



Época e intensidade de ocorrência da necrose floral em gemas de pereira japonesa cultivar Housui durante o inverno¹

Anderson Carlos Marafon², Fernando José Hawerth³ e Flavio Gilberto Herter⁴

Resumo – A exploração comercial da cultura da pereira tem pequena expressão no Brasil, sendo o consumo interno provido por meio de importações. A falta de adaptação edafoclimática das cultivares de interesse comercial e o abortamento floral são os principais problemas para o desenvolvimento dessa cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar a época e a intensidade de ocorrência da necrose floral em gemas de pereira japonesa cultivar Housui (*Pyrus pyrifolia*) durante o inverno. O experimento foi realizado em 2007, utilizando-se plantas pertencentes à coleção instalada na Embrapa Clima Temperado em Pelotas, RS. Foram coletadas gemas em cinco épocas (24/5, 20/6, 19/7, 21/8 e 18/9), as quais foram fixadas em solução de formol, ácido acético e álcool (FAA) e dissecadas sob um microscópio estereoscópico. Foram avaliadas as percentagens de gemas sadias e com necrose leve e severa. A maioria das gemas não apresentou sintomas de necrose até a metade do inverno. A severidade da necrose se intensificou a partir da metade do inverno, atingindo praticamente todas as gemas no final do período de inverno.

Termos para indexação: *Pyrus pyrifolia*, frio, dormência, abortamento floral.

Occurrence and intensity of floral bud necrosis on Japanese pear cv. Housui during the winter period

Abstract – The commercial exploration of the pear culture in Brazil has little expression, being the internal consumption supplied by imports. The lack of edafoclimatic adaptation of the commercial cultivars of interest and the flower bud abortion are the main problems for the development of this crop. The aim of this study was to evaluate the occurrence time and the intensity of the flower bud necrosis in pear trees cv. Housui (*Pyrus pyrifolia*) during the winter period. The experiment was conducted in 2007, using plants belonging to the orchard of Embrapa Clima Temperado, in Pelotas, RS, Brazil. The buds were collected at five different moments (May 24th, June 20th, July 19th, August 21st, and September 18th), fixed in a solution of formalin, acetic acid and alcohol and dissected under a stereoscopic microscope. The parameters evaluated were the percentages of healthy buds and buds with moderate and severe necrosis. At the beginning of the winter the symptoms were not present in practically any buds. The buds were seriously affected in the final period of dormancy, when the symptoms began rising from a negligible level to a sharp peak toward the end of the winter.

Index terms: *Pyrus pyrifolia*, chilling, dormancy, floral bud abortion.

Aceito para publicação em 15/1/10.

¹ Parte da tese do primeiro autor apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

² Eng.-agr., Dr., Laboratório de Agrometeorologia, Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado (Embrapa/CPACT), C.P. 403, 96001-970 Pelotas, RS, e-mail: anderson.marafon@gmail.com.

³ Eng.-agr., Programa de Pós-graduação em Agronomia, Concentração em Fruticultura de Clima Temperado, Universidade Federal de Pelotas, C.P. 354, 96010-900 Pelotas, RS, e-mail: fjhawerth@gmail.com.

⁴ Eng.-agr., Dr., Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Pelotas, C.P. 354, 96010-900 Pelotas, RS, e-mail: flavioherter@gmail.com.

Introdução

O Brasil importa quase a totalidade da pera consumida no País (90%) devido, principalmente, à falta de cultivares adaptadas às nossas condições edafoclimáticas. As cultivares de pereira utilizadas no Brasil foram selecionadas devido à alta qualidade de frutos, porém estas são originárias de regiões com maior ocorrência de frio durante o período hibernal, apresentando problemas adaptativos quando cultivadas nas condições sul-brasileiras. As plantas também apresentam um longo período juvenil, que prejudica o desenvolvimento da cultura, devido à demora para a entrada em produção, geralmente de 5 a 6 anos após o plantio.

