raízes e de radículas, implicando em um maior desenvolvimento após a implantação do pomar.

Outras características interessantes foram observadas por produtores, os quais citam uma grande diferença na produção das plantas cultivadas nesse sistema, adiantando a produção comercial em aproximadamente um ano, quando comparado com pomares implantados com mudas oriundas do sistema convencional. Nota-se ainda, uma maior uniformidade entre as plantas, quanto aos aspectos relacionados ao tamanho, vigor e brotação.

De acordo com Mayer e Ueno (2012), um grande problema observado na produção de mudas de pessegueiro no sistema convencional é a mistura varietal para a produção de porta-enxertos, pois a grande maioria dos viveiristas utiliza mistura de caroços (provenientes da indústria conserveira), ocasionando um inadequado crescimento de raízes e baixo ou inexistente volume de radículas, comprometendo a qualidade e o crescimento inicial das plantas. Assim, quando essas mudas forem transplantadas, poderão apresentar diferenças em aspectos importantes tais como vigor, tolerância a condições ambientais adversas, pragas e doenças, e produtividade. Portanto, a utilização de porta-enxertos com origem de procedência e que apresentem características agronômicas desejáveis torna-se imprescindível para a produção de mudas com alto padrão de qualidade e uniformidade.

Além disso, foram realizados muitos estudos mostrando os efeitos da temperatura e do tamanho das sementes sobre a emergência e vigor de plântulas de culturas anuais, com as pesquisas sobre culturas perenes sendo, na maioria das vezes, concentrados em espécies de importância ecológica. Porém, em viveiros do mundo inteiro, a maioria das mudas de frutos de caroço são produzidas com plantio de porta-enxertos via semente, tendo os viveiristas, vivenciado muitos problemas em relação à uniformidade na emergência e crescimento das plantas (MALCOLM, 2003).

Diante do exposto, percebe-se que há muitos desafios existentes para os produtores de mudas de prunáceas, pois devido aos inúmeros problemas existentes no sistema produtivo, torna-se necessária a adaptação de novas tecnologias para aumentar cada vez mais a qualidade e uniformidade das mudas comercializadas.

2.4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No Brasil, a grande maioria da produção de mudas de pessegueiro são cultivadas a campo a partir da propagação sexuada dos porta-enxertos por meio de sementes e da propagação por enxertia de gema ativa das cultivares copa. Dentre os porta-enxertos disponíveis, a cultivar Capdeboscq é a mais utilizada por apresentar algumas características positivas conforme descrição abaixo, seguida das características de três cultivares copa que atualmente são bastante plantadas em pomares comerciais.

2.4.1 Material Vegetal

2.4.1.1 ‘Capdeboscq’ (*Prunus persica*)

Cultivar de indústria lançada em 1966 pela Estação Experimental de Pelotas (atual Embrapa Clima Temperado), oriunda de um cruzamento entre a cultivar Lake City e a seleção S-56-37, sendo tradicionalmente utilizada nas décadas de 1970 e 1980, como porta-enxerto por viveiristas da região Sul do Brasil devido à sua boa adaptabilidade às condições climáticas da região e a grande disponibilidade de caroços oriundos das indústrias de conservas (PEREIRA & MAYER, 2005). De acordo com Mayer et al (2015), outra característica que foi importante para a ampla utilização da cultivar é a sua maturação tardia, resultando em uma satisfatória germinação dos caroços.

2.4.1.2 ‘Chimarrita’ (*Prunus persica*)

Cultivar de mesa, criada pelo Centro Nacional de Fruticultura de Clima Temperado, originária do cruzamento entre ‘Babcock’ e ‘Flordabella’, no ano 1987. As plantas apresentam vigor médio, formato aberto, e alta produtividade. Produz bem em anos com acúmulo de frio hibernar de 200 horas, assim como em anos com acúmulo de 600 horas, desde que as áreas não estejam expostas à geadas tardias. Seus frutos apresentam forma redonda, tamanho grande e peso médio (em torno de 100 g), com polpa branca, fundente e firme, e sabor doce, com teor de sólidos solúveis variando entre 12 e 15 °Brix. Possuem boa aparência, com película de coloração creme-esverdeado, com 40 a 60% de vermelho. A plena floração ocorre, geralmente, em meados de agosto, com a colheita dos frutos iniciando no final de novembro ou na primeira semana de dezembro. Apesar de seu lançamento ter ocorrido na década de 1980, a cultivar Chimarrita continua sendo muito plantada, devido à sua elevada produtividade, como também pelas ótimas características de seus frutos (RASEIRA, 2014).

2.4.1.3 ‘BRS Fascínio’ (*Prunus persica*)

Cultivar de mesa obtida por polinização aberta da progênie resultante do cruzamento entre a cultivar de pessegueiro Chimarrita e a nectarineira ‘Linda’, sendo primeiramente testada como seleção Cascata 1032. Suas plantas apresentam vigor médio a alto, assim como alta produtividade, em regiões e anos com 200 a 300 horas de acúmulo de frio hibernar. Produz frutos de tamanho grande (massa média

de 200 a 300 gramas), com polpa branco-esverdeada e traços de vermelho, não fundente no ponto de colheita e sabor doce, com pouca acidez. A película apresenta coloração creme, sendo mais de 50% com cor vermelho-marmorizada (RASEIRA, 2014).

2.4.1.4 'Maciel' (*Prunus persica*)

Cultivar de dupla finalidade, oriunda de seleção entre os seedlings do cruzamento entre as seleções Conserva 171 e Conserva 334, da Embrapa Clima Temperado. As plantas apresentam formato aberto e vigor médio, adaptando-se a regiões com 200 a 300 horas de acúmulo de frio hiberna. Os frutos têm forma redondo-cônica e tamanho grande, com peso médio de 120 g, e película amarelo-ouro com até 20% de coloração vermelha. A polpa é amarela, firme, não fundente e aderente ao caroço, com sabor doce-ácido, valor de sólidos solúveis variando de 11 a 16 °Brix, apresentando leve adstringência. A plena floração ocorre no final de julho ou início de agosto, com colheita iniciando-se, geralmente, na segunda e terceira semana de dezembro. Dessa forma, a cultivar Maciel destaca-se por apresentar uma elevada produtividade, com frutos de bom tamanho, aparência e resistência ao transporte, considerados com ótima qualidade, tanto para industrialização, quanto para consumo in natura (RASEIRA, 2014).

2.4.2 Sistemas de cultivo

2.4.2.1 Sistema de cultivo convencional

As mudas provenientes desse sistema são denominadas de raiz nua, devido à forma em que são comercializadas, com arranquio do solo e exposição do sistema radicular. Dessa forma, o plantio dos caroços (porta-enxerto) é feito diretamente no solo, a campo e conduzido em linhas, com posterior enxertia da cultivar copa entre os meses de novembro e janeiro, utilizando borbúlia de gema ativa, em "T" invertido, com posterior comercialização da mudas no período de repouso vegetativo das mesmas, entre os meses de junho e agosto (MAYER et al., 2014; PEREIRA & MAYER, 2005). Porém, apesar de ser amplamente utilizado, esse sistema de cultivo acaba dificultando o controle de plantas daninhas, pragas e doenças, diminuindo a precisão de práticas importantes, como a adubação e o controle da irrigação dessas plantas, além de favorecer a ocorrência de erosões (MAYER & ANTUNES 2010).

Além disso, outro empecilho se deve ao fato de algumas frutíferas terem como característica a liberação de fitotoxinas no solo, as quais acabam comprometendo cultivos posteriores, como por exemplo, no caso do pessegueiro, a prunasina e da ameixeira, a amigdalina. Portanto, é fundamental que a área escolhida para implantação do viveiro esteja com no mínimo cinco anos sem o plantio de pomares e três anos sem o plantio de viveiros (HOFFMAN, et al., 2005).

2.4.2.2 Sistema de cultivo sem solo

O sistema de cultivo sem solo permite que as plantas cresçam e se desenvolvam mais rapidamente, com a diminuição do ciclo vegetativo, podendo reduzir o período para a obtenção de mudas de pessegueiro em até 50 dias (TOMAZ et al., 2014). Desse modo, Souza et al. (2011) verificaram um excelente crescimento vegetativo em porta-enxertos de pessegueiro 'Okinawa', em condições de cultivo hidropônico, demonstrando a viabilidade desse sistema para a produção comercial de mudas.

Outro sistema de cultivo a ser considerado é o semi-hidropônico, o qual se demonstrou como uma alternativa interessante para aumentar a eficiência na produção da cultura do meloeiro, pois facilita a absorção de água e nutrientes pelas plantas (SILVA et al., 2017).

2.4.2.3 Sistema de cultivo em sacos de polietileno

A produção de mudas de pessegueiros em recipientes apresenta diversas vantagens, dentre elas a otimização no uso de fertilizantes, maior facilidade de tratos culturais e sistema radicular de excelente qualidade, com grande quantidade de radicelas, ocasionando uma maior porcentagem de pegamento das mudas no campo. Além disso, possibilita que as mudas sejam transplantadas para o campo em qualquer época do ano, desde que não falte umidade (MAYER et al., 2013).

O substrato utilizado é considerado um dos principais fatores para a produção de mudas de qualidade, influenciando no crescimento e no desenvolvimento do sistema radicular das plantas. (WAGNER JÚNIOR et al., 2007). Schmitz et al. (2014), com a produção de porta-enxertos em sacos de polietileno mantidos em ambiente protegido, verificaram que o período necessário para atingir o diâmetro adequado para enxertia é o mesmo do cultivo à campo, demonstrando assim, a viabilidade do sistema de cultivo testado.

2.4.3 Estratificação sob frio úmido

O aprimoramento do processo de germinação dos porta-enxertos resulta na redução do tempo necessário para que os mesmos atinjam o diâmetro adequado para a enxertia, diminuindo consideravelmente o custo de produção das mudas (SOUZA et al., 2017).

Portanto, a estratificação sob frio úmido consiste em um tratamento que utiliza umidade e baixas temperaturas nas sementes (caroços), com o intuito de influenciar as trocas gasosas, absorção de água e, conseqüentemente, a maturação do embrião, antecipando assim, o início da germinação, aumentando também, o seu percentual (MAYER et al., 2014). Segundo Hoffman et al. (2003), para a obtenção de mudas de frutíferas de clima temperado com qualidade, é necessária a estratificação dos caroços em substrato umedecido sob a condição de frio úmido, submetidos a temperaturas entre 5 e 12 °C, por algumas semanas antes da semeadura, sendo este período variável de acordo com cada espécie e cultivar.

Martins et al. (2014), realizando a estratificação dos caroços por períodos de 30 e 60 dias, sob temperatura de 7°C, verificaram uma antecipação e maior uniformidade na emergência de plântulas do porta-enxerto Capdeboscq, além de um maior percentual de plântulas emergidas.

2.4.4 Massa e tamanho de caroços

Outro fator que está diretamente ligado ao desenvolvimento dos porta-enxertos, é a massa dos caroços. De maneira geral, quanto mais as sementes são nutridas em seu desenvolvimento, melhor o seu embrião é formado e maior é a quantidade de substâncias de reserva, formando sementes de maior tamanho e peso, apresentando assim, maior vigor (CARVALHO & NAKAGAWA, 2012).

Malcom et al. (2003) encontraram correlação direta entre maiores pesos de caroços e porcentagem de germinação de 5 diferentes cultivares de pessegueiro, utilizadas como porta-enxerto, indicando que a classificação dos caroços, com a remoção dos que apresentam menor peso e tamanho, contribui para a obtenção de melhor índices de germinação, qualidade e uniformidade de mudas.

2.4.5 Enxertia de borbulha em “T” invertido

Considerada “enxertia de gema ativa”, quando realizada nos meses de novembro e dezembro, possibilita a obtenção da muda em apenas um ciclo

vegetativo, por isso é a mais utilizada ou “enxertia de gema dormente”, quando realizada no final do verão/início do outono, sendo considerada uma alternativa para os porta-enxertos que não atingiram diâmetro adequado nos meses de novembro e dezembro (NACHTIGAL et al., 2005).

Primeiramente, deve-se coletar os ramos borbulheiros nas plantas-matrizes, as quais devem apresentar alta qualidade genética e sanitária, cultivadas, exclusivamente com o intuito de produzir material propagativo. (BIANCHI et al., 2014). O momento considerado ideal para a enxertia é quando o cavalo apresenta o diâmetro de um lápis, ou seja, de 6 a 8 mm e a casca se desprende facilmente do lenho. Dessa forma, com o auxílio de um canivete, é realizada, entre 10 e 20 centímetros do solo, uma incisão vertical de 2 a 3 milímetros na casca do porta-enxerto, seguida por uma incisão horizontal na sua extremidade inferior, onde a casca é afastada, sendo colocada a borbulha retirada do ramo coletado anteriormente (NACHTIGAL et al., 2005). Essa retirada da gema deve ser realizada o mais rápido possível, a fim de se evitar desidratação e oxidação dos tecidos, onde o corte efetuado para a retirada da gema deverá estar em perfeito contato com o corte do porta-enxerto, para posterior amarração com fita plástica (FRANZON et al., 2010).

Posteriormente, para favorecer a brotação do enxerto, se realiza a quebra do porta-enxerto em torno de 15 centímetros acima do ponto de enxertia, com o intuito de impedir parcialmente o fluxo de água e nutrientes para a parte aérea, sendo cortado entre 20 e 30 dias após. Além de promover a cicatrização e crescimento do enxerto, essa prática também estimula o surgimento de brotações no cavalo, as quais devem ser constantemente eliminadas, evitando a concorrência com o enxerto por água e nutrientes (BIANCHI et al., 2014).

