



Eficiência de diferentes cultivares de macieira como polinizadoras da ‘Castel Gala’ e da ‘Condessa’

Frederico Denardi¹ e Henry Stuker²

Resumo – A macieira, por ser uma espécie alógama, necessita de polinização cruzada para assegurar boas produções comerciais. Isto requer a associação de cultivares polinizadoras compatíveis e com época de floração coincidente com a produtora. Este estudo teve por objetivo identificar cultivares de macieira como polinizadoras eficientes para a ‘Castel Gala’ e a ‘Condessa’. Foram realizados dois ensaios. No primeiro foram testadas as cultivares Eva, Condessa e Princesa, todas de baixa necessidade de frio, e a seleção Iapar 680-28 como polinizadoras da ‘Castel Gala’. No segundo, foram usadas a ‘Castel Gala’ e a ‘Princesa’ como polinizadoras da ‘Condessa’. Para a ‘Castel Gala’, obteve-se melhor frutificação efetiva e maior número de sementes por fruto quando polinizada com a ‘Eva’ e a ‘Condessa’. As melhores coincidências de floração foram observadas entre a ‘Castel Gala’ e as polinizadoras ‘Condessa’, ‘Princesa’ e ‘Iapar 680-28’. Para polinizar a ‘Condessa’, a ‘Castel Gala’ foi mais eficiente que a ‘Princesa’, tanto em frutificação efetiva quanto em número de sementes por fruto.

Termos para indexação: *Malus domestica*, frutificação efetiva, polinização cruzada.

Efficiency of different cultivars as pollinizers for ‘Castel Gala’ and ‘Condessa’ apples

Abstract – Apple is an allogamous species that requires cross-pollination in order to get normal commercial fruit production. This means that orchards have to be composed of an association of different pollinizer cultivars compatible with the target cultivar and with coincidence of blooming. This study had the objective to identify efficient apple cultivars as pollinizers for Castel Gala and Condessa. Two tests of crosses were made. For the first, the cultivars Eva, Condessa and Princesa and the selection Iapar 680-28, were tested as pollinizers of ‘Castel Gala’. For the second test of crosses, ‘Condessa’ as female cultivar and ‘Castel Gala’ and ‘Princesa’ as pollen source were used. For the first test, ‘Eva’ and ‘Condessa’ as pollinizers were the most efficient for fruit set and seed number per fruit of ‘Castel Gala’. The pollinizers with better blooming coincidence for ‘Castel Gala’ were ‘Princesa’ and ‘Iapar 680-28’. For the second test, ‘Castel Gala’ was more efficient than ‘Princesa’ as pollinizer of ‘Condessa’, on both fruit set and seed number per fruit.

Index terms: *Malus domestica*, fruit set, cross pollination.

Aceito para publicação em 21/9/07.

¹Eng. agr., M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Caçador, C.P. 591, 89500-000 Caçador, SC, fone: (49) 3561-2000, e-mail: denardi@epagri.sc.gov.br.

²Eng. agr., Dr., Epagri/Estação Experimental de Itajaí, C.P. 277, 88301-970 Itajaí, SC, fone: (47) 3346-5244, e-mail: stuker@epagri.sc.gov.br

Introdução

A cultivar Castel Gala é uma mutação espontânea da 'Gala', cujo fator mutante está relacionado aos genes responsáveis pelo controle da necessidade de frio hibernal. Trata-se, portanto, de uma nova cultivar com menos necessidade de frio hibernal que a 'Gala'.

Em virtude da menor necessidade de frio hibernal, a 'Castel Gala' completa o processo de dormência mais cedo, iniciando a brotação e a floração muito antes que a 'Gala', coincidindo com a floração das cultivares Condessa e Princesa e apenas parcialmente com a floração da 'Eva' que, normalmente, floresce mais cedo.

