

Plantas polinizadoras para o cultivar de macieira Daiane

Marcus Vinícius Kvitschal¹, Frederico Denardi², Filipe Schmidt Schuh³ e Danielle Caroline Manenti⁴

RESUMO – A macieira é uma fruteira dependente da utilização de plantas polinizadoras para garantir a produção, visto que a partenocarpia (produção de frutos sem sementes) não é comum em suas espécies. O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes plantas polinizadoras para o cv. de macieira Daiane no Meio-Oeste catarinense. As polinizadoras avaliadas foram: seleções de macieira desenvolvidas pela Epagri 140/37, 140/76, 140/215, 140/216, 140/228, 140/279 e 140/513, e dois cultivares-controle, Sansa e Granny Smith. Todos os genótipos apresentaram coincidência de período de floração com o cv. Daiane, mas a seleção 140/279 apresentou comportamento fenológico muito variável nos diferentes anos, o que a desclassifica para o uso como polinizadora do cv. Daiane. Todas as polinizadoras indicaram boa compatibilidade pólen-estigma com o cv. Daiane. A polinizadora mais indicada é a seleção 140/76 por apresentar coincidência de período florífero, boa adaptação climática, alta taxa de germinação de pólen, resistência à mancha foliar de *Glomerella*, além de ter induzido elevada frutificação efetiva e grande número de sementes por fruto no cv. Daiane.

Termos para indexação: *Malus domestica*; incompatibilidade; polinização; maçã.

Pollinators for Daiane apple cultivar

RESUMO – Apple is a fruit crop dependent of pollinator plants in an orchard to ensure fruit production, because parthenocarpy (fruits with no seeds) is not a common event in apples species. This study was to evaluate the efficiency of different apple selections and control-cultivars as pollinators for Daiane apple cultivar in Middle-west of Santa Catarina State. The pollinators evaluated were: selections developed for Epagri 140/37, 140/76, 140/215, 140/216, 140/228, 140/279 and 140/513, and two control-cultivars, 'Sansa' and 'Granny Smith'. All genotypes presented coincidence of the flowering period for cv. 'Daiane', but the selection 140/279 was too much instable on flowering period along the years, being discarded as pollinator for 'Daiane'. All pollinators indicated good compatibility of pollen-stigma with 'Daiane'. The best pollinator was 140/76, because this selection presented good flowering period, good adaptation to local climate, high rate of pollen germination, resistance to *Glomerella* leaf spot, and it has induced high fruit set and high number of seeds per fruit in 'Daiane' cultivar.

Index terms: *Malus domestica*, incompatibility, pollination, apple.

Introdução

As espécies do gênero *Malus* frequentemente são autoincompatíveis e seu controle é de caráter genético. Quando os dois alelos que determinam a incompatibilidade são coincidentes entre os cultivares de um mesmo pomar, mesmo que haja polinização não há fecundação das flores e, por sua vez, não há formação de sementes e de frutos. Assim, a macieira é uma cultura dependente de polinização cruzada, requerendo a presença de plantas polinizadoras compatíveis para assegurar a

produção de frutos.

Na implantação de pomares de macieira, além da compatibilidade genética entre pólen e estigma, devem-se considerar alguns outros fatores na escolha do cultivar polinizador, tais como a coincidência de floração entre cultivar produtor e polinizador, a quantidade de pólen produzida pelo polinizador, e a taxa de germinação desse pólen (Petri, 2006).

O cv. Daiane, lançado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) em 1998, apresenta como virtudes a ma-

turação e a colheita entre os períodos de colheita da 'Gala' e da 'Fuji', a resistência à mancha foliar de *Glomerella* (MFG) e a produção de frutos de alta qualidade gustativa (Denardi & Camilo, 1998) (Figuras 1 e 2). No entanto, não há estudos sobre polinizadores para esse cultivar. Atualmente, apenas os cultivares Granny Smith e Sansa têm sido indicados e utilizados pelos fruticultores como polinizadores de 'Daiane' baseando-se apenas na boa coincidência de floração com esta.

O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência de cultivares e de seleções

Recebido em 30/5/2014. Aceito para publicação em 29/10/2014.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Pesquisador em Melhoramento Genético de Macieira, Epagri, C.P. 591, 89500-000 Caçador, SC, e-mail: marcusvinicius@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Pesquisador em Melhoramento Genético de Macieira, Epagri, e-mail: denardi@epagri.sc.gov.br.

³ Estudante de mestrado, Universidade Estadual de Maringá, pós-graduação em Genética e Melhoramento, bolsista Capes, Av. Colombo, 5790, Jardim Universitário, 87020-900 Maringá, PR, e-mail: filipess_@hotmail.com.

