

LÍVIA MATTOS BRIGHENTI

**DETERMINAÇÃO DA EXIGÊNCIA DE HORAS DE FRIO PARA
A SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM DIFERENTES
CULTIVARES DE PEREIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, área de concentração: Produção Vegetal.

Orientadora: Profa. Dra. Aike Annelise Kretzschmar

Co-orientador: Prod. Dr. Leo Rufato

Co-orientador: Prod. Dr. David J. Miquelutti

Membro Externo: Ivan Dagoberto Faoro

**LAGES
2012**

CDD 634.13 Brighenti, Livia Mattos
Determinação da exigência de horas de frio
para a superação da dormência em diferentes
cultivares de pereira / Livia Mattos Brighenti-
Lages, 2012.
85 p.: il.; 21 cm

Orientadora: Aike Anneliese Kretzschmar.
Bibliografia: p. 65-79
Dissertação (mestrado) - Universidade do
Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Ciências Agrárias, Lages, 2012.

1. *Pyrus communis* L. 2. *Pyrus serotina* L. 3.
Teste biológico. 4. Dormência. 5. Endodormência.
I. Brighenti, Livia Mattos. II. Kretzschmar, Aike
Anneliese. III. Universidade do Estado de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência
Agrárias. IV. Título

LÍVIA MATTOS BRIGHENTI

Bióloga

**DETERMINAÇÃO DA EXIGÊNCIA DE HORAS DE FRIO PARA
A SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM DIFERENTES
CULTIVARES DE PEREIRA**

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Ciências Agrárias do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Banca Examinadora

Orientador(a): _____
Prof.^a. Dr.^a. Aike Anneliese Kretzschmar
UDESC/Lages-SC

Co-orientador: _____
Prof. Dr. Leo Rufato
UDESC/Lages-SC

Membro: _____
Dr. Ivan Dagoberto Faoro
EPAGRI/Caçador-SC

Lages, SC, 25 de maio de 2012

Há homens que lutam um dia e são bons. Há outros que lutam um ano e são melhores. Há os que lutam muitos anos e são muito bons. Porém, há os que lutam toda a vida. Esses são os imprescindíveis.

Bertolt Brech

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas oportunidades que me foram dadas na vida, renovando minha fé a cada provação que se apresente e nos sonhos que se concretizam.

Aos meus pais, Humberto e Rosy, fonte de orgulho e inspiração para minha vida, que não mediram esforços e abriram mão de muitas coisas para que eu chegasse até esta etapa de minha vida; agradeço pelo amor e dedicação, pelo apoio, compreensão, ajuda, e, em especial, por todo carinho ao longo deste percurso.

Aos meus irmãos Tássia e Luiz Humberto, que mesmo com a convivência se tornando menor nunca deixaram de me apoiar. Vocês fazem parte dessa conquista!

Ao meu primo Alberto, que apesar de pouco falar, teve paciência, soube dar conselhos e incentivo para continuar a vida acadêmica e durante muitos outros momentos.

A minha avó Isaura, que me incentivou em todos os momentos a seguir a carreira acadêmica e a não desistir.

Aos mestres e amigos Prof.Dr^a. Aike e Prof. Dr. Leo, pela oportunidade, orientação e indispensável ajuda, pelos ensinamentos, inspiração, insistência e ajuda no amadurecimento dos meus conhecimentos.

Aos amigos Bruno, Alberto, Zé, Fabi, Jaque, Rob e Jana em especial; pouco tempo talvez para escrever uma história, mas muito para preencher mais um capítulo importante que compõe minha vida; a convivência com vocês foi maravilhosa, aprendi muito com nossas diferenças e várias vezes me identifiquei com seus pensamentos e atitudes. Vocês são especiais.

A todos os colegas e amigos de trabalho, Jose e Tânia, Carol, Geraldine e Fernanda. Aos mestrandos Ana, Mazi e os bolsistas Mari, Tiago Afonso, Douglas, Alencar, Aline, Deivid, Fábio, Francisco, Gabi, Josiê, Julio Cesar (Tchê), Maicon, Paulo, Vinicius, Thiago Marchi. Essas pessoas que me ensinaram a importância do trabalho em equipe, do companheirismo e da amizade.

As empresas Fischer/Fraiburgo, que na pessoa do João Mena Neto e Epagri/Caçador na pessoa do pesquisador Ivan Dagoberto Faoro, que gentilmente cederam material e tornaram possível a realização deste trabalho.

A Universidade do Estado de Santa Catarina, principalmente aos funcionários e professores do Centro de Ciências Agroveterinárias que participaram de minha formação profissional e humana.

Enfim, sou grata a todas as pessoas que participaram direta e indiretamente nessa conquista, o de me tornar Mestre.

Sem vocês nada disso seria possível.

OBRIGADA!

RESUMO

A pereira é uma frutífera cultivada em diversos países, porém a produção brasileira ainda é pouco expressiva. Visto que o requerimento em frio é um fator limitante para a produção comercial de frutas de clima temperado devido a entrada em dormência das mesmas, o conhecimento da necessidade de frio da espécie e da cultivar é fundamental para que se obtenha sucesso na produção. Quando não é satisfeita a exigência em frio, muitas gemas vegetativas e floríferas permanecem dormentes, mesmo que as condições ambientais sejam favoráveis ao crescimento. O objetivo do presente trabalho foi determinar as necessidades de frio para indução de brotação em diferentes cultivares de pereira, através do teste biológico de estacas de nós isolados modificado. Para tal, ramos de crescimento do ano foram coletados de diversas cultivares de pera e submetidos a diferentes períodos de frio contínuo em câmara frigorífica, constituindo os tratamentos: 0 (testemunha); 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400 horas de frio, para cultivares menos exigentes e 0 (testemunha), 150; 300; 450; 600; 750; 900; 1050 e 1200 horas de frio, para cultivares mais exigentes. Ao final de cada tratamento, foram seccionadas a gema apical e gemas laterais que foram mantidas em temperaturas de $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ com fotoperíodo de 16 horas de luz durante 28 dias. O delineamento experimental foi completamente casualizado, com três repetições por tratamento. As avaliações foram feitas separadamente com gemas apicais e com gemas laterais. As variáveis analisadas foram o número de gemas brotadas, tempo médio para brotação em dias e taxa final de brotação. Houve variação no requerimento de frio entre os anos para as

cultivares Pera d'água, La France, Wiliam's e Max Red Bartlett. As cultivares avaliadas diferenciaram-se quanto ao número de dias para início da brotação de gemas. A profundidade da dormência das gemas diminuiu à medida que se aumentou o período de exposição ao frio, porém observou-se que o excesso em frio hibernal pode prejudicar a uniformidade da brotação em alguns cultivares.

Palavras-chave: *Pyrus communis* L. *Pyrus serotina* L. Teste biológico. Dormência. Endodormência.

ABSTRACT

The pear trees are cultivated in several countries, but national production still is inexpressive. The chilling requirement is a limiting factor for the commercial production of temperate fruits due they entry into dormancy. Knowledge of the chilling requirement of the species and cultivar is crucial in order to succeed in the commercial production. When the chilling requirement is not satisfied, many flower and vegetative buds remain dormant, even if environmental conditions are favorable to growth. The objective of this study was to determine the winter chilling requirement for different pear cultivars by biological test. To this aim, year's growth branches were collected from different cultivars of pear and submitted to different periods of continuous refrigeration. Treatments are: 0 (control), 100, 150, 200, 250, 300,350, 400 hours of cold, for less growing demanding and 0 (control), 150, 300, 450, 600, 750, 900, 1050 and 1200 hours of cold, for high growing demanding. At the end of each treatment were sectioned lateral and apical buds and kept it at $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ with a photoperiod of 16 hours light for 28 days. The experimental design was completely randomized with three replicates per treatment. The evaluations were made separately with apical and lateral buds. The variables analyzed were the number of bud break, time for budburst in days and final rate of budburst. There was variation between years due the application of cold for Pera d'água, La France, William's and Max Red Bartlett. The cultivars differed in the number of days to first bud break. The depth of dormancy of the buds decreased as the period was increased to exposure to cold, but it

was observed that the excess cold winter may impair the uniformity of budding in some cultivars.

Key words: *Pyrus communis* L. *Pyrus serotina* L. Biological test. Dormancy. Endodormancy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Gemas de pereira	80
Figura 02	Flores de pereira europeia.....	80
Figura 03	Dardo vegetativo ou dardo (A), brindila (B) e bolsa (C) de <i>P. communis</i>	81
Figura 04	Aspecto geral do pomar. Fraiburgo, SC.....	81
Figura 05	Aspecto geral do pomar. Caçador, SC	81
Figura 06	Coleta de ramos	82
Figura 07	Diferentes cultivares de pera separados em feixes após tratamento com fungicidas	82
Figura 08	Acondicionamento de ramos de pereira em bandeja contendo espuma fenólica e mantidos em câmara de crescimento tipo B.O.D.....	83
Figura 09	Flor na cv. Yali após 28 dias em BOD	83
Figura 10	Estádios de brotação de gemas apicais e laterais de pereira para avaliação do teste biológico de dormência.....	84
Figura 11	Porcentagem de gemas apicais (GA) e gemas laterais (GL) brotadas aos 28 dias em função das horas de frio fornecidas para as diferentes cultivares de pereira Lages, SC-2011.....	56

Figura 12 Percentagem de gemas apicais (GA) e gemas laterais (GL) brotadas aos 28 dias em função das horas de frio fornecidas para as cultivares de pereira. Lages, SC–2011 . 58

Figura 13 Percentagem de gemas apicais (GA) e gemas laterais (GL) brotadas aos 28 dias em função das horas de frio fornecidas para as cultivares de pereira no ciclo de 2010 Lages, SC-2011 59

Figura 14 Percentagem de gemas apicais (GA) e gemas laterais (GL) brotadas ao fim de 28 dias em câmara de crescimento em função das horas de frio fornecidas para cultivares de pereira asiática durante o ciclo de 2010. Lages, SC– 2011 60

LISTA DE TABELAS

- Tabela 01 Modelos empíricos para o computo de unidades de frio (UF) Utah, Carolina do Norte e HF ponderado 85
- Tabela 02 Horas de frio abaixo de 7,2 °C mensal nos anos de 2009 e 2010 85
- Tabela 03 Taxa final de brotação de gemas apicais (GA) e gemas laterais (GL) de ramos de diferentes cultivares de pereira, após submetidos a diferentes tratamentos com frio suplementar. Ciclo 2009 54
- Tabela 04 Taxa final de brotação de gemas apicais (GA) e gemas laterais (GL) de ramos de diferentes cultivares de pereira, após submetidos a diferentes tratamentos com frio suplementar. Ciclo 2010 54
- Tabela 05 Horas de frio necessárias para que as gemas de diferentes cultivares de pereira atingissem 70% de brotação..... 55
- Tabela 06 Média de horas de frio necessárias para que o somatório das gemas apicais e laterais atingissem 70% de brotação em diferentes cultivares de pereira 61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	27
2	REVISÃO DE LITERATURA	31
2.1	CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E ORIGEM	31
2.2	CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS.....	32
2.3	DORMÊNCIA.....	34
2.3.1	Conceito e terminologia.....	36
2.3.2	Principais fatores que induzem a entrada e saída da dormência.....	38
2.3.3	Superação natural da dormência e consequências da falta de frio.....	41
2.3.4	Métodos de determinação da dormência.....	43
2.3.5	Modelos de estimativa	44
3	MATERIAL E MÉTODOS	48
3.1	LOCALIZAÇÃO	48
3.2	ENSAIO EXPERIMENTAL.....	49
3.3	DELINEAMENTO.....	50
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
5	CONCLUSÕES	63
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
	REFERÊNCIAS	65
	APÊNDICES	80

1 INTRODUÇÃO GERAL

A pereira é uma frutífera de clima temperado cultivada em diversos países o que torna a pera uma fruta de grande aceitação e importância nos mercados internacionais.