Estudos anteriores sobre a fenologia da brotação, da floração e sobre a qualidade dos frutos (Seccon et al., 2004) indicam que o fator mutante não alterou as características de tamanho, formato, cor da epiderme dos frutos e sabor da polpa desta nova cultivar em relação à 'Gala'. No entanto, alterou acentuadamente o requerimento de frio hibernal e, conseqüentemente, as épocas de brotação, de floração e de maturação dos frutos. Por outro lado, estudos de pós-colheita (Vieira et al., 2004) mostraram que a capacidade de conservação não foi afetada pelo fator mutante. Isto indica que a 'Castel Gala' representa uma importante alternativa de produção de maçãs de alto conceito no mercado, em condições climáticas marginais para a 'Gala', ou seja, em climas de pouca disponibilidade de frio hibernal. Entretanto, sendo a macieira uma espécie alógama, cujo mecanismo de auto-incompatibilidade gametofítica da espécie impede a autofertilização (Brown, 1975), a 'Castel Gala' também necessita de polinização cruzada. Por outro lado, sendo a floração mais precoce que a da 'Gala' comum, requer estudos de definição de cultivares polinizadoras, com floração precoce e coincidente, para viabilizar o plantio comercial desta nova cultivar.

Fatores como coincidência de floração entre a cultivar produtora e a polinizadora, quantidade de pó-

len e viabilidade de germinação deste são essenciais para assegurar boa eficiência de uma cultivar como polinizadora (Soltész, 2003). As condições de temperatura e umidade do ar também podem afetar a frutificação efetiva da espécie (Galletta, 1983). Temperaturas abaixo de 15°C dificultam o desenvolvimento do tubo polínico e, conseqüentemente, a fertilização. Abaixo de 7°C, estes processos praticamente ficam paralisados (Layne, 1983). Por outro lado, temperaturas acima de 30°C dissecam rapidamente os estigmas, impedindo o desenvolvimento do tubo polínico (Hesse, 1975). A baixa umidade promove desidratação da superfície estigmática, com a resultante perda da receptividade dos estigmas e/ou o colapso dos estiletos que sustentam os estigmas logo após a emasculação das flores. Isto impede a evolução do tubo polínico em direção ao ovário, resultando na não-formação de sementes (Layne & Quamme, 1975).

Um dos parâmetros que se pode utilizar para avaliar o grau de compatibilidade entre o pólen e o estigma é o número de sementes por fruto (Galletta, 1983). Em termos comerciais, o número de sementes é conseqüência da frutificação efetiva e tem efeito no tamanho, no formato, no teor de açúcares dos frutos, na firmeza e na suculência da polpa (Mantinger, 1998). Frutos com poucas sementes podem ter o formato assimétrico, o tamanho menor e o teor de açúcares reduzido; podem também estimular a formação de "russeting" em cultivares suscetíveis como a Golden Delicious e acelerar a perda de peso dos frutos em frigoconservação (Galletta, 1983). Para se obter simetria e desenvolvimento normal dos frutos, é necessário pelo menos uma semente para cada um dos cinco carpelos.

Além destes fatores determinantes de uma boa polinização em macieira, é importante também que as cultivares usadas como polinizadoras produzam frutos de bom valor comercial para consumo *in natura*. Exemplos disto são as cultivares Eva e Condessa, que já estão se consolidando como cultiva-

res comerciais de baixa necessidade de frio na Região Sul do Brasil. A polinizadora-padrão utilizada atualmente para estas duas cultivares é a 'Princesa'.

Este estudo teve como objetivo definir cultivares de macieira polinizadoras para cultivo comercial das produtoras 'Castel Gala' e 'Condessa' no Sul do Brasil.

Material e métodos

Os ensaios foram conduzidos na Epagri/Estação Experimental de Caçador, situada a 960m de altitude, latitude de 26° 49' 07" Sul e longitude de 50° 59' 06" Oeste.

A coleta do pólen foi feita no período de 25/08 a 5/9/2005. No período de 5 a 17/9/2005, quando foram feitos os cruzamentos, a temperatura média foi de 13°C. No mês de outubro, período em que se consolida a frutificação efetiva, a temperatura média foi de 18,4°C. Na Região do Meio-Oeste Catarinense, as temperaturas médias históricas dos últimos 46 anos foram de 14,7 e 16,9°C para setembro e outubro, respectivamente.

Foram realizados dois ensaios de polinização. Em um definiram-se polinizadoras para a cultivar Castel Gala sobre a combinação de porta-enxertos Maruba/M-9, onde foram testadas as cultivares Eva, Princesa, Condessa e a seleção Iapar 680-28. Em outro ensaio, a cultivar produtora objeto do estudo foi a Condessa sobre o porta-enxerto M-9 e as cultivares Castel Gala e Princesa como polinizadoras. Foi utilizada a mesma metodologia de cruzamentos para ambos os ensaios. Utilizou-se como testemunha a cultivar Princesa e como tratamentos-controles flores apenas emasculadas.