O desenvolvimento da cultura da pereira na Região Sul do Brasil tem sido limitado devido à irregularidade na produção e à baixa produtividade dos pomares. As condições climáticas de inverno na Região Sul do Brasil são muito variáveis de ano para ano, com ocorrência de flutuações de temperatura também durante o ano, prejudicando a indução e a superação da dormência. Os principais problemas limitantes ao desenvolvimento da cultura são a indefinição de porta-enxertos, a baixa taxa de diferenciação floral, o alto índice de abortamento de gemas florais (variável de acordo com a cultivar, o local e o ano) e a baixa taxa de frutificação efetiva (Nakasu et al., 1995; Petri, 2008).

As gemas floríferas das plantas frutíferas de clima temperado são formadas durante o verão e parcialmente diferenciadas durante a estação de crescimento, antes do período de queda das folhas. As gemas floríferas da pereira podem ser formadas terminalmente sobre esporões ou ramos, ou lateralmente sobre ramos. As flores da pereira são hermafroditas e se desenvolvem no sentido acrópeto, dispostas em rácimo tipo corimbo, formado por cinco a 11 flores e número similar de folhas (Nakasu & Faoro, 2003). Os primórdios florais encontram-se dispostos em sequência espiral, em diferentes níveis de desenvolvimento e o seu tamanho diminui em direção

ao ápice, mesmo que o primórdio terminal atinja o mesmo tamanho dos primórdios basais (Westwood, 1993). Durante a dormência não ocorrem alterações visíveis quanto ao tamanho ou à diferenciação dos primórdios, visto que as gemas atravessam o período de repouso com esses primórdios em estado embrionário, os quais só se desenvolvem na estação de crescimento seguinte, uma vez satisfeito o requerimento em frio e as condições ambientais sejam favoráveis à brotação. A fase do desenvolvimento floral é caracterizada pelo crescimento dos primórdios florais e pela maturação das células reprodutivas, culminando com a antese (Jackson, 2003).

O abortamento se manifesta durante a dormência e se intensifica próximo à fase de floração, quando ocorre o dessecamento dos primórdios das gemas florais. As gemas afetadas apresentam um desenvolvimento no início do inverno, quando, no período que antecede a brotação, as gemas secam e se desintegram ao serem tocadas ou mesmo pela ação do vento (Montesinos & Vilardell, 1996).

O abortamento de gemas florais em pereira também tem ocorrido em diversos países, como Espanha (Montesinos & Vilardell, 1996), Itália (Selli et al., 1985) e Nova Zelândia (Kingston et al., 1990; Klinac & Geddes, 1995). No Brasil, o abortamento vem sendo observado desde o ano de 1968, nas regiões de Pelotas, RS e Videira e Fraiburgo, SC (Herter et al., 1994). O abortamento de gemas ocorre praticamente em todos os pomares de pereira, com maior ou menor intensidade, dependendo da cultivar, do local e do ano. Diversos trabalhos já foram desenvolvidos no Sul do Brasil procurando quantificar a intensidade desse distúrbio e identificar suas causas (Herter et al., 1994; Arruda & Camelato, 1999; Petri et al., 2002).

A satisfação do requerimento em frio durante o inverno é fundamental para garantir o desenvolvimento normal das gemas floríferas das plantas frutíferas de clima temperado. O abortamento floral em pereira é uma desordem fisiológica

que se manifesta em regiões de inverno pouco rigoroso e estaria diretamente relacionada com as condições climáticas anuais e com as horas de frio acumuladas durante a fase de endodormência durante o inverno (Herter et al., 1994).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a época e a intensidade da ocorrência da necrose floral em gemas de pereira japonesa cultivar Housui durante o inverno.

