

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Programa de Pós-Graduação em Agronomia**



**Tese**

**Produção de Pereira: manejos da planta e  
vascularização do xilema**

**Juliana Bertolino da Silva**

**Pelotas, 2009**

**JULIANA BERTOLINO DA SILVA**  
BIÓLOGA

**Produção de Pereira: manejos da planta e  
vascularização do xilema**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ciências (Fruticultura de Clima Temperado).

Orientador: José Carlos Fachinello  
Co-orientador: Flávio Gilberto Herter

Pelotas, 2009

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

S586p Silva, Juliana Bertolino da

Produção de Pereira : manejos da planta e vascularização do xilema. / Juliana Bertolino da Silva ; orientador José Carlos Fachinello; co-orientador Flávio Gilberto Herter . - Pelotas, 2009.- 94f. ; il..- Tese ( Doutorado ) –Programa de Pós-Graduação em Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2009.

1. Pyrus 2.Xilema 3.Vascularização 4.Tratos culturais  
5.Dormência 6.Formação de fruto I Fachinello, José Carlos  
(orientador) II .Título.

CDD 634.13

**Banca examinadora:**

José Carlos Fachinello

Universidade Federal de Pelotas

Flávio Gilberto Herter

Universidade Federal de Pelotas

Andrea De Rossi Rufato

Universidade Federal de Pelotas

Leonardo Ferreira Dutra

Embrapa Clima Temperado

Maria do Carmo Bassols Raseira

Embrapa Clima Temperado

Gabriel Berenhauser Leite

Epagri – SC

Aos meus pais, Sued e Sônia, pelo amor incondicional

**DEDICO.**

As amigas Ana Paula Pereira Schunemann e Gisely Corrêa de Moura,

**OFEREÇO.**

## **Agradecimentos**

À Universidade Federal de Pelotas, pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação em Agronomia e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao pesquisador Dr. José Carlos Fachinello, por sua especial atenção, orientação, profissionalismo, colaboração, dedicação, incentivo e as oportunidades concedidas durante a realização dos trabalhos.

Ao Co-orientadores Dr. Flávio Gilberto Herter, pela atenção, confiança, disposição e orientação.

Aos membros da banca examinadora Gabriel Berenhauser Leite, Maria do Carmo Bassols Raseira, Leonardo Ferreira Dutra e Andrea De Rossi Rufato pela correção da tese e as sugestões pertinentes

Aos pesquisadores Filiberto Loreti, Rossano Massai, Lucia, Suzanna Bartolini, Raffaella Viti, Rolando Guerriero, da Faculdade de Agrárias, em Pisa onde desenvolvi parte deste trabalho.

À minha família que são a minha estrutura, pelo incentivo, atenção e amor incondicional em todos os momentos.

Aos meus queridos amigos Elder, Kátia, Rodrigo, Tiago, Junior, Fernando, Mauro, Cíntia, Juliana, Clarissa, Fabiano, Cristina, Sinara, Denise, Tati, que em diversos momentos estiveram ao meu lado, dando apoio, força, muita atenção e carinho. Minha gratidão e amor.

Às amigas, presentes no momento mais importante da realização deste trabalho e por transformarem os meus dias numa jornada mais doce, Ana Paula Pereira Schünemann, Gisely Corrêa de Moura e Lorena Pastorini Donini.

Aos amigos que fiz na Itália e que foram de suma importância na minha adaptação e que fazem parte da minha vida, Gaetano, Antonella, Lucia, Piero, Carlo, Fausta, Flávia e Junior.

À todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

## *Pra entender a Alma...*

*“Depois de algum tempo, você aprende a diferença, a sutil diferença, entre dar a mão e acorrentar a alma. Você aprende que amar não significa apoiar-se, e que companhia nem sempre quer dizer segurança. Começa a aprender que beijos não são contratos, e presentes não são promessas. Começa também a aceitar suas derrotas com a cabeça erguida e olhos adiante, com a graça de um adulto e não com a tristeza de uma criança. Aprende a construir todas as estradas no hoje, porque o terreno do amanhã é incerto demais para os planos, e o futuro tem o costume de cair em meio ao vão. Depois de um tempo, você aprende que o sol queima se ficares exposto por muito tempo. E aprende que não importa o quanto você se importe, algumas pessoas simplesmente não se importam. E aceita que não importa o quão boa seja uma pessoa, ela vai feri-lo de vez em quando e você precisa perdoá-la por isso.*

*Aprende que falar pode aliviar dores emocionais. Descobre que leva muitos anos para se construir confiança e apenas segundos para destruí-la... E que você pode fazer coisas num instante das quais se arrepende para o resto da vida. Aprende que verdadeiras amizades continuam a crescer mesmo a longas distâncias e o que importa não é o QUE você tem na vida, mas QUEM você tem na vida. E que bons amigos são famílias que nos permitiram escolher. Aprende que não temos de mudar de amigos se compreendemos que os amigos mudam. Percebe que seu melhor amigo e você podem fazer qualquer coisa ou nada, e mesmo assim terem bons momentos juntos. Descobre que as pessoas com quem você mais se importa na vida são tomadas de você muito depressa, por isso sempre devemos deixar aqueles que amamos com palavras amorosas, pode ser a última vez que os vejamos. Aprende que as circunstâncias e os ambientes têm influência sobre nós, mas somos responsáveis por nós mesmos. Começa a aprender que não se deve comparar-se com os outros, mas com o melhor que pode ser. Descobre que leva muito tempo para se tornar a pessoa que se quer ser, e que o tempo é curto. Aprende que não importa aonde chegou, e sim onde está indo, mas se você não sabe para onde está indo, qualquer lugar serve.*

*Aprende que ou você controla seus atos ou eles o controlarão, e que ser flexível não significa ser fraco ou não ter personalidade, pois não importa quão delicada e frágil seja uma situação, sempre existem dois ou mais lados. Aprende que heróis são pessoas que fizeram o que era necessário fazer, enfrentando as consequências. Aprende que paciência requer muita prática.*

*Descobre que, algumas vezes, a pessoa que você espera que o chute quando cai é um das poucas que o ajudam a levantar. Aprende que maturidade tem mais a ver com os tipos de experiências que você teve, e o que aprendeu com elas, do que com quantos aniversários você celebrou. Aprende que há mais dos seus pais em você do que você supunha. E que também nunca se deve dizer a uma criança que sonhos são bobagens, poucas coisas são tão humilhantes e seria uma tragédia se ela acreditasse nisso. Aprende que, quando está com raiva, tem o direito de estar com raiva, mas isso não te dá o direito de ser cruel.*

*Descobre que só porque alguém não o ama do jeito que você quer que ame, não significa que esse alguém não o ama com tudo que pode, contudo existem pessoas que nos amam e que simplesmente não sabem como demonstrar ou viver isso. Aprende que nem sempre é suficiente ser perdoado por alguém, algumas vezes, você tem que aprender a perdoar a si mesmo. Aprende que com a mesma severidade que julga, será em um momento condenado. Aprende que não importa em quantos pedaços o seu coração foi partido, o mundo não pára pra que você o conserte. Aprende que o tempo não é algo que possa voltar atrás. Portanto, plante seu jardim e decore sua alma, ao invés de esperar que alguém lhe traga flores. E você aprende que pode suportar que é realmente forte e que quer ir muito mais longe depois de pensar que não se pode mais. E que, realmente, a vida tem um grande valor e que você tem um grande valor diante da vida.”*

*(William Shakespeare)*

## Resumo

Silva, J.B. **Produção de Pereira: manejos da planta e vascularização do xilema**. 2009. 98f Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Os problemas de adaptação da pereira, no sul do Brasil, relacionam-se ao abortamento floral e a frutificação. O objetivo do trabalho foi avaliar a resposta de algumas cultivares a diferentes tratamentos culturais e a evolução dos vasos do xilema a fim de aumentar a frutificação. A tese apresenta quatro capítulos, sendo que os três primeiros foram desenvolvidos no Brasil, no período de 2006 a 2008, na Universidade Federal de Pelotas, nas cultivares Garber, Shinseiki, Housui e Kousui. O quarto capítulo foi desenvolvido na Itália, na Faculdade de Agrárias, em Pisa, no período de 2008 a 2009. O primeiro capítulo constou na realização de pesquisa com a cv. Garber para avaliar a fixação de frutas em diferentes órgãos de frutificação em função dos quadrantes, onde foram realizados tratamento de poda, anelamento, arqueamento e uso de fitorreguladores. O segundo capítulo consta na avaliação do anelamento de tronco e ramos na frutificação efetiva, no crescimento e produção de frutas, nas cv. Shinseiki e Housui. O terceiro capítulo visou avaliar o efeito do anelamento e poda na frutificação efetiva, no crescimento e produção de pêra na cv. Kousui. O quarto capítulo constou da avaliação da conexão vascular do xilema, durante a fase de repouso, em condições naturais, na cv. Conference. Os principais resultados foram: todas as cultivares responderam à técnica do anelamento. Para a cv. Garber a frutificação efetiva foi influenciada pelos tratamentos quando avaliada nos diferentes órgãos de frutificação. O órgão de frutificação que apresentou maiores índices de frutificação efetiva foram brindila coronada e bolsa. Na cultivar Shinseiki o anelamento de tronco e de ramo, realizados no outono, aumentaram a frutificação efetiva e a produção por área de tronco, mas não a produção. Na cultivar Housui, o anelamento de ramos aumenta a frutificação efetiva, mas não a produção. Na cultivar Kousui os tratamentos realizados com anelamento aumentaram a frutificação efetiva, anteciparam a maturação das frutas e o teor de sólidos solúveis totais. Na cultivar Conference, através das conexões vasculares, pode-se estabelecer as fases da dormência durante a evolução das gemas florais, assim como estabelecer que cerca de 1000 horas de frio são necessárias para a superação da endodormência.

Palavras chave: *pyrus*, tratos culturais, dormência, formação de fruto, desenvolvimento dos vasos do xilema.

## Abstract

Silva, J.B. **Girdling, arching, pruning, and growth regulators in pear tree: floral biology, vascularization, fruiting and production.** 2009. 99f. Thesis (PhD) Post-Graduation Program in Agronomy. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

A major limitation to the expansion of the pear culture cultivated under mild winter, as South of Brazil, is the cultivar adaptation. During the winter, the temperature fluctuation and low accumulation of cold have been reported by some authors as cause of floral button abortion. Moreover, the pear fruit satisfactorily when well managed, being the pruning and girdling one of the main fruiting techniques. This work aimed to evaluate the responses by pear cultivars to different cultural practices in order to increase the fruit an production and to evaluate the development of xylem vessels during dormancy. The work was carried out in two stages: the first in Brazil at the Federal University of Pelotas and the second in Italy, Faculty of Agriculture, in Pisa. In Garber cultivar, the treatments were: 1- control 2- short summer pruning 3- arching of branches and long summer pruning and 4 – arching of branches in the winter, 5 - winter pruning; 6 – girdling of branches, 7 Promalin ® and 8 - Biozyme \* TF. For the cultivars Shinseiki and Housui, the treatments were: 1 - control, 2 - trunk girdling in April 3 - ringing branches in April. To Kousui, the treatments were: 1 – trunk girdling, 2 - branch girdling + pruning 3- pruning, 4- branch girdling 5- control. For the Conference, the healthy and intact branches of plants were marked and followed during the dormancy period, the continuity of vascular bundles between the branches and the buds were observed in the stereomicroscope and the histological evaluations were observed under a fluorescence microscope. All cultivars responded to the blinding technique. For the Garber the effective fruit is influenced by the treatments when assessed in different fruiting bodies. The fruiting body which showed the highest rates of fruit were brindila coronada and bourse. For the Shinseiki cv, the trunk girdling increased the effective fruiting and the production per trunk area. In the cultivar Housui, the branches girdling increased the fruiting but not the production. In the cultivar Kousui the treatments with blinding increased the effective fruiting, the maturation was anticipated and increased the soluble solid content. In the cultivar Conference, through the vascular connections, it can establish stages of dormancy during the bud flowers evolution, as well as to establish that 1,000 chilling hours are needed to overcome endodormancy.

Key words: pyrus, cultural practices, dormancy, fruit development, development of xylem vessels.

## Lista de figuras

Figura 2.1: Efeito do anelamento de ramo e de tronco em diferentes épocas sobre a curva de crescimento de pêras, cv. Shinseiki. UFPel, Pelotas-RS, 2008.....	36
Figura 2.2: Efeito do anelamento de ramo e de tronco em diferentes épocas sobre a curva de crescimento de pêras, cv. Housui. UFPel, Pelotas-RS, 2008.....	37
Figura 3.1: Efeito do anelamento de ramo e de tronco e a poda sobre a curva de crescimento das frutas de pereira, cv. Kousui. UFPel, Pelotas-RS, 2008.....	51
Figura 4.1: (A) Equipamento utilizado para a incorporação das gemas em parafina. (B) Shadow, equipamento utilizado para secção longitudinais de gema.....	67
Figura 4.2: Esquema representativo do desenvolvimento das gemas florais, evolução do estágios fenológicos durante as fases da dormência e o requerimento do número de horas de frio para a superação da endodormência. Paradormência: iniciação das gemas florais na entrada da dormência; Endodormência: dormência profunda das gemas e Ecodormência: saída da dormência (baseado nos resultados da pesquisa).....	69
Figura 4.3: Corte transversal do ramo e corte longitudinal da gema floral de pereira cv. Conference, no mês de fevereiro de 2009. Os vasos do xilema estão conectados as brácteas mas não atingem o ovário.....	70
Figura 4.4: Corte transversal do ramo e corte longitudinal da gema floral de pereira cv. Conference, no mês de março de 2009. Os vasos do xilemas estão conectados a base do ovário.....	71
Figura 4.5 a: Análise de regressão do incremento na massa de gemas florais, utilizando o método de forçagem para definir o número de horas de frio requeridos para a saída da endodormência, (a) Kirkensaller.....	72
Figura 4.5 b: Análise de regressão do incremento na massa de gemas florais, utilizando o método de forçagem para definir o número de horas de frio requeridos para a saída da endodormência, (b) Sydo.....	73

Figura 4.6: Incremento na massa de gemas florais, utilizando o método de forçagem para definir o número de horas de frio requeridos para a saída da endodormência.....	74
Figura 4.7: Secção de uma gema floral observada em microscópio estereoscópico (x15). Representação do desenvolvimento dos vasos do xilema ao longo do eixo floral. Estágio 1- na base do eixo; Estágio 2- em $\frac{1}{2}$ do eixo; Estágio 3- em $\frac{3}{4}$ do eixo; Estágio 4- na base do ovário; Estágio 5 – inserido no pistilo.....	77
Figura 4.8: Secção longitudinal das gemas (x120). Estágio 1 – (a) na base do eixo e estágio 2 (b) - $\frac{1}{2}$ do eixo de desenvolvimento dos vasos do xilema na gs gemas.....	78
Figura 4.9: Secção longitudinal das gemas (a) e (b) (x 80 e x120). Desenvolvimento dos vasos do xilema no estágio 3, atingindo $\frac{3}{4}$ do eixo da gema.....	78
Figura 4.10: Secção longitudinal das gemas (a) e (b) (x 80 e x120). Desenvolvimento dos vasos do xilema no estágio 4, atingindo a base do pistilo.....	79
Figura 4.11: Secção longitudinal das gemas (x 80 e x120). Desenvolvimento dos vasos do xilema no estágio 5, inserido no pistilo.....	79

## Lista de tabelas

Tabela 1.1: Frutificação efetiva de plantas de pereira, cv. Gaber, relacionado a diferentes tratamentos para fixação dos frutos em função dos órgãos de frutificação. UFPel, Pelotas-RS, Brasil, 2007.....	23
Tabela 1.2: Frutificação efetiva de plantas de pereira, cv. Gaber, relacionado a diferentes tratamentos para fixação dos frutos em função dos quadrantes de localização. UFPel, Pelotas-RS, Brasil, 2007.....	26
Tabela 2.1: Frutificação efetiva e produção de frutas por área de tronco, de Pêras 'Shinseiki' e 'Housui', sem anelamento, aneladas no tronco e aneladas no ramo. UFPel, Pelotas-RS, 2008.....	38
Tabela 2.2: Massa, diâmetro, HD, firmeza, de Pêras 'Shinseiki' e 'Housui' aneladas no tronco e aneladas no ramo no outono. UFPel, Pelotas-RS, 2008.....	41
Tabela 3.1: Efeito do anelamento de ramo e de tronco e a poda sobre a área foliar (cm <sup>2</sup> de 15 folhas), frutificação efetiva (%) e produção (kg cm <sup>-2</sup> de tronco), de pereiras, cv. Kousui. UFPel, Pelotas-RS, 2008.....	52
Tabela 3.2: Efeito do anelamento de ramo e de tronco e a poda sobre as análises físico-químicas das frutas de pereira, cv. Kousui. UFPel, Pelotas-RS, 2008.....	57

## Sumário

INTRODUÇÃO GERAL .....	14
CAPÍTULO1 : FIXAÇÃO DE FRUTOS DE PEREIRA, cv. GARBER, NOS DIFERENTES ÓRGÃOS DE FRUTIFICAÇÃO E, QUADRANTES .....	18
1.1 Introdução.....	19
1.2 Material e Métodos .....	21
1.3 Resultados e discussão .....	23
1.4. Conclusões .....	28
CAPÍTULO 2 :ANELAMENTO DE TRONCO E RAMO NA FRUTIFICAÇÃO EFETIVA, CRESCIMENTO DO FRUTO E PRODUÇÃO EM PEREIRA, CV. SHINSEIKI e HOUSUI.....	29
2.1 Introdução.....	30
2.2 Material e métodos .....	33
2.3 Resultados e discussões .....	35
2.3.1 Crescimento das frutas .....	35
2.3.2 Frutificação efetiva .....	37
2.3.3 Produção de frutas.....	40
2.3.4 Análises físico-químicas dos frutos .....	41
2.4 Conclusões .....	44
CAPÍTULO 3:ANELAMENTO E PODA NA FRUTIFICAÇÃO EFETIVA, CRESCIMENTO DO FRUTO E PRODUÇÃO DE PÊRAS, cv. KOUSUI.....	45
3.1 Introdução.....	46
3.2 Material e Métodos .....	48
3.3 Resultados e discussão .....	50

3.3.1 Crescimento das frutas .....	50
3.3.2 Frutificação efetiva .....	51
3.3.3 Área foliar e produção .....	54
3.3.4 Análises físico-químicas das frutas .....	56
3.4 Conclusões .....	58
CAPITULO 4: DESENVOLVIMENTO DOS VASOS DO XILEMA DURANTE A DORMENCIA EM GEMAS FLORAIS DE PEREIRA, CV. CONFERENCE .....	59
4.1 Introdução.....	60
4.2 Material e métodos .....	64
4.2.1 Observações a campo .....	65
4.2.2 Observações anatômicas.....	65
4.2.3 Método Biológico.....	65
4.2.4 Observações Histológicas.....	66
4.3 Resultados e discussões .....	68
4.3.1 Observações a campo .....	68
4.3.2 Observações Anatômicas .....	70
4.3.3 Método Biológico.....	72
4.3.4 Observações Histológica.....	76
4.4 Conclusões .....	81
5. CONCLUSÕES GERAIS.....	82
6. REFERENCIAS.....	84
ANEXOS .....	92

## INTRODUÇÃO GERAL

A pêra tem apresentado uma notável expansão de consumo no Brasil nos últimos anos e demonstra ter potencial para competir com as outras frutas de clima temperado como a maçã, podendo obter bons preços no mercado e ter demanda de volume o ano todo, visto que a maçã tem, no primeiro semestre, um período complexo de comercialização no país (CABRERA, 2008).