Para evitar possível contaminação por pólen estranho, as flores foram coletadas no estágio de balão rosado, pouco antes da deiscência. Após retirar as pétalas, as anteras da flor foram removidas com auxílio de peneira. Em seguida, foram colocadas para secar em estufa a 25°C por 48 horas e então armazenadas em vidros levemente tampados com algodão. Até o momento da

utilização nos cruzamentos, o pólen foi mantido em geladeira na temperatura aproximada de 5°C.

A emasculação foi feita no estágio de balão rosado, retirando-se as pétalas, as sépalas e os estames das flores sempre no final da tarde, quando já não havia mais visitas de abelhas, para evitar possível contaminação das flores recém-emasculadas por pólen de outras origens. Em cada cacho floral foram mantidas, no máximo, três flores. Logo após a emasculação, as flores foram manualmente polinizadas e protegidas imediatamente com saquinhos de papel marrom. Antes da troca de pólen para a polinização seguinte, fez-se a assepsia do aparato com álcool puro. Os saquinhos foram retirados 72 horas após a polinização, conforme Williams (1968), e sempre no final da tarde, evitando com isto possível contaminação por visitas de abelhas nas primeiras horas após a retirada.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições (plantas) de 30 flores por planta, totalizando 120 flores por cruzamento, mais as plantas-controles com flores emasculadas, totalizando 960 flores nos dois ensaios.

Após a conclusão dos trabalhos de polinização, foi feito teste de germinação do pólen das quatro cultivares e da seleção usadas como polinizadoras. Foi utilizada para germinação do pólen uma solução contendo 10% de açúcar, 1% de ágar e 10mg/L de boro (Galletta, 1983). Na avaliação da fenologia, foram consideradas três fases: início: quando em torno de 5% das flores já estavam abertas; plena: com cerca de 70% das flores abertas; e final: quando a maioria das flores apresentava pétalas caídas.

Foram avaliados: a) a frutificação efetiva, expressa em porcentagem de frutos fixados com a polinização, feita aos 45 dias após a polinização das últimas flores, considerando-se o número de frutos efetivamente fixados e em desenvolvimento normal, e b) o número de sementes por fruto, que expressa ao mesmo tempo a viabilidade de germinação e a compatibilidade gametofítica do pó-

len com o estigma (Soltész, 2003). A avaliação do número de sementes foi feita quando os frutos apresentavam diâmetro entre 45 e 50mm, cortando-se transversalmente cada fruto e procedendo-se à contagem das sementes normais em cada um.

Os dados da porcentagem de frutos efetivamente fixados e do número médio de sementes por fruto foram submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Resultados e discussão

Os percentuais de germinação do pólen em laboratório, logo depois de efetuados os cruzamentos, foram os seguintes: 64,8% para 'Eva', 73,2% para 'Princesa', 72% para 'Condessa', 70,4% para 'Iapar 680-28' e 67,5% para 'Castel Gala'. Estes percentuais situam-se em faixa considerada adequada para fins de polinização manual (Griggs, 1953; Galletta, 1983).

A coincidência de floração das polinizadoras estudadas com a 'Castel Gala' foi muito boa, com exceção da 'Eva', que iniciou a floração quase 2 semanas antes (Tabela 1). Considerando-se a extensão da floração, a 'Princesa' destacou-se, com 24 dias do início ao final da floração. Por outro lado, as polinizadoras de menor período de floração foram a 'Condessa' e a 'Iapar 680-28', com apenas 15 dias. A 'Eva' foi a polinizadora mais efici-

ente (Tabela 2), porém, apresentou como limitações a antecipação da floração e o curto período de coincidência de floração com a 'Castel Gala'. No ciclo em que foi feito este estudo, houve apenas uma semana de coincidência de floração entre a 'Eva' e a 'Castel Gala'.

