

**Brotação de Gemas de Macieira  
'Castel Gala' em Função da  
Temperatura durante o Período Hibernar**



ISSN 1679-6543

Dezembro, 2013

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agroindústria Tropical  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 81***

## **Brotação de Gemas de Macieira 'Castel Gala' em Função da Temperatura durante o Período Hibernal**

*Fernando José Hawerth*

*Flavio Gilberto Herter*

*José Luiz Petri*

*Anderson Carlos Marafon*

**Embrapa Agroindústria Tropical**

Fortaleza, CE

2013

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

**Embrapa Agroindústria Tropical**

Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Fone: (85) 3391-7100

Fax: (85) 3391-7109

www.cnpat.embrapa.br

cnpat.sac@embrapa.br

**Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical**

Presidente: *Marlon Vagner Valentim Martins*

Secretário-Executivo: *Marcos Antônio Nakayama*

Membros: *José de Arimatéia Duarte de Freitas, Celli Rodrigues*

*Muniz, Renato Manzini Bonfim, Rita de Cassia Costa*

*Cid, Rubens Sonsol Gondim, Fábio Rodrigues de Miranda*

Revisão de texto: *Marcos Antônio Nakayama*

Normalização bibliográfica: *Rita de Cassia Costa Cid*

Foto da capa: *Fernando José Hawerth*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

1ª edição (2013): versão eletrônica

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Agroindústria Tropical

---

Brotação de gemas de macieira 'Castel Gala' em função da temperatura durante o período hibernal / Fernando José Hawerth... [et al.] – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013.

19 p. : il. color. ; 14,8 cm x 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543 ; 81).

1. *Malus domestica*. 2. Dormência. 3. Requerimento em frio. 4. Ramos enxertados. 5. Dominância apical. I. Hawerth, Fernando José. II. Herter, Flavio Gilberto. III. Petri, José Luiz. IV. Marafon, Anderson Carlos. VI. Série.

CDD 634.115

---

© Embrapa 2013

# Sumário

<b>Resumo .....</b>	<b>4</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>6</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>7</b>
<b>Material e Métodos.....</b>	<b>8</b>
<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>11</b>
<b>Conclusões.....</b>	<b>16</b>
<b>Agradecimentos .....</b>	<b>16</b>
<b>Referências .....</b>	<b>17</b>

# Brotação de Gemas de Macieira 'Castel Gala' em Função da Temperatura durante o Período Hibernar

---

*Fernando José Hawerth*

*Flavio Gilberto Herter*

*José Luiz Petri*

*Anderson Carlos Marafon*

## Resumo

O conhecimento dos princípios fisiológicos e dos fatores ambientais determinantes no fenômeno da dormência, sobretudo o efeito das temperaturas hibernais, faz-se necessário para a seleção eficiente de cultivares de macieira em determinada região produtora e para desenvolver práticas culturais que minimizem os problemas causados pelo acúmulo insuficiente de frio hibernar. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes condições térmicas durante o período de dormência na brotação de gemas de macieiras 'Castel Gala'. Ramos de 1 ano da cultivar Castel Gala, enxertados no porta-enxerto M7, foram submetidos a temperaturas de 5 °C, 10 °C e 15 °C durante diferentes períodos de exposição (168, 336, 672, 1.008 e 1.344 horas). Após a efetivação dos tratamentos, as plantas foram mantidas em casa de vegetação a 25 °C. A brotação foi quantificada quando acumulada soma térmica de 3.444 GDH °C, 6.888 GDH °C,

---

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, fernando.hawerth@embrapa.br

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Botânica e Fisiologia Vegetal, professor da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, flavioherter@gmail.com

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia, pesquisador da Epagri, Estação Experimental de Caçador, Caçador, SC, petri@epagri.sc.gov.br

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo, Rio Largo, AL, anderson.marafon@embrapa.br.