O cultivo de pêra pode ser uma alternativa rentável para a diversificação da fruticultura de clima temperado da região Sul, principalmente, em locais onde a macieira já é explorada com sucesso, aproveitando-se a infra-estrutura pré-existente. Tanto pela similaridade nas condições climáticas para produção, quanto pela otimização das estruturas de pós-colheita e conservação e dos canais de comercialização, a exploração da pereira pode complementar as atividades da cadeia produtiva da maçã no Sul do Brasil (PETRI, 2008).

A região Sul do Brasil desenvolveu o cultivo de fruteiras de clima temperado, com destaque para as culturas da macieira, videira, pessegueiro e ameixeira, porém a pereira não apresentou o mesmo desenvolvimento. O desenvolvimento da cultura tem sido limitado devido à irregularidade na produção dos pomares. Os principais problemas limitantes ao desenvolvimento da cultura são: as baixas taxas de transformação floral, os elevados índices de abortamento de gemas florais (variável de acordo com a cultivar, o local e o ano) e a baixa porcentagem de frutificação efetiva (NAKASU et al., 1995).

No Brasil, foram lançadas algumas cultivares híbridas de baixa exigência em frio, como 'Primorosa', 'Centenária', 'Seleta', 'Triunfo' e 'Tenra' pelo Instituto Agrônomo (IAC) em Campinas - SP, através do programa de melhoramento genético pioneiro, no Brasil, que teve início na década de 60. Na década de 70, a partir do programa de melhoramento desenvolvido no Centro de Pesquisa de

Fruticultura de Clima Temperado (atual Embrapa Clima Temperado), em Pelotas - RS, que priorizou o desenvolvimento de cultivares de baixa exigência em frio, foi lançada a cultivar 'Cascatense', originária do cruzamento entre 'Packham's Triumph' x 'Le Conte' (NAKASU e FAORO, 2003).

A pereira tem necessidade em frio equivalente à macieira para superar a fase de endodormência, variando, de um modo geral, entre 700 a 1500 horas de frio ( $HF \leq 7,2^{\circ}C$ ). Embora atualmente exista no Brasil, disponibilidade de cultivares de baixo requerimento em frio (menos de 500 HF), em geral, a qualidade das frutas dessas cultivares é relativamente baixa. Enquanto novas cultivares não são criadas ou introduzidas, os produtores brasileiros podem optar por cultivares de ótima qualidade como: 'William's Bon Chrétien', 'Red Bartlett', 'Packham's Triumph', 'Abate Fetel', 'Housui', 'Kousui', 'Nijisseiki' e 'Yali' com requerimento em frio entre 700 e 1200 horas de frio (NAKASU e FAORO, 2003).

Em um sistema produtivo, a endodormência é a fase mais preocupante para os produtores uma vez que a má brotação ou a brotação desuniforme pode comprometer toda a produção e a futura condução da planta. Quando as exigências de frio não são satisfeitas, as gemas axilares dos ramos de crescimento do ano têm dificuldade em brotar, reduzindo a intensidade de floração e o desenvolvimento de novos ramos, ou gemas floríferas, para o ano seguinte (PETRI et al., 2001).

Há variações de ocorrência de frio de ano para ano, as quais precisam ser conhecidas para que nos anos com frio insuficiente para a quebra de dormência se adotem práticas culturais que amenizem os problemas decorrentes e para que se possa estabelecer a frequência tolerável dessa condição adversa ao processo produtivo

A indução à formação de gemas florais está associada à diversas práticas culturais. Dentre as técnicas utilizadas para aumentar ou favorecer a formação de gemas florais, podemos citar: o anelamento, que reduz o crescimento vegetativo; arqueamento de ramos, que quebra a dominância apical; o uso de poda verde e a aplicação de redutores de crescimento, que causam a diminuição do crescimento vegetativo.

O anelamento reduz o crescimento vegetativo, aumenta a floração e a frutificação e induz a precocidade de produção. Sua utilização mais comum é

em plantas vigorosas, sendo recomendado para induzir a precocidade em pomares de alta densidade. A técnica do anelamento é simples, pois, consiste apenas na remoção de um anel completo da casca (epiderme, capas subepidérmicas e floema) do tronco ou de ramos da árvore, bloqueando temporariamente o movimento da seiva elaborada das folhas para a raiz, através do floema, que resulta no acúmulo de carboidratos e reguladores de crescimento acima da região anelada (SALISBURY e ROSS, 1996).

A limitação da cultura de pereira não é pela falta de mercado, mas sim devido a poucas cultivares adaptadas e a deficiência de tecnologias de manejo. O abortamento floral e a não satisfação total da necessidade de horas de frio, são um dos problemas mais sérios da cultura, o qual ocasiona uma grande diminuição do potencial produtivo. É de fundamental importância determinar metodologias de tratos culturais e quantificar as horas de frio necessário para a superação da dormência para o controle de uma produção constante e satisfatória.

Considerando a problemática vigente e conhecimento disponível durante a implantação do projeto, emitiram-se as seguintes hipóteses:

- 1) Diferentes técnicas de manejo promovem aumento na frutificação efetiva dos diferentes órgãos de frutificação;
- 2) O anelamento em ramos e tronco promove respostas distintas no desenvolvimento das frutas de pereira;
- 3) O anelamento e a poda interferem na produção da pêra;
- 4) O desenvolvimento dos vasos do xilema nas gemas florais durante o período hibernar caracteriza as etapas da dormência e o número de horas de frio necessárias para as mudanças anatômicas e fisiológicas.

Na estrutura desta tese, serão apresentados as introduções, materiais e métodos e os resultados e discussões de quatro experimentos realizados para testar as hipóteses previamente apresentadas. Os quatro trabalhos resultantes desses experimentos são intitulados:

- Fixação de frutos de pereira, cv. Garber, nos diferentes órgãos de frutificação, em função dos quadrantes, poda, anelamento, arqueamento e tratamentos químicos

- Anelamento de tronco e ramo em diferentes épocas na frutificação efetiva, crescimento da fruta e produção em pereiras, cv. Shinseiki e cv. Housui
- Anelamento e poda na frutificação efetiva, crescimento do fruto e produção de pêras, cv. kousui
- Desenvolvimento dos vasos do xilema durante a dormência em gemas florais de pereira, cv. Conference

## **CAPÍTULO 1**

### **FIXAÇÃO DE FRUTOS DE PEREIRA, cv. GARBER, NOS DIFERENTES ÓRGÃOS DE FRUTIFICAÇÃO E, QUADRANTES**

## 1.1 Introdução

No Brasil, a pêra é a terceira fruta de clima temperado mais consumida, (HERTER et al., 2001) e a primeira em volume de importação (FIORAVANÇO, 2007), sendo que as importações têm crescido de 8 a 10% ao ano. Em 2005, a importação representou 102.558 ton (46%) de um total de 224.495 ton de frutas importadas e US\$ 54.016.000 (43%) de um valor total de US\$ 125.634.000 gasto (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2007).

O Sul do Brasil apresenta condições propícias para produzir frutas de clima temperado. Entretanto, observam-se fatores limitantes para a expansão do cultivo da pereira, dentre as quais se destaca a falta de cultivares de boa qualidade adaptadas às condições edafoclimáticas, pouco estudos com porta-enxerto, florescimento e frutificação deficientes, pouca tecnologia disponível e o abortamento de gemas florais e a baixa frutificação devido à forte competição de fotoassimilados por ponto de crescimento (HERTER et al., 2001; IUCHI et al., 2008). Sendo assim, são necessários novos estudos relacionados ao manejo da planta para amenizar os problemas apontados.

Para um bom manejo da cultura é necessário que se conheça o hábito de crescimento e os órgãos de frutificação da planta (FACHINELLO et al., 1996). Na pereira, a frutificação ocorre em diferentes órgãos, podendo ser classificados em brindilas, brindilas coronadas, lamburdas e bolsas (LEITE et al., 2001). Diferentes pesquisas têm apontado resultados divergentes com relação ao tamanho do fruto e a estrutura de frutificação de origem, bem como têm dado uma diferente abordagem aos fatores que levam a essas variações na qualidade do fruto. Assim, para cada cultivar, devem se realizadas práticas de manejo que considerem as diferentes estruturas de frutificação, para explorar o máximo de seu potencial produtivo.

Entre os métodos físicos utilizados para o controle do crescimento, estímulo da brotação e fixação dos frutos está o arqueamento de ramos do ano, que propicia o enfraquecimento dos mesmos, induzindo a frutificação através da quebra na dominância apical (RASEIRA e PETRI, 2003); o anelamento dos ramos com objetivo de interromper a translocação no floema, o que resulta no acúmulo de carboidratos e fitohormônios acima da região anelada, promovendo a indução floral ou a frutificação (YAMANISHE et al., 1995) e os diferentes tipos de poda, os quais são os mais utilizados para reduzir o crescimento vegetativo e manter a capacidade produtiva.

Entre os métodos químicos utilizados para o controle do crescimento, estímulo da brotação e fixação dos frutos estão o Biozyme\*TF e a Promalina<sup>®</sup>, que são utilizados em vários cultivos, observando-se incrementos no desenvolvimento vegetativo, estímulo no número de brotações, aumentos no tamanho e no número de frutos fixados (Grupo Bioquímico Mexicano, 1998). Segundo Tukey (1980), a Promalina<sup>®</sup> é uma combinação de benziladenina mais ácido giberélico (GA<sub>4+7</sub>). O Biozyme\*TF é uma substância obtida a partir de uma mistura de extratos vegetais que possui ações similares a giberelinas, auxinas e citocininas

O presente trabalho teve como objetivo estabelecer uma correlação entre os diferentes órgãos de frutificação de ramos da cultivar Garber (*Pyrus communis*), submetida ao anelamento, fitorreguladores, poda e arqueamento.

## 1.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no centro agropecuário da Palma, FAEM/UFPel – Capão do Leão/RS, Brasil, com as coordenadas 31° 52' 00"S; 52° 21' 24"W e altitude de 13,24 metros na safra de 2006/2007. O clima local segundo a classificação de Köppen é de categoria C, subtipo Cfa (Clima Subtropical), com inverno frio e úmido e verão moderado e seco, a precipitação pluviométrica média anual é de 1280 mm. Foram utilizadas plantas de pereira, cv. Garber, com 16 anos de idade, cultivadas com baixa densidade de plantio, 208 plantas ha<sup>-1</sup> (espaçamento 6 x 8 m). Em julho de 2006, foram selecionadas 24 plantas, em função dos tratamentos realizados e em cada planta foram selecionados ramos nos quadrantes norte, sul, leste e oeste. Em cada ramo foi contado o número de lamburdas, brindilas, brindilas coronadas e bolsas e estes órgãos de frutificação foram acompanhados até a frutificação efetiva, realizando o registro por órgãos de frutificação.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com oito tratamentos e três repetições de uma planta. Os tratamentos foram:

- 1) testemunha, sem interferência química ou física;
- 2) poda curta de verão, retirada de 1/3 do ramo, logo após a colheita;
- 3) arqueamento de ramos + poda longa de verão, desponde dos ramos seguido de arqueamento, logo após a colheita;
- 4) arqueamento de ramos no inverno;
- 5) poda de inverno, retirada de ramos na vertical, ramos que estavam sombreando e o encurtamento dos ramos para renovação dos órgãos de frutificação;
- 6) anelamento de ramos, realizado no início da brotação, com a retirada de uma faixa de 1cm da casca com o auxílio de canivete, sem danificar o xilema;
- 7) Pulverização de 560mL 100L<sup>-1</sup> de H<sub>2</sub>O de Promalina<sup>®</sup> (benziladenina + giberelinas AG<sub>4</sub>+AG<sub>7</sub>) nas plantas; e
- 8) Pulverização 200mL 100L<sup>-1</sup> de H<sub>2</sub>O de Biozyme<sup>\*</sup> TF.

Os tratamentos (7 e 8) com uso de bioreguladores foram pulverizados com uma única aplicação em plena floração.

Aos 55 dias após a plena floração, foi realizada a contagem dos frutos fixados nas diferentes estruturas de frutificação. As variáveis analisadas foram: frutificação efetiva nos diferentes quadrantes, frutificação efetiva nos diferentes órgãos de frutificação, frutificação efetiva para os diferentes tratamentos

A frutificação efetiva foi avaliada através da relação entre o número de frutos produzidos e o número de cachos florais, expressa em porcentagem, na relação 1 cacho floral/ 1 fruto.

Os dados foram submetidos à análise estatística e quando significativo foi realizada a comparação de médias (teste de Duncan, 5%). Os dados obtidos em porcentagem foram transformados para  $\text{arcSen}\sqrt{x+100}$ .

### 1.3 Resultados e discussão

A frutificação efetiva da pereira, cv. Garber foi influenciada pelos tratamentos utilizados quando avaliada nos diferentes órgãos de frutificação da planta, o mesmo não ocorreu com a avaliação nos diferentes quadrantes da planta. Independente da posição do órgão de frutificação no quadrante, para lamburda, o tratamento com promalina e biozyme TF foram os tratamentos com os piores resultados, respectivamente 6,42%. Para brindila, o anelamento de ramos proporcionou uma frutificação efetiva superior aos demais tratamentos. No caso de brindila coroada e bolsa não houve influência de nenhum dos tratamentos utilizados para frutificação efetiva. Poda curta de verão, arqueamento de inverno, poda de inverno, anelamento de ramos, promalina e biozyme, não apresentaram diferença estatística significativa entre os órgãos de frutificação, conforme apresenta a tabela 1.1.

Tabela 1.1: Frutificação efetiva de plantas de pereira, cv. Gaber, relacionado a diferentes tratamentos para fixação dos frutos em função dos órgãos de frutificação. UFPel, Pelotas-RS, Brasil, 2007.

Tratamento	Órgãos de frutificação				
	Lamburda	Brindila	Brindila coroada	Bolsa	Média
Testemunha	24,83 a AB	17,00 b B	48,58 a A	28,83 a AB	29,81 ab
Poda curta verão	14,33 ab A	18,75 b A	43,08 a A	31,25 a A	26,85 ab
Arqueamento + PLV*	11,92 ab AB	9,00 b B	40,25 a A	35,50 a A	24,16 ab
Arqueamento inverno	11,58 ab A	19,58 b A	16,42 a A	25,25 a A	18,20 b
Poda inverno	10,92 ab A	10,42 b A	30,50 a A	33,25 a A	21,27 ab
Anelamento ramos	18,50 ab A	49,50 a A	50,00 a A	52,67 a A	42,67 a
Promalina®	6,42 b A	11,33 b A	25,00 a A	26,17 a A	17,23 b
Biozyme*TF	6,42 b A	25,33 ab A	21,42 a A	30,25 a A	20,85 ab
<b>Média</b>	<b>13,12 C</b>	<b>20,11 BC</b>	<b>34,41 A</b>	<b>32,90 AB</b>	-

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, distintas, diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância. \*PLV – Poda longa de verão

Westwood (1978) descreve que os órgãos de frutificação da pereira são muito similares aos da macieira. Putti et al. (2006), trabalhando com macieiras realizando o acompanhamento da frutificação nos diferentes órgãos de frutificação, sem intervenções químicas e físicas, observou que os maiores índices de frutificação foram obtidos nas lamburdas para cultivar Lisgala e Imperatriz. Madail et al. (2007), estudando o padrão de frutificação em três cultivares de macieira, verificaram que gemas florais de diferentes estruturas e vigor conduzem a maior ou menor capacidade de frutificação efetiva e produção de frutas, sendo a brindila a estruturas que apresentou a maior produtividade. Neste trabalho, as plantas utilizadas como testemunha (se intervenção química ou física), apresentaram a brindila como o órgão de frutificação com o menor índice de frutificação efetiva e as brindilas coroadas e bolsas com as mais altas médias de frutificação.

Verificou-se ainda que não houve diferença significativa nas brindilas coroadas e bolsas submetidas aos diferentes tratamentos (Tab. 1.1). Apesar de não ter sido verificado diferenças estatísticas, as bolsas apresentaram maior porcentagem de frutificação efetiva (52,67%) para o tratamento com anelamento de ramos, o mesmo ocorrendo para as brindilas coroadas, com 50% de frutificação. Ao passo que as brindilas e lamburdas apresentaram diferenças significativas, sendo que nas lamburdas o maior índice de frutificação (24,83%) foi verificado com as plantas utilizadas como testemunha, diferenciado significativamente somente dos tratamentos com uso de fitorreguladores. No entanto, para brindilas o tratamento com anelamento de ramos (49,50%) foi similar com uso de Biozyme\*TF (25,33%) e apresentou diferenças significativas em relação aos demais tratamentos (Tabela 1.1)..

Petri (2002) descreve que a aplicação de fitorreguladores para a frutificação efetiva só terá sucesso se houver um mínimo de polinização cruzada. Tanto em macieira quanto em pereira, o momento mais adequado de aplicação para aumentam a frutificação efetiva tem sido no estágio de balão. A aplicação nessa época pode estar relacionada ao estímulo do desenvolvimento do óvulo que, por sua vez, produz hormônios endógenos que ajudam a reter o fruto na planta. No entanto, os tratamentos com fitorreguladores (Promalina® e Biozyme\*TF), os quais apresentaram baixos índices de frutificação, podem estar relacionados em parte com polinização deficiente, fato este que corrobora

com resultados encontrados por Tavares et al. (2002). Esses autores conduziram experimentos relacionados a polinização na mesma localidade. Outro fator descrito por Petri (2002) é que o uso de Tydiazuron (TDZ), uma citocinina, tem apresentado melhores resultados na frutificação efetiva em macieiras quando aplicado no estágio em que as flores apresentam forma de balão, o que também foi observado por Tavares et al. (2002) em plantas de pereira cv. Garber.

Analisando o desempenho dos tratamentos na frutificação efetiva da cultivar Garber é possível apontar que apenas o anelamento influiu de forma positiva nas brindilas.

Resultados semelhantes também foram observados por Iuchi et al. (2008), os quais verificaram que o efeito do anelamento no tronco em pereiras européias, no inverno proporcionou um aumento de 69% de frutos por planta. Os mesmos descrevem ainda que o aumento na frutificação se deve a mudança na partição de assimilados, onde o anelamento alocou maior quantidade de fotoassimilados na formação e crescimento dos frutos. O anelamento tornou o fruto um dreno mais forte e competitivo ocorrendo a maior distribuição dos fotoassimilados para o fruto. Os efeitos do anelamento não podem ser explicados somente em função da distribuição dos carboidratos, pois já foram detectadas alterações no balanço endógeno de auxinas (DANN et al., 1985). O aumento da auxina na região anelada reduz a abscisão das frutas durante o período da queda natural, conforme verificado por Looney (1998) em plantas de pereira.

Na Tabela 1.2, são apresentadas as porcentagens de frutificação nos diferentes tratamentos em função dos quadrantes, onde se observa que entre os diferentes quadrantes não houve diferenças significativas. No entanto analisando os tratamentos em cada quadrante, verificou-se que nas orientações Sul e Oeste ocorreram diferenças significativas, sendo que para o quadrante Sul o tratamento mais eficaz foi o anelamento de ramos (57,50%), o qual diferiu somente dos tratamentos com poda curta de verão e o uso de Biozyme\*TF. Para orientação Oeste, verificou-se que os tratamentos com anelamento de ramos (38,92%) e poda curta de verão (48,25%) foram mais eficazes, diferenciando-se somente do tratamento com uso de Promalina<sup>®</sup>, o qual apresentou baixa frutificação efetiva (6%), queda de 87,5% na frutificação.

Tabela 1.2: Frutificação efetiva de plantas de pereira, cv. Gaber, relacionado a diferentes tratamentos para fixação dos frutos em função dos quadrantes de localização. UFPel, Pelotas-RS, Brasil, 2007.

