

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

VIVIANE MARCELA CELANT

**ESCALONAMENTO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARMELEIRO:
ARMAZENAMENTO A FRIO DE MATERIAIS PROPAGATIVOS, USO DE ÁCIDO
INDOLBUTÍRICO E MÉTODOS DE ENXERTIA**

Marechal Cândido Rondon

2010

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

VIVIANE MARCELA CELANT

**ESCALONAMENTO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARMELEIRO:
ARMAZENAMENTO A FRIO DE MATERIAIS PROPAGATIVOS, USO DE ÁCIDO
INDOLBUTÍRICO E MÉTODOS DE ENXERTIA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Nível Mestrado, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Pio

Marechal Cândido Rondon

2010

DEDICATÓRIA

Dedico a todas as pessoas que acreditam que para vencer na vida não é importante chegar em primeiro. Simplesmente é preciso chegar, levantando a cada vez que cair pelo caminho. Em especial à minha família, Valter, Elaine, Karla e Kamila e ao meu noivo Christian.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que se fez presente em todos os momentos, transmitindo-me a segurança necessária para enfrentar meu caminho e seguir em frente.

Aos meus pais Valter e Elaine, por me educarem, permitindo e incentivando, que eu sempre fizesse com dedicação aquilo que amo. Às minhas irmãs Karla e Kamila, que fazem minha vida ser mais bela e também ao meu cunhado Marcus, por me ajudar sempre que necessário;

Ao meu noivo, amigo e conselheiro Christian, que foi companheiro em todos os momentos bons e ruins e nunca deixou de me apoiar e incentivar.

Agradeço em especial ao professor Dr. Rafael Pio, meu professor, pela oportunidade e ensinamentos, meus mais sinceros agradecimentos pela orientação e pela confiança durante a realização dos trabalhos.

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná, pela oportunidade concedida.

Agradeço a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em especial o gerente da Fazenda Experimental de Maria da Fé, Nilton Caetano Oliveira e o Pesquisador Científico Dr. Ângelo Albérico Alvarenga, pelo fornecimento das sementes do marmeleiro ‘Japonês’; Também o Instituto Agrônômico (IAC), em especial ao Jardim Botânico do Centro Experimental Central, Campinas-SP, em nome do Pesquisador Científico M.Sc. Wilson Barbosa, pelo auxílio na condução de um dos experimentos.

Ao Centro Tecnológico de Pesquisa do Agronegócio de Frutas (Centro APTA Frutas) do IAC, Jundiaí-SP, em especial aos Pesquisadores Científicos Dr. Edvan Alves Chagas, meu co-orientador e M.Sc. José Emílio Bettiol Neto, pelo fornecimento dos materiais propagativos (ramos porta-borbulha e estacas) e idealização dos trabalhos que compõe essa dissertação. Agradeço também aos funcionários do Centro APTA Frutas, Boizinho e Pedro, pelos tratos culturais pertinentes as plantas matrizes da coleção de marmeleiros.

Meus colegas, Idiana Marina Dalastra, Marcelo Angelo Campagnolo, Karine Ester Seifert e Rubiele Nara Damer Vacarin pela amizade e grande auxílio na realização deste trabalho. Às amigas Patrícia A. B. Montovani, Francielle Fiorentin e Ana Carolina de Cristo Leite, pela amizade e convivência durante todo esse período. Com vocês tudo foi mais divertido!

Enfim, a todos que estiveram presentes e participaram de forma direta ou indireta de mais esta conquista, os mais sinceros agradecimentos. Obrigada!

RESUMO

Escalonamento na produção de mudas de marmeleiro: armazenamento a frio de materiais propagativos, uso de ácido indolbutírico e métodos de enxertia

Desenvolveu-se um protocolo de produção de mudas de marmeleiro enxertadas no porta-enxerto ‘Japonês’ (*Chaenomeles sinensis*) no inverno. Assim, o presente trabalho teve por objetivo estudar o armazenamento a frio de estacas de cultivares de marmeleiro e o tratamento com ácido indolbutírico, a viabilidade da manutenção dos ramos porta-borbulha de diferentes cultivares de marmeleiro através do armazenamento a frio, e diagnosticar o método de enxertia a promover melhor desenvolvimento do enxerto e ainda estudar a viabilidade da conservação e criopreservação de sementes do marmeleiro ‘Japonês’. Para atingir tal objetivo, foram realizados três experimentos.

No primeiro experimento, foram utilizadas estacas lenhosas dos marmeleiros ‘Cheldow’ e ‘Marmelo Pêra’. Parte das estacas foram armazenadas em câmara fria, e outra parte foi colocada diretamente para enraizar, em leito de enraizamento, em viveiro. As estacas foram tratadas com diferentes concentrações de ácido indolbutírico: 0, 1000, 2000 e 3000 mg L⁻¹, por 10 segundos. Após 75 dias, avaliou-se a porcentagem de estacas enraizadas, caídas, brotadas e vivas, número médio de folhas e brotos, comprimento médio de brotos e raízes, massa seca média da parte aérea e das raízes. No segundo experimento ramos dos marmeleiros ‘Japonês’ (*Chaenomeles sinensis*), ‘Smyrna’, ‘Portugal’, ‘Mendoza Inta-37’ e ‘Provence’ (*Cydonia oblonga*) foram coletados em julho de 2008. Uma parte dos ramos foram utilizados para a realização da enxertia pelos métodos de borbulhia e garfagem, em mudas de nove meses de idade do porta-enxerto ‘Japonês’ e outra parte foi armazenada em câmara fria a 4°C por 30 e 60 dias. Passados 60 dias da realização da enxertia, foi mensurada a porcentagem de brotação dos enxertos e ao final de 120 dias da realização das enxertias o comprimento, diâmetro e massa seca média dos enxertos. No terceiro experimento, uma parte das sementes do marmeleiro ‘Japonês’ foram semeadas imediatamente (32,8% de umidade) e o restante teve a umidade rebaixada para 14,14%. Parte das sementes com umidade de 14,14% foi estratificada por 20 dias em geladeira em placas de Petri forradas com algodão umedecido, outra parte foram armazenadas por 3, 6, 9 e 12 meses dentro de tubos plásticos, sob a temperatura de 20°C, 5°C e -12°C, e a outra parte das sementes foram colocadas em criotubos e armazenadas em criopreservação por 20 dias. Após o armazenamento, todas as sementes foram estratificadas e semeadas nos mesmos moldes e colocadas em câmara tipo B.O.D. Avaliou-se a porcentagem de germinação ao final da estratificação e por mais quatro avaliações espaçadas de sete dias.

Concluiu-se que as estacas do cultivar ‘Cheldow’ se propagam mais facilmente, o armazenamento a frio aumenta a porcentagem de estacas enraizadas e brotadas, com maior enraizamento quando tratadas com 2000 mg L⁻¹ de AIB; apesar dos cultivares apresentarem diferença, recomenda-se que os ramos sejam armazenados por até 30 dias, se utilizando a enxertia pelo método de garfagem. É possível armazenar as sementes de marmeleiro por até 9 meses sob a temperatura ambiente (20°C) ou por longos períodos através da criopreservação, possibilitando o escalonamento da produção dos porta-enxertos e ainda dando suporte ao armazenamento de germoplasma.

Palavras-chave: *Chaenomeles sinensis*; *Cydonia oblonga*; produção de mudas, germinação.

ABSTRACT

Scheduling in the production of seedlings of quince: cold storage of materials propagative, the use of IBA and grafting methods.

Developed a protocol for the production of seedlings grafted on quince rootstock 'Japanese' (*Chaenomeles sinensis*) in winter. Thus, the present work had for objective to study the cold storage of cuttings of quince cultivars and treatment with indolbutyric acid, the viability of the budsticks storage of different cultivars of quince by cold storage, and to verify the grafting method to promote better development of the graft and also to study the viability of conservation and cryopreservation of seeds of quince 'Japonês'. To achieve this goal, three experiments had been carried through.

In the first experiment, were used hardwood cuttings of quince 'Cheldow' and 'Marmelo Pêra'. Some of the cuttings were stored in cold, and other part was placed directly to take root, in the rooting bed in the nursery. The cuttings were treated with different concentrations of indolbutyric acid: 0, 1000, 2000 and 3000 mg L⁻¹, for 10 seconds. After 75 days, we evaluated the percentage of rooted cuttings, callous, sprouting and alive, average number of leaves and shoots, length of shoots and roots, mass dries average of the aerial part and roots. In the second experiment branches of quince 'Japonês' (*Chaenomeles sinensis*), 'Smyrna', 'Portugal', 'Mendoza Inta-37' and 'Provence' (*Cydonia oblonga*) had been collected in July of 2008. A part of the branches were used for grafting by the methods of budding and cleft grafting in seedlings of nine months of age of the rootstock 'Japanese' and another part was stored in cold chamber at 4 ° C for 30 and 60 days. After 60 days of grafting, was measured the percentage of sprouted of the rootstock and the final 120 days of the completion of grafting the length, diameter and average dry weights of the grafts. In the third experiment, a part of the seeds of quince 'Japanese' were sown immediately (32.8% moisture) and the remain had the humidity lowered for 14,14%. Part of the seeds with 14,14% humidity was stratified for 20 days in refrigerator in Petri dishes lined with moistened cotton, another part was stored for 3, 6, 9 and 12 months within plastic tubes in the temperature of 20 ° C 5 ° C and -12 ° C, and the other part of the seeds were placed in cryotubes and stored in cryogenic storage for 20 days. After storage, all seeds were stratified and sown in the same way and placed in chamber B.O.D. We evaluated the germination percentage at the end of stratification and four assessments spaced seven days.

It was concluded that the cuttings of cultivating 'Cheldow' if propagate more easily, cold storage increases the percentage of rooting and sprouting, with higher rooting when treated with 2000 mg L⁻¹ IBA; to cultivate although them to present difference, it is recommended that the branches are stored for up to 30 days if using the grafting method of grafting. You can store the seeds of quince for up to 9 months under room temperature (20 ° C) or for long periods through cryopreservation, allowing the assignment of the production of rootstocks and still supporting the storage of germplasm.

Key words: *Chaenomeles sinensis*; *Cydonia oblonga*; seedlings production, germination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vista geral das estacas de marmeleiro ‘Cheldow’ no leito de enraizamento (A); Estaca do marmeleiro ‘Cheldow’ no momento da avaliação, 75 dias após o enterrio no leito de enraizamento (B). Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2008.....	30
Figura 2: Porcentagem de estacas lenhosas enraizadas de cultivares de marmeleiro não estratificadas e estratificadas a frio-úmido por 30 dias. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2008.....	33
Figura 3: Porcentagem de estacas lenhosas calejadas dos cultivares de marmeleiro ‘Pêra’ e ‘Cheldow’. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2008.....	34
Figura 4: Enxertia tipo borbulhia no porta-enxerto ‘Japonês’ (A); Enxertia tipo garfagem fenda dupla no porta-enxerto ‘Japonês’ (B). Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2008.....	38
Figura 5: Vista geral do experimento armazenamento a frio de ramos porta-borbulhas e métodos de enxertia de cultivares de marmeleiro – mudas enxertadas por borbulhia à esquerda (A) e mudas enxertadas por garfagem à direita (B). Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2008.....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resumo da análise de variância para a porcentagem de estacas enraizadas (PEE), calejadas (PEC) e brotadas (PEB), número médio de folhas (NMF) e brotos (NMB), comprimento médio dos brotos (CMB) e raízes (CMR), de estacas lenhosas dos cultivares de marmeleiro ‘Pêra’ e ‘Cheldow’, estratificadas a frio-úmido e tratadas com AIB. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2008.....	32
Tabela 2: Porcentagem de estacas enraizadas (PEE), calejadas (PEC) e brotadas (PEB), número médio de folhas (NMF) e brotos (NMB), comprimento médio dos brotos (CMB) e raízes (CMR), de estacas lenhosas dos cultivares de marmeleiro ‘Pêra’ e ‘Cheldow’. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2008.....	32
Tabela 3: Porcentagem de estacas enraizadas (PEE), calejadas (PEC) e brotadas (PEB), número médio de folhas (NMF) e brotos (NMB), comprimento médio dos brotos (CMB) e raízes (CMR), de estacas lenhosas de cultivares de marmeleiro não estratificadas e estratificadas a frio-úmido por 30 dias. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2008.....	35
Tabela 4: Resumo da análise de variância para a porcentagem de brotação (PB), comprimento médio (CM), diâmetro médio (DM) e massa seca média (MSM) de enxertos de cinco cultivares de marmeleiro enxertados pelos métodos de borbulhia e garfagem, oriundos de ramos porta-borbulhas estratificadas a frio-úmido por diferentes períodos. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2009.....	40
Tabela 5: Porcentagem de brotação, comprimento médio, diâmetro médio e massa seca média de enxertos de cultivares de marmeleiro enxertados pelos métodos de borbulhia e garfagem, oriundos de ramos porta-borbulha armazenadas a frio por diferentes períodos. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2009.....	41
Tabela 6: Comprimento e diâmetro médio de enxertos de cinco cultivares de marmeleiro enxertados pelos métodos de borbulhia e garfagem. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2009.....	42

Tabela 7: Porcentagem de brotação e massa seca média de enxertos de cinco cultivares de marmeleiro, oriundos de ramos porta-borbulha armazenadas a frio por diferentes períodos. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2009.....	43
Tabela 8: Apresentação dos tratamentos do experimento 3 - Conservação e crioconservação de sementes do porta-enxerto de marmeleiro ‘Japonês’. Campinas-SP, IAC, 2009.....	45
Tabela 9: Resumo da análise de variância para a porcentagem semanal de germinação de sementes do marmeleiro ‘Japonês’, conservadas em diferentes ambientes e avaliadas semanalmente. Campinas-SP, IAC, 2009.....	46
Tabela 10: Porcentagem semanal de germinação de sementes do marmeleiro ‘Japonês’, conservadas em diferentes ambientes e avaliadas mensalmente. Campinas-SP, IAC, 2009.....	48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Histórico brasileiro do cultivo de marmelos.....	13
2.2 Importância econômica da marmelocultura.....	14
2.3 Características botânicas e cultivares de marmeleiro.....	15
2.4 Produção de mudas.....	18
2.4.1 Propagação semínifera.....	18
2.4.2 Propagação por estacas.....	19
2.4.3 Propagação por enxertia.....	22
2.4.4 Estratificação de materiais propagativos.....	24
2.4.4.1 Estratificação de estacas.....	24
2.4.4.2 Armazenamento de garfos e borbulhas.....	25
2.4.4.3 Estratificação de sementes.....	26
2.4.4.4 Crioconservação.....	27
3 EXPERIMENTO 1: ESTRATIFICAÇÃO A FRIO E APLICAÇÃO DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB) NO ENRAIZAMENTO DE CULTIVARES DE MARMELEIRO.....	28
3.1 Introdução.....	28
3.2 Materiais e Métodos.....	28
3.3 Análise dos Dados.....	31
3.4 Resultados e Discussão.....	31
3.5 Conclusão.....	35
4 EXPERIMENTO 2: ARMAZENAMENTO A FRIO DE RAMOS PORTA-BORBULHAS E MÉTODOS DE ENXERTIA DE CULTIVARES DE MARMELEIRO.....	36
4.1 Introdução.....	36
4.2 Materiais e Métodos.....	36
4.3 Análise dos Dados.....	40
4.4 Resultados e Discussão.....	40
4.5 Conclusão.....	43
5 EXPERIMENTO 3: CONSERVAÇÃO E CRIOCONSERVAÇÃO DE SEMENTES DO PORTA-ENXERTO DE MARMELEIRO ‘JAPONÊS’	44

5.1 Introdução.....	44
5.2 Materiais e Métodos.....	44
5.3 Análise dos Dados.....	46
5.4 Resultados e Discussão.....	46
5.5 Conclusão.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

1 INTRODUÇÃO

A rusticidade dos marmeleiros, em comparação as demais frutíferas de clima temperado e a possibilidade de cultivo em praticamente todas as áreas que apresentam inverno ameno, tornam-no uma opção de cultivo interessante para muitos produtores que se dedicam à fruticultura, principalmente como alternativa para agricultura familiar em regiões turísticas, devido à agregação de valores na transformação da polpa em doces e a escassez de marmeladas caseiras no mercado.