Material e métodos

Este estudo foi desenvolvido no período de inverno do ano de 2007, a partir da coleta de gemas florais de pereiras japonesas (*Pyrus pyrifolia* (Burm) Nak.) cultivar Housui, em plantas com 14 anos de idade, pertencentes à coleção instalada na Estação Experimental da Cascata, da Embrapa Clima Temperado de Pelotas, RS. Segundo a classificação climática de Köppen, a região de Pelotas apresenta clima tipo 'Cfa', subtropical úmido, com médias anuais de 1.582mm de precipitação pluviométrica, 18,4°C de temperatura, 78% de umidade relativa e acúmulo de 550 horas de frio (HF < 7,2°C) durante o inverno. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições, em esquema fatorial (5 x 3), com cinco níveis do fator época de coleta (24/5, 20/6, 19/7, 21/8 e 18/9) e três níveis do fator tipo de gema (esporão, terminal ou axilar). Cada repetição foi composta por uma amostra de 15 gemas.

As gemas florais foram coletadas e imediatamente armazenadas em frascos contendo solução de FAA (10% de formaldeído a 40%, 5% de ácido acético glacial e 85% de álcool etílico a 70%) para posteriormente ser avaliadas sob microscópio estereoscópico (Zeiss Stemi SV11). A dissecação das gemas envolveu a retirada de escamas, brácteas e primórdios foliares com auxílio de pinças para observação dos primórdios florais. Foram contados o número total de primórdios e o número de primórdios com necrose para determinar a percentagem de gemas sadias, com necrose leve ►

(menos de 50% dos primórdios florais afetados) e com necrose severa (mais de 50% dos primórdios florais afetados).

Resultados e discussão

Ocorreu diferença significativa entre épocas quanto ao grau de severidade da necrose. Enquanto nas três primeiras coletas (24/05, 20/06 e 19/07) houve predomínio de gemas saudias, na quarta época (21/08) predominaram as gemas com necrose leve e na última época (18/09), as gemas com necrose severa (Tabela 1).

Na Figura 1 são apresentados os dados médios diários para as temperaturas mínimas e máximas ocorridas durante a execução do experimento em 2007, quando foram acumuladas 578 horas de frio (<7,2°C).

Nas três primeiras coletas não foram verificados sintomas de necrose nos primórdios da maioria das gemas, com índices de necrose inferiores a 5%. Entretanto, nas duas últimas coletas, as gemas passaram a manifestar sintomas de necrose, os quais se intensificaram gradativamente e atingiram níveis críticos muito elevados no final do período de dormência. Embora os primeiros sintomas de necrose tenham sido verificados já na segunda coleta (20/6), eles (necrose dos primórdios)

Tabela 1. Resumo da análise de variância para a variável percentagem de gemas sem necrose (GSN), gemas com necrose leve (GNL) e com necrose severa (GNS). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007

Fonte de variação	Quadrado médio		
	PGSN ⁽¹⁾	PGNL ⁽¹⁾	PGNS ⁽¹⁾
Época (E)	3,447 ^(**)	0,400 ^(**)	2,483 ^(**)
Tipo de gema (G)	0,117 ^(*)	0,15 ^(*)	0,001 ^{ns}
E x G	0,057 ^{ns}	0,052 ^{ns}	0,002 ^{ns}
Resíduo	0,032	0,033	0,039
CV (%)	16,36	84,66	63,66
Média	69,78	10,67	19,56

⁽¹⁾ Dados transformados pela equação $\text{arc.sen}(x/100)^{1/2}$.

^{ns} = não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

^(**), ^(*) significativo pelo teste F a 1% e a 5% de probabilidade de erro, respectivamente.

Nota: CV = coeficiente de variação.

somente se intensificaram a partir da quarta coleta (21/8), no período próximo à floração, associados com o aumento gradativo da temperatura no final do inverno. Enquanto na quarta coleta (21/8) 30% das gemas apresentavam sintomas de necrose leve e 15% de necrose severa, na última (18/9) a necrose atingiu mais de 95% dos primórdios florais, 80% dos quais com sintoma severo (Figura 2).