2.5 HIPÓTESES

- As mudas produzidas nos sistemas de cultivo semi-hidropônico e em sacos plásticos apresentam características superiores quando comparadas às produzidas em sistema de produção convencional.

- O maior nível de estratificação a frio úmido contribuirá para uma maior porcentagem e uniformidade de germinação dos porta-enxertos da cultivar Capdeboscq.

- Caroços que contém maior tamanho e peso, quando semeados, apresentam maior velocidade de germinação, assim como maior vigor, influenciando diretamente no crescimento e desenvolvimento das plântulas.

2.6 OBJETIVOS

2.6.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência de diferentes sistemas de produção, níveis de estratificação a frio úmido e pesos de caroços sobre o crescimento e desenvolvimento de mudas de pessegueiro.

2.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a influência do peso de caroço na germinação, vigor, crescimento e desenvolvimento de porta-enxertos 'Capdeboscq'.

- Identificar a influência de diferentes níveis de estratificação a frio na germinação, vigor, crescimento e desenvolvimento de porta-enxertos 'Capdeboscq'.

- Analisar os efeitos dos sistemas de produção de mudas convencional, semi-hidropônico e em sacos de polietileno sobre o crescimento e desenvolvimento de porta-enxertos 'Capdeboscq'.

- Comparar os efeitos dos sistemas de produção de mudas convencional, semi-hidropônico e em sacos de polietileno sobre o pegamento de enxertia, e tamanho das plantas, desde a brotação do enxerto, até o arranquio das mesmas.

- Indicar os efeitos dos sistemas de produção de mudas convencional, semi-hidropônico e em sacos de polietileno sobre o diâmetro do tronco das mudas e a quantidade de raízes primárias e secundárias das mesmas.

2.7 MATERIAL E MÉTODOS

Ambos os experimentos serão conduzidos no viveiro comercial Frutplan Mudas Ltda (31° -32' S; 52° -23' O; Altitude: 102 m), localizado no município de Pelotas/RS.

2.7.1 Experimento 1:

Neste trabalho, serão avaliadas três formas de cultivo: a campo, em canteiros suspensos com calhas e em sacos de polietileno. O experimento será conduzido utilizando a cultivar Capdeboscq como porta-enxerto, com posterior enxertia de três cultivares copa de pessegueiro: 'Chimarrita', 'BRS Fascínio' e 'Maciel'.

Os frutos de 'Capdeboscq' serão obtidos a partir de matrizeiro próprio do viveiro, com remoção mecânica da polpa, feita com equipamento tratorizado. Após, os caroços serão postos para secar a sombra e, quando secos, tratados em solução com fungicida Captan ($1,0 \text{ g L}^{-1}$; Arysta LifeScience, São Paulo, SP, Brasil) por 24 horas, sendo posteriormente colocados em caixas contendo vermiculita úmida, em câmara frigorífica sob temperatura de $5 \text{ °C} \pm 2$ e ausência de luz, por 45 dias, para estratificação a frio úmido. Passado este período, os caroços serão semeados a 1 cm de profundidade nos três sistemas descritos abaixo.

- Plantio a campo: será feito em linhas previamente preparadas em camalhão com espaçamento $120 \times 10 \text{ cm}$ (120 cm entre linhas e 10 cm entre sementes)

Plantio em embalagens de cultivo: serão utilizados sacos de polietileno com dimensões de $19 \times 35 \text{ cm}$ contendo turfa como substrato e dispostos em bancadas de concreto.

Plantio no sistema semi-hidropônico: serão utilizadas calhas em "formato de W", a qual comporta duas linhas de cultivo com espaçamento de 55 cm entre as mesmas. O espaçamento entre plantas será de 10 cm.

Os cavalos serão enxertados por borbúlia de gema ativa na forma de "T invertido", na altura de 15 cm acima do nível do solo, com borbúlias das três cultivares copa Chimarrita, BRS Fascínio e Maciel, provenientes de matrizeiro próprio do viveiro.

As variáveis analisadas serão:

Germinação (G): calculada pela fórmula $G = (N/100) \times 100$, em que: N = número de sementes germinadas ao final do teste. Unidade: %.

Altura inicial das plantas: mensurada semanalmente com auxílio de régua e fita métrica. Unidade: cm.

Diâmetro de tronco das plantas: será avaliado, no momento da enxertia, cerca de 10 cm acima do colo das plantas, com o auxílio de paquímetro digital. Unidade: mm.

Altura dos porta-enxertos: também aferida no momento da enxertia, desde o colo das plantas até o ápice da gema terminal, com fita métrica. Unidade: cm.

Ramificações laterais: ainda no momento em que será realizada a enxertia nos porta-enxertos, será avaliado o número ramificações laterais, localizadas até 30 cm acima do colo das plantas.

Porcentagem média de enxertos brotados (%): cerca de 40 dias após a enxertia, serão contabilizados os enxertos brotados, a fim de se calcular a porcentagem média.

Diâmetro de tronco (mm) e altura final (cm) da muda enxertada: ao final do ciclo de crescimento, serão aferidos o diâmetro de tronco (5 cm abaixo e 5 cm acima do ponto de enxertia) e a altura final da muda enxertada, com auxílio de paquímetro digital e fita métrica, respectivamente.

O delineamento experimental será inteiramente casualizado, utilizando o fatorial 3 x 3 (três sistemas de cultivo x três cultivares copa), totalizando nove tratamentos. Cada tratamento será composto por cinco repetições, com dez caroços cada. Os dados serão submetidos a análise de variância pelo teste F e, quando significativo, será realizada comparação de médias ou análise de regressão polinomial ($p < 0,05$), utilizando o programa R (R CORE TEAM, 2019). Análises adicionais poderão ser realizadas caso necessário para melhor interpretação dos dados.

2.7.2 Experimento 2:

Nesse segundo experimento, serão avaliados quatro níveis de estratificação a frio e quatro diferentes massas de caroços, da cultivar de porta-enxerto Capdeboscq. Similarmente ao primeiro experimento, os frutos também serão obtidos a partir de matrizeiro próprio do viveiro, com remoção mecânica da polpa, feita com equipamento tratorizado e, após a retirada da polpa, os caroços serão postos para secar à sombra. Quando secos, 60 caroços serão pesados em uma balança analítica e separados para cada um dos quatro diferentes intervalos de massa: 2,5 a 3,0 gramas; 3,0 a 3,5 gramas; 3,5 a 4,0 gramas; 4,0 a 4,5 gramas. Após, um dia antes de cada amostra ser estratificada, a mesma será tratada em solução com fungicida Captan (1,0 g L⁻¹; Arysta LifeScience, São Paulo, SP, Brasil) por 24 horas, sendo posteriormente colocada em caixas com vermiculita úmida, em câmara

frigorífica com temperatura de $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ e ausência de luz, por períodos de 15, 30 e 45 dias, para estratificação a frio úmido. Além desses três diferentes níveis, uma amostra testemunha não será estratificada.

Após cada período de estratificação, os caroços serão plantados a uma profundidade de 1 cm em sacos de polietileno com dimensões de 19 x 35 cm preenchidos com turfa.

Variáveis a serem analisadas:

Germinação (G): calculada pela fórmula $G = (N/100) \times 100$, em que: N = número de sementes germinadas ao final do teste. Unidade: %.

Índice de velocidade de germinação (IVG): calculado pela fórmula $IVG = \sum (n_i / t_i)$, em que: n_i = número de sementes que germinaram no tempo 'i'; t_i = tempo após instalação do teste; $i = 1 \rightarrow$ dia em que todas as sementes estiverem germinadas. Unidade: adimensional.

Tempo médio de germinação (TMG): calculado pela fórmula $TMG = (\sum n_i t_i) / \sum n_i$, em que: n_i = número de sementes germinadas por dia; t_i = tempo de incubação; $i = 1 \rightarrow$ dia em que todas as sementes estiverem germinadas. Unidade: dias.

Velocidade média de germinação (VMG): calculada pela fórmula $VMG = 1/t$ em que: t = tempo médio de germinação. Unidade: dias^{-1} .

Altura das plantas: aferida semanalmente com o auxílio de régua e fita métrica. Unidade: cm.

Diâmetro das plantas: aferido semanalmente com auxílio de paquímetro digital. Unidade: mm.

O delineamento experimental utilizado será inteiramente casualizado em um fatorial 4 x 4 (quatro massas de caroço x quatro períodos de estratificação), totalizando 16 tratamentos. Serão utilizadas quatro repetições por tratamento, cada uma composta por 15 caroços. Assim como no primeiro experimento, os dados obtidos também serão submetidos a análise de variância pelo teste F e, quando significativo, será realizada comparação de médias ou análise de regressão polinomial ($p < 0,05$), utilizando o programa R (R CORE TEAM, 2019). Da mesma forma, análises adicionais poderão ser realizadas caso necessário para melhor interpretação dos dados.

2.8 Resultados esperados

Espera-se determinar a influência de três diferentes sistemas de cultivo, quatro períodos de estratificação a frio úmido e quatro intervalos de pesos de caroço sobre a produção de mudas de pessegueiro, contribuindo para uma maior qualidade e uniformidade das mudas produzidas.

2.9 Cronograma

Na Tabela 1 está apresentado o cronograma para a realização da pesquisa.

Tabela 1 - Atividades que serão realizadas durante o período do mestrado.

	2020											2021											2022			
Atividades	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
Reunião de planejamento	x	x	x	x																						
Revisão bibliográfica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Preparação do material	x	x	x	x																						
Plantio e avaliações Experimento 2					x	x	x	x	x	x																
Plantio e avaliações Experimento 1					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
Enxertia Experimento 1											x															
Acomp. fitossanitário e adubações					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
Qualificação do trabalho											x															
Elaboração da dissertação												x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Defesa																										x
Publicação dos resultados																							x	x	x	

2.10 Orçamento

Na tabela 2 estão apresentados os materiais e insumos necessários para a execução do projeto de pesquisa.

Tabela 2 - Materiais e insumos necessários para a execução do projeto de pesquisa.

Materiais	Unidades	Valor unitário (R\$)	Valor (R\$)
Sacos de polietileno	2100 unidades	0,26	546,00
Régua	1 unidade	7,50	7,50
Fita métrica	1 unidade	25,00	25,00
Paquímetro digital	1 unidade	350,00	350,00
Etiquetas	10 folhas	2,00	20,00
Placas identificação	150 unidades	1,60	240,00
Substrato	14 m ³	200,00	2.800,00
Vermiculita	2 sacos	35,00	70,00
Caixas plásticas	16 unidades	13,80	220,80
Calcário	0,10 toneladas	220,00	22,00
Uréia	2 sacos	100,00	200,00
Cloreto de Potássio	2 sacos	86,00	172,00
Fertilizante 13-13-13	2 sacos	87,00	174,00
Nitrato de Cálcio	1 saco	65,00	65,00
Sulfato de Magnésio	1 saco	42,00	42,00
TOTAL			R\$ 4.953,50

Referências bibliográficas

Anuário Brasileiro de Horti & Fruti 2019. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2019. Disponível em: <<http://www.editoragazeta.com.br/produto/anuario-brasileiro-de-horti-fruti2019/>>. Acesso em: 18 maio 2020.

BIANCHI, V. J.; MAYER, N. A.; CASTRO, L. A. S. Produção de mudas. In: CARVALHO, F. L. C.; RASEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, 2014. p. 687-704.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2019. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>.

FACHINELLO J. C; HOFFMANN A.; NACHTIGAL J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221p.

FAQUIN, V.; FUTINI NETO, A. E.; VILELA, L. A. A. **Produção de alface em hidroponia**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1996. 51p.

FRANZON, R. C.; CARPENEDO, S.; SILVA, J. C. S. **Produção de mudas: principais técnicas utilizadas na propagação de fruteiras**. Brasília: Embrapa, 2010. 54p. (Documento 283).

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1999. 52p. (Boletim técnico 180).

HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; BERNARDI, J. **Sistema de produção de pêssego de mesa na região da serra gaúcha**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pessegueiro/PessegodeMesaRegiaoSerraGaucha/muda.htm#producao>>. Acesso em: 15 jul. 2020.

HOFFMANN, A., FACHINELLO, J. C., NACHTIGAL, J. A. Formas de propagação por sementes. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN A.; NACHTIGAL J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 45-67.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Agropecuário 2018. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

MADAIL, J. C. M. Economia do Pêssego no Brasil. In: CARVALHO, F. L. C.; RASEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, 2014. p. 687-704.

MALCOLM, P. J.; HOLFORD, P.; McGLASSON, W. B.; NEWMAN, S. Temperature and seed weight affect the germination of peach rootstock seeds and the growth of rootstock seedlings. **Scientia Horticulturae**, v.98, p.247-256, 2003.

MARTINS, A. S.; BIANCHI, V. J.; ZANANDREA, I.; SPINELLI, V. M.; FACHINELLO, J. C. Effects of seeds stratification on seedling emergence and initial development of peach rootstock. **Científica**, Jaboticabal, v.42, n.2, p.366-375, 2014.

MAYER, N. A.; ANTUNES, L. E. C. **Diagnóstico do Sistema de Produção de Mudanças de Prunóideas no Sul e Sudeste do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 50p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/148522/1/documento-293.pdf>>. Acesso em: 6 maio 2020. (Documento 293).

MAYER, N. A.; UENO, B. **A morte-precoce do pessegueiro e suas relações com porta-enxertos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. 42p. (Documento 359).

MAYER, N. A.; UENO, B. A.; FELDBERG, N. P. **Produção de mudas de frutíferas de caroço em recipientes**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. 8p.

NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A. Propagação vegetativa por enxertia. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Pelotas: Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. p. 111-139.

PEREIRA, F. M.; MAYER, N. A. **Pessegueiro: tecnologias para a produção de mudas**. Jaboticabal: Funep, 2005. 65 p.

RASEIRA, M. C. B.; NAKASU, B. H.; BARBOSA, W. Cultivares: Descrição e Recomendação. In: CARVALHO, F. L. C.; RASEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, 2014. p. 73-141.

SCHMITZ, J. D., PASA, M. S., FISCHER, D. L. O., FACHINELLO, J. C., BIANCHI, V. J. Desempenho de porta-enxertos em diferentes sistemas de cultivo na produção de mudas do pessegueiro 'Chimarrita'. **Revista Ceres**, Viçosa, v.61, n.2, p.155-160, 2014.

SILVA, K. M. P.; COSME, C. R.; DIAS, N. S.; QUEIROZ, I. S. R.; DINIZ, A. A.; SANTOS JÚNIOR, J. A. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.11, n.6, p.1914-1923, 2017.

SOUZA, A. G.; CHALFUN, N. N. J.; FAQUIN, V.; SOUZA, A. A. Production of peach grafts under hydroponic conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.2, p.322-326, 2011.

SOUZA, A. G.; SPINELLI, V. M.; SOUZA, R. O.; SMIRDELE, O. J.; BIANCHI, V. J. Optimization of germination and initial quality of seedlings of *Prunus persica* tree rootstocks. **Journal of Seed Science**, Londrina, v.39, n.2, p.166-173, 2017.

TOMAZ, Z. F. P. Pelotas. **Clonagem de porta-enxertos e produção de mudas de pessegueiro em sistemas de cultivo sem solo**. 2013. 159f. Tese (Doutorado em Agronomia, área de concentração Fruticultura de Clima Temperado) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Disponível em: <<http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/123456789/2106>>. Acesso em: 28 abr. 2020.

TOMAZ, Z. F. P.; SCHUCH, M. W.; PEIL, R. M. N.; TIMM, C. R. F. Produção de mudas de pessegueiro via enxertia de gema ativa e dormente em sistema de cultivo sem solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.4, p.1002-1008, 2014.

WAGNER JÚNIOR A.; COSTA E SILVA J. O.; SANTOS C. E. M.; PIMENTEL L. D.; NEGREIROS J. R. S.; ALEXANDRE R. S.; BRUCKNER C. H. Substratos na formação de mudas para pessegueiro. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.29, n.4, p.569-572, 2007.

3 RELATÓRIO DO TRABALHO

O primeiro experimento foi iniciado em janeiro de 2020 com a colheita dos frutos do pessegueiro 'Capdeboscq' e retirada da polpa utilizando equipamento tratorizado adaptado. Posteriormente, os caroços foram colocados para secar a sombra por três meses sobre o piso de cimento em galpão coberto, sendo armazenados em caixas plásticas até junho, quando foi realizada a estratificação sob frio úmido, procedendo a sua semeadura no início da primeira quinzena de agosto. Após sua germinação e crescimento, os porta-enxertos foram avaliados quanto às características morfológicas em janeiro de 2021, ocasião em que atingiram o diâmetro para a realização da enxertia via borbulhia de gema ativa, em T invertido. Foram realizados o primeiro e segundo corte no início e final de fevereiro respectivamente, com desbrotos dos porta-enxertos sempre que necessário. No final de julho foram avaliados a altura e os diâmetros abaixo e acima do ponto de enxertia das mudas, seguidas do seu arranquio, aferindo após a lavagem das raízes, o volume do sistema radicular e comprimento da raiz principal. Após, as raízes foram devidamente seccionadas e separadas em raízes primárias, secundárias e terciárias, sendo colocadas em estufa para determinação de suas massas secas.

Em relação ao segundo experimento, iniciou-se da mesma forma em janeiro de 2020 com a colheita dos frutos da cultivar de pessegueiro Capdeboscq, seguida da remoção da polpa e secagem dos caroços. Em abril de 2020, quando os caroços já estavam secos, foram aferidas as massas e separadas as amostras de caroços de acordo com os intervalos de massa fresca estipulados, seguida da estratificação em frio úmido, em câmara fria, durante os meses de maio e junho. Em julho realizou-se a semeadura, procedendo as avaliações de emergência, assim como a aferição de altura semanalmente e diâmetro a cada 14 dias, dos porta-enxertos até completar 185 dias após a semeadura, no início de janeiro de 2021.

4 ARTIGOS DESENVOLVIDOS

**4.1 Artigo 1. SISTEMA SEMI-HIDROPÔNICO: UMA ALTERNATIVA
PROMISSORA PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE PESSEGUEIRO**

Artigo a ser submetido para a Revista Scientia Horticulturae

**Sistema semi-hidropônico: uma alternativa promissora para a produção de mudas de
pessegueiro**

Semi-hydroponic system as a promising alternative for peach seedling production

Lucas O. Fischer ^{a,*}, Marcelo B. Malgarim ^a, Amanda R. Bergmann ^a, Ígor R. Holz ^a, Doralice
L. O. Fischer ^b, Bruna A. S. Oliveira ^c, Mateus S. Pasa ^d

^a Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de
Pelotas - UFPel, Câmpus Capão do Leão, CEP 96160-000, Pelotas-RS, Brasil. E-mail: malgarim@ufpel.edu.br;
amandarbergmann@outlook.com; igorholzz@gmail.com

^b Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Campus Pelotas Visconde da Graça, Av. Engenheiro Ildefonso Simões
Lopes, CEP 96060-290, Pelotas, RS, Brasil. E-mail: doralicefischer@yahoo.com

^c Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu
Maciel, Universidade Federal de Pelotas - UFPel, Câmpus Capão do Leão, CEP 96010-900, Pelotas-RS, Brasil.
E-mail: brunah.andressa@gmail.com

^d Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel,
Universidade Federal de Pelotas - UFPel, Câmpus Capão do Leão, CEP 96010-900, Pelotas-RS, Brasil. E-mail:
mateus.pasa@gmail.com

* Corresponding author. E-mail: fischerlucas@hotmail.com

24 Resumo

25 Na cultura do pessegueiro, o sistema convencional de produção de mudas apresenta diversos
26 fatores que podem interferir negativamente na qualidade do produto e, conseqüentemente, na
27 produtividade e longevidade dos pomares implantados. Nesse sentido, estudos relacionados a
28 sistemas alternativos de produção de mudas, como o semi-hidropônico e em recipientes são
29 importantes e necessários. Objetivou-se avaliar a qualidade de mudas das cultivares copa
30 Chimarrita, BRS Fascínio e Maciel em sistemas de produção convencional, semi-hidropônico
31 e em sacos plásticos. O experimento foi conduzido durante o ciclo de produção de mudas de
32 2020/2021, sendo utilizado delineamento experimental em blocos casualizados, em fatorial 3
33 x 3 (sistema de produção x cultivar copa), com cinco repetições e 10 mudas por unidade
34 experimental. Avaliou-se primeiramente o número de ramificações laterais, diâmetro e altura
35 dos porta-enxertos. Após a enxertia e crescimento dos enxertos, foi avaliada a porcentagem de
36 enxertos brotados e, quando as mudas estavam prontas para o arranquio, o diâmetro abaixo e
37 acima do ponto de enxertia, e a altura final das mudas. Assim, as mudas foram arrancadas
38 para avaliação do volume do sistema radicular e comprimento da raiz principal, sendo
39 posteriormente seccionadas e determinadas as massas secas da parte aérea, raiz principal, e
40 raízes secundárias e terciárias. Os porta-enxertos cultivados em sacos plásticos apresentaram
41 menor ramificação lateral, além de diâmetro e altura inferiores quando comparados aos dos
42 outros dois sistemas. A semi-hidroponia originou mudas com maior massa seca de raízes
43 terciárias, evidenciando a qualidade do seu sistema radicular, além de proporcionar maior
44 equilíbrio entre as raízes e a parte aérea das mudas de pessegueiro. As mudas produzidas no
45 sistema convencional obtiveram maior vigor em sua parte aérea e massa seca de raízes
46 principais e secundárias devido ao maior potencial de crescimento. Portanto, tornam-se
47 necessários estudos que avaliem o potencial de mudas de pessegueiro com maior tecnologia e
48 qualidade após a instalação do pomar a campo.

49 Palavras chave: *Prunus persica* (L.) Batsch, propagação, hidroponia, sistema radicular, vigor.

50

51 **1 Introdução**

52

53 A produção de mudas de pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch] no Brasil é realizada
54 tradicionalmente com a propagação sexuada do porta-enxerto, através da semeadura no solo,
55 com posterior propagação vegetativa via enxertia da cultivar copa desejada, na forma de
56 borbulhia de gema ativa. Porém, essa forma de produção pode apresentar inúmeros
57 problemas, tais como a ocorrência de nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.) e resistência
58 mecânica do solo prejudicando a expansão e desenvolvimento do sistema radicular das
59 plantas, originando mudas com menor número de raízes secundárias, ocasionando em menor
60 sobrevivência no plantio e, conseqüentemente, tornando a necessidade de replantio muitas
61 vezes elevada (Mayer e Antunes, 2010).

62 Devido à maioria das espécies frutíferas serem consideradas plantas perenes,
63 produzindo por um longo período de tempo, a qualidade das mudas utilizadas é considerada
64 um dos pilares da fruticultura, pois a mesma irá influenciar diretamente na produtividade e
65 longevidade dos pomares e, conseqüentemente, na rentabilidade do empreendimento frutícola
66 (Fachinello et al., 2005). Dessa forma, uma das principais carências da cultura do pessegueiro
67 no Brasil é a necessidade de novas tecnologias que contribuam para a produção de mudas com
68 maior qualidade (Tomaz et al., 2014).

69 Os sistemas de cultivo sem solo são definidos por não utilizar solo como meio de
70 enraizamento, com os nutrientes sendo dissolvidos na concentração adequada, formando a
71 solução nutritiva, a qual é suprida às plantas via água da irrigação (Savvas et al., 2013). Como
72 alternativa aos cultivos convencionais, esses sistemas apresentam grande potencial na
73 propagação de espécies frutíferas, devido a inúmeras vantagens como o suprimento mais

adequado de nutrientes, proporcionando melhores condições para o desenvolvimento das plantas e facilitando o controle de pragas e doenças (Schuch e Peil, 2012).

A produção de mudas de pessegueiro em embalagem com substrato comercial também proporciona um produto de qualidade, devido à sua boa retenção de água e rápido crescimento no viveiro, além de se ter um melhor controle de adubação e ausência de nematoides formadores de galhas, por meio do uso de substratos estéreis. Além disso, em áreas providas de irrigação, possibilita o transplântio para o campo em qualquer época do ano, obtendo-se um maior percentual de sobrevivência e desenvolvimento inicial mais rápido (Pereira e Mayer, 2005). Porém, devido ao maior volume ocupado pela embalagem e a impossibilidade de agrupá-las como as mudas de raiz nua, seu transporte se torna oneroso para os viveiristas, consequentemente, elevando o seu custo e valor para aquisição por parte dos produtores.

Buscando aliar as características de qualidade das mudas cultivadas em substrato e a facilidade e rendimento do transporte de mudas de raiz nua, no ano de 2016 foi desenvolvido no viveiro Frutplan Mudas Ltda, em Pelotas/RS, um novo sistema de produção para mudas de pessegueiro, denominado semi-hidropônico, em canteiros suspensos com calhas de fibrocimento, utilizando turfa com casca de pinus como substrato. Além de diminuir consideravelmente a necessidade de mão de obra no viveiro, o sistema possibilita o manejo nutricional e hídrico por meio da fertirrigação, proporcionando ainda melhor ergonomia de trabalho para os colaboradores e, visualmente, maior qualidade e sanidade do sistema radicular das mudas produzidas.

Portanto, considerando a crescente demanda de tecnologias para produção de mudas de pessegueiro com maior qualidade, com o presente estudo objetivou-se avaliar a qualidade de mudas de pessegueiros ‘Chimarrita’, ‘BRS Fascínio’ e ‘Maciel’ em sistemas de produção convencional, semi-hidropônico e em sacos plásticos.

2 Materiais e métodos

99 2.1 Obtenção dos porta-enxertos

100 O experimento foi conduzido no viveiro comercial Frutplan Mudas Ltda, localizado no
101 município de Pelotas, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Latitude 31° 32' 58'' S,
102 Longitude 52° 23' 46'' O Greenwich, a 106 metros de altitude) durante o ciclo de produção de
103 mudas de 2020/2021. No final da primeira quinzena de janeiro de 2020, procedeu-se a
104 colheita dos frutos maduros de 'Capdeboscq' provenientes de matrizeiro próprio do viveiro,
105 com extração mecânica da polpa e lavagem dos caroços utilizando equipamento tratorizado
106 adaptado. Após, os caroços foram postos para secar a sombra em piso de cimento, em galpão
107 coberto, durante aproximadamente três meses e, quando secas, acondicionados em caixas
108 plásticas de colheita com capacidade de 20 kg, permanecendo armazenados em temperatura
109 ambiente. Posteriormente, os caroços foram tratados por imersão em solução de fungicida
110 Captan ($1,0 \text{ g L}^{-1}$) por 24 horas, sendo colocados em caixas plásticas com capacidade de 5 kg,
111 contendo vermiculita de granulometria média umedecida com água, permanecendo na câmara
112 frigorífica sob temperatura de $5 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$, ausência de luz e umidade de aproximadamente 90%,
113 por 45 dias, para estratificação a frio úmido.

