

CIRCULAR TÉCNICA

200

Pelotas, RS
Dezembro, 2018

Aspectos Morfológicos, Bioquímicos e Ecofisiológicos da Dormência em Pereiras Cultivadas no Brasil

Flavio Gilberto Herter
Robson Ryu Yamamoto
Paulo Celso de Mello Farias
José Francisco Martins Pereira
Ana Lúcia Soares Chaves
Otaviano Maciel Carvalho Silva
Letícia Neutzling Rickes



Aspectos Morfológicos, Bioquímicos e Ecofisiológicos da Dormência em Pereiras Cultivadas no Brasil¹

Na década de 1980, o problema de abortamento floral em pereira foi pela primeira vez identificado no Brasil. A partir de então, começou a ser investigado, para se esclarecer as causas. Os primeiros relatos foram apresentados por Nakasu et al. (1995). Para esses autores, a intensidade do abortamento é dependente das condições climáticas, que variam de acordo com os anos e as cultivares. No Sul do Brasil, há vários resultados, principalmente sobre índices de abortamento e estudos sobre suas possíveis causas, como os trabalhos conduzidos por Marodin (1998), Arruda e Camelatto (1999), Herter et al. (1995), Nakasu et al. (1995). Todavia, nenhum deles foi muito conclusivo.

O abortamento de gemas florais é encontrado em diversos países: na Espanha (Montesinos; Vilardell, 1991, 1996), na Nova Zelândia (Kingston et al., 1990; Klinac et al., 1991), na Itália (Selli et al., 1985), dentre outros. Na Nova Zelândia, essa anomalia é conhecida como *budjump* e tem sido observada em todas as regiões, afetando consideravelmente a produção (Kingston et al., 1990). A ocorrência de temperaturas contínuas e superiores a 27 °C durante o período de dormência atrasa a sua superação, mais do que pequenas flutuações térmicas (2 °C a 3 °C) (Marafon et al., 2011).

Hipóteses como insuficiência de frio hibernal, flutuações de temperatura no inverno, problemas nutricionais, problemas fitossanitários (principalmente causados por *Pseudomonas syringae*), e problemas durante a fase vegetativa têm sido formuladas para explicar esse fenômeno. No Brasil, a possível causa desse problema está relacionada com a quantidade de frio acumulada e a ocorrência de flutuações térmicas durante o período da dormência (Herter

¹ Flavio Gilberto Herter, engenheiro-agrônomo, doutor em Botânica e Fisiologia, professor titular visitante da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. Robson Ryu Yamamoto, engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, professor adjunto da Universidade Federal de São Carlos, Buri, SP. Paulo Celso de Mello Farias, engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências, professor adjunto da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. José Francisco Martins Pereira, engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. Ana Lúcia Soares Chaves, engenheira-agrônoma, doutora em Biologia Molecular e Celular Vegetal, professora associada da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. Otaviano Maciel Carvalho Silva, engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. Leticia Neutzling Rickes, bióloga, doutora em Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

et al., 1994). Como consequência do acúmulo insuficiente de frio durante o período da dormência, observou-se problemas nutricionais, com ênfase no metabolismo de carboidratos e micronutrientes, desenvolvimento floral e morfologia de gemas, além de outros fatores abióticos, tais como o estresse hídrico (Herter et al., 2001).

Este documento visa apresentar os resultados mais recentes de pesquisas realizadas na Universidade Federal de Pelotas (Ufpel) e Embrapa, nas quais foram realizados estudos empregando alguns métodos bioquímicos e biofísicos, durante a fase de dormência em pereira.

Determinação enzimática envolvida na necrose floral em pereira (*Pyrus sp.*) em condições de falta de frio

A invertase ácida da parede celular está associada à absorção de carboidratos e sua atividade condiciona a força de tecido 'dreno'. Localizada mais especificamente na parede celular, ela participa do fluxo de açúcares solúveis. Já a sacarose-6-fosfato sintase é a enzima que sintetiza a sacarose, em resposta a redução da temperatura.

Na cultivar Housui, avaliaram-se as possíveis consequências da flutuação térmica durante a fase da dormência, para determinação das concentrações de amido e açúcares solúveis e avaliação das atividades das enzimas invertase ácida da parede celular e sacarose-fosfato sintase nos tecidos adjacentes às gemas.

Em condições de privação de frio, as concentrações de açúcares solúveis totais e açúcares redutores, e a atividade da sacarose-fosfato sintase e das enzimas invertase ácida da parede celular nos tecidos são menores do que em condições de submissão dos ramos ao acúmulo de baixas temperaturas (Marafon et al., 2011).

