



**CARLOS HENRIQUE MILAGRES RIBEIRO**

**MÉTODOS DE ENRAIZAMENTO ADVENTÍCIO DE PORTA-  
ENXERTOS PARA MARMELEIROS**

**LAVRAS - MG  
2022**

**CARLOS HENRIQUE MILAGRES RIBEIRO**

**MÉTODOS DE ENRAIZAMENTO ADVENTÍCIO DE PORTA-ENXERTOS PARA  
MARMELEIROS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração de Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Rafael Pio  
Orientador

Prof<sup>a</sup>. Dra. Paula Nogueira Curi  
Coorientadora

**LAVRAS – MG  
2022**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Ribeiro, Carlos Henrique Milagres.

Métodos de enraizamento adventício de porta-enxertos para  
marmeleiros / Carlos Henrique Milagres Ribeiro. - 2022.

64 p. : il.

Orientador(a): Rafael Pio.

Coorientador(a): Paula Nogueira Curi.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de  
Lavras, 2022.

Bibliografia.

1. *Chaenomeles sinensis*. 2. Enxertia. 3. Estaquia. I. Pio,  
Rafael. II. Curi, Paula Nogueira. III. Título.

**CARLOS HENRIQUE MILAGRES RIBEIRO**

**MÉTODOS DE ENRAIZAMENTO ADVENTÍCIO DE PORTA-ENXERTOS PARA  
MARMELEIROS**

**ADVENTITIOUS ROOTING METHODS OF ROOTSTOCK FOR QUINCE TREE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração de Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 15 de julho de 2022.

Prof. Dr. Rafael Pio	UFLA
Prof <sup>a</sup> . Dra. Paula Nogueira Curi	UFLA
Dr. Luiz Fernando de Oliveira da Silva	EPAMIG
Prof. Dr. Pedro Maranhã Peche	UFLA



Prof. Dr. Rafael Pio  
Orientador

Prof<sup>a</sup>. Dra. Paula Nogueira Curi  
Coorientadora

**LAVRAS – MG  
2022**

*À minha Família, em especial aos meus pais Márcia e Ronan,  
à vovó Tereza e ao Tio Beto, e aos meus eternos grandes  
amigos tio Zezé e avô Antônio (in memoriam)*

Dedico

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela sua presença constante em minha vida, por ter me dado força, coragem e orientação em todos os momentos.

À minha família, em especial à minha mãe Márcia e ao meu pai Ronan, a vovó Terezinha, ao Tio Beto e à minha madrinha Sandra Regina (meus maiores exemplos de resiliência, honestidade e força), por todo o incentivo, amor, carinho, conselhos, compreensão e por entenderem a minha ausência durante este percurso.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso, e por permitir a concretização deste sonho, e que agora marca o início de uma nova etapa em minha vida.

Ao meu orientador e amigo Prof. Rafael Pio, por todos os ensinamentos que levarei para a vida, pela paciência, confiança, conselhos, oportunidades, incentivos durante este percurso, e por ser uma inspiração como profissional.

À minha coorientadora Dra. Paula Nogueira Curi, ao Doutor Evaldo Tadeu Melo e à Dra. Ana Cláudia Costa, por toda a ajuda, conselhos, ensinamentos, paciência, e por me incentivar.

Aos meus amigos do Setor de Fruticultura, Alexandre Dias, Ana Júlia, Alisson Rocha, Natália Suárez, Helen Adelia, Renata Viol, Maíra Rossi, Monica Barrios, Oscar Peralta e Lúcido Cripa, pelo convívio e execução nos trabalhos no pomar.

Agradeço aos meus amigos que a UFLA me presenteou ao longo deste percurso, Ana Abrantes, Antonia Isadora, Cecília Baldoino, Gilson Gustavo, Helen Adelia, Kelly Iapuc, Larissa Brito, Laise dos Santos, Matheus Fernandes, Mariana Cruz, Mariana Vasconcelos, Pamela Santos, Paulina Silva e Victor Freitas, por todo o apoio nos experimentos, e por fazerem a caminhada ficar mais leve.

À banca examinadora, pelo aceite do convite e pelas contribuições para este trabalho.

À Marli, pela disposição de sempre me ajudar, e pela amizade.

Aos meus amigos da vida Queila Tavares, Roni Peterson, Thatyelle Bonifácio, Hortência Magierek, Bárbara Lisboa, Lais Fernandes, Sabrina Ferreira, Jusciléia Vieira, Marília Maia, por sempre estarem comigo, às vezes, longe fisicamente, porém, sempre me motivando, auxiliando e aconselhando.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado. Agradeço também ao CNPQ e à FAPEMIG, pelo apoio financeiro no desenvolvimento deste projeto. Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a execução desse trabalho.

Muito obrigado!

Não fui eu que lhe ordenei? Seja forte e corajoso!  
Não se apavore, nem se desanime, pois o Senhor,  
o seu Deus, estará com você por onde você andar

Josué 1:9.

## RESUMO

Dentre um dos principais problemas relacionados à produção de mudas do marmeleiro *Cydonia Oblonga*, tem-se o baixo potencial rizogênico das estacas, sendo utilizada a técnica de enxertia com o porta-enxerto *Chaenomeles sinensis*, porém, com uma interferência na capacidade produtiva da copa. Existem marmeleiros utilizados como porta-enxertos para as pereiras, podendo ser uma alternativa de porta-enxerto para produção de mudas de marmeleiros, no entanto, eles possuem uma baixa capacidade de enraizamento. Uma alternativa para contornar a interferência na capacidade produtiva quando se utiliza o porta-enxerto *Chaenomeles sinensis* seria a produção de mudas por dupla enxertia com diferentes interenxertos, como também induzir o enraizamento adventício dos interenxertos, após a enxertia através do franqueamento das mudas. Diante disso, este trabalho objetivou avaliar técnicas para potencializar o enraizamento adventício de marmeleiros ‘Adams’, ‘BA-29’, ‘EMA’, ‘EMC’, ‘Sydo’ (*C. oblonga*) e o ‘Japonês’ (*C. sinensis*), como porta-enxerto para *Cydonia Oblonga*. Foram realizados quatro experimentos, sendo que do primeiro retirou-se estacas lenhosas e semilenhosas de seis marmeleiros, e, passados 60 dias do plantio das estacas foi avaliada a porcentagem de estacas enraizadas, com calos, brotadas e o número médio de raízes por estaca. No segundo experimento avaliou-se plantas matrizes desses seis marmeleiros, com relação à capacidade de produção de propágulos para o uso como estacas. Já no terceiro experimento, foram produzidas mudas do porta-enxerto *C. sinensis*, e realizada a dupla enxertia, sendo os interenxertos, os seis marmeleiros, e como enxerto, o marmeleiro ‘Bereckzy’ sendo avaliada a porcentagem de brotação dos enxertos aos 60 dias e o comprimento e diâmetro das brotações aos 120 dias após a realização da dupla enxertia. No quarto experimento realizou-se o transplantio das mudas para vasos das seis combinações dos interenxertos de marmeleiro, enterrando metade do comprimento do interenxerto (franqueamento das mudas), para estimular o enraizamento adventício. Passados quatro meses, foi avaliado o comprimento médio do enxerto (cm), a capacidade de enraizamento do interenxerto, número de raiz por interenxerto, massa seca do enxerto, interenxerto e do porta-enxerto, como também o volume radicular do interenxerto e do porta-enxerto. A dupla enxertia é viável na combinação porta-enxerto *C. sinensis* como enxerto, e o marmeleiro ‘Bereckzy’ e os marmeleiros, de ambas as espécies, como interenxerto. Os marmeleiros *C. oblonga* utilizados como interenxertos possuem alta capacidade de enraizamento. O marmeleiro ‘BA-29’ e o *C. sinensis* possuem baixa capacidade de enraizamento, tanto de suas estacas, como quando desempenham a função de interenxerto.

**Palavras-chave:** *Chaenomeles sinensis*. Enxertia. Estaquia.

## ABSTRACT

One of the main problems related to the production of seedling of the quince tree *Cydonia Oblonga*, is due to the low rhizogenic potential of the cuttings, using grafting technique with the rootstock *Chaenomeles sinensis*, but there is an interference in the productive capacity of the crown. There is quince tree used as rootstock for pear tree, which can be an alternative rootstock option for the production of quince seedlings, but they have a low rooting capacity. One alternative for avoid interference in the yield capacity when the rootstock *Chaenomeles sinensis* is used, is the production of seedlings by double grafts with different intergrafts, as well as induce the adventitious rooting of the intergrafts, after the grafting through the cutting of seedlings. Therefore, this study has the aim to evaluate techniques for enhance the adventitious rooting of quince tree ‘Adams’, ‘BA-29’, ‘EMA’, ‘Sydo’ (*C. oblonga*) and ‘Japonês’ (*C. sinensis*) as rootstock for *Cydonia Oblong*. Four experiments were carried out, the first being the removal of woody and semi-hardwoody of six quince tree and after 60 days of planting the cuttings, the percentage of rooted cuttings, with calluses, sprouts and the average number of roots per cutting were evaluated. The second experiment evaluate the mother plants of the six quince trees, in relation to their capacity to produce propagules for use as cuttings. In the third experiment, seedlings of the rootstock *C. sinensis* were produced, performed the double grafting, with the interstocks being six quince tree ‘Bereckzy’, being evaluated the percentage of sprouting of the grafts at 60 days and the length and diameter of shoots at 120 days after double grafting. The fourth experiment the transplanting the seedlings to pots, from the six combinations of the quince intergrafts, buried half the length of the intergraft (seedling franking), to stimulate adventitious rooting. After four months were evaluated the average length of the graft (cm), the rooting capacity of the intergraft, number of roots, dry mass of graft, intergraft and rootstock. The double graft is viable in the combination rootstock *C. sinensis* as graft, the quince tree ‘Bereckzy’ and the quince, of both species, as intergraft. The quince *C. oblonga* used as intergrafts have high capacity of rooting. The quince tree ‘BA-29’ and *C. sinensis* have low capacity of rooting both in their cuttings and when performing the function of interstock.

**Keywords:** *Chaenomeles sinensis*. Graft. Cutting.

## LISTA DE FIGURAS

### PRIMEIRA PARTE

Figura 1 - Diferenciação dos gêneros de marmeleiro através da conformação das folhas .. 18

### SEGUNDA PARTE – ARTIGO\*

Figura 1 - Dados meteorológicos coletados durante execução do experimento. Lavras, MG, Brasil, 2022. .... 44

Figura 2 - Enraizamento adventício do marmeleiro através do franqueamento de interenxertos e porta enxerto. .... 48

Figure 3 - A Dupla enxertia. As setas apontam a zona de enxertia entre porta-enxerto (P.E.) e interenxerto (I.E.) e a zona de enxertia entre interenxerto e enxerto (E); B – Mudanças propagadas por dupla enxertia, demonstrando a disposição dos vasos a campo. A seta aponta a linha de enxertia entre interenxerto e enxerto; C – As setas apontam a emissão de raízes do interenxerto; D – Detalhe do enraizamento após 120 do plantio das mudas nos vasos. Porta-enxerto *C. sinensis* e interenxerto *C. sinensis*; E - Detalhe do enraizamento após 120 do plantio das mudas nos vasos. Porta-enxerto *C. sinensis* e interenxerto ‘Sydo’. Lavras, MG, Brasil, 2022. .... 54

## LISTA DE TABELAS

### PRIMEIRA PARTE

- Tabela 1 - Área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção de marmelos no ano de 2020..... 16
- Tabela 2 - Composição nutricional de 100 g do fruto do marmeleiro..... 19

### SEGUNDA PARTE - ARTIGO\*

- Tabela 1 - Porcentagem de estacas lenhosas e semilenhosas enraizadas, com calos, número médio de raízes por estaca e porcentagem de estacas brotadas em diferentes cultivares de marmeleiro. Lavras, MG, Brasil, 2022. .... 50
- Tabela 2 - Número, comprimento (cm) e massa seca (g) média de ramos, número de estacas aptas ao enraizamento, rendimento de garfos aptos por planta e por metros quadrados (m<sup>2</sup>), de plantas matrizes de diferentes cultivares de marmeleiro. Lavras, MG, Brasil. .... 51
- Tabela 3 - Porcentagem de brotação aos 60 dias após a enxertia, comprimento (cm) e diâmetro (mm) aos 120 dias após a enxertia, do marmeleiro ‘Bereckzy’ enxertado em diferentes interenxertos, no porta-enxerto de marmeleiro *Chaenomeles sinenses* (Koehne). .... 52
- Tabela 4 - Comprimento médio do enxerto (cm), massa seca média do enxerto (g), porcentagem de interenxertos enraizados, número médio de raízes por interenxerto, volume radicular e massa seca média das raízes do interenxerto e do porta-enxerto, do marmeleiro. .... 53

## SUMÁRIO

	<b>PRIMEIRA PARTE.....</b>	<b>13</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Origem e importância econômica .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Caracterização botânica e descrição do marmeleiro .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Técnicas propagativas para o marmeleiro .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Produção de mudas via mergulhia de cepa (solo) e alporquia (aérea) .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1.5</b>	<b>Produção via estaquia .....</b>	<b>22</b>
<b>2.1.6</b>	<b>Produção de mudas de marmeleiro por enxertia .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1.7</b>	<b>Porta-enxertos.....</b>	<b>25</b>
<b>2.1.7.1</b>	<b>Adams.....</b>	<b>25</b>
<b>2.1.7.2</b>	<b>BA29 .....</b>	<b>26</b>
<b>2.1.7.3</b>	<b>EMA.....</b>	<b>26</b>
<b>2.1.7.4</b>	<b>EMC.....</b>	<b>26</b>
<b>2.1.7.5</b>	<b>Japonês .....</b>	<b>27</b>
<b>2.1.7.6</b>	<b>Sydo.....</b>	<b>27</b>
<b>2.1.8</b>	<b>Produção de mudas por interenxertia .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2</b>	<b>Enraizamento adventício através do franqueamento de mudas .....</b>	<b>29</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>30</b>
	<b>SEGUNDA PARTE - ARTIGO* .....</b>	<b>39</b>
	<b>ARTIGO MÉTODOS DE ENRAIZAMENTO ADVENTÍCIO DE PORTA-ENXERTOS PARA MARMELEIROS.....</b>	<b>40</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>42</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>43</b>
<b>2.1</b>	<b>Caracterização e implantação da área experimental.....</b>	<b>43</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Experimento 1: enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de marmeleiro .....</b>	<b>45</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Experimento 2: avaliação da capacidade de produção de garfos aptos ao enraizamento.....</b>	<b>46</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Experimento 3: dupla enxertia do marmeleiro ‘Bereckzy’ com interenxertos, utilizando como porta-enxerto o marmeleiro <i>C. sinensis</i> .....</b>	<b>47</b>

2.1.4	<b>Experimento 4: enraizamento adventício do marmeleiro ‘Bereckzy’ através do franqueamento de interenxertos e o porta-enxerto o marmeleiro <i>C. sinensis</i></b>	<b>47</b>
2.2	<b>Análise estatística .....</b>	<b>49</b>
3	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>49</b>
4	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>55</b>
5	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>58</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>59</b>

## **PRIMEIRA PARTE**

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo do marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.), teve importância socioeconômica no período colonial, principalmente no sul do estado de Minas Gerais, entre as décadas de 20 e 60, com a utilização da fruta para fabricação da marmelada (PIO *et al.*, 2005a). O Brasil se destacou no ano de 1930, como um dos maiores produtores de marmelo, mas devido à falta de incentivos em anos posteriores e à ausência de investimentos em programas de pesquisas e extensão, houve quase dizimação dessa cultura nas regiões produtoras do país, em especial no Sul de Minas Gerais (ALVARENGA *et al.*, 2007; PIO *et al.*, 2018).

O marmeleiro é comumente multiplicado por estacas, mas esse método de propagação não é eficiente, pois existe uma grande variação na capacidade de enraizamento das estacas de algumas cultivares de interesse comercial, variando de 5 a 87,5% do seu potencial de enraizamento entre as cultivares, data da coleta e o tipo da estaca (lenhosa e semilenhosa) utilizada (RUFATO *et al.*, 2001; PIO *et al.*, 2004a; PIO *et al.*, 2005c; NEČAS *et al.*, 2016). Outro problema da propagação via estaquia está relacionado ao desenvolvimento lento das mudas, e quando levadas a campo, as plantas adultas apresentarem entouceiramento (ALVARENGA *et al.*, 2007).

Existem algumas cultivares de marmeleiro utilizadas como porta-enxertos em pomares de alta densidade, por promoverem redução do porte das plantas (PASA *et al.*, 2020). No entanto, esses porta-enxertos possuem capacidades distintas de enraizamento de estacas, por isso, são multiplicados normalmente por mergulhia de cepa, técnica essa que possui como limitação a capacidade de produção de propágulos para a produção de mudas.

Visando contornar a limitação de produção de propágulos, foi desenvolvido um protocolo de produção de mudas enxertadas, utilizando como porta-enxerto o marmeleiro ‘Japonês’ (*Chaenomeles sinensis* Koehne) (PIO *et al.*, 2008a). Contudo, os marmeleiros multiplicados por estacas apresentam excelente capacidade de produção de frutos (BETTIOL NETO *et al.*, 2011), mas quando enxertados no marmeleiro ‘Japonês’ há uma diferença na capacidade produtiva entre as cultivares, pois, em alguns casos, há uma menor produção de frutos (COUTINHO *et al.*, 2019), apresentando como hipótese uma incompatibilidade entre os materiais enxertados.

Buscando contornar esta incompatibilidade entre enxerto/porta-enxerto em algumas culturas como macieira, é utilizada a técnica da interenxertia, onde se realiza a união de três plantas para evitar incompatibilidade entre o porta-enxerto e a copa, como também diminuir o tamanho da copa (GUILHERME *et al.*, 2014; DENARDI *et al.*, 2020).

Entretanto, estudos com mudas interenxertadas do marmeleiro são incipientes, acarretando assim, em poucas informações sobre seu enraizamento. Outra alternativa, buscando melhor enraizamento e ancoragem das mudas, seria na operação de plantio, aprofundar no solo toda a extensão do porta-enxerto e parte do interenxerto, conhecida como franqueamento (CASTRO *et al.*, 2007; MACEDO *et al.*, 2021). Porém, são necessários estudos que auxiliem contornar um dos principais entraves da cultura com relação ao método de propagação mais eficiente.