114 2.2 Constituição dos tratamentos

115 A semeadura foi realizada no dia 25/08/2020, a uma profundidade de 1 cm, em três
116 diferentes sistemas de produção. No sistema convencional, as sementes foram dispostas em
117 solo caracterizado como Argissolo Vermelho-Amarelo, em linhas de cultivo previamente
118 preparadas em camalhão, com espaçamento 120 cm entre linhas e 10 cm entre os caroços. No
119 sistema semi-hidropônico, composto por calhas de fibrocimento em "formato de W"
120 preenchidas com turfa e casca de pinus na proporção de 1:1 (v/v) como substrato, com duas
121 linhas de cultivo com 25 cm de profundidade e espaçamento de 55 cm entre as mesmas, foi
122 utilizado o espaçamento de 10 cm entre os caroços. Para o cultivo em embalagem, foram
123 utilizados sacos plásticos com dimensões de 19 x 35 cm preenchidos com o mesmo substrato

124 mencionado anteriormente e dispostos em bancadas de concreto em ambiente aberto. No
125 sistema de produção convencional, foi realizada capina manual, irrigação via aspersão e
126 adubação com fertilizantes minerais, sempre que necessário. Já nos sistemas de produção sem
127 solo, realizou-se a arranquio manual de plantas daninhas, quando necessário, com o manejo
128 nutricional via fertirrigação a cada três dias, e irrigação diária, conforme condições climáticas
129 e demanda das plantas. Dessa forma, quando os porta-enxertos atingiram o diâmetro de
130 aproximadamente seis milímetros, no dia 21/01/2021 foi realizada a enxertia via borbulhia de
131 gema ativa na forma de “T invertido”, utilizando as cultivares copa Chimarrita, BRS Fascínio
132 e Maciel.

133 *2.3 Delineamento experimental*

134 Foi utilizado delineamento experimental de casualização por blocos, em um fatorial 3 x
135 3 (três sistemas de produção x três cultivares copa), totalizando 9 tratamentos, sendo
136 utilizadas cinco repetições por tratamento, cada qual composta por 10 mudas.

137 *2.4 Análises*

138 *2.4.1 Porta-enxertos*

139 Primeiramente, no dia anterior a realização da enxertia, 20/01/2021, foram avaliadas as
140 seguintes variáveis morfológicas dos porta-enxertos produzidos nos três sistemas de
141 produção:

142 *2.4.1.1 Número de ramificações laterais*

143 Obtido através da contagem das ramificações laterais a partir do nível do solo/substrato
144 até os primeiros 30 cm.

145 *2.4.1.2 Altura*

146 Aferida com o auxílio de fita métrica, a partir do nível do solo/substrato até o ápice do
147 ramo mais alto. Unidade: cm.

148 *2.4.1.3 Diâmetro*

Aferido com auxílio de paquímetro digital a 10 cm acima do colo. Unidade: mm.

2.4.2 Porcentagem de enxertos brotados

Calculada pela fórmula $PEB = (N/n) \times 100$, em que: N = número de enxertos brotados, e n = número de enxertos feitos. Unidade: %.

2.4.3 Parte aérea das mudas

Após o crescimento dos enxertos, 189 dias após a enxertia, quando as mudas estavam no período de repouso vegetativo e prontas para arranquio, no dia 28/07/2021 foram avaliadas suas dimensões finais:

2.4.3.1 Altura

Aferida com o auxílio de régua e fita métrica, a partir do nível do substrato até o ápice ramo mais alto das mudas. Unidade: cm.

2.4.3.2 Diâmetro abaixo do ponto de enxertia

Aferido com auxílio de paquímetro digital a 5 cm abaixo do ponto de enxertia, para representar o diâmetro final do porta-enxerto. Unidade: mm.

2.4.3.3 Diâmetro acima do ponto de enxertia

Aferido com auxílio de paquímetro digital a 5 cm acima do ponto de enxertia, para representar o diâmetro final da copa. Unidade: mm.

2.4.4 Sistema radicular das mudas

Após, no dia 29/07/2021 as mudas foram arrancadas cuidadosamente para preservar a integridade do seu sistema radicular, sendo separada uma muda de cada repetição para avaliação, nas quais efetuou-se a lavagem do sistema radicular, com o intuito de retirada do solo/substrato aderido ao mesmo e, quando seco, procederam-se as seguintes avaliações:

2.4.4.1 Volume do sistema radicular

O volume do sistema radicular das mudas foi determinado por meio da medição do deslocamento da coluna de água, em béquer plástico graduado com volume conhecido de

água (1500 mL), obtendo-se diretamente o volume de raízes pela equivalência de unidades ($1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$), segundo metodologia descrita por Basso (1999). Unidade: cm^3 .

2.4.4.2. Comprimento da raiz principal

Aferido com fita métrica, considerando do início no colo da muda até o ápice da raiz principal. Unidade: cm.

Posteriormente, foram destacadas a parte aérea das plantas, raiz principal, raízes secundárias e raízes terciárias. A raiz que cresce por meio de divisão celular no periciclo da raiz principal é denominada raiz lateral, podendo ser designada, de acordo com a sua ordem de desenvolvimento, como raiz secundária (lateral originada de uma raiz primária) e terciária (lateral originada de uma raiz secundária) (Sutton and Tinus, 1983). Dessa forma, as raízes foram armazenadas separadamente em sacos de papel devidamente identificados e colocados em estufa 60°C até apresentar massa constante, para se obter por meio de pesagem em balança analítica com precisão de quatro casas decimais, as seguintes massas secas:

2.4.4.3 Massa seca da raiz principal (MSRP)

Aferida através de pesagem em balança analítica. Unidade: g.

2.4.4.4 Massa seca das raízes secundárias (MSRS)

Aferida através de pesagem em balança analítica. Unidade: g.

2.4.4.5 Massa seca das raízes terciárias (MSRT)

Aferida através de pesagem em balança analítica. Unidade: g.

2.4.4.6 Massa seca do sistema radicular (MSSR)

Obtida com a soma das massas secas da raiz principal, raízes secundárias e raízes terciárias. Unidade: g.

2.4.5 Massa seca da parte aérea (MSPA)

Aferida através de pesagem em balança analítica. Unidade: g.

2.4.6 Razão entre as massas secas da parte aérea e do sistema radicular (MSPA/MSSR)

Calculada com a divisão entre a massa seca da parte aérea e a massa seca do sistema radicular.

2.4.7 Massa seca total (MST)

Obtida com a soma da massa seca do sistema radicular e da parte aérea. Unidade: g.

2.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativo, foi realizada comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o programa R (R Development Core Team, 2019). As variáveis provenientes de contagem foram transformadas através da expressão $(x+1)^{1/2}$ e as expressas em porcentagem pela expressão $\arcsen(x)^{1/2}$, visando atender os pressupostos para análise de variância (ANOVA).

3 Resultados

Considerando-se as variáveis analisadas, não foi observada interação significativa entre os fatores sistema de produção de mudas e cultivar copa. Sendo assim, são apresentados os efeitos simples desses fatores sobre as variáveis supracitadas.

Os porta-enxertos produzidos no sistema semi-hidropônico apresentaram maior número de ramos laterais quando comparados aos do sistema convencional, os quais obtiveram maior número que os produzidos em sacos plásticos. Em relação ao diâmetro do caule, obteve-se na semi-hidroponia e no solo (convencional) valores superiores quando comparados aos produzidos em sacos plásticos. Os porta-enxertos do sistema convencional conferiram maior altura, seguidos pelos do semi-hidropônico e, com os menores valores, os cultivados em sacos plásticos. Avaliando a porcentagem de enxertos brotados, não foi observada diferença entre os sistemas de produção (Tabela 1).

Tabela 1

Número de ramos laterais até 30 cm, diâmetro de caule, altura e porcentagem de enxertos brotados em porta-enxertos ‘Capdeboscq’ produzidos em sistema semi-hidropônico, em sacos plásticos e convencional.

Sistema de Produção	Número ramos laterais	Diâmetro (mm)	Altura (cm)	% enxertos brotados
Semi-hidropônico	12,62 a*	7,67 a	98,80 b	95,00 ^{ns}
Sacos plásticos	7,06 c	6,02 b	89,80 c	96,00
Convencional	10,15 b	8,08 a	104,78 a	99,33
<i>p</i>	<0,001	<0,001	<0,001	0,143

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey. ns: não significativo pelo teste F ($p>0,05$).

Ao avaliar a muda final, obteve-se a maior altura nas produzidas no sistema convencional. O mesmo se observou no diâmetro da copa aferido acima do ponto de enxertia, sendo maior nas mudas produzidas no solo, seguidas pelas do sistema semi-hidropônico e com as dos sacos plásticos apresentando a menor média. Abaixo do ponto de enxertia, as maiores médias foram obtidas nas mudas produzidas em sistema convencional e semi-hidropônico. Quando avaliadas as três cultivares copa, obteve-se maior altura e diâmetro do tronco acima do ponto de enxertia para as mudas das cultivares BRS Fascínio e Maciel, em relação às mudas da Chimarrita, não apresentando efeito significativo ao avaliar o diâmetro abaixo do ponto de enxertia (Tabela 2).

Tabela 2

Altura e diâmetro acima e abaixo do ponto de enxertia de mudas de pessegueiro ‘Chimarrita’, ‘BRS Fascínio’ e ‘Maciel’ produzidas em sistema semi-hidropônico, em sacos plásticos e convencional.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro acima (mm)	Diâmetro abaixo (mm)
<u>SP</u>			
Semi-hidropônico	64,81 b*	7,51 b	10,30 a
Sacos Plásticos	63,99 b	5,53 c	8,08 b
Convencional	95,57 a	8,59 a	10,76 a
<u>CV</u>			
Chimarrita	63,90 b	6,44 b	9,45 ^{ns}
BRS Fascínio	79,51 a	7,56 a	9,96
Maciel	80,97 a	7,63 a	9,73
<i>p</i>			
SP	<0,001	<0,001	<0,001
CV	<0,001	<0,001	0,2074
SP x CV	0,135	0,129	0,120

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey. SP: sistema de produção. CV: cultivar copa. ns: não significativo pelo teste F ($p>0,05$).

Ao avaliar o volume do sistema radicular das mudas, daquelas da semi-hidroponia apresentaram média superior às produzidas em sacos plásticos, não diferindo estatisticamente das provenientes do sistema convencional. Em relação ao comprimento da raiz principal, obteve-se maior valor nas mudas dos sacos plásticos e nas cultivadas no sistema convencional, quando comparadas ao sistema semi-hidropônico. Obteve-se maior massa seca da raiz principal e das raízes secundárias nas mudas do sistema produção convencional, seguidas pelas da semi-hidroponia e, com as menores médias, as produzidas em sacos plásticos. As mudas do sistema semi-hidropônico apresentaram valor de massa seca de raízes terciárias cerca de três vezes superior, quando comparadas às oriundas dos outros dois sistemas. Não houve efeito significativo para essas variáveis (Especificar) quando comparadas as três cultivares copa utilizadas (Tabela 3).

Tabela 3

Volume do sistema radicular, comprimento da raiz principal, massa seca da raiz principal (MSRP), massa seca das raízes secundárias (MSRS) e massa seca das raízes terciárias (MSRT) de mudas de pessegueiro ‘Chimarrita’, ‘BRS Fascínio’ e ‘Maciel’ produzidas em sistema semi-hidropônico, em sacos plásticos e convencional.

Tratamentos	Volume Sist. Rad. (cm ³)	Comp. Raiz Principal (cm)	MSRP (g)	MSRS (g)	MSRT (g)
<u>SP</u>					
Semi-hidropônico	72,00 a*	19,19 b	10,00 b	9,59 b	6,70 a
Sacos plásticos	52,00 b	30,84 a	5,17 c	5,17 c	2,02 b
Convencional	66,33 ab	29,91 a	16,40 a	18,26 a	2,24 b
<u>CV</u>					
Chimarrita	60,67 ^{ns}	25,93 ^{ns}	9,59 ^{ns}	10,23 ^{ns}	2,94 ^{ns}
BRS Fascínio	69,33	27,99	11,09	12,05	4,75
Maciel	60,33	26,02	10,90	10,74	3,26
<i>p</i>					
SP	<0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
CV	0,2289	0,5424	0,2611	0,3981	0,2500
SP x CV	0,1599	0,4057	0,7385	0,3152	0,2312

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey. SP: sistema de produção. CV: cultivar copa. ns: não significativo pelo teste F (p>0,05).

Em relação às variáveis massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), razão entre MSPA e MSSR, e massa seca total, foram obtidas as maiores médias nas mudas produzidas no sistema convencional, seguidas das oriundas da semi-hidroponia e, com os menores valores, nas produzidas em sacos plásticos. As mudas da cultivar copa BRS Fascínio apresentaram maior MSPA e razão entre MSPA e MSSR do que as da ‘Chimarrita’, não diferindo estatisticamente das mudas de ‘Maciel’ (Tabela 4).

Tabela 4

Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do sistema radicular (MSSR), razão entre massa seca da parte aérea e do sistema radicular (MSPA/MSSR) e massa seca total (MST) de mudas de pessegueiro ‘Chimarrita’, ‘BRS Fascínio’ e ‘Maciel’ produzidas em sistema semi-hidropônico, em sacos plásticos e convencional.