O marmeleiro ‘Japonês’ (*Chaenomeles sinensis* Koehne), devido a uma série de vantagens, vem sendo utilizado recentemente como opção de porta-enxertos para os marmeleiros. Os avanços tecnológicos da utilização de mudas enxertadas na marmelocultura foram altamente significativos, pois nem todos os cultivares de marmeleiro possuem elevado potencial rizogênico (PIO et al., 2004a). Além do mais, pomares implantados com mudas oriundas de estacas enraizadas possuem desenvolvimento inicial lento e com tendência em formar mudas “entouceradas” (ALVARENGA et al., 2007; PIO et al., 2007a). No entanto, esse excesso de brotações pode ser um fato interessante para a formação de plantas matrizes fornecedoras de materiais propagativos para enxertia. No caso de estacas de marmeleiro, há necessidade de tratar as estacas com AIB (PIO et al., 2004a).

Para a produção de mudas enxertadas de marmeleiro, são coletados ramos porta-borbulha junto a operação da poda, normalmente realizada no mês de julho, quando as plantas encontram-se em dormência (PIO et al., 2008a). Como é uma prática rotineira e idêntica as demais frutíferas de clima temperado, há concentração dessa atividade nesse período, o que demanda muita mão-de-obra no viveiro e desfavorece o escalonamento da produção de mudas. Assim, faz-se necessário o armazenamento dos ramos porta-borbulha, a fim de maximizar o aproveitamento do material propagativo, ampliar o período de oferta das mudas de marmeleiro e dinamizar o uso da mão-de-obra no viveiro. Em citros, o armazenamento de ramos porta-borbulha em baixa temperatura já foi estudado e demonstrou ser uma técnica viável (MACIEL et al., 2008).

A época de colheita dos frutos e posterior extração das sementes do marmeleiro ‘Japonês’ ocorre no mês de maio. Em seguida, as sementes são estratificadas à frio-úmido para superação da dormência e posteriormente semeadas em sacolas plásticas, permanecendo no viveiro até atingirem o ponto de enxertia. Em trabalho desenvolvido por Pio et al., (2007b), os referidos autores constataram que são decorridos nove meses para os porta-enxertos do marmeleiro ‘Japonês’ estarem aptos a realização da enxertia, contados desde a extração das

sementes. Como a enxertia tem que ser necessariamente realizada em julho, época da poda das plantas matrizes de marmeleiro, torna-se necessário o estudo de técnicas de conservação das sementes do referido porta-enxerto, para assim favorecer a redução do tempo de permanência das mudas na estrutura de produção.

Sementes frutíferas com embriões dormentes possuem maior capacidade de manter a viabilidade. Condições ideais de armazenagem também podem prolongar a viabilidade das sementes.

O armazenamento em baixas temperaturas, o que inclui a crioconservação, é um método eficiente e prático para a conservação dos recursos fitogenéticos. A crioconservação em nitrogênio líquido é definida como sendo a preservação de materiais biológicos a baixas temperaturas (-160°C a -196°C), nas quais todos os processos metabólicos são essencialmente paralisados e mantidos em estado latente, proporcionando a preservação dos materiais em longo prazo (MEDEIROS; CAVALLAR, 1992). Outros autores acrescentam que esta crioconservação é um método potencialmente estudado para reduzir a taxa de deterioração, aumentando assim o tempo de armazenamento das sementes, assegurando a preservação das fontes genéticas da planta, além de reduzir os custos e a perda da viabilidade (STANWOOD; BASS, 1981).

O presente trabalho teve por objetivo estudar a utilização do armazenamento a frio e posterior aplicação de ácido indolbutírico para o aumento do potencial rizogênico de estacas de cultivares copa de marmeleiro, estudar a viabilidade da manutenção dos ramos porta-borbulha de diferentes cultivares de marmeleiro, através do armazenamento e diagnosticar o método de enxertia a promover melhor desenvolvimento do enxerto e ainda verificar a viabilidade da conservação e crioconservação de sementes do marmeleiro ‘Japonês’.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Histórico Brasileiro do Cultivo de Marmelos

Dentre as fruteiras de clima temperado, o marmelo é, historicamente, umas das mais interessantes e apreciadas frutas em todo o mundo, principalmente pela beleza de seus frutos, conhecidos como “pomo dourado”, pelo seu alto teor de pectina e larga aplicação na industrialização, para a fabricação de marmeladas, compotas e geléias. É originário do Oeste asiático, mais precisamente da região situada próximo ao Irã, ao Nordeste da antiga Pérsia. Seu centro de origem é referido como sendo Cydon, na ilha de Creta, Grécia, onde ainda é constatado em estado selvagem (RIGITANO, 1957; PIO et al., 2005a).

Os marmelos foram introduzidos no Brasil em 1532 por Martim Afonso de Souza. Tamanha foi a importância alcançada pela cultura que os marmelos e a marmelada foram o primeiro e principal produto de exportação paulista, antecessora ao café (PIO et al., 2007a).

No mundo antigo e no Brasil colonial, poucos frutos como os do marmeleiro tiveram tão relevante papel e, atualmente, é difícil encontrar uma frutífera com seu valor histórico-social tão pouco difundida e estudada. As causas prováveis desse pequeno interesse devem residir na utilização pouco nobre do marmelo, máxime como matéria-prima industrial e no incipiente consumo ao natural (PIO et al., 2005a).

No Sul do Estado de Minas Gerais, nos municípios de Delfim Moreira, Marmelópolis, Maria da Fé, Cristina e Virgínia, concentraram-se o cultivo de marmelos numa fase seguinte à ocorrida em São Paulo. A marmelocultura passou a exercer importante papel no desenvolvimento agrícola da região, nas décadas de 30 a 70, tornando-se conhecida em todo o Brasil. Também serviu de base para o assentamento de ricas agroindústrias, com diversas fábricas doceiras, além de promover significativa função social, na valorização da mão-de-obra rural (ALVARENGA et al., 2007).

Com a falta de investimentos em programas de pesquisas e extensão houve quase dizimação dessa cultura nas regiões produtoras do país, principalmente no Sul de Minas Gerais, onde a cultura exercia importante papel no desenvolvimento sócio-econômico (PIO et al., 2007a). O Estado de Minas Gerais, embora ainda seja o maior produtor de marmelos do País, apresenta sérias limitações ao cultivo, destacando-se a falta de incentivos, problemas fitossanitários e desinteresse do mercado consumidor (ABRAHÃO et al., 1996).

Consciente da importância da revitalização da marneilocultura, a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) vem desde a década de 90 investindo em pesquisa, tanto ao sistema propagativo, como a seleção de novas cultivares, visando oferecer subsídios ao estabelecimento de novos plantios, tanto na região Sul do Estado, como em outros locais e, talvez, reverter a situação de abandono em que a cultura se encontra (ALVARENGA et al., 2007).

2.2 Importância Econômica da Marneilocultura

A produção mundial de marmelos é de aproximadamente 380 mil toneladas ao ano, em uma área de 57 mil hectares e com produtividade média ao redor de 7 ton. A Turquia é o maior país produtor da fruta (28%) e em seguida a China com 23%. Esses dois países representam mais de 50% da produção mundial. Destacam-se, também, Marrocos, Argentina e Iran com participações bem menores, por volta de 7% cada um. Na América do Sul, a Argentina é o principal produtor de marmelos, mas pode-se encontrar a fruta no Uruguai, Brasil, Peru e Chile (FAO, 2009).

As exportações mundiais de marmelos estão por volta de 15 mil ton, sendo a Turquia o país que mais exporta (35%). Analisando-se a série de dados divulgados pela FAO, observa-se aumento significativo nas exportações mundiais passando de 3 mil ton em 1985 para 16 mil ton em 2003. Entretanto, o comércio externo de marmelos é bastante reduzido, pois representa apenas 4% da produção mundial. Os países que mais importam marmelo são: Áustria, Alemanha, França, Itália, Reino Unido, Espanha, Portugal e Grécia (FAO, 2009).

O Brasil é importador de marmelos, mas suas compras vêm reduzindo muito nos últimos anos, pois em 2003 importou apenas 33 ton, procedentes da Argentina, Uruguai e Chile a um valor médio de 0,40 dólares por quilo. O mesmo vem ocorrendo com a área plantada de marmelos no país, pois dados divulgados pelo IBGE indicam até 1994 uma área média de 1.800 hectares, mas a partir desse ano observa-se redução atingindo apenas 185 hectares em 2007 (IBGE, 2009).

Nacionalmente, o principal Estado produtor de marmelos é Minas Gerais, onde a marneilocultura teve seu apogeu no Sul do Estado na década de 30, inclusive com pequenas indústrias instaladas na região, tendo como principais municípios produtores Marmelópolis, Delfim Moreira, Virgínia, Cristina e Maria da Fé. Entretanto, o cultivo do marneleiro foi quase que totalmente dizimada por uma doença conhecida como "Requeima" ou

Entomosporiose. Atualmente, Minas Gerais representa mais de 50% da produção nacional, seguido pelo Rio Grande do Sul (25%), Bahia (5%) e Goiás (3%). São Paulo possui apenas 3 ha cultivados com marmelos, sendo 2 ha na região de Tietê, 0,5 ha em Pindamonhangaba e 0,5 ha na região de São João da Boa Vista (BARBOSA et al., 2003; IBGE, 2009).

A diminuição da oferta dessa matéria-prima e sua conseqüente valorização vêm sendo sentidas pelas fábricas de doces, que a têm importado sob a forma de polpa, principalmente da Argentina, ou a têm substituído pela mistura de outras frutas. Assim, atualmente os frutos podem ser comercializados a preços atraentes devido a baixa oferta no mercado nacional (PIO et al., 2005a).

Esse fato fez com que surgisse, novamente, estímulo gradual para a produção comercial de marmelo. Pode-se dizer que a cultura do marmeleiro se encontra, hoje, em fase de transição, ou seja, existe uma forte tendência em sair do ponto de estagnação em que se encontra e a possibilidade de implantação de novos e mais produtivos marmeleirais (PIO et al., 2005a). Esse fato pode ser observado pelo interesse em novos plantios de marmelos em outras regiões, como é o caso dos municípios de Luziânia e Morrinhos, em Goiás e em Capelinha, no Norte de Minas Gerais. No Sul de Minas, também se observa uma tendência de ampliação de cultivos e a recuperação de pomares existentes (ABRAHÃO et al., 1996).

Vale ressaltar que os marmelos são uma excelente alternativa para a diversificação das propriedades frutícolas, por tratar-se de uma fruteira que possui produção tardia em relação às demais frutas utilizadas na fabricação de doces, como o figo e o pêssego.

Na tentativa de retomar a marmelocultura nacional em áreas pouco tradicionais, como o Oeste do Paraná e o incentivo de novos marmeleirais no Estado do Paraná como um todo, torna-se primordial a definição de técnicas propagativas que viabilizem a produção de mudas em larga escala, visto que há extrema carência de estudos, tanto no Brasil como no mundo (ANDRADA, 2000).

2.3 Características Botânicas e Cultivares de Marmeleiro

O marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.) pertence à família *Rosaceae* e subfamília *Pomae*, bem como a macieira, a pereira e a nespereira. O marmelo é uma espécie do gênero *Cydonia*. Existe ainda outro marmelo cultivado de forma expressiva no mundo, porém

pertencente ao gênero *Chaenomeles*, conhecido como ‘marmelo do Japão’ ou ‘Japonês’ (*Chaenomeles sinensis* Koehne) (ABRAHÃO et al., 1991; 1992; 1996).

O marmeleiro possui geralmente, 4 a 6 metros de altura. O sistema radicular é bastante fasciculado, com raízes pouco compridas e superficiais. Os brotos são de coloração marrom com tonalidade pálida, de crescimento desordenado quando deixados naturalmente. Os ramos vegetativos são denominados râmulos. As folhas são simples, decíduas, alternadas, ovais ou elípticas, 5-10 cm de comprimento por 4-6 cm de largura, de coloração verde escura na página superior e verde esbranquiçada na inferior, com extremidade lisa. Os marmelos do gênero *Chaenomeles* são facilmente distinguíveis dos marmelos do gênero *Cydonia* por apresentarem folhas crenadas ou serradas. Possuem gemas simples, que podem ser vegetativas ou floríferas, não sendo distinguíveis quando a planta está no período de dormência. As gemas que se desabrocham de uma planta, ao cessar a dormência, formam inicialmente brotos e não flores, sendo os brotos que irão se diferenciar em vegetativos ou floríferos (PIO et al., 2007a).

A floração ocorre no mês de setembro, nas condições da região Sudeste o País. As flores são de coloração róseo-claras ou brancas, solitárias ao término de ramos pequenos produzidos após o período hibernar; denominados de brindilas, que constitui o principal órgão de produção do marmeleiro. As brindilas são ramos finos que brotam de ramos ou brindilas do ano anterior, de gemas bi-otonais, possuindo cerca de 2 a 18 cm de comprimento, diferenciando a gema apical e dando origem a uma gema florífera, na própria extremidade do ramo. Quando a flor está completamente aberta, o diâmetro nos diferentes cultivares percorre de 3 a 7 cm. Cada flor possui 5 sépalas, 5 pétalas, 5 estiletes, 20 estames e 5 pistilos, que correspondem com 5 lóculos ovarianos que, em geral, pode conter até 90 sementes. A polinização é realizada por abelhas (PIO et al., 2007a).

Os frutos são do tipo pomo, sendo a porção carnosa o receptáculo floral desenvolvido. A coloração dos frutos varia de amarelo-dourado a laranja, quando maduros, localizando-se no final dos ramos (frutificação co-terminal). A polpa do fruto é firme, aromática, contém certa adstringência e acidez pronunciada, sempre com celas arenosas. Suas lojas formadas por cinco carpelos coriáceos abrigam as sementes, podendo ser encontradas mais de dez sementes por loja. As sementes se assemelham um pouco as da macieira em tamanho e aparência. São de coloração marrom escura aplainado em dois lados, em número variado entre os cultivares, aderidas de uma mucilagem branca (PIO et al., 2005a).