10.332 GDH °C, 13.776 GDH °C, 17.220 GDH °C e 20.664 GDH °C (*growing degree hour Celsius*) após os tratamentos térmicos. A temperatura de 15 °C durante o período de dormência determina maior brotação de gemas de macieiras 'Castel Gala' do que as temperaturas de 5 °C e 10 °C. O maior período de exposição às baixas temperaturas durante o período de dormência aumenta a porcentagem de brotação de gemas de macieiras 'Castel Gala'.

Termos para indexação: *Malus domestica*, dormência, requerimento em frio, ramos enxertados, dominância apical.

# Budbreak of 'Castel Gala' Apples Relatively to Temperatures During Dormancy Period

---

## Abstract

*Knowing the physiological principles and environmental determining factors in the dormancy phenomenon is necessary for an efficient selection of apple cultivars in a productive region, especially winter temperature effects. Moreover, such knowledge is indispensable for the employment of cultivation practices aiming to decrease the problems caused by the insufficient chilling during the winter. The objective of this work was to evaluate the influence of different thermal conditions during the dormancy period on budbreak of Castel Gala apples. One-year-old twigs of 'Castel Gala' apples, grafted on M7 rootstock, were subjected to temperatures of 5 °C, 10 °C and 15 °C for different exposure periods (168, 336, 672, 1008 and 1344 hours). After treatments execution, the plants were kept in a greenhouse at 25 °C. The budbreak was quantified when it reached the following thermal time after temperature treatments: 3444 GDH °C, 6888 GDH °C, 10332 GDH °C, 13776 GDH °C, 17220 GDH °C and 20664 GDH °C. The temperature of 15 °C during dormancy period determines greater budbreak of Castel Gala apples than temperatures of 5 °C and 10 °C. The extended exposure to the lowest dormancy temperatures tested, during the dormancy period, increased budbreak of Castel Gala apples.*

*Index terms: Malus domestica, dormancy, chilling requirement, grafted twigs, apical dominance.*

## Introdução

Ao final do período vegetativo, a macieira (*Malus domestica* Borkh.) cessa o desenvolvimento e assume o estado de dormência, adquirindo tolerância a baixas temperaturas, de forma a proteger as gemas contra as condições desfavoráveis durante o inverno (SAURE, 1985; CAMPOY et al., 2011). Durante a dormência, o crescimento das gemas é reprimido por fatores endógenos (endodormência), sendo necessária a satisfação do requerimento em frio para que o crescimento seja reassumido (PÉREZ; LIRA, 2005). A superação da dormência das gemas, assim como a retomada da atividade de crescimento, é constituída por vários subprocessos intra e extrameristemáticos, envolvendo interações de fatores ambientais, hormonais, nutricionais e disponibilidade hídrica (AMÉGLIO et al., 2000).

Dentre os fatores ambientais atuantes nos processos de indução e superação da dormência de gemas em macieira, a temperatura ambiente é considerada o fator de maior relevância (FAUST, 2000; EREZ, 2000, PÉREZ; LIRA, 2005). Segundo Heide e Prestrud (2005), as baixas temperaturas induzem a macieira à paralisação do crescimento e à dormência, indiferentemente das condições de fotoperíodo.

Em condições típicas de clima temperado, após o frio recebido durante o inverno, a macieira retoma seu ciclo vegetativo e reprodutivo normalmente (LEITE, 2005), apresentando abundante brotação de gemas. Entretanto, quando conduzida em regiões com reduzido acúmulo de frio, a macieira apresenta brotação e floração desuniformes, podendo diminuir a produtividade e a qualidade de frutos (PETRI; LEITE, 2004). Em condições de insuficiência de frio durante o período hibernar, a modelagem do efeito de temperaturas no acúmulo de frio e a resposta dos tipos de gema ao frio em cultivares com distintas exigências podem auxiliar na seleção de cultivares para determinada região de interesse (NAOR et al., 2003) e permitir melhoria de práticas de manejo relacionadas à indução da brotação (GARAGLIO et al., 2006; SHEARD, 2008).