Tratamentos	MSPA (g)	MSSR (g)	MSPA/MSSR (g)	MST (g)
<u>SP</u>				
Semi-hidropônico	28,60 b*	26,30 b	1,10 b	54,90 b
Sacos plásticos	8,87 c	12,36 c	0,73 c	21,22 c
Convencional	49,53 a	36,89 a	1,33 a	86,42 a
<u>CV</u>				
Chimarrita	23,20 b	22,77 ^{ns}	0,95 b	45,97 ^{ns}
BRS Fascínio	34,20 a	27,88	1,13 a	62,08
Maciel	29,60 ab	24,89	1,08 ab	54,49
<i>p</i>				
SP	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
CV	0,0323	0,1928	0,0213	0,0574
SP x CV	0,2628	0,2244	0,3165	0,2585

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey. SP: sistema de produção. CV: cultivar copa. ns: não significativo pelo teste F ($p>0,05$).

4 Discussão

A presença de uma grande quantidade de ramificações laterais nos porta-enxertos de pessegueiro é considerada indesejável para prática da enxertia, pois, implica em maior mão de obra para sua retirada, atrasando a operação e aumentando os custos de produção da muda (Bianchi et al., 2014). Conforme observado por Schmitz et al. (2014), os porta-enxertos produzidos em sacos plásticos apresentaram menor ramificação lateral até 30 cm, muito

provavelmente devido ao seu arranjo espacial nas bancadas, o qual ocasionou maior sombreamento da parte inferior das mudas e, conseqüentemente, menor possibilidade de crescimento de ramos laterais, facilitando posteriormente, a realização da enxertia.

O diâmetro do caule do porta-enxerto é extremamente importante, pois determina o momento em que é possível realizar a prática da enxertia . Dessa forma, o maior valor encontrado nos porta-enxertos produzidos a campo e na semi-hidroponia, quando comparados aos produzidos na embalagem, pode estar relacionado à limitação do desenvolvimento do sistema radicular pelo volume do recipiente utilizado (Putra e Yuliando, 2015; Sabatino, 2020), enquanto se têm maior volume de substrato nas calhas e de solo no sistema convencional. O mesmo ocorreu com a altura, com os porta-enxertos produzidos no solo apresentando superioridade devido ao maior potencial de crescimento. Após realizada a enxertia, o mesmo efeito foi visualizado no crescimento dos enxertos, com as mudas produzidas em sistema convencional com maior vigor em sua parte aérea, representado pela superioridade quando aferida a altura e os diâmetros abaixo e acima do ponto de enxertia nas mudas quando prontas para o arranquio.

O porta-enxerto constitui o sistema radicular das mudas enxertadas, interagindo diretamente com os fatores bióticos e abióticos do solo, sendo o principal responsável pela ancoragem e captação de água e nutrientes (Mayer et al., 2019; Rom, 1987). A cultivar copa constitui a parte aérea da planta, produzindo fotoassimilados que são transportados até o porta-enxerto (Hartmann et al., 2011), porém como nas mudas a enxertia ainda é recente, a copa possivelmente ainda não tenha exercido influência significativa no crescimento do porta-enxerto. Isso explica, pelo menos em parte, a ausência de diferenças nas médias entre as três cultivares copa quando avaliado o diâmetro abaixo do ponto de enxertia das mudas, assim como nos atributos relacionados aos seus sistemas radiculares.

Em relação à parte aérea, devido a cultivar copa Chimarrita ser considerada medianamente vigorosa (Raseira et al., 2014), suas mudas apresentaram menor altura e diâmetro acima do ponto de enxertia quando comparadas às da ‘BRS Fascínio’ e ‘Maciel’, as quais apresentam médio a elevado vigor. Além disso, também houve menor massa da matéria seca da parte aérea quando comparada ao ‘BRS Fascínio’, não diferindo estatisticamente de ‘Maciel’.

Solos com maior compactação e, conseqüentemente, elevado impedimento físico à expansão do sistema radicular das plantas, interferem diretamente no desenvolvimento das raízes, as quais acabam apresentando maior diâmetro e menor taxa de elongação (Bengough et al., 2006). Devido ao elevado potencial de crescimento e necessidade de ancoragem em virtude do estresse hídrico, além da maior densidade do solo quando comparado aos sistemas com substrato, as mudas produzidas no sistema convencional apresentaram maior massa de matéria seca das raízes principal e secundárias. Por consequência, o sistema proporcionou às mudas maior matéria de matéria seca total de raízes, assim como da parte aérea e matéria seca total.

A altura de 25 cm nas linhas de cultivo das calhas de fibrocimento limitou o crescimento em profundidade da raiz principal, com menor valor encontrado nas mudas produzidas na semi-hidroponia, quando comparadas às do campo, onde não se tinha limitação, e às dos sacos plásticos, os quais tinham cerca de 30 cm de profundidade a serem explorados. Por outro lado, o volume das embalagens acabou limitando a expansão em volume do sistema radicular nas mudas produzidas nesse sistema, sendo encontrado no presente estudo valor inferior quando comparado às cultivadas no sistema semi-hidropônico e convencional.

Tradicionalmente definidas como as raízes com diâmetro menor que 2 mm, as raízes finas apresentam grande importância, pois são consideradas o principal caminho para a

absorção de água e nutrientes nas plantas, além de ter um importante papel na ciclagem de carbono e nutrientes no solo (Jackson et al., 1997).

Solos com maior porosidade propiciam o desenvolvimento de raízes secundárias, pois apresentam maior capacidade de absorção de água, além de uma maior quantidade de oxigênio disponível para o seu desenvolvimento (Liang et al., 1996). Na semi-hidroponia, a fertirrigação frequente ocasionou menor restrição hídrica, com as mudas necessitando de menos ancoragem e o substrato com maior porosidade proporcionou menor resistência mecânica a penetração do sistema radicular. Dessa maneira, verificou-se por meio da massa da matéria seca, o triplo de raízes terciárias nas mudas produzidas no sistema semi-hidropônico, quando comparadas às oriundas dos outros dois sistemas, representando a qualidade do seu sistema radicular.

Destaca-se a importância de avaliar não apenas o acúmulo total da massa de matéria seca das mudas produzidas, mas também a sua alocação nas diferentes partes, como caule e raízes, considerando a influência dessa distribuição sobre o crescimento e a capacidade de adaptação das plantas às condições impostas pelo ambiente (Paiva et al., 2009). Dessa forma, apesar do sistema convencional apresentar a maior média na razão MSPA/MSSR, vale ressaltar a importância do equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular, observado principalmente nas mudas oriundas da semi-hidroponia.

Portanto, as mudas de pessegueiro oriundas do sistema de produção semi-hidropônico apresentaram maior qualidade, principalmente relacionada às características do seu sistema radicular e ao maior equilíbrio entre a parte aérea e suas raízes. Porém, tornam-se necessários estudos que expressem o potencial dessas mudas de pessegueiro produzidas com maior tecnologia e qualidade após a instalação do pomar a campo, avaliando o crescimento e produção das plantas, assim como os atributos relacionados à qualidade de fruto.

5 Conclusões

O sistema de produção semi-hidropônico possibilita mudas de pessegueiro com sistema radicular de maior qualidade.

A cultivar copa não influencia na qualidade do sistema radicular das mudas de pessegueiro.

As mudas das três cultivares copa produzidas apresentaram mesmo padrão de qualidade.

O sistema de produção convencional proporciona mudas de pessegueiro com parte aérea mais vigorosa.

A semi-hidroponia proporciona maior equilíbrio entre o sistema radicular e a parte aérea das mudas de pessegueiro.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrado concedida (Processo: 131207/2020-2) e ao viveiro Frutplan Mudas Ltda pelo fornecimento dos materiais propagativos, estrutura, e suporte para realização da pesquisa.

Contribuições dos autores

Lucas O. Fischer: Coleta de dados; Pesquisa; Escrita – rascunho original. **Marcelo B. Malgarim:** Supervisão; Metodologia; Escrita – revisão e edição. **Amanda R. Bergmann:** Coleta de dados; Pesquisa. **Ígor R. Holz:** Coleta de dados; Pesquisa. **Doralice L. O. Fischer:** Pesquisa; Escrita – revisão e edição. **Bruna A. S. Oliveira:** Metodologia; Escrita – revisão e edição. **Mateus S. Pasa:** Supervisão; Análises formais; Escrita – revisão e edição.

Referências

BASSO, S. M. S. Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de *Adesmia* DC. e *Lotus* L. 1999. 268 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

- 381 Bengough, A.G., Bransby, M.F., Hans, J., McKenna, S.J., Roberts, T.J., Valentine, T.A.,
382 2006. Root responses to soil physical conditions; growth dynamics from field to cell. *J. Exp.*
383 *Bot.* 57, 437–447. <https://doi.org/10.1093/jxb/erj003>
- 384 Bianchi, V.J., Mayer, N.A., Castro, L.A.S., 2014. Produção de mudas, in: *Pessegueiro.*
385 *Embrapa Clima Temperado, Brasília*, pp. 225–249.
- 386 Fachinello, J.C., Hoffmann, A., Nachtigal, J.C., 2005. Propagação de plantas frutíferas.
387 *Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.*
- 388 Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., Geneve, R.L., 2011. Principles of Grafting and
389 Budding, in: *Hartmann & Kester's Plant Propagation: Principles and Practices.* Prentice Hall,
390 *Londres*, pp. 433–481.
- 391 Jackson, R.B., Mooney, H.A., Schulze, E.D., 1997. A global budget for fine root biomass,
392 surface area, and nutrient contents. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 94, 7362–7366.
393 <https://doi.org/10.1073/pnas.94.14.7362>
- 394 Mayer, N.A., Antunes, L.E.C., 2010. Diagnóstico do Sistema de Produção de Mudanças de
395 *Prunóideas no Sul e Sudeste do Brasil.*
- 396 Mayer, N.A., Ueno, B., Rodrigues das Neves, T., Bohrer Rickes, T., 2019. Cinco anos de
397 avaliações dos efeitos de porta-enxertos sobre a produção, produtividade e eficiência
398 produtiva do pessegueiro 'Maciel.' *Rev. 1a Fac. Agron.* 118, 1–11.
399 <https://doi.org/10.24215/16699513e017>
- 400 Paiva, A.V., Poggiani, F., Gonçalves, J.L.M., Ferraz, A.V., 2009. Crescimento de mudas de
401 espécies arbóreas nativas, adubadas com diferentes doses de lodo de esgoto seco e com
402 fertilização mineral. *Sci. For. Sci.* 499–511.

- 403 Pereira, F.M., Mayer, N.A., 2005. Pessegueiro: tecnologias para a produção de mudas.
404 Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão - Funep, Jaboticabal.
405 <https://doi.org/10.1590/0100-29452017>
- 406 Putra, P.A., Yuliando, H., 2015. Soilless Culture System to Support Water Use Efficiency and
407 Product Quality: A Review. *Agric. Agric. Sci. Procedia* 3, 283–288.
408 <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.01.054>
- 409 R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing.
410 Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2019. URL <http://www.r-project.org/R>
- 411 Raseira, M.C.B., Nakasu, B.H., Barbosa, W., 2014. Cultivares: Descrição e Recomendação,
412 in: Pessegueiro. Embrapa, Brasília, pp. 73–141.
- 413 Rom, R.C., 1987. Rootstocks for fruit crops, in: *Roots*. J. Wiley, Madison, pp. 5–28.
- 414 Sabatino, L., 2020. Increasing sustainability of growing media constituents and stand-alone
415 substrates in soilless culture systems. *Agronomy* 10, 1–24.
416 <https://doi.org/10.3390/agronomy10091384>
- 417 Savvas, D., Gianquinto, G., Tuzel, Y., Gruda, N., 2013. Soilless Culture, in: *Good*
418 *Agricultural Practices for Greenhouse Vegetable Crops: Principles for Mediterranean Climate*
419 *Areas*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp. 137–148.
- 420 Schuch, M.W., Peil, R.M.N., 2012. Soilless cultivation systems: A new approach in fruit
421 plants propagation in Southern Brazil. *Acta Hortic.* 952, 877–884.
422 <https://doi.org/10.17660/actahortic.2012.952.111>
- 423 Sutton, R.F., Tinus, R.W., 1983. Root and Root System Terminology.
- 424 Tomaz, Z.F.P., Schuch, M.W., Peil, R.M.N., Timm, C.R.F., 2014. Produção de mudas de

- 425 pessegueiro via enxertia de gema ativa e dormente em sistema de cultivo sem solo. Rev. Bras.
426 Frutic. 36, 1002–1008. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-425/13>

427

4.2 Artigo 2. O TEMPO DE ESTRATIFICAÇÃO A FRIO ÚMIDO, MAS NÃO A MASSA DE SEMENTE, INFLUENCIA POSITIVAMENTE A EMERGÊNCIA E O CRESCIMENTO DE PORTA-ENXERTOS DE PESSEGUEIRO ‘CAPDEBOSCQ’

Artigo a ser submetido para a Revista Scientia Horticulturae

O tempo de estratificação a frio úmido, mas não a massa de semente, influencia positivamente a emergência e o crescimento de porta-enxertos de pessegueiro ‘Capdeboscq’

Cold stratification, but not seed mass, improves emergence and seedling growth of ‘Capdeboscq’ peach rootstocks

Lucas O. Fischer ^{a,*}, Marcelo B. Malgarim ^a, Amanda R. Bergmann ^a, Ígor R. Holz ^a, Doralice L. O. Fischer ^b, Bruna A. S. Oliveira ^c, Mateus S. Pasa ^d

^a Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas - UFPel, Câmpus Capão do Leão, CEP 96160-000, Pelotas-RS, Brasil. E-mail: malgarim@ufpel.edu.br; amandarbergmann@outlook.com; igorholzz@gmail.com