Os principais cultivares copa disponíveis e explorados no Brasil são (CAMPO DALL'ORTO, 1982; CAMPO DALL'ORTO et al., 1985a; 1987; ABRAHÃO et al., 1995; PIO et al., 2005a; 2007a):

‘Portugal’ é o marmeleiro mais utilizado comercialmente nas regiões brasileiras. Apresenta boa produtividade, bastante vigoroso, possui frutos grandes (dimensões de 9 x 7 cm e 280 g), de formato globoso-achatado, de polpa macia, bastante aromática e de coloração amarela quando maduro. Podem ser consumidos ao natural ou destinados a industrialização. Possui a desvantagem de apresentar entouceramento do caule e ser susceptível a Entomosporiose. A maturação dos frutos é de meia-estação.

O marmeleiro ‘Smyrna’ é considerado um cultivar de alta produtividade, frutos de formato globoso-oblongo, de coloração amarelo-esverdeado quando maduros, polpa macia, doce e aromática. A maturação é mediana e susceptível a Entomosporiose. É um cultivar de alta importância na Argentina e com excelente utilização no consumo ao natural, devido ao sabor agradável.

‘Mendoza Inta-37’ é um cultivar lançado pelo Instituto de Tecnologia Agropecuária da Argentina (INTA). Este cultivar foi introduzido pelo Instituto Agrônômico (IAC) e está começando a ser difundido no Brasil pela EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais), por apresentar tolerância a Entomosporiose e excelente produtividade. É um cultivar vigoroso, de ótima produção, com ramos largos e folhas grandes e onduladas. A maturação é intermediária, o fruto é mediantemente grande, globoso com cavidade peduncular longa e rasa, podendo chegar a 330 g. A polpa é firme, clara, de sabor acidulado. É destinado principalmente à industrialização.

O marmeleiro ‘Provence’ é oriundo da França, sendo principalmente utilizado para porta-enxerto de pereiras. Porém, demonstrou-se altamente produtivo quando introduzido em São Paulo. O fruto é de tamanho médio (150 g), globoso, achatado e irregular, apresentando três suturas bastante evidentes e outras duas menos nítidas, com cavidade peduncular geralmente rasa. A coloração do fruto é amarelo-esverdeado quando maduro, com polpa creme-claro, macia, de granulação fina, de sabor doce-acidulado. Apresenta baixa susceptibilidade a Entomosporiose (PIO et al., 2005a).

O cultivar ‘Cheldow’ é vigoroso e produtivo. O fruto é de tamanho médio, globoso meio irregular, amarelo-esverdeado escuro, penugem abundante, polpa rígida e sabor acidulado. A maturação dos frutos é mediana. Possui a vantagem de ser mediantemente susceptível a Entomosporiose.

O ‘Marmelo Pêra’ possui elevada necessidade em frio invernal (próximo a 400 horas). Sua produção em condições subtropicais é diminuta, no entanto, para regiões mais frias é uma excelente opção para o consumo ao natural, principalmente devido ao formato de seus frutos

(periforme), muito próximo ao marmeleiro ‘Champion’ e ‘Apple’, importados do Uruguai e Argentina.

O marmeleiro ‘Japonês’ (*Chaenomeles sinensis* Koehne) destaca-se por possuir produção tardia, conferir excelente marmelada, principalmente quando misturada sua polpa com a de outro marmeleiro e, por sua rusticidade, principalmente em relação à resistência à Entomosporiose [*Entomosporium maculatum* (Lév.)]. Esse marmeleiro, atualmente, vem sendo utilizado como porta-enxerto para os marmeleiros no Brasil, frente ao elevado número de sementes por frutos (acima de 180) cinco vezes mais que os demais marmeleiros da espécie *Cydonia* (em média 30 a 40 sementes por fruto), alta germinação e emergência (acima de 90% e 70%, respectivamente), e boa afinidade na relação enxerto/porta-enxerto. O marmeleiro ‘Japonês’, possui alto potencial para servir como porta-enxerto para os demais marmeleiros explorados comercialmente (todos da espécie *Cydonia oblonga* Mill.), conferindo rápido crescimento dos enxertos e bom crescimento das cultivares copa enxertados sobre o marmeleiro ‘Japonês’ a campo.

2.4 Produção de Mudas

A produção de mudas de plantas frutíferas pode ser realizada utilizando-se sementes ou através de propágulos (propagação), adotando-se técnicas como a enxertia, estaquia, alporquia e micropropagação.

2.4.1 Propagação seminífera

A utilização de sementes constitui-se do processo natural de disseminação e perpetuação das espécies. Em se tratando de uma forma de reprodução, as plantas frutíferas provenientes de sementes apresentam variações devido à segregação genética (HARTMANN et al., 2002). Na presente situação, entretanto, a reprodução do marmeleiro tem importância fundamental aos propósitos do melhoramento genético, na averiguação da viabilidade de obtenção de plantas por meio das sementes e na sua utilização como porta-enxertos ananizantes para pereira, nespereira e como porta-enxerto eventual do próprio marmeleiro (PIO et al., 2005a; CAMPO DALL’ORTO et al., 2007).

A averiguação da capacidade de reprodução das variedades de uma espécie em particular é útil sob diversos aspectos. Dentre esses, permite que se estime a quantidade de sementes necessárias à obtenção de determinado número de plantas, quando se efetuam cruzamentos controlados, ou quando se visa à produção de porta-enxertos. Nos trabalhos de melhoramento genético-varietal é extremamente desejável que as plantas matrizes sejam as que forneçam um adequado rendimento de sementes, de alto poder germinativo (CAMPO DALL'ORTO et al., 2007),

Apesar dos frutos de marmeleiros da espécie *Cydonia oblonga* possuírem sementes viáveis, estas são em pequena quantidade (em média 30 a 40 sementes por fruto), apresentam germinação elevada (70-80%), porém, deparam com elevadas perdas na emergência dos seedlings por “damping-off” (CAMPO DALL'ORTO, 1982). Já o marmeleiro ‘Japonês’ (*Chaenomeles sinensis* Koehne), apresenta, em média, 180 sementes por fruto, alta germinação uniforme de suas sementes e elevada emergência dos seedlings, não apresentando problemas com “damping-off” (ABRAHÃO et al., 1991; 1992; PIO et al., 2007b).

No caso específico do marmeleiro, tanto do gênero *Chaenomeles* quanto do *Cydonia*, não obstante a propalada fecundidade de seus frutos desconhece-se o potencial relativo de formação de sementes viáveis e o desenvolvimento de pés-francos obtidos a partir de sementes das variedades mais comuns (CAMPO DALL'ORTO et al., 2007). Tamaro (1925) observa que no marmeleiro, apesar de modo genérico sugerirem auto-fertilidade, podem ocorrer grau variado nessa capacidade, dependendo da variedade.

O inconveniente da reprodução sexual é a obtenção de plântulas desuniformes, o que não é desejado no estabelecimento de plantios comerciais, devido à segregação gênica. Sendo assim, a estaquia ou enxertia vem a ser a alternativa de propagação mais viável para os marmeleiros, mantendo as características genéticas das plantas matrizes, uniformidade, porte reduzido e precocidade de produção (HARTMANN et al., 2002; FACHINELLO et al., 2005).

2.4.2 Propagação por estacas

A estaquia, ou propagação por estaca, é um método de propagação em que segmentos destacados de uma planta, sob condições adequadas, emitem raízes e originam uma nova planta, com características idênticas àquela que lhe deu origem (HARTMANN et al., 2002). As raízes originárias das estacas são classificadas como adventícias, ao contrário do que

ocorre na reprodução, onde são formadas raízes do tipo pivotante (FACHINELLO et al., 2005).

O processo de desenvolvimento das raízes adventícias é dividido em três estágios: a desdiferenciação celular, onde as células retornam ao estágio meristemático; a diferenciação das células meristemáticas em primórdios radiculares; o crescimento e emergência de novas raízes (HARTMANN et al., 2002). Na maioria dos casos, em estacas herbáceas as raízes adventícias são formadas na região do floema e em estacas lenhosas, as raízes adventícias originam-se no câmbio, próximas ao cilindro vascular (ALVARENGA; CARVALHO, 1983).

A capacidade de uma estaca emitir raízes está relacionada a fatores endógenos ou internos e fatores exógenos ou externos. Como fatores endógenos, consideram-se, principalmente, as condições fisiológicas e idade da planta matriz, época de coleta da estaca, potencial genético de enraizamento, sanidade, balanço hormonal, oxidação de compostos fenólicos e posição da estaca no ramo e, como fatores exógenos, a temperatura, luz, umidade, substrato e acondicionamento (FACHINELLO et al., 2005).

A formação de raízes adventícias deve-se à interação de tais fatores, principalmente, a translocação de substâncias localizadas nas folhas e gemas, onde estão o centro de produção de substâncias hormonais, chamadas de hormônios ou fitohormônios, que são translocados via floema para as diversas regiões da planta. Essas substâncias controlam a divisão celular em tecidos de plantas, podendo ser limitantes ou estimulantes nos processos fisiológicos (TORREY, 1996).

As auxinas são as substâncias mais importantes, que desempenham maiores funções no enraizamento de estacas. São sintetizadas no meristema apical, estimulam a divisão celular, além de apresentarem relações importantes com ácidos nucléicos e proteínas, modificações da parede celular e estímulo a atividade enzimática (HARTMANN et al., 2002). Entre as principais funções biológicas das auxinas, citam-se o crescimento de órgãos, especialmente as raízes (ALVARENGA, 1990).

O AIA (ácido indolacético) é uma auxina de ocorrência natural nas plantas, responsável pela emissão natural de raízes nas estacas. O AIA-oxidase é um sistema enzimático, que ocorre em várias plantas, catalisando a degradação do AIA, formando novos compostos e inativando a iniciação radicular, que seria promovida pela auxina (WAREING; PHILLIPS, 1981). Segundo Biasi (1996b), a inibição do AIA-oxidase, provocada pela presença de certos compostos fenólicos, como o ácido clorogênico e cafeico, parece favorecer o enraizamento de estacas. Segundo Maynard; Bassuk (1988), o estiolamento das estacas

provoca alterações no conteúdo de compostos fenólicos, que desempenham um importante papel no metabolismo das auxinas, atuando como cofatores de auxinas e através da inibição da AIA-oxidase.

Devido à auxina ser a classe de fitohormônio que desempenha maior interesse no enraizamento de estacas, a aplicação exógena de substâncias auxínicas na base das estacas, pode favorecer o balanço hormonal endógeno da estaca e promover o enraizamento (HARTMANN et al., 2002). A função básica das auxinas no processo de iniciação radicular está ligada a sua atuação na divisão e alongamento celular (GASTON; DAVIES, 1972).

As principais auxinas sintéticas encontradas são o AIB (ácido indolbutírico), o ANA (ácido naftalenoacético), o AIA (ácido indolacético), o 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) e o 2,4,5-T (ácido triclorofenoxiacético). O AIB é o fitoregulador mais comumente utilizado na indução do enraizamento adventício, por se tratar de uma substância fotoestável, de ação localizada e menos sensível à degradação biológica, em comparação as demais auxinas sintéticas (FACHINELLO et al., 2005).

Segundo Hartmann et al. (2002), é de extrema importância a utilização correta das concentrações de reguladores de crescimento a serem aplicadas à base das estacas, sendo que a concentração ideal varia com a espécie em que se está trabalhando.

No processo de preparo das estacas, ocorre um escurecimento na região do corte, ocasionado devido à oxidação de compostos fenólicos, que ao entrarem em contato com o oxigênio do ar, iniciam a reação de oxidação, que de acordo com Jarvis (1996), pode ocasionar a inibição do enraizamento adventício das estacas. Segundo Fachinello et al. (2005), os produtos resultantes da oxidação são tóxicos aos tecidos, sugerindo a aplicação de substâncias antioxidantes à base das estacas, com o intuito de minimizar ou eliminar tal problema.

Na propagação tradicional do marmeleiro via estaquia, são utilizadas estacas com 30-40 cm de comprimento, retiradas das plantas no final do período de repouso hibernar, aproveitando o material oriundo da poda de inverno e colocadas diretamente na cova de plantio (RANZOLIN, 1948; INGLÊS DE SOUZA; DRUMMOND-GONÇALVES, 1954; MURAYAMA, 1973).

Estas estacas são colocadas diretamente na cova de plantio, deixando-se apenas duas gemas acima do nível do solo. O insucesso desta técnica de propagação pode ser comparado a da figueira, que devido a não coincidência do plantio das estacas com o período chuvoso na

região Sudeste, tem propiciado um baixo índice de enraizamento. Neste caso utilizam-se duas estacas por cova, ocorrendo mesmo assim, um baixo enraizamento, acarretando um plantio desuniforme e a necessidade de replantios. Uma alternativa na propagação do marmeleiro seria o enraizamento das estacas previamente em ambiente controlado, podendo utilizar estacas de menor diâmetro e comprimento. Esta prática facilita o manejo no viveiro, a seleção de plantas de qualidade e o plantio no período chuvoso através de mudas em torrão, possibilitando a obtenção de um pomar uniforme e vigoroso (PIO et al., 2005a).

Pio et al. (2004a), estudando o potencial rizogênico de estacas lenhosas de diversos cultivares de marmeleiro, verificaram que para a porcentagem de estacas brotadas, as cultivares ‘Portugal’ (70%), ‘De Patras’ (67,5%), ‘Pineapple’ (57,5%), ‘Mendoza Inta-37’ (50%) e ‘Provence’ (47,5%) apresentaram os melhores resultados. PIO et al. (2004b), também verificaram que o marmeleiro ‘Portugal’ apresenta alta porcentagem de brotação de suas estacas (73,5%). Rufato et al. (2001), trabalhando com o enraizamento de estacas de marmeleiros ‘Portugal’, ‘Pineapple’, ‘Mendoza Inta-37’ e ‘Meliforme’, dotados de 12 cm de comprimento, obtiveram cerca de 10% de brotação. No entanto, PIO et al. (2004a), ressalta que a porcentagem de enraizamento das estacas dos marmeleiros não é elevada (‘Mendoza Inta-37’ 35%, ‘Portugal’ e ‘Provence’ 25% e ‘Smyrna’ 7,5%).

Quanto ao marmeleiro ‘Japonês’, a sua utilização como porta-enxerto clonal não é uma opção recomendada. Chalfun et al. (2007) verificaram que o marmeleiro ‘Japonês’ emite apenas 2,2 raízes, em média. Em trabalho desenvolvido por Pio et al. (2007c), os autores verificaram que as estacas lenhosas do marmeleiro ‘Japonês’ coletadas em julho defrontam com apenas 20% de enraizamento e média de 1,7 raízes. No entanto, estacas juvenis coletadas em plantas em vegetação situadas em jardins clonais apresentaram 45% de enraizamento, quando tratadas com 1000 mg L^{-1} de AIB (PIO et al., 2007d).

Apesar do avanço do potencial rizogênico das estacas do marmeleiro ‘Japonês’ juvenis, as mudas de marmeleiro oriundas de estacas apresentam desenvolvimento inicial lento no viveiro (PIO et al., 2007a).

2.4.3 Propagação por enxertia

A enxertia é um método de propagação que consiste em se unir duas ou mais porções de tecidos de modo que a união destas partes venha a constituir-se em uma única planta. Nesse caso, as partes que compõem a planta são: porta-enxerto ou “cavalo”, parte que confere o

sistema radicular à planta e passa a ser o responsável pela absorção de nutrientes e água, além de servir de suporte e o enxerto ou “cavaleiro”, parte que irá originar a parte aérea da planta. A planta enxertada é, portanto, uma associação de duas plantas, podendo ser do mesmo cultivar ou de cultivares ou espécies diferentes, mas que guardam entre si relativa interdependência. A afinidade anatômica é necessária para o perfeito desenvolvimento da planta. A base da enxertia consiste na íntima associação dos tecidos cambiais, de modo a formarem uma conexão contínua (SIMÃO, 1998).