Marodin et al. (2008) constataram que a necrose dos primórdios florais em gemas de pereira cultivar

Packham's Triumph se manifesta já no final do outono, mas somente se intensifica no final do inverno durante a fase de desenvolvimento das anteras e do pistilo. Armas-Reyes et al. (2006) afirmaram que as altas taxas de abortamento floral em damasqueiro foram ocasionadas pelas altas temperaturas durante o inverno, que interferiram no desenvolvimento das anteras e do pistilo, resultando no desenvolvimento irregular das gemas no período de pré-antese, com flores contendo ovários pequenos, pistilos deformados ou sésseis.

A falta de frio, associada com a ocorrência de flutuações térmicas durante o inverno, se constitui na principal causa do abortamento de gemas florais em pereira devido ao efeito negativo das altas temperaturas na satisfação do requerimento em frio e na atividade metabólica dos tecidos das gemas (Herter et al., 1994; Klinac & Geddes, 1995; Rakngan et al., 1996; Do Oh & Klinac, 2003).

Petri et al. (2002) afirmaram que o problema é menor nas regiões mais frias do que nas regiões menos frias. Estes autores avaliaram o abortamento de gemas florais nas cultivares Housui, Kousui e Nijisseiki cultivadas em dois locais com diferentes condições climáticas, situados no planalto catarinense: Caçador (550 HF) com altitude média de 1.000m e São Joaquim (750 HF)

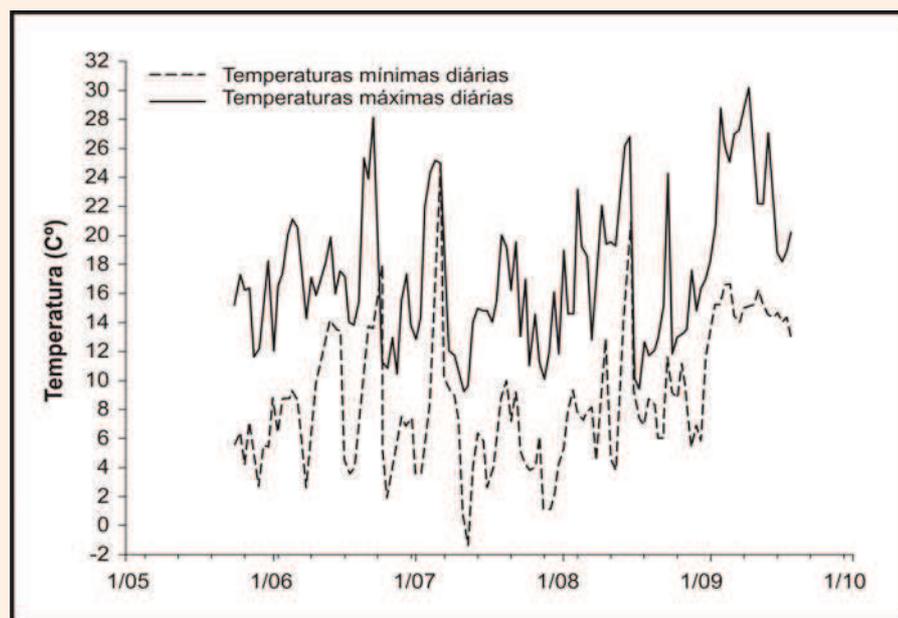


Figura 1. Temperaturas mínimas e máximas diárias (°C) durante o inverno de 2007. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007

com altitude média de 1.300m. Eles verificaram que na região de menor altitude houve maior percentagem de gemas abortadas em relação à região mais alta.

