

POLINIZAÇÃO DA MACIEIRA

III. CULTIVARES BR-1 e MOLLIE'S DELICIOUS¹

MOACIR PASQUAL², JOSÉ LUIZ PETRI³ e CANGUSSU SILVEIRA MATTOS⁴

RESUMO - Estudos de polinização foram conduzidos nos ciclos de 1978/79 e 1979/80, em Videira e Fraiburgo, Santa Catarina, usando a macieira (*Malus domestica*, Borkh.), cultivares BR-1 e Mollie's Delicious. Em Videira, a cultivar BR-1 foi polinizada com as cultivares Gala, Fuji, Willie Sharp, Blackjon, Starkrimson e Mollie's Delicious; polinização livre e autopolinização. Em Fraiburgo, a cultivar Mollie's Delicious foi polinizada por Gala, Melrose, Starkrimson, Granny Smith e Willie Sharp e por polinização livre. Foi usado o delincamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e 50 flores/parcela. Determinou-se a frutificação, o número de sementes/fruto e a quantidade e viabilidade do pólen. Todas as cultivares testadas foram compatíveis entre si, em maior ou menor grau. 'BR-1' apresentou elevada frutificação com todas as cultivares testadas e a 'Mollie's Delicious' ofereceu melhor combinação com as cultivares Gala, Melrose, Starkrimson e Granny Smith; 'BR-1' mostrou alta taxa de autopolinização. As duas cultivares apresentaram boa germinação de pólen, porém baixo número de grãos de pólen por antera.

Termos para indexação: autopolinização, frutificação.

POLLINATION OF THE APPLE TREE. III. CULTIVARS BR-1 AND MOLLIE'S DELICIOUS

ABSTRACT - Pollination studies were conducted in the 1978/79 and 1979/80 growing seasons in Videira and Fraiburgo, Santa Catarina, using apple (*Malus domestica*, Borkh.) cultivars BR-1 and Mollie's Delicious. In Videira cultivar BR-1 was either cross pollinated with cultivars Gala, Willie Sharp, Blackjon, Starkrimson, Mollie's Delicious; open pollinated and self-pollinated. In Fraiburgo cultivar Mollie's Delicious was either cross-pollinated with cultivars Gala, Starkrimson, Granny Smith, Delcon, Willie Sharp and open-pollinated. A complete randomization was used, with four repetitions and 50 flowers/parcel. Fruit set, number of seed/fruit, number and germination of grains of pollen were determined. All the cultivars tested were compatible with BR-1 and Mollie's Delicious, in major or minor degree. BR-1 presented high fruit set with all the cultivars tested and Mollie's Delicious gave the best combination with Gala, Melrose, Starkrimson and Granny Smith. BR-1 showed high tax of self-fertility and both cultivars presented good germination of pollen, but low number of grains of pollen/anther.

Index terms: self-pollination, fruit set.

INTRODUÇÃO

A cultura da macieira vem assumindo grande destaque em diversas regiões do sul do País. O Estado de Santa Catarina é o maior produtor nacional desta pomácea. Dos 15.342 ha de macieira existentes no Brasil, 7.154 são cultivados neste Estado. Santa Catarina produziu, na safra de 1979/80, 27.350 toneladas, representando quase 60% da produção brasileira.

Santa Catarina possui três regiões preferenciais (I, II, III) e duas toleradas (IV, V) à cultura da macieira (Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária 1978), cujas características são as seguintes:

Regiões	Aptidões	Horas de frio (< 7,2 °C)	Temperatura média
I	Preferencial	600 < x < 750	18 < x
II	Preferencial	600 < x < 700	18 < x < 19
III	Preferencial	500 < x < 600	18 < x < 20
IV	Tolerada	400 < x < 500	19 < x < 20
V	Tolerada	400 < x < 500	18 < x < 20

¹ Aceito para publicação em 10 de agosto de 1982.

Trabalho desenvolvido na Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (EMPASC) - EMBRAPA, Estação Experimental de Caçador, Caixa Postal D-1, CEP 89500 - Caçador, SC.

² Eng^o Agr^o, M.Sc., EMPASC, Estação Experimental de Caçador.

³ Eng^o Agr^o, M.Sc., EMPASC, Estação Experimental de Videira, Caixa Postal D-3, CEP 89560 - Videira, SC.

⁴ Eng^o Agr^o, EMPASC, Estação Experimental de Videira.