Diante disso, este trabalho objetivou avaliar técnicas para potencializar o enraizamento adventício de marmeleiros como porta-enxerto *para Cydonia Oblonga*.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Origem e importância econômica

Conforme os dados da *Food And Agriculture Organization Of The United Nations* (FAO) no ano de 2020 a área de plantio mundial de marmelo é de 77 mil hectares, produzida cerca de 770 mil toneladas ao ano (FAO, 2020). A Turquia é o maior país produtor, sendo o *ranking* de segundo lugar a China, ambos responsáveis por 53% da área cultivada.

Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), no Brasil, em 2020 a área colhida foi de 72 ha, contendo uma produção média de 556 toneladas de frutos, com produtividade de 7,27 toneladas por hectare. Conforme os dados na Tabela 1, com a representatividade de cada região, observa-se que não houve registro na região Norte com relação à produção da fruta.

Tabela 1 - Área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção de marmelos no ano de 2020.

Região	Área colhida (Hectares)	Quantidade produzida (Toneladas)	Rendimento médio da produção (Kg/ha)	Valor da produção (Mil reais)
Minas Gerais (Sudeste)	32	256	8.000	1.040
Goiás (Centro-Oeste)	20	180	9.000	1.400
Rio Grande do Sul (Sul)	16	103	6.438	186
Bahia (Nordeste)	4	17	4.250	61
<b>Brasil</b>	<b>72</b>	<b>556</b>	<b>7.722</b>	<b>2.687</b>

Fonte: IBGE (2022).

Pode ser observado pela Tabela 1, que o cultivo do marmeleiro está presente em diversas regiões brasileiras. Contudo, para se obter uma maior expansão do seu cultivo, são necessárias pesquisas com relação a um método de propagação mais eficiente, competição de cultivares que apresentem uma boa produção, adaptação, resistente a incidência do fungo causador da entomosporiose e frutos de qualidade (DALL' ORTO *et al.*, 2007; COUTINHO *et al.*, 2019).

O marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.), também conhecido como 'pomo dourado', é originado do Oeste asiático, na região próxima ao Irã, e nordeste da antiga Pérsia. Sendo considerado o centro de origem da espécie *Cydônia*, mais especificamente, na ilha de Creta na Grécia (PIO *et al.*, 2007).

Essa frutífera pertence à família Rosaceae e subfamília Pomoideae, que engloba espécies como macieira, pereira e nespereira (YÜKSEL *et al.*, 2013; TATARI *et al.*, 2020). No entanto, existe uma espécie de marmelo conhecida como ‘marmelo japonês’ (*Chaenomeles sinensis* Koehne), sendo mais usada como porta-enxerto de cultivares do gênero *Cydonia* (PASA *et al.*, 2020).

No Brasil, a cultura foi uma das primeiras frutíferas introduzidas no país por Martim Afonso de Souza no ano de 1532 (PIO *et al.*, 2005a), apresentando uma grande influência no desenvolvimento na economia de microrregiões, na década de 30, no estado de São Paulo, e em algumas cidades de Minas Gerais, como por exemplo, Delfim Moreira, Cristina, Maria da Fé, Virgínia e Marmelópolis (ABRAHÃO *et al.*, 1996; Pio *et al.*, 2007), em função da sua movimentação agrícola na região, acarretando geração de empregos, devido à existência de indústrias que processavam a fruta para a fabricação da marmelada (ALVARENGA *et al.*, 2007).

Contudo, houve uma queda considerável na produção de marmelo no país (96,98%) (PIO *et al.*, 2018), podendo-se justificar este fato por diversos fatores, como crescimento e implantação de novas culturas, por exemplo, a cafeicultura, bataticultura e outras frutíferas como pessegueiro e a goiabeira, que podem ser utilizadas na indústria e consumidas *in natura*, diferentemente do marmelo que apresentarem dureza da polpa, adstringência, sabor amargo não é utilizado seu consumo *in natura* (ALVARENGA *et al.*, 2008).

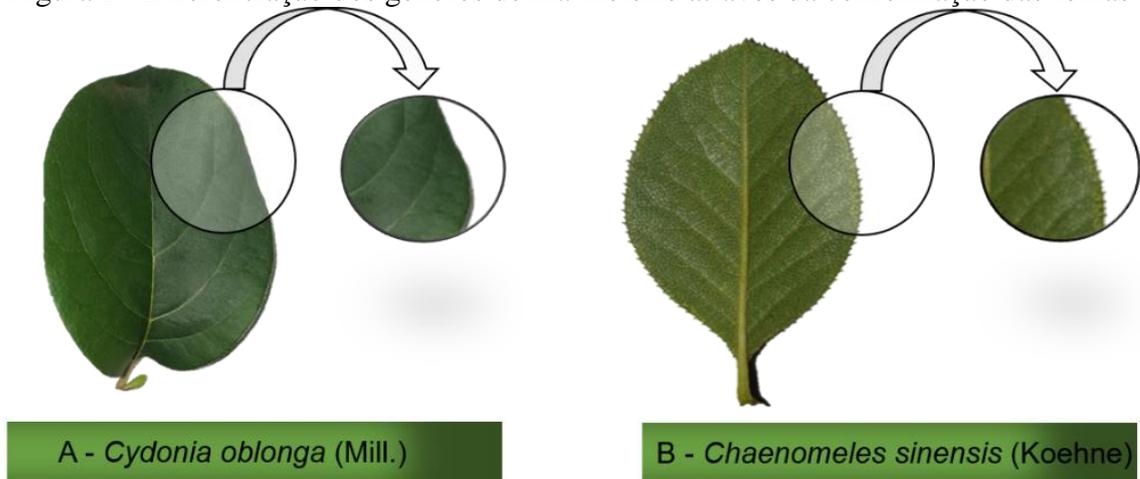
Outro entrave que está relacionado com o declínio da sua produção, é em função do abandono e perda dos pomares devido a problemas fitossanitários, com a doença entomosporiose (*Entomosporium mespili* DC. Sacc.) ou requeima, afetando o desenvolvimento da planta e dos frutos (GONÇALVES *et al.*, 2014), como também falta de incentivos e investimentos em programas que possam auxiliar na melhoria de produção de mudas e recuperação de pomares e de estímulos para produtores pela cultura (SIMONETTO; GRELLMANN, 2003), evitando assim, a importação da polpa de outros países (DALL’ORTO *et al.*, 2007), como também incentivo à população para o consumo da marmelada e de outros produtos.

### **2.1.2 Caracterização botânica e descrição do marmeleiro**

No mundo são cultivados dois gêneros, *Cydonia* e *Chaenomeles*. A realização da diferenciação a campo do marmelo *Cydonia oblonga* (Mill.), com marmelo japonês (*Chaenomeles sinensis* Koehne) é através da conformação das folhas (FIGURA 1), já que o

gênero *Cydonia* contém folhas lisas, e o gênero *Chaenomeles* as folhas são serradas (PIO *et al.*, 2005a).

Figura 1 - Diferenciação dos gêneros de marmeleiro através da conformação das folhas



Fonte: Do autor (2022).

Outra diferença está relacionada com a carpometria, pois mesmo apresentando formato do fruto tipo pomo (desenvolvem a partir do receptáculo floral), há uma diferença com relação ao gênero *Cydonia*, que dependendo do tipo de cultivar o peso do fruto é entre 100 a 300 g, com coloração da sua epiderme desde amarelo-esverdeado, amarelo dourado, e em algumas cultivares na cor alaranjado, e sua polpa de característica aromática, firme, pouco adstringente, contendo cerca de 40 sementes por frutos (MONKA *et al.*, 2014; PIO, 2018).

Já no marmelo japonês, o peso do fruto pode chegar a 800 g, com formato elíptico-ovulado, com coloração da epiderme verde, e quando atingem o ponto de maturação apresentam coloração verde mais escuro, de polpa amarelada, pouco aromática e adstringente, podendo apresentar em torno de 180 sementes (PIO *et al.*, 2005a; PIO *et al.*, 2007).

A planta é classificada como arbustiva ou subarbórea, podendo chegar de 4 a 6 metros de altura, apresenta um sistema radicular superficial (PIO *et al.*, 2005a), e seu sistema de condução na forma de taça aberta. Suas folhas são caducas, cartáceas, alternadas, com coloração rosadas ou brancas, podendo chegar de 5 a 10 cm de comprimento e 4 a 6 cm de largura (LORENZI *et al.*, 2006). Estando presente no término da estrutura de brotação de ramos finos, conhecida como brindila, onde o processo de brotação acontece em gemas bi-outonais de ramos, desenvolvidas no ano anterior, tendo comprimento variável de 2 a 15 cm, ocorrendo a diferenciação da gema do ápice, originando uma gema florífera na extremidade do ramo (PIO *et al.*, 2005a).

De acordo com Pio (2018), a floração varia de acordo com as cultivares, podendo acontecer nos meses de agosto a início de outubro, sendo considerado relativamente um período curto (2 a 3 semanas).

O processo de frutificação, quando há um manejo adequado do pomar, controle de pragas e doenças e a cultura tenha alcançado as exigências climáticas adequadas, acontece, em média, após quatro a seis meses do plantio (PIO *et al.*, 2005a), ocorrendo este processo na região apical dos ramos devido ao aparecimento de gemas que produzirão os frutos (PIO, 2018).

O fruto do marmeleiro apresenta em sua constituição cerca de 90,6% de polpa, 4,4% de epiderme e 5% de sementes (SHARMA *et al.*, 2011). Seu consumo na alimentação humana desempenha diversos benefícios à saúde, devido sua composição nutricional exposta na tabela 2.

Tabela 2 - Composição nutricional de 100 g do fruto do marmeleiro.

<b>Informação nutricional na quantidade por 100 gramas do fruto de marmeleiro</b>	
Calorias	39 Kcal
Água	83,11%
Carboidrato	8,3 g
Minerais	0,44 g
Potássio	201 mg
Fósforo	21,4 mg
Cálcio	11 mg
Ferro	0,7 mg
Vitamina B1	0,02 mg
Vitamina B2	0,03 mg
Vitamina C	15 - 20 mg
Ácido málico	3 a 3,5 mg
Pectina Bruta	0,63%

Fonte: Pio *et al.* (2005<sup>a</sup>).

Estudos realizados por Silva *et al.* (2004), e Maghsoudlou *et al.* (2019), constaram que nos frutos também existe compostos fenólicos, ácidos orgânicos e aminoácidos livre, sendo o marmeleiro um importante aliado na saúde humana na prevenção da deficiência de diversos nutrientes, assim como aumentar a proteção do organismo contra inflamações (dermatites atópicas, úlceras e cancro), até melhorar o funcionamento do aparelho digestivo (HEGEDÛS *et al.*, 2013; AL-SNAFI, 2016; AL-ZUGHFI; KRAYEM, 2022).

Com relação a sua utilização, por ser muito adstringente, seu consumo pode ser realizado para sucos, refrescos, processamento de doces (marmelada) e geléia (LEONEL *et al.*, 2016; VELOSO *et al.*, 2020), não sendo consumido *in natura* (SHARMA *et al.*, 2011; CURI *et al.*, 2018).

Em regiões tropicais, a colheita dos frutos ocorre antecipadamente, iniciando no final de janeiro podendo se estender até meados de março. Isso possivelmente ocorre em decorrência

do clima hibernal mais quente e por ser realizada a poda e aplicação de produtos químicos no inverno, estimulando a indução da brotação de gemas (BETTIOL NETO *et al.*, 2011).

Em média a planta adulta, quando bem manejada, pode produzir cerca de 15 t/ha, porém, é necessário a acumulação de horas de frio, para ocorrer transformações hormonais acarretando uma boa produção, podendo estas horas variar de 100 até 450 unidades (horas) de frio, com temperaturas inferiores a 7,22 °C (PIO, 2018), sendo uma alternativa para acontecer um escalonamento da produção, utilização de cultivares precoces, de meia estação, e tardias (PIO *et al.*, 2007).

Ainda assim, há uma lacuna na literatura, com relação ao desempenho agrônomo de diversos cultivares de marmeleiro para região subtropical e tropical. Entretanto, existem algumas cultivares ‘Alaranjado’, ‘Lajeado’, ‘Portugal’, ‘CTS 207’, ‘Provence’ e ‘Bereckzy’ descritas por Coutinho *et al.* (2019), para o cultivo nos trópicos que apresentam um bom desempenho, podendo assim, serem utilizadas. Segundo os autores, a cultivar ‘Bereckzy’ apresenta bom desempenho produtivo em regiões subtropicais, quando enxertada sobre o porta-enxerto ‘Japonês’, originando uma planta vigorosa e com maturação adiantada (PIO *et al.*, 2008b), frutos de formato piriforme parecidos com formato de uma pera, sendo muito utilizada na fabricação da marmelada, como também na produção de bebidas destiladas (PIO *et al.*, 2005a). O peso do fruto é em torno de 216,6 g, podendo atingir até 15,73 t/ha (CURI *et al.*, 2018; COUTINHO *et al.*, 2019).

### 2.1.3 Técnicas propagativas para o marmeleiro

O método de propagação do marmeleiro por via sexuada (sementes), mesmo apresentando uma quantidade significativa de semente por fruto, não é utilizado para plantio comercial devido sua desuniformidade entre as plantas e necessidade de um tempo maior para poderem chegar ao período reprodutivo, sendo mais empregada para obtenção de porta-enxertos (PIO *et al.*, 2007).

No entanto, a propagação por sementes é utilizada na produção de porta-enxertos ‘Japonês’, pelo elevado número de sementes por fruto (em torno de 180), boa conservação, elevada porcentagem de germinação, não apresentarem problemas com *damping-off* dos *seedlings* como ocorre em cultivares do gênero *Cydonia oblonga* Mill. (CAMPO DALL’ORTO, 1982; PIO *et al.*, 2005b), acarretando um rápido crescimento e afinidade entre os tecidos na operação da enxertia com várias cultivares testadas (ENTELMANN *et al.*, 2009; VANIN *et al.*, 2010; PIO *et al.*, 2008b).

A coleta dos frutos é feita no mês de maio, onde eles passam por um processo de estratificação a frio-úmido (obtenção da quebra da dormência) e logo após semeados em bandejas, são transferidos para sacolas plásticas, e mantidos em viveiro em média por nove meses, tempo ideal para que mudas fiquem aptas para enxertia (ALVARENGA *et al.*, 2007; PIO *et al.*, 2005a).

O método mais utilizado para propagação do marmeleiro é via assexuada, através da reprodução vegetativa, podendo utilizar diferentes técnicas, como mergulhia, estaquia, enxertia e dupla enxertia (PIO, 2018).

Dentre as diversas vantagens na utilização da propagação vegetativa, pode-se citar a seleção de plantas matrizes com genótipos que possuem boas características agrônômicas e uma maior uniformidade de plantas. Devido a utilização de fragmentos da planta já adulta, como no caso, em espécies perenes que já passaram do período de juvenilidade, as plantas frutificam precocemente (FACHINELLO *et al.*, 2005).

#### **2.1.4 Produção de mudas via mergulhia de cepa (solo) e alporquia (aérea)**

A propagação via mergulhia de cepa ou alporquia é muito utilizada para obtenção de porta-enxertos de macieira, marmeleiro, ameixeira (QUAMME; BROWLEE, 1990; HARTMANN; KESTER, 1990), dividida em diferentes tipos: mergulhia de cepa (no solo) e mergulhia por alporquia (aérea) conhecido como alporquia (TIBERTI *et al.*, 2014).

De acordo com Silva *et al.* (2019), este método consiste na propagação através da própria planta mãe, com a formação de raízes a partir do caule, realizado o anelamento do ramo, e através desse procedimento ocorre mudanças fisiológicas, como o impedimento dos processos hormonais, síntese de carboidratos, dentre outras substâncias realizada pelas gemas e folhas, ocasionando uma maior concentração no local, influenciando no processo de diferenciação celular (HARTMANN *et al.*, 2002).

Para a realização da mergulhia de cepa é feito a raspagem em uma parte e retirada da casca dos ramos, em formato de anel (anelamento) com 2 cm de largura, e em seguida ele é aproximado do solo e é realizado o cobrimento do local conhecido como amontoa (mergulhia de cepa), ou cobertura do local com substrato semiumedecido mais esfagno, envolvidos com plástico (objetivando criar ambiente úmido no local) transparente e amarrados em suas extremidades (alporquia) (SILVA *et al.*, 2011).

A separação dos ramos por via mergulhia no marmeleiro é feito após 90 dias do procedimento, e acondicionados em saco plástico com substrato a base de terra e areia (1:1 v/v), mantidos em telado (50% de luminosidade) (PIO *et al.*, 2007).

Com relação a suas vantagens quando comparado ao método mais usual, por via estaquia, é devido ser uma opção para propagação de espécies de difícil enraizamento (BRITO *et al.*, 2014), visto que, na maioria das espécies estudadas apresentam alto percentual do enraizamento. Outra vantagem é não ser necessário estruturas como casas de vegetação e equipamentos de irrigação (DANELUZ *et al.*, 2009). Pode-se observar no trabalho realizado por Pio *et al.* (2007), com a propagação por alporquia no mês de julho, resultado positivo na porcentagem de sobrevivência de estacas 96,7%, já na porcentagem de estacas enraizadas de 73,33% do marmeleiro ‘Japones’.

Entretanto, segundo Fachinello *et al.* (2005), uma desvantagem é exigir uma maior mão de obra, elevando o custo quando comparado com outros métodos de propagação, além de se obter um menor número na capacidade de produção de propágulos.

### **2.1.5 Produção via estaquia**

Este método consiste na propagação através de uma parte da planta mãe (órgãos vegetativos) desde ramos, folhas, caules e em alguns casos raízes, em que se baseia no processo de totipotencialidade celular, via mitose (ÁVILA *et al.*, 2020), obtido por estacas que possam se regenerar e formar uma planta completa, permitindo assim, a reprodução de indivíduos idênticos à planta matriz, que apresentem boas características agronômicas, resistentes a pragas e doenças, além de propiciar maior uniformidade ao pomar (HARTMANN *et al.*, 2018).

Todavia, mesmo esse procedimento sendo um dos mais empregados na produção de mudas, devido sua praticidade na execução, o processo de regeneração e o enraizamento da estaca diferirá nas inúmeras variedades de frutíferas, devido a fatores internos (fisiológicos da planta) e fatores externos como ambiente (luz, temperatura), escolha do material propagativo também poderá influenciar em seu enraizamento (FACHINELLO *et al.*, 2005), podendo ser utilizadas estacas lenhosas, semilenhosas e herbáceas, pois em algumas espécies o tipo lignificação e tamanho da estaca, pode afetar a reserva energética e os hormônios, impedindo ou permitindo transporte de substâncias, facilitando ou não o seu enraizamento (HARTMANN *et al.*, 2018).

