



Morfologia de gemas dormentes com um ano e dois anos de macieiras cultivadas em regiões com insuficiência de frio hiberna¹

Ruy Inacio Neiva de Carvalho² e
Flávio Zanette³

Resumo – O objetivo deste trabalho foi caracterizar a morfologia interna e externa de gemas dormentes em ramos de um ano e dois anos em macieiras cultivar Imperial Gala durante o outono e inverno, cultivadas em localidade de baixa ocorrência de frio. Os ramos com gemas dormentes foram coletados em sete datas distintas no ano de 2000 (19/4, 10/5, 31/5, 21/6, 12/7, 2/8 e 23/8) e levados ao laboratório para análise. Um grupo de ramos foi submetido ao teste biológico de estacas de nós isolados para monitoramento da intensidade de dormência nas gemas em cada data de coleta. Apesar de existirem diferenças na intensidade de dormência em cada período, não foram detectadas diferenças morfológicas internas e externas nas gemas entre as datas de coleta. Há diferenças na morfologia entre gemas de um ano e dois anos devido à formação de um primórdio caulinar no interior das gemas de dois anos, perfeitamente ligado ao ramo no qual a gema está inserida. Gemas de dois anos têm potencial de brotação e formação de novos ramos na planta se as condições favoráveis lhes são propiciadas por meio do manejo das plantas.

Termos para indexação: *Malus domestica*, 'Imperial Gala', fisiologia, dormência.

Morphology of one and two year old dormant buds of apple trees in regions with insufficient chilling

Abstract – The aim of this study was to characterize the internal and the external morphology of dormant buds of one and two year old twigs of apple trees cultivar Imperial Gala during Autumn and Winter in a region of insufficient chilling. Twigs carrying dormant buds were collected in seven distinct dates throughout the year of 2000 (April 19th, May 10th, May 31st, June 21st, July 12th, August 2nd and August 23th) and taken to the laboratory for analysis. Part of the twigs was submitted to the biological test of single node cuttings in order to monitor the intensity of dormancy in each collection date. Despite the differences in dormancy intensity in each period, no internal or external morphological differences among buds were detected for the different collection dates. This indicates that, from April to August, no visible changes occurred. There were morphological differences between one and two year old buds due to the formation of a cauline primordium in the interior of the two year old buds, perfectly connected to the stem tissue where the bud was inserted. Two year old buds have the potential to burst and to originate new shoots if favourable conditions are provided through plant management.

Index Terms: *Malus domestica*, 'Imperial Gala', physiology, dormancy.

Introdução

As respostas das gemas de macieira, de acordo com a exposição às baixas temperaturas, variam segundo as cultivares analisadas,

tipo de gema e sua localização na planta (Petri et al., 1996; Putti et al., 2003a; Putti et al., 2003b). A idade das gemas também interfere na resposta de brotação em decorrência do frio ocorrido, pois

gemas dormentes de dois anos em macieiras adultas podem apresentar brotação espontânea quando ocorrem temperaturas elevadas no inverno, enquanto gemas de um ano permanecem dormentes. Estas

Aceito para publicação em 22/3/2005.

¹ Parte da tese de doutorado do primeiro autor.

² Eng. agr., Dr., professor titular do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Rodovia BR-376, km 14, 83010-500 São José dos Pinhais, PR, fone: (41) 299-4300, e-mail: ruy.carvalho@pucpr.br.

³ Eng. agr., Dr., professor de Fruticultura do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná, Rua dos Funcionários, 1.540, 80035-050 Curitiba, PR, fone: (41) 350-5650, e-mail: flazan@ufpr.br.

gemas poderiam ser importantes na correção da copa da planta ou para renovação de ramos produtivos, porém ao final da endodormência (julho e agosto) e início da ecodormência (agosto e setembro), período em que a brotação não ocorre por fatores externos à planta (Lang et al., 1987), a capacidade de brotação de gemas de um ano já se torna maior que a das gemas mais velhas. As gemas mais novas brotam, assumem a dominância do novo ciclo de crescimento e inibem a brotação das gemas mais velhas, caracterizando a acrotonia em plantas lenhosas (Meng Horn et al., 1975), fato indesejável em pomares comerciais de macieira.

A capacidade de brotação de gemas de um ano de idade é habitualmente estudada pois reflete mais diretamente o potencial de crescimento e produção da planta nas safras seguintes. Porém, a caracterização e o conhecimento do potencial de brotação de gemas mais velhas e sua relação com o histórico das temperaturas ocorridas durante os outonos e os invernos anteriores podem esclarecer a fisiologia da dormência das mesmas e fornecer subsídios para uso de técnicas que favoreçam a sua brotação.