A cultivar BR-1 (testada como seleção Pome-3), originária da UEPAE de Cascata/Pelotas, RS, de polinização aberta de 'Red Delicious', apresenta, segundo Ribeiro et al. (1980), uma adaptação regular na região preferencial III, necessitando de

tratamento de quebra de dormência. Nesta região, a floração se dá de meados de setembro a início de outubro, coincidindo bem com a das cultivares Gala, Fuji, Willie Sharp e Blackjon. Apresenta frutos com coloração verde e tamanho de médio a grande. A maturação na região III ocorre entre a segunda quinzena de janeiro e a primeira de fevereiro, enquanto que, na região preferencial I, entre a segunda quinzena de fevereiro e a primeira de março.

'Mollie's Delicious', originária de New Jersey, USA, através de cruzamento ('Golden Delicious' x 'Edgewood') x ('Red Delicious' x 'Close'), é uma cultivar que vem se destacando pela produtividade. É precoce, com frutos de coloração vermelha, e tornou-se uma cultivar com grandes perspectivas de sucesso.

O sistema de produção para a maçã (1979) recomenda a cultivar BR-1 como polinizadora da 'Gala' e, para polinizar a 'BR-1', são indicadas a 'Gala', 'Blackjon' e 'Willie Sharp'.

Reduções consideráveis na produção têm sido observadas em pomares cujo arranjo de cultivares produtoras e polinizadoras não é apropriado, quando se considera a quantidade de pólen e a coincidência no período de floração. Diversos autores (Babuglia 1950, Hoffman 1965, Howlett 1947, Murneek 1930, Ushirozawa 1978) citam que a macieira, de modo geral, é auto-estéril, e que o grau de autofecundação pode variar consideravelmente entre cultivares, regiões climáticas, anos e condições nutricionais.

Em experimentos desenvolvidos em diversas cultivares por Camargo (1978), Jaycox & Owen (1964), Maresi (1953) e Shorter (1963), foram obtidas taxas de autofecundação que variaram de 0 a 10% (todas apresentando 0,8 a 3,0 sementes por fruto, contra 5-8 quando em polinização livre). Camargo (1978) obteve para a 'Mollie's Delicious' valores de 1 e 2% em dois anos subsequentes.

Blocos de uma só cultivar, desconsiderando-se o problema de polinização, têm produzido resultados economicamente catastróficos. Fato semelhante foi identificado por Bailod & Mottier (1966) quando plantaram 'Golden Delicious' em um único bloco, e obtiveram 50% dos frutos com uma semente, 38% com duas e 12% com três, taxas consideradas baixas, levando-se em conta a citação de Hartmann & Howlett (1954) de que são necessá-

rias, no mínimo, quatro a seis sementes/fruto para uma boa frutificação. Os autores conseguiram aumentar a produção de 5,5 para 35 toneladas quando fizeram uso da cultivar Jonathan como polinizadora.

Hoffman (1965) cita que as cultivares não florescem necessariamente na mesma relação de um ano para outro. Se as cultivares são boas polinizadoras e a floração coincide bem, duas são suficientes; do contrário, são necessárias três cultivares intercaladas.

Entre as diversas características necessárias para que uma cultivar possa ser considerada boa polinizadora, destaca-se a produção de pólen viável e em quantidade suficiente. MacDaniels & Heinicke (1929), testando algumas cultivares em pomar, confirmaram como boas polinizadoras aquelas que, em laboratório, apresentaram em torno de 80% de germinação de pólen.

Camargo (1978) obteve 49 e 56% de germinação de pólen, em dois anos consecutivos, para a cultivar Mollie's Delicious, apresentando 950 e 10.300 grãos de pólen, respectivamente. Nos Estados Unidos, Knowlton (1935), estudando seis cultivares de macieira, obteve de 3 a 7 mil grãos de pólen/antera e demonstrou que uma cultivar com menos de 4 mil grãos de pólen não pode ser considerada boa polinizadora. O mesmo autor chama a atenção para as grandes variações existentes entre anos, cultivares e plantas.

Objetivou-se avaliar a compatibilidade da 'BR-1' e 'Mollie's Delicious' com pólen de outras cultivares, a taxa de autofecundação da cultivar BR-1, bem como analisar seus grãos de pólen quanto à viabilidade e quantidade por antera.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos ciclos de 1978/79 e 1979/80 em Videira e Fraiburgo, Santa Catarina, usando a macieira (*Malus domestica*, Borkh.), cultivares BR-1 (testada como Pome-3) e Mollie's Delicious.