A falta de frio não induziu a mobilização do amido, diminuindo a capacidade de síntese e exportação de sacarose nos tecidos de reserva, reduzindo o suprimento de açúcares solúveis e a ressíntese do amido nas gemas, tendo resultado numa brotação deficiente (Figura 1).

Foto: Flavio Herter



Figura 1. Floração dos ramos enxertados de pereira 'Housui' aos 25 dias após o término dos tratamentos térmicos: (T1) condições naturais; (T2) 800 horas a 5 °C; (T3); 300 horas a 5 °C + 200 horas a 15 °C + 300 horas a 5 °C; e (T4) 800 horas a 15 °C. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2007.

Influência da desfolha antecipada na dormência e floração de pereiras

O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da desfolha em plantas de pereira no sincronismo de brotação, floração e incidência de abortamento floral, quando cultivadas nas condições de Pelotas/RS.

Efeito na dormência e brotação

Seria esperado que a desfolha realizada em meados do outono diminuísse a heterogeneidade de dormência entre as gemas e, conseqüentemente,

uniformizasse a floração e a brotação. Entretanto, tal hipótese não pôde ser confirmada nesse estudo.

As desfolhas foram realizadas em cultivares de pereira japonesa Shinseiki e Housui nos dias 13 de abril, 04 de maio e 27 de maio de 2012. A desfolha natural constou da queda natural das folhas.

A desfolha influenciou de maneira diferente na dinâmica da dormência, na floração e na brotação (Figuras 2 e 3). Observou-se relação direta na dinâmica da dormência entre os tratamentos para uma mesma cultivar, sendo que 'Shinseiki' apresenta maior profundidade de dormência, comparada a 'Housui', cujo gradiente foi acropetal.

A primeira desfolha, realizada em meados de abril, não interferiu na data da plena brotação, porém antecipou a plena floração. A reduzida variabilidade observada na curva de intensidade da dormência, para o caso da cultivar Shinseiki, após o pico de profundidade máxima da dormência, corresponde igualmente a uma reduzida variabilidade na data da plena floração e brotação. A desfolha afetou a incidência da necrose de primórdios conforme a cultivar, sendo que, quando realizada em meados de abril, diminuiu, significativamente, o número de primórdios necrosados, parcial ou totalmente, na cultivar Shinseiki.

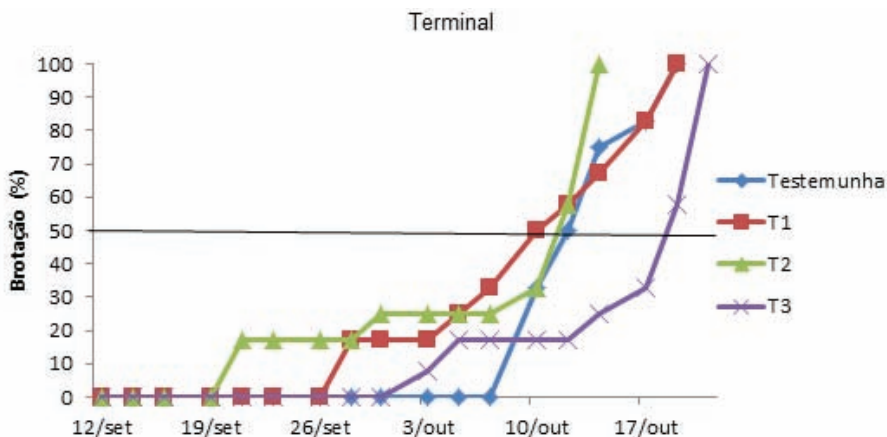


Figura 2. Efeito das diferentes épocas de desfolha na porcentagem de brotação de gemas de pereira da cultivar Shinseiki na porção terminal. Tratamentos: testemunha correspondeu à queda natural das folhas; T1= desfolha realizada em 13 de abril; T2= desfolha realizada em 04 de maio e T3= desfolha realizada em 27 de maio. Faem/Ufpel, 2012.

