

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Dissertação

**BROTAÇÃO DE GEMAS VEGETATIVAS DE PORTA-
ENXERTOS E DA CULTIVAR PACKHAM'S TRIUMPH
SOBRE ESTES PORTA-ENXERTOS, SUBMETIDOS A
DIFERENTES HORAS DE FRIO**

Renata Salvador Louzada

Pelotas, 2012.

RENATA SALVADOR LOUZADA

Engenheira Agrônoma

**BROTAÇÃO DE GEMAS VEGETATIVAS DE PORTA-
ENXERTOS E DA CULTIVAR PACKHAM'S TRIUMPH
SOBRE ESTES PORTA-ENXERTOS, SUBMETIDOS A
DIFERENTES HORAS DE FRIO**

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

Orientador: Flavio Gilberto Herter

Co-orientador: Robson Ryu Yamamoto

Pelotas, 2012.

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

L895b Louzada, Renata Salvador

Brotação de gemas vegetativas de porta-enxertos e da cultivar Packham's triumph sobre estes porta-enxertos , submetidos a diferentes horas de frio / Renata Salvador Louzada ; orientador Flavio Gilberto Herter; co-orientador Robson Ryu Yamamoto. - Pelotas,2012.-74f. ; il.- Dissertação (Mestrado em Fruticultura de Clima temperado) –Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

1.Pyrus SP. 2.Cydonia oblonga 3.Superação da dormência
4.Requerimento em frio I Herter, Flavio Gilberto(orientador) II
.Título.

CDD 634.625

Banca examinadora:

Flavio Gilberto Herter, Dr., Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPeI)

Darcy Camelatto, PhD., Pesquisador aposentado da Embrapa Clima Temperado

Marcelo Barbosa Malgarim, Dr., Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPeI)

Paulo Celso de Mello Farias, Dr., Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPeI)

Simone Galarça, Dra., Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPeI)

Agradecimentos

À Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Agronomia - FAEM, pela oportunidade de realização do curso.

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

À Embrapa Clima Temperado por todo o suporte.

Ao meu orientador Flavio Gilberto Herter e ao meu co-orientador Robson Ryu Yamamoto, pela orientação, confiança e apoio durante o curso.

Aos professores do curso da pós-graduação e aos pesquisadores da Embrapa Clima Temperado, em especial ao meu amigo José Francisco Martins Pereira por toda a confiança e dedicação nesse momento.

Aos colegas do PPGA, principalmente à Simone Galarça por todo auxílio e apoio.

Em especial à minha família e meus amigos, que já fazem parte da minha família, pelo apoio em todos os momentos.

Resumo

LOUZADA, RENATA SALVADOR. **BROTAÇÃO DE GEMAS VEGETATIVAS DE PORTA-ENXERTOS E DA CULTIVAR PACKHAM'S TRIUMPH SOBRE ESTES PORTA-ENXERTOS, SUBMETIDOS A DIFERENTES HORAS DE FRIO.** 2012 74 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas-RS.

A temperatura é o principal fator climático relacionado à indução, manutenção e superação da dormência na pereira (*Pyrus* sp.), pois a pereira é uma planta frutífera de clima temperado e precisa passar por um inverno sob condições de temperaturas baixas. A insuficiência de frio no período de dormência pode gerar conseqüências negativas na fase de brotação, reduzindo o seu potencial produtivo. Dessa forma, pode-se fazer a seleção das cultivares de porta-enxerto e copa mais adequadas para determinada região produtora, tentando reduzir os problemas oriundos da insuficiência de frio hibernal. Foram conduzidos dois experimentos na Embrapa Clima Temperados, em Pelotas, durante o outono, inverno e primavera de 2011. No primeiro experimento, avaliou-se a brotação em plantas de marmeleiros (*Cydonia oblonga*) 'Adams' e 'EMC', e '*Pyrus*' (*Pyrus calleryana*). No segundo experimento, avaliou-se o efeito do frio na cultivar copa 'Packham's Triumph', enxertadas a partir de ramos coletados em São Joaquim-SC, oriundos de plantas em produção, em marmeleiro 'Adams', 'EMC' e '*Pyrus calleryana*'. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de frio: zero, 250, 500 e 750 horas, a temperatura inferior a 6°C no índice de brotação. O material vegetal constou de plantas cultivadas em vasos de 20 litros contendo terra vegetal. Após serem submetidas a diferentes doses de frio, as plantas foram transferidas para casa de vegetação a temperatura de aproximadamente 25°C, para avaliar a brotação. Considerou-se como gema brotada o estágio fenológico de ponta verde. A partir dos resultados conclui-se que a maior eficiência do frio, nas gemas laterais dos porta-enxertos, em *Pyrus calleryana* se dá a 500 horas de frio. No caso dos marmeleiros não existe diferença significativa entre eles, cujos índices de brotações não ultrapassam o valor de 30% em nenhum tratamento. *Pyrus calleryana* apresenta menor exigência em frio comparado aos marmeleiros 'Adams' e 'EMC', sendo que em todas as plantas o maior índice de brotação ocorre no terço superior das plantas quando comparado às duas outras partes, mediana e inferior. Quando enxertadas, 'Packham's Triumph' obteve desenvolvimento mais efetivo em *Pyrus calleryana* e em Adams.

Palavras-chave: *Pyrus* sp., *Cydonia oblonga*, superação da dormência, requerimento em frio.

Abstract

LOUZADA, RENATA SALVADOR. **VEGETATIVE YOLKS SPROUTING OF ROOTSTOCKS AND THE CULTIVAR PACKHAM'S TRIUMPH OVER THESE ROOTSTOCKS, UNDER DIFFERENT HOURS OF COLD.** 2012 74 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas-RS.

Temperature is the main climatic factor related to dormancy induction, maintenance and overcoming in pear (*Pyrus sp.*) because it is a fruit tree of temperate climate and it needs to go through a winter under low temperature conditions. The lack of cold during dormancy period can result in negative consequences over sprouting period, decreasing its productive potential. This way, it can be chosen the adequate rootstock and crown to each region, trying to reduce problems because of the lack of winter cold. It has been done two experimentations at Embrapa Clima Temperado in Pelotas, during autumn, winter and spring in 2011. During the first experimentation, it has been assessed the sprouting in quince (*Cydonia oblonga*) 'Adams' and 'EMC', and 'Pyrus' (*Pyrus calleryana*). During the second experimentation, it has been assessed the effect of the cold over the crown 'Packham's Triumph' taken from branches collected in São Joaquim - SC, taken from productive plants, in 'Adams', 'EMC' and 'Pyrus calleryana' quince. The aim of this work has been to evaluate the effect of different doses of cold: zero, 250, 500 and 750 hours and the temperature under 6°C in the sprout index. The vegetable material has been plants cultivated in 20 liters vases with vegetable soil. After being through different doses of cold, the plants have been transferred to a greenhouse under 25°C, to evaluate the sprouting. It has been considered a yolk the phenological stadium of green tip. From the results it has been accomplished that the higher efficiency of cold, over side yolks in rootstocks *Pyrus calleryana* it has been on 500 hours of cold. To quinces, there was no difference between them, and the index of sprouting haven't been over 30% in any treatment. *Pyrus calleryana* has shown a lower demand about cold when it is compared to 'Adams' and 'EMC' quinces, and in all the plants the higher index of sprouting happens on the higher third of the plants when it is compared to the other both parts. When grafted, 'Packham's Triumph' has shown a better development with *Pyrus calleryana* and Adams.

Key-words: *Pyrus sp.*, *Cydonia oblonga*, dormancy overcoming, cold requirements

Lista de figuras

Figura 1. Plantas de ‘Packham’sTriumph’ de onde foram coletados os ramos (1A), ramos coletados (1B), detalhe da enxertia (1C) e plantas acondicionadas na câmara fria, respectivamente. Pelotas/RS, 2012.	29
Figura 2: Estádios fenológicos descritos por Calvet e Guirbal (1979), Countanceau (1971), onde:A= gema dormente,B= gema inchada, C=ponta verde, C3= “orelha de rato”, D= aparecimento de botões florais, E=botões florais separados, E2= gemas florais no estágio de balão, F= início da abertura de flores, F2=plena florada,G=início da queda das pétalas, H=queda total das pétalas, I=frutificação efetiva, J= fruto do tamanho de uma noz. Pelotas/RS, 2012.	30
Figura 3. Divisão das porções do ramo em: gema apical, terço superior, terço mediano e terço inferior. Pelotas/RS, 2012.	31
Figura 4. Percentual médio de brotação dos porta-enxertos <i>Pyrus calleryana</i> , Adams e EMC. Pelotas/RS, 2012.	35
Figura 5. Percentual médio de brotação dos porta-enxertos <i>Pyrus calleryana</i> , Adams e EMC. Pelotas/RS, 2012.	36
Figura 6. Percentual médio de brotação dos porta-enxertos <i>Pyrus calleryana</i> , Adams e EMC. Pelotas/RS, 2012.	37
Figura 7. Percentual médio de brotação dos terços de <i>Pyrus calleryana</i> , Adams e EMC. Pelotas/RS, 2012.	39
Figura 8. Brotação de <i>Pyrus calleryana</i> exposta aos diferentes tratamentos de frio. Pelotas/RS, 2012.	40
Figura 9. Brotação de Adams exposta aos diferentes tratamentos de frio. Pelotas/RS, 2012.	41
Figura 10. Brotação de EMC exposta aos diferentes tratamentos de frio. Pelotas/RS, 2012.	42
Figura 11. Percentual médio de brotação de ‘Packham’s Triumph’ sobre diferentes porta-enxertos. Pelotas/RS, 2012.	44
Figura 12. Percentual médio de brotação dos terços de ‘Packham’s Triumph’. Pelotas/RS, 2012.	45

Figura 13. Brotação de 'Packham's Triumph' enxertada em <i>Pyrus calleryana</i> exposta aos diferentes tratamentos de frio. Pelotas/RS, 2012.	46
Figura 14. Brotação de 'Packham's Triumph' enxertada em Adams exposta aos diferentes tratamentos de frio. Pelotas/RS, 2012.	47
Figura 15. Brotação de 'Packham's Triumph' enxertada em EMC exposta aos diferentes tratamentos de frio. Pelotas/RS, 2012.	48

Lista de tabelas

Tabela 1. Percentual e data média de brotação da gema apical de <i>Pyrus calleryana</i> . Pelotas/RS, 2012.	43
Tabela 2. Percentual e data média de brotação da gema apical de Adams. Pelotas/RS, 2012.	43
Tabela 3. Percentual e data média de brotação da gema apical de EMC. Pelotas/RS, 2012.	43
Tabela 4. Percentual e data média de brotação da gema apical de 'Packham's Triumph' enxertada sobre <i>Pyrus calleryana</i> . Pelotas/RS, 2012.	48
Tabela 5. Percentual e data média de brotação da gema apical de Packham's Triumph enxertada sobre Adams. Pelotas/RS, 2012.	49
Tabela 6. Percentual e data média de brotação da gema apical de Packham's Triumph enxertada sobre EMC. Pelotas/RS, 2012.....	49

Sumário

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 A cultura da pereira	14
2.2 Porta-enxertos.....	15
2.2.1 Características dos porta-enxertos.....	18
2.3 Características da cultivar copa (Packham's Triumph)	19
2.4 Compatibilidade entre enxerto e porta-enxerto	20
2.5. Dormência	21
2.5.1 Fases da dormência.....	22
2.5.2 Influência da temperatura no mecanismo da dormência	23
2.6 Adaptação das plantas ao inverno ameno	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 Localização	28
3.2 Material e Método.....	28
3.4 Avaliações	32
3.5 Delineamento experimental.....	32
3.5.1 Experimento 1: Efeito do frio nos porta-enxertos	32
3.5.2 Experimento 2: Efeito do frio na cultivar copa sobre diferentes porta-enxertos.....	33
4 RESULTADOS	34
4.1 Experimento 1: Efeito do frio nos porta-enxertos	34
4.2.1 Gemas apicais.....	43
4.2 Experimento 2: Efeito do frio na cultivar copa sobre diferentes porta-enxertos.....	43
4.2.1 Gemas laterais	43
4.2.2 Gemas apicais.....	48
5 DISCUSSÃO	50
6 CONCLUSÃO	54
7 CONSIDERAÇÕES GERAIS	55
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

ANEXOS	65
---------------------	-----------

1 INTRODUÇÃO

Em 2010 o Brasil produziu 16.367 toneladas da fruta (IBGE, 2011). A área destinada ao plantio para as espécies frutíferas de clima temperado no Brasil ocupa aproximadamente 155 mil hectares, dentre elas, porém a cultura da pereira ocupa apenas uma área de aproximadamente 1,4 mil ha (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2011). A pera está entre as frutas mais consumidas no mundo, ficando atrás apenas da maçã e do pêssego (GRELLMANN e SIMONETTO, 1999).

Os principais estados brasileiros que possuem produção representativa são: Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais e São Paulo, com respectiva produção de 8.230, 3.730, 3.516, 715 e 213 toneladas em 2010 (IBGE, 2011). Mesmo assim, a produção interna é insuficiente para abastecer o mercado consumidor brasileiro, havendo a necessidade de importação de quase a totalidade da fruta consumida, sendo registrada a importação 140 mil toneladas (FAOSTAT, 2011). Os estados responsáveis pela produção de peras européias de alta qualidade, são o Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Um dos fatores considerados como limitantes para o desenvolvimento produtivo da cultura da pereira no Sul do Brasil é a falta de frio suficiente para que ocorra a adequada superação da dormência. As cultivares de maior interesse comercial, como 'Packham's Triumph', William's e Abate Fetel em geral requerem mais de 700 horas de frio. A falta de estudos e resultados relativos à cultura da pereira no Brasil é devido basicamente a falta de cultivares brasileiras que produzam frutas de qualidade e que estejam adaptadas as condições edafoclimáticas do Brasil. A baixa produtividade da pereira também pode ser ocasionada por outros problemas, tais como a falta de informações referentes à porta-enxertos adequados, baixa frutificação efetiva e a grande ocorrência de abortamento de gemas florais (VERISSÍMO, 2008). A cultura ainda apresenta problemas relacionados com a indefinição de porta-enxertos que sejam compatíveis e que atendam as exigências da cultura, tornando estes os principais fatores responsáveis pelos entraves para o adequado desenvolvimento da cultura da pereira no Brasil (SILVA et al, 1997).

De acordo com alguns autores, existem três centros de origem que são o Chinês, Asiático Central e o Oriente. Já do ponto de vista comercial, existem dois grupos de peras: as européias (*Pyrus communis*), que são as mais consumidas no

Brasil e as peras asiáticas, que são subdivididas em japonesas e chinesas (FAORO e ORTH, 2010).

Os marmeleiros (*Cydonia oblonga* Mill.) são referidos por muitos autores como sendo de origem da cidade de Cydon, localizada na ilha de Creta, na Grécia, onde ainda é encontrado no estado selvagem. Em 1532, os marmeleiros foram introduzidos no Brasil por Martin Afonso de Souza e tiveram extrema importância na economia brasileira, pois antes da produção do café, os marmelos e marmeladas foram os principais produtos de exportação paulista (PIO et al., 2005).

Por se tratar de uma espécie frutífera de clima temperado, a pereira possui um crescimento anual definido pelas estações do ano. A indução da dormência é iniciada no outono e é caracterizada pela redução das atividades metabólicas da planta, ocasionada pelas mudanças climáticas da estação. O processo da dormência é progressivo e vai aumentando sua intensidade até chegar à endodormência ou dormência profunda (LANG et al., 1987, RUIZ et al., 2007) dessa forma é possível que a planta sobreviva a situações de temperaturas muito baixas que são desfavoráveis ao desenvolvimento. Mesmo havendo uma série de estudos relacionados à dormência, resultados que comprovam os mecanismos envolvidos ainda são escassos. Isto ocorre, principalmente devido ao grande número de fatores envolvidos sendo de origem ambiental e também relacionados às características genéticas da planta.

Assim como as cultivares copa, os porta-enxertos também tem diferentes requerimentos em frio. De modo geral, o frio é citado como principal agente responsável pela superação da dormência nas plantas caducifólias. Seu efeito é cumulativo e geneticamente controlado. A temperatura igual ou inferior a 7,2°C tem sido o valor de referência para estimar o requerimento de frio das plantas. Os sintomas de má adaptação são apresentados por algumas espécies, quando cultivadas em regiões com insuficiência de frio hibernar, são citados o atraso e maior período de floração, baixa percentagem de gemas brotadas e pouco enfolhamento, resultando em frutos de qualidade inferior.

Por muitos anos foram utilizados como porta-enxertos na cultura da pereira alguns marmeleiros (*Cydonia oblonga* Mill.) e pereiras (*Pyrus communis*). Porém houve introdução de novos porta-enxertos orientais (ex: *Pyrus calleryana* e *Pyrus betulaefolia*) os quais eram distribuídos pela Embrapa/CNPFT na década de 80 (VERÍSSIMO, 2008). Devido à dificuldade no manejo, o excesso de vigor e por

passar por um longo período de juvenilidade, quando comparado aos marmeleiros os porta-enxertos do gênero *Pyrus* passaram a ser usados em menor quantidade. Os novos pomares com pereiras no Brasil estão sendo formados com maior frequência por porta-enxertos de marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.), em substituição aos do gênero *Pyrus*. Principalmente por se destacarem em alguns quesitos, como baixo vigor das plantas que possibilita o plantio mais adensado e a precocidade na entrada em produção (WEBSTER, 2002).