O objetivo deste trabalho foi monitorar a dormência de gemas por meio do tempo médio para brotação e caracterizar a morfologia interna e externa de gemas dormentes em ramos de um ano e dois anos de macieiras 'Imperial Gala' durante o outono e o inverno, cultivadas em região de baixa ocorrência de frio.

Material e métodos

O trabalho foi realizado com gemas dormentes de um ano e dois anos de idade de macieira 'Imperial Gala' coletadas no período de abril a agosto de 2000 em pomar com cinco anos de idade, conduzido em plantio adensado (4 x 1,35m) na Fazenda Agropecuária Boutin, em Porto Amazonas, PR (25,55° de latitude Sul, 49,90° de longitude Oeste e 795m de altitude). A operação de quebra de dormência nesse pomar é realizada em agosto por meio da

aplicação de cianamida hidrogenada (CH₂N₂) a 1,96% mais óleo mineral a 8%.

A quantificação do frio ocorrido na região durante o outono e inverno do ano anterior (1999) e do ano estudado (2000) foi determinada segundo os métodos de número de horas de frio (HF) abaixo de 7,2°C e de unidades de frio (UF), conforme modelo de Shaltout & Unrath (1983) (Tabela 1).

Ramos com inserção e disposição espacial oblíqua contendo gemas dormentes foram coletados em 19/4, 10/5, 31/5, 21/6, 12/7, 2/8 e 23/8. Em cada data, 40 ramos e gemas foram levados ao laboratório para serem analisados quanto à morfologia interna e externa em microscópio estereoscópico. A análise interna das gemas foi realizada por meio de dissecação gradual dos catáfilos (escamas) e primórdios foliares até detecção da região meristemática e, também, por meio de cortes longitudinais dos ramos para verificação do modelo de inserção de suas gemas.

Um grupo de 40 ramos foi submetido ao teste biológico de estacas de nós isolados para monitoramento da intensidade de dormência nas gemas em cada data de coleta. Estacas de um ano e dois anos com 7cm de comprimento, nas quais foi mantida apenas a gema superior, permaneceram em sala de crescimento em temperatura de 25°C e fotoperíodo de 16 horas por

40 dias para avaliação do tempo médio para brotação (TMB).

Resultados e discussão

O frio ocorrido no outono e no inverno nos dois anos analisados foi de baixa intensidade. Em 1999 ocorreram 276 horas de frio abaixo de 7,2°C ou 362 unidades de frio e em 2000 ocorreram 386 horas de frio abaixo de 7,2°C ou 211,5 unidades de frio, conforme modelo apresentado na Tabela 1. O frio ocorrido foi abaixo dos níveis mínimos requeridos pela macieira 'Gala', a qual originou a 'Imperial Gala', que exige, no mínimo, 600 horas de frio para superação da dormência (Petri et al., 1996).

As gemas de um ano e dois anos isoladas em estacas para o teste biológico de avaliação de dormência apresentaram brotações dentro dos padrões característicos da espécie, sob o ponto de vista morfológico, fisiológico e sanitário, ou seja, presença de folhas novas e ramos em constante processo de alongamento sem tecidos cloróticos ou necrosados.

As gemas de um ano, em decorrência do tempo médio para brotação no teste biológico, apresentaram dormência mais profunda em 12 de julho, enquanto as gemas de dois anos não apresentaram um pico de dormência definido, oscilando do final de maio até o início de agosto (Tabela 2).

Tabela 1. Modelo da conversão de temperaturas em unidades de frio adotado para quantificação do frio conforme modelo de Shaltout & Unrath (1983)

| Faixa de temperatura | Unidades de frio |
|----------------------|------------------|
| °C | UF |
| < -1,1 | 0 |
| -1,0 a 1,6 | 0,5 |
| 1,7 a 7,2 | 1,0 |
| 7,3 a 13,0 | 0,5 |
| 13,1 a 16,5 | 0 |
| 16,6 a 19,0 | -0,5 |
| 19,1 a 20,7 | -1,0 |
| 20,8 a 22,1 | -1,5 |
| > 22,2 | -2,0 |

Tabela 2. Tempo médio para brotação (TMB) em teste biológico com gemas de um ano e dois anos de idade de macieira 'Imperial Gala'

| Datas de avaliação | TMB ⁽¹⁾ | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Gemas de um ano | Gemas de dois anos |
| |Dias..... | |
| 19/4 | 14,0 c | 15,6 d |
| 10/5 | 21,7 b | 19,8 bc |
| 31/5 | 21,2 b | 24,7a |
| 21/6 | 23,4 b | 20,8 b |
| 12/7 | 28,5a | 22,5ab |
| 02/8 | 22,9 b | 22,4ab |
| 23/8 | 11,2 c | 16,8 cd |

⁽¹⁾Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de significância de 5%.