A macieira 'Castel Gala' é uma mutação somática da cultivar Gala. A diferença entre elas é que o requerimento em frio da macieira 'Castel Gala' é inferior a 400 horas de frio igual ou inferior a  $7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $\text{HF} \leq 7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) durante o período hibernal, enquanto a macieira 'Gala' apresenta requerimento em frio superior a  $800\text{ HF} \leq 7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  (DENARDI; SECCON, 2005). Apesar de a cultivar Castel Gala apresentar menor requerimento em frio do que a cultivar Gala, não existem informações sobre a sua resposta a diferentes temperaturas no período de dormência.

A determinação dos requerimentos térmicos para superação da dormência é praticamente impossível em condições de campo, onde a radiação solar, flutuações diurnas de temperatura e outros fatores não podem ser controlados (DENNIS JUNIOR, 2003). Assim, para a realização de estudos dessa natureza, a metodologia mais preconizada é o uso de ramos destacados da planta, submetendo-os a diferentes condições térmicas durante o período hibernal e avaliando a efetividade dos tratamentos nos percentuais de brotação de gemas. Apesar da grande utilização desse método, ele apresenta tempo de avaliação limitado, decorrente da conservação e longevidade dos ramos reduzidas. Segundo Citadin et al. (1998), isso pode mascarar o potencial de brotação e floração dos ramos. A metodologia utilizando ramos enxertados no outono, testada por Silveira (2003), Chavarria et al. (2009) e Wagner Júnior et al. (2006, 2009) em pessegueiros (*Prunus persica* (L.) Batsch.), pode ser aplicada na cultura da macieira, em razão da menor desidratação dos ramos em comparação aos ramos destacados, possibilitando ampliar o período de avaliação do material vegetal.

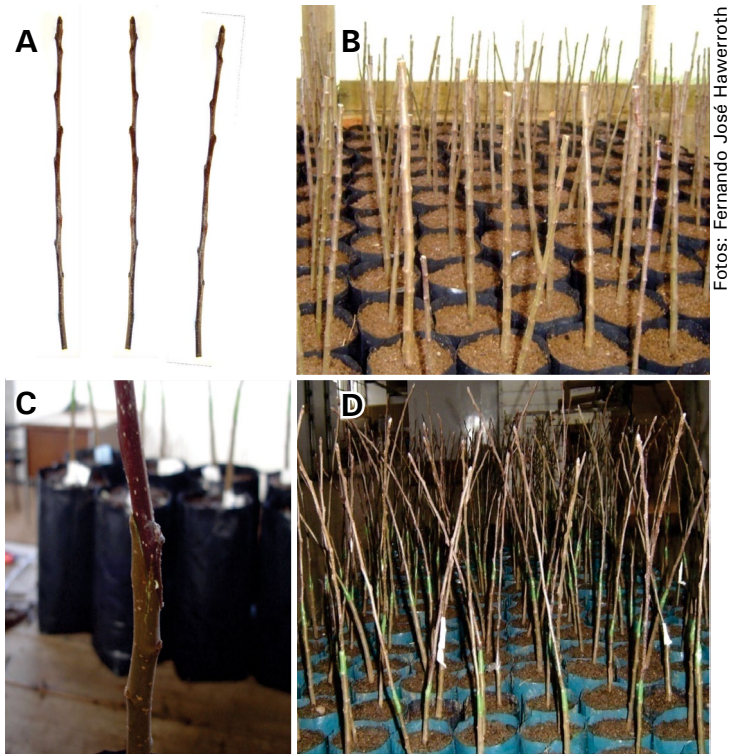
O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes condições térmicas durante o período hibernal sobre a brotação de gemas de macieiras 'Castel Gala', utilizando o método ramos enxertados no outono.

## Material e Métodos

A pesquisa foi realizada na Embrapa Clima Temperado, no Município de Pelotas, RS (31°41'S, 52° 21'W, altitude 57 metros).

## Material vegetal

Ramos produtivos de macieiras 'Castel Gala' foram coletados em plantas de um pomar com 3 anos de idade, enxertadas sobre interenxerto de M9 e porta-enxerto 'Marubakaido' (Figura 1). Esses ramos, do tipo brindila, apresentavam comprimento médio de 30 cm diâmetro médio de 10 mm e continham em média 14 gemas. A coleta ocorreu na segunda quinzena do mês de maio, quando já haviam sido acumuladas 140 unidades de frio (UF) segundo modelo Carolina do Norte modificado por Ebert et al. (1986).