São poucos os trabalhos que abordam a exigência em frio de porta-enxertos para a pereira, em especial os marmeleiros. Devido ao uso cada vez mais frequente desses porta-enxertos existe a necessidade de se conhecer o requerimento em frio dos materiais genéticos mais utilizados. De acordo com Mitchell et al. (1994), há poucas evidências documentadas sobre o efeito da temperatura sobre os marmeleiros mas, de modo geral, são citados como materiais de baixa tolerância a temperaturas extremas, além de apresentarem baixo requerimento de frio.

As oscilações de temperatura que ocorrem no inverno ameno do Sul do Brasil fazem com que muitas vezes não ocorra o suprimento completo de frio. Para obtenção de uma produção satisfatória e para determinar as mais adequadas técnicas agrônômicas, deve-se ter o profundo conhecimento do comportamento fenológico das culturas relacionando com a caracterização do ambiente de cultivo, principalmente em relação ao fenômeno da dormência.

A hipótese adotada foi de que o requerimento em horas de frio para a superação da dormência dos porta-enxertos exerça influência sobre as exigências em horas de frio da cultivar copa. Sendo assim, a enxertia em determinado porta-enxerto influenciaria no repouso hibernal havendo consequências na brotação da planta.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito de condições mínimas de frio sobre a brotação de porta-enxertos de marmeleiros e *Pyrus* e a influência destes na brotação da cultivar copa 'Packham's Triumph'.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da pereira

A pereira pertence à família *Rosaceae*, subfamília *Pomoideae* e gênero *Pyrus*. As pereiras são originárias de pelo menos três centros de origem, sendo estes: China, região do Cáucaso e Ásia Central (JACKSON, 2003). O gênero *Pyrus* é originário de regiões montanhosas da China Ocidental sendo que todas as espécies são nativas do continente asiático ou europeu (REHDER, 1967). Além das pereiras ocidentais (*P. communis* L.), amplamente cultivadas na Europa e América, também são fortemente encontrados os tipos asiáticos ou orientais (*P. serotina* R., *P. ussuriensis* R. e *P. bretschneideri* R.) na China e Japão.

A cultura da pereira começou a ser explorada primeiramente nos estados de São Paulo e Paraná. Posteriormente para outros estados mais para o sul, como Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A produção ainda é insuficiente para abastecer o mercado nacional, mesmo assim a produção nacional se dá nos estados acima citados (QUEZADA et al, 2003). As principais cultivares produtoras são as européias Max Red Bartlett, Williams, 'Packham's Triumph' e Abate Fetel, e as cultivares japonesas Housui, Nijisseiki e Kousui, e as cultivares chinesas Ya-Li e Tsu-Li. Em termos comerciais a produção não é suficiente para abastecer o mercado interno, havendo a necessidade de importar cerca de 90% da fruta que é consumida, sendo a terceira fruta de clima temperado mais consumida no Brasil, após a maçã e o pêssego (NAKASU e LEITE, 1990; ZECCA, 1995). Porém existem problemas produtivos, a falta de adaptação às condições climáticas do Sul do Brasil no que se refere a maioria da cultivares de pereira que produzem frutas de elevada qualidade. Nesse contexto o suprimento da exigência térmica dessas cultivares torna essa cultura, dentre as frutíferas de clima temperado, a principal no que se refere a restrição produtiva, tendo o seu cultivo considerado inexpressivos do ponto de vista comercial (MAIA et al., 1996).

A falta de tratamentos culturais, especialmente o fitossanitário, acarreta desfolhamento precoce das plantas que passam a florescer fora do tempo e a produzir cada vez menos frutos e de pior qualidade, tornando-se assim um círculo vicioso. Atualmente estão sendo testadas várias cultivares de pêra, principalmente pelas Estações Experimentais da EPAGRI, da EMBRAPA e do IAC. No maior Banco de Germoplasma de Pera do Brasil (Epagri/Estação Experimental de Caçador),

existem 34 acessos do tipo asiático e mais 164 acessos de cultivares européias e híbridos. Em face da situação da cultura da pereira e das mudanças climáticas, ora em andamento, torna-se necessário a pesquisa e o lançamento de novas cultivares de pereira, mais adaptadas às condições edafo-climáticas do Sul do Brasil, e o consequente repasse das informações sobre a pereira aos produtores rurais, além de ações governamentais, para que haja um aumento na área plantada, oferecendo assim uma importante opção de renda e desenvolvimento da cultura.

2.2 Porta-enxertos

Em função do atual valor econômico da pera tem-se procurado a solução de antigos problemas que limitam a produtividade. A lenta entrada em produção, a incompatibilidade quando enxertada em alguns marmeleiro e problemas fitossanitários são os maiores obstáculos que bloqueiam o pleno desenvolvimento desta pomácea. Entre os fatores elementares que determinam a produtividade da pereira cita-se a influência genética (cultivar copa e porta-enxerto), os fatores ambientais (clima e solo) e as práticas de manejo adotadas (WEBSTER, 2002). A utilização de porta-enxertos é muito comum na produção de plantas frutíferas de clima temperado, seu uso é atribuído a alguns benefícios como o controle do vigor, rápida entrada em produção e algumas melhorias relacionadas aos frutos (JACKSON, 2003). Para a formação de pomares comerciais são utilizadas plantas enxertadas, onde a parte inferior é constituída pela porção radicular e sobre ela é enxertada a cultivar produtora de interesse (MITCHAM; ELKINS, 2007).

Em 1930, o Brasil foi considerado um dos maiores produtores mundiais de marmelos, mas devido à falta de incentivos em anos posteriores, à falta de investimentos em programas de pesquisas e extensão e a problemas fitossanitários, houve a quase dizimação dessa cultura nas regiões produtoras do país, principalmente no Sul de Minas Gerais (ABRAHÃO et al., 1996). Além da exploração comercial das frutas, o marmeleiro é utilizado há muito tempo como uma alternativa de porta-enxerto para pereiras européias (*Pyrus communis* L.), e nespereiras (*Eriobotrya japônica* Lindl.). No caso da pereira européia, a utilização do marmeleiro como porta-enxerto é muito difundido nos principais países produtores de peras, por proporcionar bons índices produtivos (SOUZA et al., 2002).

O marmeleiro pertence à família *Rosaceae*, subfamília *Pomoideae* e gênero *Cydonia*. Os marmeleiros (*Cydonia oblonga* Mill.) tem seu centro de origem citado como sendo a cidade de Cydon, localizada na ilha Creta, na Grécia, onde ainda é encontrado no estado selvagem.

Os porta-enxertos devem atender algumas características específicas relacionadas às condições da região onde será implantado o pomar. O tipo de solo, condições hídricas, tipo de condução a ser adotado, práticas culturais são alguns dos fatores mais relevantes no momento da escolha do porta-enxerto. Porém existem ainda as características inerentes ao porta-enxerto, tais como precocidade na produção, adaptação, resistência a doenças e pragas do solo e principalmente a afinidade com a cultivar a ser enxertada (FRANCESCATTO, 2009).

O desenvolvimento vegetativo e produtivo da planta sofre influência do porta-enxerto e em alguns casos foram verificados indícios de efeito do porta-enxerto sobre a dormência (EREZ, 2000). Finetto (2004) no seu experimento com macieiras 'Golden Delicious' sobre diferentes porta-enxertos na Itália, observou que os porta-enxertos exercem influência no requerimento de frio da cultivar copa, quando as condições não foram suficientes para haver a superação por parte da copa da planta. De acordo com Erez (2000) o principal efeito exercido pelos porta-enxertos, está relacionado com a concentração de reguladores de crescimento nas raízes. Porém, existem poucas comprovações dos mecanismos envolvidos na influência efetiva da relação porta-enxerto e superação da dormência da copa.

O marmeleiro é, em geral, adaptado a regiões com precipitação pluviométrica anual de mais de cerca 800 mm, com chuvas regulares no verão e com temperatura média ótima de 15°C . Os marmeleiros são muito utilizados como porta-enxerto na cultura da pereira principalmente por serem controladores de vigor, pois possuem efeito ananizante.

Em geral nas combinações de porta-enxertos de marmeleiro com pereira, existe a necessidade de suporte (ancoramento), pois o sistema radicular é pouco profundo e, em função do grau de incompatibilidade com várias cultivares-copa de pereira, tendem a romper no ponto de enxertia com o peso da produção e vento, necessitando, para isso, tutoramento. Entretanto, é bastante utilizado na Europa, na Itália em cerca 90% dos pomares, enquanto que, no Brasil, desde a década de 90 quando foi introduzido para fins comerciais, o uso do marmeleiro como porta-enxerto

vem provocando mudanças na forma de manejo da cultura da pereira (FACHINELLO e FRANCESCATTO, 2009).

As pesquisas nessa área vêm evoluindo e já existem vários clones de marmeleiro disponíveis, com diferentes tipos de vigor, com melhor adaptação e compatibilidade de enxertia com a pereira. Os marmeleiros de maior difusão como porta-enxertos para a cultura da pereira são: 'BA 29', 'Marmelo A ou Quince A', 'Sydo', 'Adams' e 'Marmelo C ou EMC', em ordem decrescente de vigor (PERAZZOLO, 2006).

Os marmeleiros Quince C (EMC), Adams, Quince A (EMA) e Sydo induzem maior precocidade no florescimento comparado ao *Pyrus communis* ou outras espécies de *Pyrus*, embora induzam vigores diferentes as cultivares-copa. De acordo com Wertheim (2002), mesmo o rendimento de cada planta que sofreu o nanismo seja menor do que comparado com as variedades mais usadas, as suas dimensões reduzidas permitem maior densidade de plantio, isso aliado a tendência de precocidade na frutificação, pode resultar em rendimento maior por área.

O uso de marmeleiros EMA, EMC, BA-29 e Adams também aumentam a densidade floral (SALAYA, 1999). Além disso, os marmeleiros são de fácil propagação, apresentam um sistema radicular superficial e com menor expansão em relação à *Pyrus calleryana* e preferem solos férteis, mas não toleram solos com baixa capacidade de armazenamento de água (MARANGONI e MALAGUTI, 2002). Segundo Leite e Denardi (1992), os marmeleiros são tolerantes a solos argilosos, ácidos e a solos úmidos, resistem melhor a solos pesados ou pouco aerados, que a maioria das outras frutíferas, em geral, apresenta alta resistência ao declínio, a galha da coroa (*Agrobacterium tumefaciens*) e a podridão do colo. É também resistente ao pulgão lanígero e aos danos causados por nematóides.

Por outro lado, as desvantagens residem no fato de serem intolerantes a solos calcáreos e são incompatíveis com algumas cultivares como a William's (Bartlett), porém, podem ser utilizados com inter-enxerto de 'Beurré Hardy' ou 'Old Home' (JACKSON, 2003). As maiorias dos seedlings de *Pyrus* proporcionam boa compatibilidade e ancoragem, enquanto que os porta-enxertos de marmeleiros geralmente necessitam de suportes.

2.2.1 Características dos porta-enxertos

Principais características agrônômicas dos porta-enxertos utilizados neste trabalho.

Gênero *Cydonia*:

Adams – clone do marmeleiro Angers selecionado na Bélgica em 1970. Apresenta grande facilidade de ser multiplicado, seu sistema radicular é fasciculado e superficial, exigindo terrenos frescos e férteis. Induz vigor reduzido nas plantas enxertadas, precocidade de frutificação, elevada produtividade e eficiência produtiva, apresenta discreta afinidade com as cultivares mais difundidas. Apresenta bom tamanho de frutos mesmo com produção abundante, é o que melhor se adapta para plantios em alta densidade (LORETI e GIL, 1994; MARANGONI e RIVALTA, 1995).

EMC – é o porta-enxerto marmeleiro mais ananizante, sendo possível plantios em altas densidades (3000-4000pl/ha). Exigente em nutrição e irrigação. Não suporta frio excessivo. Sistema radicular é bastante superficial. Possui alta eficiência produtiva. Apresenta resistência ao pulgão lanígero e nematóides e apresenta sensibilidade, *Erwinia amylovora* e vírus (LORETI e GIL, 1994)

Dentre as seleções de marmeleiros, citam-se (em ordem decrescente de vigor) os mais utilizados:

Entre os novos porta-enxertos de marmeleiros, pode-se ainda citar: MH (vigor similar ao Sydo); Cts 212 (seleção oriunda da Itália) (MARANGONI e MALAGUTI, 2002). Apesar da utilização do marmeleiro como porta-enxerto para a cultura da pereira apresentar inúmeras vantagens, como as citadas acima, algumas combinações apresentam sérios problemas de incompatibilidade de enxertia.

Porta-enxerto de marmeleiro é apenas indicado para pereiras do grupo das européias, devido ao alto grau de incompatibilidade com o grupo das pereiras asiáticas. Sob as condições edafo-climáticas do Iran, Arzani (2004) observou durante cinco anos o comportamento de nove cultivares de pereiras do grupo das asiáticas enxertadas sobre seedlings de *P. communis* e *C. oblonga*. Plantas combinadas com marmeleiros tiveram em média apenas 6% de sobrevivência durante este período; enquanto que, quando enxertadas sobre pereiras, a taxa de sobrevivência foi em média 88%; evidenciando a incompatibilidade de enxertia existente entre pereiras asiáticas e marmeleiros.

Com o surgimento de porta-enxertos clonais de marmeleiro (*Cydonia* spp.) iniciou-se uma nova fase na produção de peras. No entanto, sob as condições

climatológicas do Brasil, a pereira tem apresentado sérios problemas de incompatibilidade com determinados porta-enxertos de marmeleiros.

Gênero *Pyrus*:

Os porta-enxertos da espécie *Pyrus* sp. conferem rusticidade às plantas, sendo esse um fator desejável visto sua resistência frente à ambientes adversos tais como temperaturas altas, locais úmidos, pragas e doenças de solo (MAEDA et al. 1997). Como complemento há o destaque na produtividade das plantas enxertadas sobre *Pyrus* sp. principalmente quando compara-se com pereiras enxertadas sobre *Cydonia oblonga*.

De forma geral, *Pyrus* apresenta boa compatibilidade na enxertia. Apesar desses benefícios, os porta-enxertos dessa espécie apresentam grandes desvantagens produtivas principalmente no que diz respeito ao manejo da planta. Devido ao excesso de vigor das plantas os tratos culturais mais importantes podem ser dificultados como, por exemplo, poda, tratamentos fitossanitários e raleio. Os pomares constituídos por essas plantas podem ser desuniformes com produção tardia e até mesmo haver alternância de produção.

2.3 Características da cultivar copa (Packham's Triumph)

Tradicionalmente são produzidas peras do tipo européias na região sul do Brasil, algumas delas são as cultivares Packham's Triumph, William's e Beurre d'Anjou, por exemplo. No Brasil, cultivar Packham's Triumph é umas das mais antigas em produção sendo que vem apresentando uma das maiores produtividades. De origem Australiana, foi selecionada através do cruzamento de 'Uvedale St. Germain' (Bell) e 'Williams Bon Chrétien', em 1986 (JACKSON, 2003). A planta possui característica vigorosa e semi-expansiva e de acordo com Perazzolo (2006), esta cultivar quando combinada com porta-enxerto vigoroso apresenta inconsistência na produção, o que não acontece quando enxertada nos marmeleiros EMC ou Adams.

Dentre as cultivares européias é uma das que apresenta menor requerimento de frio, em torno de 800-900 horas de frio $\leq 7,2$ C°, tornando-se de importância relevante para a produção em localidades em que o frio não é suficiente para a maioria das frutíferas de clima temperado (JACKSON, 2003). Possui grande facilidade de formação de gemas reprodutivas nas extremidades dos ramos do ano.

Floresce, geralmente, entre a segunda quinzena de setembro e a primeira quinzena de outubro. Suas flores são menos atrativas para as abelhas do que outras cultivares, por isso em algumas áreas a frutificação pode ser relativamente baixa. Suas frutas têm polpa creme, muito firme, succulenta, doce, de aroma moderado e boa qualidade para consumo e alta capacidade de armazenamento.

As maiores limitações estão relacionadas ao problema de *russetting* na epiderme do fruto, a morte de gemas com perdas significativas de produção (FAORO, 2004; MITCHAM e ELKINS, 2007), a problemas fitossanitários relacionados a suscetibilidade à entomosporiose (*Entomosporium mespeli*) e à sarna (*Venturia* sp.) (NAKASU e FAORO, 2003).

2.4 Compatibilidade entre enxerto e porta-enxerto

A falta de estudos relativos à compatibilidade de porta-enxertos na cultura da pereira é um dos fatores citados, por diversos pesquisadores, como limitantes a sua expansão no Brasil. A incompatibilidade de enxertia é definida como a incapacidade de formar a união perfeita entre o porta-enxerto e a cultivar copa, incapacidade da planta crescer normalmente, a ocorrência de morte prematura da planta enxertada ou ainda a intolerância fisiológica a nível celular (SALAYA, 1999).

De acordo com Lemoine et al. (1997) pode haver quebra no ponto de enxertia, isso devido a incompatibilidade, causando falhas no pomar. Tradicionalmente os marmeleiros são muito utilizados como porta-enxerto, principalmente por apresentarem várias vantagens quando se compara com *Pyrus*, como por exemplo pelo efeito ananizante e a indução a precocidade de produção. Contudo, ainda existem desvantagens no uso dos marmeleiros no que diz respeito à compatibilidade com algumas cultivares que podem ocasionar a quebra de plantas no pomar.

De acordo com Tomaz et al. (2009) a cultivar 'Packham's Triumph' não apresentou sintomas morfológicos de incompatibilidade de enxertia com o marmeleiro da cultivar Adams.