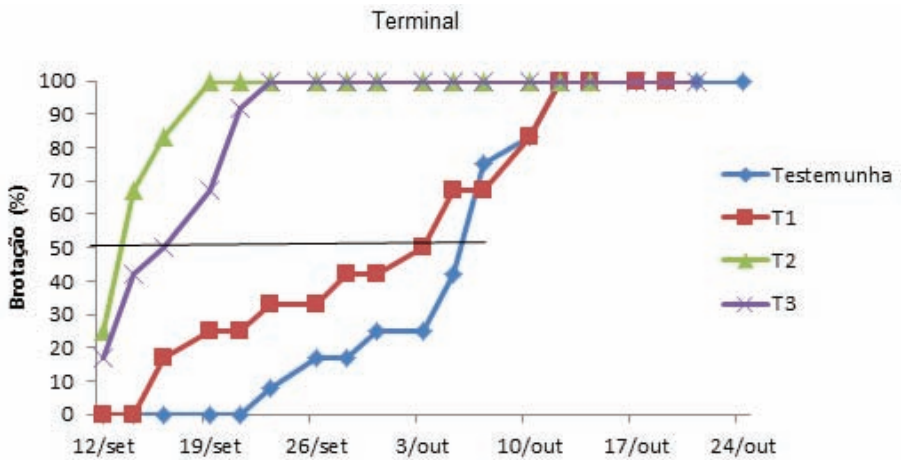


Figura 3. Efeito das diferentes épocas de desfolha na porcentagem de brotação (50% das gemas brotadas) de gemas de pereira da cultivar Housui na porção terminal. Tratamentos: testemunha correspondeu à queda natural das folhas; T1= desfolha realizada em 13 de abril; T2= desfolha realizada em 04 de maio e T3= desfolha realizada em 27 de maio. Faem/Ufpel, 2012.

Dinâmica do conteúdo de água e de carboidratos em pereiras durante o período da dormência

Objetivou avaliar se o conteúdo de água (CA) e a dinâmica de carboidratos podem ser utilizados como marcadores fisiológicos do final da endodormência.

Conteúdo de água

Não foram observadas diferenças no CA durante o período de repouso. A causa provável de tal resultado deve-se à reduzida translocação de açúcares solúveis, causada pela insuficiência de frio (Figuras 4 e 5).

Dinâmica de carboidratos

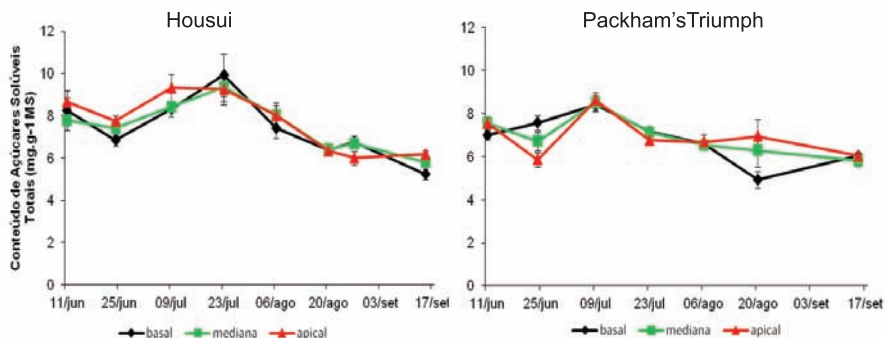


Figura 4. Conteúdo de açúcares solúveis totais (mg g^{-1} MS) em tecidos de pereira, cultivares Housui e Packham'sTriumph, ao longo do período hibernal, Pelotas/RS, 2010. Médias \pm EP ($n=6$). Marcação (*) representa a época de brotação; CN: condições naturais.

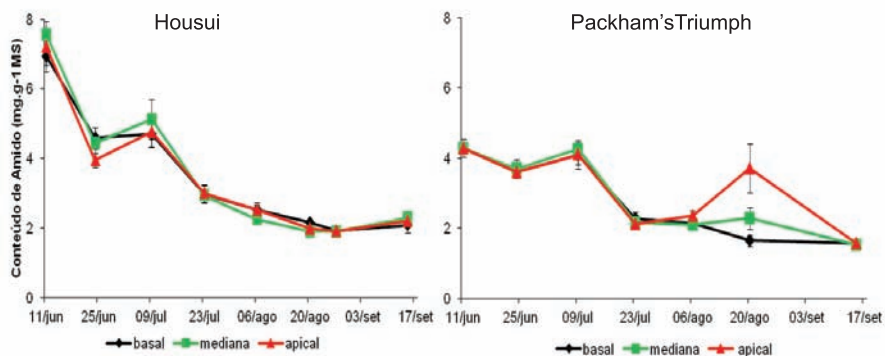


Figura 5. Conteúdo de amido (mg g^{-1} MS) em tecidos de pereira, cultivares Housui e Packham'sTriumph, ao longo do período hibernal, Pelotas/RS, 2010. Médias \pm EP ($n=6$).