A ocorrência de flutuações térmicas no período hibernal influencia diretamente a atividade respiratória das gemas, aumentando o consumo local de carboidratos e a severidade de necrose dos primórdios florais. A falta de frio aumenta a expressão do abortamento, ocasionando atraso na brotação das gemas laterais, maior dominância apical, forte crescimento de ramos terminais, baixa emissão de ramos e esporões laterais, floração desuniforme, menor enfolhamento e redução das reservas e, conseqüentemente, menor produtividade (Hauagge & Cummins, 2000).

Dentre os diferentes tipos de gemas, as dos esporões foram as mais afetadas pela necrose leve em relação às demais. Isso pode ser explicado pelo fato de que, nestas gemas, o processo de diferenciação ocorre antes do que nas gemas terminais e axilares dos ramos, que se desenvolvem mais tardiamente (Figura 3). A falta de frio hibernal associada com a ocorrência de flutuação térmica induziria o crescimento contínuo dos primórdios, que estariam exercendo uma força mecânica que afastaria as brácteas, expondo os primórdios aos danos ocasionados pelo frio ou à desidratação causada pelas altas temperaturas (Faoro, 2004).

A intensidade da necrose floral pode estar sendo influenciada pela falta de frio hibernal, pois a alta percentagem de gemas sadias no início do inverno indica que os fatores envolvidos com o abortamento estariam relacionados com as condições térmicas durante o período de repouso. Nossos resultados concordam com a abordagem de Faoro (2001) e Petri et al. (2002), que também afirmam que o problema é maior nos anos e nas regiões com menor acúmulo de frio. Além disso, Honjo et al. (2002) também verificaram a existência de uma correlação inversa entre o acúmulo de frio hibernal e a taxa de

abortamento floral em pereira japonesa.

No início do inverno a maior parte das gemas não apresentava sintomas de necrose (Figuras 4 A, B, C e D). Somente a partir da metade do inverno as gemas manifestaram sintomas de necrose leve (Figura 4 E, F, G e H), que se intensificaram a partir do mês de julho. A intensificação da necrose dos primórdios florais ocorre no final do período hibernal, associada ao aumento progressivo da temperatura no início da primavera, havendo um colapso no crescimento das gemas, possivelmente devido ao esgotamento

de pereira japonesa, principalmente devido ao efeito negativo das altas temperaturas sobre a dormência. O abortamento mostrou relação com a quantidade de frio, já que ramos submetidos ao frio no período de dormência obtiveram reduzida percentagem de abortamento (Petri et al., 2002).

No presente estudo foi possível identificar um grande número de gemas com duplicação de inflorescências (Figuras 4 C e D), contendo um elevado número de primórdios florais por gema. Essa duplicação pode ter aumentado a competição por nutrientes dentro da