Outro fator preliminar para a obtenção de resultados satisfatórios neste método, é aplicação exógena de fitorreguladores, sendo muito utilizado o grupo das auxinas

(FACHINELLO *et al.*, 2005; STUEPP *et al.*, 2018), devido a algumas espécies apresentarem baixas e até mesmo escassas concentrações, sendo necessária essa suplementação por atuarem no alongamento celular e no aumento da porcentagem de estacas com melhor indução e uniformidade de raízes adventícias (RIBEIRO; VIOL, 2021).

A propagação via estaquia do marmeleiro, pode ser efetuada tanto com estacas lenhosas quanto semilenhosas. A propagação de estacas lenhosas é realizada no período de julho, após a poda de inverno, onde são utilizadas estacas com comprimento de 12 a 25 cm, e após a padronização do material, o plantio é realizado no substrato composto por vermiculita e mantido por 75 dias em telado (PIO *et al.*, 2004b; CHALFUN *et al.*, 2007). Mas o potencial de enraizamento entre os gêneros do marmeleiro e as cultivares é variado, mesmo utilizando hormônios vegetais como o AIB, como observado no trabalho realizado por Pio *et al.* (2004b), na cultivar ‘portugal’ do gênero *C. oblonga* uma porcentagem de 58%, já na cultivar ‘japonês’ do gênero *C. sinensis* uma porcentagem de 2,5%.

Pio *et al.* (2004a), avaliaram o enraizamento de estacas lenhosas de diferentes cultivares do gênero *Cydonia oblonga* (‘Radiolo’, ‘Mendoza Inta-37’, ‘Much Prolife’, ‘Pineapple’, ‘Smyrna’, ‘De Patras’, ‘Provencia) e do gênero *Chaenomelis sinensis* L. (‘Japonês’) de marmeleiro, sem utilização de AIB, mantidas em telado sobre 75 dias os autores obtiveram uma variação na taxa de enraizamento de 12,5 a 62,5%, sendo o gênero *Chaenomelis sinensis* L, apresentando um resultado inferior estatisticamente quando comparado com os outros tratamentos.

Já em outro experimento realizado por Pio *et al.* (2004b), objetivando o enraizamento de estacas lenhosas de marmeleiros do gênero *Cydonia oblonga* (‘Portugal’) e *Chaenomelis sinensis* L. (‘Japonês’), os autores observaram que mesmo realizando a imersão das estacas em diferentes doses de AIB, não há uma variação no enraizamento dos diferentes gêneros, onde *Cydonia oblonga* (‘Portugal’) obteve uma porcentagem de estacas enraizadas de 58%, já o gênero *Chaenomelis sinensis* L. (‘Japonês’), 2,5%. Uma opção para se melhorar o enraizamento dos marmeleiros é a utilização de estacas semilenhosas, com um par de folhas e tratadas com 2000 mg. L<sup>-1</sup> de AIB, mas, mesmo assim, os índices de enraizamento variam entre as cultivares com porcentagem média de enraizamento de 28,12 a 87,50% (PIO *et al.*, 2005c).

Porém, um dos principais problemas da implantação de pomares com mudas enraizadas é com relação ao seu desenvolvimento lento, além de ocorrer o excesso de brotações na base da planta, conhecido como entouceramento das mudas (ALVARENGA *et al.*, 2007).

### 2.1.6 Produção de mudas de marmeleiro por enxertia

Este método consiste na propagação através da união de duas partes de plantas distintas, conhecidas como porta-enxerto ou ‘cavalo’ e o enxerto ou ‘cavaleiro’, onde, com a regeneração dos tecidos, ocorrerá a união entre elas, desenvolvendo assim, uma única planta (HARTMANN *et al.*, 2018; LOUPIT; COOKSON, 2020; CAÑAS-GUTIÉRREZ *et al.*, 2022).

A escolha ideal do porta-enxerto é de grande importância, pois, ele será responsável para auxiliar o crescimento, precocidade e produção da planta, sistema radicular e sua profundidade, poderá auxiliar na tolerância a pragas, doenças, captação de água e nutrientes, até na composição física e química dos frutos, e também influenciará no desenvolvimento da parte aérea da planta e produção de frutos (SIMÃO, 1998; BEERS *et al.*, 2007; MILOSEVIC; MILOSEVIC, 2015; TWORKOSKI *et al.*, 2016; KVIKLYS *et al.*, 2017; ÖZTÜRK *et al.*, 2021).

Para a produção de mudas enxertadas de marmeleiro, o porta-enxerto utilizado é do gênero *chaenomeles sinensis*, enxertados (cultivar copa) do gênero *Cydonia oblonga* (ALVARENGA *et al.*, 2007; PIO *et al.*, 2008a), porém, não se sabe se essa conexão é compatível com algumas cultivares copa e se poderá acarretar influência na produtividade e qualidade dos frutos.

No trabalho realizado por Pasa *et al.* (2012), observando o desenvolvimento, produtividade e qualidade de duas cultivares de pera em porta-enxerto do marmeleiro e pereira, observaram a influência do porta-enxerto na produtividade onde as plantas com porta-enxerto dos marmeleiros Portugal, EMC, Adams e D’Angers apresentaram maior produtividade, e com relação aos sólidos solúveis, porta-enxertos menos vigorosos acumulam uma maior quantidade.

Outros trabalhos com enxertia intergenérica, ou seja, entre gêneros diferentes, foram realizados. No caso da enxertia de cultivares de nespereira [*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.] no porta-enxerto de marmeleiro ‘Japonês’, Pio *et al.* (2010), verificaram que não houve desenvolvimento satisfatório dos enxertos. O mesmo foi observado na enxertia de cultivares de pereira (*Pyrus communis* L.) no marmeleiro ‘Japonês’, onde Pio *et al.* (2008a), verificaram que o desenvolvimento dos enxertos foi mínimo. Este fato pode estar relacionado a incompatibilidade entre os tecidos, envolvendo questões bioquímicas, fisiológicas, moleculares, estruturais e qualidade do material (SIMÃO, 1998; GIACOBBO *et al.*, 2007; PEREIRA *et al.*, 2014).

### 2.1.7 Porta-enxertos

Os marmeleiros do gênero *Cydonia*, ‘EMA’ e ‘EMC’ (East Malling, Inglaterra), ‘BA29’ e ‘Sydo’ (INRA, França) e ‘Adams’ (Bélgica) são muito utilizados como porta-enxertos em plantios comerciais de pereira, por conferir redução do porte da planta e promover o adensamento de pomares, apesar destes serem sensíveis ao frio e a solos alcalinos (SHARMA *et al.*, 2020).

Porém, o entrave da utilização desses porta-enxertos é que não possuem boa capacidade de enraizamento, como é exposto na literatura, segundo Necas e Kosina (2008), ‘BA29’, ‘Adams’ e ‘Sydo’ possuem baixo enraizamento de estacas lenhosas, quando coletadas no período de dormência. No caso de estacas semilenhosas, Bermede e Polat (2011), verificaram que as estacas de ‘EMA’ apresentaram 14% de enraizamento e ‘BA29’ 1% de enraizamento.

Foi quantificada a produção de marmelos da cultivar ‘Isfahan’ no Irã, enxertados sobre os marmeleiros ‘BA29’, ‘EMA’ e ‘EMC’ e, segundo Tatari *et al.* (2020), os resultados indicam que os mesmos conferem boa qualidade de frutos, sendo talvez uma alternativa ao marmeleiro ‘Japonês’ em regiões subtropicais.

#### 2.1.7.1 Adams

Foi originado na Bélgica em 1965 por uma seleção clonal do marmeleiro D’ Angers, intitulado com este nome devido ao um viveirista belga, sendo muito utilizado em pomares da Bélgica, Holanda e Itália (JACKSON, 2003; MUSACCHI, 2008).

Apresenta sistema radicular superficial, fasciculado, necessita de terrenos bem drenados e férteis (FACHINELLO; PASA, 2010), necessitando seu plantio em pomares com sistemas de irrigação, podendo ser utilizadas em pomares com alta densidade (MACHADO *et al.*, 2017; SILVEIRA *et al.*, 2017). Com relação ao seu desenvolvimento, observa-se uma redução do vigor nas plantas enxertadas, induz uma frutificação precoce, bom peso e tamanho dos frutos (JACKSON, 2003; WERTHEIM, 1998). Entretanto, quando enxertados em algumas cultivares de pereira europeia, obteve-se uma baixa afinidade entre os materiais, precisando do emprego da interenxertia (MACHADO, RUFATO, MARCON FILHO, 2012).

### 2.1.7.2 BA29

Sua seleção foi através do marmeleiro Provenza, na França, na estação experimental de Angers, nos anos 60 (JACKSON, 2003). É considerada uma cultivar rústica, pois possui tolerância a solos alcalinos, pedregosos, pobres, e estresses hídricos (FIDEGHELLI; LORETI, 2009).

De acordo com Machado *et al.* (2012), o BA29 induz maior vigor quando comparado aos porta-enxertos EMA, EMC e Sydo, entretanto, o início da produção em pomares é mais lento, ocorrendo no 4º ano (FIDEGHELLI *et al.*, 2009; MACHADO; MARCONFILHO, 2013).

Com relação à compatibilidade, quando comparado aos outros porta-enxertos, o BA29 apresenta uma boa afinidade em variedades de pereira, como também na otimização em alta produtividade, aumento no calibre de frutos e auxilia no controle do vigor da planta (RUFATO *et al.*, 2021).

No entanto, um dos principais problemas é a sua intolerância à fitoplasma, e vírus sensível ao fogo bacteriano e suscetível à bactéria *Agrobacterium tumefaciens* (LORETI; GIL 1994).

### 2.1.7.3 EMA

Sua seleção foi no ano de 1920, na Estação Experimental de *East Mailing*, pertencente à Inglaterra, considerada a seleção clonal mais velha do marmeleiro D'Angers, utilizando seu plantio em altas densidades, em solos férteis, ou em terrenos pesados com calcário superior a 4 a 5%, por pomicultores de Portugal e Sul da Europa (SILVA, 2001; MUSACCHI, 2008; FACHINELLO, 2010).

Dentre suas principais vantagens, está a sua característica semi-ananicante, auxilia em uma alta produtividade, mas não induz na precocidade de produção, e outro problema é a sua baixa afinidade de enxertia em algumas combinações (SILVA, 2001; WERTHEIM, 2002; JACKSON, 2003; SANSAVINI, 2007).

### 2.1.7.4 EMC

Sua seleção foi no ano de 1920, na Estação Experimental de *East Mailing*, pertencente à Inglaterra, considerada a seleção clonal mais velha do marmeleiro D'Angers, (JACKSON, 2003). Considerado o porta-enxerto de marmeleiro mais ananicante, utilizado em plantios de

alta densidade, com um sistema radicular superficial, e seu plantio em solos férteis, e não o implantar em terrenos mal drenados (FACHINELLO, 2010; LORETI; GIL, 1994).

Com relação a sua propagação por via estaquia apresenta um bom enraizamento, eficiência e rápida precocidade no início de produção (GIACOBBO *et al.*, 2007). Uma vantagem da cultivar EMC enxertada em variedades com alto vigor é o fácil manejo da planta, devido à contensão do vigor (SILVA, 2001). Porém, como desvantagem, há problemas com incompatibilidade (MACHADO *et al.*, 2017; SILVEIRA *et al.*, 2017).

#### **2.1.7.5 Japonês**

Originário no Japão, pertence ao gênero *Chaenomeles sinenses*, podendo ser diferenciado das cultivares de marmelo do gênero *Cydonia oblonga*, pelo formato das folhas (serrilhadas), frutos maiores (peso até 800 gramas), produção tardia e com grande número de sementes (180 em média) (PIO *et al.*, 2005a; ALVARENGA *et al.*, 2008).

Atualmente, o marmeleiro japonês é muito utilizado como porta-enxerto, de marmeleiros do gênero *Cydonia*, pereiras, nespeiras etc, devido a sua rusticidade, resistência a Entomosporiose (*Entomosporium maculatum*) e pelo elevado número de sementes e alta germinação e emergência) (CAMPO DALL' ORTO *et al.*, 1990; ABRAHÃO *et al.*, 1991).

Porém, são necessários estudos que comprovem ainda mais a efetividade de sua utilização como porta-enxerto, dado que em algumas culturas, como no trabalho realizado por Pio *et al.* (2008a), observaram uma incompatibilidade na enxertia quando utilizado o porta-enxerto japonês e o enxerto de pera.

#### **2.1.7.6 Sydo**

Originado do clone do marmeleiro Angers, é muito difundido na Itália, onde seu plantio pode ser feito com média à alta densidade de plantas, é uma cultivar bem adaptável a diversos ambientes e tipos de solo, exceto solos arenosos (SILVA, 2001; RUFATO *et al.*, 2011). Como vantagem, o porta-enxerto Sydo estimula a uma frutificação precoce, boa produtividade e afinidade de enxertia em algumas cultivares de pera (SILVA, 2001).

### **2.1.8 Produção de mudas por interenxertia**

De acordo com Fachinello *et al.* (2005), a interenxertia é um método de propagação vegetativa que visa a união de duas plantas que apresentem incompatibilidade entre o enxerto

e porta-enxerto, com auxílio de um terceiro fragmento conhecido como filtro, que fará a ligação entre eles (porta-enxerto, interenxerto e enxerto), podendo ser realizada a dupla enxertia, que consiste na enxertia paralela no mesmo momento da cultivar copa e o interenxerto, logo após o porta-enxerto.

A interenxertia é uma técnica vantajosa, pois influencia diretamente no desenvolvimento da copa e das raízes, podendo diminuir o vigor da cultivar copa (SCAPARE FILHO *et al.*, 2000; MARCON FILHO *et al.*, 2009).

Mesmo o marmeleiro japonês, sendo muito utilizado como porta-enxerto na formação de mudas de marmeleiros para cultivares copa de Provence, Portugal e Intra-37 e pereiras, constatou-se que existe incompatibilidade entre os tecidos que influenciam no desenvolvimento da conexão do enxerto (PIO *et al.*, 2007; Pio *et al.*, 2008a). Com isso, a interenxertia de interenxertos (filtros) de cultivares do gênero *Cydonia*, é uma alternativa viável, podendo contornar esta incompatibilidade, sem interferir nas características produtivas da planta (SAMAD *et al.*, 1999; YOUNEMOTO *et al.*, 2004).

Sendo necessários estudos que comprovem qual a melhor ou melhores combinações, que possam contornar o problema de incompatibilidade das mudas e uma melhor união dos tecidos, por ser um fator importante, com pesquisas incipientes (DARIKOVA *et al.*, 2011; PINA *et al.*, 2012).

A incompatibilidade, na maioria das vezes, pode ser observada na região onde foi realizada a enxertia, podendo ser relacionada como a falta de afinidade de união entre os materiais, que acarretará atrasos e perdas no desenvolvimento de uma nova planta, quebração das plantas na região da enxertia após alguns anos, e em alguns casos, até levá-la à morte (PINA *et al.*, 2009).

Porém, o estudo da incompatibilidade apresenta uma dificuldade por não estarem muito claros estes mecanismos e sua influência nas interações que ocorrem no material, podendo ser por diversos fatores fisiológicos, bioquímicos, estruturais (PINA *et al.*, 2012; PEREIRA *et al.*, 2014).

De acordo com Melo *et al.* (2017), após a ligação (porta-enxerto/enxerto) entre os materiais, há a proliferação de novas células parenquimáticas, para o preenchimento dos espaços entre eles, formando assim, calos que diferenciarão em células cambiais para formação de câmbios, porta-enxerto/enxerto, como também a diferenciação inicial do xilema e floema (vasos condutores), que permitirão uma conexão entre ambos, e a compatibilidade entre porta-enxerto/enxerto (PINA *et al.*, 2012).

## 2.2 Enraizamento adventício através do franqueamento de mudas

O entendimento de como ocorre a formação de raízes adventícias é de grande importância na propagação de espécies frutíferas, como por exemplo, a macieira, garantindo assim, que não ocorra perda na sobrevivência de mudas (TAHIR *et al.*, 2022), visto que as raízes são importantes na ancoragem das plantas, absorção de nutrientes e água presente no solo (OSMONT *et al.*, 2007).

Diversos fatores, como material genético, fatores endógenos e exógenos, presença e níveis de hormônios, temperatura, luz e o meio de enraizamento poderão influenciar na formação de raízes adventícias (RIBEIRO; VIOL, 2021; PANT *et al.*, 2023), sendo considerado um processo delicado e complicado (LI *et al.*, 2009).

Segundo Atkinson *et al.* (2014), e Legué *et al.* (2014), a formação de raízes adventícias ocorre em quatro fases: ativação, indução, iniciação e emergência, que serão desencadeadas por marcadores fisiológicos e metabólicos. Porém, em pesquisas realizadas por Lei *et al.* (2018), e Li e Liang *et al.* (2018), os autores observaram haver uma influência no enraizamento adventício em porta-enxertos de macieira. Objetivando contornar este fato, adota-se a produção de mudas interenxertadas de macieira, na combinação porta-enxertos ‘Marubakaido’, interenxerto M-9 e cultivar copa, onde metade do comprimento do interenxerto é enterrado, melhorando assim, a ancoragem do sistema radicular, como também o vigor da cultivar copa (MACEDO *et al.*, 2021).

Devido os porta-enxertos do gênero *Cydonia oblonga* (EMA, EMC, BA29, Sydo ou Adams), possuírem uma baixa capacidade de enraizamento (BERMEDE; POLAT, 2011; NEČAS *et al.*, 2016), a produção de mudas via interenxertia seria uma alternativa viável, utilizando-se como porta-enxerto o gênero *chaenomeles sinensis* e interenxerto, e a cultivar copa, o gênero *Cydonia oblonga*, visto que em alguns casos pode ocorrer incompatibilidade entre o porta-enxerto e a copa.

Uma alternativa para contornar o baixo enraizamento e melhorar a ancoragem das plantas no campo, seria o franqueamento de mudas, mesmo sendo uma prática não muito utilizada, descoberta na propagação de porta-enxertos clonais de abacate (SALAZAR-GARCIA; BORYS, 1983). Esta técnica consiste em enterrar a união do enxerto, e em seu contato com o solo, poderá acarretar emissão e formação de raízes no enxerto (VELASCO, 1967; BIASI, 1996; MAYER *et al.*, 2019).

## REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, A.A.; SOUZA, M. Marmeleiro (*Chaenomeles sinensis*) cv. Japonês – Porta-enxerto para marmeleiros, pereiras e nespereiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 13, n. 2, p. 181-182, 1991.
- ABRAHÃO, E.; SOUZA, M. de; ALVARENGA, A. A. **A cultura do marmeleiro em Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1996. 23 p. (Boletim técnico, 47).
- AL-SNAFI, A. E. The medical importance of *Cydonia oblonga*-A review. **IOSR Journal of Pharmacy**, [S.l.], v. 6, n. 6, p. 87-99, 2016.
- ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E.; CARVALHO, V. L.; SILVA, R. A.; FRAGUAS, J. C.; CUNHA, R. L.; SANTA CECILIA, L. V. C.; SILVA, V. J. Marmelo (*Cydonia oblonga* Mill e *Chaenomeles* spp.). In: TRAZILBO JUNIOR, J. P.; MADELAINE, V. (Orgs.). **101 Culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p. 513-520.
- ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E.; CAZETTA, J. O.; ENTELMANN, F. A. Emergência e desenvolvimento de plântulas de cultivares de marmeleiro para uso como porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 133-136, 2007.
- ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E.; PIO, R.; ASSIS, F. A.; OLIVEIRA, N. C. Comparação entre doces produzidos a partir de frutos de diferentes espécies e cultivares de marmeleiro (*Cydonia oblonga* Miller e *Chaenomeles sinensis* Koehne). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 302-307, 2008.
- AL-ZUGHFI, I.; KRAYEM, M. Quince fruit *Cydonia oblonga* Mill nutritional composition, antioxidative properties, health benefits and consumer's preferences towards some industrial quince products: A review. **Food Chemistry**, [S.l.], [S.v.], [S.n.], p. 133-362, 2022.
- ATKINSON, J. A.; RASMUSSEN, A.; TRAINI, R.; VOß, U.; STURROCK, C.; MOONEY, S.J.; WELLS, D.M.; BENNETT, M.J. Branching out in roots: Uncovering form, function, and regulation. **Plant Physiol.**, [S.l.], v. 166, n.2, 2014.
- ÁVILA, Z. N. B.; MASIERO, M. A.; PELENTIER, V. S.; FELICETI, M. L.; SILVA, A. P. M.; VIANA, C. M. S. S.; LIMA, D. M. propagação vegetativa de *Langerstroemia indica* L. utilizando diferentes tamanhos de estacas. **Revista Biodiversidade**, [S.l.], v. 19, n.2, p. 156-165, 2020.
- BEERS, E. H.; COCKFIELD, S. D.; FAZIO, G. Biology and management of the apple aphid, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann), in state. **IOBC WPRS BULLETIN**, [S.l.], v. 30, n. 4, p. 37, 2007.
- BERMEDE, A.O.; POLAT, A.A. Budding and rooting success of loquat on Quince-A and BA-29 quince rootstocks. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 887, p. 333-336, 2011.
- BETTIOL NETO, J. E.; PIO, R.; SANCHES, J.; CHAGAS, E. A.; CIA, P.; CHAGAS, P. C.; ANTONIALLI, S. Produção e atributos de qualidade de cultivares de marmeleiro na região Leste paulista. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.l.], v. 33, p. 1035-1042, 2011.

- BIASI, L. A. **Avaliação do desenvolvimento inicial de porta-enxertos e mudas de cideira obtidos através de diferentes métodos de propagação.** 1996. 199 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz e Queiroz, 1996.
- BRITO, E. A.; ARRIEL, E. F.; SANTOS, D. R.; NÓBREGA, A. M.; JUNIOR, J. A. Enraizamento e desenvolvimento de mudas de *Cnidocolus quercifolius*, clonadas pela técnica de alporquia. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 254-264, 2014.
- CAMPO-DALL'ORTO, F.A.; OJIMA, M.; BARBOSA, W.; SANTOR, R. R.; MARTINS, F. P.; SABINO, J. C. Nespereiras Enxertadas em Marmeleiro: Nova Opção de Produção Frutífera Sob Elevado Adensamento de Plantio. **O agrônomo**, Campinas, SP, v. 42, n. 1, p. 17-27, 1990.
- CAÑAS-GUTIÉRREZ, G. P.; SEPULVEDA-ORTEGA, S.; LÓPEZ-HERMÁNDEZ, F.; NAVAS-ARBOLEDA, A. A.; CORTÉS, A. J. Inheritance of Yield Components and Morphological Traits in Avocado cv. Hass From “Criollo” “Elite Trees” via Half-Sib Seedling Rootstocks. **Frontiers in Plant Science**, [S.l.], v. 13, 2022.
- LOUPIT, G.; COOKSON, S. J. Identifying molecular markers of successful graft union formation and compatibility. **Frontiers in Plant Science**, [S.l.], v. 11, 2020.
- CASTRO, M.; DARROUY, N.; ITURRIETA R. “Franqueamiento”: a new vegetative propagation technique for loquat. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 750, p. 325-330, 2007.
- CHALFUN, N. N. J.; PIO, R. JÚNIOR, A. R. C, HIROTO, C. H.; ABRAHÃO, E. ALVARENGA, Â, A.; CHAGAS, E. A. Enraizamento de estacas dos marmeleiros ‘japonês’ e ‘portugal’ em diferentes substratos e concentrações de ácido indolbutírico. **Ceres**, [S.l.], v. 54, n. 311, 2007.
- COUTINHO, G.; PIO, R.; DE SOUZA, F. B. M.; HORA FARIAS, D.; BRUZI, A. T.; GUIMARÃES, P.H.S.; Análise multivariada e índices de seleção para identificar cultivares de marmeleiro superiores para cultivo nos trópicos. **HortScience**, [S.l.], v. 54, n. 8, p. 1324-1329, 2019.
- CURI, P. N.; COUTINHO, G.; MATOS, M.; PIO, R.; ALBERGARIA, F. C.; SOUZA, V. Characterization and marmelade processing potential of quince cultivars cultivated in tropical regions. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.l.], v. 40, n. 2, p. 1-7, 2018.
- DALL'ORTO, F. A. C. **Marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.) - Propagação seminífera, citogenética e radiosensibilidade - bases ao melhoramento genético e a obtenção de porta-enxertos.** 1982. Dissertação. 161 p. (Mestrado) - ESALQ/USP, Piracicaba, 1982.
- DALL'ORTO, F. A. C.; OJIMA, M.; PIO, R. CHAGAS, E. A. Avaliação da capacidade reprodutiva de algumas cultivares de marmeleiros visando a obtenção de porta-enxertos. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.l.], v. 31, n. 2, 2007.
- DANELUZ, S.; PIO, R.; CHAGAS, E. A.; BARBOSA, W.; OHLAND, T. Propagação da figueira 'Roxo-de-Valinhos' por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.l.], v. 31, n. 1, p. 285-290, 2009.

- DARIKOVA, J. A.; SAVVA, Y.V.; VAGANOV, E. A.; GRACHEV, A. M.; KUZNETSOVA, G. V. Grafts of woody plants and the problem of incompatibility between scion and rootstock (a review). **Journal of Siberian Federal University. Biology**, [S.l.], v. 1, n. 4, p. 54-63, 2011.
- DENARDI, F.; HAWERROTH, M. C.; KVITSCHAL, M. V. Desempenho agronômico de porta-enxertos de macieira da série japonesa JM no meio oeste catarinense. **Agropecuária Catarinense**, [S.l.], v. 33, n. 2, p. 48-53, 2020.
- ENTELMANN, F.A.; PIO, R.; CHAGAS, E.A.; SCARPARE FILHO, J.A.; ALVARENGA, A.A.; ABRAHÃO, E. Estratificação à frio de sementes de ‘Japonês’, porta-enxerto para marmeleiros. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, [S.l.], v. 33, p. 1877-1882, 2009.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2005.
- FACHINELLO, J. C.; PASA, M. S. Porta-enxertos na cultura da pereira. *In: Reunião técnica da cultura da pereira*, 3. 2010, Lages. **Anais [...]**, Lages: CAV-UDESC, 2010. p. 70-77.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat agriculture data – crops and processed – pear and quince**. Disponível em: <http://www.faostat.fao.org>. Acesso em: 07 fev. 2022.
- FIDEGHELLI, C.; LORETI, F.; ANCARANI, V.; FEI, C.; GODINI, A.; GIOVANNINI, D.; GRANDI, M.; LIVERANI, A.; LUGLI, S.; PALASCIANO, M.; MASSAI, R.; SANSAVINI, S.; POZELLA, M. (Ed.). **Monografia dei portinnesti dei fruttiferi**. Roma: Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali – Regioni, Liste di orientamento varietale dei fruttiferi, 2009. (Progetto finalizzato).
- GIACOBBO, C. L.; FACHINELLO, J. C.; PICOLOTTO, L. Compatibilidade entre o marmeleiro porta-enxerto cv. EMC e cultivares de pereira. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n.1, p. 33-37, 2007.
- GONÇALVES, M. J.; BOGO, A.; TREZZI, C. R.; RUFATO, L.; NICKLIN, J.; PEREIRA DE BEM, B.; GRIMALDI, F. Influence of quince rootstocks on Entomosporium leaf spot (Entomosporium mespili) susceptibility in European pear cv. Abate Fetel. **Journal of Agricultural Science and Technology B**, [S.l.], v. 4, p. 141-149, 2014.
- GUILHERME, D.O.; MARINHO, C. S.; BIAZATT, M. A.; CAMPOS, G. S.; BREMENKAMP, C. A. Produção de mudas de laranjeira Pêra por meio do método de interenxertia. **Ciência Rural**, [S.l.], v. 44, p. 414-417, 2014.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES Jr, F. T.; GENEVE, R. L.; WILSON, S. E. **Plant propagation: principles and practices**. 9. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2018. 1024 p.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. New Jersey: Prentice Hall, 2010. p. 915.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Propagación de Plantas**. Principios y Prácticas. México: Compañía Editorial Continental S.A., 1990. 760 p.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 7th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880 p.

HEGEDŰS, Átila.; PAPP, Nóra.; STEFANOVITS-BÁNYAI, É. review of nutritional value and putative health-effects of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) fruit. **International Journal of Horticultural Science**, [S.l.], v. 19, n. 3-4, p. 29-32., 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal: marmelo**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 07 fev. 2022.

JACKSON, J.E. **Biology of Apple and Pears**. Cambridge University Press: New York, 2003. 487 p.

KVIKLYS, D. M.; LIAUDANSKAS, J.; VISKELIS, L.; BUSKIENE, J.; LANAUSKAS, N.; NOBERTAS, U. E. V. Composition and concentrations of phenolic compounds of ‘Auksis’ apple grown on various rootstocks. **Proc. Letônia Acad. Sci. Sect. B**, [S.l.], v. 71, p. 144-149, 2017.

LEGUÉ, V.; RIGAL, A.; BHALERAO, R. P. Adventitious root formation in tree species: involvement of transcription factors. **Physiologia plantarum**, [S.l.], v.151, n. 2, 2014.

LEI, C.; SHENG, F.; KE, LI.; YUAN, M.; JIANGPING, M.; MINGYU HAN, CAIPING, Z.; LU, B.; DONG, Z. iTRAQ-based proteomic analysis reveals potential regulation networks of IBA-induced adventitious root formation in apple. **International Journal of Molecular Sciences**, [S.l.], v. 19, n. 3, 2018.

LEONEL, M.; LEONEL, S.; TECCHIO, M. A.; MISCHAN, M.M.; MOURA, M.F.; XAVIER, D. Characteristics of quince fruits cultivars’ (*Cydonia oblonga* Mill.) grown in Brazil. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, n. 5, p.711-716, 2016.

LI, K.; LIANG, Y.; XING, L.; MAO, J.; LIU, Z.; DONG, F. YUAN, M.; ZHAO, C.; BAO, L.; ZHANG, D. "Transcriptome analysis reveals multiple hormones, wounding and sugar signaling pathways mediate adventitious root formation in apple rootstock." **International Journal of Molecular Sciences**, [S.l.], v. 19, n. 8, 2018.

LI, S. W.; XUE, S.; FENG, H.; NA, L. Mediators, genes and signaling in adventitious rooting. **The Botanical Review**, [S.l.], v. 75, n. 2, 2009.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 672 p.

LORETI, F. Attuali conoscenze sui principali portinnesti degli alberi da frutto – Il pero. **Rivista di Frutticoltura**, [S.l.], v. 9, p. 9-60, 1994.

MACEDO, T.A.; SILVA, P.S.; SANDER, G.F.; ROSSI, A.; KRETZSCHMAR, A.A.; PETRY, D.; RUFATO, L. G.213 rootstock – Alternative to apple tree cultivation in different planting areas in southern Brazil. **Scientia Horticulturae**, [S.l.], v. 286, n. 25, p. 110-219, 2021.

- MACHADO, B. D.; MARCONFILHO, J. L. Porta-enxertos. *In*: RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; BOGO, A. **A cultura da pereira**. 1. ed. Florianópolis: DIOESC, 2013. 247 p. 173-190. (Série Fruticultura).
- MACHADO, B. D.; RUFATO, A. R.; MARCON FILHO, J. L. Porta-enxertos. *In*: RUFATO, L., KRETZSCHMAR, A. A., BOGO, A. **A Cultura da Pereira**. Florianópolis: DIOESC, 2012. p. 38-53.
- MACHADO, B.D.; MAGRO, M.; RUFATO, L.; BOGO, A.; KRETZSCHMAR, A.A. Graft compatibility between European pear cultivars and East Malling “C” rootstock. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.l.], v. 39, 2017.
- MAGHSOUDLOU, Y.; ASGHARI GHAJARI, M.; TAVASOLI, S. Effects of heat treatment on the phenolic compounds and antioxidant capacity of quince fruit and its tisane’s sensory properties. **Journal of Food Science and Technology**, [S.l.], v. 56, n. 5, p. 2365-2372, 2019.
- MARCON FILHO, J. L.; RUFATO, L.; RUFATO, A. D. R.; KRETZSCHMAR, A. A.; ZANCAN, C. Aspectos produtivos e vegetativos de macieiras cv. Imperial Gala interenxertadas com EM-9. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.l.], v. 31, n. 3, p. 784-791, 2009.
- MAYER, N. A.; FRANZON, R. C.; RASEIRA, M. **Pêssego, nectarina e ameixa: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Área de Informação da Sede-Col Criar Plantar ABC 500P/500R Saber (INFOTECA-E), 2019.
- MELO, E.T.; PIO, R.; BALBI, R.V.; FERREIRA, C.A.; MORI, F.A. Anatomic compatibility of pear and quince trees grafted on *Pyrus calleryana* and *Chaenomeles sinensis* rootstocks. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.l.], v. 52, p. 877-886, 2017.
- MILOSEVIC, T.; MILOSEVIC, N. Apple fruit quality, yield and foliar macronutrient content as a function of fertilizer treatment. **J. Soil Sci. Planta Noz.**, [S.l.], v. 15, p. 76-83, 2015.
- MONKA, A.; GRYGORIEVA, O.; PEDRO, P.; BRINDZA, J. Morphological and antioxidant characteristics of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) and Chinese quince fruit (*Pseudocydonia sinensis* Schneid.). **Potravinarstvo**, [S.l.], v. 8, n. 1, 2014.
- MUSACCHI, S. I portinnesti per La moderna pericoltura. *In*: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, 2., 2008, Lages. **Anais [...]**. Lages, 2008. p. 7-12.
- NAM, K.W.; KIM, K.S. Graft transmission and cytopathology of pear black necrotic leaf spot (PBNLS) disease. **Revista Plant Pathology Journal**, [S.l.], v. 18, n. 6, p. 301-307, 2002.
- NEČAS, T.; KOSINA, J. Vegetative propagation of pear and quince rootstocks using hardwood cuttings. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 800, p. 701-706, 2008.
- NEČAS, T.; LAŇAR, L.; ONDRÁŠEK, I.; NÁMĚSTEK, J.; LÁČÍK, J.; KOSINA, J. Propagation of selected pear and quince rootstocks by hardwood cuttings. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, v. 64, n. 3, p. 1211- 1217, 2016.

OSMONT, K. K.; SIBOUT, R.; HARDTKE, C. S. Hidden branches: developments in root system architecture. **Annual Review of Plant Biology**, [S.l.], v. 58, n. 1, p. 93-113, 2007.

ÖZTÜRK, A. Os Efeitos de Diferentes Porta-enxertos no Sucesso do Enxerto e no Desenvolvimento da Estação de Algumas Cultivares de Pera. **International Journal of Fruit Science**, [S.l.], v. 21, n. 1, p. 932-944, 2021.

PANT, M.; GAUTAM, A.; CHAUDHARY, S.; SINGH, A.; HUSEN, A. Adventitious root formation in ornamental and horticulture plants. *In: Environmental, Physiological and Chemical Controls of Adventitious Rooting in Cuttings*. [S.l.]: Academic Press, 2023. p. 455-469.

PASA, M. S.; FACHINELLO, J. C.; SCHMITS, J. D.; DE SOUZA, A. L. K.; FRANCESCHI, E. Desenvolvimento, produtividade e qualidade de peras sobre porta-enxertos de marmeleiro e *Pyrus calleryana*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.l.], v. 34, p. 873-880, 2012.

PASA, M. S.; SCHMITZ, J. D.; ROSA JÚNIOR, H. F.; SOUZA, A. L. K.; MALGARIM, M. B.; MELLO-FARIAS, P. C. Performance of ‘William’s’ pear grafted onto three rootstocks. **Ceres**, [S.l.], v. 67, n. 2, p. 133-136. 2020.

PEREIRA, I. S.; FACHINELLO, J. C.; ANTUNES, L. E. C.; CAMPOS, Â, D.; PINA, A. Incompatibilidade de enxertia em *Prunus*. **Ciência Rural**, [S.l.], v. 44, n.9, p.1519-1526, 2014.

PINA, A.; ERREA, P. Morphological and histochemical features of compatible and incompatible stem unions. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 814, p. 453-456, 2009.

PINA, A.; ERREA, P.; MARTENS, H. J. Graft union formation and cell-to-cell communication via plasmodesmata in compatible and incompatible stem unions of *Prunus* spp. **Scientia Horticulturae**, [S.l.], v.143, p.144-150, 2012.