O município de Fraiburgo acha-se localizado na região preferencial III e o de Videira, na região tolerada IV do Zoneamento Agroclimático de Santa Catarina (Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária 1978).

Os tratamentos foram os seguintes: sobre a 'BR-1', efetuaram-se polinizações artificiais (manuais) com pólen das cultivares Gala, Fuji, Willie Sharp, Blackjon, Starkrimson, Mollie's Delicious; observou-se também a polinização livre

e autofertilização. Sobre a 'Mollie's Delicious', as polinizações foram efetuadas com pólen das cultivares Gala, Melrose, Starkrimson, Granny Smith, Delcon e Willie Sharp; polinização livre também foi avaliada. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e 50 flores por parcela.

As flores foram previamente emasculadas, eliminando-se pétalas e anteras; em seguida, com o auxílio dos dedos, procedeu-se à aplicação do pólen em cada flor. O pólen foi extraído de anteras de flores, em estádio de balão, e testado quanto à sua viabilidade.

Obteve-se a percentagem de germinação de pólen polvilhando-o sobre uma lâmina contendo como meio de cultura ágar e açúcar; permaneceu em estufa a 25°C durante quatro horas e, posteriormente, foi levado a microscópio para leitura de germinação. Consideraram-se germinados aqueles grãos que apresentaram crescimento do tubo polínico igual ao diâmetro. Fizeram-se quatro repetições; cada uma constituiu-se da média de quatro observações.

O número de grãos de pólen por antera também foi avaliado, através de duas amostras de 50 anteras, às quais, uma vez deiscidas em um frasco de vidro, adicionou-se 1 mm³ de ácido láctico. Após a homogeneização da suspensão, colocou-se uma gota sobre a placa-de-newbauer, coberta por uma lamínula e levada a microscópio para contagem. A observação foi repetida oito vezes. O número de grãos de pólen foi estabelecido através da fórmula:

$$X \cdot \frac{1.000}{0,1} \cdot \frac{1}{50}$$

onde:

- X = número de grãos de pólen contados;
- 1.000 = mm³ de ácido láctico;
- 0,1 = volume da câmara da placa-de-newbauer;
- 50 = número de anteras.

Foi observado também o número de anteras por flor. No caso da polinização livre, as flores foram simplesmente etiquetadas e contadas e, posteriormente, através de contagem dos frutos estabeleceu-se a frutificação. A determinação da autofertilização se fez através do ensacamento das flores, objetivando impedir a polinização cruzada.

Os parâmetros % de germinação dos grãos de pólen, número de grãos de pólen por antera e número de anteras por flor, para ambas as cultivares, foram registrados também em São Joaquim, SC, na região preferencial I, do Zoneamento Agroclimático de Santa Catarina.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1 que todas as polinizações artificiais efetuadas sobre a cultivar BR-1 fo-

TABELA 1. Frutificação e número médio de sementes por fruto de diversas polinizações efetuadas sobre a cultivar BR-1. Videira, SC, 1979/80.

Tratamentos	Frutificação	Nº médio de sementes/fruto
BR-1 x Gala	73,23 a	6,18 ab
BR-1 x Fuji	72,60 a	5,30 bc
BR-1 x Willie Sharp	67,65 a	6,90 a
BR-1 x Blackjon	66,03 a	7,25 a
BR-1 x Starkrimson	64,35 a	6,54 a
BR-1 x Mollie's Delicious	63,88 a	6,14 ab
BR-1 x polinização livre	38,19 b	4,44 c
BR-1 x autopolinização	7,38 c	2,00 d
C.V. (%)	11,26	6,62

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

ram estatisticamente iguais e mostraram uma frutificação considerada elevada e superior ao desta mesma cultivar em polinização livre e autopolinização. Os resultados vêm confirmar indicação do sistema de produção para a maçã (1979) que recomenda as cultivares Gala, Blackjon e Willie Sharp para polinizar a 'BR-1', as quais, segundo Ribeiro et al. (1980), têm floração coincidente.

A frutificação em polinização livre foi mais que suficiente para garantir boa produção, indicando que existe bom esquema de polinização neste pomar formado pelas cultivares BR-1 e Gala.