**Figura 1.** Método biológico para estudo da dormência de gemas na cultura da macieira, utilizando ramos enxertados: ramos coletados para enxertia (A); porta-enxertos clonais de macieira M7 previamente estabelecidos em substrato (B); realização de enxertias de dupla-fenda ou inglês complicado (C); e plantas obtidas após a completa soldadura dos enxertos (D).

Os ramos coletados foram enxertados em porta-enxertos M7, por meio de enxertia de dupla-fenda ou inglês complicado (Figura 1C). Os porta-enxertos clonais de M7 (Figura 1B), de 1 ano de idade, foram previamente transplantados em embalagens plásticas com volume de 2 L, contendo substrato à base de terra, areia e resíduo orgânico de cama de aviário, na proporção de 2:1:1, com as seguintes propriedades químicas: M.O. 5,0%;  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  6,4;  $\text{pHSMP}$  6,2; P 34,1  $\text{mg dm}^{-3}$ ; K 160,0  $\text{mg dm}^{-3}$ ; Al 0,0  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; Ca 6,3  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; Mg 3,3  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ .

## Tratamentos

Aos 45 dias após a enxertia (Figura 1D), 15 lotes de 12 plantas foram separados e submetidos a diferentes temperaturas (5 °C, 10 °C e 15 °C) em fitotrons sem iluminação, durante diferentes períodos de exposição (168, 336, 672, 1.008 e 1.344 horas). Cada hora de permanência das plantas a determinada temperatura foi considerada como uma unidade de frio (UF).

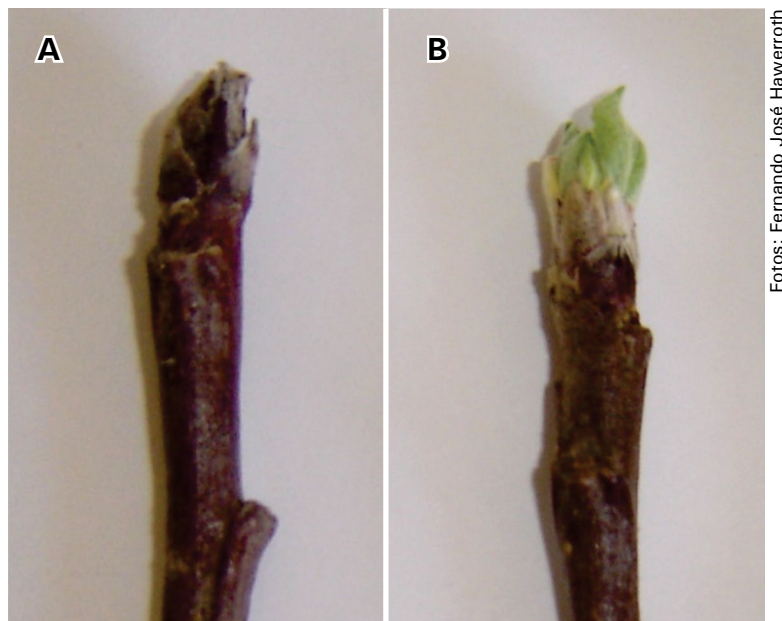
Após a efetivação dos tratamentos, as plantas foram transferidas para casa de vegetação e mantidas a 25 °C, sendo avaliadas quando atingidas somas térmicas equivalentes a 3.444 GDH °C, 6.888 GDH °C, 10.332 GDH °C, 13.776 GDH °C, 17.220 GDH °C e 20.664 GDH °C posteriormente à exposição ao frio, considerando a temperatura mínima basal de 4,5 °C (RICHARDSON et al., 1975).

## Avaliações e análise estatística

Avaliou-se a porcentagem de brotação das gemas, considerando as gemas brotadas quando observado o estágio de ponta verde (estádio C) (Figura 2).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, seguindo esquema fatorial (3x5x6), com três temperaturas de indução da brotação, cinco níveis de exposição ao frio e seis somas térmicas. A unidade experimental foi composta de três plantas.