A produção mundial de pera é de aproximadamente 20 milhões de toneladas, na qual os continentes com maior produção são a Ásia correspondendo a 60%, e a Europa com os 40% restantes (FAO, 2011). Na América do Sul os principais países produtores são Argentina, Chile, Uruguai e Brasil, sendo a quinta cultura mais difundida na Argentina (FRUTICULTURASUR, 2008). No ano de 2010, o Brasil produziu aproximadamente 16.367 toneladas de peras e consumiu em torno de 160 mil toneladas (FAO, 2012). Na atualidade, os principais estados brasileiros produtores, em ordem decrescente, são os Estados do Rio Grande do Sul (867 ha), São Paulo (235ha), Santa Catarina (286 ha), Paraná (272ha) e Minas Gerais (90 ha) (IBGE, 2011). O país é fundamentalmente dependente da importação de pera para atender as exigências de consumo do mercado interno, configurando-se na atualidade como o segundo maior importador mundial da fruta. Do total das importações, 122 mil toneladas de pera *in natura* vieram da Argentina, equivalendo a 87% das importações da fruta no país, seguida por Portugal, Estados Unidos, Espanha, Uruguai, Chile e Itália (FAO, 2011).

Faoro e Nakasu (2001), confrontando a produção de peras no Brasil com o seu consumo, observaram que a cultura apresenta grande potencial de expansão, principalmente no sul do país, onde existem condições de clima e de solo favoráveis. Atualmente a limitação da cultura não tem sido por falta de mercado, uma vez

que a demanda pela fruta é alta, mas sim por apresentar uma baixa expressão em termos de área cultivada, produtividade, produção e valor da produção (PEREIRA; HERTER, 2010). De acordo com Perazzolo (2007), o mercado nacional para a pera hoje é promissor, pois o consumo é maior que a produção e a época de produção brasileira coincide com o período de entressafra da Europa, permitindo exportar ainda frutas frescas para esses mercados a bons preços.

Apesar de inúmeras tentativas, a pereira ainda não despontou como cultura de interesse comercial para a maioria dos produtores brasileiros, por apresentar alguns problemas, principalmente àqueles relacionados à falta de adaptação das cultivares de alta qualidade comercial e ao longo período necessário ao florescimento e frutificação. Surpreende, inclusive, o fato de a pereira não ter tido o mesmo sucesso que a macieira nos estados do Sul do Brasil, frutífera essa que nas mesmas condições de clima e solo apresentou notável desenvolvimento permitiu ao Brasil passar de uma situação de grande importador a exportador (FAORO, 2001).

Para que a cultura da pereira se desenvolva, há necessidade de conhecer o comportamento das cultivares introduzidas em nossas condições climáticas em relação a sua exigência em frio hibernal, pois sendo uma frutífera de clima temperado, entra em período de dormência. Com a expansão do cultivo de frutíferas temperadas para regiões de inverno ameno e até mesmo subtropicais onde o frio é irregular, e muitas vezes insuficiente para satisfazer as necessidades fisiológicas da planta para esta supere a dormência (BOTELHO, 2006). A falta deste conhecimento tem levado a plantios de cultivares de pereira que não estão adaptados as regiões produtoras e

isto tem ocasionado problemas, que resultam em baixa produtividade tornando a atividade pouco rentável. A região Sul do Brasil é caracterizada por apresentar grande variabilidade climática, por estar em uma zona de transição entre o clima tropical e o temperado, fato este que pode afetar diretamente o rendimento das pereiras (EMBRAPA – Zoneamento Agroclimático da Pereira para o Rio Grande do Sul – 2007). Essa instabilidade climática tende a não suprir as necessidades de frio de algumas variedades dificultando a adaptação.

Como o frio que ocorre no outono e no inverno influencia diretamente a capacidade de brotação da gema, é fundamental que se conheça o requerimento em frio que uma determinada cultivar precisa para a superação da dormência, de forma a garantir a brotação, floração e produção da fruta. A falta de frio resulta numa baixa frutificação efetiva em virtude da formação de flores fracas, e leva a uma baixa taxa de brotação e floração, caracterizadas por uma forte heterogeneidade, tanto temporal quanto espacial (LEITE et al., 2004). Embora seja possível quebrar a dormência com produtos químicos, o resultado final do crescimento, produção e qualidade sobre esse sistema de produção é inferior ao obtido com cultivares adaptadas (HAUAGE; CUMMINS, 2000).

A necessidade de quantificar o frio é importante por duas razões independentes: para definir o requerimento de frio de uma cultivar e para definir a quantidade de frio disponível em um local específico.

No desenvolvimento de modelos para estimar a quantidade de frio, é necessário conhecer as temperaturas efetivas para as diferentes espécies e cultivares. Entre os diversos métodos disponíveis para estudar a dormência em fruteiras de clima temperado,

destaca-se o método biológico. Este método baseia-se na utilização de ramos produtivos de uma espécie ou cultivar em específico, expondo-os a diferentes tratamentos de frio contínuo, e posteriormente submetendo-os ao calor para estimular a brotação de gemas, quantificando-a ao longo do tempo. Quanto maior for o percentual de abertura de gemas aos 21 dias ou quanto menor o número de dias para atingir um percentual fixo, mais próxima da superação da endodormência encontra-se a cultivar ou espécie estudada. Este método tem sido utilizado para várias espécies de clima temperado, como a macieira (HERTER et al., 1992), a pereira (BIANCHI et al., 2000) e o pessegueiro (CITADIN, 1999).

O desenvolvimento de novas tecnologias de manejo de pomares de pereira, bem como a utilização de cultivares adaptadas às diferentes regiões de produção, podem contribuir para aperfeiçoar a produção. Com a inclusão de uma cultura com alto valor agregado, como é a cultura da pereira, ocorrerá a diversificação de renda do produtor, a expansão das áreas de plantio e conseqüentemente a redução na importação do produto, podendo o Brasil, passar de importador a exportador da fruta, em médio ou curto prazo.

Nesse contexto, o trabalho teve como principal objetivo definir a exigência em frio hibernal necessária para brotação de diferentes cultivares de pereira. E como objetivos específicos: 1) validar metodologia de determinação de horas de frio para gemas de diferentes cultivares de pereira; 2) determinar as temperaturas mais efetivas para a indução da brotação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E ORIGEM

A pereira pertence à família *Rosaceae*, subfamília *Pomoideae* e gênero *Pyrus*. Sabe-se que a maior parte do gênero *Pyrus* diferenciou-se no período Terciário em um território montanhoso da atual China ocidental, dispersando-se a leste e a oeste e adaptando-se a diversas condições de clima e território, diferenciando a espécie atualmente conhecida (FIDEGHELLI, 2009). Segundo Vavilov (1951), a pereira possui dois centros de diversidade:

- 1 China: onde são cultivadas as espécies *Pyrus pyrifolia*, *Pyrus ussuriensis* e *Pyrus calleryana*;
- 2 Oriente Médio: que é considerado o centro de origem primário da espécie *Pyrus communis*.

No Brasil, a espécie mais difundida é a *P. communis*, conhecida como pera europeia, assim como na Europa, África, América do Norte e Austrália (QUEZADA et al., 2003). Há também outras espécies de pereira que são utilizadas como plantas ornamentais (QUEZADA; NAKASU, 2003).

Comercialmente, as cultivares de pera mais consumidas podem ser divididas em dois tipos:

- Europeias (*Pyrus communis* L)

São as peras que apresentam o típico formato piriforme e polpa amanteigada. A colheita ocorre sem os frutos estarem prontos para o consumo imediato, sendo mantidos em câmara fria até completarem o amadurecimento.

A área de cultivo é pequena em função de alguns fatores, dentre eles: a falta de adaptação do material genético as condições de solo e clima, pragas e doenças, compatibilidade de polinizadoras/cultivares.

Como as demais frutíferas de clima temperado, necessitam de exposição ao frio para a superação da dormência. O tempo de exposição ao frio pode variar de 600 a 1300 horas segundo diversos pesquisadores (POWEL et al., 2002). É o tipo mais consumido na Europa, EUA, Austrália e América do Sul. Conforme Osório e Fortes (2003), é bastante consumida no Brasil e as mais usadas para consumo *in natura* são as cultivares Williams, Packhams Triumph, Max Red Bartlett e Rocha.

- Asiáticas (*Pyrus pyrifolia* var. *culta*, *P. ussuriensis* R. e *Pyrus bretschneideri*)

Os frutos da pera japonesa são geralmente arredondados, semelhantes a maçã, possuem casca marrom ou verde-amarelada e polpa muito suculenta e doce. Os frutos devem ser colhidos quando maduros prontos para o consumo (FAORO, 2010).

O requerimento em frio para superação da dormência é menor que o das peras europeias, variando de 250 a 900 horas (OREGON HORTICULTURE, 2010). As variedades frescas mais consumidas no Brasil são Housui, Kousui e Nijisseiki. Peras de menos qualidade como os híbridos Seleta, Pera d'água, Kieffer e a chinesa Ya li são produzidas para um consumidor menos exigente ou para uso na indústria. A oferta de pera asiática produzida no Brasil está aumentando a cada ano, em volume e diversidade e experiências com seu cultivo no país demonstram produtividade satisfatória e frutos de alta qualidade (FAORO, 2010).

2.2 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

A pera é caracterizada por gemas vegetativas e gemas mistas em forma de cone ou ovais, cobertas com escamas, inseridas sobre os ramos na axila das folhas e

no ápice dos ramos. Normalmente não se formam gemas exclusivamente florais.

As folhas são simples, possuem forma e dimensão variável, podendo atingir área de 10 cm de comprimento por 5 cm de largura, são serradas ou inteiras e raramente lobuladas. São involutas na gema e pecioladas, tendo na base duas estípulas bem desenvolvidas. São glabras, raramente tomentosas e brilhantes na face superior (FIDEGHELLI, 2007).

As flores são hermafroditas e reúnem-se em rácimo tipo corimbo, que podem conter de 5 a 15 flores, mas normalmente nas cultivares comerciais, estão presentes cerca de 7 a 8 flores. A inflorescência é indeterminada, ou seja, as flores laterais abrem primeiro e a flor terminal abre por último (SAWAZAKI, 2002). A indução floral ocorre aproximadamente aos 60 dias após a plena floração, nos meristemas terminais dos ramos. A diferenciação floral ocorre durante o verão e outono, e toda gema potencialmente pode dar origem a uma flor (FIDEGHELLI, 2007).

O fruto da pereira é um pomo, de formato arredondado ou piriforme, de textura carnuda, succulenta e doce, definido como falso fruto devido ao fato de que a parte comestível constitui o receptáculo floral. A polpa é normalmente de cor creme-branca, mas também pode ter um tom rosado mais ou menos intenso. A casca possui uma cor de fundo verde amarelado, às vezes com um adicional vermelho mais ou menos intenso. Também pode possuir a tonalidade ferrugem, causada pelo russeting natural da casca, que é típica de cultivares de *P. communis* e de algumas cultivares de *P. Pyrifolia*. As sementes são pretas ou quase pretas (AYUB; GIOPPO, 2009).