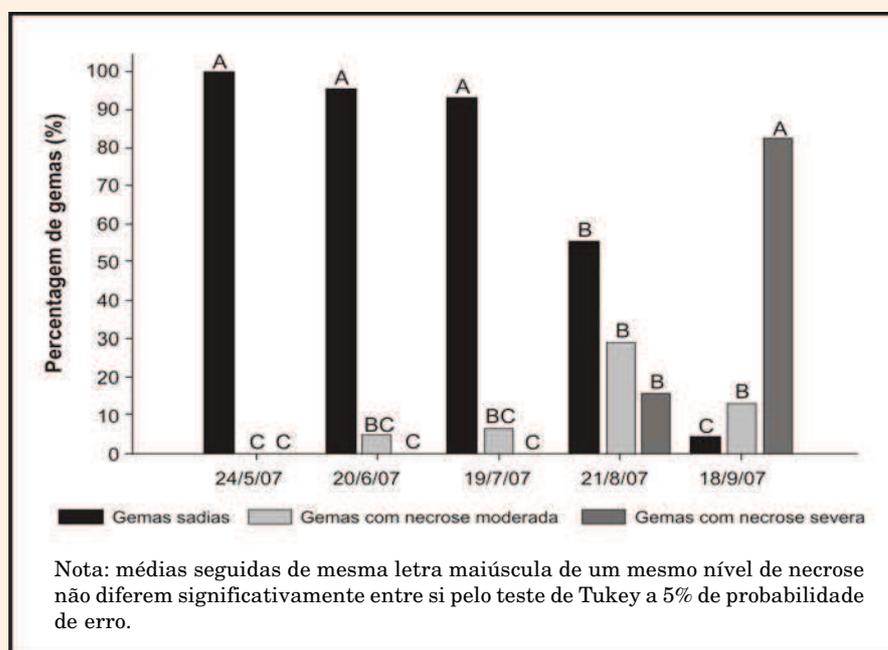


Figura 2. Época e intensidade de ocorrência de necrose floral em gemas de pereiras cultivar Housui durante o inverno. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007

das reservas de carboidratos, que conduz à desidratação e à necrose severa dos primórdios florais das gemas (Figura 4 I, J, K e L).

A satisfação do requerimento em frio antecipa a floração das gemas e aumenta o número de flores abertas. A formação de um grande número de gemas florais nas cultivares de pereira japonesa aumenta a competição por nutrientes e assimilados. A insuficiência de frio hibernal seria uma das principais causas do abortamento floral em

gema ou entre as gemas florais, conduzindo a um desequilíbrio nutricional que provocaria a manifestação dos sintomas de necrose dos primórdios. A duplicação de inflorescências tem início ainda durante o verão, durante a fase de diferenciação floral. Assim, o maior número de primórdios florais pode ter aumentado a competição por nutrientes e assimilados e a incidência do abortamento floral. ►

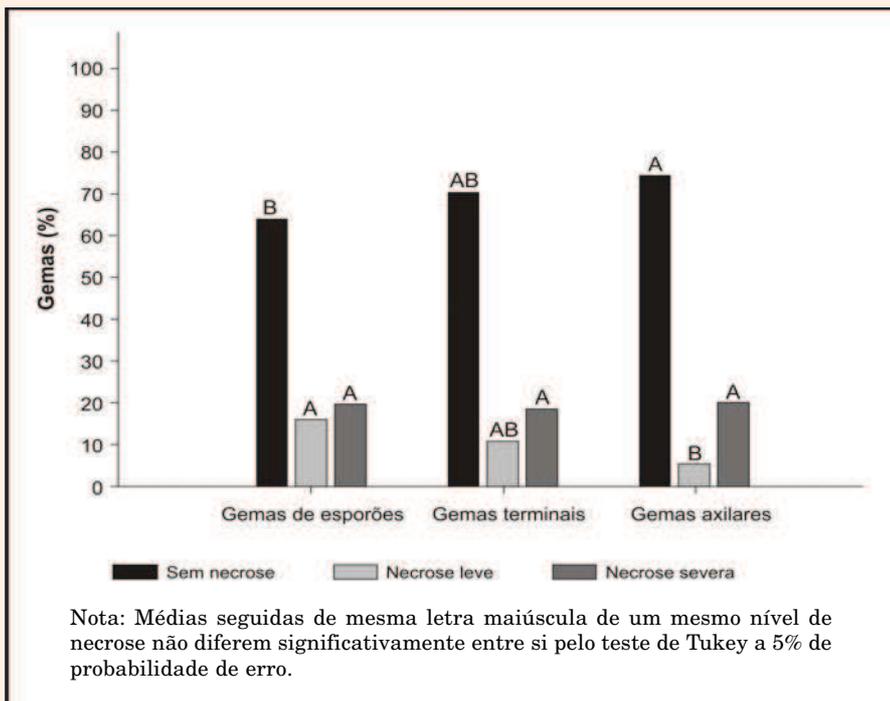


Figura 3. Percentagem média de gemmas saudáveis e com necrose leve e severa em pereiras 'Housui' durante o inverno. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007