O grau de autofertilidade obtido com a 'BR-1' é considerado alto, pois os valores obtidos com outras cultivares de macieira têm sido sempre menores. Valores inferiores têm sido encontrados por inúmeros autores, entre os quais Babuglia (1950), Hoffman (1965), Murneek (1930) e Ushirozawa (1978), evidenciando que a macieira normalmente é auto-estéril e que o grau de autofecundação é influenciado por inúmeros fatores. Os valores obtidos concordam com outros resultados (Cambra 1971, MacDaniels & Heinicke 1929) nos quais as taxas de autofecundação variaram de 0 a 10%.

Quanto ao número médio de sementes/fruto, a 'BR-1' mostrou um comportamento semelhante àquele apresentado para frutificação. Número mé-

dio de sementes inferior para frutos produzidos por autofecundação, do que para aqueles provenientes de polinização livre, foi também obtido por Cambra (1971), Palmer-Jones & Clinch (1967, 1968), testando diversas cultivares de macieira.

'Mollie's Delicious' apresentou uma frutificação com valores bem inferiores aos da 'BR-1' evidenciando grandes diferenças quando se variou a cultivar polinizadora. Melhor comportamento foi

mostrado pela 'Gala', que não diferiu das cultivares Melrose, Starkrimson e Granny Smith, todas significativamente superiores à 'Mollie's Delicious' em polinização livre (Tabela 2).

A percentagem de germinação de pólen (Tabelas 3 e 4), apresentada pelas duas cultivares, foi considerada alta, credenciando-as para uso como polinizadoras. Valores semelhantes foram obtidos por MacDaniels & Heinicke (1929), quando testaram diferentes cultivares em pomar, confirmando como boas polinizadoras aquelas que, em laboratório, apresentaram em torno de 80% de germinação de pólen. Os números encontrados foram superiores àqueles de Camargo (1978) para a cultivar Mollie's Delicious, os quais estiveram ao redor de 50%.

O valor discrepante da germinação de pólen para 'Mollie's Delicious' (Tabela 4), em Fraiburgo, deve-se a fatores alheios às condições ambientais que caracterizam o local, provavelmente, ao manuseio do pólen desde a sua coleta até o teste de germinação.

O número de grãos de pólen/antera, de modo geral, foi baixo para ambas as cultivares, observando-se grandes variações entre anos. Knowlton (1935) cita que, para uma cultivar ser considerada boa polinizadora, deve produzir pelo menos 4 mil

TABELA 2. Frutificação de diversas polinizações efetuadas sobre a cultivar Mollie's Delicious. Fraiburgo, SC, 1979/80.

Tratamentos	Frutificação
Mollie's Delicious x Gala	53,20 a
Mollie's Delicious x Melrose	52,93 a
Mollie's Delicious x Starkrimson	49,80 a
Mollie's Delicious x Granny Smith	45,97 ab
Mollie's Delicious x Delcon	34,97 bc
Mollie's Delicious x Willie Sharp	27,06 c
Mollie's Delicious - polinização livre	16,54 c
C.V. (%)	11,68

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

TABELA 3. Parâmetros observados com a cultivar BR-1 em diferentes locais de Santa Catarina, em 1978 e 1979.

Parâmetros observados	1978			1979
	São Joaquim	Videira	Média	Videira
Percentagem de germinação dos grãos de pólen	84,44	83,37	83,90	-
Nº de grãos de pólen por antera	1.612,00	1.912,00	1.762,00	2.150,00
Nº de anteras por flor	18,3	18,3	18,3	-

TABELA 4. Parâmetros observados com a cultivar Mollie's Delicious em diferentes locais de Santa Catarina, em 1978 e 1979.

Parâmetros observados	1978				1979
	São Joaquim	Fraiburgo	Videira	Média	Fraiburgo
Percentagem de germinação dos grãos de pólen	75,71	9,66	73,40	52,92	-
Nº de grãos de pólen por antera	1.900,00	1.975,00	2.850,00	2.241,70	4.650,0
Nº de anteras por flor	17,2	15,7	19,6	17,6	-

grãos de pólen/antera. Acentuadas diferenças de um ano para outro também foram observadas por Camargo (1978) com a cultivar Mollie's Delicious; Knowlton (1935) também chama a atenção para este fato.