^b Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Campus Pelotas Visconde da Graça, Av. Engenheiro Ildefonso Simões Lopes, CEP 96060-290, Pelotas, RS, Brasil. E-mail: doralicefischer@yahoo.com

^c Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas - UFPel, Câmpus Capão do Leão, CEP 96010-900, Pelotas-RS, Brasil. E-mail: brunah.andressa@gmail.com

^d Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas - UFPel, Câmpus Capão do Leão, CEP 96010-900, Pelotas-RS, Brasil. E-mail: mateus.pasa@gmail.com

* Corresponding author. E-mail: fischerlucas@hotmail.com

24 Resumo

25 O aprimoramento do processo germinativo e o vigor das sementes são imprescindíveis para se
26 obter sucesso na produção de porta-enxertos de pessegueiro. Portanto, com o presente estudo
27 objetivou-se avaliar a emergência e o crescimento de porta-enxertos de pessegueiro
28 ‘Capdeboscq’ oriundos de sementes submetidas a quatro níveis de estratificação a frio úmido
29 (0, 15, 30 e 45 dias) e separadas em quatro intervalos de massa fresca (2,5 a 3,0; 3,1 a 3,5; 3,6
30 a 4,0 e 4,1 a 4,5 gramas), nas condições climáticas da região Sul do Brasil. O experimento foi
31 conduzido durante o ciclo de produção de mudas de 2020/2021, sendo utilizado delineamento
32 experimental inteiramente casualizado em um fatorial 4 x 4 (intervalo de massa fresca x
33 níveis de estratificação), com quatro repetições e 15 sementes por unidade experimental.
34 Avaliou-se a porcentagem de emergência, velocidade, índice de velocidade e tempo médio de
35 emergência, além da altura e diâmetro dos *seedlings*. Conforme aumentou o período de
36 estratificação a frio úmido, verificou-se efeito positivo com relação ao aumento da velocidade
37 e do índice de velocidade de emergência, além da diminuição do tempo médio de emergência.
38 Com o aprimoramento na velocidade do processo de emergência, tanto a altura quanto o
39 diâmetro dos porta-enxertos submetidos a 45 dias de estratificação a frio úmido tiveram
40 médias superiores quando comparados aos três períodos inferiores. A massa fresca das
41 sementes não interferiu no tempo médio de emergência e no crescimento em altura e diâmetro
42 dos porta-enxertos, mas aqueles com maior faixa de matéria fresca apresentaram menor
43 porcentagem, velocidade e índice de velocidade de emergência quando comparados aos dois
44 menores intervalos de massa.

45 Palavras chave: *Prunus persica* (L.) Batsch, propagação, qualidade de semente, germinação,
46 dormência fisiológica, vigor de semente.

47

1 Introdução

O pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch] apresenta importância econômica e social dentre as fruteiras de clima temperado cultivadas no Brasil, com produção estimada de aproximadamente 183.000 megagramas e área plantada de cerca de 16 mil hectares (FAOSTAT, 2019). A produção de mudas de pessegueiro no país é realizada, tradicionalmente, com a propagação sexuada do porta-enxerto, por meio da sementeira no solo ou substrato, com posterior propagação vegetativa via enxertia da cultivar copa desejada, na forma de borbulhia de gema ativa.

Em cultivares com maturação tardia, devido ao maior período para acúmulo de reservas, as sementes apresentam maior massa fresca, o que, conseqüentemente, possibilita melhor desenvolvimento de seu embrião (Fachinello et al., 2005). Dessa forma, a cultivar de pessegueiro Capdeboscq é historicamente uma das principais utilizadas por viveiristas da região Sul do Brasil, devido à sua boa adaptabilidade às condições climáticas da região e maturação tardia, resultando em elevada porcentagem de germinação (Mayer et al., 2015; Pereira and Mayer, 2005).

Contudo, para ser obtida germinação destas sementes, é necessário a superação da dormência. Este processo fisiológico é considerado bloqueio temporário do processo germinativo de uma semente viável, mesmo que se tenham as condições físicas e ambientais favoráveis à ocorrência da mesma, regulando as condições e quando o processo irá ocorrer (Hartmann et al., 2011). Somente após completar inteiramente o processo de superação desse período é que as sementes germinam e as plantas perenes conseguem crescer e se desenvolver normalmente. Porém, quando não superada completamente, distúrbios fisiológicos como nanismo podem ocorrer, formando folhas deformadas e entrenós curtos, atrasando e dificultando o crescimento da nova plântula (Pollock, 1959; Wang et al., 2016).

Tecidos como o tegumento da semente e o endocarpo são responsáveis pela inibição da absorção de água, influenciando também na diminuição das trocas gasosas e, conseqüentemente, na oxigenação do embrião, além de dificultar a saída de substâncias inibidoras à germinação (Egley, 1989; Rolston, 1978). A dormência fisiológica endógena profunda é a forma mais comum encontrada e estudada nas sementes de espécies arbustivas e lenhosas de clima temperado, na qual o embrião não apresenta potencial de crescimento suficiente, impedindo que a radícula supere a resistência à penetração das camadas que envolvem a semente e, conseqüentemente, ocorra sua protusão (Crocker, 1912; Finch-Savage and Leubner-Metzger, 2006).

No caso do pessegueiro, a superação da dormência fisiológica ocorre principalmente via processo de estratificação a frio úmido, por meio de condições com elevada umidade, baixa temperatura e aeração (Nikolaeva, 1977). Na propagação do pessegueiro, para a produção de porta-enxertos, as sementes são geralmente alocadas em caixas e distribuídas em camadas com areia ou vermiculita previamente umedecida, sendo expostas as baixas temperaturas por determinado período, que depende da cultivar a ser estratificada (Fischer et al., 2013; Martins et al., 2014; Srivastava et al., 2021).

A baixa porcentagem de germinação, além do maior intervalo entre início e final do processo, ocasiona redução e desuniformidade no estande de porta-enxertos no viveiro, dificultando a execução das práticas culturais necessárias (Martins et al., 2014). Portanto, a utilização de sementes com sanidade e submetidas à correta estratificação para superação da dormência resultam no aprimoramento do processo de germinação dos porta-enxertos e, conseqüentemente, na redução do tempo necessário para que os mesmos atinjam o diâmetro adequado para enxertia, diminuindo consideravelmente o custo de produção das mudas (Souza et al., 2017).

Na grande maioria das espécies, a qualidade fisiológica das sementes está relacionada ao seu tamanho, pois aquelas que apresentam maior massa contém maior acúmulo de reservas em seu interior, interferindo diretamente na emergência e crescimento inicial dos *seedlings* (Ambika et al., 2014; Baskin e Baskin, 1998). Além disso, as reservas também possibilitam a sobrevivência das plântulas por um período maior, principalmente quando expostas a condições adversas que impeçam a realização da fotossíntese e a absorção de água e nutrientes do solo, auxiliando no seu estabelecimento inicial (Haig and Westoby, 1991).

Considerando a importância da superação da dormência e do acúmulo de reservas nas sementes sobre a emergência e crescimento inicial de plantas perenes, com o presente estudo objetivou-se avaliar a emergência e o crescimento de porta-enxertos de pessegueiro ‘Capdeboscq’ submetidos a quatro níveis de estratificação a frio úmido e quatro intervalos de massa de caroço, nas condições climáticas da região Sul do Brasil.

2 Materiais e métodos

2.1 Obtenção das sementes

O experimento foi conduzido no viveiro comercial Frutplan Mudas Ltda, localizado no município de Pelotas, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil (Latitude 31° 32’ 58’’ S, Longitude 52° 23’ 46’’ O Greenwich, a 106 metros de altitude) durante o ciclo de produção de mudas de 2020/2021. Dessa forma, procedeu-se a colheita dos frutos maduros da cultivar de pessegueiro ‘Capdeboscq’ no final da primeira quinzena de janeiro de 2020, em matrizeiro próprio do viveiro, com extração mecânica da polpa e lavagem utilizando equipamento tratorizado adaptado. Após, as sementes com presença do endocarpo foram postas para secar na sombra em piso de cimento em galpão coberto durante, aproximadamente, três meses e, quando secas, acondicionadas em caixas plásticas de colheita com capacidade de 20 kg, permanecendo em temperatura ambiente até o período da pesagem e estratificação.

2.2 Constituição dos tratamentos e semeadura

As sementes foram pesadas em balança analítica e separadas em amostras com quatro intervalos de massa fresca (2,5 a 3,0; 3,1 a 3,5; 3,6 a 4,0 e 4,1 a 4,5 gramas) sendo tratadas por imersão em solução de fungicida Captan ($1,0 \text{ g L}^{-1}$) por 24 horas. Posteriormente, foram colocadas em caixas plásticas com capacidade de 5 kg, contendo vermiculita de granulometria média umedecida com água, permanecendo na câmara frigorífica sob temperatura de $5^\circ\text{C} \pm 2$, ausência de luz e umidade de aproximadamente 90%, por 15, 30 e 45 dias, para estratificação a frio úmido. Além desses três diferentes níveis, uma amostra testemunha não foi estratificada.

A semeadura foi realizada no dia 06/07/2020, a uma profundidade de 1 cm, em sacos plásticos com dimensões de 19 x 35 cm, utilizando turfa com casca de pinus na proporção de 1:1 v/v como substrato, em casa de vegetação.

2.3 Delineamento experimental

Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado, em fatorial 4 x 4 (intervalos de massas fresca de semente x períodos de estratificação), com quatro repetições e 15 caroços por unidade experimental.

2.4 Análises

2.4.1 Porcentagem de Emergência (PE)

Considerada quando a primeira estrutura visível (epicótilo) surgiu acima do nível do substrato. Calculada pela fórmula $PE = (N/n) \times 100$, em que: N = número de plântulas emergidas ao final do teste e n = número de sementes semeadas. Unidade: %.

2.4.2 Tempo Médio de Emergência (TME)

Calculado pela fórmula $TME = (\sum n_i t_i) / \sum n_i$, em que: n_i = número de plântulas emergidas por dia; t_i = tempo de semeadura; $i = 1 \rightarrow 114$ dias. Unidade: dias (Borghetti e Ferreira, 2004).

2.4.3 Velocidade de Emergência (VE)

Calculada pela fórmula $VE = 1/TME$ em que: TME = tempo médio de emergência. Unidade: dias⁻¹ (Borghetti e Ferreira, 2004).

2.4.4 Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

Calculado pela fórmula $IVE = \sum (n_i / t_i)$, em que: n_i = número de plântulas que emergiram no tempo 'i'; t_i = tempo após instalação do teste. $i = 1 \rightarrow 114$ dias. Unidade: adimensional (Borghetti e Ferreira, 2004).

2.4.5 Altura dos seedlings

Aferida semanalmente com o auxílio de régua e fita métrica, a partir do nível do substrato até o ápice dos *seedlings*. Unidade: cm.

2.4.6 Diâmetro dos seedlings

Aferido com auxílio de paquímetro digital a 15 cm acima do nível do substrato, a cada 14 dias. Unidade: mm.

2.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativo, foi realizada comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) ou análise de regressão linear ou polinomial, utilizando o programa R (R Development Core Team, 2019). As variáveis provenientes de contagem foram transformadas através da expressão $(x+1)^{1/2}$ e as expressas em porcentagem pela expressão $\arccos(x)^{1/2}$, visando atender os pressupostos para análise de variância (ANOVA).

3 Resultados

Considerando-se as variáveis PE, TME, VE e IVE, não foi observada interação significativa entre os fatores, massa de caroço x tempo de estratificação. Sendo assim, foram apresentados os efeitos simples desses fatores sobre as variáveis supracitadas.

O período de estratificação a frio úmido não interferiu significativamente na porcentagem de emergência das sementes (Fig. 1A). Por outro lado, conforme se aumentou o nível de exposição às baixas temperaturas, se obteve acréscimo linear em seu índice de velocidade de emergência das mesmas (Fig. 1B).

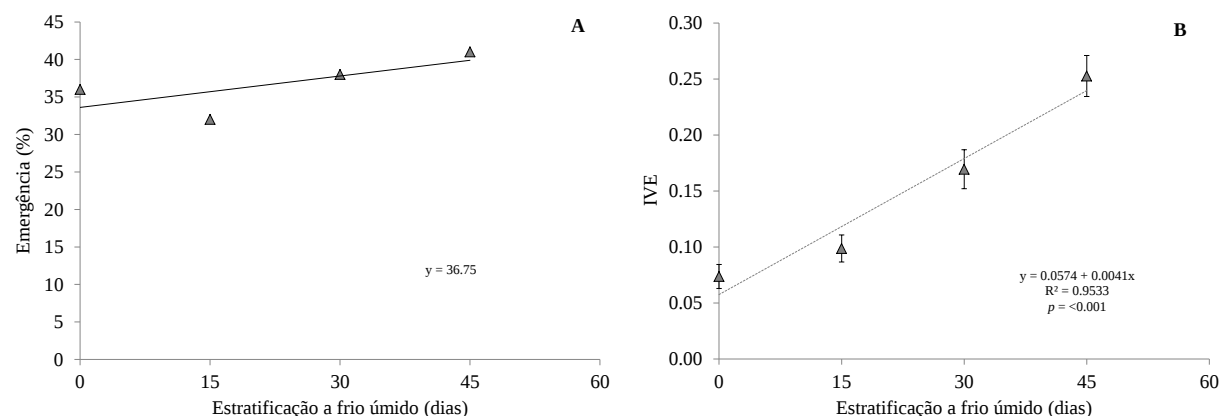


Figura 1. Emergência (%) (A) e índice de velocidade de emergência (IVE) (B) de acordo com o tempo de estratificação em sementes de pessegueiro ‘Capdeboscq’. Barras verticais representam $\pm$ erro padrão.