O porta-enxerto é de fundamental importância na formação de uma muda, visto que ele pode interferir no desenvolvimento e vigor da copa, precocidade de produção, na quantidade e na qualidade da produção, no adiantamento e atraso da maturação dos frutos, na resistência a inúmeras pragas e doenças, bem como na capacidade de adaptação da planta às condições edafoclimáticas desfavoráveis, preservando as características fundamentais das copas desejadas (POMPEU JÚNIOR, 1991).

A habilidade de uma planta enxertada formar uma combinação bem sucedida está relacionada, em grande parte, com a sua constituição e o seu modo de desenvolvimento. As falhas que ocorrem entre as plantas enxertadas podem ser devidas a incompatibilidade entre tecidos do enxerto e do porta-enxerto, que pode estar associada a questões estruturais e fisiológicas (SIMÃO, 1998).

A propagação por meio da enxertia tem sido uma técnica bastante utilizada na fruticultura, garantindo a formação de pomares com populações de plantas homogêneas (FACHINELLO et al., 2005). Além disso, a enxertia, por possibilitar a união de mais de um genótipo, combina as características desejáveis de ambos em uma planta composta (HARTMANN et al., 2002).

A enxertia é uma das etapas críticas no processo de produção de mudas, cuja eficiência é dependente da qualidade do porta-enxerto e dos garfos ou borbulhas, da habilidade do enxertador e das condições climáticas. A época de realização e os métodos de enxertia encontram-se entre os fatores externos que afetam ou que podem afetar a pega dos enxertos. Normalmente, espécies lenhosas caducas, como as frutíferas de clima temperado, apresentam ótimos índices de pega quando os enxertos são realizados em período de repouso vegetativo e enxertados por garfagem, pelos métodos de fenda cheia, fenda esvaziada, inglês simples ou inglês complicado (PASQUAL et al., 2001).

A redução do porte da planta é um dos aspectos principais na propagação por enxertia. Plantas de menor porte favorecem os tratos culturais e ainda permitem o adensamento das plantas. Além da utilização da técnica da enxertia, a utilização de porta-enxertos de gênero

diferenciado vem a favorecer ainda mais a redução do porte da planta, pela menor afinidade entre os tecidos do câmbio (HARTMANN et al., 2002).

O marmeleiro ‘Japonês’ vem sendo utilizado atualmente como porta-enxerto para os marmeleiros no Brasil, frente ao elevado número de sementes por frutos (acima de 180) cinco vezes mais que os demais marmeleiros da espécie *Cydonia* (em média 30 a 40 sementes por fruto) (Campo Dall’Orto, 1982), alta germinação e emergência (acima de 90% e 70%, respectivamente), e boa afinidade na relação enxerto/porta-enxerto (ABRAHÃO et al., 1995; PIO et al., 2007b). O marmeleiro ‘Japonês’, possui alto potencial para servir como porta-enxerto para os demais marmeleiros explorados comercialmente (todos da espécie *Cydonia oblonga* Mill.), conferindo rápido crescimento dos enxertos e bom crescimento das cultivares a campo (ABRAHÃO et al., 1995; PIO et al., 2007a).

Pio et al. (2008a), estudando o desenvolvimento de 31 cultivares de marmeleiro enxertados no porta-enxerto ‘Japonês’ na fase de viveiro, obtiveram mudas aptas a serem levadas ao campo aos 150 dias após a operação de enxertia. No caso da produção de mudas de marmeleiro pelo processo de enxertia, até o momento tem-se adotado a enxertia pelo processo de garfagem (PIO et al., 2008b).

2.4.4 Estratificação de materiais propagativos

2.4.4.1 Estratificação de estacas

A estratificação é uma técnica que consiste em colocar o material propagativo, no caso as estacas, em ausência de luz, com o intuito de conservar e auxiliar na melhoria da técnica de propagação (BIASI 1996a).

O enraizamento de estacas envolve a participação tanto de fatores relacionados à própria planta, como também ao ambiente. Em espécies de difícil enraizamento, é importante à busca de técnicas auxiliares, como a estratificação, para proporcionar uma melhoria no enraizamento. Um método utilizado para aumentar o potencial de enraizamento das estacas lenhosas é a estratificação (armazenamento) das estacas em leito de areia umedecido ou em baixa temperatura (temperaturas inferiores a 7,2°C), técnica que possui como finalidade ausentar o material propagativo de luz ou então suprir a necessidade de frio, com o intuito de superar a endodormência das gemas e aumentar o enraizamento das estacas (BIASI, 1996b).

Segundo Maynard; Bassuk (1988), o armazenamento das estacas na ausência de luz provoca alterações no conteúdo de compostos fenólicos, que desempenham um importante papel no metabolismo das auxinas, atuando como cofatores de auxinas e através da inibição da AIA-oxidase. Segundo Biasi (1996b), a inibição do AIA-oxidase, provocada pela presença de certos compostos fenólicos, como o ácido clorogênico e cafeico, parece favorecer o enraizamento de estacas.

Associada a estratificação das estacas, a aplicação de fitoreguladores, no caso, auxinas, permitem auxiliar no aumento da porcentagem de enraizamento (FACHINELLO et al., 2005).

2.4.4.2 Armazenamento de garfos e borbulhas

Para a produção de mudas enxertadas de marmeleiro, são coletados ramos porta-borbulhas junto à operação da poda, normalmente realizada no mês de julho, quando as plantas encontram-se em dormência (PIO et al., 2008a). Como é uma prática rotineira e idêntica as demais frutíferas de clima temperado, há concentração dessa atividade nesse período, o que demanda muita mão-de-obra no viveiro e desfavorece o escalonamento da produção de mudas. Assim, faz-se necessário o armazenamento dos ramos porta-borbulhas, a fim de maximizar o aproveitamento do material propagativo, ampliar o período de oferta das mudas de marmeleiro e dinamizar o uso da mão-de-obra no viveiro.

Em citros, o armazenamento de ramos porta-borbulha em baixa temperatura já foi estudado e demonstrou ser uma técnica viável (MACIEL et al., 2008).

Nas borbulheiras, apesar de se conseguir bom controle da intensidade de brotações, e do fluxo de crescimento, nem sempre se consegue sincronia perfeita entre o período de amadurecimento dos ramos e a demanda por parte dos viveiristas. Assim, faz-se necessário o armazenamento dos ramos porta-borbulhas, a fim de maximizar o aproveitamento dos mesmos, ampliar o período de oferta e dinamizar o uso de mão-de-obra nas borbulheiras. O armazenamento refrigerado permite a conservação dos ramos porta-borbulhas por vários meses, embora ocorra perda gradual de viabilidade das borbulhas (LIMA, 2002).

Segundo Biasi (1996), o armazenamento em baixa temperatura, técnica que possui como finalidade ausentar o material propagativo de luz ou então suprir a necessidade de frio, tem como intuito superar a endodormência das gemas. Nesse caso, pode-se ainda encurtar o

período de formação das mudas e/ou se obter mudas com maior vigor, caso as gemas do enxerto brotem de forma antecipada.

Em garfos e borbulhas armazenadas por longos períodos, mesmo quando sob refrigeração, é comum observar ataque de fungos. A conservação de produtos vegetais em baixas temperaturas pode diminuir a atividade de alguns microrganismos, porém não os controla, tornando necessário o uso de fungicidas, cuja ação protetora depende, entre outros aspectos, da susceptibilidade do hospedeiro, temperatura e umidade (LUVISI; SOMMER, 1960; ECKERT; SOMMER, 1967).

2.4.4.3 Estratificação de sementes

As sementes das frutíferas de clima temperado, de modo geral, requerem certa quantidade de frio úmido, variável conforme a espécie e, sobretudo, o cultivar, para que se processe a quebra da dormência fisiológica. Dessa maneira, tornam-se metabolicamente ativas e aptas a germinar, proporcionando plântulas de desenvolvimento vegetativo normal. O tratamento com temperatura baixa e umidade disponível, ou seja, estratificação faz-se necessário para reduzir os níveis de inibidores do crescimento, a exemplo o ácido abscísico (ABA), que se encontra naturalmente em altas concentrações nos tegumentos, cotilédones e eixos embrionários das sementes, impedindo-lhes a germinação (DIAZ; MARTIN, 1972; BONAMY; DENNIS, 1977).

Nas condições edafoclimáticas das regiões temperadas, sementes em dormência permanecem no solo sem condições de germinação no período que precede o inverno, favorecendo a preservação das espécies (CAMPO DALL'ORTO, 1982).

A estratificação pode ser realizada tanto em geladeira como em câmeras tipo B.O.D., sendo os meios utilizados para esse processo a areia, terra ou algodão (BARBOSA et al., 1997). No caso dos porta-enxertos orientais para a pereira, 'Taiwan Nashi-C' e 'Taiwan Mamenashi' (*Pyrus calleryana* Dcne.), o algodão tem sido o meio mais utilizado para a quebra da dormência das sementes, sendo necessários 35 dias de exposição a baixas temperaturas (4°C) para se obter a máxima germinação das sementes (PIO et al., 2007e).

A estratificação a frio, com adequada umidade, é o principal método usado para superação da dormência em sementes, tornando-as metabolicamente ativas e aptas para iniciarem a germinação (CHALFUN; HOFFMANN, 1997; HARTMANN et al., 2002; MONET, 1983). O frio desencadeia mecanismos internos modificando a natureza e o nível de

fitohormônios envolvidos no controle dos processos de dormência-germinação (CAMPANA et al., 1993).

2.4.4.4 Crioconservação

A crioconservação é uma técnica eficiente e prática para a conservação em longo prazo de recursos fitogenéticos, especialmente em se tratando de espécies que apresentam sementes recalcitrantes ou intermediárias e prático para a conservação dos recursos fitogenéticos (SANTOS, 2000). Essa técnica se caracteriza pela conservação de estruturas vegetativas e reprodutivas a temperaturas ultra-baixas (-150°C a -196°C), obtidas pela utilização do nitrogênio líquido. Nestas condições ocorre a paralisação do metabolismo basal, impedindo assim a deterioração fisiológica do material biológico (KARTHA, 1985; GONZÁLEZ-BENITO, 1998).

Medeiros; Cavallar (1992) definem crioconservação em nitrogênio líquido como sendo a preservação de materiais biológicos a baixas temperaturas (-160°C a -196°C), nas quais todos os processos metabólicos são essencialmente paralisados e mantidos em estado latente, proporcionando a preservação dos materiais em longo prazo. Outros autores acrescentam que a crioconservação em nitrogênio líquido é um método potencialmente estudado para reduzir a taxa de deterioração, aumentando assim o tempo de armazenamento das sementes, assegurando a preservação das fontes genéticas da planta, além de reduzir os custos e a perda da viabilidade (STANWOOD; BASS, 1981).

Segundo Ospina et al. (2000), o conteúdo de umidade talvez seja o fator mais crítico na crioconservação de sementes. As sementes intermediárias toleram a desidratação a níveis relativamente baixos, mas são danificadas por temperaturas abaixo de zero, quando estão secas (ELLIS et al., 1990). Já as espécies com sementes recalcitrantes não aceitam desidratação a um nível de umidade suficientemente baixo para permitir seu armazenamento a temperaturas negativas. Neste caso, mesmo com o avanço das técnicas de conservação, essas espécies ainda se mostram muito sensíveis ao congelamento (SANTOS, 2000).

3 EXPERIMENTO 1: ESTRATIFICAÇÃO A FRIO E APLICAÇÃO DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (AIB) NO ENRAIZAMENTO DE CULTIVARES DE MARMELEIRO

3.1 Introdução

A busca de técnicas que venham a proporcionar uma melhoria no enraizamento de espécies de baixo potencial rozigênico torna-se cada vez maior. A estratificação das estacas em baixa temperatura com o propósito de superar a endodormência das gemas e aumentar o enraizamento das estacas é um método muito utilizado, pois faz com o que a necessidade de frio requerida pela estaca seja suprida, superando a endodormência das suas gemas.

Associada a estratificação das estacas, a aplicação de fitoreguladores, no caso, auxinas, a exemplo o ácido indolbutírico (AIB), permitem auxiliar no aumento da porcentagem de enraizamento.

3.2 Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido nas dependências do Centro de Controle Biológico e Cultivo Protegido Prof. Dr. Mário Cesar Lopes, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais (NEE) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Marechal Cândido Rondon-PR, com parceria do Centro de Frutas e o Centro Experimental Central do Instituto Agrônômico (IAC) e da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), com o fornecimento dos materiais propagativos.

A área localiza-se no Município de Marechal Cândido Rondon, região Oeste do estado do Paraná, com coordenadas geográficas 24° 35' 54'' latitude Sul e W 53° 59' 54'' longitude Oeste, altitude de 472 metros. De acordo com a Divisão Climática do Estado do Paraná, a região Oeste está sob influência do tipo climático Cfa – zona subtropical úmida, mata pluvial, com temperatura média máxima anual de 28,5°C e mínima de 16,6°C (MAACK,1981).

Foram coletadas estacas lenhosas e caulinares dos marmeleiros 'Cheldow' e 'Marmelo Pêra', do Banco Ativo de Germoplasma Pomoideas do Instituto Agrônômico (IAC), Jundiaí-

SP, no mês de julho de 2008. As plantas se encontravam com oito anos de idade no momento da coleta das estacas.

As estacas foram padronizadas com 20 cm de comprimento e 12 mm de diâmetro, sem folhas, efetuando-se um corte reto na parte apical e outro em bisel na base, próximo a uma gema. As estacas foram embebidas em solução de fungicida a base de cobre, envolvidas em jornal umedecido, embrulhadas em sacos plásticos e acondicionadas em caixas de isopor, transportadas em seguida para a UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon-PR.

Uma parte das estacas foi embrulhada em jornal umedecido, protegidas com saco plástico e estratificadas a frio em geladeira com descongelamento manual à temperatura de 4°C pelo período de 30 dias. Outra parte foi colocada diretamente para enraizar, em leito de enraizamento preenchido com areia, dentro de telado constituído por tela de 50% de sombreamento. As estacas antes de serem enterradas a 2/3 de seu comprimento no leito, foram tratadas com diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) (1000, 2000 e 3000 mg L⁻¹, além da testemunha composta somente por água), por 10 segundos.

O preparo das soluções de AIB foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Unioeste Campus de Marechal Cândido Rondon. Onde se dissolveu o AIB (C₁₂H₁₃NO₂ - industrializado pela MERCK S.A.) previamente calculado e pesado em balança de alta precisão (1.000, 2.000, 3.000 mg), adicionando-se, posteriormente, dez gotas de hidróxido de sódio (NaOH 1,0 N), com o intuito de facilitar a posterior diluição e homogeneização em água destilada. Posteriormente completou-se a solução para um litro.

A seguir podem-se observar mais detalhes das estacas de marmeleiro ‘Cheldow’ tratadas com 2000 mg L⁻¹ AIB e estratificadas, 75 dias após o estaqueamento (Figura 1).