Os resultados obtidos foram transformados utilizando a expressão arco seno  $(x/100)^{1/2}$ , antes de serem submetidos à análise da variância. As variáveis cujos resultados revelaram significância pelo teste F ( $p < 0,05$ ) tiveram as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância para o fator temperatura, e para os fatores exposição ao frio e soma térmica foi efetuada a análise de regressão polinomial.



**Figura 2.** Gema apical de macieira dormente não brotada (A); e gema apical no estágio de ponta verde (estádio C) (B).

## Resultados e Discussão

A análise de variância não revelou efeito significativo da interação tripla entre os fatores temperatura, exposição ao frio e soma térmica para brotação de gemas de macieiras 'Castel Gala', como observado na Tabela 1. Os efeitos simples das interações entre os fatores temperatura e exposição ao frio, temperatura e soma térmica, e exposição ao frio e soma térmica não foram significativos. A única

interação significativa para a brotação de gemas foi observada entre os fatores exposição ao frio e soma térmica. O efeito principal dos fatores temperatura, exposição ao frio e soma térmica foram significativos pelo teste F ( $p < 0,05$ ) para a variável brotação de gemas.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para a variável brotação de gemas em macieira 'Castel Gala', enxertada no porta-enxerto M7, em função de diferentes condições térmicas durante o período hibernar.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio
		Brotação de gemas (%)
Temperatura (T)	2	0,143 *
Exposição ao frio (UF)	4	0,360 *
Soma térmica (ST)	5	0,865 *
T x UF	8	0,010 <sup>ns</sup>
T x ST	10	0,004 <sup>ns</sup>
UF x ST	20	0,027 *
T x UF x ST	40	0,004 <sup>ns</sup>
Erro	270	0,009
CV (%)		44,58
Média Geral		6,79

<sup>(1)</sup> Variável transformada utilizando expressão arco seno  $(x/100)^{1/2}$ ; <sup>ns</sup>: não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro; \* significativo pelo teste F ( $p < 0,05$ ).

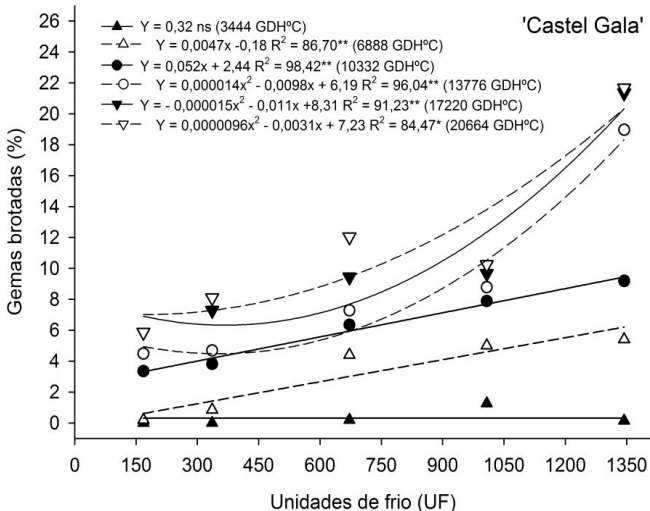
Analisando a influência da temperatura sobre a brotação de gemas da macieira 'Castel Gala', foi observado que a temperatura de 15 °C proporcionou a maior brotação de gemas (Tabela 2). Para essa mesma característica, não foi observada diferença significativa entre as temperaturas de 5 °C e 10 °C. Segundo Putti et al. (2003b), cultivares de macieira com menor exigência de frio apresentam temperaturas efetivas mais altas do que cultivares de maior exigência de frio. Do mesmo modo, Chavarria et al. (2009) observaram brotação e floração satisfatórias em cultivares de pessegueiro de baixa exigência em frio submetidas à temperatura de 15 °C durante o período hibernar. Assim, a maior brotação de gemas observada nas plantas submetidas à temperatura de 15 °C durante o período hibernar indica que a cultivar Castel Gala pode suprir suas exigências em frio, sendo as gemas capazes de brotarem, mesmo quando submetidas a faixas de temperatura mais elevadas.