PIO, R. **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2018. 681 p.

PIO, R. et al. Marmeleiro ‘Japonês’: nova opção de porta-enxerto para marmelos. **O Agrônomo**, Campinas, v. 57, p. 15-16, 2005b.

PIO, R.; ARAÚJO, J.P.C.; SCARPARE FILHO, J.A.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; ALVARENGA, A.A.; ABRAHÃO, E. Potencial de propagação de cultivares de marmeleiro por estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.l.], v. 26, n. 2, p. 287-289, 2004a.

PIO, R.; BASTOS, D.C.; ALVES, A. S. R.; ENTELMANN, F.A.; SCARPARE FILHO, J.A. Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de marmeleiro. **Revista Científica Rural**, [S.l.], v.10, n. 1, p. 116-121, 2005b.

PIO, R.; CAMPO DALL’ORTO, F. A.; ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E.; BUENP, S. C.S.; MAIA, M. L. **Marmelo: do plantio à marmelada**. Campinas: CATI, 2007. 49 p (Boletim Técnico, 248).

PIO, R.; CAMPO DALL'ORTO, F.A.; ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E.; BUENO, S.C.S.; MAIA, M.L. **A Cultura do Marmeleiro**. Série Produtor Rural. Piracicaba: ESALQ, 2005a. V. 29. 53 p.

PIO, R.; CHAGAS, E.A.; BARBOSA, W.; SIGNORINI, G.; ALVARENGA, A. A.; ABRAHAO, E.; ENTELMANN, F. A. Métodos de enxertia por garfagem de cultivares de marmeleiro no porta-enxerto 'Japonês'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 267-270, 2008a.

PIO, R.; CHAGAS, E.A.; BARBOSA, W.; SIGNORINI, G.; TOMBOLATO, F.A.C. Intergenericgrafting of pear cultivars in the 'Japonês' quincetree. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 800, p. 707-712, 2008b.

PIO, R.; RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. J.; GONTIJO, T. C. A.; CARRIJO, E. P.; VISIOLI, E. L.; TOMASETTO, F. Enraizamento de estacas lenhosas de marmeleiros 'portugal' e 'japonês' estratificadas em areia e tratadas com AIB. **R. Bras. Agrociência**, [S.l.], v. 10, n. 3, 2004b.

PIO, R.; SOUZA, F. B.M.; KALCSITS, L.; BISI, R.B.; FARIAS, D. H. Advances in the production of temperate fruits in the tropics. **Acta Scientiarum Agronomy**, [S.l.], v. 41, p. e39549, 2018.

PIO, R.; CHAGAS, E.A.; BARBOSA, W.; SIGNORINI, G.; ENTELMANN, F.A.; FIORAVANÇO, J.C.; FACHINELLO, J.C.; BIANCHI, V.J. Desenvolvimento de 31 cultivares de marmeleiro enxertadas no porta-enxerto 'Japonês'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 466-470, 2008a.

QUAMME, H.A.; BROWNLEE, R.T. Stool layering ability of thirty-one apple rootstocks cultivars. **Revista Fruit Varieties Journal**, [S.l.], v. 44, n. 3, p. 165- 169, 1990.

RIBEIRO, C. H.; VIOL, R. E. Controle Hormonal no enraizamento e brotação adventícios: Revisão. In: MEDEIROS, J. **Produção Animal e Vegetal: Inovações e Atualidades**. Jardim do Seridó: Agron Food Academy, 2021. p. 185-195.

RUFATO, A. de R. *et al.* Porta-enxertos para a cultura da pereira. **Embrapa Uva e Vinho- Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, 2011.

RUFATO, L.; LUZ, A. R.; DE SOUZA, D. S.; MUNIZ, J.; MACHADO, B. D.; FERREIRA, A. S. Pear production in Brazil: a review. **Comunica Scientiae**, [S.l.], v. 12, p. 3865-3865, 2021.

RUFATO, L.; MEYER, G. de A.; BIANCHI, V. J.; FACHINELLO, J. C. Enraizamento de estacas lenhosas de cultivares de marmeleiro (*Cydonia oblonga*) tratadas com floroglucinol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 742-744, dez. 2001.

SALAZAR, G.S.; BORYS, M.W. Clonal propagation of the avocado through "Franqueamiento". **California Avocado Society Yearbook**, [S.l.], v. 67, p. 69-72, 1983.

SAMAD, A.; MCNEIL, D.L.; KHAN, Z. Effect of interstock bridge grafting (M9 dwarfing rootstock and same cultivar cutting) on vegetative growth, reproductive growth and carbohydrate composition of mature apple trees. **Scientia Horticulturae**, [S.l.], v. 79, p. 23-38, 1999.

SANSAVINI, S. **Portinnesti Angelini, R. Il pero**. 1. ed. Milan, Italy: Bayer Crop Science S.r.l., 2007, 281 p.

SCARPARE FILHO, J. A.; KLUGE, R. A.; VICTÓRIA FILHO, R.; TESSARIOLI NETO, J.; JACOMINO, A. P. Comportamento de duas cultivares de pessegueiro com interenxerto da ameixeira 'Januária'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 757-765, 2000.

SEIFERT, K. E.; PIO, R.; CELANT, V. M.; CHAGAS, E. A. Pear seedling production by double grafting in quince using 'Japonês' as rootstock. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.l.], v. 44, n. 12, p. 1631-1635, 2009.

SHARMA, G. N.; DUBEY, S. K.; SHARMA, P.; SATI, N. Medicinal values of bael (Aegle marmelos)(L.) Corr.: A review. **Int J Curr Pharm Rev Res.**, [S.l.], v. 2, n. 1, p. 12-22, 2011.

SHARMA, J.B.; CHAUHAN, N.; RANA, K.; BAKSHI, M. Evaluation of Rootstocks for Temperate Fruit Crops-A Review. **Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci**, [S.l.], v. 9, n. 11, p. 3533-3539, 2020.

SILVA, A.; SOARES, J.; SILVA, A.; MARQUES, H. **O livro de pera Rocha: Intensificação cultural e Regulação da Produção**. 2. ed. Cadaval: Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha, 2001. V. 1. 114 p.

SILVA, B. M.; CASAL, S.; ANDRADE, P. B.; SEABRA, R. M.; OLIVEIRA, M. B. P.; FERREIRA, M. A. SILVA, Branca M Free amino acid composition of quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit (pulp and peel) and jam. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [S.l.], v. 52, n. 5, p. 1201-1206, 2004.

SILVA, M.; JUNIOR, A. W.; CASTRO, J. D.; BRESSAN, D.; MOURA, G. C Propagação de jamboleiro [*Syzygium cumini* (L.) Skeels] por alporquia. **Ciência Florestal**, [S.l.], v. 29, n. 3, p. 1296-1306, 2019.

SILVA, S. R.; RODRIGO, S.S.; FILHO, J.A. **Propagação de árvores frutíferas**. Piracicaba: USP/ESALQ/Casa do Produtor Rural, 2011. 63 p.

SILVEIRA, M. P.; SCHMITZ, J. D.; DA SILVA, C. P.; GIOVANAZ, M. A. Performance of 'Carrick' pear grafted on quince rootstocks. **Agropecuária Catarinense**, [S.l.], v. 30, n. 1, p. 57-60, 2017.

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.

SIMONETTO, P. R.; GRELLMANN, E. O. **Marmelo: uma alternativa importante no cultivo de frutas**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2003. 10 p. (Circular técnica, 23).

STUEPP, C. A.; WENDLING, I.; XAVIER, A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Vegetative propagation and application of clonal forestry in Brazilian native tree species. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.l.], v. 53, p. 985-1002, 2018.

TAHIR, M. M.; MAO, J.; LI, S.; LI, K.; LIU, Y.; SHAO, Y.; ZHANG, X. Insights into Factors Controlling Adventitious Root Formation in Apples. **Horticulturae**, [S.l.], v. 8, n. 4, p. 276, 2022.

TATARI, M.; REZAEI, M.; GHASEM, A. Quince rootstocks affect some vegetative and generative traits. **International Journal of Fruit Science**, [S.l.], v. 20, n. 2, p. S668-S682, 2020.

TIBERTI, A. S.; PIO, R.; DE ASSIS, C. N.; SILVA, K. N.; TADEU, M.H. Propagação do 'Boysenberry' por estaquia e mergulhia. **Ciência Rural**, [S.l.], v. 42, n. 3, p. 423-428, 2012.

TWORKOSKI, T.; FAZIO, G.; GLENN, D.M. Apple rootstock resistance to drought. **Scientia Horticulturae**, [S.l.], v. 204, p. 70-78, 2016.

VANIN, J.P.; PIO, R.; CHAGAS, E.A.; BARBOSA, W.; DALASTRA, I.M.; ENTELMANN, F.A. Adubação na produção de plântulas do marmeleiro 'Japonês'. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.l.], v. 34, p. 545-550, 2010.

VELASCO, M. C. R. El "franqueamiento" del peral. **Cogullada**, Itália, n. 24, p. 8-10, 1967.

VELOSO, A.; SOUZA, R.; SEMPITERNO, C. Composição mineral dos frutos de cinco cultivares de marmeleiro na região de Alcobaça. **Revista Ciências Agrárias**, [S.l.], v. 43, n. 2, p. 220-230, 2020.

WERTHEIM, S. J. **Rootstock Guide: Apple, Pear, Cherry, European Plum**. Wilhelminadorp: Fruit Research Station, 1998. 144p.

YONEMOTO, Y.; MATSUMOTO, K.; FURUKAWA, T.; ASAKAWA, M.; OKUDA, H.; TAKAHARA, T. Effects of rootstock and crop load on sap flow rate in branches of 'Shirakawa Satsuma' mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). **Scientia Horticulturae**, [S.l.], v. 102, p. 295-300, 2004.

YÜKSEL, C. İ. R.; MUTAF, F.; DEMIRTAŞ, İ.; ÖZTÜRK, G.; PEKTAŞ, M.; ERGÜL, A. Characterization of Anatolian traditional quince cultivars, based on microsatellite markers. **Genet Mol Res**, [S.l.], v. 12, n. 4, p. 5880-5888, 2013.

**SEGUNDA PARTE - ARTIGO\***

## ARTIGO MÉTODOS DE ENRAIZAMENTO ADVENTÍCIO DE PORTA-ENXERTOS PARA MARMELEIROS

### RESUMO

Dentre um dos principais problemas relacionados à produção de mudas do marmeleiro *Cydonia Oblonga*, tem-se o baixo potencial rizogênico das estacas, sendo utilizada a técnica de enxertia com o porta-enxerto *Chaenomeles sinensis*, porém, com uma interferência na capacidade produtiva da copa. Existem marmeleiros utilizados como porta-enxertos para as pereiras, podendo ser uma alternativa de porta-enxerto para produção de mudas de marmeleiros, no entanto, eles possuem uma baixa capacidade de enraizamento. Uma alternativa para contornar a interferência na capacidade produtiva quando se utiliza o porta-enxerto *Chaenomeles sinensis* seria a produção de mudas por dupla enxertia com diferentes interenxertos, como também induzir o enraizamento adventício dos interenxertos, após a enxertia através do franqueamento das mudas. Diante disso, este trabalho objetivou avaliar técnicas para potencializar o enraizamento adventício de marmeleiros ‘Adams’, ‘BA-29’, ‘EMA’, ‘EMC’, ‘Sydo’ (*C. oblonga*) e o ‘Japonês’ (*C. sinensis*), como porta-enxerto para *Cydonia Oblonga*. Foram realizados quatro experimentos, sendo que do primeiro retirou-se estacas lenhosas e semilenhosas de seis marmeleiros, e, passados 60 dias do plantio das estacas foi avaliada a porcentagem de estacas enraizadas, com calos, brotadas e o número médio de raízes por estaca. No segundo experimento avaliou-se plantas matrizes desses seis marmeleiros, com relação à capacidade de produção de propágulos para o uso como estacas. Já no terceiro experimento, foram produzidas mudas do porta-enxerto *C. sinensis*, e realizada a dupla enxertia, sendo os interenxertos, os seis marmeleiros, e como enxerto, o marmeleiro ‘Bereckzy’ sendo avaliada a porcentagem de brotação dos enxertos aos 60 dias e o comprimento e diâmetro das brotações aos 120 dias após a realização da dupla enxertia. No quarto experimento realizou-se o transplantio das mudas para vasos das seis combinações dos interenxertos de marmeleiro, enterrando metade do comprimento do interenxerto (franqueamento das mudas), para estimular o enraizamento adventício. Passados quatro meses, foi avaliado o comprimento médio do enxerto (cm), a capacidade de enraizamento do interenxerto, número de raiz por interenxerto, massa seca do enxerto, interenxerto e do porta-enxerto, como também o volume radicular do interenxerto e do porta-enxerto. A dupla enxertia é viável na combinação porta-enxerto *C. sinensis* como enxerto, e o marmeleiro ‘Bereckzy’ e os marmeleiros, de ambas as espécies, como interenxerto. Os marmeleiros *C. oblonga* utilizados como interenxertos possuem alta capacidade de enraizamento. O marmeleiro ‘BA-29’ e o *C. sinensis* possuem baixa capacidade de enraizamento, tanto de suas estacas, como quando desempenham a função de interenxerto.

**Palavras-chave:** *Chaenomeles sinensis*. Enxertia. Estaquia.

## ABSTRACT

One of the main problems related to the production of seedling of the quince tree *Cydonia Oblonga*, is due to the low rhizogenic potential of the cuttings, using grafting technique with the rootstock *Chaenomeles sinensis*, but there is an interference in the productive capacity of the crown. There is quince tree used as rootstock for pear tree, which can be an alternative rootstock option for the production of quince seedlings, but they have a low rooting capacity. One alternative for avoid interference in the yield capacity when the rootstock *Chaenomeles sinensis* is used, is the production of seedlings by double grafts with different intergrafts, as well as induce the adventitious rooting of the intergrafts, after the grafting through the cutting of seedlings. Therefore, this study has the aim to evaluate techniques for enhance the adventitious rooting of quince tree ‘Adams’, ‘BA-29’, ‘EMA’, ‘Sydo’ (*C. oblonga*) and ‘Japonês’ (*C. sinensis*) as rootstock for *Cydonia Oblong*. Four experiments were carried out, the first being the removal of woody and semi-hardwoody of six quince tree and after 60 days of planting the cuttings, the percentage of rooted cuttings, with calluses, sprouts and the average number of roots per cutting were evaluated. The second experiment evaluate the mother plants of the six quince trees, in relation to their capacity to produce propagules for use as cuttings. In the third experiment, seedlings of the rootstock *C. sinensis* were produced, performed the double grafting, with the interstocks being six quince tree ‘Bereckzy’, being evaluated the percentage of sprouting of the grafts at 60 days and the length and diameter of shoots at 120 days after double grafting. The fourth experiment the transplanting the seedlings to pots, from the six combinations of the quince intergrafts, buried half the length of the intergraft (seedling franking), to stimulate adventitious rooting. After four months were evaluated the average length of the graft (cm), the rooting capacity of the intergraft, number of roots, dry mass of graft, intergraft and rootstock. The double graft is viable in the combination rootstock *C. sinensis* as graft, the quince tree ‘Bereckzy’ and the quince, of both species, as intergraft. The quince *C. oblonga* used as intergrafts have high capacity of rooting. The quince tree ‘BA-29’ and *C. sinensis* have low capacity of rooting both in their cuttings and when performing the function of interstock.

**Keywords:** *Chaenomeles sinensis*. Graft. Cutting.

## 1 INTRODUÇÃO

O marmeleiro (*Cydonia oblonga* Miller) é uma frutífera de clima temperado, podendo ser explorada em regiões subtropicais e dos trópicos, apresentando uma produção mundial superior a 600 mil toneladas, e a Turquia lidera a produção mundial, seguida pela China, Irã, Argentina, Azerbaijão e Espanha (PIO *et al.*, 2018; FAO, 2022).

Na maioria dos países produtores de marmelo, a produtividade é considerada baixa (BETTIOL NETO *et al.*, 2011). Existem algumas razões para isso, como a falta de modelos de cultivo mais modernos e tecnificados, como o uso de sistema de cultivos adensados e, até mesmo a exploração de cultivares com menor adaptação climática. Coutinho *et al.* (2019), avaliaram os parâmetros produtivos por quatro ciclos produtivos e com o uso de análises multivariadas, verificaram que, dentre 27 cultivares, ‘Bereckzy’, ‘Alaranjado’ e ‘Alongado’ possuem grande potencial ao cultivo em regiões subtropicais.

Os marmeleiros sempre foram multiplicados pela técnica de enraizamento de estacas lenhosas, tendo como vantagem excelente capacidade de produção de frutos (BETTIOL NETO *et al.*, 2011). Mas existe uma variação grande no potencial rizogênico na maioria das estacas das cultivares de marmeleiro, sendo que algumas cultivares apresentam razoáveis porcentagens de estacas enraizadas, mas, na maioria das cultivares, os índices são muito baixos, além de que, mudas advindas de estacas enraizadas possuem desenvolvimento inicial lento e com tendência a formar mudas com excesso de brotações na base da planta (PIO *et al.*, 2004a; CELANT *et al.*, 2010; GRIMALDI *et al.*, 2016; NEČAS *et al.*, 2016).

Recentemente, foram realizadas uma série de trabalhos com o uso do marmeleiro do gênero *Chaenomeles sinensis* (Koehne) como porta-enxerto para marmeleiros do gênero *C. Oblonga*, com intuito de contornar o problema relacionado à baixa capacidade de enraizamento dos marmeleiros, visando a produção de mudas (PIO *et al.*, 2009; CELANT *et al.*, 2010; BALBI *et al.*, 2019; TATARI *et al.*, 2020). Devido o gênero *C. sinensis* possuir um elevado número de sementes por frutos (acima de 180), alta germinação e boa afinidade na relação enxerto/porta-enxerto com algumas cultivares, como ‘Provence’, ‘Portugal’ e ‘Mendoza Inta-37’ (PIO *et al.*, 2010).

Entretanto, quando enxertados no marmeleiro *C. sinensis* há uma diferença maior na capacidade produtiva entre as cultivares (COUTINHO *et al.*, 2019). Esse fato pode ser justificado pela incompatibilidade entre os tecidos do enxerto e porta-enxerto (MELO *et al.*, 2017; BALBI *et al.*, 2019). Nesse sentido, torna-se oportuno avaliar a possibilidade do uso dos

porta-enxertos de marmeleiro utilizados para as pereiras, para os próprios marmeleiros, visando a produção de marmelos, por esses serem do mesmo gênero (*C. oblonga*).