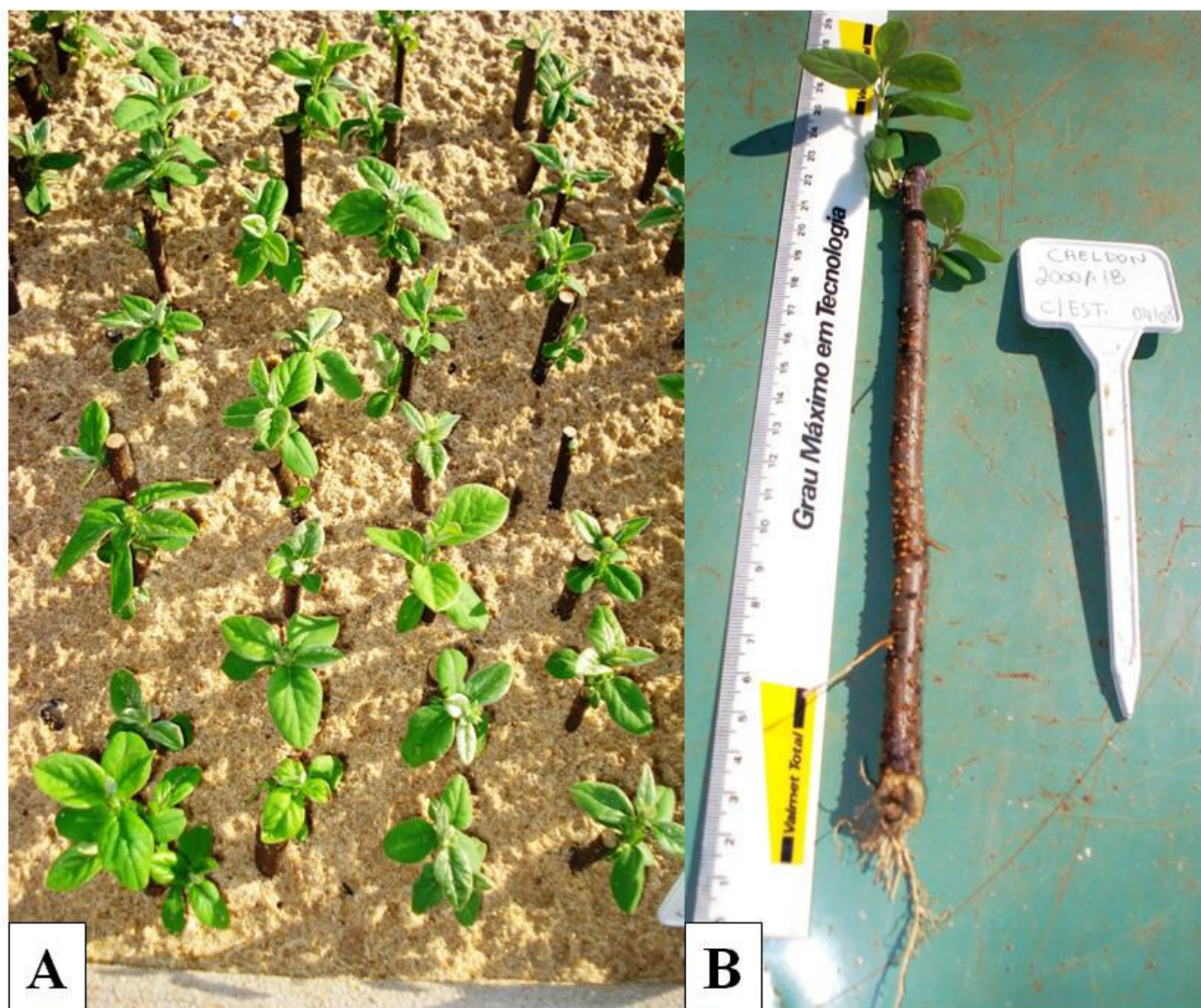


Figura 1: Vista geral das estacas de marmeleiro ‘Cheldow’ no leito de enraizamento (A); Estaca do marmeleiro ‘Cheldow’ 75 dias após o estaqueamento no leito de enraizamento (B). Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2008.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial $2 \times 2 \times 4$, sendo o primeiro fator constituído pelo dois cultivares de marmeleiro, o segundo fator pela estratificação a frio ou não das estacas e o terceiro fator pelas concentrações de AIB, com quatro repetições e 8 estacas por parcela, totalizando 512 estacas.

As avaliações foram realizadas 75 dias após o estaqueamento no leito de enraizamento, avaliando-se as seguintes variáveis biométricas: número de estacas enraizadas, com calos, brotadas e vivas, sendo esses números transformados em porcentagem, onde as 8 estacas vivas representaram 100%, número médio de folhas e brotos, comprimento médio de brotos e raízes (cm), mensurados com o auxílio de uma régua de 30 cm, massa seca média da parte aérea, das raízes e somando-se as duas médias obteve-se a massa seca total. Para a determinação da massa seca da parte aérea e das raízes, o material vegetal foi acondicionado

em sacos de papel e colocados em estufa de circulação de ar forçado à 65°C durante 48 horas e posterior pesagem em balança analítica.

3.3 Análise dos Dados

Os dados, após tabulados, foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2000).

3.4 Resultados e Discussão

Baseando-se nos resultados obtidos na análise de variância, verificou-se que houve diferença estatística entre os cultivares de marmeleiro para a porcentagem de estacas calejadas, número médio de folhas e brotos e ainda para o comprimento médio das brotações (Tabela 1). Quanto à estratificação, apenas houve diferença estatística entre a porcentagem de estacas enraizadas e brotadas e ainda para o comprimento médio das raízes. Já para as concentrações de AIB, apenas ocorreu diferença estatística entre a porcentagem de estacas enraizadas e calejadas.

Quanto à interação entre os fatores, verificou-se que houve interação entre as cultivares e as concentrações de AIB para a variável porcentagem de estacas calejadas e ainda interação entre a estratificação e concentrações de AIB para a variável porcentagem de estacas enraizadas (Tabela 1).

Tabela 1: Resumo da análise de variância para a porcentagem de estacas enraizadas (PEE), calejadas (PEC) e brotadas (PEB), número médio de folhas (NMF) e brotos (NMB), comprimento médio dos brotos (CMB) e raízes (CMR), de estacas lenhosas dos cultivares de marmeleiro ‘Pêra’ e ‘Cheldow’, estratificadas a frio-úmido e tratadas com AIB. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2008.

FV	GL	Quadrado Médio						
		PEE	PEC	PEB	NMF	NMB	CMB	CMR
Cultivares (C)	1	31,36 ^{ns}	63,92 *	90,25 ^{ns}	58,83 *	0,63 *	6,07 *	0,01 ^{ns}
Estratificação (E)	1	670,85 *	5,76 ^{ns}	637,60 *	1,33 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,22 ^{ns}	12,77 *
AIB (A)	3	333,83 *	101,85 *	419,17 ^{ns}	2,15 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,13 ^{ns}	1,47 ^{ns}
C x E	1	23,26 ^{ns}	6,28 ^{ns}	389,17 ^{ns}	1,04 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,21 ^{ns}
C x A	3	26,90 ^{ns}	12,50 *	400,86 ^{ns}	3,35 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,10 ^{ns}
E x A	3	145,77 *	6,33 ^{ns}	176,85 ^{ns}	4,35 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,20 ^{ns}	1,39 ^{ns}
C x E x A	3	105,24 ^{ns}	2,54 ^{ns}	166,96 ^{ns}	2,71 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,30 ^{ns}
Resíduo	48	43,77	1,93	145,99	1,24	0,05	0,19	0,63
C.V. (%)	---	37,09	29,57	13,75	20,79	18,38	23,87	32,90

^{ns} não significativo pelo teste F; * significativo pelo teste F ($P \leq 0,05$).

Verificou-se que o marmeleiro ‘Cheldow’ apresentou superioridade sobre o marmeleiro ‘Pêra’ nas variáveis porcentagem de estacas calejadas, número médio de folhas, número médio de brotos e comprimento médio dos brotos (Tabela 2).

Tabela 2: Porcentagem de estacas enraizadas (PEE), calejadas (PEC) e brotadas (PEB), número médio de folhas (NMF) e brotos (NMB), comprimento médio dos brotos (CMB) e raízes (CMR), de estacas lenhosas dos cultivares de marmeleiro ‘Pêra’ e ‘Cheldow’. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2008.

Cultivares de marmeleiro	Variáveis Analisadas						
	PEE	PEC	PEB	NMF	NMB	CMB	CMR
Pêra	6,25 a	37,10 b	86,71 a	4,42 b	1,16 b	1,55 b	0,58 a
Cheldow	4,83 a	57,25 a	89,11 a	6,35 a	1,96 a	2,17 a	0,61 a
C.V. (%)	37,09	29,57	13,75	20,79	18,38	23,87	32,90

*Médias seguidas pela mesma letra em minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$).

A formação de raízes adventícias em estacas pode ser direta e indiretamente controlada por genes (HAISSIG; REIMENSCHNEIDER, 1988). Segundo estes autores, os aspectos genéticos que influenciam o processo de enraizamento de estacas não têm sido investigados. A potencialidade de uma estaca em formar raízes é variável com a espécie e cultivar, podendo ser feita uma classificação entre espécies ou cultivares de fácil, médio ou difícil capacidade de enraizamento, ainda que a facilidade de enraizamento seja resultante da interação de diversos fatores e não apenas do potencial genético (FACHINELLO et al., 2005).

Estacas colocadas diretamente para enraizar e submetidas à aplicação de 1500 mg.L^{-1} de AIB promoveram 4,5% de enraizamento. A estratificação a frio das estacas, associada à utilização de AIB na concentração de 2000 mg.L^{-1} promoveu um enraizamento de 12,05%. As estacas tratadas com o fitoregulador na concentração de 2000 mg.L^{-1} apresentaram uma redução na porcentagem de enraizamento tanto para estacas estratificadas a frio como àquelas colocadas diretamente para enraizar (Figura 2).

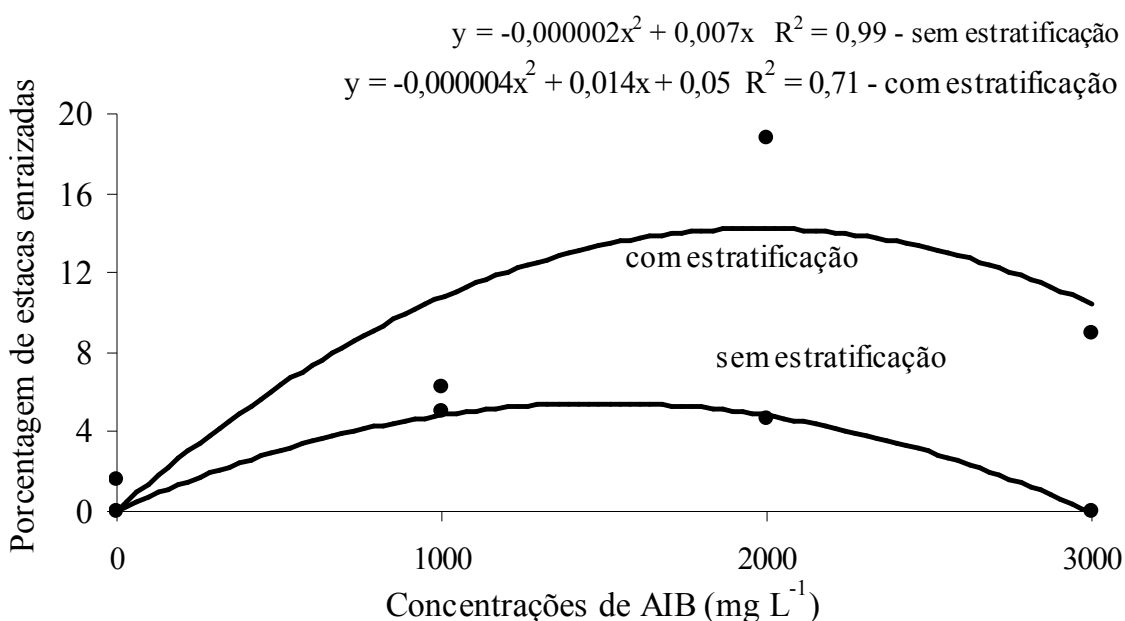


Figura 2: Porcentagem de estacas lenhosas enraizadas de cultivares de marmeleiro não estratificadas e estratificadas a frio-úmido por 30 dias. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2008.

O ácido indolacético (AIA) é responsável pela emissão natural de raízes nas estacas. O AIA-oxidase é um sistema enzimático, que catalisa a degradação do AIA e ocorre em várias plantas, formando novos compostos e inativando a iniciação radicular, que seria promovida pela auxina (WAREING; PHILLIPS, 1981). A inibição do AIA-oxidase, provocada pela presença de certos compostos fenólicos, como o ácido clorogênico e cafeico, favorece o enraizamento de estacas (BIASI, 1996b). O estiolamento das estacas provoca alterações no conteúdo de compostos fenólicos, que desempenham um importante papel no metabolismo das auxinas, atuando como cofatores de auxinas e inibindo a AIA-oxidase (MAYNARD; BASSUK, 1988). A estratificação promove a iniciação de primórdios radiculares na base da estaca e impede o desenvolvimento precoce das brotações, as quais teriam efeito prejudicial,

exaurindo suas reservas e provocando desidratação pela transpiração das brotações (HARTMANN et al., 2002).

Em relação à porcentagem de estacas calejadas quanto a utilização de AIB, na ausência houve 68,74% de estacas de marmeleiro 'Pêra' calejadas e 81,81% de estacas de 'Cheldow' (Figura 3). Porém, houve um decréscimo linear para as duas cultivares, conforme se submeteu as estacas às crescentes dosagens de AIB.

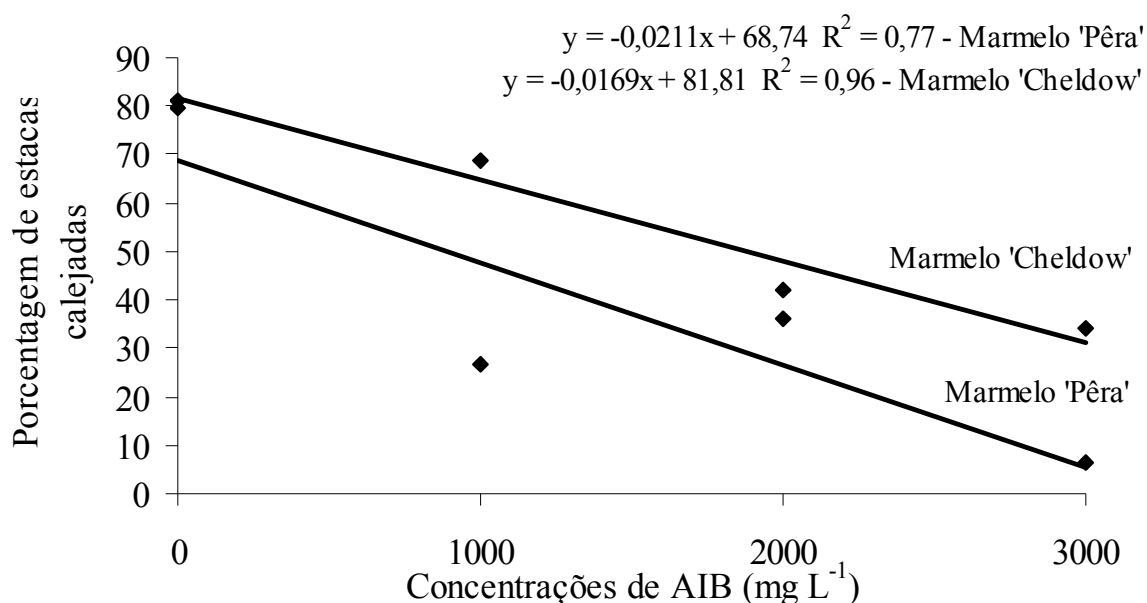


Figura 3: Porcentagem de estacas lenhosas calejadas dos cultivares de marmeleiro 'Pêra' e 'Cheldow'. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2008.