De acordo com Fideghelli (2007), os ramos são formações de um ou dois anos, decorrentes de gemas

lignificadas. A principal distinção ocorre entre ramos vegetativos, ramos de frutos e ramos mistos. O primeiro é constituído apenas de gemas vegetativas, o segundo apenas ou principalmente com gemas mistas, enquanto que o ramo misto possui gemas florais e gemas vegetativas, mais ou menos equivalentes.

Os ramos frutíferos da pereira são constituídos por brindilas, dardos, bolsas, esporões e ramo misto. As brindilas geralmente possuem uma gema apical mista e uma gema vegetativa lateral. Nas cultivares mais férteis algumas gemas laterais podem ser mistas.

2.3 DORMÊNCIA

Para que as fruteiras de clima temperado iniciem um novo ciclo vegetativo na primavera, é necessária a sua exposição por um período a baixas temperaturas para que ocorra a superação da dormência e a brotação seja efetiva (PETRI et al., 1996). A pereira caracteriza-se pela queda das folhas e conseqüente redução das suas atividades metabólicas, entrando em dormência no final do ciclo vegetativo, como resposta aos primeiros frios da entrada no inverno, período em que as temperaturas médias diárias são baixas. Temperaturas elevadas na fase de repouso hiberna, geralmente, repercutem em distúrbios fisiológicos. Ainda que as temperaturas aumentem em algum momento, as gemas são incapazes de brotar. Neste caso, é possível afirmar que a planta está em estado de latência ou dormência (MARTÍNEZ DE TODA, 1991).

A dormência está associada a uma 'suspensão temporária do crescimento visível', especialmente das gemas. O conhecimento do estágio de dormência das gemas é importante requisito para determinar a data mais adequada para diversas práticas culturais, bem como prever a época de brotação e floração.

Segundo Chariani (1994) o requerimento em frio é um fator limitante para a produção comercial de fruteiras de clima temperado em regiões de inverno ameno. Portanto, a temperatura é um fator de alta influência no ciclo biológico da pereira, sendo que as necessidades de frio ou calor são evidentes ao longo do ano exercendo sua ação em todas as fases, inclusive naquelas em que o metabolismo mostra-se lento e o crescimento é nulo.

A dormência é controlada por fatores endógenos e exógenos. Os fatores endógenos são de natureza hormonal, sendo necessário que ocorra um balanço entre os hormônios promotores e inibidores de crescimento. Também fatores genéticos influenciam na dormência.

O fator exógeno referente ao ambiente mais importante é a temperatura, porém a luminosidade, o fotoperíodo e o estresse hídrico podem apresentar influência na dormência (PETRI et al., 1996). As condições ambientais influenciam nas reações bioquímicas que condicionam o nível das substâncias reguladoras do crescimento que controlam a entrada e saída da dormência. O conhecimento do efeito do frio sobre a brotação e floração nestas fruteiras é importante para a obtenção de cultivares mais bem adaptados a condições específicas de inverno de cada local e no zoneamento agroclimático, buscando-se regiões onde essas plantas expressem seu máximo potencial agrônomo (CHEVARRIA, 2005).

Frente às limitações fisiológicas impostas pela falta de frio para o cultivo da pera, tem-se a necessidade de quantificar o frio por duas razões independentes:

- 1 para definir o requerimento de frio de uma cultivar;

2 para determinar a quantidade de frio disponível em um local específico.

O desenvolvimento de modelos que visam à compreensão dos efeitos do ambiente sobre a dormência tem avançado consideravelmente nos últimos anos. A razão destes estudos sempre foi a necessidade de compreender a interação entre a planta e o meio ambiente no qual está inserida. Muitas vezes, as respostas obtidas puderam nortear as decisões dos produtores, especialmente naquelas onde o planejamento das safras foi realizado antes do início do ciclo vegetativo.

Existem recursos químicos para a superação da dormência em frutíferas de clima temperado quando as necessidades de frio não são completamente atendidas. Entretanto, salienta-se a necessidade de avanço em pesquisas nesta área, visto que os insumos disponíveis apresentam alguma toxicidade ao homem e ao meio ambiente. Além disso, tais insumos são muitas vezes usados sem critérios adequados de segurança para o trabalhador ou mesmo em doses de alto impacto ambiental.

2.3.1 Conceito e terminologia

Existem diferentes fases durante a evolução do período de dormência, inclusive com diferentes graus de profundidade:

- 1 Pré-dormência: relacionada principalmente, com a inibição correlativa que o ápice exerce sobre as gemas axilares, ou ainda, por condições físicas e químicas externas à gema (LAVEE; MAY, 1997). Caso estas gemas fossem isoladas e colocadas em condições adequadas, poderiam brotar normalmente;

- 2 Entrada em dormência: o crescimento não pode ser induzido, mesmo se for removida a inibição correlativa (LAVEE; MAY, 1997). Seu nível pode ser medido em função do número de horas necessárias para induzir a brotação de uma determinada gema ao ser colocada em condições adequadas de cultivo (25°C e 85% de umidade relativa);
- 3 Dormência: ocorre uma profunda redução das atividades metabólicas das gemas.
- 4 Superação da dormência: fase curta que ocorre depois de terem sido satisfeitas as necessidades intrínsecas de frio das gemas. Exige um período com temperaturas médias diárias inferiores a 10 ° C, por um período de 7 dias, para que haja irreversibilidade do processo.
- 5 Pós-dormência: nesta fase a dormência foi superada e as gemas não brotam devido à temperatura média do ar não ser suficiente.

As definições que descrevem o fenômeno da dormência são muitas. Doorembos (1953) propôs dividir a dormência em três fases: dormência de verão, onde a inibição é causada por outras partes da planta; dormência de inverno causada por fatores dentro da própria gema e dormência imposta onde a inibição é causa por fatores ambientais. Saure (1985) utiliza uma terminologia própria denominando: pré-dormência, dormência verdadeira e dormência imposta. Os diversos estudos sobre dormência, levaram Lang et al. (1987), a definir o processo como classificado em três fases distintas: paradormência, endodormência e ecodormência, sendo atualmente os termos mais aceitos para definir a dormência.

A paradormência ou ectodormência antecede a endodormência e é resultante da influência de fatores fisiológicos externos à estrutura afetada, ou seja, sofre influência de outro órgão da planta. Pode por exemplo ser uma resposta à dominância apical. A paradormência pode ser superada por tratamentos físicos como corte da gema apical, retirada de folhas e tratamentos químicos. Quando superada esse tipo de dormência não requer frio. A endodormência também é chamada de dormência hibernar. Nesta fase, a paralisação do desenvolvimento da gema é regulada por uma série de fatores fisiológicos internos à estrutura afetada (gema) e pode ser uma resposta da planta ao frio ou ao fotoperíodo. Há uma perda da conexão normal e interação entre os vários órgãos da planta, essa perda significa que há um rompimento dentro da planta, conduzindo a uma mudança no mecanismo de sobrevivência que opera em uma base da gema. A ecodormência ocorre após a endodormência e é regulada por fatores ambientais, a gema está pronta para brotar, porém só não o faz devido a fatores tais como a falta de temperaturas ambientes mais elevadas favoráveis ao desenvolvimento, deficiência nutricional e estresse hídrico, principalmente.

2.3.2 Principais fatores que induzem a entrada e saída da dormência

Normalmente admite-se que os fatores ambientais são os grandes responsáveis pela entrada em dormência das plantas. De acordo com Mandelli e Tonietto (2003), o clima pode ser o fator mais importante na definição das potencialidades das regiões. Ele interage com os demais componentes do meio natural, em particular com o solo, assim como com a cultivar e com as técnicas adotadas. A duração do

período de crescimento é condicionada por fatores externos como temperatura, luminosidade, nutrição mineral e quando um dos fatores torna-se limitante, ocorre a parada de crescimento das plantas.

Dentre as variáveis climáticas, a que exerce a maior influência sobre a dormência é a temperatura e sem dúvida, é o principal fator exógeno desencadeador desse processo (MAUGET, 1987).

O frio tem uma dupla função no fenômeno da dormência das plantas de clima temperado, induzindo inicialmente a paralisação do crescimento aparente e entrada em dormência e posteriormente a saída da mesma, a fim de permitir a brotação. Em regiões subtropicais e temperadas, como no sul do Brasil, os frios do outono acionam a endodormência, sendo necessária a ocorrência de uma regularidade de frio para superá-la. Com isso, as flutuações de temperatura durante o inverno podem ser consideradas como os principais problemas para a superação da dormência de gemas em regiões subtropicais. Erez et al. (1979) relataram o efeito adverso das altas temperaturas cíclicas sobre a endodormência.

As respostas em relação às baixas temperaturas variam de acordo com a idade das gemas e influenciam no crescimento e na sobrevivência das plantas (ZANETTE et al., 2000). Em geral, gemas vegetativas laterais são mais exigentes em frio do que floríferas ou terminais. Sem dúvida, alguma diferença existe, já que, durante o desenvolvimento da dormência preliminar, a abertura antecipada como consequência do desfolhamento é mais fácil em gemas florais (GEORGE et al., 1988). Isto também é válido para o vigor das plantas ou dos ramos, sendo os mais vigorosos os mais exigentes em frio. Além disso, ramos curtos exigem menos frio que ramos longos (PETRI et al., 1996).

Segundo Erez (1995), algumas práticas de manejo podem influenciar na necessidade de frio das gemas das espécies de baixa exigência. Dentre elas destaca-se o controle do vigor da planta, a condução dos ramos, a prevenção do desenvolvimento vegetativo tardio e atraso da poda de inverno. Além disso, durante o período de repouso hibernar é necessário uma determinada quantidade de horas com temperatura média inferior a 10° C. Se não for satisfeita a exigência em frio nessa época, ocorrem distúrbios fisiológicos que levam à inibição da brotação na parte inferior dos ramos, prejudicando ou impedindo a produção destes (ZULUAGA et al., 1971).

Luminosidade e até mesmo a precipitação pluviométrica podem ter efeito sobre a superação da dormência, porém são poucos os dados disponíveis a respeito. Em estudos com porta-enxertos de macieira e pereira Heide e Prestrud (2005), confirmaram que a suspensão do crescimento e indução da dormência nestas espécies não estão relacionadas ao fotoperíodo, sendo as baixas temperaturas determinantes em ambos os processos, independentemente das condições fotoperiódicas.

Petri et al. (1996) afirmam que a radiação solar direta durante o inverno apresenta um efeito negativo sobre a superação da dormência. A redução da radiação solar, durante esse período promove um aumento no número de gemas abertas na primavera. Tal efeito está diretamente relacionado com a redução da temperatura e, em condições de inverno ameno o ideal para a superação da dormência é a ocorrência de um inverno frio e nublado durante o dia (PASQUAL; PETRI, 1985).

Erez e Couvillon (1983) mostraram que o resfriamento das gemas através do uso de aspersores

durante o inverno é efetivo para estimular a brotação, pois reduz e mantém a baixa temperatura das gemas durante a dormência, evitando assim os efeitos negativos causados pela elevação da temperatura. Alguns autores levam em consideração uma possível eliminação das substâncias inibidoras de crescimento pela ação da chuva sobre as gemas. Westwood e Bjornstad (1978), estudando os efeitos das chuvas durante o inverno e da imersão de ramos em água em condições de laboratório em gemas de pereira cv. Bartlett, observaram que ambos tratamentos reduziram o tempo de frio necessário para a saída da dormência, levando a crer que a água promova a lavagem de alguma substância inibidora de crescimento.