Conforme se aumentou o período de estratificação a frio úmido, foi observado efeito quadrático sobre o tempo médio de emergência, estimando-se o menor tempo médio para emergência de 25,51 dias, quando estratificadas por 54,11 dias (Fig. 2A). Em relação à velocidade de emergência, foi verificado aumento linear a medida em que se aumentou o período de estratificação (Fig. 2B).

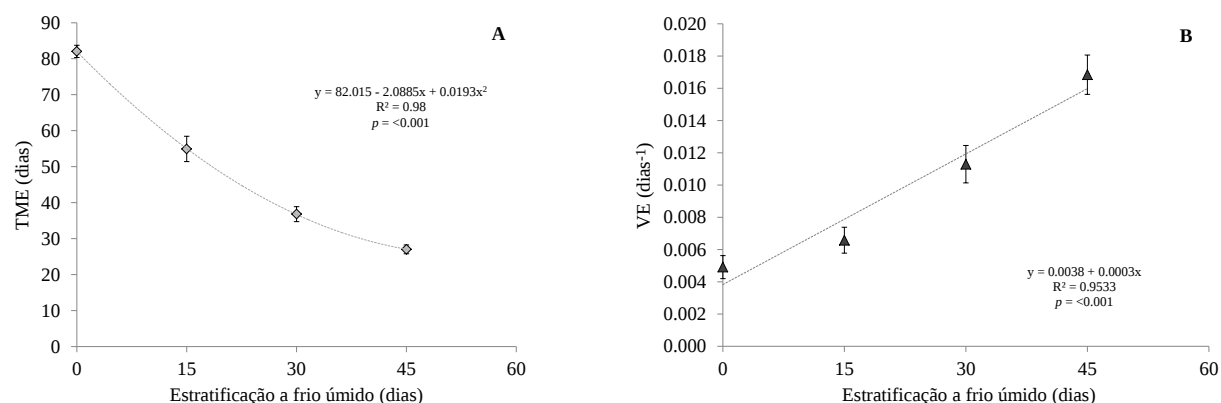


Figura 2. Tempo médio de emergência (TME) (A) e velocidade de emergência (VE) (B) de acordo com o tempo de estratificação em sementes de pessegueiro ‘Capdeboscq’. Barras verticais representam $\pm$ erro padrão.

As sementes com os dois menores intervalos de massa (2,5 a 3,0 e 3.1 a 3.5 gramas) apresentaram maiores emergência, velocidade de emergência e índice de velocidade de emergência quando comparados às mais pesadas (4,1 a 4,5 gramas), não diferindo estatisticamente das com 3,6 a 4,0 gramas. Em relação ao tempo médio de emergência, não se obteve diferença estatística significativa entre os tratamentos avaliados (Tabela 1).

Tabela 1

Emergência, tempo médio de emergência (TME), velocidade de emergência (VE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de acordo com o intervalo de massa fresca de sementes de pessegueiro ‘Capdeboscq’.

Massa Caróço (g)	Emergência (%)	TME (dias)	VE (dias ⁻¹)	IVE
2,5 – 3,0	44,00 a*	48,76 ^{ns}	0,011 a	0,170 a
3,1 – 3,5	43,00 a	49,51	0,011 a	0,171 a
3,6 – 4,0	34,00 ab	51,80	0,009 ab	0,139 ab
4,1 – 4,5	25,00 b	50,72	0,008 b	0,114 b
<i>p</i>	<0,001	0,8242	0,0237	0,0237

*Médias representadas pela mesma letra, na coluna não apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey. ns = não significativo pelo teste F ($p < 0.05$).

Observando-se a evolução do crescimento em altura das mudas após a semeadura, verificou-se resposta positiva em relação ao período de estratificação, principalmente até os 140 dias após a semeadura (DAS), período após o qual as diferenças foram reduzidas. Em cada data de avaliação, foi realizada a análise de regressão para verificar o efeito do tempo de estratificação, em que se observou comportamento quadrático aos 31 DAS e linear a partir de 38 DAS até a última aferição aos 185 DAS, ou seja, conforme se aumentou o tempo de estratificação, houve resposta positiva na altura das mudas (Fig. 3).

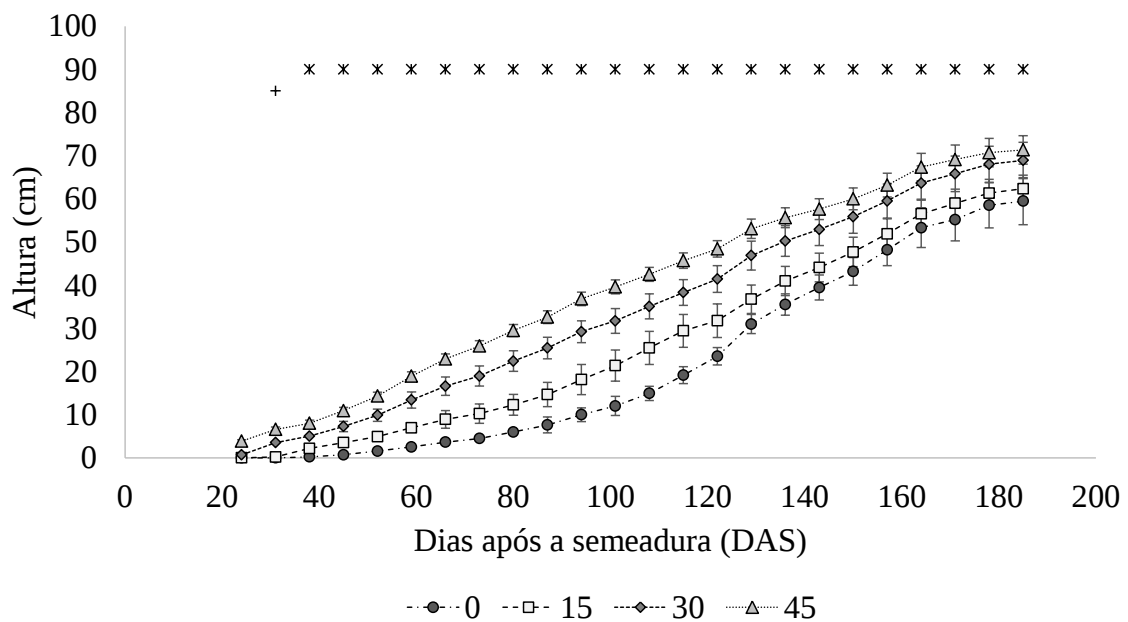


Figura 3. Altura de porta-enxertos de pessegueiro ‘Capdeboscq’, oriundos de sementes submetidas a quatro níveis de estratificação em frio úmido, aferida semanalmente a partir de 21 até 185 dias após a semeadura. “*” representam regressão linear e “+” regressão polinomial quadrática, dentro de cada época de avaliação.

Resposta semelhante foi verificada com relação à variável diâmetro do caule, onde incrementos positivos e lineares foram observados em resposta ao aumento do tempo de estratificação, exceto aos 170 DAS (Fig. 4).

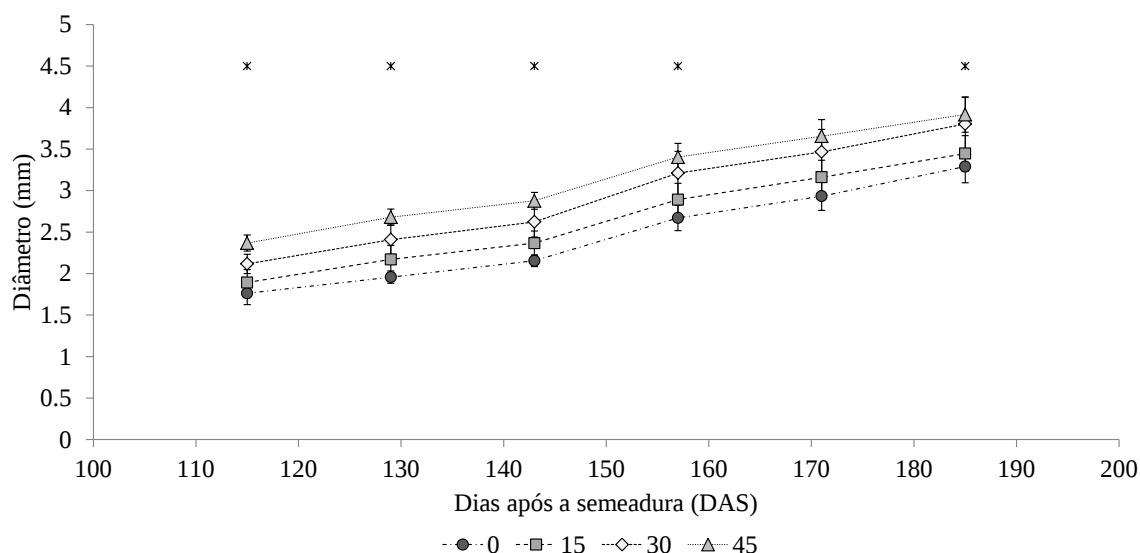


Figura 4. Diâmetro de porta-enxertos de pessegueiro ‘Capdeboscq’, oriundos de sementes submetidas a quatro níveis de estratificação a frio úmido (0, 15, 30 e 45 dias), aferido a cada 14 dias a partir de 21 até 185 dias após a semeadura. “*” representa regressão linear, dentro de cada época de avaliação.

Na última aferição de altura e diâmetro do experimento, aos 185 DAS, obteve-se regressão linear de acordo com o tempo de estratificação das sementes. Porém, quando avaliados os diferentes intervalos de massa, não foi obtido mesmo efeito significativo (Tabela 2).

Tabela 2

Altura e diâmetro de porta-enxertos de pessegueiro ‘Capdeboscq’ aos 185 dias após a semeadura (DAS), oriundos de sementes submetidas a quatro níveis de estratificação a frio úmido e separadas em quatro intervalos de massa fresca.

Tempo estratificação (dias)	Altura 185 DAS (cm)	Diâmetro 185 DAS (mm)
0	59,48	3,29
15	62,35	3,45
30	68,90	3,80
45	71,35	3,92
<i>p</i> (linear)	<0,001	<0,001
<i>p</i> (quadrática)	0,918	0,856
Equação	$y = 0,2811x + 59,196$	$y = 0,0149x + 3,2778$
R^2	0,9666	0,9604
Massa Semente (g)		
2,5 - 3,0	66,53	3,61
3,0 - 3,5	68,00	3,79
3,5 - 4,0	64,48	3,66
4,0 - 4,5	63,07	3,39
<i>p</i> (ANOVA)	0,3488	0,1384

Tabela 3

Temperatura média, temperatura média das mínimas e temperatura mínima absoluta nos meses de julho, agosto e setembro de 2020, no município de Pelotas.

Mês/2020	Temperatura média (°C)	Temperatura média das mínimas (C°)	Temperatura mínima absoluta (°C)
Julho	11,8	7,9	0,5
Agosto	13,7	9,6	1,4
Setembro	14,6	10,4	1,7

Fonte: EMBRAPA/UFPel/INMET (2020).

4 Discussão

Apesar de afetar diretamente a velocidade de emergência e o crescimento dos *seedlings*, o período de exposição das sementes ao frio úmido não interferiu sobre sua porcentagem média de emergência. Após a semeadura no início de julho, as baixas temperaturas características do período do inverno (Tabela 3) provavelmente contribuíram para o acúmulo de frio nas sementes já semeadas, principalmente nas submetidas aos menores níveis de

estratificação, equalizando sua emergência, independentemente do nível de estratificação em que foram submetidas.

A qualidade das sementes está diretamente relacionada à sua condição sanitária, pureza genética, assim como por sua germinação e vigor (McDonald, 1998). Dessa forma, o vigor da semente é um parâmetro importante, considerado uma correlação de diversos atributos relacionados ao seu potencial fisiológico, incluindo a velocidade de germinação, o crescimento dos *seedlings* e sua capacidade de suportar condições ambientais desfavoráveis, visando uma emergência e crescimento com rapidez e uniformidade (Marcos-Filho, 2015).

Durante o período de estratificação, ocorre maior mobilização de reservas como açúcares e aminoácidos no embrião, contribuindo para aumentar o potencial de crescimento, facilitando a protusão da radícula e, conseqüentemente a superação da dormência (Hartmann et al., 2011). Quando o período de exposição é suficiente, o envoltório das sementes se rompe mais facilmente devido principalmente ao aumento da ação de enzimas como a protease e a lipase (Lewak and Rudnicki, 1977).

Além da concentração de reservas e do aumento da permeabilidade dos envoltórios, a exposição às baixas temperaturas também influencia na diminuição de substâncias inibidoras e no aumento das substâncias promotoras do processo germinativo (Wagner Júnior et al., 2008). O ácido abscísico (ABA) é considerado inibidor e as giberelinas (GA) indutoras à superação da dormência em sementes, sendo o seu balanço importante fator regulatório (Leida et al., 2012). Assim, a estratificação em temperatura de 5°C, possibilita o acúmulo de frio o que conseqüentemente diminui a concentração de ABA nas sementes de pessegueiro, provendo a superação do período de dormência (Selim et al., 1998).