De modo geral os porta-enxertos da espécie *Pyrus* sp. apresentam boa compatibilidade com a maioria das cultivares copa, tanto de origem européia quanto as asiáticas.

2.5. Dormência

No outono ocorre a senescência das folhas, em plantas frutíferas de clima temperado esse fenômeno é indispensável para haver a indução da dormência. Estudos relativos ao fenômeno da dormência de gemas vêm sendo realizados nas mais diversas espécies frutíferas, para conhecimento dos principais aspectos envolvidos no processo de indução e superação da dormência. A dormência é um mecanismo que as plantas desenvolveram para protegerem-se de períodos com condições adversas, principalmente no que se refere a baixas temperaturas.

A dormência das gemas é governada por condições ambientais que afetam o nível de substâncias reguladoras de crescimento (PETRI et al. 2006). Para Garaglio et al. (2006), o interesse em estudar os mecanismos da dormência é baseado principalmente na necessidade de definir estratégias, durante a fase de repouso a fim de evitar danos causados por geadas tardias, ou para aumento da brotação e floração em áreas com reduzida acumulação de frio.

Lang et al. (1987) definiram a dormência como a fase caracterizada pela parada do crescimento visível que envolve a suspensão temporária do crescimento de alguma estrutura vegetal contendo um meristema. A dormência é um processo de desenvolvimento progressivo que tem início durante o outono e sua intensidade vai aumentando até atingir a dormência profunda ou endodormência (LANG et al., 1987; POWELL, 1987; RUIZ et al., 2007)

A dormência, tem sido definida como um estado em que os processos metabólicos são lentos, tendo um lento e contínuo crescimento das gemas mesmo durante o inverno, e permitindo a sobrevivência em condições de baixas temperaturas, mantendo inclusive o crescimento de primórdios durante o inverno (BUBÁN e FAUST, 1995). Ao observar os pontos de crescimento, essa fase é, visivelmente, estacionária (SAMISH, 1954).

Admite-se que o crescimento ou não de uma gema é uma resposta à combinação de uma série de processos, que podem ser ambientais, relativos às características inerentes à planta e também relativos ao interior da gema. Dentre os fatores climáticos, considera-se a temperatura como o principal fator responsável pela indução da dormência em plantas frutíferas de clima temperado (EREZ e COUVILLON, 1987; FAUST et al., 1997; EREZ, 2000).

As variações da temperatura influenciam nos processos fisiológicos internos, envolvidos na indução e superação da endodormência que podem estar ligados a

outros fatores inerentes a planta, como anatomia, fisiologia ou metabolismo. De acordo com Arora et al. (2003), considera-se dois fatores ambientais como indispensáveis para a transição da fase da paradormência para a endodormência em gemas, as baixas temperaturas e o encurtamento do fotoperíodo. Porém, alguns estudos identificaram que pereiras e macieiras são insensíveis ao fotoperíodo (HEIDE e PRESTRUD, 2005).

2.5.1 Tpos da dormência

Existem vários conceitos e definições das fases da dormência, descritos por diferentes autores. Porém, numa tentativa de uniformizar as terminologias relativas à esses fenômenos, Lang et al. (1987) classificaram as fases da dormência em três etapas: paradormência, endodormência e ecodormência.

A paradormência refere-se, na antiga classificação, a dominância apical, onde a ausência de desenvolvimento de uma gema é causada pela presença de um outro órgão presente na planta. A retirada da porção terminal de um ramo no verão através da poda estimula, em geral, que as gemas laterais em repouso se desenvolvam normalmente. Estes fatos mostram que o sinal emitido, seja ele bioquímico ou fisiológico, é forte, pois a gema teria total capacidade de brotação e permanecia em repouso, pois havia a presença da gema terminal inibindo esse desenvolvimento. Porém, em alguns casos, as gemas laterais de ramos novos e excessivamente vigorosos apresentam crescimento, mesmo com a presença da porção terminal, mostrando também que este sinal pode variar de espécie para espécie e/ou de acordo com a idade e as condições de cultivo em que se encontra a planta (LANG et al., 1987).

No início do outono, as gemas terminais já estão parando de crescer, mas a capacidade de brotação das gemas laterais não se expressa. Aparentemente a competição por água e nutrientes entre as folhas, ramos e gemas pode ser uma razão para não haver brotação nesse período, sendo que a realização de desfolha faria com que ocorresse a brotação de gemas (CRABBÉ, et al., 1996; MAUGET, 1976; WILLIAMS, et al., 1979).

A endodormência, que é a dormência de inverno conhecida como dormência genuína. Caracteriza plantas lenhosas em zonas temperadas, esse fenômeno tem sido objeto de muitos estudos, que por sua vez mostraram a enorme complexidade desse evento natural. A endodormência ocorre nos meses em que as temperaturas

estão mais baixas, e que uma série de eventos bioquímicos e fisiológicos acontecem e resultam no não crescimento da gema. Dessa forma, cada gema de uma planta ou até mesmo de um ramo inteiro tem habilidades individuais para brotação. Nesta etapa, nem uma poda ou uma desfolha permite o crescimento das gemas laterais (CRABBÉ et al., 1996).

Nesta fase, de endodormência, se concentram a maioria dos estudos relacionados a dormência das gemas, pois é nela, que devido à necessidade de proteção da planta a baixas temperaturas, a fisiologia da gema ocorre de forma diferenciada de modo a garantir sua brotação e florescimento na estação seguinte. Na endodormência, as baixas temperaturas são uma forma de monitoramento e exercem efeito na saída da fase dormente (CRABBÉ et al., 1996).

Hipóteses foram formuladas para explicar os fatores envolvidos na entrada, manutenção e na superação da endodormência, porém ainda não estão bem esclarecidos. Algumas teorias dizem que a dormência possa estar relacionada com: modificações na estrutura celular, fluxo de carboidratos, suprimento de nutrientes, alterações do metabolismo energético na gema como a atividade de enzimas e síntese de nucleotídeos (BALANDIER et al., 1993; BONHOMME et al., 1999).

A ecodormência ocorre no final do inverno e na primavera, e é imposta por fatores ambientais (baixa temperatura, seca), e quando este fator deixa de existir um novo fluxo de crescimento se restabelece. Alguns mecanismos metabólicos e fisiológicos, tem sido relacionados superação da dormência. Entre estes mecanismos pode-se citar o balanço hormonal, onde o frio removeria os inibidores e estimularia os promotores de crescimento (LAVEE, 1973; WOOD, 1983; TAMURA et al., 1993), a atividade de água nas gemas (FAUST et al., 1997; BUBÁN e FAUST, 1995), o desenvolvimento do acúmulo de radicais livres, a participação da enzima glutatona, e alterações a nível de permeabilidade de membranas lipídicas.

A biologia molecular tem sido usada como uma importante ferramenta em pesquisas relacionadas à superação da dormência em gemas, sendo focada em marcadores moleculares, associando a mudança de polipeptídeos a mudança na intensidade de endodormência durante o acúmulo de frio (LANG, 1994).

2.5.2 Influência da temperatura no mecanismo da dormência

A profundidade de dormência é especialmente influenciada pelo genótipo da cada planta e as características de dormência são fortemente influenciados pelas

condições que antecederam seu estabelecimento. A temperatura é considerada o principal elemento climático capaz de induzir e fazer com que seja superada a dormência em frutíferas de clima temperado (EREZ e COUVILLON, 1987; FAUST et al., 1997; EREZ, 2000).

A diminuição da temperatura ambiente, pode induzir à parada do crescimento, e num segundo momento, à entrada em dormência de plantas, podendo sofrer influência de acordo com as espécies (BALANDIER, 1992). Plantas já em dormência superam este estado, quando expostas a baixas temperaturas por determinado período (PETRI et al., 2006).

Processos fisiológicos internos envolvidos na entrada e superação da endodormência são influenciados pelas variações de temperatura, que podem estar relacionados com fatores diversos ligados à anatomia ou fisiologia da planta (BONHOMME et al., 2000; STAFSTROM, 2000).

Após a indução da dormência, é fundamental a regularidade e a intensidade das baixas temperaturas, pois oscilações podem retardar a superação do período de dormência causando desuniformidade na brotação e floração (PETRI et al., 1996). Segundo Erez (1995) temperaturas acima de 18°C anulam o frio acumulado anteriormente, porém depende da duração e do nível das altas temperaturas. Trabalhos mostram, que temperaturas superiores a 16°C, apresentam efeito contrário no acúmulo de frio.

Temperaturas compreendidas entre 2 e 9°C foram as mais efetivas na superação da dormência de gemas de pessegueiro (RICHARDSON et al. 1974), sendo que o máximo efeito foi observado nas temperaturas entre 6 e 8°C (EREZ; COUVILLON, 1987).

Segundo Fuchigami e Wisniewski (1997), a temperatura ótima para a superação da dormência é aproximadamente 3,5°C para a maioria das frutíferas de clima temperado, porém a temperatura ótima que induz a endodormência não está bem definida, principalmente devido às diferenças observadas na interação entre genótipo e temperatura.

Para a superação da endodormência, em algumas espécies ou cultivares de plantas frutíferas de clima temperado, é necessário que ocorram temperaturas superiores às efetivas para acúmulo de frio, fazendo com que acelere as atividades metabólicas das gemas e ocorra a brotação das mesmas. Essa exigência recebe o nome de necessidade de calor, que nada mais é o período no qual a planta é

exposta ao calor necessário para a brotação após haver exposição às baixas temperaturas.

2.6 Adaptação das plantas ao inverno ameno

Em termos mundiais o aquecimento global está exercendo grandes influências sobre a produção de frutas. No Brasil já se tem observado a redução do acúmulo de frio e a alternância de temperaturas nas estações, isso altera o padrão fenológico das plantas e afeta a produtividade e a qualidade das frutas, sobretudo as de clima temperado. A região Sul do Brasil está caracterizada por apresentar grande variabilidade no acúmulo de horas de frio, além de apresentar períodos com oscilação de temperaturas durante o inverno, dificultando a produção de frutas de clima temperado, onde acabam ocorrendo brotações em épocas erradas ou até mesmo brotação insuficiente.

Frutíferas de clima temperado necessitam acumular horas de frio para a superação da dormência e restabelecimento dos processos vegetativos e reprodutivos. Na região sul do Brasil, onde o inverno é mais rigoroso quando comparado as demais regiões do país, nem todas as cultivares tem seu requerimento de frio satisfeito, assim não há a adaptação desta às condições climáticas da região, resultando na limitação produtiva da fruticultura de clima temperado no sul do Brasil.

O conceito de adaptação está relacionado com a forma com que as plantas sobrevivem às condições adversas em um ambiente específico, isso se mostra na sincronia entre os estágios de desenvolvimento e o clima (RUIZ et al., 2007). Estratégias adaptativas, como a dormência, foram desenvolvidas por diversas plantas de clima temperado, possibilitando a sobrevivência às condições de baixa temperatura que ocorrem nas estações mais frias características de suas regiões de origem. Todas as espécies frutíferas são adaptadas às condições climáticas dos seus centros de origem, portanto algumas cultivares de pereiras com origem em locais de invernos rigorosos não tem brotação suficiente em regiões com invernos com temperaturas amenas (VERÍSSIMO, 2008).

O crescimento de ramos é fortemente influenciado pela temperatura, porém as relações são muito complexas, visto que a temperatura também influencia os processos relacionados à frutificação e não somente o crescimento de folhas. A ocorrência de baixas temperaturas é importante para que a indução da brotação seja

uniforme. O insuficiente período de exposição ao frio, que interrompe a progressão da dormência, influencia negativamente a ramificação e a formação da estrutura das plantas.

A dominância apical parece ser governada pela interação hormonal entre auxinas e giberelinas. As auxinas são produzidas nas regiões apicais da planta, sendo que o movimento descendente (basípeto) destas substâncias aparece como principal sinal na expressão da dominância apical. As baixas temperaturas reduzem o metabolismo da planta, particularmente reduzindo a atividade enzimática, o que resulta na diminuição da fotossíntese, translocação e absorção de água e nutrientes.

A exposição adequada à luz é essencial para o crescimento de ramos e folhas. Sob condições de baixa luminosidade, os ramos tendem a estiolarem, resultando em ramos com entrenós maiores, com folhas com menor conteúdo de clorofila.

Fatores de estresses, como restrição hídrica, calor ou frio, podem resultar em antecipada paralisação do crescimento de ramos e formação de gemas vegetativas dormentes. A paralisação do crescimento de ramos e da formação de gemas dormentes é, provavelmente, provocada por mudanças hormonais na planta, a qual é estimulada por fatores ambientais.

Existe a necessidade de quantificar o frio para definir o requerimento de frio de uma cultivar e para determinar a quantidade de frio que determinado local disponibiliza (EREZ, et al., 2000). Assim, fica mais fácil fazer a escolha da cultivar mais adaptada à determinada região.

O modelo mais utilizado, para determinar as horas de frio é o de Weinberger, 1950, o qual consiste na soma das horas com temperaturas inferiores a 7,2°C, durante o período de outono e inverno. Porém, este modelo não é muito preciso, uma vez que o número de horas requeridas para a superação da dormência não é o mesmo em anos com regimes diferentes de temperatura, além de não considerar qualquer acúmulo de frio para temperaturas acima de 7,2°C (RICHARDSON, 1974). Já existem outros modelos de estimativa de unidade de frio (UF) em que não é considerado um valor único de temperatura e pode-se calcular com os dados de temperatura máxima e mínima diárias, diferentemente do modelo de HF com temperaturas iguais ou superiores a 7,2°C. Estes novos modelos são mais precisos por apresentarem uma maior abrangência de temperaturas efetivas e incorporarem efeitos negativos para temperaturas mais elevadas (PUTTI et al., 2003).

Considerando-se que em regiões de clima ameno, como é o caso da região sul do Brasil, as oscilações de temperaturas são muito freqüentes, resultando em um efeito negativo sobre o frio acumulado. Por este motivo novos modelos foram desenvolvidos, como o Utah Modificado e o Carolina do Norte Modificado. As modificações citadas foram no sentido de restringir o número de dias com UF positivas, passíveis de sofrer influência de altas temperaturas, após 96 horas da última acumulação de HF com temperaturas altas (PETRI, 1996).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

O experimento foi desenvolvido na Embrapa Clima Temperado, localizada em Pelotas – RS (Longitude 31° 42' Sul, Latitude 52° 24' Oeste). Segundo a classificação climática de Köppen, a região apresenta clima Cfa, subtropical úmido com precipitação média anual de 1367 mm, temperatura média anual de 17,8°C, umidade relativa média anual de 80,7% e média de 238 horas de frio (HF) abaixo de 7,2°C durante o inverno.

3.2 Material e Método

Material: Para a realização dos experimentos, foram utilizadas os porta-enxertos *Pyrus calleryana*, Adams e EMC. Quanto a cultivar copa utilizou-se 'Packham's Triumph', no experimento 2.

Os porta-enxertos foram obtidos de um viveiro localizado na cidade de Vacaria. No inverno de 2010, foram transplantados para vasos plásticos com capacidade de 20 litros, contendo terra vegetal, mantidos durante cerca de um ano em estufa plástica, a temperatura ambiente.

Os ramos da cultivar copa (Fig. 1A e 1B) foram coletados na Epagri em São Joaquim – SC em maio de 2011, sendo enxertados através da técnica de enxertia de fenda-dupla (fig. 1C), realizada no dia 08 de junho de 2011.

Método: Os tratamentos consistiram em expor as mudas a diferentes horas de frio. Para cada tratamento haviam três repetições. Após o término do tratamento de frio todas as plantas foram colocadas em uma estufa climatizada com temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$.

Tratamentos: testemunha, 250, 500 e 750 horas de frio (HF).

No início de julho de 2011 as plantas começaram a receber os tratamentos de frio em câmara fria (Fig. 1D) com temperatura de $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, e ausência de luz. A ordem de entrada na câmara fria foi a seguinte:

5/07/2011: 750 HF

15/07/2011: 500 HF

25/07/2011: 250 HF

Sendo assim, as plantas receberam frio natural antes de serem colocadas na câmara fria, no caso da testemunha o frio foi acumulado antes das plantas serem colocadas na estufa climatizada. A quantidade de frio acumulada em condições naturais foi; Testemunha: 291; 250 HF: 212; 500 HF: 197 e 750 HF: 118 horas de frio. Para melhor analisar estatisticamente, esse fator foi isolado, considerando apenas a exposição ao frio na câmara fria.

No dia 05 de agosto, todas as plantas foram retiradas da câmara fria e acondicionadas em estufa climatizada com temperatura em torno de $\pm 25^{\circ}\text{C}$



Figura 1. Plantas de ‘Packham’sTriumph’ de onde foram coletados os ramos (1A), ramos coletados (1B), detalhe da enxertia (1C) e plantas acondicionadas na câmara fria (1C). Pelotas/RS, 2012.