Carvalho (2001) determinou que as gemas de um ano e dois anos de macieiras 'Imperial Gala', do mesmo pomar em que foram realizadas as coletas para este experimento, apresentaram média de 44,3% e 44,6% de brotação, respectivamente, em testes biológicos. Gemas submetidas a 1.440 horas de frio adicional de 4 a 7°C, apresentaram brotação de 93,9% e 91,8%, respectivamente, indicando que ambas, independentemente da idade, têm potencial para brotação quando a dormência é superada e outros fatores estimulantes lhe são proporcionados, como a poda.

Apesar das diferentes intensidades de dormência em cada data estudada, não foram detectadas diferenças morfológicas internas e externas nas gemas no período de abril a agosto. Por outro lado, gemas de um ano e dois anos apresentaram importantes diferenças morfológicas entre si, decorrentes de alterações ocorridas antes da entrada em dormência, ou seja, no período de pleno crescimento da planta ou no período de preparação para a dormência. Segundo Larcher (2000), as gemas passam por um pré-condicionamento durante a entrada em dormência, influenciado pela redução da temperatura e foto-período, desenvolvendo resistência

a condições desfavoráveis como o congelamento e a desidratação. Este período coincide com a senescência natural das folhas das plantas lenhosas caducifólias (Salisbury & Ross, 1992).

Por meio da análise morfológica externa das gemas detectou-se que as escamas das gemas de um ano contêm mais pêlos e são maiores, possivelmente, devido à maior quantidade de água em relação às gemas de dois anos. Estas características também garantem a manutenção da temperatura ao redor dos tecidos internos como forma de prevenção ao excesso de frio e até mesmo ao congelamento. Já as gemas de dois anos possuem escamas menores e quase sem pêlos, porém de aparência ressecada, indicando que as escamas das gemas formadas em um ano também sofrem pequenas alterações, como a desidratação, quando não ocorre a brotação natural da gema (Figura 1A e 1B). A dessecação das escamas pode torná-las menos permeáveis, cumprindo a função de proteção da gema em períodos desfavoráveis.

As maiores diferenças entre as gemas de um ano e dois anos foram encontradas na morfologia interna. As gemas de um ano apresentaram tecidos meristemáticos bem visíveis ladeados por primórdios foliares, estando todo este conjunto

envolvido por escamas com presença de pequenos pêlos. Mais de 50% das gemas de dois anos apresentaram um primórdio de ramo em seu interior (Figura 1C e 1D). Este pequeno ramo é resultante de um início de desenvolvimento do meristema na primavera do ano anterior que não atingiu capacidade total para continuar o desenvolvimento, permanecendo dormente dentro das escamas da gema. No interior da gema de dois anos com primórdios de ramos existe uma região meristemática localizada no ápice deste primórdio de ramo, porém outros meristemas laterais podem ser encontrados no mesmo. Desta forma, a dormência de gemas de dois anos está relacionada à dormência de um grupo de gemas dentro das escamas, possivelmente com diferentes potenciais de crescimento e desenvolvimento. Provavelmente, o meristema apical seja o responsável por uma brotação extemporânea. Estas características explicam, em parte, a baixa eficiência dos indutores de brotação nas gemas mais velhas da planta, pois, uma vez que a ação dos indutores é localizada em cada gema, a localização protegida do meristema apical em gemas de dois anos dificulta a indução da brotação.

A análise das gemas e tecidos adjacentes por meio de cortes longitudinais nos ramos revelou que as gemas de dois anos apresentaram uma comunicação mais definida com o ramo em que estava inserida, provavelmente em consequência de um pré-desenvolvimento no período de crescimento anterior, que permitiu que os tecidos se organizassem de forma a direcionar a condução de água e de reservas para suprir um possível novo fluxo de crescimento (Figura 2).