CONCLUSÕES

1. Houve compatibilidade de pólen, em maior ou menor grau, entre todas as cultivares testadas.
2. As cultivares Gala, Fuji, Willie Sharp, Blackjon, Starkrimson e Mollie's Delicious são igualmente efetivas como polinizadoras da cultivar BR-1.
3. As cultivares Gala, Melrose, Starkrimson e Granny Smith são as mais efetivas polinizadoras da cultivar Mollie's Delicious.
4. 'BR-1' apresentou elevada taxa de autofertilização, embora insuficiente para permitir uma produção comercial.
5. 'BR-1' e 'Mollie's Delicious' apresentaram boa germinação dos grãos de pólen, porém baixo número de grãos de pólen por antera.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos proprietários da Sociedade Agrícola Fraiburgo (SAFRA), de Fraiburgo, SC, e ao Dr. Osvaldo Chaves de Lima, de Videira, SC, que tão gentilmente cederam seus pomares para o desenvolvimento do trabalho; ao Técnico de Laboratório Kiyoshi Abiko e demais funcionários da Estação Experimental de Caçador, que colaboraram na execução do experimento.

REFERÊNCIAS

- BABUGLIA, W. La polinización de la manzana. Bol. Inf., Uruguay, 304(2): 2, 1950.
- BAILLOD, M. & MOTTIER, P.P. Essais de pollinisation dirigée. Pomol. Fra., 8(8):232-40, 1966.
- CAMARGO, U.A. Comportamento de algumas cultivares e seleções de macieira (*Malus pumilla*, Mill) quanto à polinização, na região do Rio Grande do Sul. Pelotas, UFPEL, 1978. 68p. Tese Mestrado.
- CAMBRA, M. Ensayo de interpolinización entre cuatro variedades de manzana. An. Est. Exp. Aula Dei, Zaragoza, 11(1/2):98-105, 1971.
- EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Florianópolis, SC. Zoneamento agroclimático do Estado de Santa Catarina. Porto Alegre, Pallotti, 1978. 70p.
- HARTMANN, F.O. & HOWLETT, F.S. Fruit setting of the Delicious apple. Wooster-Ohio, Ohio Agric. Exp. Stn., 1954. 64p. (Res. Bull., 745).
- HOFFMAN, M.B. Pollination and fruit development of the tree fruits. Cornell, N.Y. St. Coll. Agric., 1965. 8p. (Ext. Bull., 1146).
- HOWLETT, F.S. Pollination and fruit setting of the apple tree in the North Central States. St. Hort. Soc. South Illinois, 78:325-36, 1947.
- JAYCOX, E.R. & OWEN, F.W. A pollination experiment using honey bees and pollen inserts to improve fruit set in a low yielding orchard. St. Hort. Soc. Trans., 98:102-7, 1964.
- KNOWLTON, H.E. The relative abundance of pollen production by varieties of apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 32:7-9, 1935.
- MACDANIELS, L.H. & HEINICKE, A.J. Pollination and other factors affecting the set of fruit, with special reference to the apple. Ithaca, Cornell University, Agricultural Exp. Station, 1929. 47p. (Bulletin, 497).
- MANARESI, A. Ricerche sull'impollinazione del melo col método "spur-unit". Riv. Fruttic., 15(2):77-105, 1953.
- MURNEEK, A.E. Apple pollination investigations. Columbia, University of Missouri, Agric. Exp. Station, 1930. 47p. (Research Bulletin, 138).
- PALMER-JONES, T. & CLINCH, P.G. Observations of the pollination of apple trees (*Malus sylvestris*, Mill.) II. Varieties Granny Smith, Sturmer, Jonathan and Cox's Orange Pippin. N.Z.J. Agr. Res., 10(1):143-9, 1967.
- PALMER-JONES, T. & CLINCH, P.G. Observations of the pollination of apple trees (*Malus sylvestris*, Mill.) III. Varieties Granny Smith, Kidd's Orange Red, and Golden Delicious. N.Z.P. Agr. Res., 11(1):149-54, 1968.
- RIBEIRO, P.A.; CAMILO, A.P.; PETRI, J.L.; PEREIRA, A.J. & CAMELATTO, D. Comportamento de algumas cultivares de macieira (*Malus domestica*, Borkh.) em Santa Catarina. Florianópolis, EMPASC, 1980. 83p. (EMPASC. Boletim Técnico. Série Fruteiras, 5).
- SHORTER, N.H. Cross pollination in apple orchards. W. Aust. Dept. Agr. J., 4:654-64, 1963.
- SISTEMA de produção para maçã (revisão), Florianópolis, EMPASC/EMBRAPA/EMBRATER/ACARESC, 1979. (Sistema de Produção. Boletim, 150).
- USHIROZAWA, K. Cultura da maçã: a experiência catariense. Florianópolis, EMPASC, 1978. 295p.