2.3.3 Superação natural da dormência e consequências da falta de frio

A pereira necessita entre 300 a 1200 horas de frio abaixo de 7,2 °C para a superação da dormência de maneira natural e esses valores variam de acordo com a cultivar, tipos de gema, parte da planta. Quando cultivada em locais onde o requerimento em frio não é plenamente satisfeito, a pereira apresenta uma série de anormalidades como brotação e floração prolongadas e deficientes, com diminuição da taxa e alongamento do período de brotação e floração (IUCHI, 2002), podendo grande parte das gemas permanecer dormentes. O abortamento de gemas florais é comum e pode atingir de 30% a 100% das gemas da planta (NAKASU; LEITE, 1992).

As baixas temperaturas têm uma dupla função, ou seja, induzir e terminar a dormência, permitindo uma nova brotação. Até alguns anos atrás, a medida das necessidades de frio estava sempre relacionada com temperaturas abaixo de 7,2°C, porém atualmente horas

de frio abaixo de $7,2^{\circ}\text{C}$ são consideradas apenas como um valor referencial. As diferentes temperaturas podem ter diferentes valores efetivos de quantidades de horas de frio acumuladas para permitir a saída da dormência. Também deve-se levar em consideração que em condições naturais as temperaturas se apresentam de forma cíclica. Abaixo de 0°C o frio não é efetivo para desencadear os processos fisiológicos. Ressalta-se que temperaturas acima de $7,2^{\circ}\text{C}$ podem ser efetivas na acumulação de frio.

O importante para efeito de dormência não são temperaturas extremamente baixas, mas sim a regularidade com que estas ocorrem. Flutuações de temperatura fazem com que seja necessário um maior número de horas de frio para satisfazer as exigências da planta (EREZ; LAVEE, 1971). O efeito negativo das altas temperaturas depende do tempo que elas permanecem e da intensidade da temperatura. Exposição de 2 a 4 horas a 21°C não prejudicam, porém, quando a exposição for superior a 8 horas ocorre um efeito anulador das horas de frio. Em temperaturas mais altas, em torno de 24°C por 2 horas, já pode haver um efeito anulador do frio. A época da ocorrência do frio também tem influência, sendo mais eficiente o frio que ocorre em meados ou final do inverno do que o frio recebido no início da entrada da dormência. A eficiência relativa das diversas temperaturas é expressa em diversos modelos. A redução da radiação solar efetiva promove a diminuição da temperatura e das oscilações diárias. Outro modo de ação da luz é um possível decréscimo no nível de inibidores de crescimento, que é maior em dias curtos. Plantas expostas às condições de dias longos poderão apresentar um maior número de gemas abertas, quando comparadas com fotoperíodo natural.

2.3.4 Métodos de determinação da dormência

Segundo Dennis Junior (2003), a determinação precisa do requerimento em frio de espécies frutíferas em condições de campo é dificultada pelo grande número de fatores que interagem conjuntamente na dormência e que não podem ser controlados. Existem técnicas de estudo dos mecanismos envolvidos na dormência, entre elas aquela que se fundamenta na evolução do tempo necessário para brotação de gemas isoladas submetidas a uma temperatura padrão, técnica chamada de método biológico. Existem muitas variações dos métodos biológicos, podendo-se utilizar plantas inteiras ou apenas partes destas, sendo as diferenças entre os métodos determinada pelos objetivos específicos de pesquisa.

Este método é utilizado para verificar quando o período de endodormência foi superado, visto que a única inibição para esta gema brotar vem da própria gema, pois as demais são eliminadas, não tendo inibição por outro órgão da planta. Chariani (1994), coletando ramos semanalmente e colocando em ambiente controlado com temperatura de 25 °C para brotação, considerou a dormência superada quando no mínimo 50% das gemas tivessem brotadas em até 30 dias.

O método biológico mais utilizado é o uso de ramos destacados, no qual se utilizam ramos com aproximadamente 15 cm destacados das plantas. Após a exposição às condições experimentais, submete-se o material vegetal a condições ideais ao desenvolvimento das gemas, quantificando a brotação. O uso de ramos destacados é utilizado principalmente em estudos para quantificação do requerimento em frio de cultivares (CITADIN et al., 2002). O teste de estacas de nós isolados (CHAMPAGNAT, 1983) utiliza porções dos ramos contendo apenas um nó com gemas,

eliminando assim, grande parte das inibições correlativas, submetendo-os a condições adequadas de crescimento e obtendo a profundidade de dormência das gemas expressa pelo tempo médio para brotação.

Estas técnicas já foram utilizadas em diversas espécies frutíferas, dentre elas a macieira, videira e pessegueiro.

2.3.5 Modelos de estimativa

Modelos agrometeorológicos, biometeorológicos ou bioclimáticos, nada mais são do que estudos ou formas de análises qualitativas e quantitativas da ação dos elementos ambientais sobre o desenvolvimento vegetal (BRAGA,1995). Devido ao número elevado de fatores ambientais aliados à complexidade das interações envolvidas em qualquer estudo clima-planta, a grande maioria dos estudos fenológicos tem sido conduzida pela comparação do desenvolvimento vegetal com um simples elemento ambiental, notadamente, a temperatura média do ar (BRUNINI, 1975). Inúmeros trabalhos de pesquisa têm sido conduzidos neste sentido, relacionando a temperatura do ar ou ao fotoperíodo com desenvolvimento e/ou crescimento vegetal.

Problemas relacionados à seleção de cultivares com requerimento em frio inadequado para determinada região podem afetar o potencial produtivo das plantas, sobretudo em condições climáticas com invernos amenos (RUIZ et al., 2007), assim, o conhecimento do requerimento em frio das cultivares e do acúmulo de frio disponível em determinada região é imprescindível para minimização dos problemas.

Para o cômputo das horas de frio das fruteiras de clima temperado, em geral, utiliza-se o valor de 7,2 ° C (45 ° F) como temperatura base. Isto se baseia em

estudos que demonstraram que abaixo desta temperatura os ramos de pessegueiro e macieira deixaram de crescer. Por isso, este limite de temperatura foi definido como a temperatura-base genérica para fruteiras de clima temperado e passou a ser utilizado universalmente para a determinação de horas de frio. Os diversos métodos baseiam-se em modelos matemáticos de quantificação do acúmulo de horas de frio (HF) ou unidades de frio (UF) para atender às exigências de uma cultivar. Os modelos de Utah e Carolina do Norte consistem basicamente da conversão de temperaturas horárias em unidades de frio (UF), sendo que as unidades são acumuladas diariamente até atingirem um total que teoricamente corresponde ao final da fase de dormência de uma determinada cultivar.

Richardson et al. (1974) desenvolveram um método que atribui diferentes pesos às ações do frio em cada temperatura, propondo então o Método de Utah. Este modelo foi elaborado pela necessidade de uma formulação que se aplicasse de igual maneira a anos com diferentes regimes de temperatura, o que não ocorre com os métodos que utilizam o somatório no número de horas de frio de uma determinada temperatura basal. De acordo com os autores, temperaturas inferiores a 1,4°C e superiores a 12,5°C não são efetivas para a superação da dormência. Sendo assim, as temperaturas efetivamente funcionais estão situadas entre 1,5° e 12,4°C. O modelo atribui também valores positivos e negativos aos diferentes intervalos térmicos. O registro destes valores é efetuado de forma contínua durante um determinado período. Neste sentido o balanço final pode ser constantemente alterado, ora positivamente, ora negativamente, de acordo com a disponibilidade térmica do local de estudo.

Shaltout e Unrath (1983) desenvolveram método semelhante ao de Utah, denominado Modelo Carolina do Norte, adaptado para cultivares de maçã. Este modelo possui uma curva de resposta mais suave entre a temperatura observada e o cômputo de unidades de frio. Este método sugere que existem diferentes contribuições ao acúmulo efetivo de frio para superar a dormência e que estas contribuições são relativas aos diferentes intervalos, numa escala térmica. Segundo o modelo, as temperaturas inferiores a $1,6^{\circ}\text{C}$ não são efetivas. A faixa funcional está situada entre $1,6^{\circ}\text{C}$ e $16,4^{\circ}\text{C}$, com um pico máximo em $7,2^{\circ}\text{C}$. A partir de $16,5^{\circ}\text{C}$, as temperaturas passam a anular os efeitos do frio de maneira progressiva até $23,3^{\circ}\text{C}$, permanecendo constante neste patamar, mesmo que ocorram valores superiores. No mesmo raciocínio do modelo de Utah, o modelo Carolina do Norte atribui valores positivos e negativos às diferentes faixas da escala térmica e, desta maneira, o balanço parcial pode ser alterado constantemente, em função da contribuição de valores positivos ou negativos, medidos através de registros horários.

Ebert et al. (1986), iniciaram uma série de estudos visando a adaptação dos modelos de Utah e Carolina do Norte para as condições do sul do Brasil. Neste sentido, foram propostas as primeiras experiências com modelos de unidades de frio (chill-units) para três locais de Santa Catarina: Videira, Caçador e São Joaquim. Os autores utilizaram três metodologias de forma comparativa:

- 1) modelo tradicional de acumulação de horas de frio abaixo de $7,2^{\circ}\text{C}$;
- 2) modelos de unidades de frio de Utah;
- 3) modelo Carolina do Norte. Os autores concluíram, que o uso dos modelos de unidades de frio ao invés do tradicional

monitoramento de horas abaixo de 7,2°C parece vantajoso em climas com invernos moderados, como no sul do Brasil. Além disso, sugerem que o modelo Carolina do Norte apresenta-se melhor ajustado para as condições climáticas do sul do Brasil do que o modelo de Utah.

Apesar da existência de um grande número de métodos para modelagem da dormência em espécies frutíferas, não existem modelos universais capazes de prever com precisão o momento de superação da dormência para várias espécies e para diversas condições ambientais (CESARACCIO et al., 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO

O material vegetal utilizado para realização dos ensaios foi coletado de pomar comercial pertencente a empresa Fisher[®] localizada no município de Fraiburgo, SC, situada a 1048 m de altitude, apresentando como coordenadas geográficas 27°01' de latitude sul e 50°55' de longitude oeste, e de pomar experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – S.A. (Epagri), localizada no município de Caçador, SC com altitude média de 920 metros acima do nível do mar e coordenadas geográficas 26°46' de latitude sul e 51°00' de longitude oeste. Ramos de pereira das cvs. Le conte, La france, Magness, Abate fetel, Clapp's favourite, Forelle, Flemish beauty, Kikusui, Housui, Kousui, William's, Duchesa d'angouleme, Packham's triumph, Rocha, Santa Maria, Red bartlett, Winter bartlett e Max red bartlett, Ya Li, Pera d'água, Suc Vert, Pirus 3, Kieffer, Carrick, Suisei e Seleta foram coletados, nos dias 15/06/2009 e 29/06/2010, nos ciclos 2008/2009 e 2009/2010, respectivamente.

As condições climáticas influenciam de forma decisiva a produção de um pomar de pereiras. Na tabela 2, estão apresentados os dados climáticos relativos aos anos em que decorreram os ensaios. As quantificações do frio ocorrido nas regiões de coleta foi calculada com base nas temperaturas horárias registradas pela Epagri, segundo o método de número de horas de frio abaixo de 7,2°C (HF), onde a soma diária de temperaturas abaixo desse valor é computada.

3.2 ENSAIO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido nas dependências do Centro de Ciências Agro- Veterinárias, CAV/UEDESC nos anos de 2009 e 2010. Ramos de crescimento do ano com aproximadamente 25 cm de comprimento foram coletados no mês de junho. Cerca de 140 estacas foram coletadas por cultivar e os ramos separados, em um total de nove lotes com 15 ramos para cada cultivar.