Tratamento	Orientação				
	Sul	Norte	Leste	Oeste	Média
<b>Testemunha</b>	29,08 ab A	30,92 a A	41,75 a A	17,05 ab A	29,70 ab
<b>Poda curta verão</b>	14,17 b A	23,25 a A	21,75 a A	48,25 a A	26,86 ab
<b>Arqueamento + PLV*</b>	21,08 ab A	25,42 a A	16,00 a A	32,33 ab A	23,71 ab
<b>Arqueamento inverno</b>	18,25 ab A	31,17 a A	12,17 a A	11,25 ab A	18,21 b
<b>Poda inverno</b>	13,00 ab A	16,33 a A	29,58 a A	26,17 ab A	21,27 ab
<b>Anelamento ramos</b>	57,50 a A	48,25 a A	26,00 a A	38,92 a A	42,67 a
<b>Promalina®</b>	30,25 ab A	12,17 a A	20,50 a A	6,00 b A	17,23 b
<b>Biozyme*TF</b>	12,25 b A	25,33 a A	15,00 a A	30,83 ab A	20,85 ab
<b>Média</b>	<b>24,45 A</b>	<b>26,61 A</b>	<b>22,84 A</b>	<b>26,35 A</b>	-

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, distintas, diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância.

luchi (2008) descreve que a incidência de luz na planta afeta diretamente a formação de gemas e conseqüentemente o florescimento. A indução e a diferenciação de gemas ocorre após a colheita, isso está fortemente relacionado a exposição solar. As gemas produzidas na região sem exposição solar não tem capacidade de maximizar a fotossíntese dos carboidratos. Como essas gemas estão distantes da fonte de carboidrato e estes têm limitado movimento dentro da planta, as gemas sombreadas têm pouco carboidrato, reduzindo o crescimento meristemático e não ocorrendo a indução floral. Estas gemas também terão uma reduzida frutificação efetiva. Conforme a Tab. 1.2, pode-se verificar que a frutificação efetiva foi semelhante nos diferentes quadrantes, demonstrando que as plantas apresentam uma boa exposição solar.

Pode-se observar que as estruturas de frutificação, de um modo geral, respondem de forma diferenciada a cada tratamento, como na testemunha que apresentou maiores índices de frutificação com os órgãos lamburda e brindila coronada ou, no arqueamento associado à poda longa de verão, que apresentou maiores índices de frutificação com os órgãos brindila coroada e bolsa.

Assim, para cada cultivar, devem ser realizadas práticas de manejo que considerem as diferentes estruturas de frutificação, para explorar o máximo de seu potencial produtivo.

Com base nos resultados, recomenda-se que o manejo da planta seja conduzido no sentido que as plantas permaneçam com maior número de brindilas coroadas pois estas proporcionam as maiores porcentagens de frutificação efetiva, independente dos tratamentos utilizados

#### **1.4. Conclusões**

A frutificação efetiva da pereira, cv. Garber é influenciada pelos tratamentos utilizados quando avaliada nos diferentes órgãos de frutificação da planta;

Os órgãos de frutificação de plantas de pereira, cv. Garber, que apresenta maior frutificação efetiva é a brindila coroada;

A frutificação efetiva de plantas de pereira, cv. Garber foi semelhante nos quadrantes de orientação Norte, Sul, Leste e Oeste.

## **CAPÍTULO 2**

**ANELAMENTO DE TRONCO E RAMO NA FRUTIFICAÇÃO EFETIVA,  
CRESCIMENTO DO FRUTO E PRODUÇÃO EM PEREIRA, CV. SHINSEIKI e  
HOUSUI**

## 2.1 Introdução

A produção brasileira de pêra em 2007 foi de 20 mil toneladas, numa área cultivada de aproximadamente 1.775ha, sendo o Rio Grande do Sul o principal produtor com 45,7% do total (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2007). Essa produção está aquém do consumo interno, sendo importadas, em média 124 mil toneladas, totalizando mais de US\$ 78 milhões De acordo com o IBRAF (Instituto Brasileiro de Frutas), as importações de peras têm crescido de 8 a 10% ao ano.

As principais dificuldades para a expansão do cultivo de pereira no Brasil são abortamento de gemas, os quais têm afetado tanto as cultivares européias quanto as asiáticas, porta-enxerto adaptado, baixo índice de diferenciação e formação de flores devido à forte competição entre fotoassimilados por pontos de crescimento e baixa frutificação efetiva (IUCHI et al., 2008).

O abortamento de gemas proporciona menor número de gemas com flores e menor número de flores por gema e, conseqüentemente, menor produção (MONTESINOS e VILARDELL, 1996). Ele pode manifestar-se desde a paradormência da planta até próximo da floração e se caracteriza pela manifestação de necrose parcial ou total dos primórdios florais e gemas florais com escamas frouxas com a extremidade apical afastada da parte central (FAORO, 2001; ARRUDA e CAMELATTO, 1999).

Durante a endodormência de gemas, as atividades metabólicas essenciais continuam a ocorrer, embora com intensidade reduzida (PETRI et al., 1996). Diversas causas podem estar envolvidas com a endodormência, como modificações na estrutura celular (LARCHER, 2000), conteúdo e fluxo de carboidratos à curta distância e suprimento de nutrientes (CARVALHO, 2001; EREZ, 2000).

Quando as exigências de frio não são satisfeitas, as gemas axilares dos ramos de crescimento do ano têm dificuldade em brotar, reduzindo a intensidade de floração e o desenvolvimento de novos ramos, ou gemas floríferas, para o ano seguinte (PETRI et al., 2001).

A época de ocorrência desse problema e a sua causa ainda não foram elucidadas completamente. Entre as hipóteses formuladas para explicar a causa desse fenômeno, destacam-se a insuficiência de frio hibernar, as flutuações de temperatura no inverno, as doenças e o desequilíbrio no período vegetativo (HERTER et al., 1994; NAKASU et al., 1995; FAORO, 2001; TREVISAN et al., 2005).

O manejo inadequado é outro fator que gera a produção de frutos pequenos e com sabor aquém do desejável. Tal situação poderá reduzir o valor de venda da pêra japonesa e prejudicar o mercado consumidor futuro (FAORO e Orth, 2010 ).

Uma das práticas que podem induzir a formação de maior número de flores é o anelamento. Essa prática consiste na retirada de um anel completo da casca (epiderme, capa subepidérmica e floema) do tronco ou de ramos de plantas, bloqueando temporariamente o movimento da seiva floemática das folhas para a raiz. resultando em um acúmulo de carboidratos e fitohormônios acima da região anelada (SALISBURY e ROSS, 1996). O floema é muito rico em substâncias orgânicas sintetizadas pelas folhas, sendo imprescindível para o desenvolvimento dos diversos órgãos vegetais como as frutas. O anelamento tem a finalidade de estimular a floração, melhorar a fixação, aumentar a produção e o tamanho das frutas, além de melhorar as características de qualidade, como a cor, o teor de açúcares e a acidez das mesmas (AUGUSTÍ et al., 1999).

Os fatores que afetam os resultados obtidos com o anelamento são muitos. A época de execução é o fator mais importante na obtenção dos efeitos desejados, já que, dependendo do estado fisiológico de cada planta e seus órgãos obtêm efeitos distintos do esperado e, em certas ocasiões, até oposto (FONFRÍA et al., 1999). Além da época do ano, as respostas ao anelamento são influenciadas pela largura do anelamento, pela espécie e cultivar e pelas condições ambientais e de manejo do pomar (SARTORI e ILHA, 2005) O anelamento pode ser feito em diferentes épocas do ano, refletindo aspectos

distintos nas plantas (AUGUSTÍ et al., 1999). Quando realizado no outono, o período em que já houve a acumulação de reservas no caule reduz o número de brotações que originarão folhas e ramos na próxima primavera. Dessa forma, será menor a competição entre drenos na primavera, sobrando mais reservas durante a floração, o que resultará em melhor vingamento de frutos e maior fertilidade dos pomares.

Desta forma, o trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da técnica de anelamento de ramos e tronco, no outono, na frutificação efetiva, crescimento e produção das frutas em de pereiras, cvs. Shinseiki e Housui.

## **2.2 Material e métodos**

O experimento foi conduzido no centro agropecuário da Palma, FAEM/UFPel – Capão do Leão/RS, Brasil, nas coordenadas 31° 52' 00"S; 52° 21' 24"W e altitude de 13,24m durante o ciclo de 2007/2008. O clima local segundo a classificação de Köppen é de categoria C, subtipo Cfa (Clima Subtropical), com inverno frio e úmido e verão moderado e seco, sendo a precipitação pluviométrica média anual é de 1280mm.

Foram utilizadas 21 plantas de pereiras das cvs. Shinseiki e Housui, selecionadas em fevereiro de 2007 com 9 anos de idade, cultivadas com espaçamento 5 x 2m.

Os tratamentos utilizados foram:

- 1) testemunha;
- 2) anelamento de tronco em abril/2007 e
- 3) anelamento de ramos em abril/2007

Nas plantas que foram aneladas no tronco, a intervenção foi realizada 30cm acima do nível do solo. Nas plantas aneladas nos ramos, a remoção da casca foi realizada nos principais pernadas da planta com incisões também de 1cm.

Após a implantação dos tratamentos foram avaliadas as seguintes variáveis: frutificação efetiva (a relação entre o número de frutos produzidos e o número de cachos florais, expressa em porcentagem), crescimento semanal do diâmetro do fruto, produção, análises físico-químicas dos frutos e a após a colheita.

A avaliação da frutificação efetiva foi realizada um dia antes do raleio, considerando-se a razão entre o número de frutos fixados e o número de gemas floríferas abertas. Para o raleio manual dos frutos foram deixados apenas um fruto por gema

florífera. Após 60 dias da plena floração (15/11/2007.) para a cv. Shinseiki e após 55 dias após a plena floração (17/11/2007.) para a cv. Housui, 20 frutas em cada planta foram marcadas para acompanhamento do crescimento em intervalos de 7 dias, aferindo seu diâmetro com auxílio de um paquímetro digital, até a colheita. A produção foi avaliada em kg cm<sup>-2</sup> do tronco, por tratamento. O ponto de colheita foi considerado conforme os teores de sólidos solúveis das frutas, as quais deveriam estar entre 10 e 12 °Brix.

No momento da colheita foram selecionadas 30 frutas de cada tratamento para as avaliações físico-químicas em laboratório, sendo analisada: a massa média dos frutos (g), a firmeza de polpa (lb.cm<sup>2</sup>), o diâmetro (mm) e sólidos solúveis totais (SST, em °Brix).

O delineamento experimental foi completamente ao acaso constando de três tratamentos com quatro repetições compostas de uma planta cada repetição. Procedeu-se a análise de variância, e se significativa as médias foram comparadas pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade de erro. As análises foram efetuadas através do programa estatístico Statistics (8.0).

## **2.3 Resultados e discussões**

### **2.3.1 Crescimento das frutas**

As curvas de crescimento das frutas dos diferentes tratamentos estão representadas nas Figuras 2.1 e 2.2. Observou-se que as frutas da cv. Shinseiki e da cv. Housui apresentaram crescimento típico de frutas com sementes, ou seja, uma curva de crescimento tipo sigmoidal simples, sendo representada pelo estágio III e IV de crescimento, a qual corresponde ao alongamento e maturação das frutas, (LALLU, 1990; BOX, 1992). Nenhum dos tratamentos interferiu nas fases de crescimento das frutas. Curvas similares foram encontradas por Lombardi et al. (2000), que avaliaram parâmetros fisiológicos e físico-químicos do crescimento das frutas da cv. Shinseiki na região de Pelotas.

Na cv. Shinseiki (Fig. 2.1) pode-se observar que a partir de 72 dias após a plena floração, as frutas tiveram um aumento acelerado no diâmetro das frutas, isso se deve principalmente à elongação e ao espessamento da parede celular, favorecido pelo rápido acúmulo de água que ocorre nesse período, fato também descrito por Faoro (2003), nas fases de desenvolvimento das frutas de pereiras japonesas. Resultados semelhantes foram encontrados por Lombardi et al. (2000) os quais avaliaram o massa da matéria seca e o massa da matéria fresca no crescimento das frutas de pereira cv. Shinseiki.

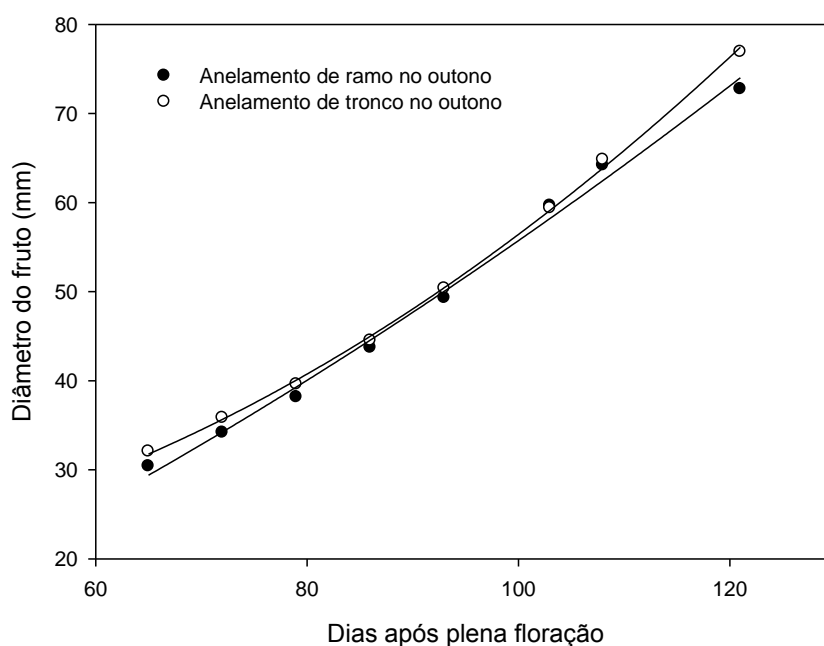


Figura 2.1: Efeito do anelamento de ramo e de tronco, durante o outono, sobre a curva de crescimento de fruto, cv. Shinseiki. UFPel, Pelotas-RS, 2008.

A maturação das frutas da cv. Shinseiki ocorreu aos 123 dias (Fig. 2.1) após a plena floração com o valor dos sólidos solúveis atingindo médias superiores a 11,5°Brix (Tab. 2.2), sendo o anelamento de ramo o tratamento com maior SST (12,2°Brix) (Tab. 2.2). Lombardi et al. (2000) observaram a maturação das frutas aos 154 dias após a plena floração, com o SST atingindo 11,3°Brix (Tab. 2.2). Esses resultados demonstram que os tratamentos realizados com o anelamento não influenciam no desenvolvimento e crescimento das frutas.

Na cv. Housui (Fig. 2.2) o crescimento das frutas apresentou um aumento acelerado a partir de 90 dias após a plena floração, com três fases características no desenvolvimento. Na primeira, houve um período de acúmulo lento de massa (até o 90º dia), na segunda, um crescimento mais rápido (do 90º até o 120º dia). A forma da curva, a duração e a manifestação de cada período de crescimento variam de acordo com a cultivar e as condições ambientais (COOMBE, 1976).

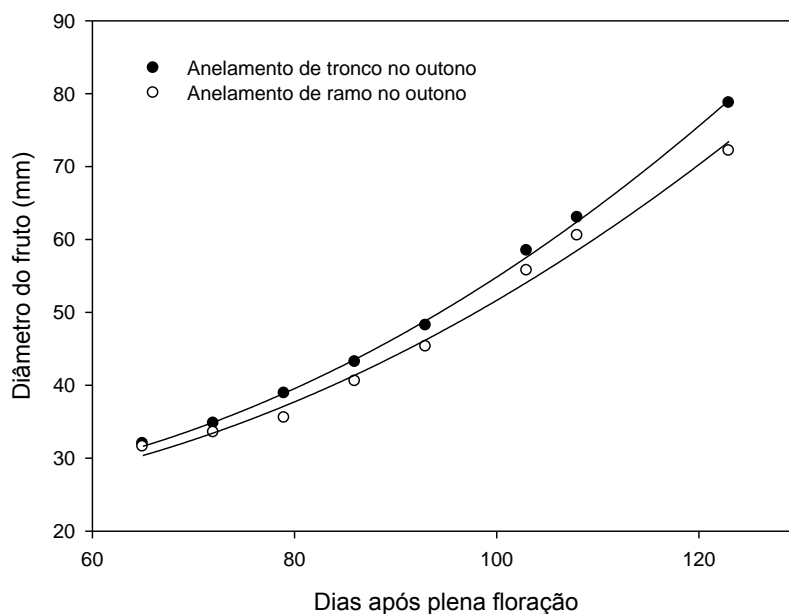


Figura 2.2: Efeito do anelamento de ramo e de tronco, durante o outono, sobre a curva de crescimento de fruto, cv. Housui. UFPel, Pelotas-RS, 2008.

maturação das frutas da cv. Housui ocorreu aos 126 dias (Fig. 2.1) após a plena floração com o valor dos sólidos solúveis atingindo médias superiores a 11,5°Brix (Tab. 2.2), sendo o anelamento de tronco no inverno (época 3) o tratamento com maior SST (12,5°Brix) (Tab.2.2)

### 2.3.2 Frutificação efetiva

Na Tabela 2.1, pode-se observar que a frutificação efetiva, na cv. Shinseiki apresentou diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o anelamento de tronco e o anelamento de ramo realizados apresentaram os maiores resultados. Na cv. Housui houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo o anelamento de ramo o que apresentou maior índice de pegamento.

Tabela 2.1:Frutificação efetiva e produção de frutas por área de tronco, de Pêras ‘Shinseiki’ e ‘Housui’, sem anelamento, aneladas no tronco e aneladas no ramo. UFPel, Pelotas-RS, 2008

Cultivar	Tratamento	Frutificação efetiva (%)	Produção por área de tronco (Kg/cm <sup>2</sup> )
Shinseiki	T1**	39,59 B	50,10 B
	T2	70,01 A	100,10 A
	T3	76,96 A	57,53 B
C.V%	-	33,07	38,04
Housui	T1**	36,66 B	28,88 A
	T2	37,77 B	39,31 A
	T3	69,44 A	50,83 A
C.V%	-	37,60	31,82

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha ou minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Tukey.

\*\*Controle (T1) testemunha; (T2) anelamento tronco (T3) anelamento ramo

O anelamento de tronco e o anelamento de ramo realizados no outono na cv Shinseiki demonstraram que o aumento do número de frutas por planta pode ter ocorrido devido à mudança na partição de assimilados onde o anelamento alocou maior quantidade de fotoassimilados na formação e crescimento das mesmas. A técnica tornou a fruta um dreno mais forte e competitivo, aumentando o pegamento das frutas e o rendimento por planta.

Segundo Agustí e Almela (1991, apud KOLLER; SOBRINHO; SCHWARZ, 1999) um suprimento adequado de nutrientes e hormônios é fundamental para a fixação de frutas. Isto é evidenciado pelos efeitos benéficos obtidos em diversos experimentos de anelagem da casca de ramos ou do tronco.

Pretorius et al. (2004), concluíram que o anelamento de tronco em macieira controla o crescimento vegetativo excessivo e aumenta à formação de gemas floral e conseqüentemente a produção de frutas. Iuchi et al. (2008), observaram que o anelamento de tronco em pêra cv. Packham's Triumph, diminui o crescimento de ramos de pereira e esta redução de crescimento aumenta a penetração de luz no dossel na parte inferior e interior o que aumenta a produção de gemas florais trazendo como conseqüência aumento na produtividade.

O anelamento realizado na cultivar Housui foi eficiente para aumentar a frutificação efetiva a níveis significativos quando anelada no ramo. Isso pode ter ocorrido pelo fato da técnica ter proporcionado à planta a retenção de um suprimento adequado de fotoassimilados necessários ao desenvolvimento das frutas, evidenciando assim, a realização do anelamento é são adequadas para aumentar a fixação das frutas.

O anelamento quando realizado no tronco abrange a planta como um todo havendo maior repartição dos fotoassimilados entre fonte e dreno. Quando o anelamento é realizado nos ramos principais a distribuição dos fotoassimilados para o fruto é maior com menor dispersão para ramos e folhas adjacentes (AUGUSTÍ et al. 1999).