Quanto à estratificação das estacas das cultivares de marmeleiro, houve incremento na porcentagem de estacas enraizadas (6,53%), brotadas (6,36%) e comprimento médio das raízes (0,9 cm) para as estacas que foram estratificadas, em relação as que não foram (Tabela 3).

Ficou evidenciado que não houve diferença significativa para a porcentagem de estacas calejadas (Tabela 3). Apesar de não ocorrer diferença para esta variável, houve alta porcentagem de calejamento para marmeleiros. A presença de calos na base das estacas possui relação com a formação de raízes, apesar de serem eventos independentes, pelo motivo de ambos os eventos necessitarem de condições adequadas idênticas para serem formados, ou seja, suas exigências são similares. Tem sido observado que, ao menos para as espécies de difícil enraizamento, a formação de raízes ocorre sobre o calo (PASQUAL et al., 2001).

Os dados obtidos no presente trabalho, tanto para as estacas não estratificadas quanto para as estratificadas, vem a confirmar com a literatura que o marmeleiro em geral possui baixa capacidade rizogênica e emite poucas raízes na base das estacas (PIO et al., 2004).

Tabela 3: Porcentagem de estacas enraizadas (PEE), calejadas (PEC) e brotadas (PEB), número médio de folhas (NMF) e brotos (NMB), comprimento médio dos brotos (CMB) e raízes (CMR), de estacas lenhosas de cultivares de marmeleiro não estratificadas e estratificadas a frio-úmido por 30 dias. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2008.

Estratificação	PEE %	PEC %	PEB %	NMF	NMB	CMB cm	CMR cm
Sem estratificação	2,34 b	50,00 a	84,76 b	5,22 a	1,22 a	1,92 a	0,15 b
Com estratificação	8,87 a	43,95 a	91,12 a	5,52 a	1,29 a	1,79 a	1,05 a
C.V. (%)	37,09	29,57	13,75	20,79	18,38	23,87	32,90

*Médias seguidas pela mesma letra em minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$).

3.5 Conclusão

As estacas do cultivar ‘Cheldow’ se propagam mais facilmente, a estratificação a frio aumenta a porcentagem de estacas enraizadas e brotadas, com maior enraizamento quando tratadas com 2000 mg L⁻¹ de AIB.

4 EXPERIMENTO 2: ARMAZENAMENTO A FRIO DE RAMOS PORTA-BORBULHAS E MÉTODOS DE ENXERTIA DE CULTIVARES DE MARMELEIRO

4.1 Introdução

A coleta dos ramos porta-borbulhas para a realização da enxertia é feita junto a operação da poda, época em que as plantas de clima temperado, como o marmeleiro, encontram-se em dormência. Isso reflete na concentração de mão-de-obra nesse período, desfavorecendo o escalonamento da produção de mudas. Dessa forma, a busca de métodos, como o armazenamento a frio dos ramos porta-borbulhas torna-se fundamental, permitindo o aproveitamento do material propagativo e também o período de oferta das mudas e ainda facilitando o trabalho no viveiro.

O marmeleiro ‘Japonês’ (*Chaenomeles sinensis* Koehne), devido a uma série de vantagens, vem sendo utilizado recentemente como opção de porta-enxertos para os marmeleiros. Os avanços tecnológicos da utilização de mudas enxertadas na marmeilocultura foram altamente significativos, pois nem todos os cultivares de marmeleiro possuem elevado potencial rizogênico.

4.2 Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido nas dependências do Centro de Controle Biológico e Cultivo Protegido Prof. Dr. Mário Cesar Lopes, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais (NEE) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Marechal Cândido Rondon-PR, com parceria do Centro de Frutas e o Centro Experimental Central do Instituto Agrônomo (IAC) e da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), com o fornecimento dos materiais propagativos.

A área localiza-se no Município de Marechal Cândido Rondon, região Oeste do estado do Paraná, com coordenadas geográficas 24° 35’ 54’’ latitude Sul e W 53° 59’ 54’’ longitude Oeste, altitude de 472 metros. De acordo com a Divisão Climática do Estado do Paraná, a região Oeste está sob influência do tipo climático Cfa – zona subtropical úmida, mata pluvial, com temperatura média máxima anual de 28,5°C e mínima de 16,6°C (MAACK,1981).

Sementes do marmeleiro ‘Japonês’, extraídas de frutos maduros coletados na Fazenda Experimental da Maria da Fé da EPAMIG, Maria da Fé - MG foram armazenados em

geladeira a 4°C por cinco meses nas dependências da UNIOESTE, em Marechal Cândido Rondon - PR. Após esse período, as sementes foram colocadas em placa de Petri entre camadas de algodão umedecido e estratificadas em câmara fria (geladeira com descongelamento manual) a 4°C por 30 dias.

Posteriormente as sementes foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) de 72 células, contendo vermiculita de grânulos finos como substrato e mantidas em telado constituído por tela de 50% de sombreamento. Após 60 dias, as plântulas foram transplantadas para sacos plásticos com capacidade de 3 L, contendo como substrato uma mistura de terra:areia:esterco de curral curtido na proporção 1:1:1 v/v. O substrato foi enriquecido com 191 mg de superfosfato simples, 100 mg de cloreto de potássio e 100 mg de calcário por litro de substrato, segundo as recomendações de Pio et al. (2005a).

Os porta-enxertos foram mantidos em viveiro constituído por tela de 50% de sombreamento. Após 180 dias do transplante, quando os porta-enxertos apresentavam diâmetro suficiente para a realização da enxertia, iniciou-se o experimento.

Ramos dos marmeleiros ‘Japonês’ (*Chaenomeles sinensis*), ‘Smyrna’, ‘Portugal’, ‘Mendoza Inta-37’ e ‘Provence’ (*Cydonia oblonga*), padronizados com 20 cm de comprimento, foram coletados no mês de junho de 2008 junto à poda, no Centro APTA Frutas do Instituto Agrônômico (IAC), Jundiaí, SP.

Uma parte dos ramos foi utilizada imediatamente para a realização da enxertia, à altura de 20 cm acima do coleto do porta-enxerto, pelos métodos de borbulhia tipo placa e garfagem tipo fenda dupla (Figura 4). Na enxertia por borbulhia tipo placa, as borbulhas foram amarradas com fita plástica transparente; passados 30 dias, as fitas foram retiradas e em seguida a parte aérea do porta-enxerto acima da enxertia foi decapitada. Para a enxertia por garfagem tipo fenda dupla foram utilizados garfos com três gemas e aproximadamente cinco cm, sendo os enxertos amarrados com fita plástica e protegidos por 30 dias com sacos plásticos transparentes - 15 cm de comprimento e diâmetro de 3 cm - com o intuito de formar uma câmara úmida e evitar a dessecação do material propagativo. Outra parte dos ramos foi armazenada a frio. As estacas foram tratadas em imersão em fungicida Captan 500PM, na concentração de 10 g L⁻¹ por dois minutos, em seguida envoltas em papel umedecido, acondicionadas em sacos de polietileno e colocadas em câmara fria a 4°C por 30 e 60 dias, onde foram posteriormente utilizados para enxertia, pelos mesmos métodos descritos anteriormente.

Mensalmente, as mudas enxertadas receberam adubação de cobertura com solução nitrogenada contendo 20 g de uréia em 20 L de água. Os enxertos foram conduzidos em haste única, sendo realizadas desbrotas periódicas.

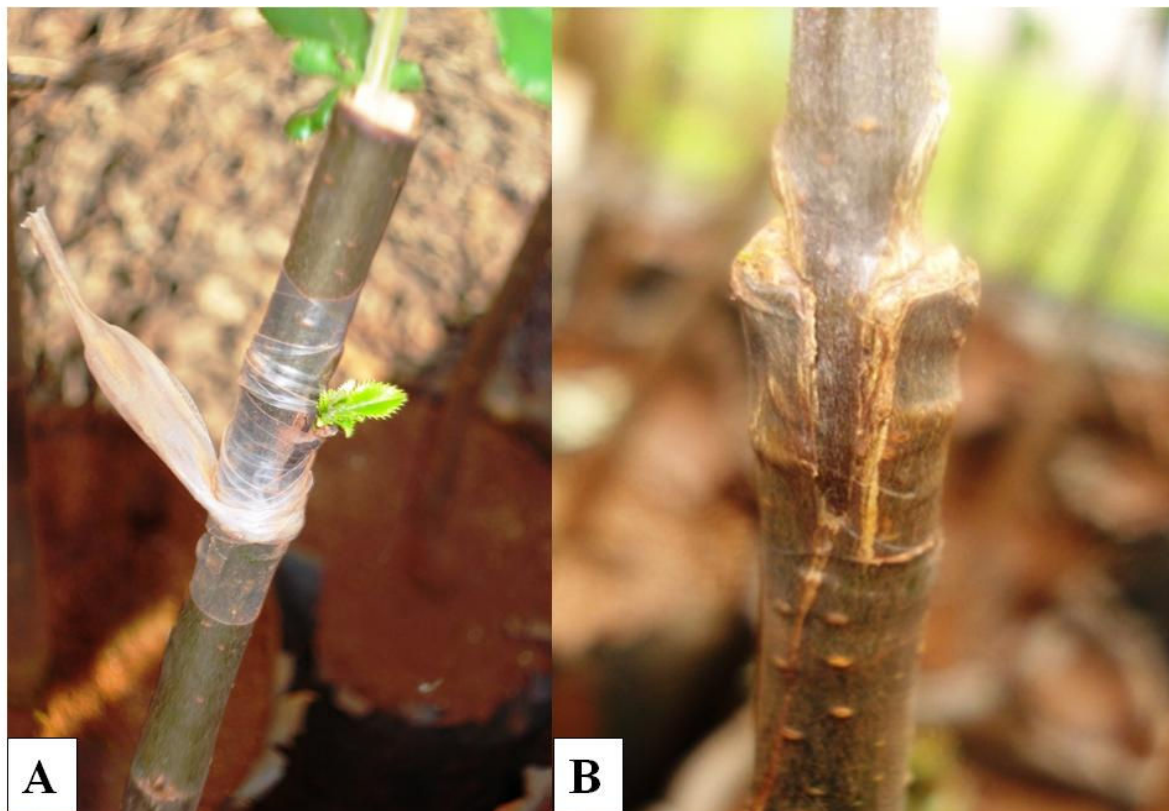


Figura 4: Enxertia tipo borbulhia no porta-enxerto ‘Japonês’ (A); Enxertia tipo garfagem em fenda dupla no porta-enxerto ‘Japonês’ (B). Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2008.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial $3 \times 2 \times 5$. O primeiro fator foi constituído do tempo de armazenamento dos propágulos, o segundo fator do tipo de enxertia e o terceiro fator das cultivares de marmeleiro, com quatro repetições e dez enxertos por parcela, totalizando 1200 enxertos. A seguir uma imagem do experimento no telado (Figura 5).



Figura 5: Vista geral do experimento armazenamento a frio de ramos porta-borbulha e métodos de enxertia de cultivares de marmeleiro – mudas enxertadas por borbulhia à esquerda (A) e mudas enxertadas por garfagem à direita (B). Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2008.

Após 60 dias, foi mensurado o número de enxertos brotados e ao final de 120 dias da realização das enxertias com o auxílio de um trema foi determinado o comprimento médio dos enxertos e com o auxílio de um paquímetro digital o diâmetro médio dos enxertos. Em seguida os enxertos foram removidos com uma tesoura de poda e acondicionados em sacos de papel para a mensuração da massa seca média, através da secagem do material vegetal em estufa de circulação de ar forçado à 65°C durante 48 horas e posterior pesagem em balança analítica. A variável brotação do enxerto, comprimento, diâmetro e massa seca foram expressos em porcentagem, centímetros, milímetros e gramas, respectivamente.

4.3 Análise dos Dados

Os dados, após tabulados, foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2000).

4.4 Resultados e Discussão

De acordo com a análise estatística, houve diferença para os fatores isolados em todas as variáveis em estudo, a exceção para os cultivares de marmeleiro na variável diâmetro médio dos enxertos. Houve ainda interação entre o tipo de enxertia e o tempo de armazenamento para todas as variáveis, interação entre o tipo de enxertia e os cultivares para o comprimento e diâmetro médio e por fim interação entre o tempo de armazenamento e os cultivares para a porcentagem de brotação e massa seca média. Não houve interação tripla entre os fatores (Tabela 4).

Tabela 4: Resumo da análise de variância para a porcentagem de brotação (PB), comprimento médio (CM), diâmetro médio (DM) e massa seca média (MSM) de enxertos de cinco cultivares de marmeleiro enxertados pelos métodos de borbulhia e garfagem, oriundos de ramos porta-borbulhas armazenadas a frio-úmido por diferentes períodos. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2009.

FV	GL				
		PB	CM	DM	MSM
Enxertia (E)	1	1543,58 *	256,05 *	159,65 *	125,85 *
Armazenamento (A)	2	7,21 *	8,78 *	11,29 *	12,97 *
Cultivares (C)	4	9,83 *	5,33 *	1,78 ^{ns}	3,82 *
E x A	2	41,41 *	12,36 *	32,95 *	10,61 *
E x C	4	1,31 ^{ns}	2,36 *	2,90 *	0,86 ^{ns}
A x C	8	2,83 *	0,77 ^{ns}	0,26 ^{ns}	1,55 *
E x A x C	8	1,44 ^{ns}	1,39 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,68 ^{ns}
Resíduo	90	1,14	0,75	0,88	0,60
C.V. (%)	---	19,67	17,88	15,13	9,01

^{ns} não significativo pelo teste F; * significativo pelo teste F ($P \leq 0,05$).

Em relação ao tempo de armazenamento dos ramos porta-borbulha e posterior enxertia por garfagem, não houve diferença para o comprimento médio dos enxertos nos três períodos de armazenamento. No entanto, para as demais variáveis, somente houve diferença para os ramos armazenados por 60 dias, que propiciaram resultados inferiores (Tabela 5). Foi

observado também que aos 60 dias de armazenamento, os ramos já estavam praticamente todos calejados em suas bases, com possível iniciação rizogênica. Sendo assim, não é viável armazenar os ramos porta-borbulha de marmeleiros por períodos superiores aos estudados no presente trabalho.

Tabela 5: Porcentagem de brotação, comprimento médio, diâmetro médio e massa seca média de enxertos de cultivares de marmeleiro enxertados pelos métodos de borbulhia e garfagem, oriundos de ramos porta-borbulha armazenadas a frio por diferentes períodos. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2009.