Fotos: Renata Salvador Louzada

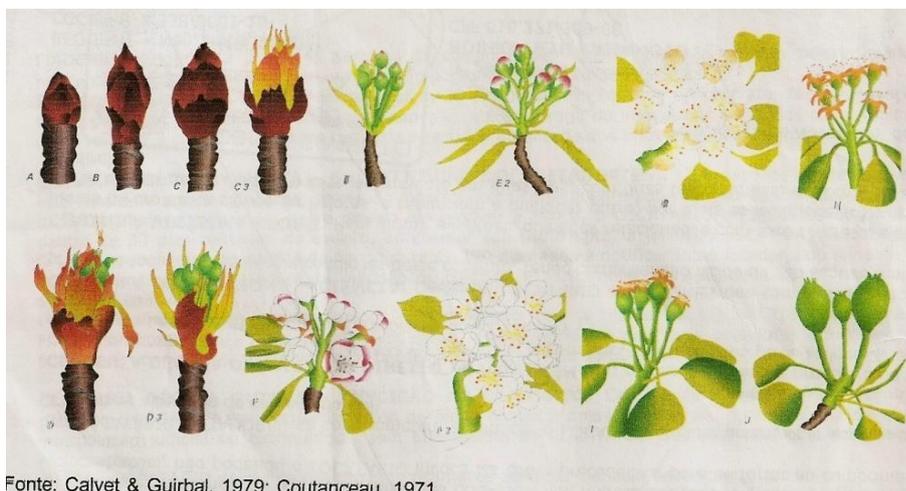
3.3 Avaliação fenológica

Para as avaliações considerou-se a planta inteira e também foram feitas subdivisões dos ramos em quatro porções (Figura 3): gema terminal, terço superior, terço mediano e terço inferior.

a) Brotação

Três vezes por semana, por mais de 80 dias, foi verificado o estágio fenológico (C- ponta verde) de todas as gemas, segundo a escala fenológica descrita por Calvet e Guirbal, 1979 e Countanceau, 1971 (Figura2). Devido a baixa

diferença no número de gemas brotadas e para facilitar as análises estatísticas, foram utilizados os dados encontrados aos 20, 40, 60 e 80 dias após tratamento de frio. Considerou-se a plena brotação quando 50% das gemas apresentaram estágio de ponta verde.



Fonte: Calvet & Guirbal, 1979; Coutanceau, 1971.

Figura 2: Estádios fenológicos descritos por Calvet e Guirbal (1979), Coutanceau (1971), onde: A= gema dormente, B= gema inchada, C=ponta verde, C3= “orelha de rato”, D= aparecimento de botões florais, E=botões florais separados, E2= gemas florais no estágio de balão, F= início da abertura de flores, F2=plena florada, G=início da queda das pétalas, H=queda total das pétalas, I=frutificação efetiva, J= fruto do tamanho de uma noz. Pelotas/RS, 2012.

b) Brotação dos terços

Para analisar o comportamento da brotação em cada tratamento, foi feita a divisão dos terços dos ramos. Assim o ramo foi dividido em quatro porções (Figura 3): gema apical, terço superior, terço mediano e terço inferior.



Figura 3. Divisão das porções do ramo em: gema apical, terço superior, terço mediano e terço inferior. Pelotas/RS, 2012.
Fotos: Renata Salvador Louzada

c) Brotação da gema apical

As gemas apicais foram avaliadas separadamente, pois de acordo com Herter et al. (1992) elas exercem um importante papel no controle da dormência, limitando o crescimento das gemas laterais. É aceito que as gemas laterais possuem maior requerimento em frio para que a dormência seja quebrada. Já as gemas laterais, que tem um requerimento em frio menor, somente vão brotar depois que as gemas apicais tenham brotado. Ryugo (1993) demonstrou que a dominância apical é um fenômeno imposto pela auxina, a qual é sintetizada na gema terminal e, por transporte polar, disponibilizando às demais gemas axilares níveis supraótimos de auxina, mantendo-as em dormência. A medida que o nível de auxina se reduz, durante o transporte basípeto, as gemas inferiores retomam o crescimento.

3.4 Avaliações

Nos dois experimentos, foram realizadas avaliações relativas ao desenvolvimento vegetativo das plantas, visando desta forma definir as exigências em relação a exposição ao frio e a interferência dos diferentes porta-enxertos, quando expostos aos tratamentos de frio, sobre a cultivar copa.

Em cada planta utilizada no experimento havia um ramo, este foi subdividido em quatro porções: gema terminal, terço superior, terço mediano e terço basal (Figura 3).

Três vezes por semana foi verificado o estágio fenológico (C- ponta verde) de todas as gemas contidas nos ramos marcados, segundo a escala fenológica descrita por Calvet e Guirbal, 1979 e Countanceau, 1971 (Figura 2). A porcentagem de gemas brotadas por planta, foi obtida através do seguinte calculo: $\% = X * 100 / Y$, onde X é o número de gemas brotadas e Y é o número total de gemas. Considerando-se plena brotação 50% das gemas apresentam estágio de ponta verde.

3.5 Delineamento experimental

3.5.1 Experimento 1: Efeito do frio nos porta-enxertos

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 3 repetições de 12 plantas dos porta-enxertos *P. calleryana*, Adams e EMC, em vaso, totalizando 36 plantas. Nos seguintes tratamentos: testemunha, 250, 500 e 750 horas de frio artificial.

a) Brotação

O esquema fatorial foi de 4x4x3 (4 datas de avaliação x 4 níveis de horas de frio x 3 porta-enxertos). Foi realizada análise de variância e quando significativa procedeu-se análise de regressão polinomial para os fatores quantitativos e teste de comparação de média (Tukey 5%) para o fator qualitativo.

b) Brotação das gemas segundo a posição no ramo

O esquema fatorial foi de 4x4x3x3 (4 datas de avaliação x 4 níveis de horas de frio artificial x 3 porta-enxertos x 3 terços). Foi realizada análise de variância e

quando significativa procedeu-se análise de regressão polinomial para os fatores quantitativos e teste de comparação de média (Tukey 5%) para o fator qualitativo.

c) Data de brotação da gema apical

O esquema fatorial foi de 4x3 (4 níveis de horas de frio x 3 porta-enxertos). Os resultados foram expressos na data média da brotação da gema apical, sendo diferenciada entre os fatores o período em dias da brotação gema apical.

3.5.2 Experimento 2: Efeito do frio na cultivar copa sobre diferentes porta-enxertos

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 3 repetições de 12 plantas de 'Packham'striumph' sobre os porta-enxertos *P. calleryana*, Adams e EMC, em vaso, totalizando 36 plantas. Nos seguintes tratamentos: testemunha, 250, 500 e 750 horas de frio.

a) Brotação

O esquema fatorial foi de 4x4x3 (4 datas de avaliação x 4 níveis de horas de frio x 3 porta-enxertos). Foi realizada análise de variância e quando significativa procedeu-se análise de regressão polinomial para os fatores quantitativos e teste de comparação de média (Tukey 5%) para o fator qualitativo.

b) Brotação das gemas segundo a posição no ramo

O esquema fatorial foi de 4x4x3x3 (4 datas de avaliação x 4 níveis de horas de frio x 3 porta-enxertos x 3 terços). Foi realizada análise de variância e quando significativa procedeu-se análise de regressão polinomial para os fatores quantitativos e teste de comparação de média (Tukey 5%) para o fator qualitativo.

c) Data de brotação da gema apical

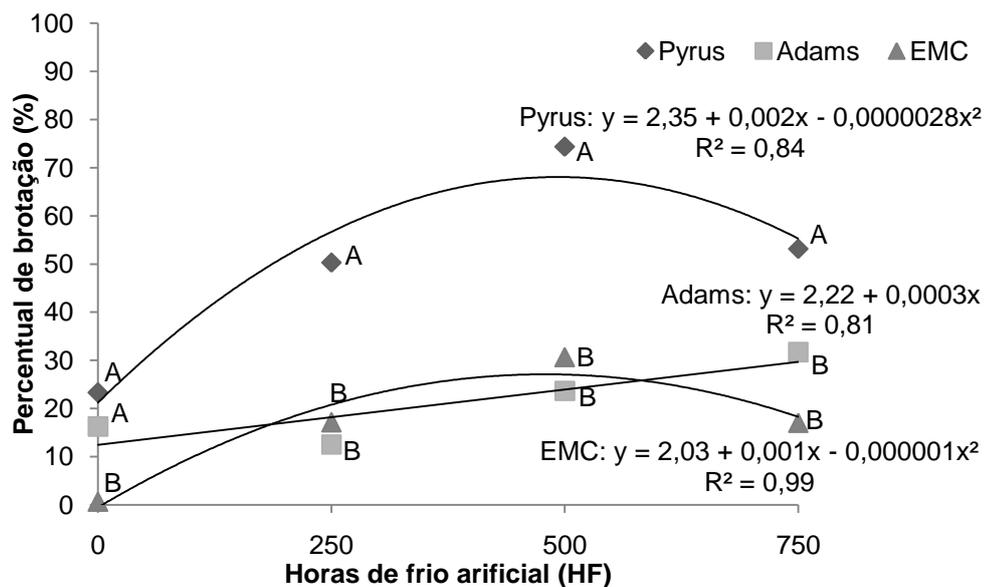
O esquema fatorial foi de 4x3 (4 níveis de horas de frio x 3 porta-enxertos). Os resultados foram expressos na data média da brotação da gema apical, sendo diferenciada entre os fatores o período em dias da brotação gema apical.

4 RESULTADOS

4.1 Experimento 1: Efeito do frio forçado nos porta-enxertos

Nos resultados relativos ao percentual de brotação dos porta-enxertos das cultivares *Pyrus calleryana*, Adams e EMC não houve interação tripla entre fatores (Anexo 1): datas de avaliação, horas de frio e diferentes porta-enxertos. As interações significativas foram entre: horas de frio e porta-enxertos (Figura 4); datas de avaliação e porta-enxertos (Figura 5); horas de frio e datas (Figura 6).

Na interação entre horas de frio e porta-enxerto (Figura 4), a brotação de Adams apresentou comportamento linear. Já *Pyrus calleryana* e EMC apresentaram brotação com comportamento de curva quadrática, com um aumento gradual no percentual de brotação e posterior decréscimo nesse valor. Para Adams o tratamento de 750 horas de frio se mostrou melhor, sendo que conforme o aumento de horas de frio aumentou o percentual de brotação. *Pyrus calleryana* e EMC apresentaram melhores resultados de brotação no tratamento de 500 horas de frio. No tratamento testemunha (0 HF) houve diferença quanto o percentual de brotação, sendo que EMC apresentou menor brotação, diferindo dos demais porta-enxertos. Nos demais tratamentos *Pyrus calleryana* diferiu dos demais porta-enxertos no percentual de brotação.



0 HF= testemunha

Figura 4. Percentual médio de brotação dos porta-enxertos *Pyrus calleryana*, Adams e EMC nos tratamentos de frio artificial de 0, 250, 500 e 750 HF. Pelotas/RS, 2012.

Na interação entre porta-enxerto e datas (Figura 5), todos os porta-enxertos apresentaram curva com comportamento quadrática, com aumento gradual no percentual de brotação e posterior estabilidade. Aos 20 dias após o tratamento de frio, todos os porta-enxertos se apresentaram semelhantes quanto a brotação, dos 40 até os 80 dias *Pyrus calleryana* diferiu de Adams e de EMC, apresentando maior brotação comparado aos demais. Nos três porta-enxertos o maior índice de brotação foi observado aos 60 dias de avaliação após o tratamento de frio.

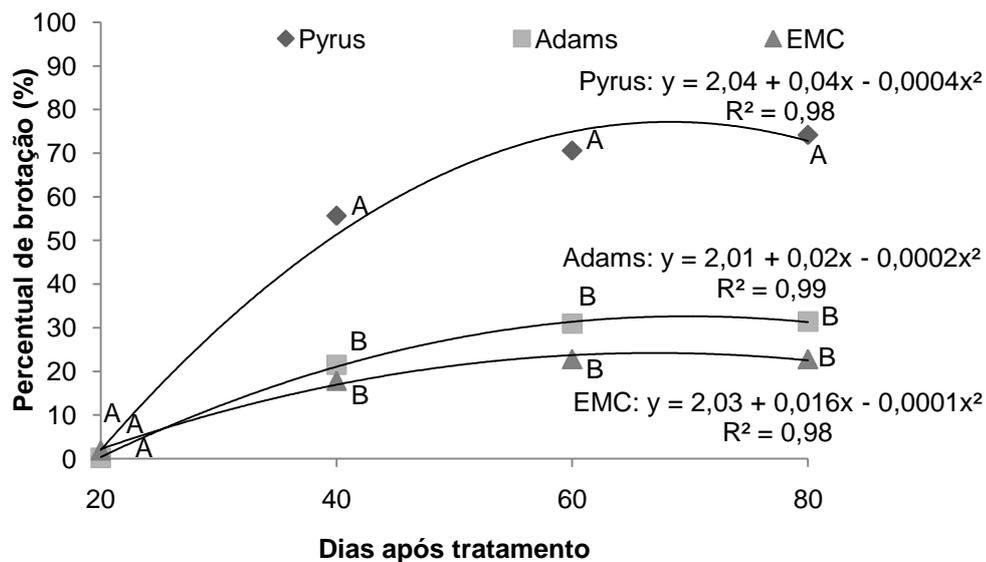
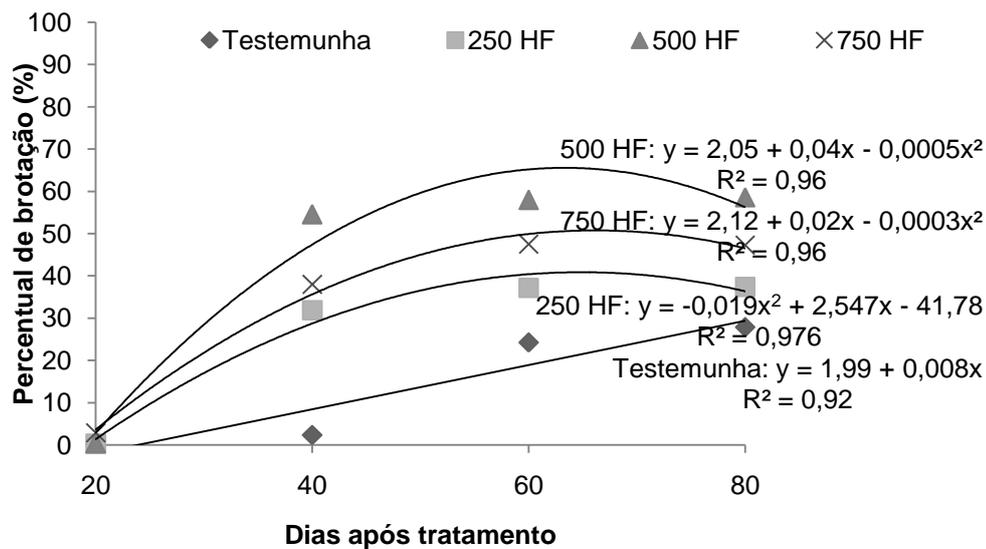


Figura 5. Percentual médio de brotação dos porta-enxertos *Pyrus calleryana*, Adams e EMC nos dias de avaliação. Pelotas/RS, 2012.

Já na interação horas de frio e datas de avaliação (Figura 6), a brotação do tratamento testemunha (0 HF) apresentou comportamento linear. Os tratamentos de 250, 500 e 750 horas de frio apresentaram curva quadrática, havendo aumento no percentual de brotação e posterior decréscimo ao longo das datas de avaliação. O maior percentual de brotação foi observado aos 60 dias após o tratamento de frio, no caso de 250, 500 e 750 horas de frio. Na testemunha o maior percentual de brotação foi aos 80 dias de avaliação.



Testemunha = 0 HF

Figura 6. Percentual médio de brotação dos porta-enxertos nos tratamentos: testemunha, 250, 500 e 750 HF ao longo dos dias de avaliação. Pelotas/RS, 2012.