Esses resultados demonstram que as cultivares e o local em que se realiza o anelamento apresentam resultados diferenciados, confirmando que a resposta a essa prática é dependente não apenas da espécie como também da cultivar e das características de cultivo, como nível de produção e vigor da planta (WINKLER et al. 1974). Mas, a técnica incrementou a frutificação efetiva.

### 2.3.3 Produção de frutas

A produção de frutas de peras por área de tronco e na cv. Shinseiki apresentou diferença estatística significativa entre tratamentos, sendo o anelamento de tronco o que apresentou maiores índices (Tab. 2.1).

Na cv. Housui, a produção de frutas por área de tronco não foi estatisticamente significativa (Tab. 2.1). No entanto, o anelamento de tronco e o anelamento de ramos apresentaram os maiores resultados.

Os resultados obtidos na cv. Shinseiki demonstram que o anelamento de tronco pode ter proporcionado à planta a retenção de um suprimento adequado de fotoassimilados e fitorreguladores necessários ao desenvolvimento das frutas.

O anelamento de tronco realizado em macieira aumentou a carga de fruta por planta sem comprometer o tamanho das frutas (PRETORIUS et al., 2004). Resultados semelhantes foram encontrados por Iuchi, et al. (2008), com anelamento de tronco em pereira. Segundo esse autor, o aumento na produção de frutas se deve provavelmente ao aumento do acúmulo de fotoassimilados, mudança na partição de assimilados alocados na parte reprodutiva, formação de gemas florais, menor crescimento em pontos de crescimento.

O índice de pegamento de frutas pode ser usado como um indicativo precoce da produção e tem sido incorporado como componente de modelos matemáticos para predição de produtividade e qualidade (tamanho) de frutas, com objetivo de gerar, com antecedência, informações úteis para cotação de preços, preparativos logísticos e comercialização da safra (BUSTAN et al., 1999; MARCELIS e HEUVELINK, 1999).

A época de colheita é um fator de grande importância, já que tem uma estreita relação com o preço de venda das frutas. Os tratamentos com anelamento anteciparam significativamente a colheita, apresentando uma diferença de até 3 semanas para a cv. Shinseiki e 2 semanas para a cv. Housui, comparados com as avaliações de Faoro (2003). Além da antecipação da colheita, o rendimento por planta apresentou um incremento significativo na produção quando comparado a testemunha.

Tanto para a cv. Shinseiki quanto para a cv. Housui o anelamento de tronco e ramos nas diferentes épocas em que foram realizados demonstraram um incremento que variou entre 15 a 150% quando comparado a testemunha. Esses resultados sugerem que a produção de frutas por planta apresenta um aumento do número de frutas em todos os tratamentos que foram realizados o anelamento.

#### 2.3.4 Análises físico-químicas dos frutos

Os resultados das análises físicas pós-colheita das frutas não apresentaram diferença significativa entre os fatores tratamento e época para as cultivares Shinseiki e Housui (Tab. 2.2). Estes resultados indicam que houve uma boa distribuição de fotoassimilados em função do anelamento.

Tabela 2.2: Massa, diâmetro, HD, firmeza e SST de Pêras ‘Shinseiki’ e ‘Housui’ em plantas não aneladas, aneladas no tronco e aneladas no ramo. UFPel, Pelotas-RS, 2008.

Cultivar	Tratamento	Massa(g)	Diâmetro (mm)	HD (altura/diâmetro)	Firmeza (lb cm <sup>2</sup> )	SST (°Brix)
Shinseiki	T1**	0,22	74,54	3,89	3,89	*11,63***
	T2	0,23	75,43	3,50	3,50	11,08
	T3	0,22	69,38	4,38	4,38	12,03
	C.V.%	-	12,75	5,68	5,74	10,46
Housui	T1**	0,23	72,02	0,92	3,44	12,07
	T2	0,22	77,11	0,90	3,44	12,53
	T3	0,20	73,19	0,89	3,45	11,93
	C.V.%	-	12,75	5,28	3,41	10,46

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha ou minúscula na coluna não diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Tukey.

\*\*Controle (T1) testemunha; (T2) anelamento tronco (T3) anelamento ramo

Roberto et al. (2004) avaliando maturação de videira em diferentes épocas de anelamento de tronco, também não verificaram influência sobre as características físicas das frutas. Isso pode ser devido às reservas terem sido suficientes para garantir a qualidade do fruto.

Para o teor de sólidos solúveis totais (SST) (Tab. 2.2), na cv Shinseiki, o anelamento de tronco, apresentou a menor concentração (11,09 °Brix). Porém, deve-se ressaltar que esse tratamento apresentou o maior índice de produção para a mesma época, demonstrando que houve maior repartição de fotoassimilados na concorrência dos drenos em relação à fonte. Esses resultados foram encontrados por Curry e Williams (1986) em pereiras, os SST foram afetados pelo anelamento de tronco, demonstrando que a carga de frutos atingiu níveis que afetaram o armazenamento de fotoassimilados, entretanto para Teng et al. (1998), observaram que o anelamento de tronco, em pereira cv Nijisseiki, aumentou os SST devido à diminuição do tamanho das frutas.

Na cv. Shinseiki, o índice de maturação para colheita usada pelos produtores no Chile e no Brasil, é acima de 11° Brix para armazenamento e 12° Brix para consumo imediato. Para a cv. Housui, o índice de maturação é de 13° Brix para armazenamento e 14° Brix para consumo imediato (FAORO, 2001; CANTILLANO e OTTIZA, 2003)

Os resultados obtidos nesse trabalho demonstram que as frutas das cvs. Shinseiki e Housui encontravam-se no índice de maturação apropriado e, embora apareçam diferenças estatísticas significativas entre as cvs., as mesmas encontram-se no ponto de maturação.

O anelamento não teve efeito sobre a massa média das frutas, isso pode ter ocorrido porque as plantas ajustaram sua própria carga de frutos para níveis compatíveis com a capacidade de nutrir plenamente as frutas remanescentes. Algumas hipóteses podem ser levantadas para explicar a ausência do efeito do anelamento sobre a massa média das frutas, como suprimento hídrico deficiente durante o desenvolvimento das frutas e as características da cultivar.

Com base nesses resultados, sugere-se que o anelamento pode ter reduzido o crescimento vegetativo, promovendo a redução nas concentrações de citocinina e giberelina presentes na seiva do xilema, acima da região anelada. Dann et al. (1984) propõe que a redução do crescimento vegetativo provocada pelo anelamento é o resultado da redução do suprimento de hormônios produzidos pela raiz, o que causaria efeitos em toda a planta. Outra hipótese seria a de que o anelamento diminui os elementos minerais presentes

nas folhas e, provavelmente, também contribui para a redução do crescimento vegetativo (DAY e DEJONG, 1990).

Os fatores que afetam os resultados obtidos com o anelamento são muitos. Além da espécie e cultivar, as respostas ao anelamento são influenciadas pela largura de anelamento, pela época de realização e pelas condições ambientais e de manejo do pomar.

A realização do anelamento na cv. Shinseiki obteve efeito sobre as variáveis mais importantes para o produtor, como aumento no pegamento e rendimento de frutas.

## **2.4 Conclusões**

### **Cultivar Shinseikei**

O anelamento de tronco e o anelamento de ramos aumentam a frutificação efetiva.

O anelamento de tronco aumenta a produção de frutas por área de tronco

A prática de anelamento não interfere nas características físico-químicas das frutas.

A curva de crescimento das frutas de pereira cv. Shinseiki não é interferida pelo anelamento, seguindo o padrão sigmoidal simples.

### **Cultivar Housui**

O anelamento de ramos foi eficiente para aumentar a frutificação efetiva mas não a produção de frutas;

O anelamento não interfere nas características físico-químicas das frutas.

A curva de crescimento das frutas de pereira cv. Housui não é interferida pelo anelamento, seguindo o padrão sigmoidal simples.

### **CAPÍTULO 3**

#### **ANELAMENTO E PODA NA FRUTIFICAÇÃO EFETIVA, CRESCIMENTO DO FRUTO E PRODUÇÃO DE PÊRAS, cv. KOUSUI**

### **3.1 Introdução**

O Brasil é o segundo maior importador mundial de peras. A comercialização é fortemente dependente da importação, que representa cerca de 90% da fruta fresca consumida. Dentre as frutas de clima temperado, a pêra é a terceira mais consumida e a mais importada pelo país. A pêra é o principal item de importação de frutas frescas do país, sendo que as importações têm crescido de 8 a 10% ao ano (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2007).

A cultura da pereira na região sul no Brasil é uma alternativa para diversificar o sistema produtivo, além de reduzir a importação. Entretanto, a expansão da cultura depende do desenvolvimento de tecnologias que viabilizem o sistema de produção. Uma característica da região sul do Brasil é a sua potencialidade para produção de frutas de clima temperado, e a existência de um grande número de pequenos e médios produtores, de modo que a diversificação da produção é uma necessidade para aumentar a eficiência das propriedades. A cultura da pereira tem tido pouco desenvolvimento no Brasil devido à baixa produtividade das plantas, principalmente de cultivares européias (CAMELATTO et al., 1997). As principais causas limitantes para a expansão da cultura são: falta de cultivares produtoras de frutas de boa qualidade adaptadas às condições climáticas; indefinição de porta enxertos; o abortamento de gemas florais, que em alguns anos, dependendo da cultivar, atinge de 30 a 100% das gemas florais; baixo florescimento e frutificação efetiva; deficiência de tecnologia e manejo; forte competição de fotoassimilados por ponto de crescimento (NAKASU e LEITE, 1992; IUCHI et al., 2008).

A poda é a prática cultural mais comum para reduzir o crescimento vegetativo e manter a capacidade produtiva. Uma comparação de custo de

poda versus reguladores de crescimento, para aumentar a eficiência de produção, mostrou que a poda resultou em uma perda na renda líquida devido à redução na superfície de produção.

Entre os métodos mecânicos utilizados para o controle do crescimento, estímulo da brotação e fixação dos frutos está o anelamento, que consiste na retirada de um anel completo da casca do tronco ou dos ramos principais, impedindo o transporte da seiva do floema para as demais partes da planta (ILHA, et al 1999; SARTORI e ILHA, 2005). Desta forma, além de acúmulo de carboidratos, também há o acúmulo de fitorreguladores (auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico) e de outros metabólitos. Outro método físico utilizado são os diferentes tipos de poda, os quais são utilizados para reduzir o crescimento vegetativo e manter a capacidade produtiva da planta (BORBA et al. 2005).

A poda verde ou de verão é realizada durante a fase vegetativa da planta com o objetivo de melhorar a qualidade dos frutos e a produtividade das plantas destina-se a arejar a copa, melhorar a insolação, melhorar a qualidade e a coloração dos frutos, e manter a forma da copa pela supressão de partes da planta e diminuir a intensidade de cortes na poda de inverno (FACHINELLO et al., 1996)

A pêra, à semelhança do que ocorre com a maçã, apresenta quatro estádios distintos no desenvolvimento/crescimento dos frutos: divisão celular; diferenciação dos tecidos; alongamento e maturação, além da própria fase de senescência (LOMBARDI et al., 2000). As ocorrências fisiológicas nessas fases condicionam diferenças sensíveis no tamanho e massa final das frutas, em dependência ainda das cultivares e regiões produtoras (BOX, 1992).

Este trabalho teve como objetivo mensurar o crescimento do fruto, avaliar a frutificação efetiva e analisar os parâmetros físico-químicos dos frutos de pereira, cultivar Kousui, em função dos tratamentos físicos como a poda e o anelamento de tronco e ramos.

### 3.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no centro agropecuário da Palma, FAEM/UFPel – Capão do Leão/RS, Brasil, com as coordenadas 31° 52' 00"S; 52° 21' 24"W e altitude de 13,24m durante a safra de 2007/2008. O clima local segundo a classificação de Köppen é de categoria C, subtipo Cfa (Clima Subtropical), com inverno frio e úmido e verão moderado e seco, a precipitação pluviométrica média anual é de 1280 mm. Foram utilizadas 20 pereiras, cv. Kousui, selecionadas em fevereiro de 2007 com 9 anos de idade, cultivadas com espaçamento 5 x 2m.

Os tratamentos utilizados foram: 1) anelamento de tronco; 2) anelamento de ramo + poda 3) Poda; 4) anelamento de ramo e 5) testemunha. O anelamento foi realizado no mês de fevereiro de 2007, logo após a colheita das frutas, utilizando uma tesoura específica para a operação. As plantas que foram aneladas no tronco, o anelamento foi realizado 20 cm acima do nível do solo com 1 cm de largura. Nos ramos, a remoção da casca foi de 1 cm de largura. Para os tratamentos com o uso da poda, o período realização foi em março de 2007, com a redução de 2/3 do comprimento do ramo e a retirada dos ramos ladrões, que diminuem a aeração da planta e a entrada de luz.

Após a realização dos tratamentos foram avaliadas as seguintes variáveis: frutificação efetiva, crescimento semanal do diâmetro e altura dos frutos, produção, análise físico-químicas das frutas e área foliar pós-colheita.

A frutificação efetiva foi avaliada um dia antes do raleio, considerando-se o número de frutas fixadas e o número de gemas floríferas abertas. No raleio manual das frutas foram deixados apenas uma fruta por inflorescência. Após 61 dias da plena floração, no mês de novembro, 20 frutos em cada planta foram marcados para acompanhamento do crescimento em intervalos de 7 dias, aferindo o comprimento e o diâmetro com auxílio de um paquímetro digital, até a colheita. A produção foi avaliada em kg cm<sup>-2</sup> do tronco por tratamento. O ponto de

colheita foi considerado conforme os teores de sólidos solúveis, os quais deveriam estar entre 10° e 12° Brix.

No momento da colheita foram selecionadas 30 frutas ao acaso de cada tratamento para as avaliações físico-químicas em laboratório, sendo analisado: massa média das frutas (g), firmeza de polpa ( $\text{lb cm}^2$ ), diâmetro e altura (mm) e sólidos solúveis totais (SST, em Brix).

Após 15 dias da colheita foram coletadas 15 folhas planta<sup>-1</sup> para determinação da área foliar com uso de um planímetro. As folhas foram coletadas da altura mediana da planta de ramos que produziram frutos.

O delineamento experimental foi completamente ao acaso de cinco tratamentos com quatro repetições compostas de uma planta cada repetição. Procedeu-se a análise de variância, e se significativa as médias foram comparadas pelo do teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade de erro. As análises foram efetuadas através do programa estatístico Statistics (8.0).

### **3.3 Resultados e discussão**

#### **3.3.1 Crescimento das frutas**

As curvas de crescimento das frutas dos diferentes tratamentos estão representadas na Figura 3.1. Observa-se que as frutas da cv. Kousui apresentam crescimento típico das frutas com sementes, ou seja, uma curva de crescimento tipo sigmoidal simples. Nenhum dos tratamentos interferiu nas fases de crescimento das frutas, sendo observada apenas uma pequena variação nas plantas em que foi realizado o anelamento do tronco. Esta variação ocorre aos 98 dias após a plena floração, porém as curvas voltam a ser similares após este período. Curvas similares foram encontradas por Lombardi et al. (2000), que avaliaram o crescimento das frutas da cv. Shinseiki na região de Pelotas.

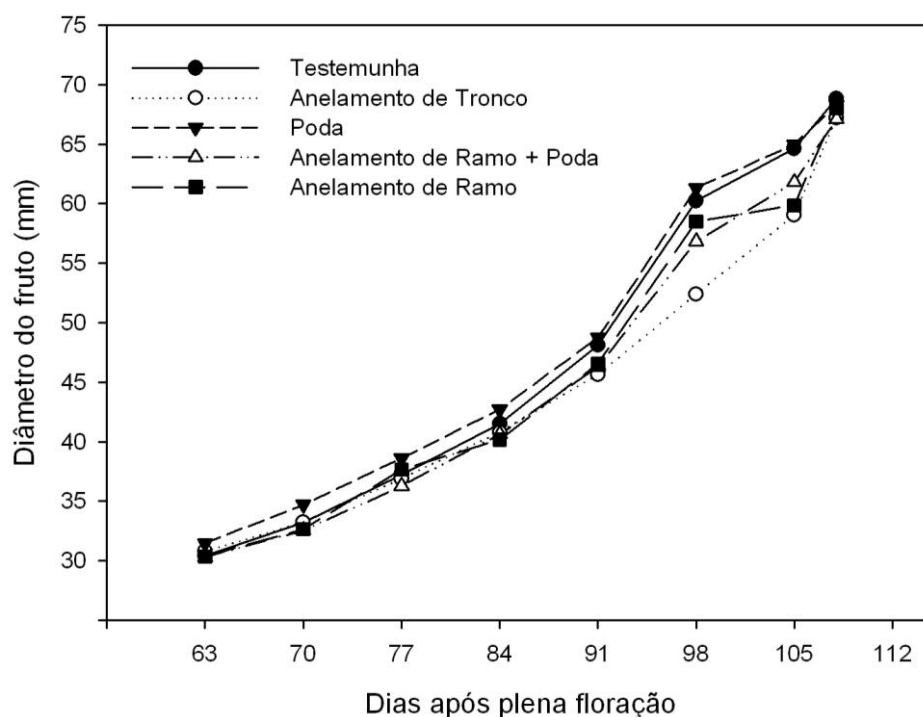


Figura 3.1: Efeito do anelamento de ramo e de tronco e a poda sobre a curva de crescimento das frutas de pereira, cv. Kousui. UFPel, Pelotas-RS, 2008.

### 3.3.2 Frutificação efetiva

Na Tabela 3.1 pode-se observar que a área foliar, frutificação efetiva e produção foram afetados pelos diferentes tratamentos. O anelamento de tronco e anelamento de ramo associado a poda apresentaram os maiores valores de frutificação efetiva, diferindo estatisticamente da testemunha e da poda que apresentaram os menores valores de frutas fixadas, porém não foram diferentes da testemunha em relação a produção em  $\text{kg cm}^{-2}$  de tronco. O fato de não haver diferença em relação a testemunha pode ser atribuído ao raleio que foi igual em todos os tratamentos ou seja uma fruta por inflorescência, o mesmo ocorrendo nos demais tratamentos onde a produção foi inferior.

Tabela 3.1: Efeito do anelamento de ramo e de tronco e a poda sobre a área foliar (cm<sup>2</sup> de 15 folhas), frutificação efetiva (%) e produção (kg cm<sup>-2</sup> de tronco), de pereiras, cv. Kousui. UFPel, Pelotas-RS, 2008.

Tratamento	Área foliar	Frutificação efetiva	Produção
	cm <sup>2</sup> (15 folhas)	%	Kg
Testemunha	770,34 b	60,15 b	28,42a
Anelamento Tronco	776,91 b	74,80 a	16,05b
Anelamento Ramo	826,60 ab	66,15 ab	32,08a
Anelamento Ramo + Poda	887,01 a	72,62 a	12,01b
Poda	778,45 b	34,50 c	5,18b
C.V. (%)	5,34	8,2	30,86

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Duncan

C.V.: Coeficiente de variação

Os resultados demonstram que a poda é o tratamento em que apresenta a menor frutificação efetiva e a menor produção, resultados semelhantes foram obtidos Koller (1994), em que a poda reduziu a produtividade e o crescimento da planta.

Trabalhos realizados por Sartori et al. (2007), concluíram que poda anual diminui a produção, mas melhora a qualidade das frutas. Marcon Filho et al. (2008), observaram que a poda com redução de 2/3 do comprimento do ramo em março resulta em maior número de fruta na cv. Abate Fetel enxertada sob marmeleiro Adams. Na cv. Kousui a utilização da poda como único trato cultural não incrementou a frutificação efetiva, sendo necessário associá-la a outro trato cultural.