**Tabela 2.** Brotação de gemas em macieira 'Castel Gala', enxertadas sobre o porta-enxerto M7, em função de períodos diferenciados às temperaturas de 5 °C, 10 °C e 15 °C durante o período de dormência.

Temperatura	Unidades de frio (UF)					Média
	168 UF	336 UF	672 UF	1008 UF	1344 UF	
----- Brotação de gemas (%) -----						
5 °C	2,74	3,40	4,65	5,63	11,90	5,67 b
10 °C	2,10	3,91	7,72	7,47	10,45	6,33 b
15 °C	5,03	5,05	7,47	8,32	16,10	8,38 a
Média	3,29	4,12	6,61	7,14	12,82	

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O aumento da exposição às baixas temperaturas durante o período de dormência resultou no aumento da brotação de gemas de macieiras 'Castel Gala' em somas térmicas superiores a 6.888 GDH °C (Figura 3).



ns: não significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

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

**Figura 3.** Porcentagem de brotação de gemas de macieira 'Castel Gala' exposta a baixas temperaturas durante a dormência e a diferentes somas térmicas.

Após o completo atendimento do requerimento em frio de determinada espécie/cultivar para superação da dormência, há a necessidade de ocorrência de temperaturas superiores às efetivas para acumulação em frio, a fim de acelerar as atividades metabólicas nos tecidos meristemáticos das gemas e, assim, desencadear a brotação das gemas (HAWERROTH et al., 2010).

Neste trabalho, verificou-se que tanto o aumento da exposição às baixas temperaturas durante a dormência quanto o aumento da soma térmica após a exposição ao frio resultaram no aumento da brotação de gemas. Citadin et al. (2001) observaram diferenças entre cultivares de pessegueiro quanto à necessidade de calor para a brotação de gemas, em que o aumento da exposição ao frio reduziu a necessidade de calor para brotação. Do mesmo modo, Albuquerque et al. (2008) mostraram que uma maior exposição ao frio reduziu a necessidade de calor em cerejeiras, sendo a data de floração antecipada para cultivares com menor exigência de frio, mas não para aquelas com necessidade de calor mais baixa, enquanto cultivares de florescimento tardio precisaram de maior acúmulo de unidades de frio e unidades de calor para o seu florescimento.

Os percentuais de brotação da macieira apresentados pela cultivar Castel Gala no sistema de avaliação de ramos enxertados no outono (inferiores a 22%), mesmo em longos períodos de exposição ao frio, podem ser justificados pelo gradiente de brotação das plantas. Houve predomínio da brotação de gemas nas porções terminais das plantas indiferentemente da condição térmica submetida no período de dormência (Figura 4). Putti et al. (2003a, 2003b) também obtiveram baixa porcentagem de brotação em cultivares de macieira de médio e alto requerimento, mesmo com alta exposição ao frio. Segundo Balandier (1992), as primeiras gemas, ao saírem da dormência, podem influenciar na intensidade de dormência das demais gemas ainda dormentes, de modo que a brotação antecipada das gemas terminais inibe o crescimento das demais num caso característico de dominância apical. De acordo com Petri et al. (2006), macieiras em condições de insuficiência da necessidade em frio exibem crescimento terminal estimulado, o qual inibe a brotação das gemas axilares.



Foto: Fernando José Hawerroth

**Figura 4.** Macieira 'Castel Gala' com brotações predominantemente nas porções terminais dos ramos.

Silveira (2003), Chavarria et al. (2009) e Wagner Júnior et al. (2006, 2009) não relataram problemas relacionados à limitação da brotação de gemas axilares com a metodologia ramos enxertados em pessegueiros, obtendo percentuais de brotação superiores a 50% nas maiores exposições ao frio. Os baixos percentuais de brotação de gemas obtidos na macieira com a utilização do método ramos enxertados no outono podem ser advindos da alta dominância apical apresentada pela espécie. Segundo Erez (2000), o nível de dominância apical é variável entre espécies, com maior polaridade ou acrotonia em pomáceas, como a macieira e a pereira, do que em pessegueiros e ameixeiras. Devido à vantagem em relação ao seu posicionamento, as gemas terminais, na ausência de inibições correlativas, são capazes de estabelecer uma posição dominante em relação às gemas axilares, definindo, portanto, claramente, uma tendência de gradiente de brotação acrotônico (COOK; JACOBS, 1999).