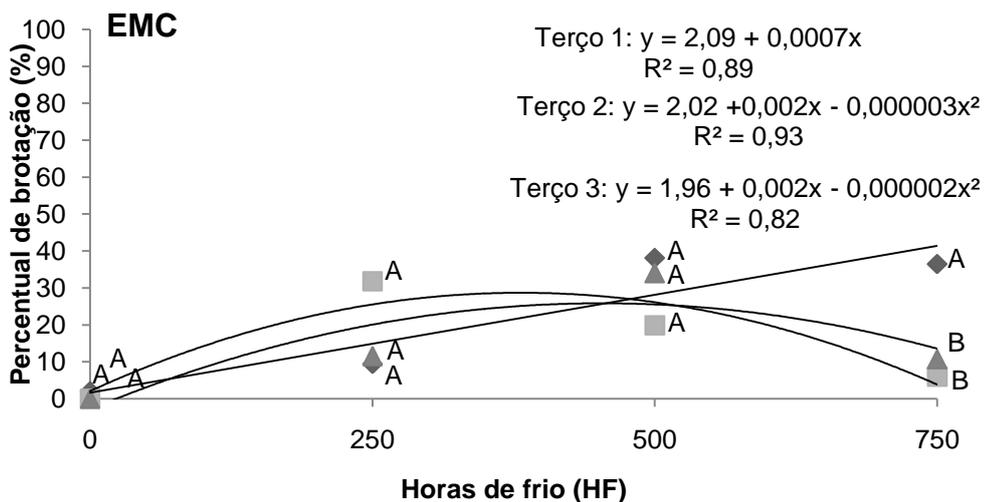
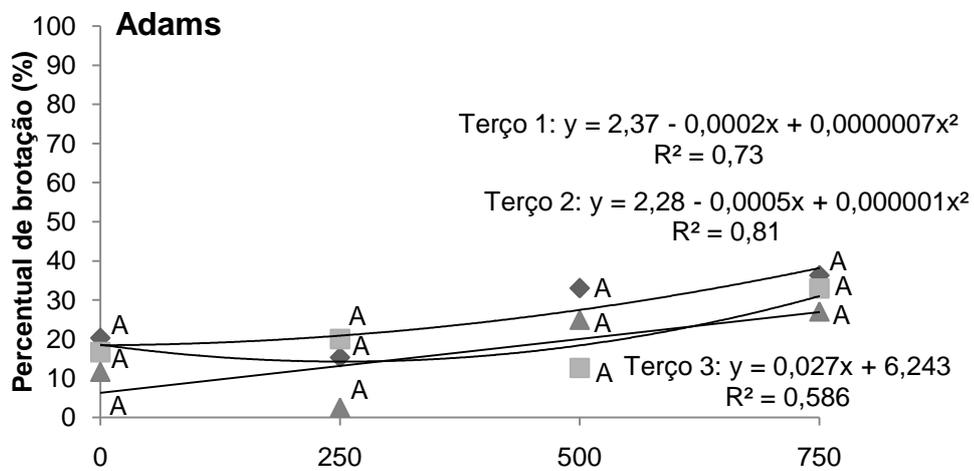
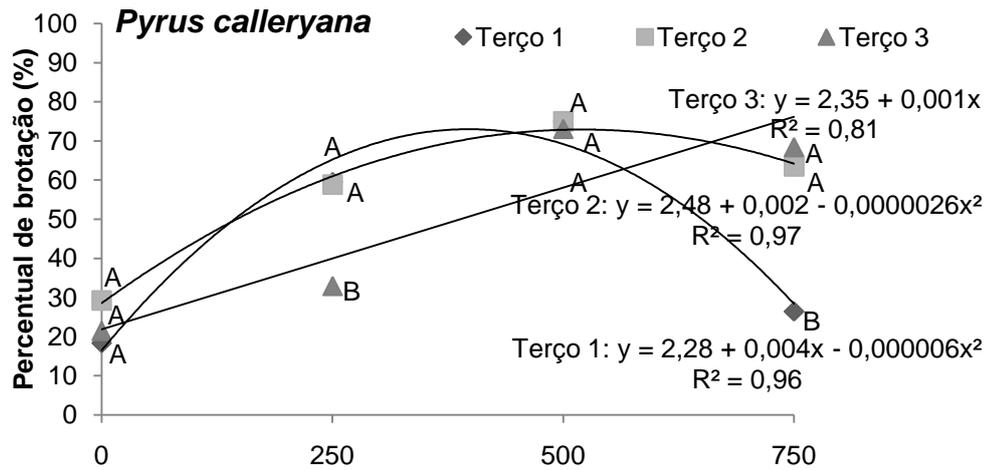
Quando se analisa o índice de brotação segundo a posição no ramo: terço superior, mediano e inferior, observa-se efeito significativo dos fatores horas de frio e terços do ramo em cada cultivar (Anexo 2, Figura 7).

Pyrus calleryana apresentou curva quadrática nos terços superior e mediano, sendo que o terço mediano apresentou aumento e posterior estabilidade no percentual de brotação, já no terço superior houve aumento na brotação e posterior decréscimo. O terço inferior apresentou comportamento linear, ou seja, quanto maior a exposição ao frio maior o percentual de brotação. Somente houve diferença entre os terços, no tratamento de 750 horas de frio onde o terço superior apresentou menos índice de brotação.

A cultivar Adams apresentou curva quadrática nos terços superior e mediano, sendo que nesse caso houve estabilidade na brotação e posterior aumento. O terço inferior apresentou comportamento linear, ou seja, quanto maior a exposição ao frio maior o percentual de brotação. Em todos os tratamentos o comportamento de brotação foi semelhante.

Na cultivar EMC o terço superior apresentou comportamento linear, ou seja, quanto maior a exposição ao frio maior o percentual de brotação. Os terços mediano e inferior apresentaram curva quadrática, havendo leve aumento na brotação no tratamento de 250 horas de frio e decréscimo no tratamento de 750 horas de frio.

Somente no tratamento de 750 horas de frio houve diferença, onde o terço superior apresentou maior percentual de brotação quando comparado aos outros dois terços, nos demais tratamentos o comportamento de brotação foi semelhante.



Terço 1= terço superior; Terço 2= terço mediano; Terço 3= terço inferior
0 HF= testemunha

Figura 7. Percentual médio de brotação dos terços de *Pyrus calleryana*, Adams e EMC nos tratamentos de frio artificial. Pelotas/RS, 2012.

Visualmente, observa-se diferença na percentagem brotação dos porta-enxertos (Figuras 8, 9 e 10), as plantas foram escolhidas aleatoriamente.



1 = Testemunha; 2 = 250 HF; 3 = 500 HF; 4 = 750 HF

Figura 8. Brotação de *Pyrus calleryana* exposta aos diferentes tratamentos de frio. Pelotas/RS, 2012.

Foto: Renata Salvador Louzada



1 = Testemunha; 2 = 250 HF; 3 = 500 HF; 4 = 750 HF

Figura 9. Brotação de Adams exposta aos diferentes tratamentos de frio. Pelotas/RS, 2012.

Foto: Renata Salvador Louzada



1 = Testemunha; 2 = 250 HF; 3 = 500 HF; 4 = 750 HF

Figura 10. Brotação de EMC exposta aos diferentes tratamentos de frio. Pelotas/RS, 2012.

Foto: Renata Salvador Louzada

4.2.1 Gemas apicais

Por ter um número baixo de gemas apicais, uma gema por planta (três gemas por tratamento), o percentual e a data de brotação média dessas gemas (Tabelas 1,2 e 3) está apresentada sem análise estatística.

Tabela 1. Percentual e data média de brotação da gema apical de *Pyrus calleryana*. Pelotas/RS, 2012.

Tratamento	Percentual de brotação (%)	Data média de brotação
testemunha	100	15-set
250 HF	100	21-set
500 HF	100	30-ago
750 HF	100	26-ago

Tabela 2. Percentual e data média de brotação da gema apical de Adams. Pelotas/RS, 2012.

Tratamento	Percentual de brotação (%)	Data média de brotação
testemunha	100	31-ago
250 HF	66	22-ago
500 HF	100	24-ago
750 HF	100	25-ago

Tabela 3. Percentual e data média de brotação da gema apical de EMC. Pelotas/RS, 2012.

Tratamento	Percentual de brotação (%)	Data média de brotação
testemunha	66	22-ago
250 HF	100	28-ago
500 HF	100	22-ago
750 HF	100	25-ago

4.2 Experimento 2: Efeito do frio na cultivar copa sobre diferentes porta-enxertos

4.2.1 Gemas laterais

Em relação aos resultados referentes ao efeito do frio na cultivar 'Packham's Triumph' observou-se haver interação entre os fatores horas de frio e porta-enxerto (Anexo 3). A brotação de 'Packham's Triumph' sobre *Pyrus calleryana* e Adams apresentou comportamento linear em função das horas de frio, ou seja, maior percentual de brotação com maior quantidade de horas de frio. Já para 'Packham's Triumph' enxertada sobre EMC, observou-se percentual de brotação com

comportamento cúbico, onde o maior percentual de brotação foi apresentado quando avaliado sob 500 horas de frio (Figura 11).

Com zero horas de frio observou-se maior percentual de brotação de 'Packham's triumph' sobre EMC, diferindo de *Pyrus calleryana*. Com 250 e 500 horas de frio, não houve diferença significativa de percentual de brotação de 'Packham's Triumph' sobre os diferentes porta-enxertos. Para 700 horas de frio, observou-se a inversão de resultados, sendo que para 'Packham's Triumph' sobre *Pyrus calleryana* obteve-se maior percentual de brotação, diferindo de 'Packham's Triumph' sobre EMC (Figura 11).

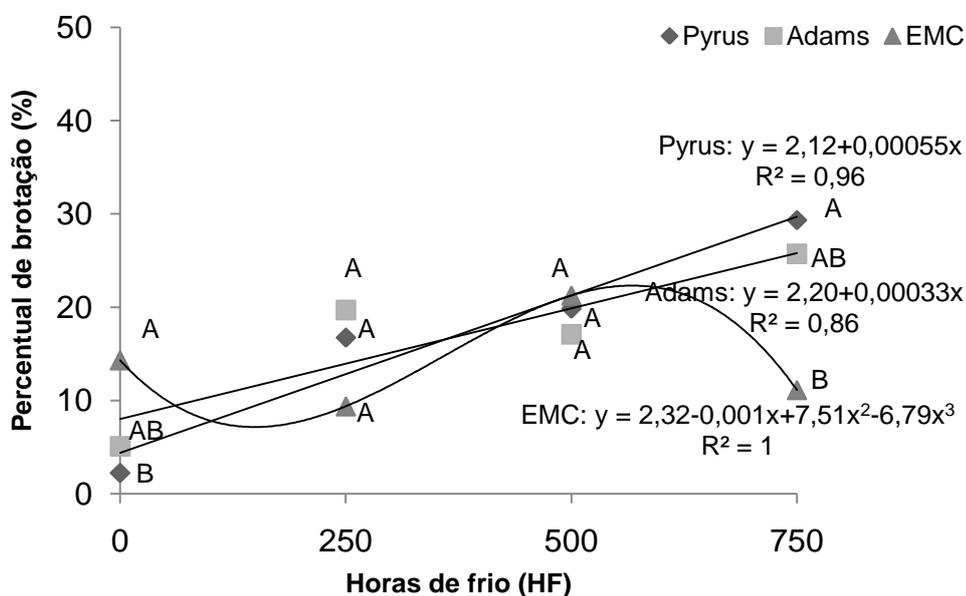


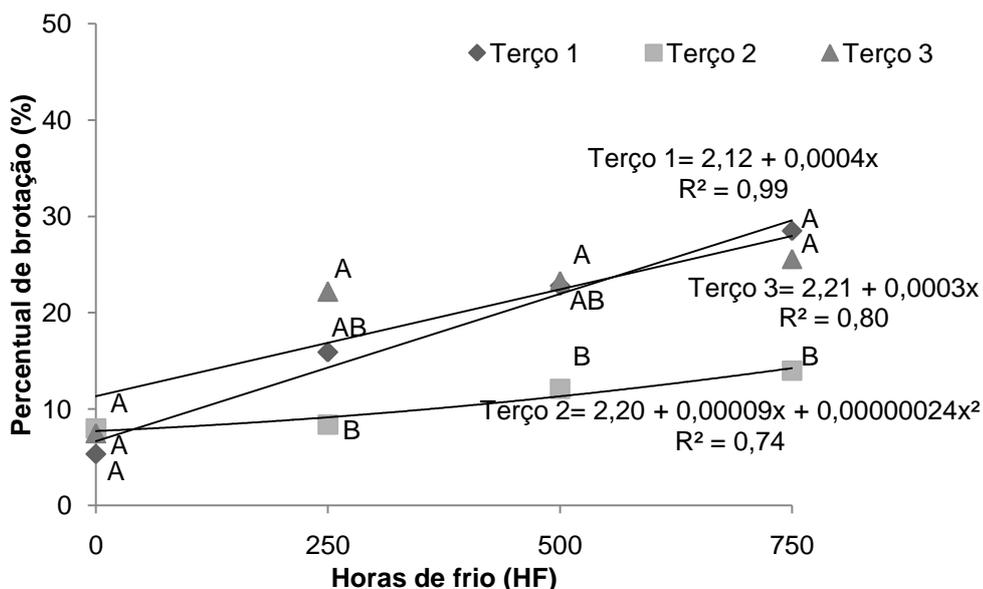
Figura 11. Percentual médio de brotação de 'Packham's Triumph' sobre diferentes porta-enxertos. Pelotas/RS, 2012.

Quando se analisa o índice de brotação segundo a posição no ramo: terço superior, mediano e inferior, observa-se efeito significativo do fator horas de frio nas brotações da cultivar 'Packham's Triumph', não houve interação quadrupla entre os fatores (Anexo 4): datas de avaliação, horas de frio, diferentes porta-enxertos e terços. Somente foi significativo a interação entre os fatores horas de frio e terços do ramo.

A brotação nos terços superior e inferior apresentou comportamento linear. No terço mediano o comportamento da curva foi quadrático, com uma certa estabilidade e posterior pequeno aumento (Figura 12). No, caso dos três terços, no tratamento de 750 horas de exposição ao frio, proporcionou maior percentual de

brotação. Na testemunha (0 HF) os três terços não diferiram quanto a brotação, porem, nos demais tratamentos o terço mediano apresentou menor brotação em relação aos demais.

A diferença nas datas de brotação nos três terços das plantas de *Pyrus calleryana*, Adams e EMC enxertadas com 'Packham's Triumph' pode ser observada nos anexos 5, 6 e 7.



Terço 1= terço superior; Terço 2= terço mediano; Terço 3= terço inferior
0 HF= testemunha

Figura 12. Percentual médio de brotação dos terços de 'Packham's Triumph'. Pelotas/RS, 2012.

Visualmente, observa-se que há diferença na brotação dos porta-enxertos (Figuras 13, 14 e 15), as plantas foram escolhidas aleatoriamente.



1 = Testemunha; 2 = 250 HF; 3 = 500 HF; 4 = 750 HF

Figura 13. Brotação de 'Packham's Triumph' enxertada em *Pyrus calleryana* exposta aos diferentes tratamentos de frio. Pelotas/RS, 2012.

Foto: Renata Salvador Louzada



1 = Testemunha; 2 = 250 HF; 3 = 500 HF; 4 = 750 HF

Figura 14. Brotação de 'Packham's Triumph' enxertada em Adams exposta aos diferentes tratamentos de frio. Pelotas/RS, 2012.

Foto: Renata Salvador Louzada



1 = Testemunha; 2 = 250 HF; 3 = 500 HF; 4 = 750 HF

Figura 15. Brotação de 'Packham's Triumph' enxertada em EMC exposta aos diferentes tratamentos de frio. Pelotas/RS, 2012.

Foto: Renata Salvador Louzada

4.2.2 Gemas apicais

Por ter um número reduzido de gemas apicais, uma gema por planta (três gemas por tratamento), o percentual e a data de brotação média dessas gemas (Tabelas 4, 5 e 6) está apresentada sem análise estatística.

Tabela 4. Percentual e data média de brotação da gema apical de 'Packham's Triumph' enxertada sobre *Pyrus calleryana*. Pelotas/RS, 2012.

Tratamento	Percentual de brotação (%)	Data média de brotação
testemunha	66	5-set
250 HF	66	30-ago
500 HF	100	29-ago
750 HF	100	1-set

Tabela 5. Percentual e data média de brotação da gema apical de Packham's Triumph enxertada sobre Adams. Pelotas/RS, 2012.

Tratamento	Percentual de brotação (%)	Data média de brotação
testemunha	33	3-set
250 HF	66	29-set
500 HF	100	14-set
750 HF	100	5-set

Tabela 6. Percentual e data média de brotação da gema apical de Packham's Triumph enxertada sobre EMC. Pelotas/RS, 2012.

Tratamento	Percentual de brotação (%)	Data média de brotação
testemunha	66	4-set
250 HF	100	9-set
500 HF	100	1-set
750 HF	33	24-ago

5 DISCUSSÃO

Nas frutíferas de clima temperado o acúmulo de frio é o fator mais importante para superação da dormência, havendo variação de acordo com cada espécie e até mesmo cultivar. Devido ao insuficiente acúmulo de frio durante o período hibernar em muitas regiões, a superação da dormência não ocorre efetivamente. Dessa forma sugere-se o uso de algumas práticas culturais, que podem ser utilizadas para aumentar a brotação de gemas nestas condições. Segundo Petri et al. (1996), algumas das práticas a serem realizadas são: a exposição ao frio artificial, a incisão anelar, o arqueamento de ramos, a poda e a desfolha.

De acordo com Petri e Leite (2004) os principais problemas relacionados ao não atendimento do requerimento em frio em cultivares de macieira durante a brotação das gemas e durante o desenvolvimento vegetativo e produtivo das plantas é falta de sincronia na brotação. Isso prejudica a realização de práticas culturais, como controle de doenças e insetos, raleio e colheita, devido à ocorrência simultânea de vários estádios fenológicos.

Finetto (1995) considerou que o requerimento em frio foi superado quando as plantas atingiram entre 40 e 60% de gemas brotadas. Nesse trabalho considerou-se que a necessidade de frio para a superação da dormência somente foi atingido quando 50% das gemas brotaram.

Efeito do frio nos porta-enxertos

Devido ao vigor de cada gênero, Loreti e Gil (1994) relatam que os porta-enxertos do gênero *Pyrus* são mais utilizados para pomares de baixa ou média densidade de plantio, já os marmeleiros são utilizados em pomares de média a alta densidade.

De acordo com Mitchell et al.(1994), os marmeleiros apresentam baixo requerimento de frio. Niéki e Soiltész (1996) relatam que os marmeleiros têm requerimento de frio de 50 a 400 horas de frio. Alguns estudos sugerem que o uso de porta-enxertos de baixo frio reduzem o requerimento da cultivar copa (Westwood, 1970; Mitchell et al., 1994). Existem pesquisas que não confirmam esse efeito (Nee e Fuchigami, 1990). A existência de uma alta correlação entre requerimento de frio e requerimento de calor em pereiras foi identificada por Spiegel-Roy e Alston (1979).

Podendo explicar a reduzida percentagem de brotação nas cultivares do gênero *Cydonia oblonga*.

Os resultados obtidos no presente estudo mostraram que o requerimento em frio dos marmeleiros é mais elevado do que o citado na literatura em geral, confirmando o observado por Verissimo, 2008. O que também pode estar relacionado com a exigência de calor

Para Spiegel-Roy e Alston (1979), as espécies *Pyrus calleryana* e *Pyrus betulaefolia* são classificadas entre as espécies que possuem baixo requerimento em frio, sendo menor que 620 horas de frio $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$. Neste estudo pode-se observar a confirmação desse resultado, onde as plantas de *Pyrus calleryana* obtiveram maior brotação nos tratamentos de 250, 500 e 750 HF, quando comparadas aos marmeleiros.