O fato da poda de verão não ter afetado a produção por planta, verificado nesse experimento, pode estar relacionado com a retirada excessiva de gemas vegetativas e folhas, diminuindo a capacidade fotossintética da

planta e conseqüentemente as reservas que seriam disponibilizadas para atender à demanda necessária ao crescimento de frutas.

Os tratamentos em que se realizou o anelamento obtiveram as maiores porcentagens de fixação das frutas. As alterações fisiológicas provocadas pelo anelamento fariam com que a planta passasse a alocar seus assimilados preferencialmente para a parte reprodutiva (órgãos florais e/ou os frutos) em detrimento da parte vegetativa. O armazenamento de carboidratos e o acúmulo de substâncias reguladoras de crescimento na porção do ramo acima do corte promoveriam a indução floral, garantindo a maior frutificação (YAMANISHI et al., 1995).

Os efeitos do anelamento não podem ser explicados somente em função da distribuição dos carboidratos, pois já foram detectados alterações no balanço endógeno de auxinas (DANN et al., 1985). O aumento da auxina na região anelada reduz a abscisão das frutas durante o período da queda natural, conforme verificado por Looney (1998) em plantas de pereira. Estas mesmas informações são compartilhadas por Ilha et al. (1999) que descrevem que o anelamento do tronco, em ameixeira, reduz o crescimento vegetativo resultando na redução do suprimento de substâncias reguladoras de crescimento produzidas pelas raízes. Sendo assim, os fotoassimilados ficam concentrados acima da região anelada, tornando o fruto um dreno mais forte e competitivo. Iuchi et al. (2008), descrevem que o aumento na frutificação em pereiras se deva a mudança na partição de assimilado decorrente do anelamento.

### 3.3.3 Área foliar e produção

Na Tabela 3.1, observa-se que a área foliar para o tratamento com anelamento de ramo associado com a poda apresentou maior área foliar diferenciando da poda e da testemunha, porém a produção foi inferior em relação a testemunha.

A área foliar da planta pode ser usada para caracterizar a capacidade produtiva bem como indicadores da resposta das plantas às condições a que estão sendo submetidas (ambiente e manejo do pomar) (CARUSO et al., 1997). O aumento da área foliar reflete, até certo ponto, a maior interceptação da luz e a conseqüente maior atividade fotossintética e produção de biomassa isto não aconteceu no presente trabalho. Porém, sob elevados valores de área foliar, essa relação não se mantém, pois há um aumento do auto-sombreamento na copa, acarretando em decréscimo da taxa fotossintética média e da massa seca de frutos produzida por unidade de área foliar (CARUSO et al., 1997). A grandeza da área foliar fotossinteticamente ativa afeta, sobremaneira, a qualidade dos frutos (FISHLER et al., 1983).

A área foliar esta relacionado com o potencial produtivo da planta, devido à determinação ou estimativa da superfície fotossinteticamente ativa. Os maiores índices de área foliar foram observados nas plantas aneladas, sugerindo que as praticas de manejo afetaram a capacidade produtiva da planta, ocasionando incremento no rendimento das gemas reprodutivas. Isso se deve ao fato de o crescimento da planta não ser regulado somente pela assimilação de carbono, mas também pela partição de fotoassimilados (ROCHER, et al., 1989).

Na cultura da pereira, há necessidade de se estabelecer estudos, quanto a poda na tentativa de observar melhor a distribuição de carboidratos de reserva com o objetivo de identificar as épocas de efeitos mais benéficos dessas operações, assim como suas influências no desenvolvimento fenológico das plantas.

Pode-se observar, na tab. 1, que a produção apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos. O anelamento de ramos e a

testemunha os tratamentos que apresentaram os maiores resultados, diferindo dos demais tratamentos.

O anelamento de ramos foi eficiente para aumentar a retenção de frutas a níveis significativos, isso pode ter ocorrido pelo fato de o anelamento dos ramos ter proporcionado à planta a retenção de fotoassimilados e fitorreguladores necessários ao desenvolvimento das frutas.

Siqueira et al. (2007), verificaram que frutas de laranjeira apresentavam menor tamanho quando havia insuficiência no suprimento de fotoassimilados devido à redução da área foliar. Quanto maior a área foliar das plantas maior será a taxa fotossintética e conseqüentemente haverá maior acúmulo de fotoassimilados, garantindo maior qualidade da fruta. Embora a eficiência fotossintética das folhas e a distribuição espacial das frutas na planta também sejam importantes

A intensidade de poda pode afetar negativamente a produção da planta. Com a diminuição de gemas vegetativas, o número de folhas por fruta diminui, restringindo a atividade fotossintética da folha (BORBA et al., 2005). Esses resultados demonstram que as frutas teriam potencial para alcançar maiores diâmetros caso houvesse uma maior disponibilidade de folhas por fruta. Estes mesmos autores observaram que pessegueiros submetidos à poda de renovação diminuem os teores de carboidratos das raízes. Isto ocorre porque a nova brotação decorrente da poda consome parte dessas reservas.

A produção de frutas não apresentou diferença significativa entre os tratamentos com anelamento e testemunha, sendo superiores aos demais. Isto foi atribuído ao raleio feito igualmente em todas as plantas, as quedas naturais que ocorrem nas plantas e ao alto o coeficiente de variação que foi alto. Trabalhos que envolvem a análise de produção, além de um grande número de repetições são necessários que eles sejam repetidos por no mínimo três anos. Devido ao número de repetições utilizado e a análise de produção de somente um ano contribuiu para o alto coeficiente de variação.

### 3.3.4 Análises físico-químicas das frutas

Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos (Tab. 3.2) para massa, diâmetro das frutas e firmeza de polpa. A massa apresentou uma variação entre 155 e 180g, o diâmetro variou entre 62 e 70mm e a firmeza 3,41 e 4,00 lb cm<sup>2</sup>. Os autores Garcia-Perez e Martins (2006) e Ilha et al. (1999) também não verificaram diferenças na massa dos frutos de lichieira e ameixeira respectivamente trabalhando com anelamento. Essas observações são semelhantes as citadas por Faoro (2003), para os frutos de Kousui, o que significa que o anelamento associado ou não a poda não alteram as características físicas dos frutos.

Porém, para o teor de sólidos solúveis totais (SST), o anelamento de tronco apresentou a maior concentração nas frutas (12,26 °Brix), diferindo dos demais tratamentos. Para o tratamento com poda, o teor de SST apresentou o menor resultado (10,37 °Brix).

De maneira geral, isto indica que o início do período de colheita as frutas das plantas aneladas no tronco e nos ramos estavam em estágio de maturação mais avançado que as frutas da testemunha, sugerindo que o anelamento de tronco e de ramos promoveu uma antecipação da maturação das frutas pela maior disponibilização de carboidratos, visto que as frutas foram colhidas na mesma época.

O amadurecimento de uma fruta envolve mudanças bioquímicas e fisiológicas. A concentração final de SST de uma fruta é predeterminada principalmente pela concentração total de carboidratos (açúcar e amido) da mesma. Quanto maior mobilização de fotoassimilados para a fruta, melhor será a qualidade do mesmo.

O acúmulo de SST é dependente da fotossíntese e da importação de sacarose das folhas, a qual posteriormente é hidrolisada em glicose e frutose. Esse acúmulo representa uma mudança no modelo de translocação dos produtos fotossintetizados. Assim, a interrupção temporária da translocação da seiva para as raízes, devido ao anelamento, explica a antecipação da maturação das frutas demonstradas nesse trabalho visto que todas as frutas foram colhidas na mesma época.

Tabela 3.2: Efeito do anelamento de ramo e de tronco e a poda sobre as análises físico-químicas das frutas de pereira, cv. Kousui. UFPel, Pelotas-RS, 2008.

Tratamento	Massa	Diâmetro	Firmeza	SST
	g	mm	lb.cm <sup>2</sup>	brix
Testemunha	176,68 <sup>n.s.</sup>	67,70 <sup>n.s.</sup>	3,95 <sup>n.s.</sup>	11,01bc
Anelamento. Tronco	155,72	66,20	3,93	12,26a
Anelamento. Ramo	180,22	70,29	3,41	11,92ab
Anelamento. Ramo + Poda	173,66	67,54	3,48	11,07bc
Poda	172,62	68,35	4,00	10,37c
C.V.(%)	7,1	3,3	14,3	5,26

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Tukey.

C.V.: Coeficiente de variação

ns= não significativo

A cv. Kousui os tratamentos em que as plantas foram aneladas tanto no tronco como no ramo, apresentaram maior frutificação efetiva e aumento no teor de sólidos solúveis, com antecipação da maturação das frutas. Estes resultados são de importância por possibilitarem uma otimização de práticas culturais como a poda e o anelamento, permitindo aos produtores obtenção de frutas com colheita antecipada.

A testemunha diferiu significativamente na produção dos tratamentos anelamento de tronco, anelamento de ramo associado à poda e a poda, porém apresentou os menores índices de SST. Esse resultado sugere que o anelamento de ramos não interfere na produção quando comparado a testemunha, porém a partição de fotoassimilados torna a fruta um dreno mais forte e competitivo, antecipando a maturação das mesmas.

### **3.4 Conclusões**

Os tratamentos realizados com anelamento aumentam a frutificação efetiva pereira, cv. Kousui.

A poda não interfere na frutificação efetiva e a produção peras.

Anelamento e a poda não influenciam nas características físicas dos frutos de pereira, cv. Kousui.

A prática de anelamento de tronco e ramos antecipa a maturação dos frutos e aumenta o teor de sólidos solúveis totais.

A curva de crescimento dos frutos de pereira cv. Kousui não é influenciada por tratamentos culturais como a poda e o anelamento.

O aumento da área foliar não implica em aumento da produção de peras da cultivar Kousui.

.

## **CAPITULO 4**

### **DESENVOLVIMENTO DOS VASOS DO XILEMA DURANTE A DORMENCIA EM GEMAS FLORAIS DE PEREIRA, CV. CONFERENCE**

## 4.1 Introdução

A região Sul do Brasil desenvolveu o cultivo de fruteiras de clima temperado, com destaque para as culturas da macieira, videira, pessegueiro, ameixeira e pereira. O desenvolvimento da cultura de pereira tem sido limitado devido à irregularidade na produção e a baixa produtividade dos pomares. Os principais problemas limitantes ao desenvolvimento da cultura são: as baixas taxas de transformação floral, os elevados índices de abortamento de gemas florais (variável de acordo com a cultivar, o local e o ano) e a baixa porcentagem de frutificação efetiva (NAKASU et al., 1995).

As plantas frutíferas de clima temperado apresentam ritmo de crescimento anual determinado pelas estações climáticas. Assim, durante o período de primavera e verão elas crescem e se desenvolvem rapidamente, favorecidas por condições adequadas de temperatura, água e fotoperíodo. Durante o outono e inverno, quando as condições do meio se tornam desfavoráveis devido às baixas temperaturas, ocorre a redução até a completa parada do crescimento das plantas, de forma a permitir sua sobrevivência em períodos de escassez de água ou de baixas temperaturas, caracterizando o período de dormência.

A dormência pode ser considerada uma adaptação da planta à um determinado clima visando sua sobrevivência em condições adversas. Durante este período, as atividades metabólicas essenciais das plantas continuam ocorrendo, mas com intensidade reduzida. A dormência é a suspensão temporária do crescimento visível de estruturas vegetais contendo um meristema, como no caso das gemas das plantas frutíferas de clima temperado. O período de dormência vai desde a paralisação do crescimento no final do verão, até o início da brotação, na primavera seguinte. Os fatores que controlam a entrada e a saída da dormência das gemas podem ser

classificados como endógenos (hormonais, nutricionais e genéticos) e exógenos (temperatura, fotoperíodo e disponibilidade de água) (PETRI et al., 1996). Lang et al. (1987) classificaram a dormência em três fases distintas e com regulação independente chamadas de: paradormência, endodormência e ecodormência. Na paradormência, a ausência de desenvolvimento da gema é resultante da inibição por outro órgão ou região do vegetal em crescimento, como as gemas terminais ou as folhas. É, por isso, conhecida como inibição correlativa à longa distância. Na endodormência, o não desenvolvimento da gema é resultante de uma série de eventos bioquímicos e fisiológicos que acontecem em níveis meristemáticos ou muito próximos. Ela é induzida e eliminada pelo efeito das baixas temperaturas. Durante a ecodormência, um novo fluxo de crescimento e o desenvolvimento da gema só ocorrem a partir do estabelecimento de condições favoráveis de temperatura, fotoperíodo e aporte nutricional.

Diferentes fatores podem exercer influência na superação da dormência, porém, qualquer que seja o fator, a sucessão de eventos em nível de gema é a mesma. Os fatores mais eficazes são baixas temperaturas, dias longos, estresse hídrico e substâncias químicas como os reguladores de crescimento (giberelinas).

A temperatura é o principal fator ambiental que interfere na dinâmica da dormência. A satisfação do requerimento em frio é um fator limitante para a produção comercial de frutas de clima temperado em regiões subtropicais com condições de inverno ameno. A insuficiência em frio e a flutuação térmica durante o inverno resultam em processos de brotação e floração desuniformes e irregulares, com pouco enfolhamento e poucas flores abertas, afetando negativamente a produtividade (MAUGET e RAGEAU, 1988). A necessidade de quantificar o frio é importante por duas razões independentes: para definir o requerimento de frio de uma cultivar e para determinar a quantidade de frio disponível em um local específico (EREZ, 2000).

As plantas frutíferas de clima temperado se adaptam naturalmente às regiões com estações climáticas bem definidas, similares aos seus locais de origem, onde durante a primavera e o verão ocorrem temperaturas apropriadas ao crescimento e durante outono e o inverno, as baixas temperaturas permitem a redução gradativa até a paralisação completa do crescimento das gemas. A

dormência tem uma influência direta sobre a produção e qualidade de frutas. Durante esta fase, o acúmulo de reservas, principalmente de carboidratos, é um fator de grande importância para proteção dos tecidos meristemáticos contra as baixas temperaturas do inverno e o fornecimento de energia e precursores para a brotação.

A disponibilidade e o controle da distribuição de água e carboidratos nos tecidos das plantas frutíferas de clima temperado são os principais determinantes da sua produtividade. A brotação das gemas requer a importação de açúcares solúveis, provenientes da mobilização do amido dos tecidos, para sustentar a retomada do crescimento das gemas após a superação da endodormência (FAUST, 1989).

O parênquima do xilema é um tecido de reserva nos vegetais lenhosos e constitui-se em um tecido 'dreno' durante o período vegetativo, uma vez que ele estoca, na forma de amido, o carbono assimilado em nível de folha. Por outro lado, durante o período de repouso e na retomada do crescimento, o parênquima pode mobilizar suas reservas para outros tecidos, tornando-se então, um tecido 'fonte' essencial para garantir a perenidade da planta.

As células do parênquima do xilema estão envolvidas com a reserva e translocação de nutrientes e assimilados das plantas lenhosas para os tecidos em desenvolvimento juntamente com os vasos condutores, as células do parênquima do xilema formam um estoque de reservas. São as estreitas relações existentes entre sistema condutor e células do parênquima que asseguram a perenidade da árvore, através da passagem dos assimilados dos tubos crivados do floema para as células do parênquima durante o período de formação de reservas (BONNEMAIN, 1978), e do parênquima para os vasos do xilema durante o período de mobilização destas reservas (ZIMMERMANN e BROWN, 1971).

O desenvolvimento vascular da planta é um processo de diferenciação que persiste durante o período de crescimento a partir de meristemas apicais e laterais. Este contínuo desenvolvimento de novos tecidos vasculares permite a regeneração da planta e sua adaptação às interrupções e mudanças no ambiente (ALONI, 1987).

As condições ambientais apresentam um impacto considerável sobre as diferenciações florais. Alguns estudos realizados na Europa com cultivares de

pêssego (ASHWORTH, 1984), ameixas (HANSON e BREEN, 1985), damasco (VITTI et al., 2008), maçã (OUKABLI et al. 2003), cereja (OUKABLI e MAHHOU 2007), têm demonstrado que durante a dormência, os tecidos vasculares não estão completamente diferenciados, a conexão entre os primórdios florais e o eixo das gemas é formada apenas por procâmbio, podendo acarretar na antecipação da floração, necrose dos primórdios florais (através do bloqueio da importação de carboidratos), numa floração irregular e produção instável.

No Brasil, as pesquisas realizadas na diferenciação do xilema durante a dormência nas gemas florais são escassas, principalmente em cultivares que apresentam anomalia floral, floração irregular e baixa frutificação. A determinação do estado fisiológico das gemas durante as fases da dormência, e conseqüentemente o requerimento de horas de frio para a superação da dormência é de grande importância para o controle de uma produção constante e satisfatória.

Sendo assim, esse trabalho tem como objetivo avaliar a anatomia, histologia e a vascularização das gemas florais, da cultivar Conference, durante o período hibernar.

## 4.2 Material e métodos

Para a efetivação deste trabalho foi fundamental que as avaliações fossem realizadas em local onde a pereira estivesse bem aclimatada e com produção regular. Sendo assim, o trabalho foi realizado na Universidade de Estudos de Pisa, Itália, onde a UFPEL mantém convênio de intercambio científico.

O experimento foi realizado na estação experimental do Dipartimento di Coltivazione e Difesa delle Specie Legnose situado em Colignola (Pisa), Toscana, Itália, (45° 26' N 11° 12' E) durante o ano de 2008-2009.

A cultivar de pereira utilizada foi Conference (*Pyrus communis* L.) em 2 diferentes porta-enxertos, sydo (ananizante) e Kirquensaller (vigoroso). Foram avaliadas 15 plantas de cada combinação copa e porta-enxerto, sendo elas: Conf/sydo e Conf/kirk. As comparações foram realizadas para identificar os efeitos dos diferentes porta-enxertos no desenvolvimento das gemas durante a evolução da dormência.

As plantas possuíam 14 anos plantados em espaçamento 5 x 3 m e são conduzidas em fuso livre. A cultivar polinizadora é Decana del Comizio

As estruturas avaliadas foram os ramos mistos e as lamburdas. As amostras foram retiradas de ramos de 1 ano, íntegros, sadios e de posição oblíqua na periferia da copa coletados de plantas adultas de crescimento homogêneo nos pomares, determinado pelo diâmetro do tronco a 20 cm do solo. As plantas foram marcadas e delas foram coletadas as amostras sempre que necessário.

#### **4.2.1 Observações a campo**

As plantas foram marcadas e acompanhadas durante o período da dormência. Quatro ramos em 4 plantas nos sentidos norte, sul, leste e oeste foram marcados e contabilizados o número de lamburdas e ramos mistos. Os órgãos de frutificação foram acompanhados até o início da floração, sendo realizado o registro do estágio fenológico

#### **4.2.2 Observações anatômicas**

A continuidade dos feixes vasculares entre os ramos e as gemas foi observada em microscópio estereoscópio no Laboratório di Coltivazione e Difese Delle Specie Legnosa, com o objetivo de se verificar o processo de vascularização e a existência de alguma obstrução ou anomalia na conexão entre os feixes vasculares.

Para o acompanhamento da conexão vascular, foram utilizados 10 ramos médios de aproximadamente 20 cm, coletados a campo em duas datas (17/02 e 24/03/2009).

Os ramos foram levados ao laboratório em caixa de isopor e colocados em béquer de 2 litros com 300 mL de solução corante de azosulfamida 0,1 %. Dentro do béquer, as bases dos ramos foram cortadas de modo que permanecessem imersas no corante, evitando o processo de cavitação, caracterizado pela entrada de ar e formação de bolhas nos feixes vasculares provocando embolia e interrompendo o fluxo de água nos vasos. Foram injetados no ramo o corante e após os mesmos foram fotografados em microscópio estereoscópio.