Os ramos foram transportados em condições ambientais, até o laboratório do Núcleo de Tecnologia de Alimentos (NUTA) do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV/UEDESC) onde foram realizados os ensaios experimentais, para cada cultivar, foram separados nove lotes de 15 ramos, nestes foi aplicado uma combinação de fungicidas (imersos em Orthocide 500[®] + Rovral[®], conforme recomendação da embalagem) e posteriormente enrolados em papel jornal úmido, acondicionados em sacos plásticos de lixo comum, pretos de polietileno atóxico com capacidade de 100 litros, medindo 75x95 cm, na posição vertical. Posteriormente foram submetidos a diferentes períodos de frio em câmara frigorífica a 4°C ($\pm 2^\circ\text{C}$). Os tratamentos consistiram na exposição dos ramos a diferentes horas de frio que variam de 0 a 1200, consistindo em oito diferentes tratamentos, sendo que no tratamento de zero horas de frio, os ramos não passaram pela câmara frigorífica, estando submetidos às temperaturas normais do inverno a campo (Testemunha). As cultivares foram divididas em dois grandes grupos, onde no primeiro foram submetidas a 50, 100, 150, 200, 250 e 300 horas de frio suplementar. No segundo grupo, o frio a que foram submetidas foi de 150, 300, 450, 600, 750, 900 e 1050 horas.

Após atingir a necessidade de horas de frio determinada para cada tratamento, cada lote foi dividido

em duas partes e o teste biológico para avaliação da dormência foi realizado separadamente com gemas apicais e gemas laterais. Os ramos foram separados, mantendo-se somente a gema superior e eliminando-se as demais gemas axilares, nos ramos restantes deixou-se duas gemas axilares, eliminando-se a gema apical e as demais gemas, a gema superior lateral ficou cerca de 1 cm abaixo do ponto de corte. Para evitar a desidratação dos ramos e conseqüentemente das gemas a extremidade superior foi protegida com parafilme.

Depois de efetivados os tratamentos (horas de frio), as gemas foram colocadas em bandejas de isopor (10x15 cm) contendo espuma fenólica previamente umedecida com água comum, e mantidas por período de 28 dias em câmara de crescimento a $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, fotoperíodo de 16 horas. A avaliação de gemas foi feita individualmente a cada sete dias observando-se os seguintes estágios fenológicos: Ponta verde (PV): surgimento dos primórdios foliares, ficando esta com o ápice esverdeado e Gema aberta (GAB): aparecimento de folhas abertas (Figura 6).

Com base nestes dados, foram calculadas as seguintes variáveis: Taxa final de brotação (TFB): porcentagem de estacas com gemas abertas ao final de 28 dias.

3.3 DELINEAMENTO

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado, com três repetições contendo quatro gemas apicais e oito gemas laterais por parcela. Os dados experimentais obtidos foram analisados recorrendo-se à análise de variância (ANOVA), para avaliar o efeito dos tratamentos experimentais sobre as diferentes variáveis em estudo.

A comparação dos tratamentos experimentais entre si foi efetuada através da comparação múltipla de médias, utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro e submetidos à regressão polinomial. O Teste de Scott-Knott foi utilizado para verificação do número de horas necessárias para cada cultivar atingir a brotação de total 70% das gemas (apical+lateral).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro grupo, todas as cultivares avaliadas apresentaram nenhum ou muito baixos percentuais de gemas brotadas quando foram fornecidas 50 e 100 horas de frio suplementar, essa baixa percentagem de gemas brotadas está relacionada a não ter sido atingido as exigências em frio para superação da dormência e início da brotação das gemas, mesmo com a exposição ao frio natural de 278 horas em 2009 e 196 horas em 2010.

Pirus 3 e Carrick foram as únicas cultivares a atingirem 100% da brotação de gemas apicais e laterais durante os dois ciclos avaliados, na cv. Suisei somente as gemas apicais atingiram brotação máxima enquanto as gemas laterais chegaram a cerca de 80% (Tabelas 3 e 4). No ano de 2009 não houve brotação de gemas das cv. Pera d'água, Seleta e SucVert quando estas foram submetidas a 150 horas de frio ao contrário do verificado no ano de 2010, onde com o mesmo tempo de exposição ao frio, os ramos dessas cultivares já demonstravam brotação tanto de gemas apicais quanto laterais.

A cultivar YaLi apresentou comportamento diferenciado entre gemas apicais e laterais no ano de 2009 exceto quando expostas a 300 e 350 horas de frio (Tabela 3). No ano de 2010, observa-se uma diminuição na percentagem de gemas brotadas quando expostas a 300 horas de frio e aumento nessa percentagem quando expostas a 350 e 400 horas de frio (Tabela 4). Ayub e Gioppo, 2009 destacam o bom comportamento dessa cultivar na região de Curitiba-PR com exposição de 450 a 550 horas de frio, enquanto pesquisadores americanos citam que 250 horas são suficientes para boa brotação e floração (BALDOCHI et al., 2008), ambos diferindo dos resultados encontrados onde 300 a 350

horas de frio foram eficientes para brotação superior a 70%, demonstrando a grande capacidade de resposta a diferentes condições climáticas dessa frutífera

As alterações observadas entre os anos no requerimento em frio das cv. YaLi e Suisei podem ser devido as condições ambientais distintas (radiação solar, disponibilidade de água, acúmulo de carboidratos), enquanto que na cv. Pera d'água essa alteração provavelmente ocorreu devido as diferenças entre o material coletado nos dois anos, pois no ano de 2010 os ramos coletados eram menos vigorosos e apresentavam gemas mais inchadas.

Pirus 3 se mostrou a cultivar menos exigente em requerimento de frio, necessitando de apenas 200 horas de frio suplementar para apresentar brotação satisfatória da gema. As cultivares Seleta, SucVert, Kieffer e Carrick tiveram seu requerimento em frio satisfeito com 250 horas (Tabela 5). Os resultados encontrados diferem dos obtidos por Herter et al. (2001) os quais observaram a necessidade de 800 horas de frio para a cv. Carrick completar a brotação. Para a cultivar Kieffer, resultados semelhantes foram descritos por Tomaz (2009), onde 300 horas de frio são necessárias para superação da dormência. A partir dos dados obtidos, nota-se que houve diferença entre gemas apicais e laterais de uma mesma cultivar quando submetidas ao mesmo período de frio.

Tabela 3 Taxa final de brotação de gemas apicais (GA) e gemas laterais (GL) de ramos de diferentes cultivares de pereira, após submetidos a diferentes tratamentos com frio suplementar. Ciclo 2009.

Cultivar	Horas de frio (HF)															
	50HF		100HF		150HF		200HF		250HF		300HF		350HF		400HF	
	GA	GL	GA	GL	GA	GL	GA	GL	GA	GL	GA	GL	GA	GL	GA	GL
Yali	0 ^{NS}	0 ^{NS}	41 a	41 a	75 a	50 a	33 c	58 b	33 b	41 d	100 a	62 b	100 ^{NS}	62 b	50 b	50 c
Pera d'água	0	0	0 b	0 b	0 b	0 d	22 c	22 d	33 b	38 d	44 b	50 b	100	77 b	44 b	72 b
Seleta	0	0	0 b	0 b	0 b	0 d	16 c	25 d	91 a	62 c	50 b	70 b	100	75 b	91 a	70 b
SucVert	0	0	0 b	0 b	0 b	0 d	16 c	16 d	100 a	72 b	100 a	70 b	91	75 b	83 a	75 b
Pirus 3	0	0	0 b	0 b	0 b	0 d	83 a	83 a	100 a	100 a	100 a	100 a	100	100 a	50 b	83 a
Kieffer	0	0	0 b	0 b	0 b	22 c	0 c	22 d	100 a	72 b	100 a	88 a	77	066 b	66 b	77 b
Carrick	0	0	0 b	0 b	16 b	16 c	25 c	16 d	75 a	70 b	100 a	70 b	100	100	100 a	95 a
Suisei	0	0	0 b	16 b	0 b	0 b	50 b	41 c	100 a	58 c	66 b	58 b	100	58 b	83 a	66 b
Coeficiente de																
variação (%) 27,12 19,56																

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si, pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Produção da própria da autora (2012)

Tabela 4 Taxa final de brotação de gemas apicais (GA) e gemas laterais (GL) de ramos de diferentes cultivares de pereira, após submetidos a diferentes tratamentos com frio suplementar. Ciclo 2010.

Cultivar	Horas de frio (HF)															
	50HF		100HF		150HF		200HF		250HF		300HF		350HF		400HF	
	GA	GL	GA	GL	GA	GL	GA	GL	GA	GL	GA	GL	GA	GL	GA	GL
Yali	0 ^{NS}	0 b	33b	0 c	20b	10c	40b	33c	46c	40d	40c	36c	68b	70c	91a	95a
Pera d'água	0	0 b	66a	22b	44a	38a	88a	61b	100a	100a	83b	75b	83a	83b	50b	83a
SucVert	0	0 b	50a	25b	50a	25b	66a	100a	100a	75b	100a	100a	66b	58c	33b	58b
Pirus 3	0	0 b	50a	58a	0 b	0 c	83a	91a	100 a	100a	100a	100a	50b	50c	50b	91a
Kieffer	10	10a	33b	33b	22b	27b	77a	44c	100 a	72b	100a	100a	77a	61c	55b	50b
Carrick	0	0 b	0 c	0 c	16b	29b	41b	45c	66b	58c	75b	58b	100a	100a	100a	83a
Suisei	0	16a	46a	33b	66a	43a	100a	83a	73b	76b	58c	66b	41b	54c	75a	62b
Coeficiente de																
variação (%) 24,01 17,56																

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si, pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Produção da própria da autora (2012)

Tabela 5 Horas de frio necessárias para que as gemas de diferentes cultivares de pereira atingissem 70% de brotação

Cultivar	Horas de Frio	
	2009	2010
YaLi	300 b	350 a
Pera d'água	350 a	250 b
Seleta	250 c	***
SucVert	250 c	250 b
Pirus 3	200 d	200 c
Kieffer	250 c	250 b
Carrick	250 c	250 b
Susei	250 c	200 c

*Horas de frio suplementar, sem a adição do frio prévio em que se encontravam as gemas em condições de campo

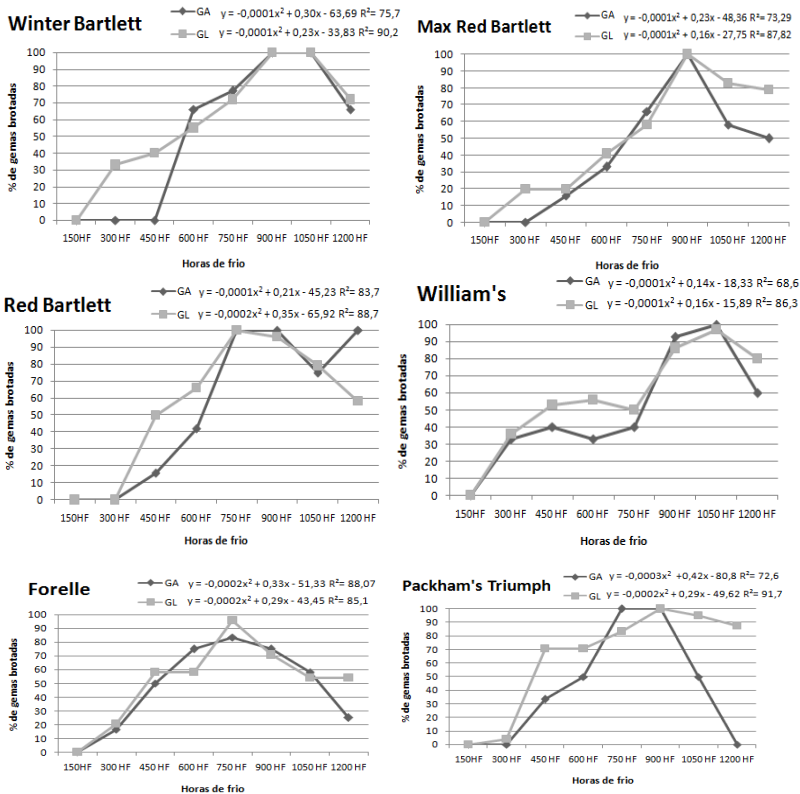
** Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si, pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

*** A cultivar Seleta não foi coletada em 2010.

Fonte: Produção da própria da autora (2012)

Nas figuras 11, 12, 13 e 14 podem ser observadas a porcentagem final de brotação de ramos de pereira contendo gemas apicais e laterais, em resposta ao aumento do acúmulo de frio. De maneira geral, observa-se que inicialmente a porcentagem de brotação em todas as cultivares avaliadas foi nula ou muito baixa quando expostas a 150 horas de frio suplementar, essa baixa porcentagem de gemas brotadas está relacionada a não ter sido atingido a exigência em frio, pois todas as cultivares testadas tem algum requerimento em frio. As gemas apicais nas cultivares Carrick e Susei apresentaram maior taxa de brotação final, enquanto na cultivar Pirus 3 houve maior brotação das gemas laterais.