Efeito do frio na cultivar copa sobre diferentes porta-enxertos

Na cultivar 'Packham's Triumph', que tem moderado a alto requerimento em frio, todos os tratamentos de HF nas três combinações copa/porta-enxertos mostraram brotação insuficiente, abaixo de 50% (Figura 8). Esse resultado evidencia que para essa cultivar, em regiões com pouco frio, será imprescindível o uso de agente promotor de brotação, como a cianamida hidrogenada.

Verifica-se que há efeito do porta-enxerto utilizado sobre a percentagem de brotação, alterando o requerimento em frio ou calor da cultivar copa. O efeito do frio e do calor é interdependente e de análise complexa. Quando se aplica certo acúmulo de frio alguma variedade se destaca pela brotação, muitas vezes não é possível saber se foi devido ao menor requerimento em frio ou devido ao menor requerimento de calor.

Nee e Fuchigami (1990), em um estudo com seis cultivares de pereiras japonesas, verificaram que quando foram enxertadas em variedade de baixo requerimento de frio, as cultivares copa não tiveram seu requerimento de frio alterado pelo porta-enxerto. Apesar de certa variação na percentagem de brotação, não encontraram significância do efeito de diferentes porta-enxertos, com alto, médio e baixo requerimento de frio sobre a cv. Nijisseiki.

Em contraste, de acordo com Chandler (1960), cultivares copas de macieira com frio completamente suprido, após ser enxertadas em porta-enxertos ainda em

dormência, mantiveram-se em dormência, indicando que a influência da dormência foi translocado através da união do enxerto até a copa.

No Brasil, Couvillon et al. (1984) verificaram que a macieira cv. Rome Beauty quando enxertada em MM.106 e MM.104 exibiram sintomas clássicos de insuficiência de frio, enquanto que aqueles em M.7 e especialmente em M.26, tiveram maior e mais uniforme brotação. De acordo com Couvillon (1995), o requerimento em frio parece estar localizado nas gemas, mas pode mover-se através da união do enxerto.

Webster (2004) enumerou os mecanismos pelos quais os porta-enxertos afetam o crescimento e a produção das copas, sendo: através do suprimento de água para a copa; redução ou desbalanço no suprimento de solutos para a copa e influência no metabolismo e translocação de hormônios vegetais. Conforme observado por Kamboj et al. (1997), o local primário da síntese de citocininas é o sistema radicular, no qual o metabolismo (e a síntese de citocininas) são estimulados pelo transporte de auxinas da parte aérea para as raízes.

No presente estudo, os porta-enxertos Adams e *Pyrus calleryana*, proporcionaram em média, maior brotação na cultivar copa testada, quando comparados ao porta-enxerto EMC. De acordo com Hongyi e Alston (1995), em geral em macieira os porta-enxertos mais ananizantes induzem a menor requerimento em frio e calor. Kamboj e Quinlan (1997) e Kamboj et al. (1997), trabalhando com macieiras enxertadas em porta-enxertos de diferente vigor, verificaram que em porta-enxertos mais vigorosos, a auxina se move facilmente dos ramos e folhas da copa para as raízes novas, enquanto que as citonincinas são facilmente translocadas das raízes para os ramos, ao contrário do que acontece em porta-enxertos ananizantes. Além disso, o nível de ABA foi maior na casca de porta-enxertos ananizantes. Isso é consistente com o efeito do ABA no transporte de auxina, em que o maior nível de ABA resulta na redução no transporte de auxina.

Os resultados do presente estudo identificam que dependendo da combinação de copa/porta-enxerto pode haver alteração no requerimento em frio da cultivar copa. Na cv. 'Packham's Triumph', somente houve diferença estatística no percentual de brotação tratamento testemunha, onde o porta-enxerto *Pyrus calleryana* apresentou menor brotação que os demais porta-enxertos e no tratamento de 750 HF, onde o marmeleiro EMC apresentou menor brotação. Nos demais tratamentos não houve diferença estatística no resultados.

As primeiras gemas, ao superarem a dormência, podem exercer influência na intensidade de dormência das demais gemas ainda dormentes, nesse caso a antecipação da brotação das gemas terminais inibe o crescimento das demais, caracterizando a dominância apical (BALANDIER, 1992). De acordo com Petri et al. (2006), ocorre a inibição da brotação das gemas axilares quando macieiras são expostas a condições de insuficiência de frio, porém as gemas terminais têm seu crescimento estimulado.

Como visto, a dormência pode estar realmente localizada nas gemas, mas há fortes indícios de que podem sofrer influências de outras partes da planta, tanto das raízes como de ramos (interenxertos), pois controlam de certa forma o balanço ou fluxo de água, nutrientes e principalmente de síntese e translocação de hormônios vegetais. No entanto, o modo pelo qual os porta-enxertos afetam o comportamento das cultivares copas permanece pouco entendido, demandando mais pesquisas para elucidar tais mecanismos.

6 CONCLUSÃO

Efeito do frio nos porta-enxertos

Houve influência do frio artificial sobre a brotação dos porta-enxertos, onde o tratamento de 500 horas de frio artificial foi mais efetivo e *Pyrus calleryana* brotou mais efetivamente que os demais, apresentando menos exigência em frio.

Pyrus calleryana apresenta menor exigência em frio comparado aos marmeleiros 'Adams' e 'EMC'.

O tratamento de 500 HF, foi mais efetivo.

Efeito do frio na cultivar copa sobre diferentes porta-enxertos

Não atingiu plena brotação sobre nenhum dos porta-enxertos e horas de frio artificial

A resposta foi mais efetiva em plantas de 'Packham's Triumph', enxertadas tanto em *Pyrus calleryana* como em Adams no tratamento de 750 HF, todavia significativamente inferior àqueles obtidos nos porta-enxerto, isoladamente.

O baixo índice de brotação em 'Packham's Triumph' enxertada nos diferentes porta-enxertos (no máximo 30%).

Os terços superior e inferior, obtiveram maior índice de brotação nos tratamentos de 250, 500 e 750 HF, diferindo do terço mediano.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para ter sucesso na produção de frutíferas de clima temperado, os produtores devem considerar, cuidadosamente: o tipo de solo, especialmente as condições climáticas da região onde está localizado o pomar. Com essas informações ele poderá selecionar porta-enxerto, cultivar e sistema de condução que melhor aproveite o potencial da planta, nas condições da localidade. Assim, a necessidade da realização de estudos relativos ao comportamento da pereira nas condições edafo-climáticas do sul do Brasil, é de extrema importância para o aumento na produção de peras de alta qualidade.

O estudo desenvolvido teve como objetivo verificar a existência da interferência na exigência de frio da cultivar copa, quando enxertada em diferentes porta-enxertos (com diferentes exigências de HF), na cultura da pereira. De acordo com Johnson et al. (2005), o desempenho do porta-enxerto é influenciado pela escolha da cultivar copa, o método de propagação, qualidade do sistema radicular, condições ambientais do local de implantação do pomar, e do tipo de manejo. Indicando os diversos fatores envolvidos no sucesso produtivo da cultura da pereira.

Como resultado, constatou-se que os diferentes porta-enxertos exercem certa interferência na superação da dormência da cultivar copa, porém novos estudos devem ser realizados, pois não houve brotação mínima de 50% nas plantas enxertadas. Objetivando, dessa forma novos e mais consistentes resultados.

De acordo com os resultados, o porta-enxerto pode alterar a percentagem de brotação da cultivar copa, seja pela redução do requerimento em frio ou de calor. É de extrema importância a realização de maiores investigações, especialmente voltadas para as áreas com baixo acúmulo de frio ou com grande variabilidade nas temperaturas hibernais entre anos.

8 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).

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Editora Gazeta Santa Cruz Ltda, Santa Cruz do Sul, 127p. 2011.

ARORA, R.; ROWLAND, L.J.; TANINO, K. Induction and release of bud dormancy in woody perennials: A science comes of age. **HortScience**, v. 38, n.5, p.911-921, 2003.

ARZANI, K. The effect of european pear (*Pyrus communis* L.) and quince (*Cydonia oblonga* L.) seedling rootstocks on growth and performance of some asian pear (*Pyrus serotina* Rehd.) cultivars. **Acta Horticulturae**. Zaragoza, Spain, n. 658, p.93-97, 2004.

BALANDIER, P. **Étude dynamique de La croissance et Du développement des bourgeons de quelques cultivars de pêcher cultivés à diverses altitudes sous Le climat tropical de l'île La Réunion**. 1992. 82f, Thèse (Doctorat Physiologie Végétale) – Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand, 1992.

BALANDIER, P.; GENDRAUD, M.; RAGEAU, R.; BONHOMME, M.; RICHARD, J. P.; PARISOT, E. Bud break delay on single node cuttings and bud capacity for nucleotide accumulation as parameters for endo and paradormancy in peach trees in tropical climate. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.55, p.249-321, 1993.

BONHOMME, M.; RAGEAU, R.; RICHARD, J.P.; EREZ, A.; GENDRAUD, M. Influence of three contrasted climatic conditions on endodormant vegetative and floral peach buds: analyses of their intrinsic growth capacity and their potential sink strength compared with adjacent tissues. **Scientia Horticulturae**, v. 80, p.157-171, 1999.

BONHOMME, M.; RAGEAU, R.; GENDRAUD, M. Influence of temperature on the dynamics of ATP, ADP and non-adenylic triphosphate nucleotides in vegetative and floral peach buds during dormancy. **Tree Physiology**, n. 20, p.615-621, 2000.

BUBÁN, T.; FAUST, M. New aspects of bud dormancy in apple trees. **Acta Horticulturae**, n. 395, p.105- 111, 1995.

CHANDLER, W.H. Some studies of rest in apple trees. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.** 76, p.1-10, 1960.

COUVILLON, G.A.; FINARDI, N.; MAGNANI, M.; FREIRE, C. Rootstock influences the chilling requirement of 'Rome Beauty' apple in Brazil. **HortScience**, Alexandria, n.19, p.255-256, 1984.

COUVILLON, G.A. Temperature and stress effects on rest in fruit trees: a review. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.395, p. 11-19, 1995.

CRABBÉ, J.; BARNOLA, P.A new conceptual approach to bud dormancy in woody plants. In.: LANG, G.A. (ed.) **Plant dormancy: physiology, biochemistry and molecular biology**. CAB International, New York, p.83-113, 1996.

EREZ, A. Means to compensate for insufficient chilling to improve leafing and blooming. **Acta Horticulturae**, Kyoto, v. 395, p 81-95, 1995.

EREZ, A. Bud dormancy; phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In: EREZ, A. **Temperate Fruit Crops in Warm Climates**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2000. p 17- 48.

EREZ, A.; COUVILLON, G. A. Characterization of the influence of moderate temperatures on rest completion in peach. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 112, p.677-680, 1987.

FACHINELLO, J. C.; FRANCESCOTTO, P. Compatibilidade de enxerto e portaenxerto de pereira. In: XI ENFRUTE (Encontro Nacional sobre Fruticultura de

Clima Temperado), 28-30 jul. 2009, Fraiburgo, SC. **Anais...** Caçador: EPAGRI, v.1, p.33- 42, 2009.

FAOSTAT. **The agricultural production domain covers.** Disponível em: <<http://www.fao.org/crop/statistics.html>> Acesso em 14 de dezembro de 2011.

FAORO, I. D. Adaptação de Cultivares de Pereira nas regiões do Sul do Brasil. *In*: VII ENFRUTE (Encontro Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado), Fraiburgo. **Anais...** Caçador: EPAGRI, 2004. p.135-141.

FAORO, I. D.; ORTH, A. I. Acultura da pereira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura** [online]. 2010, vol.32, n.1, pp. 0-0. ISSN 0100-2945

FAUST, M.; EREZ, A.; ROWLAND, L.J.; WANG, S.Y.; NORMAN, H.A. Bud dormancy in perennial fruit trees: physiological basis for dormancy induction, maintenance and release. **HortScience**, nº 32, p.623-629, 1997.

FINETTO, G. A. Studies of chilling requirement on six peach cultivars in the Po Valley (1990-1994). **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.395, p.119-126, 1995.

FINETTO, G. A. The behavior of some Apple rootstocks in relation to chilling requirements. **Acta Horticulturae**, Nauni, v. 662, p.245-251, 2004.

FRANCESCATTO, P. **Características vegetativas de pereiras enxertadas sobre mar-meleiro e *Pyrus calleryana*.** 2009. 118p. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas.

FUCHIGAMI, L. H.; WISNIEWISKI, M. Quantifying bud dormancy: physiological approaches. **Hort Science**, Alexandria, v. 32, n. 4, p. 618-623, 1997.

GARAGLIO, N.; ROSSIA, D. E. G.; MENDOW, M.; REIG, C.; AUGUSTI, M. effect of artificial chilling on the depth of endodormancy and vegetative and flower budbreak

of peach and nectarine cultivars using excised shoots, **Scientia Horticulturae**, v. 108, p. 371-377, 2006.

GRELLMANN, E.; O. SIMONETTO, P.; R.A **Cultura da ameixeira**. Porto Alegre: FEPAGRO, 32p.,1999,(Boletim FEPAGRO, 4).

HEIDE, O. M.; PRESTRUD, A. K. Low temperature, but not photoperiod, controls growth cessation and dormancy induction and release in apple and pear. **Tree Physiology**, n. 25, p. 109-114, 2005.

HERTER, F.G; RAGEAU, R.; BONHOMME, M.; MAUGET, J.C. Determinação do término da dormência e floração para algumas cultivares de macieira: comparação entre método biológico e empírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n.1, p.77-81, 1992.

HONGYI, D.; ALSTON, F.H. Chilling and post-dormant heat requirement of quince and pear as rootstock for pear. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.403, p.150-160, 1995.

IBGE. Produção Agrícola Nacional. Disponível em: <http://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=PA9esv=83et=lavoura-permanente-quantidade-produzida> acessado em 12/12/2011.

JACKSON, J. E. Mechanisms of rootstocks and interstock effects on scion vigour. In: JACKSON, J. E. **Biology of apples and pears**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. P. 141-156.

JOHNSON, D., K.; EVANS, J.; SPENCER, T.; WEBSTER, S. A. Orchard comparisons of new Quince and Pyrus rootstock clones. **Acta Horticulturae**. Stellenbosch, South Africa, n.671, p.201-207, 2005.

KAMBOJ, J.S.; BLAKE, P.S. ; QUINLAN, J.D. ; WEBSTER, A.D.; BAKER, D.A.Recent advances in studies on the dwarfing mechanism of apple rootstocks. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.451, 75-82, 1997.

KAMBOJ, J.S.; QUINLAN, J.D. The apple rootstock and its influence on endogenous hormones. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.463, p.143-153, 1997.

LANG, G.A.; EARLY, J.D.; MARTÍN, G.C.; DARNELL, R.L. Endo, para-and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. **Hortscience**, Alexandria, v.22, p.371-378, 1987.

LANG, G.A. Dormancy – The missing links: Molecular studies and integration of regulatory plant and environmental interactions. **HortScience**, v.29 (11), p.1256-1263, 1994.

LAVEE, S. Dormancy and break in warm climates ; consideration of growth Regulator involvement. **Acta Horticulturae**, v. 34, p.255-264, 1973.

LEITE, G.B.; DENARDI, F. Porta-enxertos para pereira: adaptação e algumas condições ambientais. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 47-49, 1992.

LEMOINE, J.; MICHELESI, J. C.; ALLARD, G. Techniche di moltiplicazione per taleaerbacea e semilegnosadiportinesti Del pero. **Rivista di Frutticoltura e di Orticoltura**, Firenze, v. LIX, n.10, p. 39-48, 1997.

LORETI, F.; GIL, G. Portainjertos para el peral: situacion actual y perspectivas. **Fruticola**, Italia, v.15, n.2, p.45-50, may-ago, 1994.

MAEDA, J. A.; BARBOSA, W.; LAGO, A. A.; MEDINA, P. F.; CAMPO DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M. Métodos para superar a dormência e germinação de sementes da pereira porta-enxerto 'Taiwan Nashi-C'. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.19, n.2, p.271-275, 1997.

MAIA, L. M.; AMARO, A. A.; GONÇALVES, J. S.; SOUZA, S. A. M. Produção e mercado de pêra e pêsego no Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.26, n.2, p.33-41, 1996.

MARANGONI, B.; RIVALTA, L. Orientamenti per lascelta - Pero. **L'Informatore Agrario**, Verona. Suplemento n.32, p.31-36, 24 Agosto 1995.

MARANGONI, B.; MALAGUTI, D. I portinnestidel pero. **L'Informatori Agrario**– Suplemento n. 1, al 27 dicembre 2002. Verona, p. 26-29, 2002.

MAUGET, J. C. Croissanceetramification de lapousse de l'année de jeunesnoyers (*Juglans regia* L.). **Physiologie Végétale**, Paris, v.14, n.2, p.215-232, 1976.

MITCHAM, E.J.; ELKINS, R. B. **Pear Production and Handling Manual**. University of California Division of Agriculture and Natural Resources, 2007.Publication 3483.

MITCHELL, P.D.; GOODWIN, I.; JERIE, P.H. **Pear and quince**. Chapter 7, p.189-207, CRC Press., 1994.

NAKASU, B. H.; FAORO, I. D. Cultivares In: **Frutas do Brasil-46, Pêra: Produção**, 1ª ed. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília-DF, 2003. 29-36p.

NAKASU, B.H.; LEITE, D.L. Indicação de porta enxerto e cultivares de pereira para o sul do Brasil. **Hortisul**, Pelotas, v.1, n.2, p.20-24, 1990.