⁴ Estudante de mestrado, Universidade Estadual de Maringá, pós-graduação em Genética e Melhoramento, bolsista CNPq, e-mail: daniellecmanenti@hotmail.com.



Figura 1. Fruto do cultivar Daiane



Figura 2. Pomar de 'Daiane' em plena produção

de macieira na polinização da 'Daiane' no Meio-Oeste catarinense a fim de ampliar o número de cultivares polinizadores disponíveis para esse cultivar.

Desenvolvimento da pesquisa

O estudo foi desenvolvido na Epagri/Estação Experimental de Caçador, em

um pomar de 'Daiane' com 5 anos de idade enxertado sobre o porta-enxerto M-7. As polinizadoras avaliadas constituíram-se das seleções de macieira oriundas do programa de melhoramento genético da Epagri 140/37, 140/76, 140/215, 140/216, 140/228, 140/279 e 140/513, incluindo-se dois cultivares-controle, 'Sansa' e 'Granny Smith'. As seleções de macieira utilizadas neste estudo estão provisoriamente identifica-

das com código experimental por ainda não terem sido lançadas efetivamente como novos cultivares.

O pólen utilizado nos cruzamentos foi coletado a partir de flores de estágio de balão, sendo previamente secado, armazenado e testado quanto ao potencial de germinação, conforme metodologia descrita por Kvitschal et al. (2013). Aproximadamente 150 a 170 flores por planta de 'Daiane', em estágio de balão, foram polinizadas no campo, de forma controlada, com subsequente proteção dos cachos florais com sacos de papel Kraft marrom por 72 horas. Como controle, utilizaram-se flores emasculadas, não polinizadas e imediatamente ensacadas.

Avaliaram-se as seguintes características, conforme descrito por Kvitschal et al. (2013): a) fenologia da floração; b) adaptação climática; c) porcentagem de germinação dos grãos de pólen; d) frutificação efetiva; e) número médio de sementes por fruto; f) reação à macha foliar de *Glomerella*. O experimento foi conduzido sob delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo cada planta considerada como repetição.

Resultados da pesquisa

Todas as seleções bem como os cultivares-controle avaliados apresentaram coincidência de período de floração com o cv. 'Daiane' (Tabela 1). No que se refere ao período de floração, as seleções 140/76 e 140/513 bem como os cultivares-controle Sansa e Granny Smith foram os que apresentaram melhor coincidência com 'Daiane'. A seleção 140/228, embora tenha apresentado relativa coincidência de período de floração com 'Daiane', mostrou tendência em iniciar a brotação cerca de 10 dias antes desse cultivar, o que pode exigir maiores cuidados com o início dos tratamentos de sarna da macieira (*Venturia inaequalis*) no pomar, visto que é uma doença típica de primavera.

A seleção 140/279 apresentou comportamento fenológico muito variável nos diferentes anos em que foi avaliada, o que a exclui do uso como polinizadora ▶

Tabela 1. Período de floração de seleções e cultivares de macieira em três anos de observação (2006-2009) na Epagri/Estação Experimental de Caçador



(1) A fenologia dos cvs. Sansa e Granny Smith é apresentada por períodos médios por serem cultivares tradicionalmente utilizados como polinizadores nos pomares de macieira do Sul do Brasil e com épocas de floração bem conhecidas.

do cv. Daiane. Essa inconstância de período florífero confere a ela um aspecto negativo, pois é muito importante que a polinizadora apresente estabilidade na coincidência de floração com o cultivar produtor ao longo dos anos (Petri et al., 2008) e garanta sempre disponibilidade de pólen em todo o período de florescimento do cultivar produtor. Já as seleções 140/37 e 140/215, embora tenham apresentado período florífero coincidente com 'Daiane', mostraram período de floração muito restrito, característica que não é interessante para uma boa polinizadora, pois restringe o período de disponibilidade de pólen ao cv. produtor, o que, conseqüentemente, pode resultar em polinização deficiente.

Quanto à adaptação climática (Tabela 2), embora algumas polinizadoras (Granny Smith, Sansa e 140/228) tenham sido caracterizadas como mal adaptadas às condições climáticas do Meio-Oeste catarinense (índice de brotação de gemas inferior a 50% = nota $\leq 3,5$), vale ressaltar que todas apresentaram índices de adaptação pelo menos iguais aos de 'Daiane', que vem mostrando boa resposta

à indução química de superação da dormência nas principais regiões de cultivo da macieira no Sul do Brasil (Fioravanzo et al., 2011) e produzindo com êxito na região de Fraiburgo, SC. Assim, a adaptação climática não pode ser considerada como uma característica excludente ou limitante na indicação de polinizadoras para 'Daiane' entre os cultivares e as seleções avaliados no presente estudo.