Armazenamento (dias)	% Brotação		Comprimento (cm)		Diâmetro (mm)		Massa seca (g)	
	B	G	B	G	B	G	B	G
0	3,5 Bc	96,0 Aa	7,5 Bb	49,4 Aa	0,9 Bb	5,3 Aa	0,6 Bb	3,8 Aa
30	19,0 Bb	91,0 Aa	24,9 Ba	50,4 Aa	3,3 Ba	5,1 Aa	2,4 Ba	4,2 Aa
60	32,1 Ba	83,0 Ab	24,1 Ba	44,5 Aa	3,5 Ba	4,3 Ab	1,9 Ba	3,2 Ab
C.V. (%)	19,67		17,88		15,13		9,01	

*Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P \leq 0,05$). Método de enxertia – Borbulhia (B) e Garfagem (G).

As enxertias pelo método de garfagem auxiliaram no maior desempenho em todas as variáveis analisadas, em comparação a borbulhia, independente do período de armazenamento dos ramos porta-borbulhas (Tabela 5). A porcentagem de brotação média dos três períodos de armazenamento para o método de garfagem foi de 90%, propiciando incremento de 71,8% de brotação dos enxertos em comparação a média da enxertia por borbulhia nos três períodos. Resultados expressivos também ocorreram para o comprimento médio do enxerto (incremento de 29,3 cm), diâmetro médio (incremento de 2,3 mm) e massa seca média (incremento de 2,1 g).

Esses resultados concordam com Barbosa et al. (1998), que trabalhando com a formação rápida de mudas vigorosas de pêra enxertadas em porta-enxerto oriental ('Taiwan Nashi-C'), verificaram que o processo de enxertia por garfagem propicia o desenvolvimento do enxerto com maior vigor, obtendo-se mudas com maior tamanho e em tempo reduzido. Essas diferenças em relação aos métodos de enxertia estão relacionadas ao propágulo, já que os garfos possuem maior quantidade de reservas (carboidratos) em relação à borbulha, o que auxilia a cicatrização e brotação do enxerto.

O mesmo é observado Tabela 6, onde todos os cultivares de marmeleiro apresentaram maior comprimento e diâmetro médio dos enxertos quando enxertados pelo método de garfagem, os quais não diferiram entre si.

Tabela 6: Comprimento e diâmetro médio de enxertos de cinco cultivares de marmeleiro enxertados pelos métodos de borbulhia e garfagem. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2009.

Cultivares de marmeleiro	Variável analisada*/ Método de enxertia			
	Comprimento (cm)		Diâmetro (mm)	
	Borbulhia	Garfagem	Borbulhia	Garfagem
Japonês	25,8 Ba	46,5 Aa	3,3 Ba	4,7 Aa
Portugal	14,3 Bb	48,4 Aa	1,8 Bb	4,9 Aa
M. Inta-37	27,6 Ba	53,5 Aa	3,2 Ba	4,9 Aa
Provence	13,0 Bb	45,9 Aa	2,3 Bb	5,0 Aa
Smyrna	12,5 Bb	46,2 Aa	2,3 Bb	4,9 Aa
C.V. (%)	17,88		15,13	

*Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Segundo Hartmann et al. (2002), a época de realização e os métodos de enxertia encontram-se entre os fatores externos que afetam ou que podem afetar o desenvolvimento dos enxertos. Normalmente, espécies lenhosas caducifólias, como as frutíferas de clima temperado, apresentam ótimos índices de desenvolvimento quando os enxertos são realizados em período de repouso vegetativo e enxertados por garfagem. Neste contexto, caso os resultados obtidos pelo método por borbulhia fossem favoráveis, poderia escalonar a produção dos porta-enxertos, coletando-se assim borbulhas durante a estação de crescimento dos ramos, ou seja, no verão. Como o método por garfagem indiscutivelmente foi superior, a opção é então adotar o armazenamento dos ramos a 4°C e utilizar a enxertia por garfagem, que exclusivamente devem ser realizada no inverno, aproveitando os materiais oriundos da poda invernal.

Haveria a possibilidade de se realizar a enxertia por borbulhia de gema ativa no verão. No entanto, Signorini et al. (2006) verificaram baixa porcentagem de brotação dos enxertos.

No caso do porta-enxerto em estudo, o mesmo proporcionou bom desenvolvimento para todos os cultivares de marmeleiro, quando enxertados por garfagem, com todos os cultivares apresentaram enxertos com mais de 40 cm de comprimento após quatro meses da enxertia, todos aptos a serem levados a campo. O interessante foi que os marmeleiros ‘Provence’, ‘Mendoza Inta-37’ e ‘Portugal’ apresentaram maior comprimento dos enxertos no presente trabalho aos 120 dias, em relação aos resultados obtidos por Pio et al. (2008a), que não armazenaram os ramos porta-borbulhia e obtiveram mudas menores aos 150 dias após a operação de enxertia. Assim é confirmada a hipótese de Biasi (1996), ressaltando que o armazenamento em baixa temperatura auxilia em superar a endodormência das gemas.

Essa hipótese fica mais evidenciada observando os resultados da porcentagem de brotação dos enxertos (Tabela 7). Os cultivares ‘Japonês’ e ‘Mendoza Inta-37’ tiveram maior porcentagem de brotação dos enxertos, quando os ramos porta-borbulha foram armazenados por mais de 30 dias e para o ‘Smyrna’ quando foram armazenados por 60 dias. No entanto, os enxertos do marmeleiro ‘Japonês’ apresentaram maior acúmulo de massa quando foram armazenados por até 30 dias, ‘Smyrna’ por 30 dias e ‘Mendoza Inta-37’, ‘Portugal’ e ‘Provence’ por 30 dias ou mais.

Tabela 7: Porcentagem de brotação e massa seca média de enxertos de cinco cultivares de marmeleiro, oriundos de ramos porta-borbulha armazenadas a frio por diferentes períodos. Marechal Cândido Rondon-PR, UNIOESTE, 2009.

Cultivares de marmeleiro	Variável analisada*/Armazenamento (dias)					
	% Brotação			Massa seca (g)		
	0	30	60	0	30	60
Japonês	53,7 Ba	65,0 Aa	70,0 Aa	3,1 Aa	3,7 Aa	2,8 Bb
Portugal	46,2 Aa	45,0 Ab	52,5 Ab	1,6 Bb	2,6 Ab	2,5 Ab
M. Inta-37	48,7 Ba	63,7 Aa	63,7 Aa	2,5 Ba	3,7 Aa	3,3 Aa
Provence	51,2 Aa	52,2 Ab	43,7 Ab	1,9 Bb	2,9 Ab	2,6 Ab
Smyrna	48,7 Ba	48,7 Bb	61,5 Aa	1,8 Bb	3,6 Aa	2,1 Bb
C.V. (%)	19,67			9,01		

*Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

4.5 Conclusão

O armazenamento de ramos porta-borbulhas de marmeleiro é viável e favorece o escalonamento da operação de enxertia. Apesar dos cultivares apresentarem diferença, recomenda-se que os ramos sejam armazenados por até 30 dias a 4°C. Após armazenamento, deve-se adotar a enxertia pelo método de garfagem.

5 EXPERIMENTO 3: CONSERVAÇÃO E CRIOCONSERVAÇÃO DE SEMENTES DO PORTA-ENXERTO DE MARMELEIRO ‘JAPONÊS’

5.1 Introdução

Sementes de marmeleiro, que possuem seus embriões dormentes possuem maior capacidade de manter a viabilidade. As condições ideais de armazenagem também podem prolongar a viabilidade das sementes.

O armazenamento em baixas temperaturas, o que inclui a criopreservação, é um método eficiente e prático para a conservação a longo prazo dos recursos fitogenéticos. A utilização do nitrogênio líquido permite a paralisação de todos os processos metabólicos reduzindo a taxa de deterioração, proporcionando um aumento no tempo de armazenamento das sementes.

5.2 Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido nas dependências do Centro de Controle Biológico e Cultivo Protegido Prof. Dr. Mário Cesar Lopes, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais (NEE) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Marechal Cândido Rondon-PR, com parceria do Centro de Frutas e o Centro Experimental Central do Instituto Agrônomo (IAC) e da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), com o fornecimento dos materiais propagativos.

A área localiza-se no Município de Marechal Cândido Rondon, região Oeste do estado do Paraná, com coordenadas geográficas 24° 35' 54'' latitude Sul e W 53° 59' 54'' longitude Oeste, altitude de 472 metros. De acordo com a Divisão Climática do Estado do Paraná, a região Oeste está sob influência do tipo climático Cfa – zona subtropical úmida, mata pluvial, com temperatura média máxima anual de 28,5°C e mínima de 16,6°C (MAACK,1981).

Frutos maduros do marmeleiro ‘Japonês’ foram coletados na Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em Maria da Fé-MG, no mês de maio de 2008 e foram transportadas para o laboratório do Jardim Botânico, pertencente ao Centro Experimental Central (CEC) do Instituto Agrônomo (IAC), Campinas-SP. As sementes foram extraídas, lavadas em água corrente e secas à sombra por duas horas.

Uma parte das sementes foi semeada imediatamente, sementes com umidade inicial de 32,8%, sob placas de Petri forradas com algodão umedecido e colocadas em câmara tipo B.O.D. a 20°C. O restante foi submetido à secagem em estufa com circulação de ar forçado a 32±4°C por 48 horas, para redução e uniformização de umidade até 14,14%. Posteriormente, uma parte das sementes que foram submetidas à secagem foram estratificadas por 20 dias em geladeira a 4°C, sob placas de Petri forradas com algodão umedecido e o restante das sementes armazenadas por 3, 6, 9 e 12 meses, dentro de tubos plásticos, sob a temperatura de 20°C, 5°C e -12°C. Outra parte das sementes foram colocadas em criotubos e armazenadas em criopreservação (-196°C de temperatura) por 20 dias. Após este período, foram mantidas por 24 horas em ambiente com temperatura de -20°C, seguido de outro ambiente com 5°C por mais 24 horas, seguindo as recomendações de MELETTE et al. (2007).

Após o armazenamento das sementes, todas foram estratificadas nos mesmos moldes e posteriormente semeadas sob placas de Petri forradas com algodão umedecido e colocadas em câmara tipo B.O.D. a 20°C.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 15 tratamentos, sendo estes apresentados na tabela a seguir (Tabela 8), com quatro repetições e 20 sementes por parcela.

Tabela 8: Apresentação dos tratamentos do experimento 3 - Conservação e criopreservação de sementes do porta-enxerto de marmeleiro 'Japonês'. Campinas-SP, IAC, 2009.

Tratamento 1	Sem conservação e sem estratificação
Tratamento 2	Sem conservação e com estratificação
Tratamento 3	Conservação por 3 meses à 20°C
Tratamento 4	Conservação por 6 meses à 20°C
Tratamento 5	Conservação por 9 meses à 20°C
Tratamento 6	Conservação por 12 meses à 20°C
Tratamento 7	Conservação por 3 meses à 5°C
Tratamento 8	Conservação por 6 meses à 5°C
Tratamento 9	Conservação por 9 meses à 5°C
Tratamento 10	Conservação por 12 meses à 5°C
Tratamento 11	Conservação por 3 meses à -12°C
Tratamento 12	Conservação por 6 meses à -12°C
Tratamento 13	Conservação por 9 meses à -12°C
Tratamento 14	Conservação por 12 meses à -12°C
Tratamento 15	Criopreservação

Avaliou-se a porcentagem de germinação ao final da estratificação e por mais quatro avaliações espaçadas de sete dias, em contagem acumulativa. Para a realização da análise

estatística, os dados foram analisados no esquema de parcela subdividida no tempo. As parcelas constituíram-se dos tratamentos, representando o tratamento principal e o tempo de avaliação constituiu as subparcelas, representando o tratamento secundário, composto pelas cinco avaliações da porcentagem de germinação.

5.3 Análise dos Dados

Os dados, após tabulados, foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2000).

5.4 Resultados e Discussão

Pela análise estatística (Tabela 9), ficou evidenciada a interação entre os tratamentos e as avaliações de germinação. Sementes com a umidade inicial de 32,8%, que não foram conservadas e nem estratificadas, apresentaram apenas 35% de germinação ao final de 28 dias (Tabela 10). Esse resultado era esperado, uma vez que há necessidade de se superar a dormência das sementes do marmeleiro ‘Japonês’ sob exposição a frio-úmido por um período, para se maximizar o processo germinativo (PIO et al., 2005a), como é apontado com o resultado obtido com as sementes que não foram conservadas, mas passaram pelo processo de estratificação (71,25%).

Tabela 9: Resumo da análise de variância para a porcentagem semanal de germinação de sementes do marmeleiro ‘Japonês’, conservadas em diferentes ambientes e avaliadas semanalmente. Campinas-SP, IAC, 2009.

FV	GL	Quadrado Médio Porcentagem de germinação
Conservação (C)	14	5127,01
Resíduo 1	12	43,59
Semanas (S)	4	30436,55 *
C x S	56	382,23 *
Resíduo 2	213	106,66
C.V. 1 (%) - Conservação	---	15,50
C.V. 2 (%) - Semanas		24,24

^{ns} não significativo pelo teste F; * significativo pelo teste F ($P \leq 0,05$).

Sementes conservadas por até 9 meses em temperatura ambiente de 20°C apresentaram alta viabilidade, registrando 71,25% a 75% de germinação, já aos 21 dias após o final da estratificação. No entanto, aquelas que foram conservadas por 12 meses apresentaram redução da viabilidade (61,25% de germinação).

Para as sementes conservadas em temperaturas reduzidas, foram obtidos bons resultados com 3 meses de conservação sob 5°C de temperatura, as quais apresentaram 77,5% de germinação após uma semana do final da estratificação. No entanto, as sementes do marmeleiro ‘Japonês’ devem ser conservadas por maior tempo, pois como são extraídas dos frutos em maio, se forem conservadas por 3 meses, os porta-enxertos estarão aptos a realização da enxertia no mês de maio do ano corrente, mas a época de realização das enxertia é no mês de julho.

Para a conservação à 5°C, se registrou 66,25% de germinação aos 6 meses de conservação, com redução progressiva da viabilidade juntamente ao aumento do tempo de conservação. Já para as sementes conservadas a -12°C, a porcentagem de germinação não alcançou os 60% (Tabela 10).

Tabela 10: Porcentagem semanal de germinação de sementes do marmeleiro ‘Japonês’, conservadas em diferentes ambientes e avaliadas mensalmente. Campinas-SP, IAC, 2009.