NEE, C.C.; FUCHIGAMI, L.H. The effect of rootstock on the chilling requirement of 'Nijisseiki' pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.279, p. 247- 251, 1990.

PERAZZOLO, G. Tecnologia para a produção de peras européias. In: IX ENFRUTE (Encontro Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado), 25-27 jul. 2006, Fraiburgo, SC. **Anais...** Caçador: EPAGRI, v.1, p.109-115, 2006.

PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET, J. P.; MATOS, C. S.; PAOLO, A. C. Dormência e indução da brotação de frutíferas de clima temperado. Florianópolis: EPAGRI, 1996. 110 p. (EPAGRI Boletim Técnico, n.75).

PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; POLA, A. C. Dormência e indução a brotação em macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 2006. P. 261-297.

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, 2005. 53p. (Série Produtor Rural, 29).

POWELL, L. E. Hormonal aspects of bud and seed dormancy in temperate zone Wood plants. **HortScience**, Alexandria, v. 22, p. 845-850, 1987.

PUTTI, G.L.; PETRI, J.L; MENDEZ, M.E. Temperaturas efetivas para a dormência da macieira (*Malus domestica* Borkh). **Revista Brasileira Fruticultura**, v.25, n.2, p.210-212, 2003.

QUEZADA, A.C.; NAKASU, B. H.; HERTER, F. G. Pêra: produção. Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS). **Embrapa Informação Tecnológica**, 105p, 2003.

REHDER, A. **Manual of cultivated trees and shrubs**. 2nd ed. New York: Macmillan, 1967.

RICHARDSON, E. A.; SEELEY, S. D.; WALKER, D. R. A model for estimating the completion of rest for Redhaven and Elberta peach trees. **Hort Science**, Alexandria, v. 9, p. 331-332, 1974.

RUIZ, D.; CAMPOY, J. A. Chilling and heat requirements os apricot cultivares for flowering. **Enviromental and Experimental Botany**, v.61, p. 254-263, 2007.

RYUGO, K. Fruticultura – **Ciencia y Arte**. México, D.F.: AGT, 1993. 460 p.

SALAYA, G. F. G. **Fruticultura: El potencial productivo**. 2. Ed. México: ALFAMEGA, EdicionesUniversidad Católica de Chile, 1999. 342p.

SAMISH, R.M. Dormancy in woody plants. **Ann. Rev. Plant. Physiol.** 5, p.183-203, 1954.

SILVA, E. S. B.; FINARDI, N.; FORTES, G. R.L. Época de enxertia no enraizamento e união do enxerto sobre os porta-enxertos *Pyrus calleryana* e *Pyrus betulaefolia* através de enxertia e enraizamento. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.3 n.1,2 e 3, 1997.

SOUZA, C. M.; BIANCHI, V. J.; ALVARENGA, D. A. Produção e certificação de macieira e pereira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.23, n.216, p.49-56, 2002.

SPIEGEL-ROY, P.; ALSTON, F.H. Chilling and post-dormant heat requirement as selection criteria for late-flowering pears. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.54 (2), p. 115- 120, 1979.

STAFSTROM, J. P. Regulation of growth and dormancy in pea axillary buds. In: VIÉMONT, J.-D. e CRABBÉ, J. (ed.). **Dormancy in plants: From whole plant behaviour to cellular control**. Cambridge: University Press, 2000. p.331-346.

TAMURA, F.; TANABE, K.; IKEDA, T. Relationship between intensity of bud dormancy and level of ABA in Japanese pear 'Nijisseiki'. **J. Jpn. Soc. Hort. Sci.** 62, p.75-81, 1993.

TOMAZ, Z. F. P.; RODRIGUES, A.C.; VERISSÍMO, V.; MARAFON, A. C.; HERTER, F. G.; RUFATO, A. de R.; Compatibilidade de enxertia de cultivares de marmeleiros com pereiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v.31, n.4, p.1211 - 1217, Dezembro de 2009.

VERISSIMO, V. **Porta-enxertos para (*Pyrus* sp.): implicações sobre a dormência, biologia floral e conteúdo de carboidratos**. 2008. 136p. Tese (doutorado em agronomia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

ZECCA, A.G.D. **Micro-enxerto, enxertia de calo e enxertia de micro-estaca sobre calo in vitro, como método de determinação de incompatibilidade de pereira (*Pyrus spp.*) sobre marmeleiro (*Cynodia oblonga*).** 1995. 110f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1995.

WEBSTER, A.D. Factors Influencing the Flowering, Fruit Set and Fruit Growth of European Pears. **Acta Horticulturae**, nº 596, p. 699-709, 2002.

WEBSTER, A. D Vigour mechanisms in dwarfing rootstocks for temperate fruit trees. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.658, p.29-41, 2004.

WEINBERGER, J. H. Chilling requirements of peach varieties. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 56, p. 122-128, 1950.

WERTHEIM, S.J. Rootstocks for European pear: a review. **Acta Horticulturae**, Ferrara - Bologna, Itália, v.596, p.299-309, 2002.

WESTWOOD, M.N. Rootstock – scion relationship in hardiness of deciduous fruit trees. **HortScience**, Alexandria, v.5 (5), p.418-421, 1970.

WILLIAMS, R. R.; EDWARDS, G. R.; COOMBE, B. G. Determination of the pattern of winter dormancy in lateral buds of apples. **Annals of Botany**, London, v.44, p.575-581, 1979.

WOOD, B.W. Changes in indolacetic acid, abscisic acid, gibberellins, and cytokinins during bud break in pecan. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 108, p.333-338, 1983.

ANEXOS

Anexo 1: Análise de variância do percentual de brotação dos porta-enxertos: *Pyrus calleryana*, Adams e EMC. Pelotas/RS, 2012.

Fontes	GL	SQ	QM	F	p
Datas	3	10.002.825	3.334.275	60.128	0
Porta-enxerto	2	56.054.764	2.802.738	50.543	0
Horas de frio	3	40061139	1335371	24.081	0
Repetição	2	0.47881806	0.239409	-	-
Datas.Porta-enxerto	6	23.089.958	0.3848326	69.398	0,003984
Horas de frio.Porta-enxerto	6	14.596.236	0.2432706	4.387	0.0005963
Datas.Horas de frio	9	15278583	0.169762	30.614	0.002933
Datas.Horas de frio.Porta-enxerto	18	0.82730417	0.04596134	0.82883	0.6625
RESIDUO	94	52.125.819	0.055453	-	-
TOTAL	143	31.429.597	-	-	-
Coeficiente de variação	9,4				
Desvio padrão	0.2354846				

Anexo 2: Análise de variância do percentual de brotação das porções dos ramos dos porta-enxertos: *Pyrus calleryana*, Adams e EMC. Pelotas/RS, 2012.

Fontes	GL	SQ	QM	F	p
Datas	3	30.794.608	1.026.487	86.919	0
Porta-enxerto	2	21.398.487	1.069.924	90.597	0
Terços	2	0.72987222	0.3649361	30.901	0.04702
Horas de frio	3	11.786.294	3.928.765	33.267	0
Repetição	2	24.437.097	1.221.855	-	-
Datas.Porta-enxerto	6	82.466.014	1.374.434	11.638	0
Terços.Porta-enxertos	4	14736028	0.3684007	31.195	0.01555
Horas de frio.Porta-enxerto	6	51.547.106	0.8591184	72.747	0,0003028
Datas.Terços	6	0.16349444	0.02724907	0.23073	0.9664
Horas de frio.Terços	6	16.808.259	0.2801377	23.721	0.02979
Datas.Horas de frio	9	49845565	0.5538396	46.897	0,008111
Datas.Terços.Porta-enxerto	12	0.420575	0.03504792	0.29677	0.9896
Horas de frio.Terços.Porta-enxerto	12	42.627.324	0.3552277	30.079	0.0005464
Datas.Horas de frio.Porta-enxerto	18	28.362.005	0.1575667	13.342	0.1652
Datas.Horas de frio.Terços	18	0.8282963	0.04601646	0.38965	0.9891
Datas.Horas de frio.Terços.Porta-enxerto	36	10.094.009	0.02803891	0.23742	1
RESIDUO	286	33.775.824	0.1180973	-	-
TOTAL	431	13.198.979	-	-	-
Coeficiente de variação	1,3				
Desvio padrão	0.3436529				

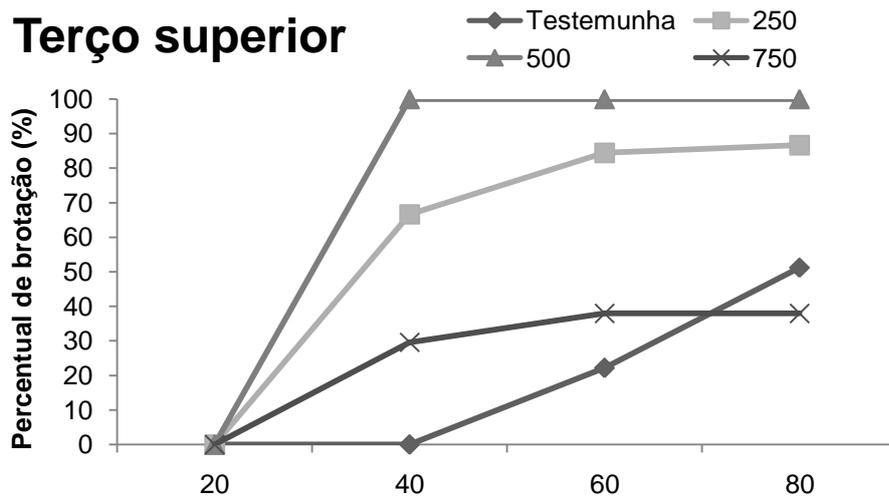
Anexo 3: Análise de variância do percentual de brotação das plantas de *Pyrus calleryana*, Adams e EMC enxertadas com 'Packham's Triumph'. Pelotas/RS, 2012.

Fontes	GL	SQ	QM	F	p
Datas	3	39.906.799	1.330.227	27.488	0
Porta-enxerto	2	0.033184722	0.01659236	0.34287	0.7106
Horas de frio	3	10423576	0.3474525	71.799	0.000216
Repetição	2	0.17882222	0.08941111	-	-
Datas.Porta-enxerto	6	0.16820972	0.02803495	0.57932	0.746
Horas de frio.Porta-enxerto	6	0.89453194	0.1490887	30.808	0.008486
Datas.Horas de frio	9	0.41788958	0.04643218	0.95949	0.4785
Datas.Horas de frio.Porta-enxerto	18	0.54049583	0.03002755	0.6205	0.8753
RESIDUO	94	45.489.111	0.04839267	-	-
TOTAL	143	11.815.083	-	-	-
Coeficiente de variação					
	9,4				
Desvio padrão					
	0.2199833				

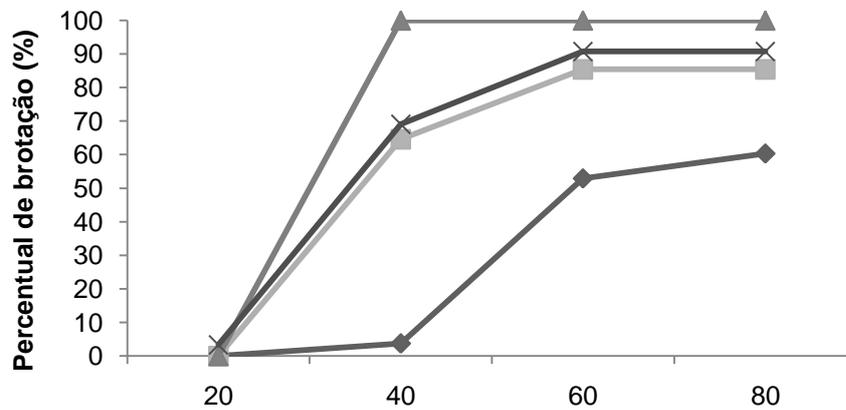
Anexo 4: Análise de variância das porções dos ramos das plantas de *Pyrus calleryana*, Adams e EMC enxertadas com 'Packham's Triumph'. Pelotas/RS, 2012.

Fontes	GL	SQ	QM	F	p
Datas	3	1.087.463	3.624.877	44.205	0
Porta-enxerto	2	0.33760556	0.1688028	20.585	0.1295
Terços	2	11786847	0.5893424	7.187	0.0009008
Horas de frio	3	33.186.285	1.106.209	13.49	0,00002943
Repetição	2	0.77765	0.388825	-	-
Datas.Porta-enxerto	6	0.39390926	0.06565154	0.80061	0.5701
Terços.Porta-enxertos	4	0.46989722	0.1174743	14.326	0.2232
Horas de frio.Porta-enxerto	6	31.272.056	0.5212009	6.356	2.7E-006
Datas.Terços	6	0.5790412	0.09650687	11.769	0.3186
Horas de frio.Terços	6	12.653.764	0.2108961	25.719	0.01924
Datas.Horas de frio	9	12438132	0.1382015	16.853	0.09207
Datas.Terços.Porta-enxerto	12	0.25795463	0.02149622	0.26214	0.9941
Horas de frio.Terços.Porta-enxerto	12	16.481.417	0.1373451	16.749	0.07176
Datas.Horas de frio.Porta-enxerto	18	16.511.611	0.09173117	11.186	0.333
Datas.Horas de frio.Terços	18	0.30564583	0.01698032	0.20707	0.9998
Datas.Horas de frio.Terços.Porta-enxerto	36	0.49050278	0.01362508	0.16616	1
RESIDUO	286	23.452.483	0.08200169	-	-
TOTAL	431	51.372.331	-	-	-
Coeficiente de variação					
	1,2				
Desvio padrão					
	0.2863594				

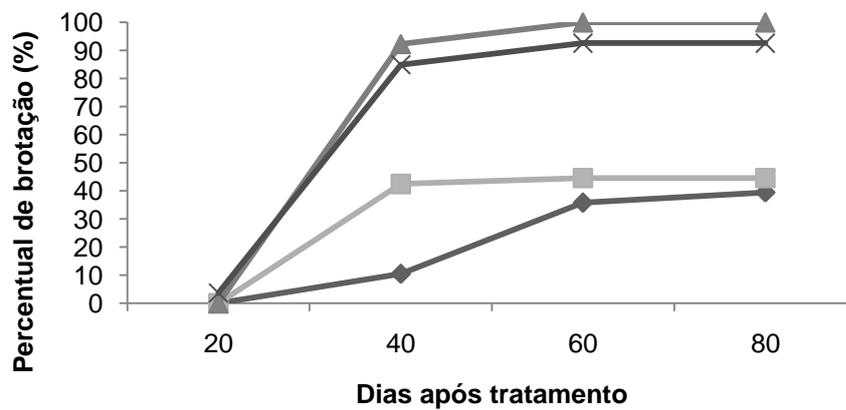
Terço superior



Terço Mediano

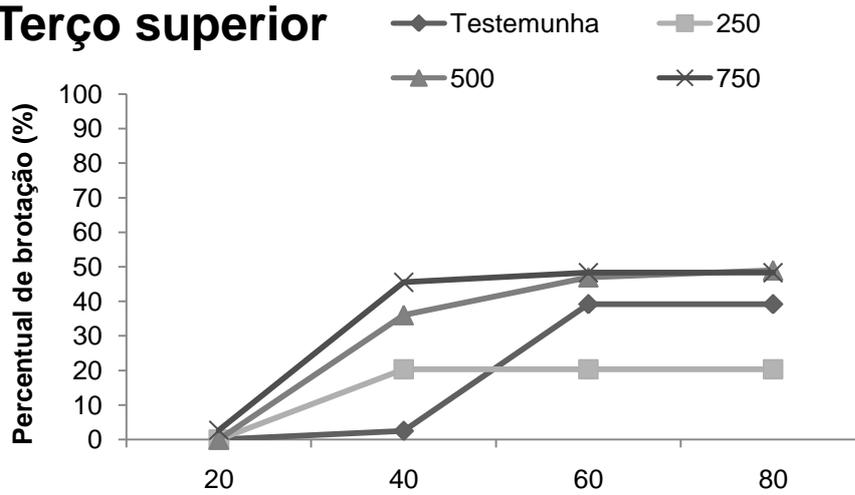


Terço inferior

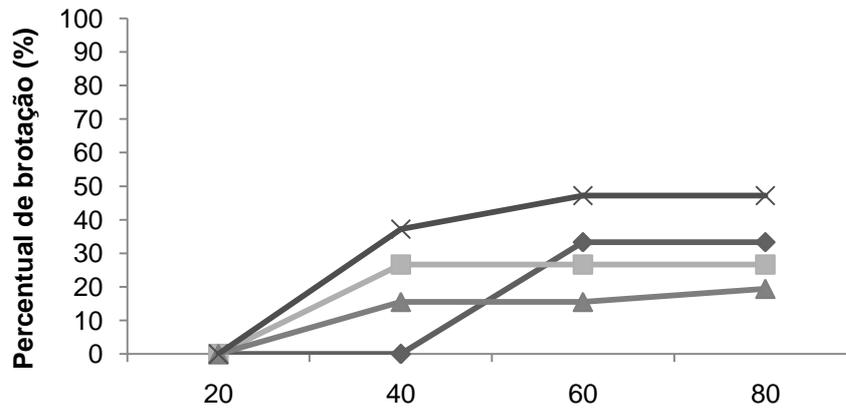


Anexo 5: Efeito dos tratamentos de frio sobre a brotação de *Pyrus calleryana*, nos terços superior, mediano e basal. Pelotas/RS, 2012.