Figura 11 Percentagem de gemas apicais (GA) e gemas laterais (GL) brotadas aos 28 dias em função das horas de frio fornecidas para as diferentes cultivares de pereira. Lages, SC – 2011



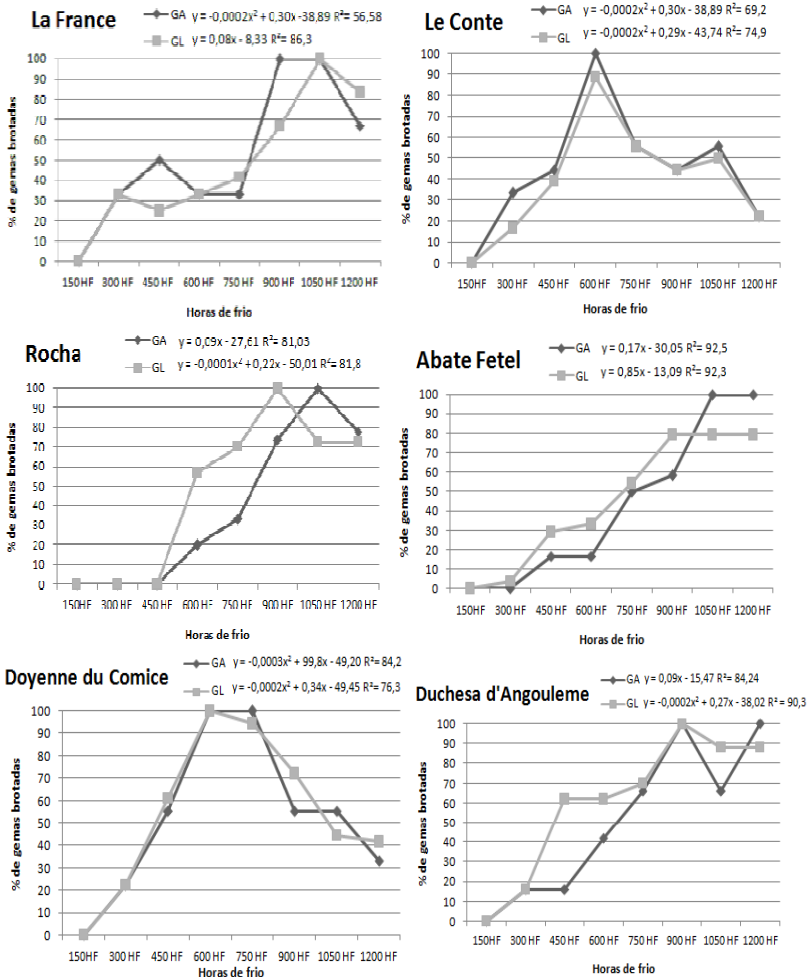
Fonte: Produção da própria autora (2012)

Os segmentos contendo gemas laterais e apicais apresentaram porcentuais de brotação elevados, próximos a 100% quando submetidos a 900 horas de frio independente da cultivar testada (Figura 9).

Na Figura 10, a cultivar Rocha quando submetida a 600 e 750 horas de frio apresentou brotação de gemas laterais superiores a 50% o que

não ocorreu com as gemas apicais, segundo Viti et al., 2003 trabalhando com damascos, também reportou diferenças no nível de dormência entre gemas provindas de um mesmo ramo. O mesmo pode ser observado na cultivar Duchesa d'Angouleme, quando submetida a 450 e 600 horas de frio. O método utilizado de estacas de nós isolados remove a maior parte das inibições correlativas atuante sobre as gemas laterais e conforme Balandier (1992), estas gemas apresentam abundante brotação, indiferentemente da condição térmica submetida no período hibernar. Uma tendência de estabilização da porcentagem de gemas brotadas com o aumento do acúmulo de frio é notada apenas na cultivar Abate Fetel (Figura 9). Quando submetidos a 450 horas de frio, Le Conte e Doyenne du Comice já apresentavam brotação considerável de 44,3% e 55,5% para as gemas apicais e 39,5% e 61% para gemas laterais, respectivamente, a cultivar Duchesa d'Angouleme mostrou boa brotação somente das gemas laterais (62%), enquanto La France apenas das gemas apicais (50%) as demais cultivares tiveram só brotações esporádicas. Balandier, 1992 afirma que as primeiras gemas brotadas influenciam as demais gemas próximas que podem continuar dormentes.

Figura 12 Percentagem de gemas apicais (GA) e gemas laterais (GL) brotadas aos 28 dias em função das horas de frio fornecidas para as cultivares de pereira. Lages, SC – 2011

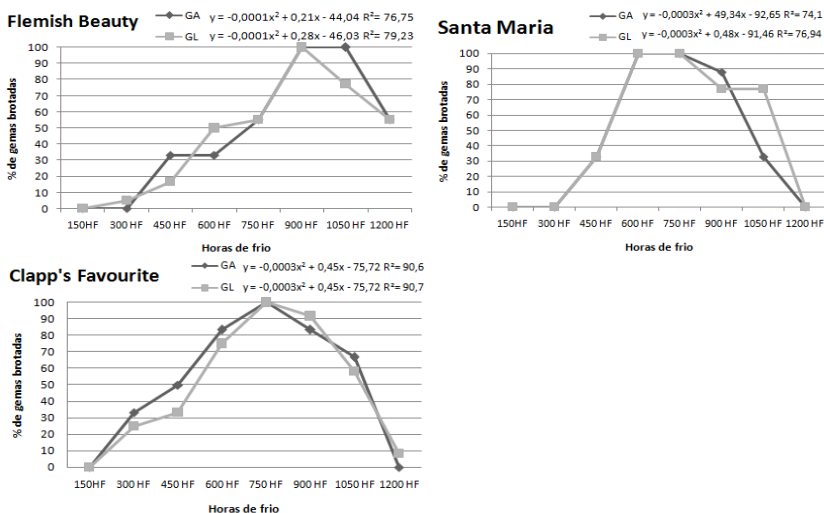


Fonte: Produção da própria autora (2012)

As cultivares Duchesa d'Angouleme, Rocha e Abate Fetel (Figura 8) e Santa Maria e Flemish Beauty (Figura 11), apresentaram somente brotação

esporádica (abaixo de 20%) quando expostas 300 horas de frio suplementar. Na figura 9, observa-se que os ramos que receberam tratamento entre 750 e 900 horas de frio foram os que revelaram percentuais de brotação mais acentuados ao final da avaliação.

Figura 13 Percentagem de gemas apicais (GA) e gemas laterais (GL) brotadas aos 28 dias em função das horas de frio fornecidas para as cultivares de pereira no ciclo de 2010. Lages, SC – 2011.

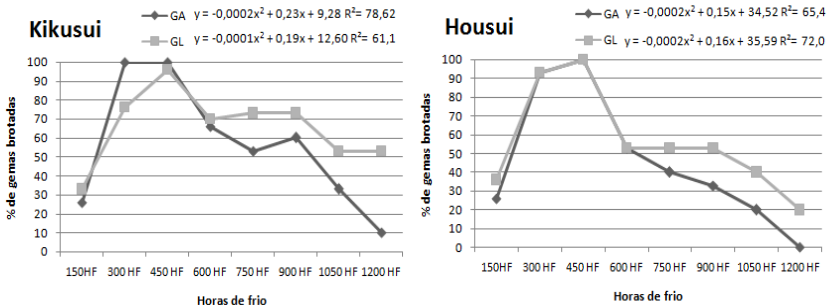


Fonte: Produção da própria autora (2012)

As cultivares de pereira asiática Kikusui e Housui apresentaram um decréscimo na brotação quando foram submetidas acima de 600 horas de frio, chegando as gemas apicais a apresentar brotação inferior a 10% quando expostas a máxima quantidade de frio hibernal (Figura 12). Com o aumento da exposição ao frio, as diferenças de brotação entre as gemas apicais e gemas laterais foram maximizadas. Os resultados mostram que esta metodologia para determinar as necessidades de frio precisa ser melhor

estudada pois com alto número de horas de frio, obteve-se baixa porcentagem de brotação das gemas apicais.

Figura 14 Percentagem de gemas apicais (GA) e gemas laterais (GL) brotadas ao fim de 28 dias em câmara de crescimento em função das horas de frio fornecidas para cultivares de pereira asiática durante o ciclo de 2010. Lages, SC –2011.



Fonte: Produção da própria autora (2012)

Chariani e Stelbiuns (1994) consideram o requerimento de frio satisfeito quando no mínimo 50% das gemas brotarem após 30 dias. Todas as cultivares testadas atingiram a brotação máxima de 100% de gemas apicais e laterais em algum momento do experimento, demonstrando a plena capacidade de brotação das gemas.

Tabela 6 Média de horas de frio necessárias para que o somatório das gemas apicais e laterais atingissem 70% de brotação em diferentes cultivares de pereira.

Cultivar	Horas de Frio	
	2009	2010
La FRANCE	500 a	800 a
Le conte	450 a	500 c
Forelle	450 a	600 b
Beurre d'anjou	450 a	**
Duchesa d'angouleme	550 a	650 b
Doyenne du comice	350 b	450 c
Clapp's favourite	450 a	550 c
Flemish beauty	550 a	750 a
Rocha	550 a	800 a
Abate fettel	550 a	800 a
Santa maria	450 a	500 c
Packham's triumph	400 b	450 c
William's	500 a	800 a
Winter bartlett	500 a	600 b
Red bartlett	450 a	600 b
Max red bartlett	300 b	750 a
Kousui	400 b	***
Housui	350 b	300 d
Kikusui	400 b	350 d

*Horas de frio suplementar, sem a adição do frio prévio em que se encontravam as gemas em condições de campo

**Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si, pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

*** As cultivares Beurre D'Anjou e Kousui não foram coletadas em 2010.

Fonte: Produção da própria autora (2012).

Os valores de horas de frio variam bastante entre os anos sendo que, os valores obtidos no ano de 2010 são os que mais se aproximam de resultados encontrados por outros pesquisadores.