Como os porta-enxertos de marmeleiros utilizados para as pereiras também possuem baixa capacidade de enraizamento de suas estacas (BERMEDE; POLAT, 2011; NEČAS *et al.*, 2016), uma solução seria a utilização do marmeleiro da espécie *C. sinensis* como porta-enxerto, os marmeleiros EMA, EMC, BA29, Sydo ou Adams como interenxerto e, o marmeleiro *C. Oblonga* como cultivar copa. Nesse caso, poderia ser realizada a dupla enxertia, que consiste na enxertia simultânea do cultivar copa no interenxerto e em seguida no porta-enxerto (SEIFERT *et al.*, 2009).

Para contornar o problema de enraizamento na operação de plantio, poderia ser adotado o modelo da produção de mudas interenxertadas de macieira na combinação porta-enxertos ‘Marubakaido’, interenxerto M-9 e cultivar copa, onde metade do comprimento do interenxerto é enterrado. Nesse caso, o interenxerto enraíza com o tempo, e isso melhora a ancoragem do sistema radicular, além de auxiliar no controle do vigor da cultivar copa, garantindo uma maior taxa de sobrevivência das mudas e absorção de nutrientes e água presente no solo (MACEDO *et al.*, 2021; TAHIR *et al.*, 2022). Esta técnica, denominada de franqueamento, consiste em enterrar a união do enxerto, que em seu contato com o solo, poderá acarretar emissão e formação de raízes no enxerto (CASTRO *et al.*, 2007). Esta técnica tem sido empregada no enraizamento de mudas enxertadas de abacate, tanto no viveiro como em campo (SALAZAR-GARCÍA *et al.*, 2004).

Diante disso, este trabalho objetivou avaliar técnicas para potencializar o enraizamento adventício de marmeleiros como porta-enxerto para *Cydonia Oblonga*.

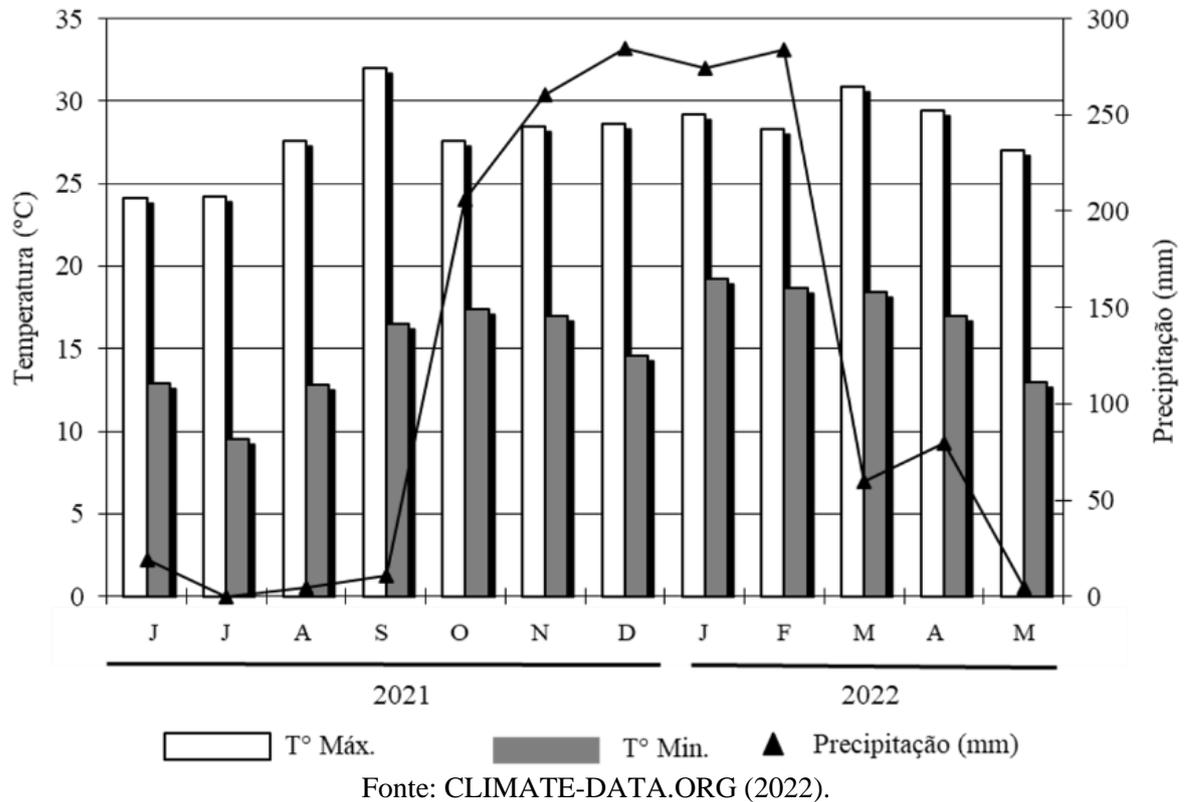
## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização e implantação da área experimental**

O experimento foi conduzido em Lavras, estado de Minas Gerais, Brasil. A área experimental pertence ao Departamento de Agricultura, da Escola de Ciências Agrárias de Lavras, da Universidade Federal de Lavras (ESAL/UFLA). A área está localizada a 21°14’S e 45°00’W, a 918 m de altitude, acima do nível do mar (REBOITA *et al.*, 2015), e o tipo de solo do presente estudo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (CURI *et al.*, 2017).

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwb, ou seja, tropical de altitude (mesotérmico), com inverno seco e chuvas concentradas de outubro a março (MARTINS *et al.*, 2018). Os dados climáticos do período experimental estão demonstrados na Figura 1.

Figura 1 - Dados meteorológicos coletados durante execução do experimento. Lavras, MG, Brasil, 2022.



Foram utilizados para a execução deste experimento, plantas de três anos de idade, dos marmeleiros ‘Adams’, ‘BA-29’, ‘EMA’, ‘EMC’, ‘Sydo’ (*Cydonia oblonga* Mill), além do marmeleiro *Chaenomeles sinensis* (‘Japones’). As plantas estavam dispostas no espaçamento de 2 m entre plantas e 4 m entrelinhas.

Devido a capacidade de enraizamento de estacas dos gêneros do marmeleiro ser variável, para a produção dos porta-enxertos adotou-se a metodologia de Vanin *et al.* (2010). Foram extraídas sementes de frutos maduros do marmeleiro *C. sinensis*, no mês de maio de 2020. As sementes foram depositadas em peneira com um pouco de cal virgem, para facilitar a remoção da mucilagem e foram lavadas em água corrente. Em seguida foram colocadas sob papel de absorção e secas à sombra por 48h. Após, foram armazenadas em saco plástico e mantidas em geladeira.

No mês de agosto, as sementes foram distribuídas entre camadas de algodão umedecido e colocadas em placas de Petri (dimensões de 90 x 15 mm), para estratificação a frio-úmido em câmara tipo B.O.D. (temperatura média de 4 °C), seguindo a metodologia de Entelmann *et al.* (2009). Passados 30 dias, as sementes foram dispersas em bandejas de poliestireno de 72 células (células com capacidade de 120 cm<sup>3</sup>), contendo a vermiculita<sup>®</sup> expandida de grânulos médios como substrato.

Após 60 dias, as plântulas foram transplantadas para sacos plásticos com capacidade de 2,5 L (18 x 12 cm), contendo como substrato terra:areia:matéria orgânica (1:1:1 v/v), substrato que apresentou melhor resultado no experimento realizado por Vanin *et al.* (2011). Em seguida o substrato foi enriquecido conforme a recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO *et al.*, 1999). Os porta-enxertos foram mantidos em viveiro constituído por tela de sombreamento, permitindo a passagem de 50% de luminosidade, irrigados diariamente com regador manual. Para atingir os objetivos, foram realizados quatro experimentos.

### **2.1.1 Experimento 1: enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de marmeleiro**

No mês de julho (referente ao período de inverno) de 2021, foi realizada a poda de inverno nas plantas do gênero *C. oblonga* ('Adams', 'BA-29', 'EMA', 'EMC', 'Sydo') e *C. sinensis* ('Japonês'). As estacas lenhosas foram padronizadas com 12 cm de comprimento e diâmetro próximo a 6 mm, comprimento e diâmetro adotado no trabalho realizado por Rufato *et al.* (2001), efetuando-se um corte reto acima de uma gema no ápice e em bisel, na base da estaca, abaixo de uma gema. Logo após, as estacas foram tratadas com 2.000 mgL<sup>-1</sup> com AIB por 20 segundos, concentração que apresentou melhor resultado no trabalho realizado por Pio *et al.* (2005). Em seguida, enterrou-se metade do comprimento das estacas em canteiro constituído por terra de grânulos médios, em viveiro constituído por tela de sombreamento, permitindo a passagem de 50% de luminosidade. O canteiro foi umedecido diariamente com regador manual.

No mês de novembro (referente ao período de primavera), da porção mediana dos ramos, foram retirados ramos semilenhosos, com 12 cm de comprimento e diâmetro próximo a 6 mm (RUFATO *et al.*, 2001), sendo conservadas 2 folhas. Foi realizado um corte em bisel na base das estacas e, a seguir, foram tratadas com 2.000 mgL<sup>-1</sup> com AIB por 20 segundos (PIO *et al.*, 2005). Depois, as estacas foram colocadas em bandejas de poliestireno de 72 células (células com capacidade de 120 cm<sup>3</sup>), contendo a vermiculita<sup>®</sup> expandida de grânulos médios como

substrato. Foi inserida uma estaca por célula. As bandejas permaneceram em câmara de nebulização intermitente (temperatura de  $25\pm 5$  °C, umidade relativa média de 72%, tempo de aspersão de 20 segundos em intervalos de 30 minutos), durante das 6 da manhã as 18 da noite.

Passados 60 dias do plantio das estacas, foi avaliada a porcentagem de estacas enraizadas, com calos, brotadas e o número médio de raízes por estaca. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 6, sendo o primeiro fator o tipo de estaca (lenhosa e semilenhosa), e o segundo fator as seis cultivares de marmeleiro ('Adams', 'BA29', 'EMA', 'EMC', 'Japones' e 'Sydo'), com quatro blocos e 25 estacas por unidade experimental. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias ao teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade, realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR versão 5.8 (FERREIRA, 2011).

### **2.1.2 Experimento 2:** avaliação da capacidade de produção de garfos aptos ao enraizamento

Foram marcadas 12 plantas dos marmeleiros do gênero *C. oblonga* ('Adams', 'BA-29', 'EMA', 'EMC', 'Sydo') e *C. sinensis* ('Japônês'), no mês de julho de 2021, no momento da realização da poda de inverno. Na operação da poda de inverno, os ramos foram reduzidos a 15 cm. Sendo conservados 8 ramos reduzidos por planta. As plantas foram divididas em 4 blocos e 3 plantas por parcela experimental. Foi adotado o delineamento em blocos ao acaso. As brotações cresceram livremente até o mês de maio de 2022.

Durante esse período, foram realizadas pulverizações com fungicidas à base de cobre e óleo mineral, para o controle de doenças fúngicas e insetos sugadores. As plantas invasoras foram controladas, mantendo a vegetação natural de porte baixo. Sendo seguido o padrão recomendado para uso de corretivos e fertilizantes para Minas Gerais 5° aproximação (RIBEIRO *et al.*, 1999).

Passados 10 meses da realização da poda de inverno, os ramos foram removidos, rente à sua inserção. Sendo quantificados o número de ramos por planta, o comprimento médio dos ramos (cm), quantificado da base ao ápice com auxílio de régua graduada, o número de garfos aptos ao enraizamento, sendo que de cada ramo extraído da planta foram removidos fragmentos de ramos de 12 cm de comprimento e diâmetro superior a 6 mm de diâmetro. Foi realizado também um índice de aproveitamento com relação ao rendimento de número de garfos aptos ao enraizamento por área. Foi também quantificada a massa seca média dos ramos, que foram fragmentados e colocados dentro de sacos de papel e depositados em estufa de circulação de ar

forçado à 60 °C até o peso constante. Passado esse tempo, os ramos de cada planta foram pesados em balança de precisão

### **2.1.3 Experimento 3:** dupla enxertia do marmeleiro ‘Bereckzy’ com interenxertos, utilizando como porta-enxerto o marmeleiro *C. sinensis*

No mês de julho de 2021, após nove meses do transplante dos porta-enxertos de *C. sinensis*, esses estavam com diâmetro ao redor de 8 mm a 5 cm acima do substrato, suficiente para a realização da enxertia, quando foi iniciado o experimento.

Os garfos para enxertia foram coletados das coleções de marmeleiro do Departamento de Agricultura da ESAL/UFLA. Como cultivar copa, foi a utilizado a cultivar ‘Bereckzy’. Os garfos foram padronizados com 5 cm de comprimento, 6 mm de diâmetro e com pelo menos 2 gemas. Os garfos dos interenxertos do gênero *C. oblonga* (‘Adams’, ‘BA-29’, ‘EMA’, ‘EMC’, ‘Sydo’) e *C. sinensis* (‘Japonês’), foram padronizados com 12 cm de comprimento e seis 6 mm de diâmetro. Foi realizada a enxertia por garfagem, segundo a metodologia de Pio *et al.* (2008). Após a realização da enxertia, o ponto de enxertia foi amarrado com fitas plásticas. Em seguida, a combinação enxerto/interenxerto foi enxertado por garfagem no porta-enxerto *C. sinensis* (dupla enxertia), a cinco cm acima do substrato (BALBI *et al.*, 2019). O ponto de enxertia foi amarrado com fitas plásticas. Foi inserido um saco plástico transparente em cada muda, com dimensões de 22 x 2 cm, com o intuito de formar uma câmara úmida e evitar a desidratação dos garfos. Passados 30 dias, os sacos plásticos foram removidos cuidadosamente e aos 60 dias após a realização da enxertia, removeu-se as fitas plásticas que estavam amarradas na região da enxertia.

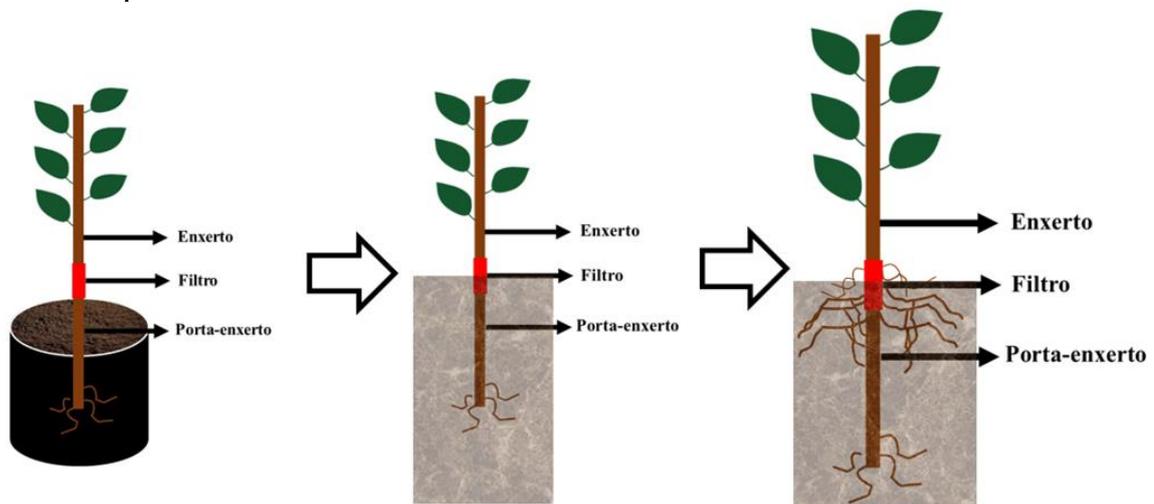
O experimento foi conduzido em delineamento casualizado, com 6 tratamentos (interenxertos) e 4 repetições. Foram realizadas 20 enxertias por parcela, sendo metade dessas reservadas para a fase de campo. Durante toda a fase experimental as mudas foram umedecidas sistematicamente com auxílio de regadores manuais e pulverizadas conforme necessidade. Passados 60 dias da realização da dupla enxertia foi avaliada a porcentagem dos enxertos brotados. Após essa avaliação, foi selecionada apenas uma única brotação por enxerto que foi conduzida na posição vertical. Aos 120 dias após a realização da enxertia, avaliou-se o comprimento desta brotação e o diâmetro na base da brotação do enxerto.

### **2.1.4 Experimento 4:** enraizamento adventício do marmeleiro ‘Bereckzy’ através do franqueamento de interenxertos e o porta-enxerto o marmeleiro *C. sinensis*

No mês de novembro de 2021, 28 mudas de cada combinação foram separadas para plantio em vasos com capacidade de 11 L e altura de 35 cm, perfurados no fundo para permitir o escoamento de água. Foi utilizado como substrato terra:areia:matéria orgânica (1:1:1 v/v), sendo seguido o padrão recomendado para uso de corretivos e fertilizantes para Minas Gerais 5° aproximação (RIBEIRO *et al.*, 1999).

Os vasos foram dispostos a campo, em 4 blocos, espaçados de 30 cm entre vasos e 1 m entre blocos. Na operação de plantio, metade do filtro, ou seja, 6 cm, foi enterrado, e a outra metade permaneceu acima do substrato (FIGURA 2). Essa operação teve como intuito estimular o enraizamento do interenxerto.

Figura 2 - Enraizamento adventício do marmeleiro através do franqueamento de interenxertos e porta enxerto.



Fonte: Do autor (2022).

As plantas permaneceram a campo por 4 meses. Durante esse período foram realizadas pulverizações com fungicidas à base de cobre e óleo mineral, para o controle de doenças fúngicas e insetos sugadores. As plantas invasoras foram removidas semanalmente. Os vasos foram umedecidos diariamente com regador manual, na ordem de 1 L de água por vaso.

Em março de 2022, as plantas foram removidas cuidadosamente de cada vaso para avaliação. Foi avaliado o comprimento médio do enxerto, com auxílio de uma régua graduada, além da porcentagem de interenxertos enraizados e o número médio de raízes oriundas dos interenxertos. As raízes dos interenxertos foram cuidadosamente removidas. Em uma proveta com capacidade de 500 mL, foram adicionados 400 mL de água, e com o auxílio de uma pinça metálica, foram inseridas as raízes de cada interenxerto para cálculo do volume radicular. O deslocamento do volume, em mL, foi convertido em  $\text{cm}^3$ . As raízes foram inseridas em sacos

de papel, e os enxertos foram fragmentados e também colocados dentro de sacos de papel. Foram depositados em estufa de circulação de ar forçado à 60 ° C até o peso constante. Passado esse tempo, os ramos e as raízes de cada planta foram pesados em balança de precisão, para cálculo da massa seca média do enxerto e das raízes dos interenxertos.