No ensaio com polinizadoras da cultivar Castel Gala, muito embora a frutificação efetiva nas flores apenas emasculadas tenha sido relativamente alta, todas as combinações entre estigma e pólen apresentaram frutificação efetiva significativamente melhor que o controle – flores emasculadas. O percentual de frutificação efetiva nas flores emasculadas não extrapola os limites esperados, segundo dados de literatura. Crane & Lawrence (1952) estudaram o percentual de autofertilização de 50 cultivares de macieira e constataram valores variando de zero a 9,6%. Houve também diferenças significativas entre todas as combinações de cultivares (Tabela 2), sendo o cruzamento 'Castel Gala' x 'Eva' a combinação que apresentou a melhor frutificação efetiva, com 76,5%, seguida da combinação 'Castel Gala' x 'Condessa', com 63,2% de flores fixadas. O pior resultado foi obtido com a combinação 'Castel Gala' x 'Princesa', com 40,1% de flores fixadas. No entanto, para efeito de polinização, mesmo esta porcentagem também pode ser considerada suficiente. Segundo Kozma et al. (2003), em pomares de macieira

Tabela 1. Dados fenológicos da brotação e da floração das polinizadoras 'Condessa', 'Eva', 'Princesa' e 'Iapar 680-28' e da cultivar produtora Castel Gala. Epagri/Estação Experimental de Caçador, ano agrícola 2005/2006

Cultivar/ seleção	Início da brotação	Período de floração		
		Início	Plena	Final
Castel Gala	16/8	27/8	6/9	15/9
Condessa	16/8	26/8	4/9	10/9
Princesa	16/8	24/8	7/9	17/9
Iapar 680-28	14/8	25/8	4/9	10/9
Eva	10/8	15/8	28/8	3/9

Tabela 2. Número de flores polinizadas da cultivar Castel Gala, frutificação efetiva expressa em porcentagens de frutos fixados e número médio de sementes por fruto nas diferentes combinações entre estigma e pólen. Caçador, SC⁽¹⁾

Estigma	Pólen	Flores polinizadas	Frutos fixados	Sementes/fruto
-----Cultivar-----		Nº	%	Nº
Castel Gala	Eva	120	76,5 a	6,13 ab
Castel Gala	Condessa	120	63,2 b	6,08 b
Castel Gala	Iapar 680-28	120	51,2 c	6,58 a
Castel Gala	Princesa	120	40,2 d	5,08 c
Flores emasculadas		120	9,1 e	2,20 d
CV			4,84	5,88

⁽¹⁾Valores seguidos pela mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan (p < 0,05).
Nota: CV = coeficiente de variação.

Tabela 3. Número de flores polinizadas da cultivar Castel Gala, frutificação efetiva expressa em porcentagens de frutos fixados e número médio de sementes por fruto nas diferentes combinações entre estigma e pólen. Caçador, SC⁽¹⁾

Estigma	Pólen	Flores polinizadas	Frutos fixados	Sementes/fruto
-----Cultivar-----		Nº	%	Nº
Condessa	Castel Gala	120	71,40 a	5,71 a
Condessa	Princesa	120	54,10 b	5,02 b
Flores emasculadas		120	0,07 c	0,10 c
CV			4,39	10,34

⁽¹⁾Valores seguidos pela mesma letra em cada coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan (p < 0,05).
Nota: CV = coeficiente de variação.

cultivados em alta densidade, para obter-se boa produção, a frutificação efetiva mínima deve ficar entre 15% e 20% de frutos fixados, dependendo da intensidade da floração.

No ensaio com polinizadoras da cultivar Condessa, os baixos valores de frutificação efetiva e sementes por fruto obtidos nas flores emasculadas mostram que o efeito da autopolinização foi insignificante. Com base nas duas variáveis estudadas, a 'Castel Gala' foi mais eficiente que a 'Princesa' para polinizar a 'Condessa' (Tabela 3).

Entretanto, mesmo para a 'Princesa' como polinizadora, houve boa fixação de frutos e número suficiente de sementes por fruto na 'Condessa' para assegurar desenvolvimento normal dos frutos, indicando que ambas podem ser empregadas como polinizadoras desta última. Considerando a melhor qualidade dos frutos da 'Castel Gala' em relação aos frutos da 'Princesa', recomenda-se a utilização de maior quantidade de plantas polinizadoras da primeira na formação dos pomares de 'Condessa'. Isto possibilita,

ao mesmo tempo, polinização eficiente e maior colheita de frutos comerciais.