#### **4.2.3 Método Biológico**

A abordagem biológica do botão floral foi utilizada para definir o fim da dormência. Quinzenalmente, de janeiro a março, amostras de 25 botões florais foram pesadas antes e após forçar. A forçagem foi realizada em ramos mantidos em água em uma câmara climatizada por uma semana, nas

seguintes condições ambientais: temperatura de 25 ° C, 60% de umidade relativa, fotoperíodo de 12 horas. A dormência foi considerada superada quando a massa floral fresca aumentou pelo menos 30% após uma semana de forçagem em duas avaliações consecutivas (GUERRIERO et al., 2000). Esse método foi testado anteriormente com drupáceas e maçã (BARTOLINI et al., 2006; OUKABLI et al., 2003).

Foi realizada a análise de regressão com o valor dos incrementos obtidos da pesagem da pré e pós forçagem. A equação foi utilizada para identificar o número de horas de frio necessários para a superação da dormência, considerando  $Y = 30\%$ .

#### **4.2.4 Observações Histológicas**

Foram coletadas 15 gemas de ramo misto e lamburda de cada combinação copa/porta-enxerto, no período de novembro de 2008 a fevereiro de 2009. As gemas coletadas foram fixadas em FAA. Os botões foram lavados em água corrente e em seguida, desidratadas em uma série de álcool segundo a técnica descrita por Bartolini e Giorgelli (1994).

Antes das gemas florais serem incorporadas a parafina (Fig 4.1A), a técnica descrita por Bartolini e Giorgelli (1994) utilizada para damasco, foi adapta para os botões florais de pereira uma vez que esses apresentam uma grande quantidade de pêlo que impossibilita a penetração da parafina nos primórdios florais.

Após serem retirados todos os pêlos nos primórdios florais, com o auxílio do bisturi, as gemas foram incorporadas em parafina e seccionadas em espessura de 10  $\mu$  (Fig. 4.1B). As seções foram coradas com safranina e fast green e observadas sob um microscópio óptico de fluorescência equipado com a câmera digital Olympus C- 200 z.

A progressão do xilema primário e a diferenciação ao longo do eixo das gemas florais foram definidos pelos estágios fenológicos, segundo Fleckinger (ver em anexos1).

O delineamento experimental foi completamente ao acaso com esquema fatorial 2x2 (2 porta-enxertos X 2 estruturas de frutificação) 15 repetições compostas por uma planta cada uma.

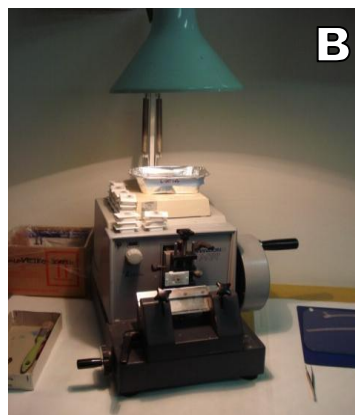


Figura 4.1: (A) Equipamento utilizado para a incorporação das gemas em parafina. (B) Shadow, equipamento utilizado para secção longitudinais de gema.

### **4.3 Resultados e discussões**

O desenvolvimento dos vasos do xilema durante a dormência não apresentou diferença significativa nas estruturas de frutificação (lamburda e ramo misto) e na combinação copa/ porta-enxerto (Conference/sydo e Conference/ Kirkensaller). Sugere-se que esses resultados tenham sido semelhante devido às condições climáticas serem satisfatórias assim como as técnicas de manejo.

Dessa forma, os resultados e as discussões serão apresentados sem distinção entre os órgãos de frutificação e as combinações porta-enxerto/copa.

#### **4.3.1 Observações a campo**

O desenvolvimento das gemas florais nas fases fenológicas durante a dormência demonstrou que no período de novembro (outono) a gemas se encontravam no estágio “A”, caracterizado por uma forma cônica no ápice, arredondado na base com a coloração marrom, e as brácteas estritamente fechadas. Nos meses de dezembro e janeiro (inverno), as gemas florais apresentavam-se no estágio “B”, caracterizado por uma forma mais alongada. No início de fevereiro, as gemas estavam no estágio fenológico “C”, caracterizado por apresentar um inchamento. Em meados de março, as gemas se encontravam no estágio “C3”.

Os estágios fenológicos observados se desenvolveram no período que vai desde o outono até o início da primavera, sendo possível definir as etapas da dormência e o acúmulo do número de horas de frio necessário para as mudanças nas fases fenológicas (Fig. 4.2).

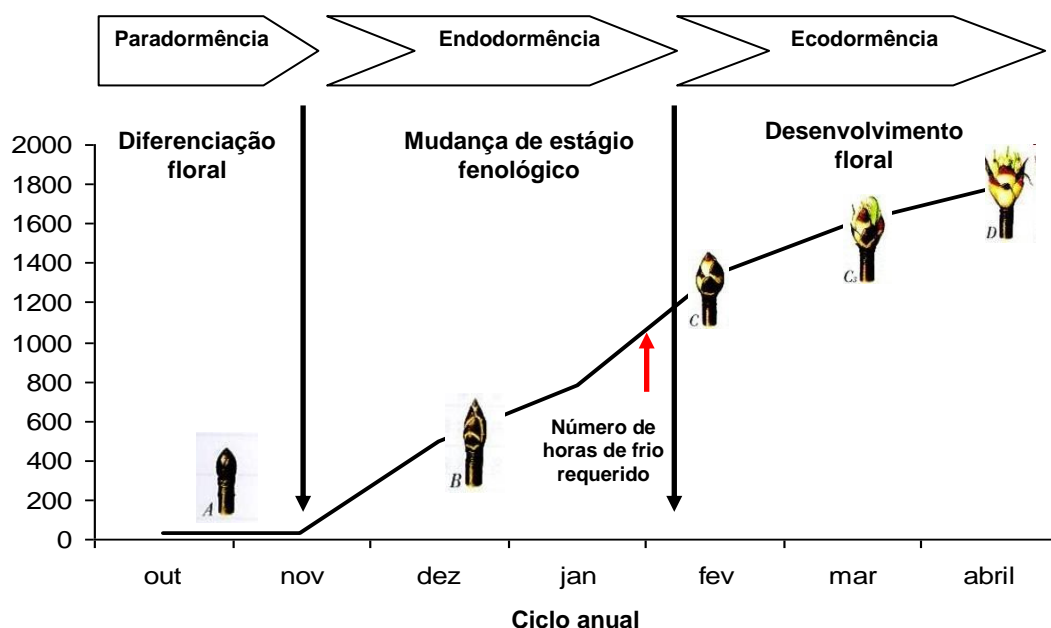


Figura 4.2: Esquema representativo do desenvolvimento das gemas florais, evolução do estágios fenológicos durante as fases da dormência e o requerimento do número de horas de frio para a superação da endodormência. Paradormência: iniciação das gemas florais na entrada da dormência; Endodormência: dormência profunda das gemas e Ecodormência: saída da dormência (baseado nos resultados da pesquisa).

Neste trabalho, não foi testado a falta de frio hibernal devido a cultura de a pereira ser bem adaptada e não apresentar anomalias florais na Itália. No entanto, em damasco ocorrem anomalias florais em função da insuficiência de frio hibernal, Viti et al. (2008), determinaram, em damasco, as relações biológicas, fisiológicas, ambientais e genéticos no desenvolvimento dos botões florais e as relações destes com as anomalias florais no decorrer dos estágios fenológico, concluíram que a falta de sintonia entre o desenvolvimento biológico, anatômico (com o desenvolvimento dos vasos do xilema) e os fatores bioquímicos são afetados principalmente pelo insuficiente acúmulo de número de horas de frio para a superação da dormência.

Os padrões fenológicos da cv. Conference, na Itália, demonstraram que os fatores endógenos e exógenos são sincrônicos e após obterem o requerimento necessário do número de horas de frio ter sido satisfeito, o desenvolvimento floral ocorre dentro dos padrões morfológicos esperados, não apresentando anomalias ou abortamento de gemas.

### 4.3.2 Observações Anatômicas

A observação das gemas e dos seus tecidos adjacentes em microscópio estereoscópio, por meio de cortes transversais e longitudinais dos ramos no período de pré-floração revelou uma conexão vascular bem definida entre o ramo e a gema nas plantas, porém os vasos do xilema, no mês de fevereiro não atingiam a base do ovário (Figura 4.3). A conexão xilemática permitiu que estes tecidos se organizassem adequadamente, de forma a direcionar a condução de água, nutrientes e reservas para suprir o crescimento e o desenvolvimento normal da gema na fase final do desenvolvimento floral.



Figura 4.3: Corte transversal do ramo e corte longitudinal da gema floral de pereira cv. Conference, no mês de fevereiro de 2009. Os vasos do xilema estão conectados as brácteas mas não atingem o ovário.

A observação dos cortes transversais dos ramos mostrou que o corante azosulfamida é transportado para o interior do primórdio floral no período final da dormência (Figura 4.4), período este, correspondente ao aumento no aporte nutricional da gema para a sua brotação. Estudos conduzidos por Bartolini e Giorginelli (1994) demonstraram que os elementos de vaso do xilema nos ramos de damasco (*Prunus* sp.) não formam um conduto contínuo com o primórdio da gema até o estágio de pré-florescimento.

Bartolini e Giorgelli (1994) observaram que durante o período de dormência o corante se localiza apenas no eixo da gema. Após a retomada de

crescimento ativo das gemas, ou seja, nas fases 4 e 5 de diferenciação do xilema (Fig. 4.5), que azosulfamida penetrou nos primórdios florais, progressivamente entrando nas sépalas, pétalas, estames e pistilo. O estudo da translocação azosulfamida, corrobora com os resultados de pesquisas semelhantes em várias espécies de *Prunus*, incluindo damasco (Ashworth, 1984; Ashworth e Rowse, 1982; Hanson e Breen, 1985), confirmando que elementos de vaso do xilema não formam um canal contínuo com os primórdios florais até a fase de pré-floração (BARTOLIN e GIORGELLI, 1992).

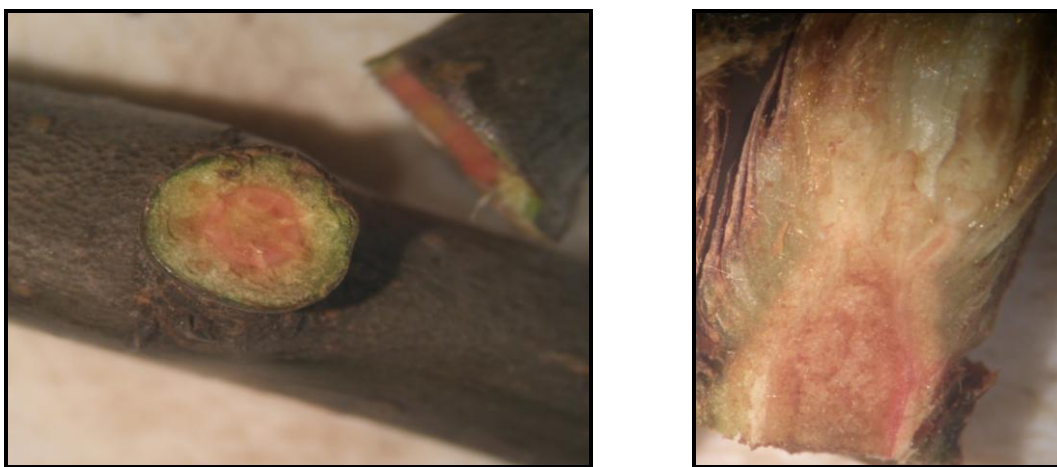


Figura 4.4: Corte transversal do ramo e corte longitudinal da gema floral de pereira cv. Conference, no mês de março de 2009. Os vasos do xilemas estão conectados a base do ovário.

A observação da conexão vascular entre os ramos e as gemas durante a dormência através do microscópio estereoscópio, demonstrou que o processo de vascularização é essencial para garantir a retomada de crescimento das gemas.

A estruturação e, conseqüentemente, o desenvolvimento dos tecidos das gemas só ocorre se as condições intrínsecas e extrínsecas da planta forem apropriadas, como demonstrado no presente trabalho. Na ausência destas condições favoráveis à brotação, como nas pesquisas realizadas com pessegueiro (ASHWORTH, 1984), ameixeira (HANSON e BREEN, 1985), damasqueiro (VITTI et al., 2008), macieira (OUKABLI et al. 2003), cerejeira (OUKABLI e MAHHOU 2007), esta pré-estruturação dos tecidos permanece inalterada, induzindo irregularidades nas brotações.

### 4.3.3 Método Biológico

Através da análise de regressão observou-se que o incremento da massa das gemas de diferentes estruturas florais apresentam padrão linear positivo (Fig. 4.5 a e b).

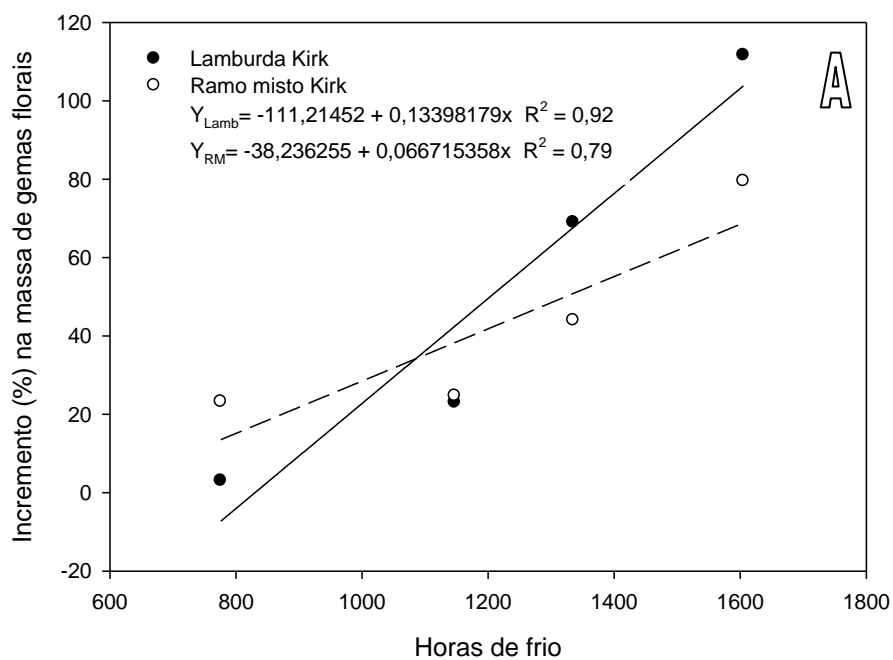


Figura 4.5 a: Análise de regressão do incremento na massa de gemas florais, utilizando o método de forçagem para definir o número de horas de frio requeridos para a saída da endodormência, (a) Kirkensaller,

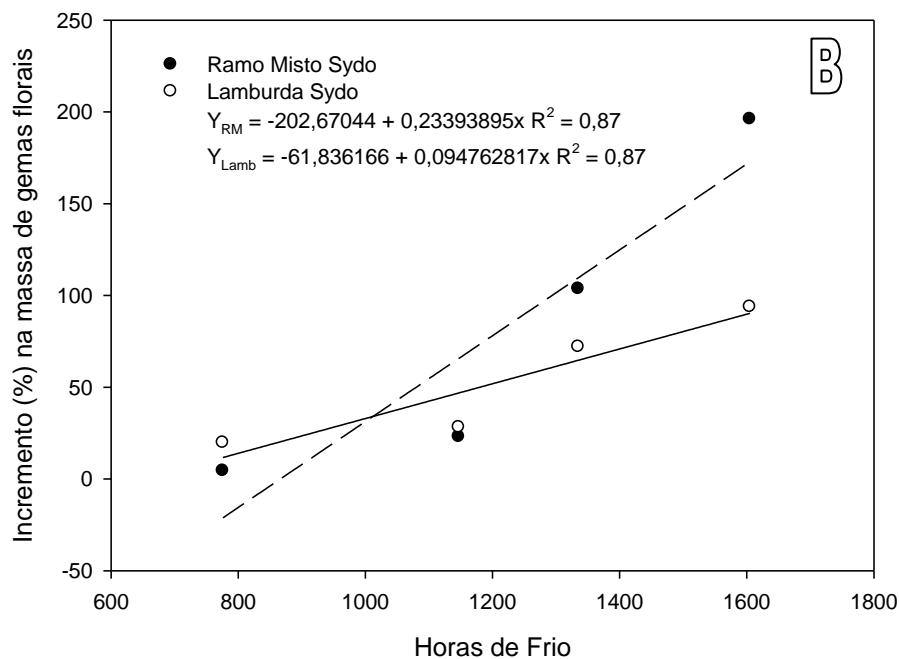


Figura 4.5 b: Análise de regressão do incremento na massa de gemas florais, utilizando o método de forçagem para definir o número de horas de frio requeridos para a saída da endodormência, (b) Sydo

O aumento de massa dos botões florais, depois da forçagem, indica o final da endodormência e da ecodormência da cultivar (GUERRIERO et al, 2000). Na cultivar Conferece sob porta-enxerto sydo, o incremento da massa ficou evidente quando cerca de 970 horas de frio foram acumuladas (metade de janeiro) (Figura 4.5a) e a cultivar conference sob o porta-enxerto kirquensaller (Figura 4.5b), teve o incremento da massa das gemas com 1000 horas de frio acumulada. A superação da endodormência é representada por um incremento significativo na massa da gemas florais de 30% (GUERRIERO et al., 2000). Ecodormência foi superada quando a situação ideal foi estabelecida e as gemas florais retomaram o crescimento, ocorrendo com cerca de 1150 horas de frio acumuladas pelo aumento de massa fresca, em condições de campo e sem forçar (Figura 4.6).

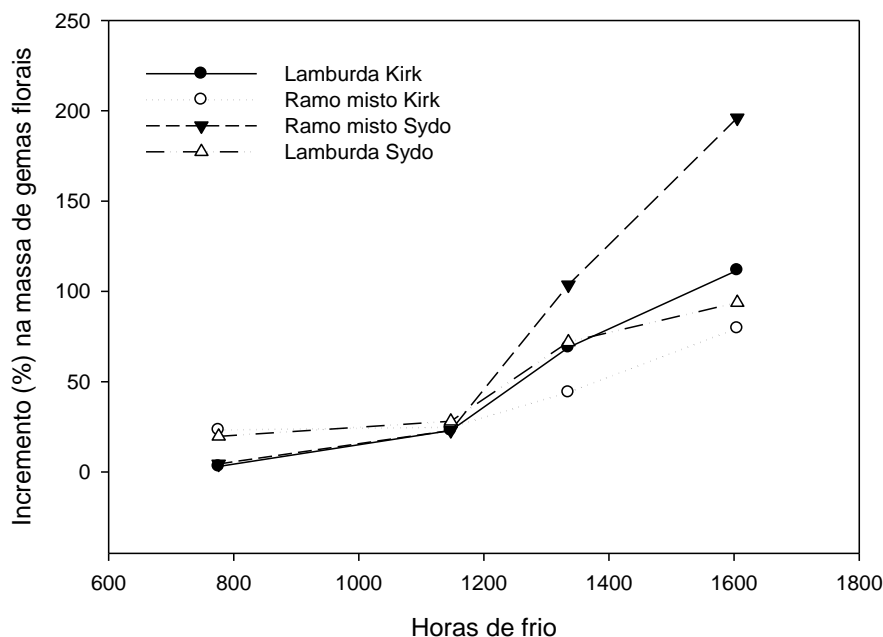


Figura 4.6: Incremento na massa de gemas florais, utilizando o método de forçagem para definir o número de horas de frio requeridos para a saída da endodormência.

Ecodormência tem sido referido como uma fase da dormência, em que uma vez o requisito endodormência ter sido satisfeito, ocorre um acentuado aumento do teor de água dos primórdios florais. O conteúdo de água tem sido relatada como a principal diferença entre botões florais na endodormência e ecodormência (LANG et al., 1987; SUGIURA et al., 1995).