## 2.2 Análise estatística

Previamente à realização da análise de variância, foi realizado o teste de normalidade. Em seguida os dados foram submetidos ao teste Tukey para a comparação das médias. Não foi necessário a realização da transformação de dados. As análises foram realizadas pelo Sistema de Programa Computacional para Análise de Variância (Sisvar, versão 5.6) (FERREIRA, 2011).

## 3 RESULTADOS

O enraizamento das estacas lenhosas foi nulo para todas as cultivares, com exceção do marmeleiro ‘EMC’, mesmo assim, considerada muito baixa. Essa cultivar emitiu média de 1,2 raízes por estacas (TABELA 1), apenas. A porcentagem de brotação seguiu a mesma tendência, apenas as estacas lenhosas da ‘EMC’ apresentaram brotos, porém, 4% destas.

Por outro lado, a utilização das estacas semilenhosas apresentou resultado positivo (TABELA 1), se tratando do marmeleiro, que é apontado na literatura como uma frutífera de baixo potencial rizogênico de suas estacas. Podendo ainda ser observado na Tabela 1, que as estacas semilenhosas do marmeleiro *C. oblonga* apresentam superioridade em relação as estacas lenhosas na porcentagem de estacas enraizadas, brotadas e para o número médio de raízes. As estacas semilenhosas da cultivar ‘EMC’ apresentaram maior porcentagem de enraizamento, seguido das cultivares ‘EMA’ e ‘Adams’. Mas essas três cultivares apresentaram superioridade no número médio de raízes por estaca.

Chama a atenção, a cultivar ‘BA-29’, que entre os marmeleiros da espécie *C. oblonga* foi a que apresentou menor porcentagem de enraizamento, brotação e raízes e, a espécie *C. sinensis*, que não registrou enraizamento das estacas lenhosas e semilenhosas (TABELA 1).

O ambiente de enraizamento foi propício à rizogênese das estacas, uma vez que a porcentagem de calejamento foi satisfatória, mesmo no caso do marmeleiro *C. sinensis*, principalmente no caso das estacas semilenhosas (83%). Em seguida, o marmeleiro ‘BA-29’

apresentou boas taxas de estacas semilenhosas calejadas. Percebe-se que esse resultado é inversamente proporcional aos resultados da porcentagem de estacas enraizadas.

Tabela 1 - Porcentagem de estacas lenhosas e semilenhosas enraizadas, com calos, número médio de raízes por estaca e porcentagem de estacas brotadas em diferentes cultivares de marmeleiro. Lavras, MG, Brasil, 2022.

Marmeleiros	Estacas enraizadas (%)*		Estacas com calos (%)	
	Lenhosa	Semilenhosa	Lenhosa	Semilenhosa
<i>C. sinensis</i>	0.0 Ab	0.0 Ae	17.5 Bb	83.0 Aa
BA-29	0.0 Bb	32.0 Ad	8.0 Bc	25.0 Ab
Sydo	0.0 Bb	47.0 Ac	16.0 Abc	14.5 Ac
Adams	0.0 Bb	69.0 Ab	12.0 Bbc	20.0 Abc
EMA	0.0 Bb	72.7 Ab	26.0 Aa	18.0 Bbc
EMC	8.0 Ba	80.0 Aa	19.0 Aab	17.0 Abc
CV (%)	12.87		17.12	

Marmeleiros	Estacas brotadas (%)		Nº médio raízes	
	Lenhosa	Semilenhosa	Lenhosa	Semilenhosa
<i>C. sinensis</i>	0.0 Aa	1.0 Ae	0.0 Ab	0.0 Ad
BA-29	0.0 Ba	8.0 Ad	0.0 Bb	2.4 Ac
Sydo	0.0 Ba	14.0 Ac	0.0 Bb	3.4 Ab
Adams	0.0 Ba	16.5 Ab	0.0 Bb	4.9 Aa
EMA	0.0 Ba	12.0 Ac	0.0 Bb	4.5 Aa
EMC	4.0 Ba	26.0 Aa	1.2 Ba	4.6 Aa
CV (%)	29.35		13.01	

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Do autor (2022).

Conforme os dados dispostos na Tabela 2, observa-se que o desenvolvimento dos ramos nas plantas de marmeleiro variou entre as cultivares. A maior quantidade de ramos e com maior vigor foi obtida com as cultivares ‘Sydo’ e ‘EMA’ e ‘EMC’, a menor, com os marmeleiros ‘BA-29’ e *C. sinensis*.

Quanto a avaliação da capacidade de produção de estacas aptas ao enraizamento, observa-se que a produção de propágulos (TABELA 2), foi baixa por planta, e variou entre os marmeleiros ‘Sydo’, ‘EMA’ e ‘EMC’, que apresentaram tendência em produzir maior quantidade de propágulos. Por outro lado, a produção de propágulos dos marmeleiros ‘BA-29’ e *C. sinensis* foi muito baixa. Mesmo que a técnica de multiplicação por estaquia fosse promissora para estes marmeleiros, a quantidade de propágulos é baixa para viabilizar a técnica da estaquia.

Tabela 2 - Número, comprimento (cm) e massa seca (g) média de ramos, número de estacas aptas ao enraizamento, rendimento de garfos aptos por planta e por metros quadrados (m<sup>2</sup>), de plantas matrizes de diferentes cultivares de marmeleiro. Lavras, MG, Brasil.

Marmeleiros	Nº ramos por planta*	Comprimento médio dos ramos (cm)	Massa seca média dos ramos (g)
<i>C. sinensis</i>	9.0 b	55.3 b	235.0 c
BA-29	8.7 b	79.8 a	327.5 b
Sydo	17.7 a	91.0 a	463.5 a
Adams	11.5 b	87.6 a	331.5 b
EMA	16.2 a	76.9 ab	447.0 a
EMC	17.2 a	76.9 ab	378.0 b
CV (%)	11.65	13,67	7.77
	Nº garfos aptos ao enraizamento	Rendimento de garfos aptos por planta	Rendimento de garfos aptos por m <sup>2</sup>
<i>C. sinensis</i>	8.6 c	10.87 b	0.06 b
BA-29	9.6 c	17.60 b	0.11 b
Sydo	20.1 a	44.40 a	0.28 a
Adams	12.3 bc	17.95 b	0.11 b
EMA	16.9 ab	34.45 a	0.22 a
EMC	16.0 ab	35.02 a	0.22 a
CV (%)	14.74	21.61	21.11

\*Médias seguidas de mesma letra em minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Fonte: Do autor (2022).

Com relação à produção de mudas via dupla enxertia, verifica-se pelos resultados obtidos na Tabela 3, com relação a porcentagem de brotação dos enxertos aos 60 dias, que não houve diferença significativa entre os interenxertos de marmeleiro, porém, se destaca o interenxerto *C. sinenses*, com uma maior porcentagem de brotação quando comparada em todos os tratamentos testados.

Para o comprimento (cm), das brotações aos 120 dias (TABELA 3), houve diferença estatística, sendo que a combinação com o interenxerto 'EMA' apresentou maior comprimento de brotação, já o interenxerto 'Adams' apresentou menor comprimento quando comparado aos demais interenxertos.

No parâmetro analisado diâmetro (mm), das brotações dos interenxertos (TABELA 3), os interenxertos 'BA29', 'Adams' e 'EMC', não apresentaram diferença significativa em função do interenxerto utilizado, já os interenxertos 'EMA', 'Sydo' e 'Japonês' apresentaram maiores diâmetros.

Tabela 3 - Porcentagem de brotação aos 60 dias após a enxertia, comprimento (cm) e diâmetro (mm) aos 120 dias após a enxertia, do marmeleiro ‘Bereckzy’ enxertado em diferentes interenxertos, no porta-enxerto de marmeleiro *Chaenomeles sinenses* (Koehne).

Marmeleiros	Brotação (%) <sup>*</sup>	Comprimento (cm)	Diâmetro (mm)
<i>C. sinensis</i>	96.6 a	48.2 b	3.7 a
BA-29	88.3 a	43.9 b	3.1 b
Sydo	89.9 a	47.0 b	3.8 a
Adams	93.3 a	31.1 c	3.1 b
EMA	94.9 a	57.4 a	4.0 a
EMC	83.3 a	44.0 b	3.1 b
CV (%)	8.18	12.20	13.86

\*Médias seguidas de mesma letra em minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Fonte: Do autor (2022).

Após o plantio das mudas produzidas por dupla enxertia franqueadas nos vasos, houve bom desenvolvimento. Fato interessante foi constatado na combinação ‘Japonês’ como porta-enxerto e interenxerto, pois esta proporcionou menor comprimento do enxerto e conseqüentemente, menor massa seca (TABELA 4). Dentre os marmeleiros do gênero *Cydonia*, a cultivar ‘EMA’ proporcionou maior vigor ao marmeleiro ‘Bereckzy’.

Na avaliação da capacidade de enraizamento dos interenxertos, houve diferença significativa, sendo que os interenxertos ‘Sydo’, ‘Adams’, ‘EMA’ e ‘EMC’, foram superiores aos demais (TABELA 4), já o interenxerto ‘Japonês’, apresentou a menor porcentagem de enraizamento, como também no volume radicular. Esse resultado era esperado, uma vez que as estacas desse marmeleiro não possuem capacidade de regeneração pela técnica da estaquia.

Por outro lado, os resultados obtidos com os interenxertos ‘EMA’, ‘EMC’, ‘Adams’ e ‘Sydo’ foram superiores aos demais. Os interenxertos apresentaram alto enraizamento, com alto número de raízes emitidas, apesar que nos interenxertos ‘Sydo’ e ‘EMA’, o volume das raízes foi superior. Por outro lado, o interenxerto ‘BA-29’ apresentou média capacidade de enraizamento. Fato semelhante foi observado no enraizamento das estacas dessa cultivar.

Tabela 4 - Comprimento médio do enxerto (cm), massa seca média do enxerto (g), porcentagem de interenxertos enraizados, número médio de raízes por interenxerto, volume radicular e massa seca média das raízes do interenxerto e do porta-enxerto, do marmeleiro.

Marmeleiros	Comprimento médio do enxerto (cm) *	Massa seca do enxerto (g)	Interenxerto enraizado (%)	Número de raiz por interenxerto
<i>C. sinensis</i>	117.0 d	140.0 b	10.7 c	1.2 c
BA-29	132.7 bc	188.5 ab	42.8 b	11.9 b
Sydo	142.5 ab	218.5 ab	100.0 a	20.0 a
Adams	135.7 ab	220.5 ab	100.0 a	21.6 a
EMA	143.5 a	237.5 a	100.0 a	19.4 ab
EMC	126.2 cd	244.0 a	89.2 a	18.3 ab
CV (%)	5.75	18.97	26.40	22.33
	Volume radicular do interenxerto (cm <sup>3</sup> )	Massa seca das raízes do interenxerto (g)	Volume radicular do porta-enxerto (cm <sup>3</sup> )	Massa seca das raízes do porta-enxerto (g)
<i>C. sinensis</i>	1.5 d	0.1 d	28.2 a	23.9 a
BA-29	33.2 c	29.1 c	25.7 ab	20.0 b
Sydo	85.9 a	61.4 ab	15.7 c	10.9 c
Adams	43.9 bc	50.0 ab	10.3 d	8.3 cd
EMA	65.6 ab	63.1 a	14.3 c	10.3 c
EMC	40.3 c	41.4 bc	16.3 c	10.1 c
CV (%)	22.02	22.50	13.58	15.61

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Do autor (2022).

Pelas imagens apresentadas na Figura 3, é importante salientar que as mudas foram levadas a campo com os enxertos bem conectados e sem nenhuma raiz na zona do interenxerto (3.A). No plantio das mudas no vaso, metade da porção do interenxerto ficou submersa no substrato (3.B) e, já aos 90 dias após o plantio, se observava o aparecimento de raízes emitidas na zona do interenxerto (3.C), mas não em todas as cultivares.

No momento da avaliação final das mudas, chamou a atenção com relação ao volume radicular do porta-enxerto, a *C. sinensis*, quando se utilizou também o *C. sinensis* como filtro (3.D). Como não houve emissão de raízes na zona submersa do interenxerto, o volume radicular do enxerto foi muito superior visualmente, em comparação à combinação porta-enxerto *C. sinensis* e interenxerto 'Sydo' (3.E). Acredita-se que, nesse caso, como ocorreu o franqueamento das mudas, ou seja, enraizamento do interenxerto, houve inibição ou redução do crescimento radicular do enxerto.

Figura 3 - A Dupla enxertia. As setas apontam a zona de enxertia entre porta-enxerto (P.E.) e interenxerto (I.E.) e a zona de enxertia entre interenxerto e enxerto (E); B – Mudanças propagadas por dupla enxertia, demonstrando a disposição dos vasos a campo. A seta aponta a linha de enxertia entre interenxerto e enxerto; C – As setas apontam a emissão de raízes do interenxerto; D – Detalhe do enraizamento após 120 do plantio das mudas nos vasos. Porta-enxerto *C. sinensis* e interenxerto *C. sinensis*; E - Detalhe do enraizamento após 120 do plantio das mudas nos vasos. Porta-enxerto *C. sinensis* e interenxerto 'Sydo'. Lavras, MG, Brasil, 2022.



Fonte: Do autor (2022).

Ao analisar os resultados do volume radicular e massa seca média das raízes do porta-enxerto *C. sinensis*, constatou-se os menores resultados em combinações que possuíam como filtro as cultivares 'Sydo', 'Adams', 'EMA' e 'EMC', justamente aqueles com maior

porcentagem de enraizamento (TABELA 4). A combinação porta-enxerto e filtro *C. sinensis* teve maiores valores para o volume radicular e massa seca média das raízes, e essa combinação foi a que apresentou menor porcentagem de interenxertos enraizados, além de menor volume e massa seca das raízes dos interenxertos.

Com o enraizamento e desenvolvimento das raízes do interenxerto, ocorre o franqueamento e, nesse caso, a atuação das raízes na captação de água e nutrientes, preconizando o fluxo de seiva entre interenxerto e copa, inibe o desenvolvimento das raízes do porta-enxerto, que ao longo do tempo perde suas funções.

Há relação direta entre as cultivares na capacidade de enraizamento das estacas semilenhosas e dos interenxertos.

Com o franqueamento, o sistema radicular do porta-enxerto vai perdendo suas funções ao longo do tempo, fato constatado pela diminuição do sistema radicular quando houve bom desenvolvimento das raízes dos interenxertos.

#### 4 DISCUSSÃO

Conforme apontado na literatura, as estacas lenhosas dos marmeleiros possuem baixa capacidade de enraizamento (PIO *et al.*, 2004), principalmente o marmeleiro *C. sinensis* (PIO *et al.*, 2005a), apresentando resultado inferior nos parâmetros porcentagem de estacas enraizadas, brotadas e número médio de raízes.

Comparando os marmeleiros da espécie *C. oblonga* ('Adams', 'BA29', 'EMA', 'EMC', 'SYDO'), verificou-se que existe variação entre as cultivares. Dentre esses, 'BA-29' foi a cultivar de menor enraizamento. Segundo Nečas e Kosina (2008), 'BA-29', 'Adams' e 'Sydo' possuem baixo enraizamento de estacas lenhosas, quando coletadas no período da poda de inverno. As estacas lenhosas do marmeleiro 'BA-29' não apresentaram enraizamento, conforme apontado por Bermede e Polat (2011), onde as estacas lenhosas atingiram apenas 0,5% de enraizamento.

As estacas semilenhosas do marmeleiro *C. oblonga* apresentam superioridade em relação às estacas lenhosas, o que foi constatado por Pio *et al.* (2005b), que verificaram melhorias na multiplicação por estacas do marmeleiro com a utilização deste tipo de estaca, tratadas com 2.000 mgL<sup>-1</sup> com AIB. Os autores também afirmaram que existe variação entre as cultivares de marmeleiro. Da mesma, foi o que ocorreu neste trabalho, e a literatura aponta que o marmeleiro 'EMC' possui um bom enraizamento de 75,24% de estacas enraizadas (RUFATO *et al.*, 2001; GIACOBBO *et al.*, 2007).

Porém, se for analisar os resultados da porcentagem de enraizamento e brotação, de forma simultânea, parâmetros decisivos para se caracterizar sucesso na técnica de multiplicação por estacas, não se pode apontar que esses marmeleiros utilizados como porta-enxertos para as pereiras devem ser multiplicados por estaquia semilenhosas.

Diversos fatores podem influenciar no processo de enraizamento de estacas, por se tratar de um processo fisiológico complexo, desde fatores endógenos, como exógenos (COSTA *et al.*, 2013; RIBEIRO; VIOL, 2021). Podendo ser observado que a época de cultivo influenciou no enraizamento e brotação, pois no período de coleta das estacas lenhosas (no inverno), este resultado pode estar interligado à paralisação do crescimento da planta, que irá influenciar diretamente em processos fisiológicos, desde a fotossíntese, transporte de substâncias, afetando na emissão de raízes, já nas estacas semilenhosas, a sua coleta realizada após período de inverno (no período da primavera), a planta pode apresentar uma quantidade de substâncias de reservas (ANDRADE *et al.*, 2007; ROSA *et al.*, 2017; HARTMANN *et al.*, 2018).

Outro fator que em diversas espécies, como, por exemplo, no presente trabalho, a influência no desenvolvimento é com relação ao tipo de lignificação das estacas lenhosas ou semilenhosas, onde em estacas lenhosas (herbáceas), por serem muito rígidas, podem criar uma barreira anatômica interferindo na emissão de raízes, fato que não ocorre em estacas semilenhosas (SFOLADORI- INVERNIZZI *et al.*, 2021).

Comparando o parâmetro porcentagem de estacas enraizadas e porcentagem de estacas com calos, observa-se que a maior porcentagem de enraizamento foi nas cultivares de marmeleiros que apresentaram uma menor porcentagem de calos, podendo ser justificado este comportamento em espécies com baixo potencial rizogênico, onde a formação do calo está ligada à cicatrização efetuada na base da estaca (HAN *et al.*, 2009; MARTINS *et al.*, 2022).