A capacidade de germinação do pólen mostrou variação considerável

(Tabela 2), desde 4,7% até 79%. As melhores taxas de germinação do pólen foram observadas nas seleções 140/228, 140/37, 140/216 e 140/76, todas com taxas superiores a 70%. As seleções 140/279, 140/513 e 140/215 produziram pólen de menor qualidade, cujas taxas de germinação nos testes *in vitro* foram de 4,7%, 13% e 26,7% respectivamente. Conforme Keulemans et al. (1994), taxas de germinação de pólen acima de 30% são suficientes para assegurar boa fertilização e boa frutificação efetiva. Assim, para as condições experimentais ocorridas neste estudo, as seleções 140/279, 140/513 e 140/215 apresentaram limitações quanto à qualidade do pólen produzido. No entanto, todos os genótipos testados propiciaram índices de frutificação efetiva satisfatórios para o cv. Daiane, com destaque para as seleções 140/76 e 140/228, ambas tendo propiciado médias de frutificação efetiva acima de 40% (Tabela 2).

Kozma et al. (2003) salientam que níveis de frutificação efetiva de pelo menos 15% a 20%, dependendo da intensidade da floração do cultivar produtor, podem assegurar bons níveis de produtividade de maçãs em pomares cultivados sob alta densidade. Até mesmo as polinizadoras que apresentaram baixas taxas de germinação de pólen

Tabela 2. Caracterização de cultivares e seleções de macieira na Epagri/Estação Experimental de Caçador, Caçador, SC, 2006/07

Polinizadora	Adaptação climática ⁽¹⁾	% Germinação de pólen ⁽²⁾	Frutificação efetiva ⁽³⁾	Nº sementes por fruto ⁽⁴⁾	Reação à MFG ⁽⁵⁾
140/76	4,0	71,6	44,5 a	6,4 ab	R
140/228	3,0	79,0	41,0 b	7,1 a	R
140/279	4,0	4,7	36,5 c	5,6 b	R
140/215	4,0	26,7	35,8 c	6,4 ab	-
140/216	4,5	72,7	30,4 d	6,4 ab	R
140/37	4,0	76,4	26,5 e	6,6 ab	-
140/513	4,0	13,0	26,3 e	6,1 ab	-
Sansa	3,0	33,5	24,6 e	6,8 ab	R
Granny Smith	3,5	32,8	13,8 f	6,9 a	S
Daiane	3,0	---	0,0	0,0	R

(1) Escala de adaptação climática: 1 a 1,5 = < 20%; 2 a 2,5 = 20% a 50%; 3 a 3,5 = 50% a 70%; 4 a 4,5 = 70% a 90%; 5 = > 90% de gemas brotadas.

(2) Sob condição de cultivo *in vitro*.

(3) Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($p > 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

(4) Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.

in vitro (140/279, 140/513 e 140/215) propiciaram frutificação efetiva acima de 15%.

Quanto ao número de sementes por fruto de 'Daiane', todas as polinizadoras propiciaram formação de mais de cinco sementes por fruto. De acordo com Galletta (1983), isso indica boa compatibilidade pólen-estigma entre as plantas polinizadoras testadas e o cv. Daiane. Frutos com pequeno número de sementes podem ficar deformados (Denardi & Stuker, 2008), de menor tamanho e mais susceptíveis à formação de *russeting* (Galletta, 1983).

Não foi observada ocorrência de partenocarpia no cv. Daiane nem de autofecundação, visto que não houve produção de frutos nos cachos florais não polinizados e protegidos (Tabela 2). Isso confirma que a frutificação efetiva e o número de sementes por fruto obtidos resultaram da efetiva polinização das flores do cv. Daiane pelas plantas polinizadoras testadas, e não de eventual ocorrência de autofecundação ou de partenocarpia. Assegura-se, portanto, que é inviável o cultivo de 'Daiane' sem o uso de plantas polinizadoras no pomar.

Na escolha das plantas polinizadoras em pomares de macieira deve-se também considerar o aspecto fitossanitário relativo ao conjunto do cultivar produtor e dos respectivos polinizadores ante as principais doenças. Visto que 'Daiane' é resistente à MFG, uma das doenças mais graves presentes nos pomares de macieira no Sul do Brasil, é importante que o cultivar polinizador também possua tal atributo. Entre os polinizadores avaliados neste estudo, todas as seleções testadas se mostraram resistentes à MFG (Tabela 2), e entre os cultivares-controle, 'Sansa' mostrou-se resistente, enquanto 'Granny Smith' foi caracterizado como susceptível à MFG.