De acordo com Naor et al. (2003), a forte dominância apical na macieira associada ao baixo requerimento em frio das gemas terminais



pode mascarar os efeitos do frio na brotação das gemas axilares. Por essa razão, esses autores, quando utilizaram macieiras conduzidas em vasos, sugeriram que os ramos fossem orientados horizontalmente, de modo a atenuar os efeitos de dominância apical sobre a brotação de gemas axilares, visto que o efeito da dominância apical mostrou-se mais pronunciado em ramos conduzidos verticalizados do que nas condições de campo. A partir de tais observações, sugere-se a realização de estudos para adequação da metodologia ramos enxertados na cultura da macieira para a realização de estudos relacionados à dormência e estimativa dos requerimentos em frio de cultivares. Sugere-se a manutenção das plantas em disposição oblíqua durante a submissão dos tratamentos a fim de proporcionar maior similaridade às condições de campo, visto que a maior parte dos ramos apresenta inserção oblíqua nas plantas conduzidas em condições naturais. Dessa forma, o nível de dominância apical nas plantas em condições controladas pode ser igualado ao observado em condições de campo, de modo a tornar similares as respostas na brotação de gemas em ambas as condições.

## Conclusões

A temperatura de 15 °C durante o período de dormência propicia maior brotação de gemas de macieira 'Castel Gala' do que as temperaturas 5 °C e 10 °C.

O aumento do período de exposição às baixas temperaturas (unidades de frio) durante o período de dormência e o aumento da soma térmica após a exposição ao frio aumentam a porcentagem de gemas brotadas de macieira 'Castel Gala'.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro, e à Embrapa Clima Temperado pela disponibilização de recursos humanos e infraestrutura para execução do trabalho.

# Referências

ALBURQUERQUE, N.; GÁRCIA-MONTIEL, F.; CARRILLO, A.; BURGOS, L. Chilling and heat requirements of sweet cherry cultivars and the relationship between altitude and the probability of satisfying the chill requirements. **Environmental and Experimental Botany**, Oxford, v. 64, p. 162-170, 2008.

AMÉGLIO, T.; GUILLIOT, A.; LACOINTE, A.; JULIEN, J. L.; ALVES, G. A.; VALENTIN, V.; PÉTEL, G. Water relations in winter: effect on bud break of walnut tree. In: VIÉMONT, J. D.; CRABBÉ, J. **Dormancy in plants: from whole plant behaviour to cellular control**. London: CABI Publishing, 2000. p. 109-120.

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. 82 f. Thèse (Doctorat Physiologie Végétale) - Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand, 1992.

CAMPOY, J. A.; RUIZ, D.; EGEA, J. Dormancy in temperate fruit trees in a global warming context: a review. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 130, p. 357-372, 2011.

CHAVARRIA, G.; HERTER, F. G.; RASEIRA, M. C. B.; RODRIGUES, A. C.; REISSER, C.; SILVA, J. B. Mild temperatures on bud breaking dormancy in peaches. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, p. 2016-2021, 2009.

CITADIN, I.; RASEIRA, M. C. B.; HERTER, F. G.; SILVA, J. B. Heat requirement for blooming and leafing in peach. **HortScience**, Alexandria, v. 36, n. 2, p. 305-307, 2001.

CITADIN, I.; RASEIRA, M. C. B.; QUEZADA, A. C. Substrato para conservação de ramos destacados de pessegueiro, (*Prunus persica* L. Batsch.). **Agropecuária Clima Temperado**, Pelotas, v. 1, n. 1, p. 61-66, 1998.