Os resultados obtidos diferem do citado por Faoro 2001 e Nashimoto e Fujisaki, 1995, em que as cultivares de pereira japonesa Housui e Kousui apresentaram requerimento em frio superior de 721 e 542 horas de frio respectivamente. Durante o ano de 2009 os ramos das cultivares William's e Max Red Bartett apresentaram problemas relacionados a fungos durante o armazenamento. Citadin et al. (1998) observaram que a conservação de ramos destacados, mesmo quando submetidos a diferentes substratos, é muito variável e em geral, insatisfatória, mascarando o verdadeiro potencial de floração e brotação, o que pode justificar a diferença de horas de frio necessárias para a superação da brotação entre os anos.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nas condições em que foram realizados os experimentos, conclui-se que:

- a exposição a 250 horas de frio foi a que favoreceu melhor brotação para as cultivares Seleta, Suc Vert, Kieffer, Carrick e Suissei.

- O método utilizado permite fazer comparações de profundidade de dormência entre as cultivares, porém as cultivares estudadas responderam diferentemente ao frio hibernal, não sendo possível fazer uma padronização da brotação.

- Cultivares asiáticas se mostraram as menos exigentes em frio hibernal, necessitando de 300 a 400 horas de frio.

- A metodologia utilizada é eficiente para determinação de horas de frio necessárias para indução da brotação de gemas de pereiras.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesse trabalho com relação ao efeito de diferentes temperaturas de frio hibernal na brotação de gemas de pereira permitem afirmar a importância da realização de estudos visando elucidar a dinâmica da dormência, a qual é determinante para a adequação de práticas culturais eficientes no controle da ocorrência de anomalias e distúrbios que possam promover a redução da qualidade e da produtividade.

As informações obtidas em reação a efetividade de temperaturas abaixo de 7,2°C em cultivares de pereira podem ser utilizadas em programas de melhoramento genético e em programas de zoneamento agroclimático para o desenvolvimento da cultura da pereira possibilitando maior precisão na determinação dos locais aptos a exploração da cultura com relação ao suprimento da necessidade de frio, possibilitando a precisa determinação das cultivares mais indicadas para uso em determinada região.

Os parâmetros avaliados através do teste biológico utilizado não refletem o comportamento observado no campo, em relação aos percentuais de brotação de gemas atingidos, em razão de desconsiderar grande parte das inibições correlativas que atuam nas gemas axilares, verificando-se a necessidade de estudos de caráter metodológico a fim de se obter uma padronização da metodologia.

REFERÊNCIAS

- AYUB, R. A.; GIOPPO, M. A Cultura da pereira. II Encontro de Fruticultura dos Campos Gerais. Ponta Grossa, PR. **Anais UEPG**, 2009. v. 1. p. 25-33.
- ALMEIDA, C. de O. Fruticultura brasileira em análise. **Jornal da fruta**. Ano XVI, n.203, Lages, SC, 2008.
- BALANDIER, P. **Étude dynamique de la croissance et du développement des bourgeons de quelques cultivars de pêcher cultivés à diverses altitudes sous le climat tropical de l'île de la Réunion**. 1992. 82f, Thèse (Doctorat Physiologie Végétale) - Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand, 1992
- BALDOCHI, D., SIMON, W. Accumulated winter chill is decreasing in the fruit growing regions of California. *Climatic Change* (2008) 87 (Suppl 1):S153–**S166**
- BARNOLA, P.; CHAMPAGNAT, P.; LAVARENNE, S. Taille en vert des rameaux et dormance des bourgeons chez le noisetier. **Cahiers Recherche Acad. Agriculture France.**, 62, p.1163-1171, 1976.
- BIANCHI, V.J.; ARRUDA, J.J.P.; CASAGRANDE, J.G.; HERTER, F.G. Estudo da paradormência em pereira por meio do método biológico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p.294-296, 2000.

BOTELHO, R.V.; AYUB, R.A.; MÜLLER, M.M.L.
Somatória de horas de frio e de unidades de frio em diferentes regiões do Estado do Paraná. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.7, n.1-2, p.89-96, 2006.

BRAGA, H.J. **Previsão agrícola**: uma nova abordagem - uso de scanner aerotransportável e redes neurais. Florianópolis: UFSC, 1995. v. 30.

CAMELLATO, D (2003). Propagação. In: Nakasu B. H.; Quezada A. C & Herter F. G. **Pêra**: Produção. Pelotas, Embrapa Clima Temperado; Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, p.37-45.

CESARACCIO, C.; SPANO, D.; SNYDER, R. L.; DUCE, P. Chilling and forcing model to predict bud-burst of crop and forest species. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 126 p. 1–13, 2004.

CHANG, C.S.; Chang, L.R. Two rapid determination methods for total chlorophyll content in fruit tree leaves. **Bulletin of Taichung District Agricultural Improvement Station**, Changhua, v.59, p.37-45, 1998.

CHAMPAGNAT, P. Bud dormancy, correlation between organs, and morphogenesis in woody plants. **Fiziologiya Rastenii**, Moxow, v.30, n.30, 1983.

CHAVARRIA, G. **Efeito de temperaturas de 10°C e 15°C na f loração e brotação de pessegueiro**

avaliado através de enxerto de ramos produtivos no outono. 2005. 56f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia Elisieu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS.

CHARIANI, K.; STEBBINS, R.L. Chilling requirements of Apples and Pear cultivars. **Fruit Varieties Journal**, v.48, n. 4, p.215-222, 1994.

CITADIN, I.; RASEIRA, M.C.B.; QUEZADA, A.C. Substrato para conservação de ramos destacados de pessegueiro, *Prunus persica* (L.) Batsch. **Agropecuária de Clima Temperado**, Pelotas, v. 1, n. 1, p.55- 59, 1998.

CITADIN, I. **Necessidade de calor para antese e brotação em pessegueiro [Prunus persica (L.) Batsch].** 1999. 74 f. Dissertação (Mestrado em Fruticultura de Clima Temperado) – Faculdade de Agronomia Elisieu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1999.

CITADIN, I.; RASEIRA, M. C. B.; HERTER, F. G.; SILVEIRA, C. A. P. Avaliação da necessidade de frio em pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 703-706, 2002

COLOMBO, R.; PREDIERI, S.; GATTI, E.; RAPPARINI, F. Sensory evaluation from a consumer perspective and its application to ‘Abate Fetel’ pear fruit quality. *In*: INTERNATIONAL PEAR SYMPOSIUM, 9., 2005,

STELLENBOSCH. **Resumos...** Stellenbosch, 2005. p. 67 – 81.

DENNIS JUNIOR, F. G. Problems in standardizing methods for evaluating the chilling requirements for the breaking of dormancy in buds of woody plants.

HortScience, Alexandria, v.38, n.3, p. 347-350, 2003.

DOOREMBOS, J. Review of the literature on dormancy in buds of woody plants. Medelingen van de Landbouwhog, 1953.

EBERT, A.; PETRI, J.L.; BENDER, R.J.; BRAGA, H.J. First experiences with chill units models in southern Brazil. **Acta Horticulturae**, Hague. v. 184, p. 89- 96, 1986.

EREZ, A.; LAVEE, S. The effect of climatic conditions on dormancy development of peach buds. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 96, n. 6, p. 711-714, 1971.

EREZ, A. et al. The effect of cycle length chilling negation by high temperatures in dormant peach leaf buds. **Journal American Society Horticulture Science**, Alexandria, v. 104, p. 573-576, 1979.

EREZ, A. Means to compensate for insufficient chilling to improve bloom and leafing. **Acta Horticulturae**, Kioto, n. 395, p.81-95, 1995.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Dados Meteorológicos de São Joaquim e Videira, SC.** Florianópolis: EPAGRI/CIRAM/INMET, Maio 2011.

FAO/Food Agriculture Organization of the United Nations. **Agriculture trade domain**, 2010. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 27 de março de 2011.

FAO/Food Agriculture Organization of the United Nations. **Faostat Database Prodstat. Disponível em** <<http://faostat.fao.org/faostat/servlet/>>. Acesso em: 25 de março de 2011.

FAORO, Ivan Dagoberto and ORTH, Afonso Inácio. A cultura da pereira no Brasil. **Rev. Bras. Frutic.** [online]. v. 32, n. 1, 2010.

FRUTICULTURASUR. Disponível em <http://www.fruticulturasur.com>>. Acesso em 12 de setembro de 2008.

FAORO, I. D. Adaptação de cultivares de pereira no sul do Brasil e a sua relação com o “abortamento” floral. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 54-57, 2004.

FAORO, I. D. Morfologia e fisiologia. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL –

EPAGRI. **Nashi, a pêra japonesa**. Florianópolis, p. 67 – 94, 2001.

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

FAORO, I.D. Peras comerciais para as regiões mais frias de Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**. Florianópolis, v. 12, n. 2, p. 5-8, jun. 1999.

FAORO, I.D.; NAKASU, B.H. Perspectiva da cultura da pereira japonesa no Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 1, 23-26 out. 2001, Florianópolis, SC. **Anais**. Florianópolis: Epagri, p. 53-61, 2001.

FAUST, M. et al. Bud dormancy in perennial fruit trees: Physiological basis for dormancy induction, maintenance and release. **HortScience**, Alexandria, v. 32, n. 4, p. 623-629, 1997.

FIORAVANÇO, J. C. A cultura da pereira no Brasil: situação econômica e entraves para o seu crescimento. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.37, n.39, 2007.

FIDEGHELLI, C. Origine ed evoluzione *apud* ANGELINI, R.; FIDEGHELLI, C.; PONTI, I. **Il pero**, Milano, Itália. p. 2 – 17. 2007.

HAUAGE, R.; CUMMINS, J.N. Pome fruit genetic pool for production in warm climates. In: **Temperate fruit crops in warm climates**. Boston: Kluwer Academic Publishers. Boston, Cap. 10, p. 267 – 303, 2000.

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

HERTER, F.G.; RAGEAU, R.; BONHOMME, M.; MAUGET, J.C. Determinação do término da dormência e floração para algumas cultivares de macieira: comparação entre métodos biológicos e empíricos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 14, n. 1, p. 77-81, 1992.

HERTER, F.G.; MACHADO, L.B.; OLIVEIRA, M.F.; DA 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 - SP, v. 23, n. 2, p. 261-264, 2001.

IBGE/INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**, 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 27 de março de 2012.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. **Frutas frescas - Importação**. (2010) Disponível em: www.ibraf.org.br/estatisticas/Importação/Comparativo

mportacoes BraseirasFrutas Frescas 2008 - 2007.pdf>.
Acesso em: 25 de março de 2012.

IUCHI, V.L.; IUCHI, T.; BRIGHENTI, E.; DITRICH, R.
Quebra de dormência da macieira (*Malus domestica*
Borkh) em São Joaquim-SC. **Revista Brasileira de
Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.168-174, 2002.

JACKSON, J. E. **Biology of apples and pears.**
Cambridge University Press, Cambridge. 488. p. 2003.

KHAN, Z. U.; MCNEIL, D. L.; SAMAD, A.; Effect of
root pruning on carbohydrate reserves distribution in
apple trees planted at ultra high density and
relationships with vegetative and reproductive growth.
New Zealand J. **Crop. Hortic. Sci.**, 1998.

LANG, G. A; EARLY, J. A.; MARTIN, G. C.; DARNELL,
R. L. Endo-, para-, ecodormancy: Physiological
terminology and classification for dormancy research.
HortScience, Alexandria, v.22, n.3, p. 371-377, 1987.