Considerações finais

Considerando todas as características avaliadas (Tabelas 1 e 2), o polinizador mais indicado é a seleção 140/76 por apresentar coincidência de período florífero, boa adaptação climática

(mais de 70% de gemas brotadas), alta porcentagem de germinação de pólen, resistência à MFG, além de indução a elevada frutificação efetiva e grande número de sementes por fruto em 'Daiane'. A maior frutificação efetiva e o elevado número de sementes por fruto de 'Daiane' polinizado pela 140/76 indicam a existência de alta compatibilidade gametofítica entre ambas. A 140/228 também se mostrou bastante eficiente na polinização de 'Daiane', embora o período florífero dessa seleção tenha coincido melhor com o começo da floração de 'Daiane'. Por outro lado, ressalta-se que a amplitude de floração dessa seleção é bastante elevada, iniciando 20 dias antes e estendendo-se até quase o final da floração de 'Daiane'. No entanto, recomenda-se que o fruticultor esteja atento ao início dos tratamentos profiláticos contra a sarna da macieira (*Venturia inaequalis*) no pomar pelo fato de a 140/228 iniciar a brotação antecipadamente ao cv. Daiane e de a sarna da macieira ser uma doença típica da primavera.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa, à Fapesc e ao CNPq pelo apoio financeiro, e ao pesquisador Dr. Walter Ferreira Becker e à bolsista Alana Karine Baldicera pelo auxílio prestado nas avaliações de reação à mancha foliar de *Glomerella*.

Contribuição dos autores no trabalho

Marcus Vinícius Kvitschal: auxílio na realização das polinizações em campo, auxílio nas avaliações em campo, auxílio nas inoculações de *Colletotrichum* sp., tabulação e análise dos dados, interpretação dos resultados, redação e revisão científica do texto. **Frederico Denardi:** idealizador do projeto de pesquisa, realização das polinizações em campo, avaliações em campo, auxílio nas inoculações de *Colletotrichum* sp., interpretação dos resultados, revisão científica do texto. **Filipe Schmidt Schuh:** auxílio nas inoculações de *Colletotrichum* sp., auxílio na tabulação dos dados, revisão

de literatura, revisão científica do texto. **Danielle Caroline Manenti:** auxílio nas inoculações de *Colletotrichum* sp., auxílio na tabulação dos dados, revisão de literatura, revisão científica do texto.

Referências

- DENARDI, F.; CAMILO, A.P. Daiane: Nova cultivar de macieira para colheita em março. *Agropecuária Catarinense*, v.11, n.3, p.6-8, 1998.
- DENARDI, F.; STUKER, H. Eficiência de diferentes cultivares de macieira como polinizadoras da 'Castel Gala' e da 'Condessa'. *Agropecuária Catarinense*, v.21, n.1, p.79-83, 2008.
- FIORAVANÇO, J.C.; DENARDI, F.; CZERMAINSKI, A.B.C. et al. **Avaliação da cultivar de macieira Daiane em Vacaria, RS.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2011. 8p. (Comunicado Técnico 109).
- GALLETTA, G.J. Pollen and seed management. In: MOORE, J.N.; JANICK, J. **Methods in fruit breeding.** West Lafayette: Purdue University Press, 1983. p.23-47.
- KEULEMANS, J.; EYSSEN, R.; COLDA, G. Improvement of seed act and seed germination in apple. In: SCHMIDT, H.; KELLERHALS, M. **Progress in temperate fruit breeding.** Dordrecht: Netherlands Kluwer Academic, 1994. p.225-228.
- KOZMA, P.; NYÉRI, J.; SOLTÉSZ, M. **Floral biology, pollination and fertilization** in temperate zone fruit species and grape. Budapest: Akadémiai Kiadó, 2003. 621p.
- KVITSCHAL, M.V.; DENARDI, F.; SCHUH, F.S. et al. Identificação de polinizadoras para a cultivar de macieira Daiane. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.35, n.1, p.9-14, 2013.
- PETRI, J.L. Formação de flores, polinização e fertilização. In: EPAGRI. **A cultura da macieira.** Florianópolis: Epagri, 2006. p.229-260.
- PETRI, J.L.; HAWERROTH, F.J.; LEITE, G.B. Fenologia de espécies silvestres de macieira com polinizadoras das cultivares Gala e Fuji. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.30, n.4, p.868-874, 2008. ■