COOK, N.; JACOBS, G. Suboptimal winter chilling impedes development of acrotony in apple shoots. **HortScience**, Alexandria, v. 34, n. 7, p. 1213-1216, 1999.

CRABBÉ, J. Dormancy, In: ARNTZEN, C. **Encyclopedia of Agricultural Science**, v. 1, New York: Academic Press, 1994. p. 597-611.

DENARDI, F.; SECCON, J. J. 'Castel Gala' - mutação da macieira 'Gala' com baixa necessidade de frio e maturação precoce. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 78-82, 2005.

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, p. 347-350, 2003.

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

FAUST, M. Physiological considerations for growing temperate-zone fruit crops in warm climates. In: **Temperate fruits crop in warm climates**. London: Kluwer, 2000. p. 305-342.

GARAGLIO, N.; ROSSIA, D. E. G.; MENDOW, M.; REIG, C.; AGUSTI, M. Effect of artificial chilling on the depth of endodormancy and vegetative and flower budbreak of peach and nectarine cultivars using excised shoots, **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 108, p. 371-377, 2006.

HAWERROTH, F. J.; HERTER, F. G.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; PEREIRA, J. F. M. **Dormência em frutíferas de clima temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 56 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 310).

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

LEITE, G. B. Evolução da dormência e heterogeneidade da brotação In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 8., 2005, Fraiburgo. **Anais...** Caçador: Epagri, 2005. v. 1. p. 269-275

NAOR, A.; FLAISHMAN, M.; STERN, R.; MOSHE, A.; EREZ, A. Temperature effects on dormancy completion of vegetative buds in apple. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 128, n. 5, p. 636-641, 2003.

- PÉREZ, F. J.; LIRA, W. Possible role of catalase in post-dormancy bud break in grapevines. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 162, p. 301-308, 2005.
- PETRI, J. L.; LEITE, G. B. Consequences of insufficient winter chilling on apple tree bud-break. **Acta Horticulturae**, Brugge, v. 662, p. 53-60, 2004.
- PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; POLA, A. C. Dormência e indução a brotação em macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 2006. p. 261-297.
- PUTTI, G. L.; PETRI, J. L.; MENDEZ, M. E. Efeito da intensidade de frio no tempo e percentagem de gemas brotadas em macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 199-202, 2003a.
- PUTTI, G. L.; PETRI, J. L.; MENDEZ, M. E. Temperaturas efetivas para a dormência da macieira (*Malus domestica* Borkh). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 210-212, 2003b.
- RICHARDSON, E. A.; SEELEY, S. D.; WALKER, D. R.; ANDERSON, J. L. M. Phenoclimatology of spring peach bud development. **HortScience**, Alexandria, v. 10, p. 236-237, 1975.
- SAURE, M. C. Dormancy release in deciduous fruit trees. **Horticultural Reviews**. Westport, v. 7, p. 239-299, 1985.
- SHEARD, A. G. **Factors leading to poor fruit set and yield of sweet cherries in South Africa**. 2008, 168 f. Thesis, University of Stellenbosch, Stellenbosch, 2004.
- SILVEIRA, C. A. P. **Avaliação do efeito das horas de frio, épocas de aplicação e concentrações de cianamida hidrogenada e óleo mineral na brotação, floração e frutificação efetiva de pessegueiro em condições de inverno subtropical**. 2003. 89 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Fruticultura de Clima Temperado) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- WAGNER JÚNIOR, A.; BRUCKNER, C. H.; PIMENTEL, L. D.; RASEIRA, M. C. B. Evaluation of chilling requirement in peach through grafted twigs. **Acta Horticulturae**, Santiago, v. 713, p. 243-246, 2006.
- WAGNER JÚNIOR, A.; BRUCKNER, C. H.; SALOMÃO, L. C. C.; PIMENTEL, L. D.; SILVA, J. O. C.; SANTOS, C. E. M. Avaliação da necessidade de frio de pessegueiro por meio de ramos enxertados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, p. 1054-1059, 2009.



---

*Agroindústria Tropical*

Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