Como o floema não é considerado funcional durante o inverno, sugere-se que a via xilemática seja a principal via de transporte da água e solutos, principalmente dos açúcares solúveis, que suplanta a demanda metabólica das gemas durante a fase de brotação (LOESCHER et al., 1990). A continuidade hidráulica entre os feixes vasculares do xilema e os primórdios das gemas é fundamental para garantir o suprimento de água e nutrientes na fase que antecede o florescimento. A diferenciação dos elementos de condução do xilema é essencial para garantir o desenvolvimento das gemas na fase de brotação.

A estruturação e o desenvolvimento da conexão vascular entre vasos e primórdios florais só ocorre quando as condições intrínsecas e extrínsecas à planta são apropriadas. Bartolini e Giorginelli (1995) demonstraram que,

durante a dormência, os elementos condutores do xilema não estão completamente diferenciados e a conexão entre os primórdios das gemas e os feixes vasculares do ramo se dão unicamente através das células do pró-câmbio. Somente na fase que antecede a brotação, o câmbio vascular produz o xilema secundário, com o surgimento de novas células funcionais, que estabelecem a conexão entre vasos e primórdios

No início do inverno, as gemas apresentam um processo de desidratação, devido à migração da água para os seus tecidos adjacentes, como uma forma de proteção contra ao resfriamento, ou seja, como um mecanismo de tolerância ao frio. Ao contrário, após a superação da dormência, ocorreria um deslocamento da água dos ramos adjacentes em direção aos primórdios das gemas, trazendo consigo os açúcares solúveis originados da mobilização de reservas (CARVALHO, 2001).

O considerável aumento no incremento da massa das gemas florais da cultivar Conference no período final de dormência sugere que o estado de hidratação da gema teria forte relação com sua capacidade de brotação. Cottignies (1990) após medir o potencial hídrico e osmótico das gemas terminais de *Fraxinus excelsior* L. (freixo) no final da dormência, verificou que o aumento no potencial hídrico, uma semana antes da brotação, possibilitou a reativação do metabolismo e induziu a brotação das gemas.

O aumento no conteúdo de água que ocorre nas gemas na fase que antecede a brotação, estaria relacionado ao processo de retomada de crescimento no início da primavera. Essiamah e Eschrich (1986) atribuem o aumento na matéria fresca das gemas no início da primavera ao aumento na importação e no influxo de água e solutos que ocorre após a superação da endodormência, na fase que antecede à brotação, ocorrendo a rehidratação e ativação do metabolismo das gemas. açúcares solúveis originados da mobilização de reservas (CARVALHO, 2001).

O processo de 'rehidratação' das gemas dependeria da satisfação das necessidades de frio hibernal, envolvendo a geração de um potencial de pressão no ramo, ocasionado pelo efluxo de açúcares solúveis das células parenquimáticas, que vai mover a água por osmose para dentro dos vasos do xilema e destes pra as gemas, durante o processo de mobilização de reservas.

O início da floração ocorreu no início de abril, e o incremento na massa das gemas florais no mês de fevereiro. Esses resultados corroboram com Leite (2004) a rehidratação das gemas ocorre, em geral, um mês antes da brotação, associado com a mobilização do amido e ao deslocamento da água junto com os açúcares solúveis. A aceleração do crescimento das gemas é manifestada após a superação da endodormência, pela diminuição e a estabilização dos valores do tempo médio de brotação e pelo aumento paralelo do conteúdo de água nas gemas.

#### **4.3.4 Observações Histológica**

De acordo com as observações histológicas mostraram que os elementos dos vasos do xilema nas bases das gemas e nos primórdios florais, principalmente anteras e pistilo se desenvolvem ao longo da ecodormência. Isto sugere que a conexão vascular é geralmente estabelecida durante a dormência e torna-se totalmente funcional durante o período de floração, como foi relatado para cultivares de *Prunus* (ASHWORTH e ROWSE, 1982; HANSON e BREEN, 1985).

Pode-se estabelecer através das análises histológicas e anatômicas das gemas florais, um padrão de desenvolvimento dos elementos dos vasos do xilema ao longo da dormência que foi dividido em 5 estágios distinto que vão desde a base da gema até o ovário (Figura 4.7). O tempo em que aparecem os estágios varia de acordo com a cultivar.



Figura 4.7: Secção de uma gema floral observada em microscópio estereoscópico (x15). Representação do desenvolvimento dos vasos do xilema ao longo do eixo floral. **Estágio 1**- na base do eixo; **Estágio 2**- em  $\frac{1}{2}$  do eixo; **Estágio 3**- em  $\frac{3}{4}$  do eixo; **Estágio 4**- na base do ovário; **Estágio 5** – inserido no pistilo.

A partir da primeira coleta, no mês de novembro, as observações anatômicas mostraram a presença de células alongadas. Estas células constituem os traços de elementos de vaso do xilema futuro (Figura 4.7). No mês de novembro, os vasos do xilema se encontram no estágio 1 (Fig 4.8), na base da gema floral, com desenvolvimento em direção as brácteas. No mês de dezembro, as conexões encontram-se no estágio 2, ou seja, na metade do eixo floral, com desenvolvimento ao longo da bráctea. No mês de janeiro, os vasos se encontram em  $\frac{3}{4}$  do eixo floral caracterizando o estágio 3 (Fig. 4.9). No mês de fevereiro, são inúmeros os vasos xilemáticos que se observam ao longo do corte histológico, estes já atingem as brácteas na altura dos estames e a base do ovário, os ovários se fundem, sendo definido como o estágio 4 (Fig. 4.10). No mês de março as conexões xilemáticas atingem o pistilo. sendo caracterizado como estágio 5 (Fig. 4.12).

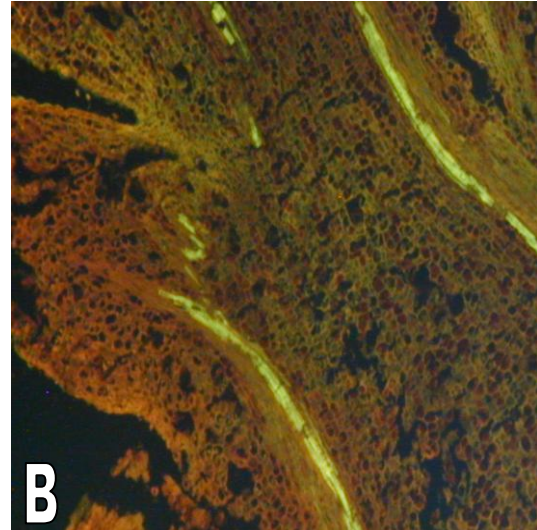
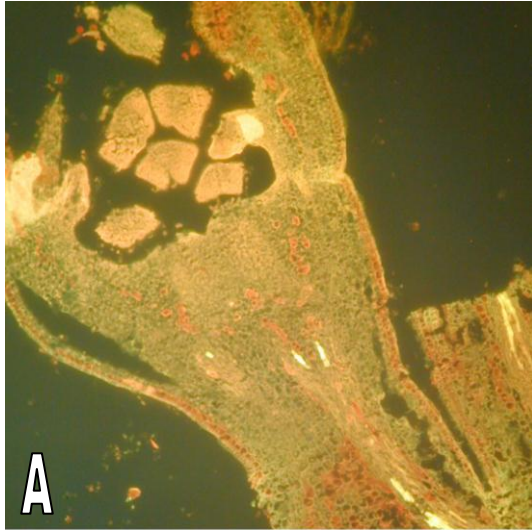


Figura 4.8: Secção longitudinal das gemas (x120). Estágio 1 – (a) na base do eixo e estágio 2 (b)  $\frac{1}{2}$  do eixo de desenvolvimento dos vasos do xilema na gs gemas.

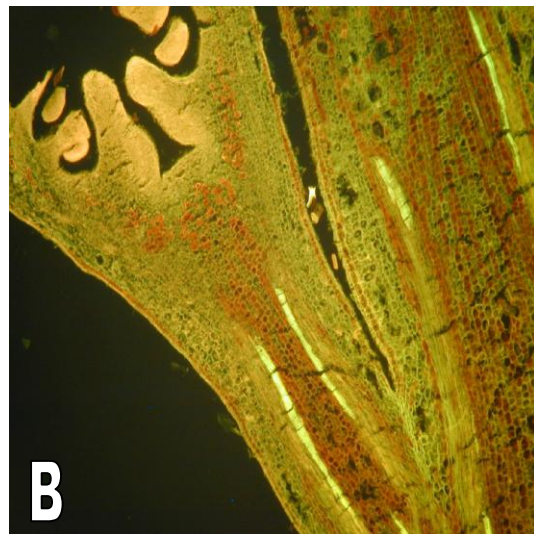
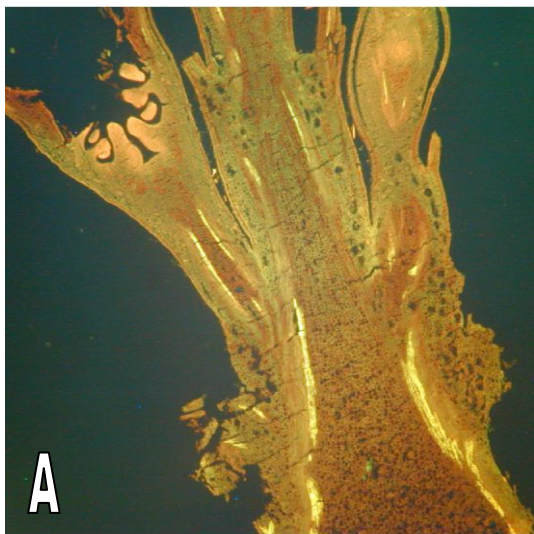


Figura 4.9: Secção longitudinal das gemas (a) e (b) (x 80 e x120). Desenvolvimento dos vasos do xilema no estágio 3, atingindo  $\frac{3}{4}$  do eixo da gema.

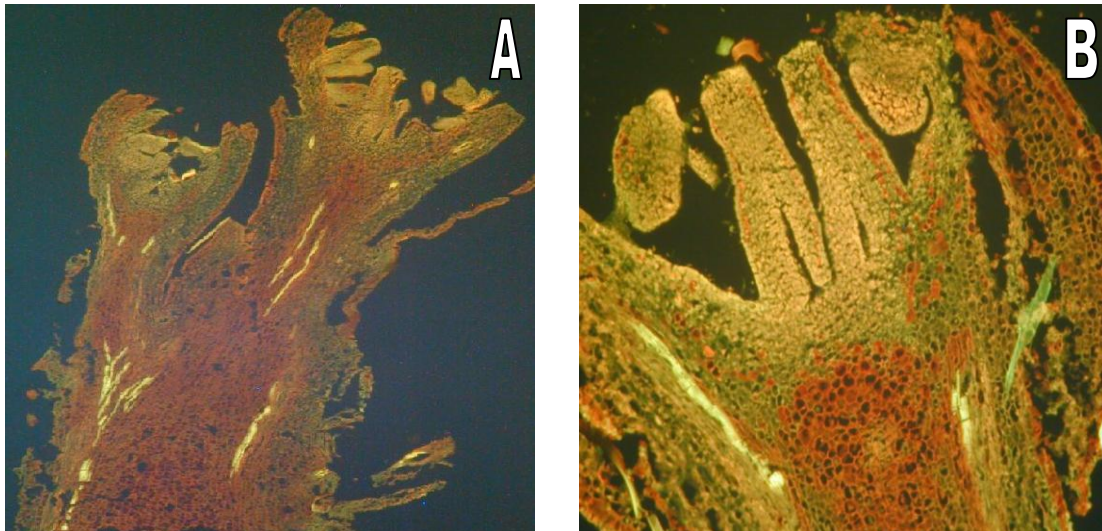


Figura 4.10: Secção longitudinal das gemas (a) e (b) (x 80 e x120). Desenvolvimento dos vasos do xilema no estágio 4, atingindo a base do pistilo.

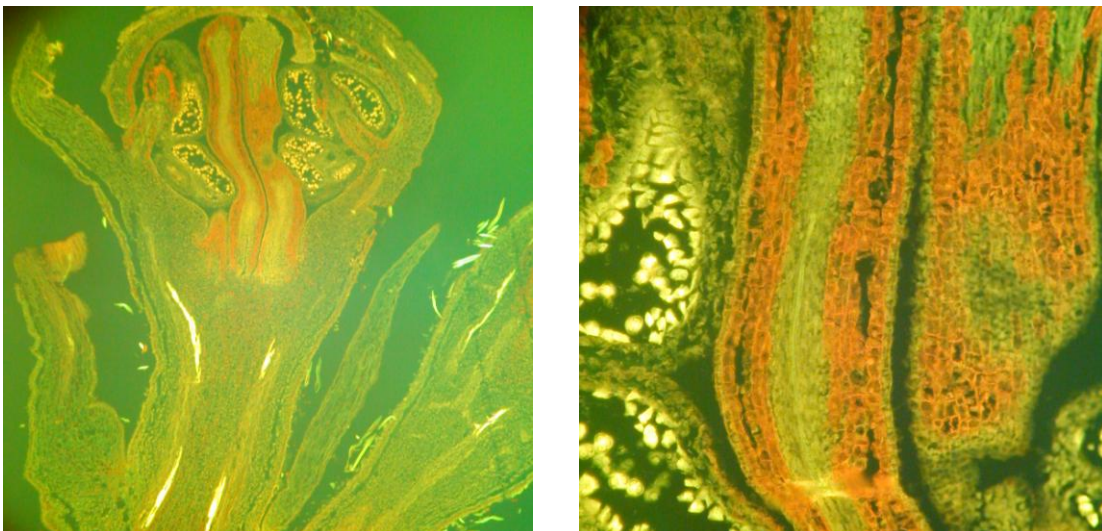


Figura 4.11: Secção longitudinal das gemas (x 80 e x120). Desenvolvimento dos vasos do xilema no estágio 5, inserido no pistilo.

A definição dos estágios de desenvolvimento dos vasos do xilema é importante para caracterizar o período da dormência em que esses vasos se encontram e o momento em que esses vasos estão conectados e aptos para a floração. Bartolini e Giorgelli (1994), avaliando duas cultivares de damasco, concluíram que a evolução e o aparecimento de elementos de vaso do xilema em gemas florais não ocorreram ao mesmo tempo nas duas cultivares devido as condições climáticas, resultando em anomalias florais.

As observações histológicas em gemas florais demonstraram que no final da endodormência, após cerca de 1000 horas de frio acumuladas (pelo método biológico quando as gemas florais já apresentavam um incremento de mais de 30% da massa após a forçagem), as conexões dos vasos já se encontravam no estágio 4, concomitante com a retomada do crescimento ativo das gemas florais.

Bartolini e Giorgelli (1994) descreveram que a retomada do crescimento das gemas florais de damasco, ocorre simultaneamente ao estágio 3 do desenvolvimento dos vasos do xilema.

Estes resultados mostraram o possível papel das condições ambientais como fator de regulação na diferenciação vascular em botões florais no estágio fenológico de dormência. Acumulação de cerca de 1000 horas de frio poderia ser uma condição mínima para o aparecimento do “estágio 4” da diferenciação xilemática. As condições climáticas podem interagir com outros sinais indutivos como as substâncias metabólicas e fitohormônios e, conseqüentemente, sobre o desenvolvimento da diferenciação do xilema de gemas florais.

Na avaliação anatômica e morfológica de duas cultivares de *Malus* em Marrocos, Oukabli et al. (2003), observaram que os elementos de vaso do xilema não estavam conectados as bases das gemas no momento da floração devido a insuficiência de número de horas para a superação da dormência.

Através das conexões vasculares, neste trabalho, sob condições ideais, podem-se estabelecer as fases da dormência durante a evolução das gemas florais de pereira cv. Conference, no período invernal, assim como estabelecer o número de horas de frio requeridas para a superação da dormência. Trabalhos com cultivares de pêra no Brasil, sob condições de invernos amenos, que testem a evolução dos vasos do xilema ao longo do período hibernal, são fundamentais para se estabelecer padrões de desenvolvimento das conexões vasculares. A compreensão destes conceitos e suas relações intrínsecas possibilitariam a prevenção do aparecimento de anomalias florais, assim como poderiam ser utilizados para a seleção dos programas de melhoramento genético para a introdução de novas cultivares de pereira tolerantes ao frio.

#### **4.4 Conclusões**

É possível definir as etapas da dormência e o acúmulo do número de horas de frio necessárias para as mudanças fisiológicas

Os elementos dos vasos do xilema formam um canal contínuo com os primórdios florais na fase de pré-floração

A retomada do crescimento das gemas se dá 2 meses antes da floração, sendo evidenciada após a superação da endodormência

Através dos 5 estágios estabelecidos de desenvolvimento dos vasos xilemáticos ao longo da dormência pode-se caracterizar o período da dormência em que esses vasos se encontravam e o momento em que estes estão conectados e aptos para a floração.

## 5. CONCLUSÕES GERAIS

As cultivares de pereira respondem a técnica do anelamento com aumento na frutificação efetiva, produção, antecipação na maturação das frutas e aumento no teor de sólidos solúveis totais.

Através das conexões vasculares e as relações intrínsecas com as unidades de frio foi possível determinar as etapas e a intensidade da dormência.

O arqueamento de ramos, a poda e o uso de fitorreguladores utilizados nas plantas da cultivar Garber, não foram eficazes para o aumento da frutificação efetiva, assim como os quadrantes de orientação norte, sul, leste e oeste.

O órgão de frutificação que apresenta a maior taxa de frutificação efetiva, na cultivar Garber, foi brindila coronada.

Anelamento tanto no ramo quanto no tronco, aumentam a frutificação efetiva mas não influenciam nas características físicas dos frutos de pereira, cv. Shinseiki.

A curva de crescimento dos frutos de pereiras das cvs. Shinseiki, Housui e Kousui não são interferidas pelo anelamento, seguindo o padrão sigmoidal simples.

O anelamento não foi eficiente para aumentar a frutificação efetiva e a produção a níveis significativos, na cv. Housui.

O anelamento de ramo associado à poda, na cv. Kousui, aumenta o tamanho das folhas mas não implica em aumento da produção.

Anelamento e a poda não influenciam nas características físicas dos frutos de pereira, cv. Kousui.

A prática de anelamento do ramo ou no tronco antecipa a maturação dos frutos e aumenta o teor de sólidos solúveis totais na cv Kousui.

É possível definir as etapas da dormência e o acúmulo do número de horas de frio necessárias para as mudanças fisiológicas

Os elementos dos vasos do xilema formam um canal contínuo com os primórdios florais na fase de pré-floração

A superação da dormência na cv. Conference sob porta-enxerto Sydo ocorre com 1050 horas de frio e para o porta-enxerto Kirquensaler 1140 horas de frio.

A retomada do crescimento das gemas se dá com 2 meses antes da brotação, sendo evidenciada após a superação da endodormência

Através dos 5 estágios estabelecidos de desenvolvimento dos vasos xilemáticos ao longo da dormência pode-se caracterizar o período da dormência em que esses vasos se encontravam e o momento em que estes estão conectados e aptos para a floração

## 6. REFERENCIAS

AGUSTÍ, A.; ALMELA, V. **Aplicación de fitorreguladores en citricultura**. Barcelona: Ed. Aedos, 1991. 166p.

AGUSTÍ, M., M.J.; ORENGA, V.A.; CARLOS, I.A.; BRUNETTI, C.S. **Ameixa, cereja, damasco e pêssogo: técnicas avançadas de desbaste, anelamento e fitorreguladores na produção de frutos de primeira qualidade**. Porto Alegre : Cinco Continentes, 1999. 91p.

ALONI, R. Differentiation of vascular tissue. **Annual Review of Plant Physiology**, v.38, p.179-204, 1987.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, Editora Gazeta Santa Cruz Ltda, Santa Cruz do Sul, 136p. 2007.

ARRUDA, J.P.; CAMELATTO, D. Abortamento de gemas florais de cinco cultivares de pereira (*Pyrus* spp., L.) em dois locais do rio grande do sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria ,v.29, n.4, p.635-638, 1999.