Em ambos os ensaios, considerando o número mínimo de cinco sementes por fruto (o ideal é uma por carpelo) para assegurar desenvolvimento pleno e simétrico dos frutos, apenas as flores emasculadas não apresentaram este número mínimo (Tabelas 2 e 3).

No ensaio com polinizadoras da 'Castel Gala', as combinações 'Castel Gala' x 'Eva' e 'Castel Gala' x 'Iapar 680-28' apresentaram número

equivalente de sementes por fruto. Já a combinação 'Castel Gala' x 'Princesa', que apresentou a menor frutificação efetiva, teve número significativamente menor de sementes por fruto quando comparada com as demais.

No ensaio com polinizadoras da 'Condessa', o número de sementes por fruto nesta cultivar foi maior quando polinizada pela 'Castel Gala' em relação à 'Princesa'. Porém, tanto uma quanto a outra, polinizando a 'Castel Gala', apresentaram número suficiente de sementes para assegurar desenvolvimento normal dos frutos desta.

Conclusões

- As cultivares Condessa e Princesa e a seleção Iapar 680-28 têm boa coincidência de floração e boa eficiência como polinizadoras da 'Castel Gala'.

- As cultivares Castel Gala e Condessa são boas polinizadoras uma da outra.

- A cultivar Eva tem boa eficiência como polinizadora da cultivar Castel Gala, porém apresenta baixa coincidência de floração.

Literatura citada

1. BROWN, A.G. *Apples*. In: JANICK, J.; MOORE, J.N. *Advances in fruit breeding*. West Lafayette: Purdue University) 1975. p. 3-37.
2. CRANE, M.B.; LAWRENCE, J.C. *The genetics of garden plants*. 4. ed. London: Macmillan, 1952. 364p.
3. GALLETTA, G.J. *Pollen and seed management*. In: MOORE, J.N.; JANICK, J. *Methods in fruit breeding*. West Lafayette: Purdue University, 1983. p. 23-47.
4. GRIGGS, W.H. The storage of hand-collected and bee-collected pollen in a home freezer. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, v. 62, p. 304-305, 1953.
5. HESSE, C.O. *Peaches*. In: JANICK, J.; MOORE, J.N. *Advances in fruit breeding*. West Lafayette: Purdue University, 1975. p. 282-355.
6. KOZMA, P.; NYÉRI, J.; SOLTÉSZ, M. et al. *Floral biology, pollination and fertilization in temperate zone fruit species and grape*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 2003. 621p.
7. LAYNE, R.E.C. Hybridization. In: MOORE, J.N.; JANICK, J. *Methods in fruit breeding*. West Lafayette: Purdue University, 1983. p. 48-65.
8. LAYNE, R.E.C.; QUAMME, H. *Pears*. In: JANICK, J.; MOORE, J.N. *Advances in fruit breeding*. West Lafayette: Purdue University, 1975. p. 38-77.
9. MANTINGER, H. La corretta impollinazione del melo per ottimizzare la qualità delle rese. *Rivista di Frutticoltura*, n. 2, p. 22-81, 1998.
10. SECCON, J.J.; DENARDI, F.; MONDARDO, M. Mutação de macieira portadora de baixa exigência em frio hibernal e maturação precoce dos frutos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis, SC. *Anais...* Florianópolis: SBF, 2004. CD-ROM.
11. SOLTÉSZ, M. Apple. In: KOZMA, P.; NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M. et al. *Floral biology, pollination and fertilisation in temperate zone fruit species and grape*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 2003. p. 237-316.
12. VIEIRA, M.J.; DENARDI, F.; ARGENTA, L.C. et al. Maturação e qualidade dos frutos pós-colheita de maçãs 'Castel Gala' – novo mutante da 'Gala'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis, SC. *Anais...* Florianópolis: SBF, 2004. CD-ROM.
13. WILLIAMS, R.R. Pollination studies in fruit trees: hand pollination. *Ann. Report Long Ashton Research Station*, 1968.

**A Epagri
contribui
para o
desenvolvimento
sustentável
de Santa Catarina.**

www.epagri.sc.gov.br



*Semeando conhecimento,
colhendo qualidade*