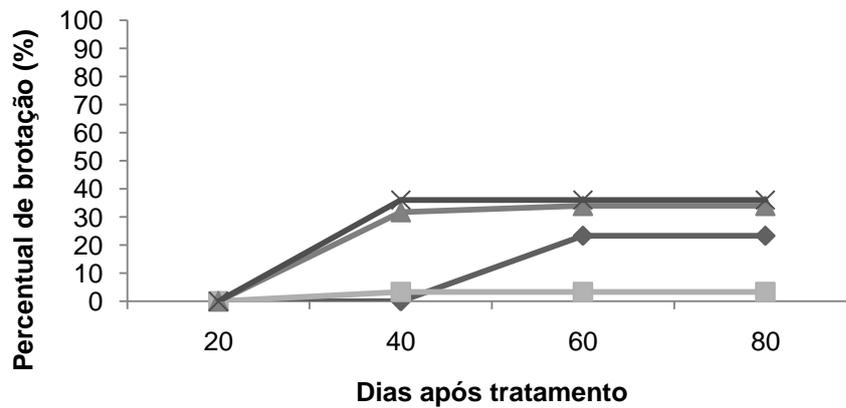
Terço superior



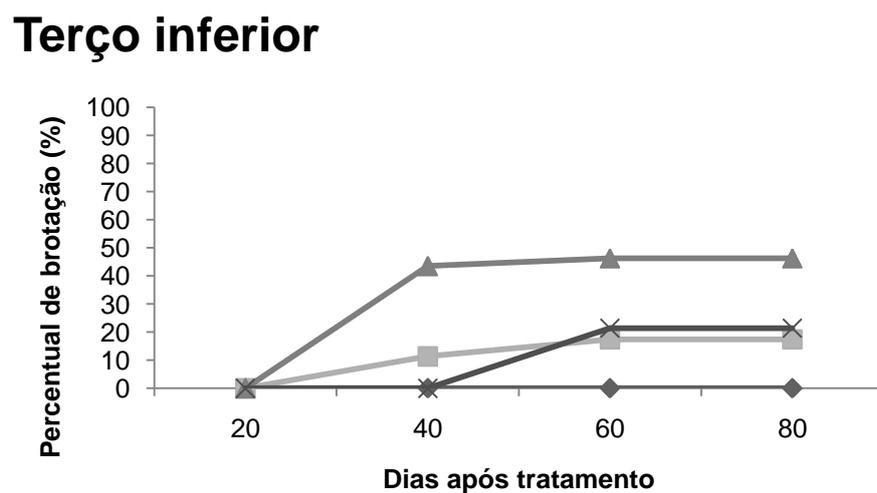
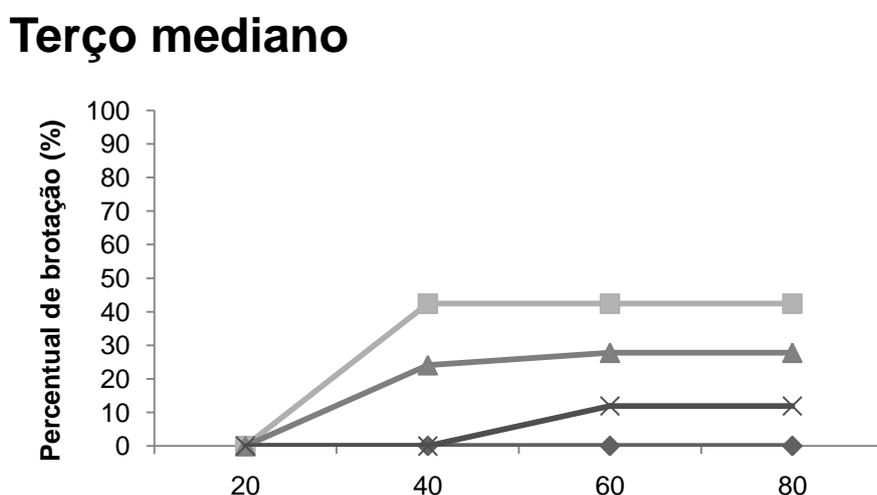
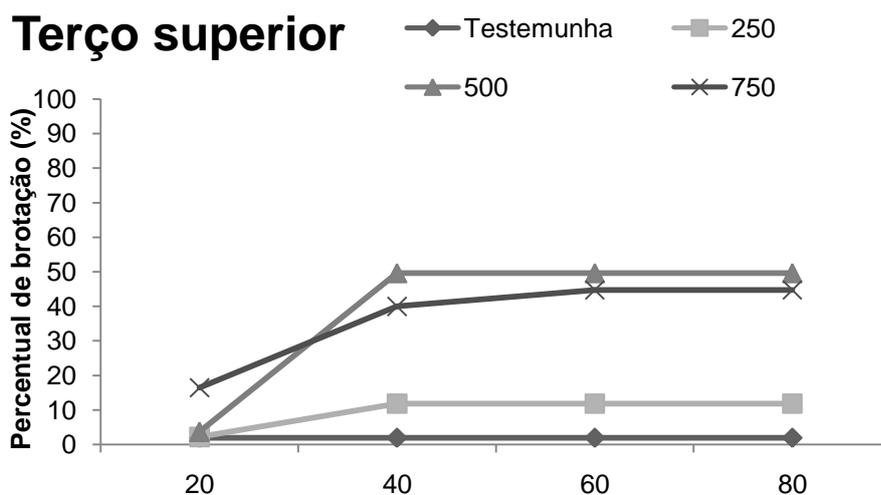
Terço mediano



Terço inferior

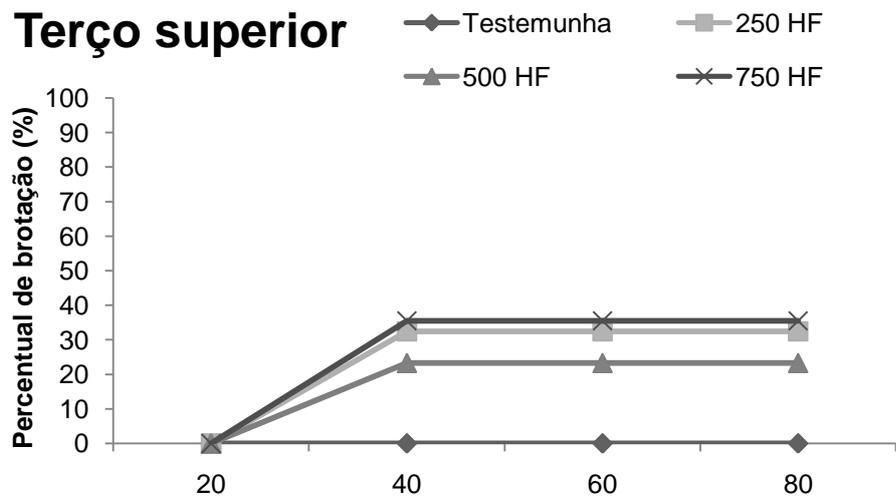


Anexo 6: Efeito dos tratamentos de frio sobre a brotação de Adams, nos terços superior, mediano e basal. Pelotas/RS, 2012.

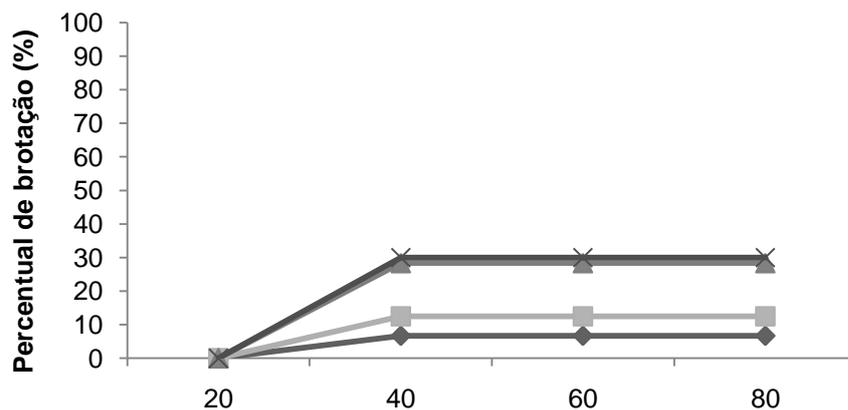


Anexo 7: Efeito dos tratamentos de frio sobre a brotação de EMC, nos terços superior, mediano e basal. Pelotas/RS, 2012.

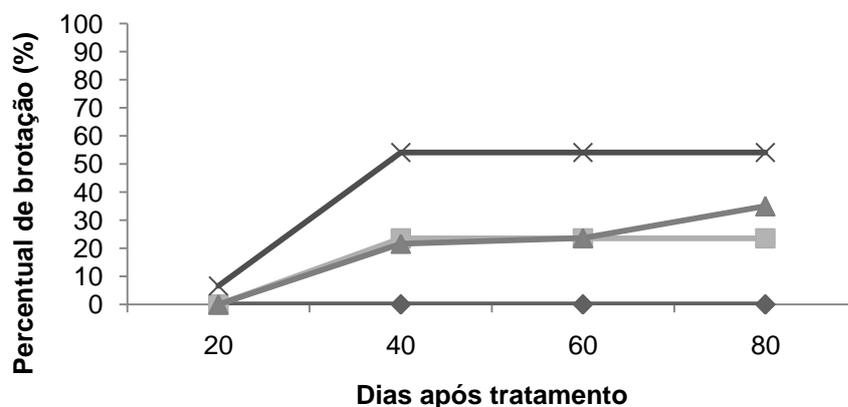
Terço superior



Terço mediano

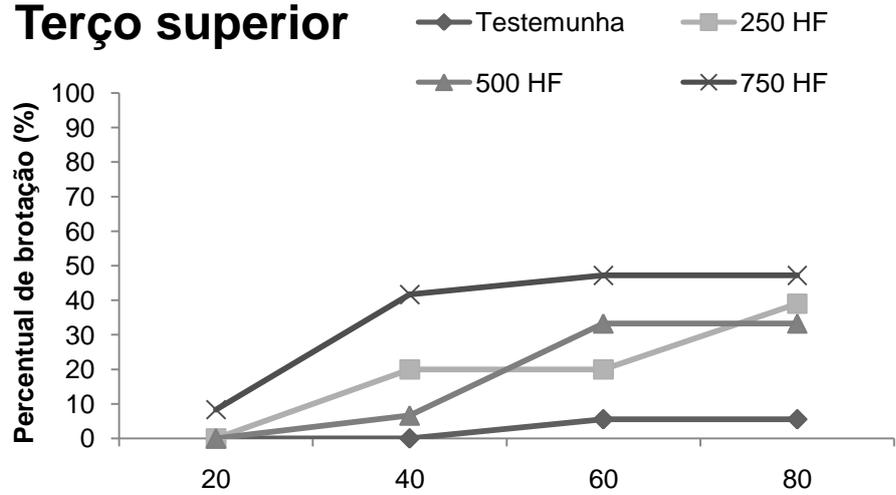


Terço inferior

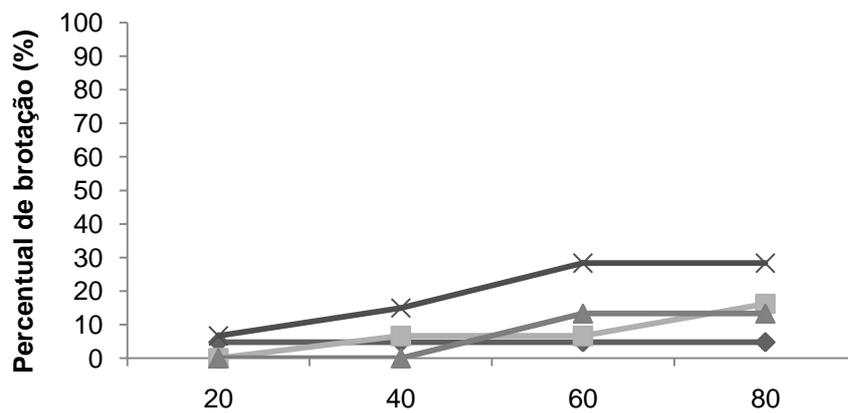


Anexo 8: Efeito dos tratamentos de frio sobre a brotação de 'Packham's Triumph' enxertada sobre *Pyrus calleryana*, nos terços superior, mediano e basal. Pelotas/RS, 2012.

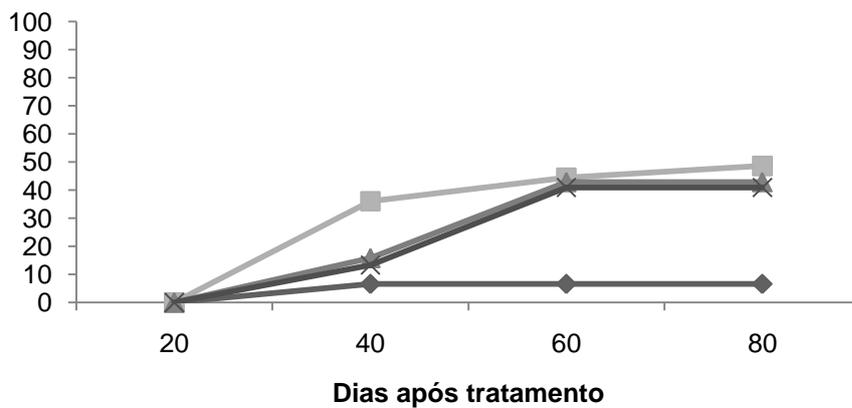
Terço superior



Terço mediano

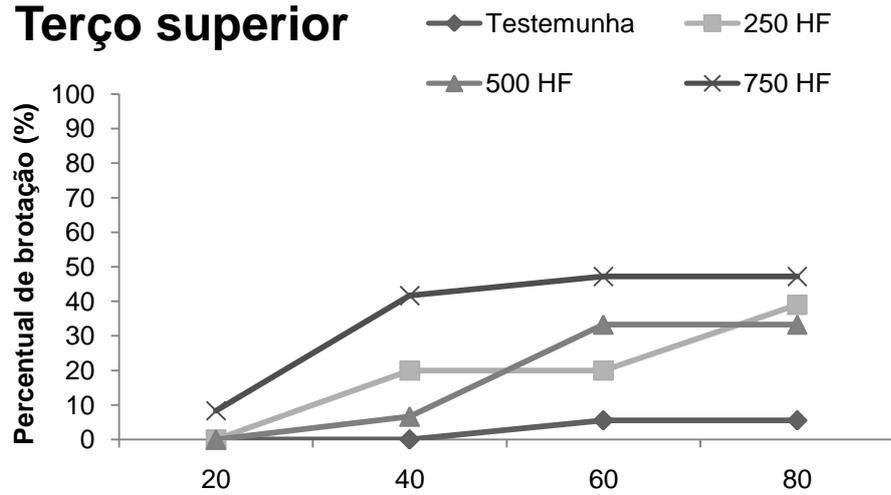


Terço inferior

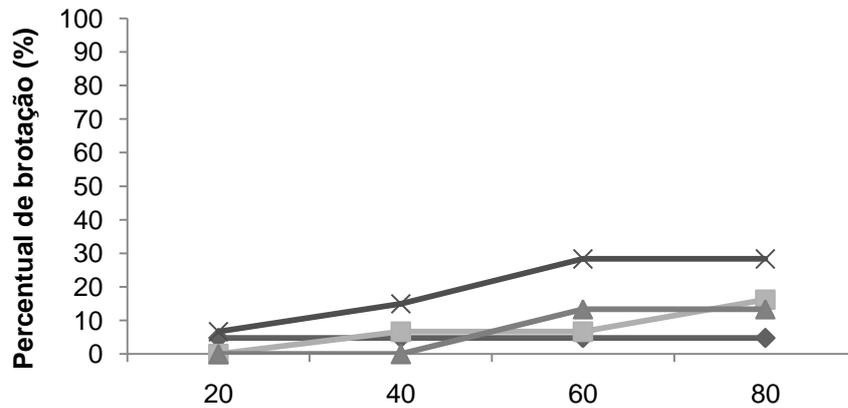


Anexo 9: Efeito dos tratamentos de frio sobre a brotação de 'Packham's Triumph' enxertada sobre Adams, nos terços superior, mediano e basal. Pelotas/RS, 2012.

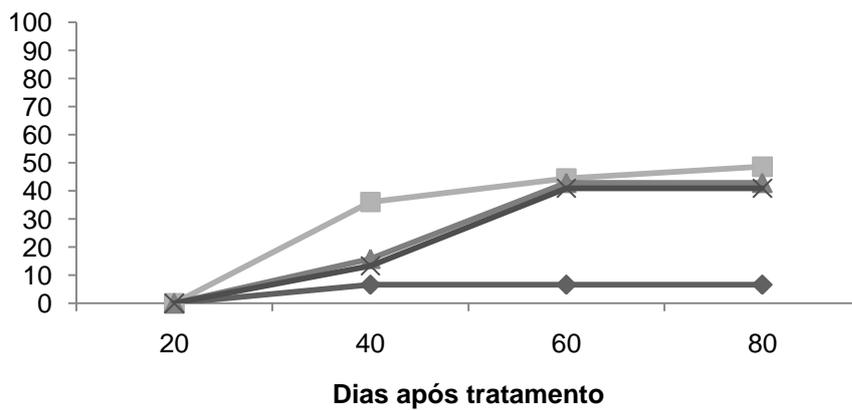
Terço superior



Terço mediano



Terço inferior



Anexo 10: Efeito dos tratamentos de frio sobre a brotação de 'Packham's Triumph' enxertada sobre EMC, nos terços superior, mediano e basal. Pelotas/RS, 2012.