ASHWORTH, E.N.; ROWSE, D.J. 1982. Vascular development in dormant *Prunus* flower buds and its relationship to supercooling. **Horticultural Science**, Alexandria, v.17, n.5, p.790-791.

ASHWORTH E.N. Xylem development in *Prunus* flower buds and the relationship to deep supercooling. **Plant Physiology**, v.74, p. 862–865. 1984.

BORBA, M.R.C.; SCARPARE-FILHO, J.A.; KLUGE, R.A. Teores de carboidratos em pessegueiro submetidos as diferentes intensidade de poda verde em clima tropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.68-72, 2005.

BARTOLINI, S.; GIORGINELLI, F. Observations on the development of vascular connections in two apricot cultivars **Advances in Horticultural Science**, Firenze, v. 8, p. 97-100, 1994.

BARTOLINI, S.; GIORGINELLI, F. Osservazione sullo sviluppo delle connessioni vascolari nell'albicocco. **Atti Giornate Scientifiche SOI**: 492-493, Ravello 8-10 aprile. 1992.

BARTOLINI, S.; GIORGINELLI, F. Boron accumulation and xylem differentiation in apricot flower buds. **Acta Horticulturae**, Zaragoza, 384, p.297-302, 1995.

BONNEMAIN, J. L. Transport et distribution des produits de la photosynthèse. Coste S. **Photosynthèse et production végétale**, Villars: Gauthier, p. 171-194, 1978.

BOX, J.M.M. **El Nashi**. Madrid: Mundi. 132p. 1992.

BUSTAN, A.; GOLDSCHMIDT, E.E.; ERNER, Y. Progress in the development of 'CITROS' - a dynamic model of citrus productivity. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.499, p.69-80, 1999.

CABRERA, D. Perspectivas para o cultivo da pereira europeias no Brasil In: Seminário Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado, VIII, 2008, São Joaquim, **Anais...**, São Joaquim: EPAGRI, p. 81-87, 2008.

CAMELATTO, D., ARRUDA, J.J.P. de, NACHTIGALL, G.R. Abortamento de gemas florais da pereira (*Pyrus communis*, L.) cvs. Packhams Triumph e Williams Bon Chretien. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL 6, Belém – PA. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, p. 485. 1997.

CANTILLANO, R. F.F.; ORTEÍZA, E.; LAGOS, L.L. Pêra: pós-colheita In: **Fisiologia, manejo e pós colheita**. Coleção Frutas do Brasil. Embrapa, Brasília, 2003. p.12-35.

CARUSO, T. Rootstock influences seasonal dry matter and carbohydrate content and partitioning in aboveground components of 'Flordaprice' peach trees. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.122, n.5, p.673-679, 1997.

CARVALHO, R.I.N. **Dinâmica da dormência e do conteúdo de carboidratos e proteínas em gemas vegetativas e ramos de um e dois anos de macieira com ou sem frio suplementar**. 2001. 134f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

COOMBE, B.G. The development of fleshy fruits. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 27, p. 507-528, 1976.

COTTIGNIES A. Potentiel osmotique et potentiel hydrique du bourgeon terminal de Frêne, au cours du cycle annuel. **Comptes rendus du l'Académie des Sciences**, Paris, série III 310: 211–216. 1990.

CURRY, E. A. ; WILLIAMS, M.W. Effect of paclobutrazol on fruit quality: apple, pear and cherry. **Acta Horticulturae**, Hague n. 179, p. 743, 1986.

DAY, K.R.; DEJONG, T.M. Girdling of early season 'Mayfire' nectarine trees. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.65, n.5, p.529-534, 1990.

DANN, I.R.; WILDES, R.A.; CHALMERS, D.J. Effects of limb girdling on growth and development of competing fruit and vegetative tissues of peach trees. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.11, p.49-58, 1984.

DANN, I. R.; JERIE, P. H.; CHALMERS, D. J. Short term changes in cambial growth and endogenous IAA concentrations in relation to phloem girdling of peach, *Prunus persica* (L.) Batsch. **Australian Journal of plant physiology**, Melbourne, v.12, n.4, p.395-402, 1985.

EREZ, A. Bud dormancy: Phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In: **Temperate fruit crops in warm climates**. London: Kluwer Academic Publishers, 2000. p.17-48.

EREZ, A.; FAUST, M.; LINE, M.J. Changes in water status in peach buds on induction, development and release from dormancy **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.73, n.2-3, p. 111-123, 1998.

ESSIAMH, S.; ESCHRICH: water uptake in deciduous trees during winter and the role of conducting tissues in spring reactivation. *IAWA Bulletin* n.s. vol. 7 (1), 31-38. 1986.

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: fundamentos e práticas**. 1.ed. Pelotas: UFPel, 1996. 208p.

FAO. **Faostat Database**. Prodstat. 2002. Disponível em: < <http://www.fao.org>>. Acesso em 10/mai. 2007.

FAORO, I. D. Cultivares e porta-enxertos. In: EPAGRI. **Nashi: a pêra japonesa**. 1.ed. Florianópolis: EPAGRI/JICA. pp.95-138. 2001

FAORO, I.D. Técnica e custo para o ensacamento de frutos de pêra japonesa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p. 339-340, 2003

FAORO, I. D.; MONDARDO, M. Ensacamento de frutos de pereira cv. Housui, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, pp. 86-88. 2004

FAORO, I. D. ;ORTH, A. I. Comunicação científica qualidade de frutos da pereira-japonesa colhidos em duas regiões de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, pp. 2010.

FAUST, M. **Physiology of temperate zone fruit tress**. New York: J. Wiley, 1989. 338p.

FISHLER, M. Leaf area and size on girdled grapefruit branches. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.108, n.2, p.218-221, 1983.

FIORAVANÇO, J.C. A cultura da pereira no Brasil: situação econômica e entraves para seu crescimento. **Informações Econômicas**, v.37, n.3. p.52-60, 2007.

FONFRÍA, M. A.; FERRER, M.J; ORENGA, V.A.; CARLOS, I.A.; BRUNETTI, C.S. **Ameixa, cereja, damasco e pêssego: técnicas avançadas de desbaste, anelamento e fitorreguladores na produção de primeira qualidade**. Porto Alegre: Cinco Continentes. p.91. 1999.

GARCIA-PÉREZ, E.; MARTINS, A. B. G. Florescimento e frutificação de lichieiras em função do anelamento de ramos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.14-17, 2006.

GUERRIERO, R., VITI, R. AND MONTELEONE, P.. Metodi per la valutazione del fabbisogno termico delle gemme a fiore di nuove varietà di albicocco. **Acts Congrès Environment et Identité en Méditerranée**, Bastia-Corte-Ajaccio, 2000.

GRUPO BIOQUÍMICO MEXICANO S.A. **Catálogo de productos**. 4.ed. Saltillo: GBM, 1998. 39p.

HANSON EJ., BREEN PJ. Xylem differentiation and boron accumulation in Italian prune flower buds. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.110, n.4, p.566–570. 1985.

HERTER, F.G.; RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B. H. Época de abortamento de gemas florais em pereira e sua relação com a temperatura ambiente em Pelotas – RS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 16, n.1, p. 308-314, 1994.

HERTER, F.G.; MACHADO, L.B.; OLIVEIRA, M.F.; SILVA, J.B. Efeito do frio na brotação de gemas de pereira (*Pyrus communis* L.) cv. Carrick, em Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.261-264, 2001.

IBRAF - INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS **Câmbio estimula importação de pêra** – Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/news/> Acesso em: 10 setembro de 2009.

ILHA, L.L.H.; MARODIN, G.A.B.; SEIBERT, E.; BARRADAS, C.I.N. Efeito do raleio e do anelamento do tronco no crescimento, produção e qualidade da ameixeira japonesa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.12, p.2211-2217, 1999.

IUCHI, T.; IUCHI, V.L.; BRIGHENTI, E.; HERTER, F.G. Efeito do anelamento e paclobutrazol sobre produção de pereira (*Pyrus communis* L.) Packam's Triumph **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p. 857-861, 2008.

KOLLER, O. C. **Citricultura**: laranja, limão e tangerina. Porto Alegre: Rigel, 1994. 446p.

LALLU, N. Fruit growth and development. In: WHITE, A.G.; GRANWELL, D.; DREWITT, B.; HALE, C.; LALLU, N.; MARSH, K.; WALKER, J. **Nashi-Asian pear in New Zealand**. Wellington : Division of Horticulture and Processing, 1990. 85p.

LANG, G. A.; EARLY, J. D.; MARTIN, G. C.; DARNELL, R. L. Endo-, para- and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. **Hortscience**, Alexandria, v.22, p.371-178, 1987.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa Artes e textos, 2000. 531p.

LEITE, G. B.; PETRI, J. L.; FAORO, I. D. Tratos culturais. In: EPAGRI. **Nashi: a pêra japonesa**. 1°.ed. Florianópolis: EPAGRI/JICA, 2001. p.195-210.

LEITE, G.B.; BONHOMME, M.; GUILLIOT, A.; SAKR, S.; LACOINTE, A.; PÉTEL, G.; RAGEAU, R.; MAUREL, K.; RODRIGUEZ, A.C. Influence of lack of chilling on bud-break patterns and evolution of sugar contents in buds and stem tissues along the one-years-old shoot, **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.662, p.61-69, 2004.

LOESCHER, W.H.; EVERARD, J.D. Sugar alcohol metabolism in sinks and sources. In: ZAMSKI, E.; SCHAFFER, A. A. Photoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relationships. New York: Marcel Dekker, Inc, 1996. p. 185-207.

LOONEY, N. E. Plant bioregulators in fruit production: an overview and outlook. **Journal ok Korean Society for Horticultural Science**, v.39, n.1, p.125-128, 1998.

LOMBARDI, S.R.B.; MORAES, D.M.; CAMELATTO, D. Avaliação da maturação pós-colheita de pêras da cultivar Shinsseiki. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.12, p.2399-2405, 2000.

MACHADO, A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Programa estatístico Winstat 3.0 beta**, Pelotas: UFPel, 2006.

MADAIL, R.H.; HERTER, F.G.; LEITE, G.B.; PETRI, J.L. Influence of flower structure in the flower production and fruit set in some apple cultivars. **VIII International Symposium of Temperate Zone Fruits in the Tropics and Subtropics**. Florianópolis, October, 2007. p. 81-82.

MAUGET, J. C.; RAGEAU, R. Bud dormancy and adaptation of apple tree to mild climates **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 232, p. 101-108, 1988.

MARCELIS, L.F.M.; HEUVELINK, E. Modelling fruit set, fruit growth and dry matter partitioning. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.499, p.39-49, 1999.

MARCON FILHO, J. M.; RUFATO L.; AIKE ANNELIESE KRETZSCHMAR, A. A.; MARODIN, G.A.; ; LOPES, A. F.; ARRUDA, R. D. Poda verde como alternativa para aumento da frutificação em pereira In: XX CONGRESSO BRASILEIRO FRUTICULTURA 54TH ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURE, Vitória, ES . **Anais...** , Vitória, ES, 2008.

MYERS, S.C.; FERREE, D.C. Summer pruning for size control in a high density Delicious/M9 system. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.146, p. 253-261, 1984.

MONTESINOS, E.; VILARDELL, P. La necrosis de yemas de flor en el peral. Una enfermedad de etiología compleja y difícil control. **Fruticultura Profesional: Peral II**, n.78, p.88-93, 1996.

NAKASU, B. H., LEITE, D. L. Pirus 9 - Seleção de pereira para o Sul do Brasil. **HortiSul**, Pelotas, v. 2, n. 3, p. 19-20, ago. 1992.

NAKASU, B.H.; HERTER, F.G.; LEITE, D.L.; RASEIRA, M.C.B. Pear flower bud abortion in southern Brazil **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 395, p. 185-192, 1995.

NAKASU, B.H.; FAORO, I.D. Cultivares. In: CENTELLAS-QUEZADA, A.; NAKASU, B.H.; HERTER, F.G. **Pêra: Produção**. (Pelotas: Embrapa Clima Temperado); Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 105p. (Frutas do Brasil, 46).

OUKABLI A., BARTOLINI S., VITI R. Anatomical and morphological study of apple (*Malus x domestica* Borth.) flower buds growing under inadequate winter chilling. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v.78, n.3, p.580–585, 2003

OUKABLI A.; MAHHOU A. Dormancy in sweet cherry (*Prunus avium* L.) under Mediterranean climatic conditions. **Biotechnology, Agronomy, Society and Environment**, v.11, n.2, p.133–139, 2007.

PETRI, J. L. Problemática da cultura da pereira no Brasil In: Reunião Técnica da Cultura da Pereira, II, 2008 Lages. **Resumos...** Lages: UDESC, 2008, p. 17-19.

PETRI, J. L. Formação de flores, polinização e fertilização In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. 1.ed. Florianópolis: EPAGRI, 2002. p.229-259

PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; FAORO, I.D. Tratos culturais. In: Epagri/Jica. **Nashi, a pêra japonesa**. Florianópolis, 2001, p. 195-210.

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

PRETORIUS, J.J.B.; WAND, S.J.E.; THERON, K.I. Fruit and Shoot Growth Following Combined Girdling and Thinning of 'Royal Gala' Apple Trees. **Acta Horticulturae**, Wageningen, 636: 401-407, ISHS 2004.

PUTTI, G. L. ; PETRI, J. L. ; LEITE, G. B. ; YOSHIKAWA, E. R. .. Sistema de frutificação da macieira nas cultivares Lisgala, Baronesa, Imperatriz e Fuji. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. FRUTAS DO BRASIL: SAÚDE PARA O MUNDO, 2006, Cabo Frio-RJ. **Anais...** Cabo Frio: SBF/UENF/UFRuralRJ. p.229.

RASSEIRA, A.; PETRI, J. L. Instalação do pomar e práticas culturais. In: **Pêra: Produção**. 1.ed. Brasília: Embrapa Clima Temperado, 2003. p.46-51.

ROBERTO, S. R.; YAMASHITA, F.; KANAI, H. T.; YANO M. Y.; MACENTE E. S.; GENTA, W. Maturação dos cachos da videira 'rubi' quando submetida a diferentes épocas de anelamento do tronco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 180-182, 2004.

ROCHER, J.P. et al. Genetic variability in carbon fixation, sucrose-P-synthase and ADP glucose pyrophosphorylase in maize plants of differing growth rate. **Plant Physiology**, Lancaster, v.89, n.2, p.416-420, 1989.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C.W. **Fisiologia vegetal**. México, D.F.: Grupo editorial Iberoamérica. 759p. 1996.

SARTORI, I.A.; ILHA, L.L.H. Anelamento e incisão anelar em fruteiras de caroço. **Ciência Rural**, v. 35, n.3, p.7724-729, 2005.

SARTORI, I. A.; KOLLER, O. C; THEISEN, S.; SOUZA, P. V. D, BENDER, R. J, MARODIN, G. A. B. Efeito da poda, raleio de frutos e uso de fitorreguladores na produção de tangerineiras (*Citrus deliciosa* Tenore) cv. Montenegrina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 005-010, 2007

SUGIURA, T., YOSHIDA, M., MAGOSHI, J., ONO, S., 1995: Changes in water status of peach flower buds during endodormancy and ecodormancy measured by differential scanning calorimetry and nuclear-magnetic-resonance spectroscopy. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, 120, 134-138.

SIQUEIRA, D. L. de; GUARDIOLA, J. L.; SOUZA, E. F. M. de. Crescimento dos frutos de laranjeira 'Salustiana' situados em ramos anelados com diversas relações de folhas/frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.2, p.228-232. 2007.

TAVARES, J. C.; FACHINELLO, J. C.; SILVA, J. B.; HERTER, F. G. Fitoreguladores no aumento da frutificação efetiva e partenocarpia em pereiras cv. Garber. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.629-630, 2002.

TENG, Y.; TANABE, K; TAMURA, F; ITAI, A. Effects of Spur Defoliation and Girdling on Fruit Growth, Fruit Quality, and Leaf and Shoot Carbohydrate Levels on the Spurs of Different Ages in 'Nijisseiki' Pear. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.67, n.5, p.643-650. 1998.

TREVISAN, R., CHAVARRIA, G., HERTER, F.G., GONÇALVES, E.D., RODRIGUES, A.C., VERISSIMO, V., PEREIRA, I.S. raleio de gemas florais para a redução do abortamento em pereira (*Pyrus pyrifolia*) na região de Pelotas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.504-506, 2005.

TUKEY L. D. Alar and Promalin in intensive orchard systems. **Acta Horticulturae**, Wageningen: International Society for Horticultural Science. v.114. p.152–153, 1980.

VITI, R.; BARTOLINI, S.; ANDREINI, L. Apricot flower development: Main biological, physiological and environmental aspects related to the appearance of anomalies. **International Journal of Plant Developmental Biology**, v.2, n.1, p.25-34. 2008.

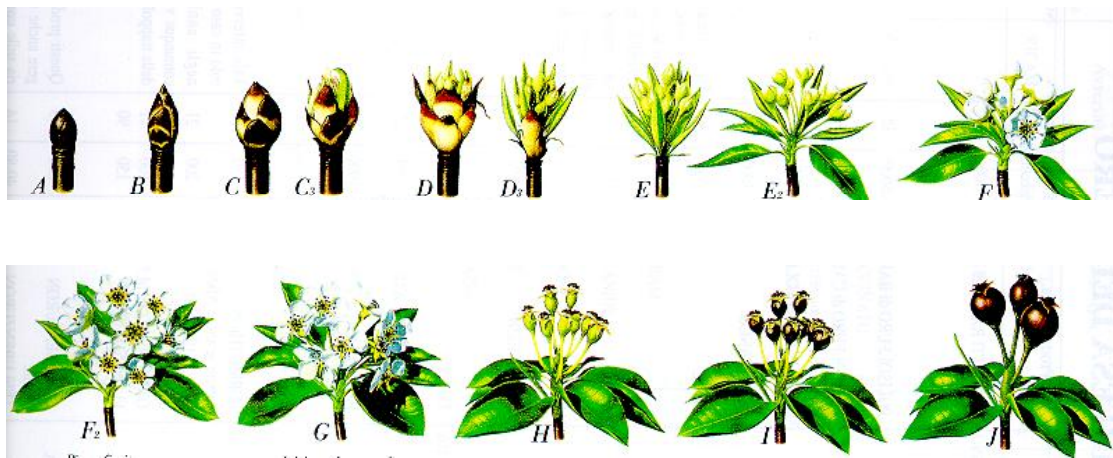
WESTWOOD, M. N. **Temperate-zone pomology**. 1.ed. San Francisco: W. H. Freeman, 1978. p.428

WINKLER, A.J. General Viticulture. Berkeley: University of California Press, 1974.

YAMANISHI, O.K; NAKAJIMA, Y.; HASEGAWA, K. Effect trunk strangulations in late Season on return, fruit quality and yield of pummelo trees grown in a plastic House. **Japan Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.64, n.1, p.31-40, 1995.

ZIMMERMANN, M. H.; BROWN, C. L. **Trees: structure and function**. Springer-Verlag: New-York. 1971.

## **ANEXOS**



Anexo 1: Estágios fenológicos de pereiras europeias, Segundo Fleckinger.

## Anexo 2

### **Protocolo para inclusão das gemas em parafina**

- 1) Lavagem em água corrente (2-3 horas)
- 2) Desidratação em álcool 70° (24h)
- 3) Passagem em álcool a 96° (3-4 horas)
- 4) Passagem em álcool 100° (24h)
- 5) Passagem e 2 banho de tolueno
  - 5.1 – por 3-4 horas
  - 5.2 – 24horas
- 6) Banho a 60° em: Parafina (50%) + Tolueno (50%) (3-4 horas)  
Parafina pura (24h)
- 7) Execução da inclusão nos bloquitos para posterior corte.