Estas observações permitem a formulação da hipótese de que existe um início de desenvolvimento da região meristemática no interior da gema de um ano não brotada ao longo do período de crescimento seguinte da planta (primavera, verão ou outono) como uma tentativa de expressão de crescimento que, por sua vez, é totalmente inibida por outros órgãos

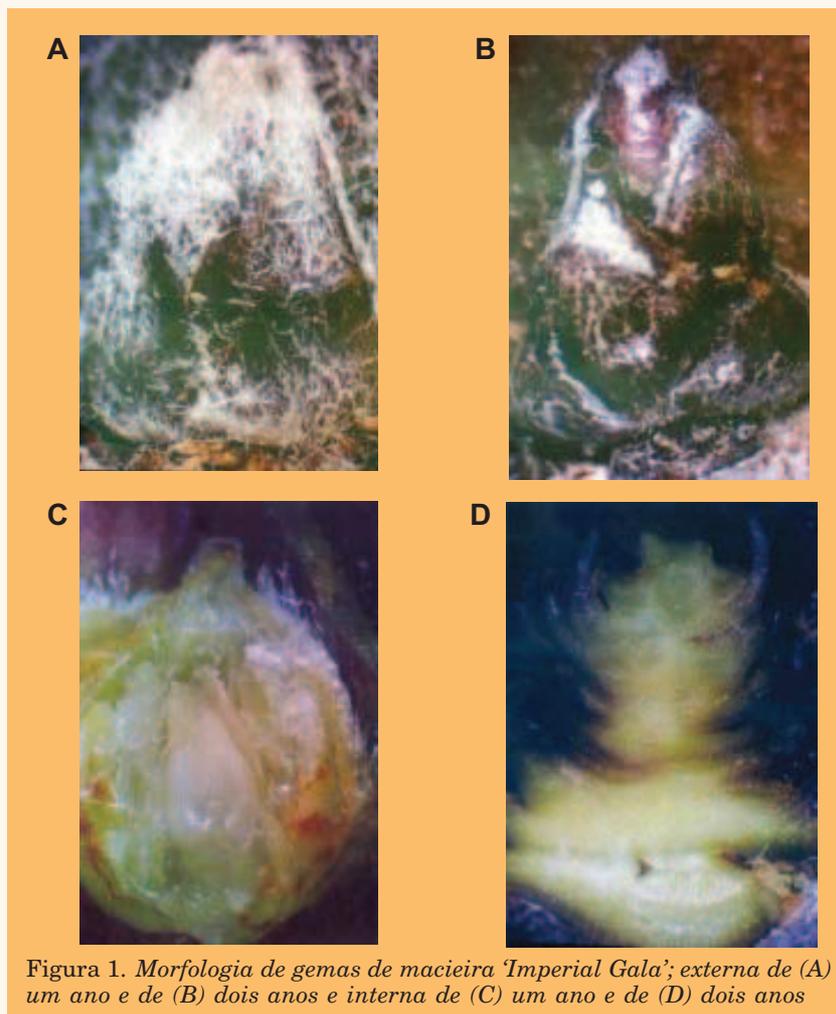


Figura 1. Morfologia de gemas de macieira 'Imperial Gala'; externa de (A) um ano e de (B) dois anos e interna de (C) um ano e de (D) dois anos

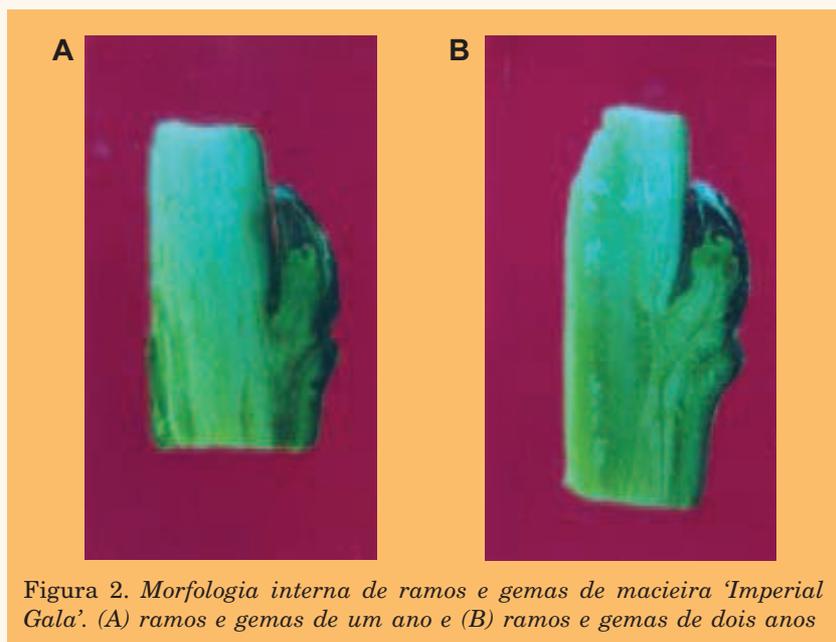


Figura 2. Morfologia interna de ramos e gemas de macieira 'Imperial Gala'. (A) ramos e gemas de um ano e (B) ramos e gemas de dois anos