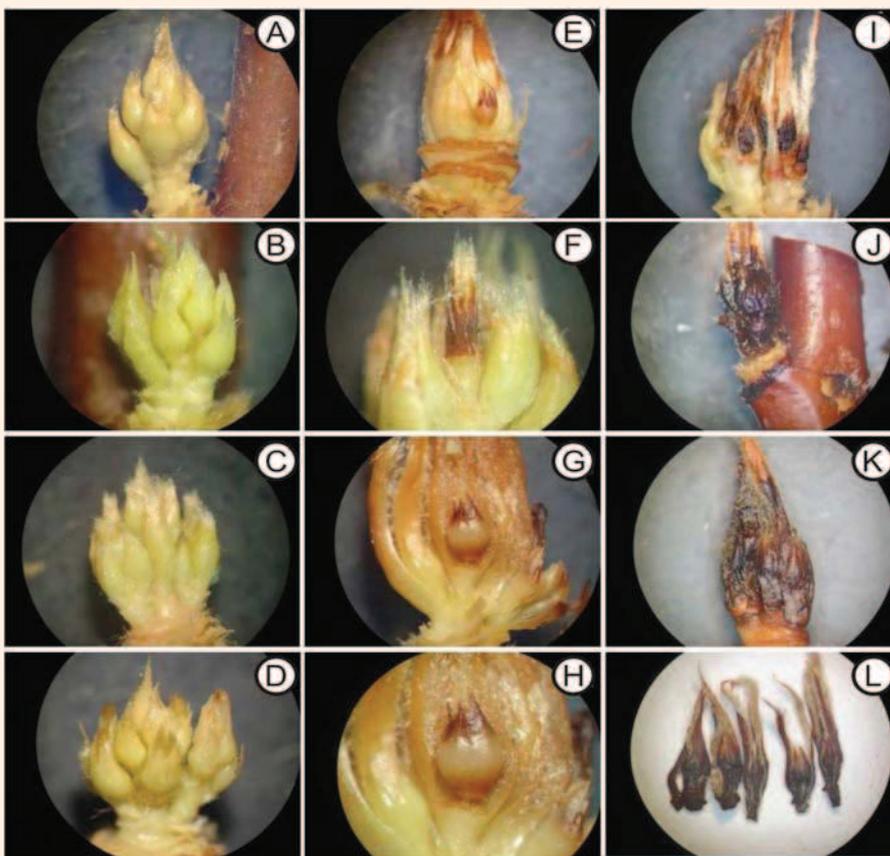


Figura 4. Primórdios florais de gemmas de pereira japonesa (*Pyrus pyrifolia*) cultivar Housui saudáveis (A, B, C e D), com necrose leve (E, F, G e H) e com necrose severa I, J, K e L durante o período hibernar. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2007

Conclusões

Até a metade do período de inverno a maioria das gemmas não apresenta sintomas de necrose dos primórdios florais; entretanto, a partir desse período, a necrose dos primórdios se torna gradativamente mais intensa, até atingir praticamente a totalidade das gemmas no final do período hibernar.

Literatura citada

1. ARFMAS-REYES, R.; CÁRDENAS-SOLORIO, E.; RODRÍGUEZ-ALCÁZAR, J. Conexión vascular y otros factores que influyen en la caída de yemas florales de chacabano. *Revista Chapingo*, Chapingo, v.12, p.33-39, 2006.
2. ARRUDA, J.J.P.; CAMELATTO, D. Abortamento de gemmas florais de cinco cultivares de pereira (*Pyrus sp.*) em dois locais do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.29, n.4, p.635-638, 1999.
3. DO OH, S.; KLINAC, D. Relationship between incidence of floral bud death and temperature fluctuation during winter in Japanese Pear (*Pyrus pyrifolia*) cv. Housui under New Zealand climate conditions. *Journal of Korean Society for the Horticultural Science*, Taejeon, v.44, n.2, p.162-166, 2003.
4. FAORO, I.D. Adaptação de cultivares de pereira no Sul do Brasil e a sua relação com o abortamento floral. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.17, n.2, p.54-57, jul. 2004.
5. FAORO, I.D. Morfologia e fisiologia In: EPAGRI. *Nashi, a pêra japonesa*. Florianópolis: Epagri/Jica, 2001. p.67-94.
6. HAUAGGE, R.; CUMMINS, J.N. Pome fruit genetic pool for production in warm climates. In: EREZ, A. *Temperate fruit crops in warm climates*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000. p.267-304.
7. HERTER, F.G.; RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H. Época de abortamento de gemmas florais em pereira e a sua relação com a temperatura ambiente em Pelotas/RS. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.16, p.308-314, 1994.
8. HONJO, H.; KOBAYASHI, M.; WATANABE, M. et al. Effect of