Resultados

A dinâmica dos carboidratos durante o período de dormência se apresentou de maneira diferenciada para ambas as espécies estudadas no presente trabalho.

As cultivares de pereira apresentaram deficiência no acúmulo de frio, acarretando baixos conteúdos de açúcares solúveis totais, pois a falta de frio

impediu a degradação do amido, provocando baixa capacidade de síntese e exportação de sacarose.

Efeito da época de início da endodormência na incidência de necrose em pereira cultivada sob condições de acúmulo insuficiente de frio

O objetivo deste trabalho, conduzido por Yamamoto (2010), foi submeter pereiras japonesas 'Housui' às condições de acúmulo de frio insuficiente (75% do requerimento), sendo a endodormência induzida em três épocas diferentes: normal, com um mês de atraso, e com dois meses de atraso (tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente). Analisou-se a incidência e severidade de necrose de primórdios florais em gemas laterais de ramos do ano, durante quatro anos. Criou-se uma escala de severidade da necrose, sendo '0' referente ao primórdio normal e '3' ao primórdio totalmente necrosado.

Sintomas de necrose de primórdios foram observados, em diferentes níveis de severidade, em todos os tratamentos e em todos os anos, enquanto que as plantas que receberam frio suficiente para atingir seu requerimento (CN) apresentaram progresso da dormência sem anormalidades. Quanto mais atrasado for o início do acúmulo de frio (tratamento 3), maior porcentagem de primórdios necrosados (escala 3) observados. No decorrer dos anos, a severidade da necrose foi aumentando gradativamente em todos os tratamentos, e a ocorrência foi antecipando conforme as coletas.

Apesar de corresponder a 75% do requerimento de frio da cultivar, 600 horas de frio abaixo de 7,2 °C foram suficientes para promover a superação da dormência e resultar no florescimento de gemas laterais. Porém, nessas condições, as gemas apresentaram necrose de primórdios florais em todos os tratamentos. E o início do acúmulo de frio mostrou ser um dos principais fatores que influenciaram na incidência e severidade da necrose.

Já na floração, o número de flores abertas por gema foi de aproximadamente oito na testemunha (CN), durante os quatro anos do experimento (Figura 6). Quando as plantas foram submetidas a um acúmulo de 75% do seu requerimento de frio, o número médio de flores abertas por gema variou de duas a três, aproximadamente. Esses valores se mantiveram constantes no decorrer

dos anos. Com a privação de frio (tratamentos 2 e 3), primórdios completamente necrosados foram observados a partir do segundo ano do experimento (Figura 7). Isso pode estar relacionado com a capacidade de aclimação dessa cultivar à falta de frio (*hardening*), que pode ter sido induzida pela redução gradativa da temperatura e fotoperíodo (tratamento 1).

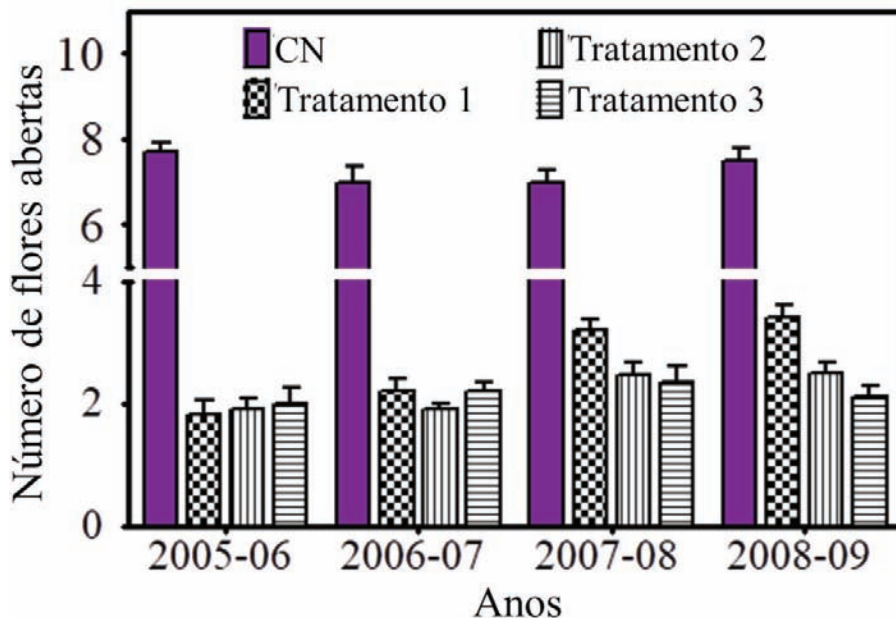


Figura 6. Número médio de flores abertas por gema, entre os anos de 2005 e 2009, em pereiras japonesas 'Housui' cultivadas em condições naturais (CN) e com 75% do requerimento de frio, sendo o início do acúmulo acontecendo naturalmente (tratamento 1), um mês depois (tratamento 2) e dois meses depois (tratamento 3). As barras verticais indicam a média \pm desvio padrão (n=10 gemas). (Adaptado de: Yamamoto et al., 2010)