LAVEE, S; MAY, P. Dormancy of grapevine buds: facts
and speculation. **Australian Journal of Grape and
Wine Research**, Adelaide, v. 3, p. 31-46, 1997.

LEITE, G. B.; PETRI, J. L. FAORO, I. D. Propagação da
Pereira. In: EMPRESA DE PESQUISA
AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL – EPAGRI.
Naschi: a pêra japonesa. Florianópolis:
EPAGRI/JICA, 2001. P. 161 – 178.

LEITE, G. B. ; BONHOMME, M. ; RAGEAU, R. ; LACOINTE, A. ; SAKR, S. ; GUILLIOT, A. ; MAUREL, K. ; PETEL, G. ; RODRIGUES, A. C. Influence of lack of chilling on bud-break patterns and evolution of sugar contents in buds and stem tissues along the one-year-old shoot of the peach trees. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 662, p. 61-71, 2004.

LIMA, M. A.; Conservação pós-colheita e caracterização tecnológica dos frutos de diferentes genótipos de goiabeira (*Psidium guajava* L.) produzidos em Jaboticabal-SP, 1999. 101p.
Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

MANDELLI, F.; TONIETTO, J. **Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado**. 2003. Disponível em <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/> Bento Gonçalves. Acesso em março de 2011.

MARTÍNEZ DE TODA, F. **Biología de la vid**: fundamentos biológicos de la viticultura. Madrid, Espanha: Mundi-Prensa, 1991.

MAUGET, J.C. Dormance des bourgeons chez les arbres fruitiers de climat tempéré. In: LE GUYADER H. **Le développement des végétaux. Aspects théoriques et synthétiques**. Paris: Masson, 1987. p.133-150.

MORETTINI, A.; BALDINI, E.; SCARAMUZZI, F.; MITTEMPERGER, L. **Monografia dele principali Cultivar di Pero**. Firenze, Itália. 412 p. 1967.

NISHIMOTO, N.; FUJISAKI, M. Chilling requirement of buds of some deciduous fruits grown in southern Japan and the means to break dormancy. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.395, 1995.

NAKASU, H.B.; BARBOSA, W.; FAORO, I.D.; HERTER, F.G.; PEREIRA, J.F.M.; RASEIRA, M.C.B. e DEGENHARDT, J. Pera. In: **Agricultura Tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Editores técnicos, Ana Christina Sagebin Albuquerque, Aliomar Gabriel da Silva. Brasília, DF: Embrapa Informações tecnológicas, 2008.

VITI, R. The influence of sampling from different canopy positions on the evaluation of flower bud anomalies and dormancy in apricot (*Prunus armeniaca* L.). **Fruits**, v. 58, p.117 – 126. 2003

OREGON HORTICULTURE, disponível em www.hort.purdue.edu>. Acesso em: 22 mar. 2012

PASQUAL, M.; PETRI, J. L. **Quebra de dormência em frutíferas de clima temperado**. Informativo Agropecuário, Belo Horizonte, v.11, n. 124, p.56-62, 1985.

PERAZZOLO, G. Problemática da cultura da pereira no Rio Grande do Sul. In: II Reunião técnica da cultura da pereira, 2008, Lages. **Anais...** Lages, SC, p.28- 32, 2008.

PERAZZOLO, G. Safra 2007 e perspectivas para os próximos anos na produção de pêras. **Jornal da Associação Gaúcha de Produtores de Maçã**, Vacaria, v.158, p.15, 2007.

PUTTI, L.G. **Estudo das necessidades de frio e calor para a brotação de cultivares de macieira** (*Malus doméstica*, Borck.). Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 61p, 2001.

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

PEREIRA, J.F.M.; HERTER, F.G. Tecnologias para o aumento da produtividade e regularidade de produção de pera na região Sul do Brasil. In: III Reunião Técnica da Cultura da Pereira: Busca pela identidade nacional. **Anais...** Lages, SC, p.39-45, 2010.

PETRI, J.L.; PASQUAL, M. **Quebra da dormência em macieira**. Florianópolis, EMPASC, 1982, 54 p. (EMPASC. Boletim Técnico, 18).

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).

POWELL, A., DOZIER, W., WILLIAMS, D., HIMELRICK, D. Winter chilling requirements. Alabama A&M and Auburn Universities. 2002

QUEZADA, A.C.; NAKASU, B.H. Classificação botânica, origem e evolução. In: QUEZADA, A.C. et al, **Pêra Produção**. Brasília. Embrapa Informação Tecnológica, v.1, p.20-21, 2003.

QUEZADA, A C.; NAKASU, B. H.; HERTER, F. G. (Ed.). **Pêra: Produção**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 37 – 45. (Frutas do Brasil, 46), 2003.

RUIZ, D.; CAMPOY, J. A.; EGEEA, J. Chilling and heat requirements of apricot cultivars for flowering. **Environmental and Experimental Botany**, v.61, p. 254-263, 2007.

RUFATO, L., DE ROSSI A., GIACOBBO C. L. and FACHINELLO, J. C. 2004. Vegetative propagation of seven quince cultivars for utilization as pear rootstocks in Brazil. **Acta Horticulturae**. (ISHS) 658: 667-671.

RICHARDSON, E. A; SEELEY, S. D; WALKER, D. R. A model for estimating the completion of rest for

'Redhaven' and 'Elberta' peach trees. **HortScience**, Alexandria, v. 1, p. 331-332, 1974.

SHALTOUT, A. D; UNRATH, C. R. Rest completion prediction model for 'Starkrimson Delicious' apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 108, p. 957-961, 1983.

SAWAZAKI, H. E.; BARBOSA, W.; COLOMBO, C. A. Caracterização e identificação de cultivares e seleções de pereiras através de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 447-452, 2002.

SILVA, A. Porta enxertos *apud* SOARES, J.; SILVA, A.; MARQUES, H.; **O livro de pera Rocha: Intensificação Cultural e Regulação da Produção**. 2 ed. Cadaval: Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha, . v. 1.cap. V, p.101-114, 2001.

SILVA, E. S. B da, FINARDI, N., FORTES, G. R de L. Época de enxertia no enraizamento e união do enxerto sobre os porta enxertos *Pyrus calleryana* e *Pyrus betulaefolia* através da enxertia e enraizamento. **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, vol. 3, p. 119-124, 1997.

SIMONETO, P. R.; GRELMANN, E. O. O comportamento de cultivares de pereira na região serrana do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: **Boletim FEPAGRO**, 28 p. 1999.

SOARES, J.; SILVA, A.; MARQUES, H.; **O livro da pera Rocha: Intensificação Cultural e Regulação da Produção.** 2 ed. Cadaval: Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha, v. 2. 192 p, 2003.

SUGIURA, T.; HONJO, H. The effect of temperature on endodormancy completion in Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) and modeling the relationship. **J. Agric.Meteorol.** 53: 285 – 290. 1997.

SOUZA, R. M. M. Porta enxertos *apud* SOARES, J.; SILVA, A.; MARQUES, H.; **O livro de pera Rocha: Intensificação Cultural e Regulação da Produção.** 2 ed. Cadaval: Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha, v. 1.cap. V, p.101-114, 2001.

TOMAZ, Zeni Fonseca Pinto et al. **Compatibilidade de enxertia de cultivares de marmeleiros com pereiras.** **Rev. Bras. Frutic,** vol.31, n.4, p. 1211. 2009

VAVILOV, N.I. **The origen, variation immunity and breeding of cultivated plants.** New York: Ronald Press, 1951.

WESTWOOD, M. N.; BJORNSTAD, H. D. Winter rainfall reduces rest period of apple and pear. **Journal of the American Society for Horticultural Science,** Mount Vernon, v. 103, n.1, p.142-144, 1978.

WREGGE, M. S.; HERTER, F. G.; CAMELATO, D.;
STEINMETZ, S.; REISSER, C. J.; GARRASTAZU, M.
C.; FLORES, C. A.; IUCHI, T.; BERNARDI, J.;
VERÍSSIMO, V.; MATZENAUER, R. **Zoneamento
Agroclimático para a Pereira no Rio Grande do Sul.**
Pelotas – RS: Embrapa Clima Temperado, 29 p.
(Embrapa Clima Temperado. Documentos, 182). 2006.

ZANETTE, F; CARVALHO, R. I. N; DRON, C. Effect of
low temperature on dormancy intensity in one, two and
three year-old-buds of apple tree. In: **International
Symposium on Plant Dormancy**, 2, Angers, France
p.13-17, 2000.

APÊNDICES

Figura 01 Gemas de pereiras



Fonte: Produção própria autora (2012)

Figura 02 Flores de pereira europeia



Fonte: Produção própria autora (2012)

Figura 03 Dardo vegetativo ou dardo (A), brindila (B) e bolsa (C) de *P. communis*



Fonte: Produção da própria autora (2012)

Figura 04 Aspecto geral do pomar



Fonte: Produção da própria autopra (2012)

Figura 05 Aspecto geral do pomar. Fraiburgo, SC.



Fonte: Produção da própria autora (2012)

Figura 06 Coleta de ramos



Fonte: Produção da própria autora (2012)

Figura 07 Diferentes cultivares de pera separados em feixes após tratamento com fungicidas



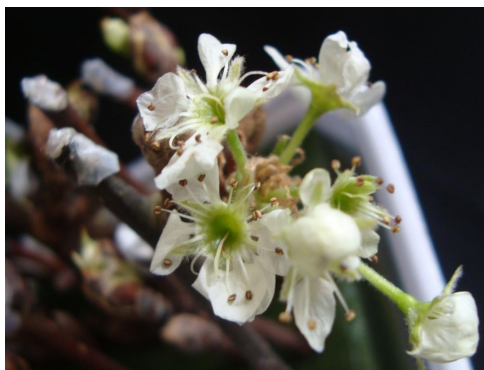
Fonte: Produção da própria autora (2012)

Figura 08 Acondicionamento de ramos de pereira em bandeja contendo espuma fenólica e mantidos em câmara de crescimento tipo B.O.D.



Fonte: Produção da própria autora (2012)

Figura 09 Flor na cv. Yali após 28 dias em BOD.



Fonte: Produção da própria autora (2012)

Figura 10 Estádios de brotação de gemas apicais e laterais de pereira para avaliação do teste biológico de dormência.



Tabela 01 Modelos empíricos para o computo de unidades de frio (UF) Utah, Carolina do Norte e HF ponderado

Modelo de Utah		Modelo Carolina do Norte		Modelo HF ponderado	
Temperatura (°C)	UF	Temperatura (°C)	UF	Temperatura (°C)	UF
<1,4	0,00	<-1,1	0,0	3	0,9
1,5 A 2,4	0,5	1,6	0,5	6	1,0
9,2 A 2,4	1,0	7,2	1,0	8	0,9
12,5 A 15,9	0,5	13,0	0,5	10	0,5
16,0 A 18,0	0,0	16,5	0,0		
>18,0	-0,5	19,0	-0,5		
	-1,0	20,7	-1,0		
		22,1	-1,5		
		>23,3	-2,0		

Font: Produção da própria autora (2012)

Tabela 02 Horas de frio $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$, acumuladas de 1 de abril a 29 junho nos anos de 2009 e 2010

Localidade	2009			2010		
	Maio	Junho	Total	Maio	Junho	Total
São Joaquim	92	274	366	97	235	332
Fraiburgo	57	242	299	49	157	206
Caçador	76	202	278	72	124	196

Fonte: Dados fornecidos pela Embrapa Uva e Vinho – Estação Experimental de Fruticultura Temperada, Vacaria, RS.