da planta, caracterizando a paradormência descrita por Lang et al. (1987). A competição por água e nutrientes entre as folhas e porções de ramos com as gemas parece ser uma razão para a ausência de brotação, uma vez que a desfolha da planta permite a brotação de algumas gemas (Crabbé & Barnolla, 1996). Com a passagem do equinócio de outono, a redução do fotoperíodo poderia induzir um início de desenvolvimento de gemas mais velhas de plantas lenhosas (conceito de basitonía segundo Meng Horn et al., 1975), porém com intensidade fraca a ponto de não superar o efeito inibitório das folhas e outras gemas próximas. Na ausência de condições favoráveis à brotação, esta pré-estruturação no interior das gemas de um ano permaneceria inalterada e os novos tecidos entrariam na fase da endodormência, na qual o não-desenvolvimento da gema é resultante de uma série de eventos bioquímicos e fisiológicos que acontecem nos meristemas ou muito próximos deles (Lang et al., 1987), formando as gemas de dois anos, que muitas vezes não brotarão.

Em comparação com os resultados de Carvalho (2001), as diferenças morfológicas internas e externas das gemas de um ano e dois anos não interferem nas sua capacidade de brotação quando a dormência é eliminada, de forma que as gemas de dois anos têm pleno potencial para brotação quando as condições lhes são favorecidas por meio do manejo das plantas.

Conclusão

Há diferenças na morfologia interna e externa de gemas de macieira com um ano e dois anos de idade, havendo no interior das de dois anos a formação de um primórdio caulinar, perfeitamente ligado ao ramo no qual a gema está inserida, e a existência de escamas menores e com poucos pêlos.

Por meio do monitoramento da dormência das gemas, conclui-se que gemas dormentes de dois anos de macieira também têm potencial para brotação e formação de novos ramos na planta. ▶

Literatura citada

1. CARVALHO, R.I.N. *Dinâmica da dormência e do conteúdo de carboidratos e proteínas em gemas vegetativas e ramos de um e dois anos de macieira com ou sem frio suplementar*. 2001. 134f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.
2. CRABBÉ, J.; BARNOLA, P.A. New conceptual approach to bud dormancy in woody plants. In: LANG, G.A. (Ed.) *Plant dormancy: physiology, biochemistry and molecular biology*. USA: CAB International, 1996. p.83-113.
3. LANG, G.A.; EARLY, J.D.; MARTIN, G.C.; DARNELL, R.L. Endo-, para- and ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. *Hortscience*, Alexandria, v.22, p.371-377, 1987.
4. LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RiMa Artes e textos, 2000. 531p.
5. MENG HORN, C.; CHAMPAGNAT, P.; BARNOLA, P.; LAVARENNE, S. L'axe caulinaire, facteur de préséance entre bourgeon sur le rameau de l'année du *Rhamnus frangula* L. *Physiologie Végétale*, Paris, v.13, n.3, p.335-348, 1975.
6. 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. (Epagri. Boletim Técnico, 75).
7. PUTTI, G.L.; PETRI, J.L.; MENDEZ, M.E. Efeito da intensidade do frio no tempo e percentagem de gemas brotadas em macieira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.25, n.2, p.199-202, 2003a.
8. 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.
9. SALISBURY, F.B.; ROSS C.W. *Plant physiology*. Califórnia: Wadsworth Publishing Company, 1992. 682p.
10. SHALTOUT, A.D.; UNRATH, C.R. Effect of some growth regulators and nutritional compounds as substitutes for chilling of Delicious apple leaf and flower buds. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.108, n.6, p.898-901, 1983. ■

Você não precisa exagerar
para dar visibilidade
ao seu produto.

Revista Agropecuária
Catarinense

Seu anúncio nas mãos de quem interessa.



Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, C.P. 502
Fone: (48) 3239-5520, fax: (48) 3239-5597
Internet: www.epagri.rct-sc.br
E-mail: rac@epagri.rct-sc.br
88034-901 Florianópolis, Santa Catarina, Brasil

As normas para publicação na revista *Agropecuária Catarinense* poderão ser acessadas pela internet no endereço www.epagri.rct-sc.br. Procure por **Revista Agropecuária** e, a seguir, por **Normas para publicação na revista**.