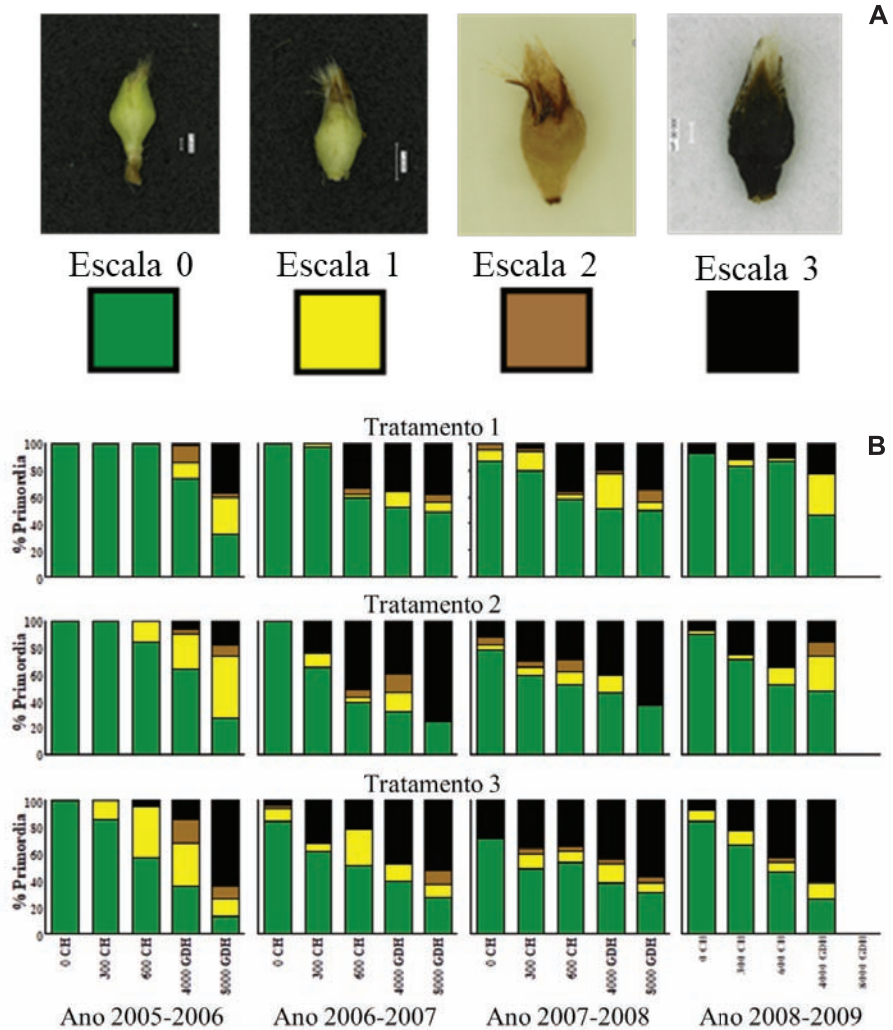


Figura 7. Escala adotada para determinar a severidade da necrose de primórdios florais: escala 0, primórdio normal (verde); escala 1, primórdio amarelado; escala 2, primórdio com necrose parcial; escala 3, primórdio completamente necrosado (A). Incidência e severidade da necrose de primórdios florais em gemas laterais de pereira japonesa 'Housui' cultivada com acúmulo de 75% do requerimento de frio, durante quatro anos (2005/2006 a 2008/2009), expressas em porcentagem (B). (n=10 gemas). CH = horas acumuladas de frio abaixo de 7,2 °C; GDH = horas acumuladas de calor acima de 4,5 °C. (Adaptado de: Yamamoto et al., 2012)

Instituições, equipes e agradecimentos

Agradecimento ao CNPq (bolsa PQ de Flavio Gilberto Herter), à Capes (bolsas de mestrado de Leticia Neutzling Rickes e Otaviano Maciel Carvalho Silva) e à Nippon Foudation (bolsa de mestrado e doutorado de Robson Ryu Yamamoto).