- intermittent periods on bud break and carbohydrate content of Japanese pear in different endodormancy stages. *Acta Horticulturae, Wellington*, n.587, p.397-403, 2002.
9. JACKSON, J.E. The shoot system. In: JACKSON, J.E. *Biology of apples and pears*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. p.157-211.
10. KINGSTON, C.M.; KLINAC, D.J.; EPENHUIJEN, C. W. van. Floral bud disorders of nashi (*Pyrus serotina*) grown in New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, Wellington, v.18, p.157-159, 1990.
11. KLINAC, D.C.; GEDDES, B. Incidence and severity of the floral 'budjump' on nashi grown in the Waikato region of New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, Wellington, v.23, n.2, p.185-190, 1995.
12. MARODIN, G.; KOLLER, O.C.; BENDER R.J. et al. Index of bud abortion of 'Packham's Triumph' pear trees in the production areas in Rio Grande do Sul and Santa Catarina. *Acta Horticulturae, Wellington*, n.800, p.215-220, 2008.
13. MONTESINOS, E.; VILARDELL, P. La necrosis de yemas de flor en el peral. Una enfermedad de etiología compleja y difícil control. *Fruticultura Profesional: Peral II*, Barcelona, n.78, p.88-93, 1996.
14. NAKASU, B.H.; FAORO, I.D. Cultivares. In: CENTELLAS-QUEZADA, A.; NAKASU, B.H.; HERTER, F.G. *Pêra: produção. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica*, 2003. 105p. (Frutas do Brasil, 46).
15. NAKASU, B.H.; HERTER, F.G.; LEITE, D.L. et al. Pear flower bud abortion in southern Brazil. *Acta Horticulturae, Wellington*, n.395, p.185-92, 1995.
16. PETRI, J.L. Problemática da cultura da pereira no Brasil. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, 2., 2008, Lages, SC. *Resumos...* Lages, SC: Udesc, 2008. p.17-19.
17. PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; YASUNOBU, Y. Studies on the causes of floral abortion on japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) in southern Brazil. *Acta Horticulturae, Wellington*, n.587, p.375-380, 2002.
18. RAKNGAN, J.; GEMMA, H.; IWAHORI, S. Phenology and carbohydrate metabolism of Japanese pear trees grown under continuously high temperatures. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, Tokio, v.65, p.55-65, 1996.
19. SELLI, R.; MONTALDI, P.; BAIESE, G. Cascolla delle gemme a fiore di pesche, nectarine e percoche. *Rivista di Frutticoltura*, Bologna, n.8, p.43-49, 1985.
20. WESTWOOD, M.N. *The Temperate Zone Pomology: Physiology and Culture*. San Francisco: Timber Press, 1993. 428p. ■

Reciclagem: não jogue essa ideia no lixo.



Uma tonelada de alumínio reciclado evita a extração de 5 toneladas de minério. O alumínio leva de 100 a 500 anos para se decompor na natureza. **Preserve a saúde do planeta.**



Governo do Estado de Santa Catarina
Secretaria de Estado da Agricultura e Desenvolvimento Rural
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