As plantas dos marmeleiros ‘Sydo’ e ‘Adams’ apresentaram maior vigor, com maior quantidade de ramos, além desses serem maiores e de maior massa. Já a ‘EMC’ apresentou menor vigor. Segundo Giacobbo *et al.* (2010), quando se utiliza o porta-enxerto ‘EMC’ para as pereiras, este induz menor vigor e, conseqüentemente, plantas de menor porte.

Nas condições do experimento, o rendimento da produção de propágulos foi baixo, principalmente com o marmeleiro ‘BA-29’ e *C. sinensis*. A técnica de multiplicação desses porta-enxertos para serem utilizados como porta-enxertos é por mergulhia (AYGUN *et al.*, 2006). Talvez esse menor rendimento possa estar relacionado aos marmeleiros estarem em condições de clima subtropical. Com esse baixo rendimento da produção de ramos por planta, para se viabilizar a multiplicação por mergulhia, seria necessária uma quantidade expressiva de plantas matrizes.

A técnica da dupla enxertia foi um sucesso na combinação do marmeleiro ‘Bereckzy’ enxertado em diferentes interenxertos, no porta-enxerto de marmeleiro *C. sinenses* (TABELA 3). A porcentagem e brotação do enxerto foi alta, variando de 83,3 a 96,6%. O menor vigor foi proporcionado pela cultivar ‘Adams’. A interenxertia é um método de propagação vegetativa que visa a união de duas plantas que apresentem incompatibilidade entre o enxerto e porta-enxerto, com auxílio de um terceiro fragmento conhecido como filtro, que fará a ligação entre eles (porta-enxerto, interenxerto e enxerto) (BALBI *et al.*, 2019). A interenxertia é uma técnica vantajosa, pois influencia diretamente no desenvolvimento da copa e das raízes, podendo diminuir o vigor da cultivar copa (MARCON FILHO *et al.*, 2009).

A dupla enxertia foi testada em peras para a diagnose da transmissibilidade do vírus causador da *Pear Black Necrotic Leaf Spot* (PBNLS) - mancha preta necrótica foliar das peras (NAM; KIM, 2002). Para a produção comercial de mudas, essa técnica foi estudada por Seifert *et al.* (2009), que verificaram que a dupla enxertia é viável na produção de mudas interenxertadas de pereira no porta-enxerto ‘Japonês’ com interenxerto do marmeleiro de gênero *Cydonia*.

Balbi *et al.* (2019), trabalharam com dupla enxertia, utilizando o marmeleiro *C. sinensis* como porta-enxerto, diferentes cultivares de marmeleiro do gênero *Cydonia* como interenxerto, e a cultivar de pereira Packham’s Triumph como enxerto. Segundo os autores, essa combinação é uma alternativa no controle da compatibilidade na enxertia intergenérica e, o córtex e os tecidos do floema, são os principais responsáveis pela regeneração celular e conexão do enxerto.

A combinação *C. sinensis* como porta-enxerto e interenxerto proporcionou menor comprimento do enxerto e, conseqüentemente, menor massa seca no desenvolvimento das plantas nos vasos. Acredita-se que isso possa estar ligado a enxertia intergenérica. A capacidade de enraizamento do interenxerto *C. sinensis* foi muito baixa. Este fato pode ser justificado, devido as estacas dessa espécie não possuírem capacidade rizogênica (PIO *et al.*, 2005a).

Giacobbo *et al.* (2010) apontaram que o porta-enxerto ‘EMC’ para as pereiras induz menor vigor e, conseqüentemente, plantas de menor porte. Este marmeleiro quando utilizado como interenxerto proporcionou menor crescimento do marmeleiro ‘Berecky’.

O enraizamento dos interenxertos ‘EMA’, ‘EMC’, ‘Adams’ e ‘Sydo’ após o plantio foi um sucesso. Como relatado, os interenxertos apresentaram alta capacidade de emitirem raízes, apesar que nos interenxertos ‘Sydo’ e ‘EMA’, o volume das raízes foi superior, em relação aos demais marmeleiros *C. oblonga*. O franqueamento de mudas é uma prática não muito utilizada.

## 5 CONCLUSÃO

Não ocorre enraizamento nas estacas lenhosas. Em estacas semilenhosas, o enraizamento foi bom, com exceção da cultivar ‘BA-29’ e do marmeleiro *C. sinensis*, que foi nulo.

Como o rendimento da produção de propágulos dos marmeleiros desenvolvidos como cultivares para porta-enxertos é médio e baixo, a interenxertia é uma solução viável, uma vez que o desenvolvimento do enxerto é satisfatório e ocorre enraizamento do interenxerto após o plantio.

A dupla enxertia é viável, na combinação porta-enxerto *C. sinensis*, como enxerto o marmeleiro ‘Bereckzy’, e os marmeleiros de ambas espécies, como interenxerto.

Os marmeleiros *C. oblonga* utilizados como interenxertos possuem alta capacidade de enraizamento, mas há variação dessa capacidade entre os marmeleiros estudados. O *C. sinensis* como interenxerto possui baixa capacidade de enraizamento.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G.; SILVA, M. T. H.; TUROLLA, I. G. Propagação de amoreira-preta por estaquia utilizando ácido indolbutírico. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 2, p. 79-83, 2007.
- AYGUN, A.; SAN, B.; DUMANOGLU, H.; CELIK, M. Propagation by mound layering of some selected “SO” quince genotypes (*Cydonia oblonga*) as compatible rootstocks for pears (*Pyrus communis*). **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, [S.l.], v. 34, p. 191-193, 2006.
- BALBI, R.V. ; PIO, R.; FARIAS, D.H.; MELO, E.T.; PEREIRA, M.P.; PEREIRA, F.J. The cell regeneration and connection of grafting between pear and quince trees are defined by the cortex and phloem. **Scientia Horticulturae**, [S.l.], v. 257, n. 17, p. 108-662, 2019.
- BERMEDE, A.O.; POLAT, A.A. Budding and rooting success of loquat on Quince-A and BA-29 quince rootstocks. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 887, p. 333-336, 2011.
- BETTIOL NETO, J.E.; PIO, R.; SANCHES, J.; CHAGAS, E.A.; CIA, P.; CHAGAS, P.C. Production and quality attributes of quince tree cultivars in the eastern of the state of São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.l.], v. 33, n. 3, p.1035-1042, 2011.
- CASTRO, M.; DARROUY, N.; ITURRIETA R. “Franqueamiento”: a new vegetative propagation technique for loquat. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 750, p. 325-330, 2007.
- CELANT, V.M.; PIO, R.; CHAGAS, E.A.; ALVARENGA, A.A.; DALASTRA, I.M.; CAMPAGNOLO, M.A. Cold storage of budsticks and grafting methods of quince cultivars. **Ciência Rural**, [S.l.], v.40, n.1, p.20-24, 2010.
- CLIMATE-DATA.ORG. **Clima Lavras** (Brasil). Disponível: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/lavras-24957/>. Acesso em: 01 jun.2022.
- ÇOBAN, N.; ÖZTÜRK, A. Determination of Graft Compatibility of Pear Cultivars Grafted on Different Rootstocks by Carbohydrate Analyses. **Erwerbs-Obstbau**, [S.l.], v. 64, p. 229-235, 2022.
- COSTA, C.T. da; DE ALMEIDA, M.R.; RUEDELL, C.M.; SCHWAMBACH, J.; MARASCHIN, F.S.; FETT-NETO, A.G. When stress and development go hand in hand: main hormonal controls of adventitious rooting in cuttings. **Frontiers in Plant Science**, [S.l.], v. 4, 2013.
- COUTINHO, G.; PIO, R.; SOUZA, F.B.M.; FARIAS, D.H.; BRUZI, A.T.; GUIMARÃES, P.H.S. Multivariate Analysis and Selection Indices to Identify Superior Quince Cultivars for Cultivation in the Tropics. **Hortscience**, [S.l.], v. 54, n. 8, p. 1324-1329, 2019.
- CURI, N.; SILVA, S. H. G.; POGGERE, G. C.; MENEZES, M. D. **Mapeamento de solos e magnetismo no campus da UFLA como traçadores ambientais**. Lavras: UFLA, 2017.

ELKINS, R.; BELL, R.; EINHORN, T. Needs assessment for future US pear rootstock research directions based on the current state of pear production and rootstock research. **Journal of the American Pomological Society**, [S.l.], v. 66, p. 153-163, 2012.

ENTELMANN, F. A.; PIO, R.; CHAGAS, E. A.; SCARPARE FILHO, J. A.; ALVARENGA, Â. A.; ABRAHÃO, E. Estratificação à frio de sementes de 'Japonês', porta-enxerto para marmeleiros. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.l.], v. 33, p. 1877-1882, 2009.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Quince 2022**. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 15 jun. 2022.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FOLADORI-INVERNIZZI, S.; ALMEIDA, M. R.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Estado da arte da propagação vegetativa por estaquia de espécies arbustivo-arbóreas. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, [S.l.], v. 7, n. 1, 2021.

GIACOBBO, C. L.; FACHINELLO, J. C.; PICOLOTTO, L. Grafting compatibility between the quince rootstock cv. EMC and pears cultivars. **Scientia Agraria**, [S.l.], v. 8, n. 1, p. 33-37, 2007.

GIACOBBO, C.L.; GAZOLLA NETO, A.; PAZZIN, D.; FRANCESCOTTO, P.; FACHINELLO, J.C. The assessment of different rootstocks to the pear tree cultivar. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 872, p. 353-358, 2010.

GRIMALDI, F.; MENEGUZZI, A.; WEBER, G. C.; CORREA, D.; GONÇALVES, M. J.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A. Protocolo para micropropagação de marmeleiro BA29 em meio semissólido. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, [S.l.], v. 15, n.3, 2016.

HAN, H.; ZHANG, S.; SUN, X. A review on the molecular mechanism of plants rooting modulated by auxin. **African Journal of Biotechnology**, [S.l.], v. 8, p. 348-353, 2009.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES Jr, F. T.; GENEVE, R. L.; WILSON, S. E. **Plant propagation: principles and practices**. 9. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2018. 1024 p.

MACEDO, T.A.; SILVA, P.S.; SANDER, G.F.; ROSSI, A.; KRETZSCHMAR, A.A.; PETRY, D.; RUFATO, L. G.213 rootstock – Alternative to apple tree cultivation in different planting areas in southern Brazil. **Scientia Horticulturae**, [S.l.], v. 286, n. 25, p. 10219, 2021.

MARCON FILHO, J.L.; RUFATO, L.; RUFATO, A.R.; KRETZSCHMAR, A.A.; ZANCAN, C. Productive and vegetative aspects of the imperial gala apple trees with EM-9 interstem in different lengths. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.l.], v. 31, n. 3, p. 784-791, 2009.

MARTINS, F. B.; GONZAGA, G.; SIMÕES, R. M. Climate classification of Köppen and Thornthwaite for Minas Gerais: Current Climate And Climate Changes Projections. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.l.], v. 1, p. 129-156, 2018.

MARTINS, M.; GOMES, A. F. G.; DA SILVA, É. M.; DA SILVA, D. F.; PECHE, P. M.; MAGALHÃES, T. A.; PIO, R. Effects of anatomical structures and phenolic compound deposition on the rooting of olive cuttings. **Rhizosphere**, [S.l.], v. 23, p. 100557, 2022.

MELO, E.T.; PIO, R.; BALBI, R.V.; FERREIRA, C.A.; MORI, F.A. Anatomic compatibility of pear and quince trees grafted on *Pyrus calleryana* and *Chaenomeles sinensis* rootstocks. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, [S.l.], v. 52, n. 10, p. 877-886, 2017.

NAM, K.W.; KIM, K.S. Graft transmission and cytopathology of pear black necrotic leaf spot (PBNLS) disease. **Plant Pathology Journal**, [S.l.], v. 18, n. 6, p. 301-307, 2002.

NEČAS, T.; KOSINA, J. Vegetative propagation of pear and quince rootstocks using hardwood cuttings. **Acta Horticulturae**, [S.l.], v. 800, p. 701-706, 2008.

NEČAS, T.; LAŇAR, L.; ONDRÁŠEK, I.; NÁMĚSTEK, J.; LÁČÍK, J.; KOSINA, J. Propagation of selected pear and quince rootstocks by hardwood cuttings. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, [S.l.], v. 64, n. 3, p.1211- 1217, 2016.

PIO, R.; BASTOS, D.C.; ALVES, A. S. R.; ENTELMANN, F.A.; SCARPARE FILHO, J.A. Enraizamento de estacas lenhosas e semilenhosas de cultivares de marmeleiro. **Revista Científica Rural**, [S.l.], v.10, n.1, p. 116-121, 2005c.

PIO, R.; CHAGAS, E. A.; BARBOSA, W.; SIGNORINI, G.; ALVARENGA, Â. A.; ABRAHÃO, E.; ENTELMANN, F. A. Métodos de enxertia por garfagem de cultivares de marmeleiro no porta-enxerto 'Japonês'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.l.], v. 30, p. 267-270, 2008.

PIO, R.; CHAGAS, E. A.; BARBOSA, W.; SIGNORINI, G.; DEL, A, J. S. Teste de porta-enxertos intergenéricos para marmeleiros em condições de viveiro. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.l.], v. 33, 2009.

PIO, R.; ARAÚJO, J.P.C.; SCARPARE FILHO, J.A.; ALVARENGA, F.A.A.; ABRAHÃO, E. P. Potencial of propagation of cultivars of quince for cuttings. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.l.], v. 26, n. 2, p. 287-289, 2004.

PIO, R.; BASTOS, D.C.; ALVES, A.S.R.; ENTELMANN, F.A.; SCARPARE FILHO, J.A.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; ALVARENGA, A.A.; ABRAHÃO, E. Rooting of semi hardwood cuttings of quinces. **Revista Científica Rural**, [S.l.], v. 10, n. 1, p.116-121, 2005b.

PIO, R.; CHAGAS, E.A.; BARBOSA, W.; TUCCI, M.L.S.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; CAMPAGNOLO, M.A. Production of quince nursery trees by different grafting methods. **Ciência Rural**, [S.l.], v. 40, n. 5, p. 1049-1052, 2010.

PIO, R.; RAMOS, J.D.; CHALFUN, N.N.J.; GONTIJO, T.C.A.; CARRIJO, E.P.; MENDONÇA, V.; ALVARENGA, A.A.; ABRAHÃO, E. Rooting of quince Portugal and Japonês cuttings in diferente ambient and positions in the recipients. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.l.], v. 29, n. 5, p. 968-973, 2005a.

- PIO, R.; SOUZA, F.B.M. ; KALCSITS, L.; BISI, R.B.; FARIAS, D.H. Advances in the production of temperate fruits in the tropics. **Acta Scientiarum-Agronomy**, [S.l.], v. 41, p. 39549, 2018.
- REBOITA, M.S.; RODRIGUES, M.; SILVA, L. F.; ALVES, M. A. Climate aspects in Minas Gerais State. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.l.], v. 17, n. 11, p. 206-226, 2015.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5.** Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p
- RIBEIRO, C. H.; VIOL, R. E. **Controle Hormonal no enraizamento e brotação adventícios: Revisão.** In: MEDEIROS, J. Produção Animal e Vegetal: Inovações e Atualidades. Jardim do Seridó: Agron Food Academy, 2021. p. 185 – 195.
- ROSA, G. G. D.; ZANANDREA, I.; MAYER, N. A.; BIANCHI, V. J. Propagação de porta-enxerto de *Prunus* spp. por estaquia: efeito do genótipo, do estágio de desenvolvimento do ramo e tipo de estaca. **Revista Ceres**, [S.l.], v. 64, p. 90-97, 2017.
- RUFATO, L.; MEYER, G. de A.; BIANCHI, V. J.; FACHINELLO, J. C. Enraizamento de estacas lenhosas de cultivares de marmeleiro (*Cydonia oblonga*) tratadas com floroglucinol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 742-744, dez. 2001.
- SALAZAR-GARCÍA, S.; BORYS, M. V. Propagação clonal do abacateiro através do “Franqueamiento”. **Califórnia Av. Soc. Yrbk**, [S.l.], v. 67, p. 69-72, 1983.
- SALAZAR-GARCÍA, S.; VELASCO-CÁRDENAS, J.J.; MEDINA-TORRES, R.; GÓMEZ-AGUILAR, J.R. Avocado selections with potential use as rootstocks. ii. rooting response to air layering. **Revista Fitotecnia Mexicana**, [S.l.], v. 27, n. 2, p. 183-190, 2004.
- SEIFERT, K.E.; PIO, R.; CELANT, V.M.; CHAGAS, E.A. Pear seedling production by double grafting in quince using ‘Japonês’ as rootstock. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.l.], v. 44, n. 12, p. 1631-1635, 2009.
- SFOLADORI- INVERNIZZI, S.; ALMEIDA-MAGGIONI, R.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Estaquia caulinar herbácea e semilenhosa de *Aegiphila brachiata* Vell.(Lamiaceae). **Revista Forestal Mesoamericana Kurú**, [S.l.], v. 18, n. 43, p. 71-78, 2021.
- SHARMA, J.B.; CHAUHAN, N.; RANA, K.; BAKSHI, M. Evaluation of Rootstocks for Temperate Fruit Crops-A Review. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, [S.l.], v. 9, n. 11, p. 3533-3539, 2020.
- TAHIR, M. M.; MAO, J.; LI, S.; LI, K.; LIU, Y.; SHAO, Y.; ZHANG, X. Insights into Factors Controlling Adventitious Root Formation in Apples. **Horticulturae**, [S.l.], v. 8, n. 4, p. 276, 2022.

TATARI, M.; REZAEI, M.; GHASEM, A. Quince rootstocks affect some vegetative and generative traits. **International Journal of Fruit Science**, [S.l.], v. 20, n. 2, p. S668-S682, 2020.

VANIN, J. P.; NETO, J. E. B.; CURI, P. N.; MOURA, P. H. A.; MENDONÇA, V. Superfosfato simples e cloreto de potássio na formação do porta-enxerto de marmeleiro 'Japonês'. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S.l.], v. 6, n. 5, p. 35, 2011.

VANIN, J.P.; PIO, R.; CHAGAS, E.A.; BARBOSA, W.; DALASTRA, I.M.; ENTELMANN, F.A. Fertilization in the production of seedlings of 'japanese' quince tree. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.l.], v. 34, n. 3, p. 545-550, 2010.