Referências

- ARRUDA, J. 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**, v. 29, p. 635-638, 1999.
- HERTER, F. G.; CAMELATTO, D.; NAKASU, B. H.; FINARDI, N. L. et al. Incidência de abortamento floral em cultivares de pereira, no Rio Grande do Sul. In: REUNIÃO TÉCNICA DE FRUTICULTURA, 4., 1995, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: FEPAGRO, 1995. p. 95-97, 1995.
- HERTER, F. G.; RASEIRA, M. do C. B.; NAKASU, B. H. Época de abortamento de gemas florais em pereira e sua relação com temperatura ambiente, em Pelotas-RS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 16, n. 1, p. 308-314, 1994.
- HERTER, F. G.; VERÍSSIMO, V.; CAMELATTO, D.; GARDIN, J. P.; TREVISAN, R. Abortamento de gemas florais de pereira no Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 1., 2001, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2001. p. 106-114.
- KINGSTON, C. N.; KLINAC, D. J.; EPENHUIJEN, C. W. van. Floral bud disorders of nashi (*Pyrus serotina*) grown in New Zealand. **Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 18, p. 157-159, 1990.
- KLINAC, D. J.; ROHITHA, H.; PEVREAL, J. C. Use of hydrogen cyanamide to improve flowering and fruit set in nashi (*Pyrus serafina* Rehd.). **Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 19, p. 87-94, 1991.
- MARAFON, A. C.; CITADIN, I.; AMARANTE, L. D.; HERTER, F. G.; HAWERROTH, F. J. Chilling privation during dormancy period and carbohydrate mobilization in Japanese pear trees. **Scientia Agricola**, v. 68, p. 462-468, 2011.
- MARODIN, G. A. B. Época e intensidade de abortamento de gemas florais em pereiras (*Pyrus communis* L.) cv. **Packsm's Triumph** em ambientes com distintas condições climáticas. 198 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre.
- MONTESINOS, E.; VILARDELL, P. Nuevos avances en el control de la necrosis de yemas de flor en el peral. **Fruticultura Profesional**: Pera II, n. 40, p. 14-20, 1991.
- MONTESINOS, E.; VILARDELL, P. La necrosis de yemas de flor en el peral. Una enfermedad de etiología completa y difícil control. **Fruticultura Profesional**: Pera II, n. 78, p. 88-94, 1996.

NAKASU, B. H.; HERTER, F. G.; LEITE, D. L.; RASEIRA, M. do C. B. Pear flowerbud abortion insouthern Brazil. **Acta Horticulturae**, n. 395, p. 185-192, 1995.

SELLI, R.; MONTALDI, P.; BAIESE, G. Cascolla delle gemmea fiore su pesche, nectarine e percoche. **Rivista di Frutticoltura**, n. 8, p. 43-49, 1985.

YAMAMOTO, R. R. **Study on dormancy progression and floral primordia abortion occurrence in 'Housui' Japanese pear grown under mild winter conditions**. 2010. 117 f. Thesis (PhD) - University of Tsukuba, Japan.

YAMAMOTO, R. R.; Horigane, A. K.; Yoshida, M.; Sekozawa, Y.; Sugaya, S.; Gemma, H. Floral primordia necrosis incidence in mixed buds of Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nakai var. *culta*) 'Housui' grown under mild winter conditions and the possible relation with water dynamics. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v. 79, p. 246-257, 2010.

YAMAMOTO, R. R.; Mello-Farias, P. C. ; Simoes, F. ; Herter, F. G. Study of the consequences of global warming on water dynamics during dormancy phase in temperate zone fruit crops. In: Singh, B. R. (Org.). **Global Warming: Impacts and Future Perspectives**. Rijeka: IntechOpen, 2012. p. 291-316.

Embrapa Clima Temperado
BR 392, Km 78, Caixa Postal 403
Pelotas, RS - CEP 96010-971
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

1ª edição
Obra digitalizada (2018)



Comitê Local de Publicações

Presidente

Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente

Enio Egon Sosinski

Secretária-Executiva

Bárbara Chevallier Cosenza

Membros

Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando

Jackson, Marilaine Schaun Pelufé,

Sonia Desimon

Revisão de texto

Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica

Marilaine Schaun Pelufé

Editoração eletrônica

Fernando Jackson

Foto da capa

José Francisco M. Pereira