Ambientes de conservação	Avaliação semanal e sua representação em dias da porcentagem de germinação									
	1º semana 0 dias		2º semana 7 dias		3º semana 14 dias		4º semana 21 dias		5º semana 28 dias	
Sem conservação e sem estratificação	3,75	Bb	8,75	Be	20,00	Ad	32,50	Ad	35,00	Ad
Sem conservação e com estratificação	1,25	Cb	1,25	Ce	53,75	Bc	68,75	Ab	71,25	Aa
Conservação 3 meses à 20°C	21,25	Ca	52,50	Bc	65,00	Ab	71,25	Aa	71,25	Aa
Conservação 6 meses à 20°C	17,50	Ba	62,50	Ab	68,75	Ab	75,00	Aa	75,00	Aa
Conservação 9 meses à 20°C	6,25	Cb	46,25	Bc	70,00	Ab	75,00	Aa	77,50	Aa
Conservação 12 meses à 20°C	0	Cb	25,00	Bd	47,50	Ac	60,00	Ab	61,25	Ab
Conservação 3 meses à 5°C	27,50	Ba	77,50	Aa	83,75	Aa	85,00	Aa	85,00	Aa
Conservação 6 meses à 5°C	17,50	Ba	62,50	Ab	65,00	Ab	66,25	Ab	66,25	Ab
Conservação 9 meses à 5°C	0	Bb	12,50	Be	48,75	Ac	48,75	Ac	48,75	Ac
Conservação 12 meses à 5°C	1,25	Bb	11,25	Be	17,50	Ad	25,00	Ad	25,00	Ad
Conservação 3 meses à -12°C	0	Cb	16,25	Be	48,75	Ac	56,25	Ab	56,25	Ab
Conservação 6 meses à -12°C	16,25	Ba	48,75	Ac	53,75	Ac	56,25	Ab	56,25	Ab
Conservação 9 meses à -12°C	2,50	Cb	16,25	Ce	42,50	Bc	58,75	Ab	58,75	Ab
Conservação 12 meses à -12°C	0	Bb	13,75	Be	30,00	Ad	38,75	Ac	42,50	Ac
Crioconservação	0	Cb	35,00	Bd	78,75	Aa	78,75	Aa	78,75	Aa
C.V. 1 (%) - Conservação	15,50									
C.V. 2 (%) - Semanas	24,24									

* Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Campo Dall’Orto et al. (1985b), verificaram que sementes de marmeleiro do gênero *Cydonia* apresentam sensível diminuição da viabilidade e redução da velocidade de emergência, quando conservadas em condições ambientais por longos períodos. No entanto, os mesmos autores verificaram que as sementes podem ser armazenadas por até um ano sob temperaturas reduzidas (5°C), sem perda da viabilidade. Esses resultados são o inverso ao obtido no presente trabalho, determinando que as sementes do marmelo ‘Japonês’, do gênero *Chaenomeles*, podem ser conservadas em temperatura ambiental, mas há sensível diminuição da viabilidade quando expostas a temperaturas na ordem de 5°C e -12°C.

Com relação às sementes crioconservadas, houve elevada porcentagem de germinação logo aos 14 dias após o término da estratificação (78,75%) (Tabela 10).

De acordo com Cavalcanti Mata (2001), quando as sementes são consideradas crioconserváveis, ou seja, permite o seu armazenamento a temperatura criogênica, elas passam a ter um potencial de conservação que se considera por tempo indefinido.

5.5 Conclusão

Consegue-se armazenar as sementes de marmeleiro por até 9 meses sob a temperatura ambiental (20°) ou por longos períodos através da criopreservação, possibilitando o escalonamento da produção dos porta-enxertos e ainda dados suporte ao armazenamento de germoplasma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, E.; SOUZA, M. de; ALVARENGA, A. A. **A cultura do marmeleiro em Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1996. 23 p. (EPAMIG - Boletim Técnico, 47).

ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, A. A.; SOUZA, M. de. Geminação das sementes do marmeleiro (*Chaenomeles sinensis* Koehne cv. Japonês). **Revista Ciência e Prática**, Lavras, v. 19, n. 3, p. 342-343, 1995.

ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, A. A.; SOUZA, M. de. A produção extrativa de um novo marmeleiro no Sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Ciência e Prática**, v. 16, n. 1, p. 78, 1992.

ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, A. A.; SOUZA, M. de. Marmeleiro (*Chaenomeles sinensis*) cv. Japonês – Porta-enxerto para marmeleiros, pereiras e nespereiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 2, p. 181-182, 1991.

ALVARENGA, L. R. de; CARVALHO, V. D. de. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 101, p. 47-55, 1983.

ALVARENGA, A. A. **Substâncias de crescimento e regulação do desenvolvimento vegetal**. Lavras: UFLA, 1990. 59 p.

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, J. P. Jr., MADELAINE V. (Org.). **101 Culturas - Manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p. 513-520.

ANDRADA, C. A. **El membrillo y su dulce**. Buenos Aires: La colmena, 2000. 192 p.

BARBOSA, W.; POMMER, C. V.; RIBEIRO, M. D.; VEIGA, R. F. A.; COSTA, A. A. Distribuição geográfica e diversidade varietal de frutíferas e nozes de clima temperado no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 341-344, 2003.

BARBOSA, W.; CAMPO DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M.; MARTINS, F. P.; CASTRO, J. L.; SANTOS, R. R. Formação rápida de mudas vigorosas de pêra com porta-enxerto oriental. **O Agrônomo**, Campinas, v. 47, p. 28-31, 1998.

BARBOSA, W.; CAMPO DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M.; NOVO, M. C. S. S.; BETTI, J. A.; MARTINS, F. P. Conservação e germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas da pereira porta-enxerto 'Taiwan Nashi-C'. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 54, n. 3, p. 147-151, 1997.

BIASI, L. A. **Avaliação do desenvolvimento inicial de porta-enxertos e mudas de videira obtidos através de diferentes métodos de propagação**. 1996a. 177 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

BIASI, L. A. Emprego do estiolamento na propagação de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 309-315, 1996b.

BONAMY, P. A.; DENNIS JUNIOR, F. G. Absciscic acid levels in seeds of peach. II Effects of stratification temperature. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 102, n. 1, p. 26-28, 1977.

CAMPANA, B.; CAFFARINI, P.; CALVAR, J. Quebra de dormência de sementes de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) mediante reguladores de crescimento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 15, n. 1, p. 171-176, 1993.

CAMPO DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M.; PIO, R.; CHAGAS, E. A. Avaliação da capacidade reprodutiva de algumas cultivares de marmeleiros visando a obtenção de porta-enxertos. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 274-278, 2007.

CAMPO DALL'ORTO, F.A.; OJIMA, M.; BARBOSA, W.; MARTINS, F. P.; RIGITANO, O. Comportamento do marmeleiro Mendoza Inta-37. **Bragantia**, Campinas, v. 46, n. 1, p. 1-8, 1987.

CAMPO DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M.; BARBOSA, W.; RIGITANO, O.; SABINO, J. C.; VEIGA, A. de A. Frutificação do marmeleiro Provence. **Bragantia**, Campinas, v. 44, n. 1, p. 509-514, 1985a.

CAMPO DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M.; FERRAZ, E. S. B.; IGUE, T.; MAEDA, J. A.; MARTINS, F. P. Conservação de sementes de marmelo. **Bragantia**, Campinas, v. 44, n. 1, p. 347-356, 1985b.

CAMPO DALL'ORTO, F. A. **Marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.): propagação seminífera, citogenética e radiosensibilidade – bases ao melhoramento genético e a obtenção de porta-enxertos**. 1982. 161 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. **Crioconservação dos recursos fitogenéticos de espécies florestais, medicinais e de interesse econômico do semi-árido do Nordeste do Brasil**. Campina Grande: UFCG, 2001. 68 p.

CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A. Propagação do pessegueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 189, p. 23-29, 1997.

CHALFUN, N. N. J.; PIO, R.; CUNHA JÚNIOR, A. R.; HIROTO, C. H.; ABRAHÃO, E.; ALVARENGA, A. A.; CHAGAS, E. A. Enraizamento de estacas dos marmeleiros ‘Japonês’ e ‘Portugal’ em diferentes substratos e concentrações de ácido indolbutírico. **Ceres**, Viçosa, v. 54, p. 68-72, 2007.

DIAZ, D.A.; MARTIN, G. C. Peach seed dormancy in relation to endogenous inhibitors and applied growth substances. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Greensboro, v. 97, n. 5, p. 651-654, 1972.

ECKERT, J. W.; SOMMER, N. F. Control of diseases of fruit and vegetables by postharvest treatment. **Annual Review of Phytopathology**, St. Paul: APS Press, v. 5, p.391-433, 1967.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behavior. **Journal of Experimental Botany**, v. 41, p. 1167-1174, 1990.

ENTELMANN, F. A. **Revitalização da marmelocultura: enxertia intergenérica e técnicas de produção de porta-enxertos para marmeleiros**. 2007. 71 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 225 p.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Quince**. Disponível em <<http://www.fao.org>>. Acesso em 28 jul. 2009.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GASTON, A. W.; DAVIES, P. J. **Mecanismo de controle no desenvolvimento vegetal**. São Paulo: Edgar Butcher/Universidade de São Paulo, 1972. 171 p.

GONZÁLES-BENITO, M. E. Cryopreservation as a tool for preserving genetic variability: its use with Spanish wild species with possible landscaping value. **Acta Horticulturae**, Haverlee, v. 457, p. 133-142, 1998.

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

HAISSIG, B. E.; REIMENSCHNEIDER, E. D. Genetic effects on adventitious rooting. In: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKLHA, N. (Ed.). **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Discorides Press, 1988. p. 47-60.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em:< <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 28 jul. 2009.

INGLÊS DE SOUZA, J. S.; DRUMMOND-GONÇALVES, R. **Cultura, doenças e pragas do marmeleiro**. São Paulo: Chácaras e Quintais, 1954. 56 p.

JARVIS, B. C. Endogenous control of adventitious rooting in non-woody cuttings. In: JACKSON, M. B. (Ed.). **New root formation in plants and cuttings**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1996. p. 191-222.

KARTHA, K. K. Meristem culture and germplasm preservation. In: KARTHA, K. K. (ed). **Cryopreservation of plant cells and organs**. CRC Press, 1985, p. 115-158.

LIMA, S. F. F. Avaliação da viabilidade de hastes porta-borbulha de citros após armazenamento em baixa temperatura e tratamento com ANA, GA3 e 2,4-D. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém, PA. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. CD-ROM.

LUVISI, D.; SOMMER, N. F. Polysthylene liners and fungicides for peaches and nectarines. **Proceedings of the American Society of Horticulture Science**, v. 76, p. 146-155, 1960.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. 2. Ed. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1981. 450 p.

MACIEL, H. S.; SOUZA, P. V. D.; SCHÄFER, G. Viabilidade de borbulhas de citros coletadas de ambiente protegido e mantidas em frigoconservação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 241-245, 2008.

MAYNARD, B. K.; BASSUK, N. L. Estiolation and banding effect on adventitious root formation. In: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKLHA, N. (Ed.). **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Discorides Press, 1988. p. 29-46.

MEDEIROS, A. C. S.; CAVALLAR, D. A. N. Conservação de germoplasma de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) EngL). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 713-75, 1992.

MELETTE, L. M. M.; BARBOSA, W.; VEIGA, R. F. A.; PIO, R. Crioconservação de sementes de seis acessos de maracujazeiro. **Scientia Agrária Paranaensis**, v. 6, p. 13-20, 2007.

MONET, R. **Le Pêcher, Génétique et Physiologie**. Paris: INRA, 1983. 133 p.

MURAYAMA, S. **Fruticultura**. 2. ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 428 p.

OSPINA, J. A.; GUEVARA, C. L.; CAICEDO, L. E.; BARNEY, V. Effects of moisture on *Passiflora* seed viability after immersion in liquid nitrogen. In: ENGELMANN, F.; HIROKO, T. (eds.). **Cryopreservation of Tropical Plant Germplasm: Current research progress and application**. Tsukuba: Japan International Research Center for Agricultural Sciences, 2000. p. 384-388.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R. do; SILVA, C. R. R. e. **Fruticultura Comercial: Propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137 p.

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.

PIO, R.; CHAGAS, E. A.; BARBOSA, W.; SIGNORINI, G.; ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, 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, 2008b.

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

PIO, R.; CHAGAS, E. A.; BARBOSA, W.; SIGNORINI, G.; ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E.; CAZETTA, J. O.; ENTELMANN, F. A. Emergência e desenvolvimento de plântulas de cultivares de marmeleiro para o uso como porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 133-136, 2007b.

PIO, R.; CAMPO DALL’ORTO, F. A.; ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E.; CHAGAS, E. A.; SIGNORINI, G. Propagação do marmeleiro ‘Japonês’ por estaquia e alporquia realizadas em diferentes épocas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 570-574, 2007c.

PIO, R.; CAMPO DALL’ORTO, F. A.; ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E.; SIGNORINI, G.; CHAGAS, E. A. Enraizamento de estacas juvenis do marmeleiro ‘Japonês’ estratificadas a frio e tratadas com AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 71-74, 2007d.

PIO, R.; CHAGAS, E. A.; BARBOSA, W.; RAMOS, J. D.; ABRAHÃO, E. Cold stratification of seeds ‘Taiwan Nashi-C’ and ‘Taiwan Mamenashi’ pear tree rootstocks. **Acta Horticulturae**, Heverlee, v.800, p. 1-5, 2007e.

PIO, R.; CAMPO DALL’ORTO, F. A.; ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E.; BUENO, S. C. S.; MAIA, M. L. **A cultura do marmeleiro**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2005a. 53 p. (Série Produtor Rural, 29).

PIO, R.; CHAGAS, E. A.; CAMPO DALL’ORTO, F. A.; BARBOSA, W.; ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E. 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. de A. A.; ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E. Potencial de propagação de cultivares de marmeleiro por estacas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 287-289, 2004a.

PIO, R.; RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J.; GONTIJO, T. C. A.; CARRIJO, E. P.; TOMASETTO, F.; VISIOLI, E. L.; BETTIOL NETO, J. E. Enraizamento de estacas lenhosas de marmeleiro ‘Portugal’ e ‘Japonês’ tratadas com ácido indolbutírico. **Ceres**, Viçosa, v. 51, n. 298, p. 777-786, 2004b.

POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JÚNIOR, J.; AMARO, A. A. (Ed.). **Citricultura Brasileira**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 265-280.

RANZOLIN, F. **Breves instruções sobre a cultura do marmeleiro**. Porto Alegre: Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio, 1948. 8 p. (Circular técnica, 69).

RIGITANO, O. **O marmelo e a sua cultura**. São Paulo: Melhoramentos, 1957. 31 p. (ABC do Lavrador Prático, 67).

RUFATO, L.; MEYER, G. 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, 2001.

SANTOS, I. R. I. Crioconservação: potencial e perspectivas para a conservação de germoplasma vegetal. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 70-84, 2000.

SIGNORINI, G.; PIO, R.; CHAGAS, E. A.; CAMPO DALL'ORTO, F. A.; BETTIOL NETO, J. E.; SOARES, N. B.; BARBOSA, W.; ALVARENGA, A.A.; ABRAHÃO, E. Enxertia de pereiras e marmeleiros por borbúlia de gema ativa utilizando o marmeleiro 'Japonês' como porta-enxerto. In: III Seminário PIBIC-IAC-CNPq, 2006, Campinas-SP. III Seminário PIBIC-IAC-CNPq. Campinas-SP: IAC, 2006.

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

STANWOOD, P. C.; BASS, L. N. Seed germplasm preservation using liquid nitrogen. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 9, p. 423-437, 1981.

TAMARO, D. **Trattado di frutticoltura**. 5ª ed. Milano: Ulrico Hoepli, 1925. p. 671-681.

TORREY, J. G. Endogenous and exogenous influences on the regulation of lateral root formation. In: JACKSON, M. B. (Ed.). **New root formation in plants and cuttings**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, 1996. p. 31-66.

WAREING, F. P.; PHILLIPS, I. D. J. **Growth and differentiation in plants**. Oxford: Pergamon Press, 1981. 343 p.