Dessa forma, conforme se aumentou o período de estratificação a frio úmido nas sementes de pessegueiro, ocorreu um efeito positivo com o aumento da velocidade (Fig. 2B) e do índice de velocidade de emergência (Fig. 1B), além da diminuição do tempo médio de

emergência (Fig. 2A). Com o aprimoramento na velocidade do processo de emergência, tanto a altura (Fig. 3) quanto o diâmetro (Fig. 4) dos *seedlings* submetidos a 45 dias de estratificação a frio úmido foram superiores quando comparados aos três períodos inferiores.

O rápido crescimento dos porta-enxertos é de extrema importância, pois, na maioria dos viveiros comerciais, a produção de mudas de pessegueiro é feita via borbulhia de gema ativa, obtendo-se a muda em apenas um ciclo vegetativo. Quando o diâmetro adequado para a enxertia não é atingido pelos *seedlings*, os viveiristas normalmente utilizam os mesmos no inverno do ano seguinte, na borbulhia de gema dormente, necessitando de dois ciclos vegetativos para obtenção da muda, consequentemente, elevando seu custo de produção. Portanto, aos 185 dias após a semeadura, obteve-se efeito linear no diâmetro médio dos *seedlings*, com os oriundos de sementes submetidas a 45 dias de estratificação a frio úmido apresentando o maior valor (Tabela 2).

Sementes com maior tamanho e massa tendem a ter embriões bem formados e maior quantidade de reservas para a grande maioria das espécies (Ambika et al., 2014; Carvalho e Nakagawa, 2000), apresentando melhores índices de germinação, assim como atributos indicativos de vigor e crescimento inicial de plântula (Silva et al., 2016; Upadhaya et al., 2007). Porém, existe uma correlação positiva entre a massa da amêndoa e do endocarpo em sementes de pessegueiros (Malcolm et al., 2003). Além disso, o endocarpo é considerado uma importante barreira física que dificulta o contato da semente com o frio e a umidade necessários para superação da dormência e, consequentemente, dificulta a germinação e reduz o vigor dos *seedlings* obtidos (Souza et al., 2017). Portanto, as sementes com maior massa avaliadas no presente estudo provavelmente continham maior endocarpo, dificultando a absorção de água, entrada de frio e as trocas gasosas, consequentemente contribuindo para uma menor emergência, velocidade e índice de velocidade de emergência quando comparadas às mais leves (Tabela 1).

5 Conclusões

O aumento do período de estratificação a frio úmido incrementa a velocidade e o índice de velocidade de emergência dos sementes, assim como na diminuição do tempo médio para emergência das mesmas.

A altura e o diâmetro do caule dos *seedlings* são influenciados positivamente pelo aumento no período de estratificação a frio úmido das sementes.

Sementes da cultivar Capdeboscq com menor massa, dentro das faixas testadas, apresentam maior porcentagem de emergência, velocidade e índice de velocidade de emergência.

A massa fresca de sementes não interfere no tempo médio de emergência e no crescimento em altura e diâmetro dos porta-enxertos.

A massa fresca de sementes não exerce influência sobre o crescimento de porta-enxertos do pessegueiro “Capdeboscq”.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrado concedida (Processo: 131207/2020-2) e ao viveiro Frutplan Mudas Ltda pelo fornecimento dos materiais propagativos, estrutura, e suporte para realização da pesquisa.

Contribuições dos autores

Lucas O. Fischer: Coleta de dados; Pesquisa; Escrita – rascunho original. **Marcelo B. Malgarim:** Supervisão; Metodologia; Escrita – revisão e edição. **Amanda R. Bergmann:** Coleta de dados; Pesquisa. **Ígor R. Holz:** Coleta de dados; Pesquisa. **Doralice L. O. Fischer:** Pesquisa; Escrita – revisão e edição. **Bruna A. S. Oliveira:** Metodologia; Escrita – revisão e edição. **Mateus S. Pasa:** Supervisão; Análises formais; Escrita – revisão e edição.

Referências

- Ambika, S., Manonmani, V., Somasundaram, G., 2014. Review on effect of seed size on seedling vigour and seed yield. *Res. J. Seed Sci.* 7, 31–38.
<https://doi.org/10.3923/rjss.2014.31.38>
- Baskin, C.C., Baskin, J.M., 1998. *Seeds: Ecology, Biogeography, And, Evolution of Dormancy and Germination*, 2nd ed. Academic Press, New York.
- Borghetti, F.; Ferreira, A. G. Interpretação de resultados de germinação. In: Ferreira, A. G.; Borghetti, F. (Eds.). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 209 - 222.
- Carvalho, N.M., Nakagawa, J., 2000. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão - Funep, Jaboticabal.
- Crocker, W., 1912. Mechanics of Dormancy in Seeds. *Am. J. Bot.* 3, 99–120.
<https://doi.org/https://doi.org/10.2307/2435202>
- Egley, G.H., 1989. Water-impermeable seed coverings as barriers to germination, in: *Recent Advances in the Development and Germination of Seeds*. Plenum Press, New York, pp. 207–224.
- EMBRAPA/UFPel/INMET, 2020. Agroclimatological report [WWW Document]. EMBRAPA/UFPel. URL <http://agromet.cpact.embrapa.br/estacao/boletim.php> (accessed 11.25.21).
- Fachinello, J.C., Hoffmann, A., Nachtigal, J.C., 2005. *Propagação de plantas frutíferas*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.
- FAOSTAT, 2019. Crop Production [WWW Document]. Food Agric. Organ. United Nations.

- 336 URL <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (accessed 10.5.21).
- 337 Finch-Savage, W.E., Leubner-Metzger, G., 2006. Seed dormancy and the control of
338 germination. *New Phytol.* 171, 501–523. <https://doi.org/10.1080/00288233.2019.1622571>
- 339 Fischer, D.L. de O., Rossarolla, M.D., Fischer, C., De Oliveira, E.L., Giacobbo, C.L., 2013.
340 Emergência de plântulas de porta-enxertos de pessegueiro submetidos a diferentes períodos de
341 estratificação. *Rev. Cienc. Agron.* 44, 199–204. [https://doi.org/10.1590/S1806-](https://doi.org/10.1590/S1806-66902013000100025)
342 66902013000100025
- 343 Haig, D., Westoby, M., 1991. Seed size, pollination costs and angiosperm success. *Evol. Ecol.*
344 5, 231–247. <https://doi.org/10.1007/BF02214230>
- 345 Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., Geneve, R.L., 2011. Principles of Propagation
346 from Seeds, in: Hartmann & Kester's Plant Propagation: Principles and Practices. Prentice
347 Hall, Londres, pp. 211–261.
- 348 Leida, C., Conejero, A., Arbona, V., Gómez-Cadenas, A., Llácer, G., Badenes, M.L., Ríos,
349 G., 2012. Chilling-dependent release of seed and bud dormancy in peach associates to
350 common changes in gene expression. *PLoS One* 7, 1–9.
351 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035777>
- 352 Lewak, S., Rudnicki, R.M., 1977. After ripening in cold requiring seeds, in: *The Physiology*
353 *and Biochemistry of Seed Dormancy and Germination*. Elsevier North Holland Biomedical
354 Press, Amsterdam, pp. 193–217.
- 355 Malcolm, P.J., Holford, P., McGlasson, W.B., Newman, S., 2003. Temperature and seed
356 weight affect the germination of peach rootstock seeds and the growth of rootstock seedlings.
357 *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 98, 247–256. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(03\)00017-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(03)00017-7)

- 358 Marcos-Filho, J., 2015. Seed vigor testing: An overview of the past, present and future
359 perspective. *Sci. Agric.* 72, 363–374. <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0007>
- 360 Martins, A.S., Bianchi, V.J., Zanandrea, I., Spinelli, V.M., Fachinello, J.C., 2014. Effects of
361 seeds stratification on seedling emergence and initial development of peach rootstock.
362 *Científica* 42, 366–375. [https://doi.org/https://doi.org/10.15361/1984-5529.2014v42n4p366-](https://doi.org/https://doi.org/10.15361/1984-5529.2014v42n4p366-375)
363 375
- 364 Mayer, N.A., Ueno, B., Silva, V.A.L., Neves, T.R., 2015. Avaliações Agronômicas de Porta-
365 enxertos para o Pessegueiro “Maciel.” Pelotas.
- 366 McDonald, M.B., 1998. Seed quality assessment. *Seed Sci. Res.* 8, 265–275.
367 <https://doi.org/10.1017/s0960258500004165>
- 368 Nikolaeva, M.G., 1977. Factors controlling the seed dormancy pattern, in: *Physiology and*
369 *Biochemistry of Seed Dormancy and Germination*. North-Holland, Amsterdam, pp. 51–74.
- 370 Pereira, F.M., Mayer, N.A., 2005. Pessegueiro: tecnologias para a produção de mudas.
371 Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão - Funep, Jaboticabal.
372 <https://doi.org/10.1590/0100-29452017>
- 373 Pollock, B.M., 1959. Temperature Control of Physiological Dwarfing in Peach Seedlings.
374 *Nature* 183, 1687–1688. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/1831687a0>
- 375 R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing.
376 Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2019. URL <http://www.r-project.org/R>
- 377 Rolston, M.P., 1978. Water impermeable seed dormancy. *Bot. Rev.* 44, 365–396.
378 <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF02957854>
- 379 Selim, H.H., Omaina, A.K., Wafaa, A.E., 1998. Physiological studies on propagation of

- 380 Nemaguard peach seeds. Arab Univ. J. Agric. Sci. 6, 249–266.
- 381 Silva, A.C.D., Smiderle, O.J., Oliveira, J.M., 2016. Tamanho de sementes e tratamentos para
382 acelerar a emergência de plântulas de açaí. Enciclopédia Biosf. 13, 961–969.
383 https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18677/EnciBio_2016B_091
- 384 Souza, A.G., Spinelli, V.M., Souza, R.O. de, Smiderle, O.J., Bianchi, V.J., 2017.
385 Optimization of germination and initial quality of seedlings of *Prunus persica* tree rootstocks.
386 J. Seed Sci. 39, 166–173. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v39n2171687>
- 387 Srivastava, K.K., Barman, P., Kumar, D., 2021. Effect of direct sowing and stratification on
388 germination and growth of peach under sub-tropical climate of Uttar Pradesh. Agric. Sci. Dig.
389 41, 507–510. <https://doi.org/10.18805/ag.D-5292>
- 390 Upadhaya, K., Pandey, H.N., Law, P.S., 2007. The effect of seed mass on germination,
391 seedling survival and growth in *Prunus jenkinsii* Hook.f. and Thoms. Turk. J. Botany 31, 31–
392 36. <https://doi.org/https://doi.org/10.18805/ag.D-5292>
- 393 Wagner Júnior, A., Santos, C.E.M., Silva, J.O.C., Pimentel, L.D., Bruckne, C.H., 2008. Peach
394 seedlings stratification period and initial growing in function of the number of seeds per
395 endocarp. Ciência e Agrotecnologia 32, 828–833.
396 <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000300019>
- 397 Wang, D., Gao, Z., Du, P., Xiao, W., Tan, Q., Chen, X., Li, L., Gao, D., 2016. Expression of
398 ABA metabolism-related genes suggests similarities and differences between seed dormancy
399 and bud dormancy of peach (*Prunus persica*). Front. Plant Sci. 6, 1–17.
400 <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.01248>

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema semi-hidropônico é uma alternativa viável para a produção de mudas de pessegueiro, contribuindo para uma maior qualidade do sistema radicular e equilíbrio do mesmo com a parte aérea das plantas. Recomenda-se a realização de pesquisas com o plantio dessas mudas com maior tecnologia a campo, visando verificar as vantagens citadas pelos produtores, avaliando características relacionadas ao crescimento, produção e atributos relacionados à qualidade dos frutos das plantas provenientes desse sistema de cultivo. Além disso, comprovou-se a importância do período da estratificação a frio úmido na velocidade da emergência do porta-enxerto 'Capdeboscq', conseguindo-se obter o diâmetro adequado para a realização da enxertia mais rapidamente, diminuindo os custos de produção dos mesmos nos viveiros. Por atingir esse diâmetro mais rapidamente, permite a realização da enxertia em uma época com temperaturas mais amenas e propícias à pega do enxerto aumentando a sua eficiência, além de proporcionar um maior período para o crescimento do enxerto e, conseqüentemente, originando mudas com maior tamanho.

6 REFERÊNCIAS (INTRODUÇÃO GERAL)

FACHINELLO J. C; HOFFMANN A.; NACHTIGAL J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221p.

FAOSTAT. **Crop Production**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2019. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 10 fev 2022.

FRANZON, R. C.; RASEIRA, M. C. B. Origem e história do pessegueiro. In: CARVALHO, F. L. C.; RASEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M. **Pessegueiro**. Brasília: Embrapa, 2014. p. 19-23.

MARTINS, A. S.; BIANCHI, V. J.; ZANANDREA, I.; SPINELLI, V. M.; FACHINELLO, J. C. Effects of seeds stratification on seedling emergence and initial development of peach rootstock. **Científica**, Jaboticabal, v.42, n.2, p.366-375, 2014.

MAYER, N. A., ANTUNES, L. E. C. **Diagnóstico do Sistema de Produção de Mudanças de Prunóideas no Sul e Sudeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Clima Temperado, 2010. 52p.

SCHUCH, M. W., PEIL, R. M. N. Soilless cultivation systems: A new approach in fruit plants propagation in Southern Brazil. **Acta Horticulturae**, Atenas, v.952, p.877–884, 2012.

SOUZA, A. G.; SPINELLI, V. M.; SOUZA, R. O.; SMIRDELE, O. J.; BIANCHI, V. J. Optimization of germination and initial quality of seedlings of *Prunus persica* tree rootstocks. **Journal of Seed Science**, Londrina, v.39, n.2, p.166-173, 2017