

FENOLOGIA DE ESPÉCIES SILVESTRES DE MACIEIRA COMO POLINIZADORAS DAS CULTIVARES GALA E FUJI¹

JOSÉ LUIZ PETRI², FERNANDO JOSÉ HAWERROTH³, GABRIEL BERENHAUSER LEITE⁴

RESUMO - A escolha correta de cultivares polinizadoras na macieira é determinante para a obtenção de altos rendimentos. Muitas regiões produtoras de maçãs do mundo utilizam macieiras silvestres com o fim específico de polinização, porém existem poucas informações quanto ao uso dessas espécies nas condições climáticas do Sul do Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento fenológico de espécies silvestres de macieira quanto à floração em comparação as cultivares comerciais 'Gala' e 'Fuji', nas condições climáticas do Sul do Brasil, em Caçador-SC (latitude 26°42'32" sul, longitude 51°00'50" oeste e altitude de 960 metros). As macieiras silvestres estudadas foram *M. atrosanguinea*, *M. baccata*, *M. eleyi*, *M. floribunda*, *M. hopa*, *M. platycarpa*, *M. robusta*, 'John Downil', 'Prof. Spengler', 'Milalew imuni', 'Profusion', 'Winter gold' e 'Yellow Siberian'. As espécies silvestres apresentaram grande variabilidade na época de florescimento e na duração do mesmo ao longo dos anos. A maior coincidência do período de floração e com maior regularidade ao longo dos anos foi obtido entre as cultivares Gala e Fuji. 'Prof. Spengler', 'Profusion', 'Winter gold' e 'John Downil' são as espécies silvestres de macieira com maior potencial de utilização como polinizadoras, podendo ser utilizadas complementarmente para polinização das cultivares Gala e Fuji. As espécies *M. hopa*, *M. eleyi* e *M. atrosanguinea*, devido à alta densidade de floração, podem ser utilizadas como segunda opção para a polinização das cultivares Gala e Fuji.

Termos para indexação: *Malus* spp., fenologia, florescimento, polinização.

PHENOLOGY OF WILD APPLE SPECIES LIKE POLLINATORS OF GALA AND FUJI CULTIVARS

ABSTRACT - The correct choice of pollinator cultivars is an important management factor for obtaining high productivity in apple trees. Many apple production regions in the world adopt wild apple species with the specific purpose of pollination. However, there is little information about the use of this species in the climatic conditions of South Brazil. The objective of this work was to evaluate the phenological behaviour of thirteen wild apple species in relation to the flowering compared to Gala and Fuji cultivars, during seven years (2001-2007). All species and apple cultivars studied were conducted on M-9 rootstock. The wild apple species showed high variability at flowering and length throughout the years. The major overlap of the flowering period and major regularity throughout the years was obtained between Gala and Fuji cultivars. 'Prof. Spengler', 'Profusion', 'Winter gold' and 'John Downil' are the wild apple species with the greater potential of use like pollinators, which can be used like a pollination supplement of Gala and Fuji cultivars. The species *Malus hopa*, *Malus eleyi* and *Malus atrosanguinea* can be used like second option for pollination of Gala and Fuji cultivars because of the high blossom density.

Index Terms: *Malus* spp., phenology, flowering, pollination.

INTRODUÇÃO

A macieira requer polinização cruzada para produção comercial, necessitando do plantio de duas ou mais cultivares no mesmo pomar com período de floração coincidente. Assim, altos rendimentos com a cultura da macieira só podem ser esperados se as condições para a polinização e fecundação forem favoráveis (Petri, 2006). Problemas relacionados à polinização e fecundação podem reduzir tanto a produção quanto a qualidade de frutos, pela diminuição da frutificação efetiva e do número de sementes formadas por fruto (Free, 1993; Brault & Oliveira, 1995; Keulemans et al., 1996).

A necessidade da polinização cruzada decorre da auto-incompatibilidade existente em muitas cultivares de macieira (Weirtheim & Schimdt, 2005), que limita a autofertilização de flores de uma mesma cultivar, reduzindo a frutificação efetiva. A auto-incompatibilidade é determinada geneticamente pelos alelos-S,

em que ocorre inibição do desenvolvimento do tubo polínico quando o alelo-S presente no pólen é similar a um dos alelos-S expressos no pistilo (Olmsted, 1989).

As cultivares polinizadoras devem apresentar compatibilidade do alelo-S com a cultivar produtora, produzir pólen viável, além de apresentar florescimento coincidente com a cultivar a ser polinizada (Cortal et al., 1999) e com regularidade do florescimento em todos os anos. Segundo Warmund (2007), baixa frutificação efetiva ou baixa produção muitas vezes pode ser decorrente de polinização deficiente, devido à escolha inadequada das polinizadoras e não-coincidência de floração entre as cultivares utilizadas.

A época de florescimento das cultivares é fortemente influenciada pelas condições ambientais (Soltész, 2003). Em condições de inverno ameno, onde as exigências em frio não são completamente satisfeitas, cultivares com distintos requerimentos em frio apresentam grande variabilidade no período de

¹(Trabalho 075-08). Recebido em: 27-03-2008. Aceito para publicação em: 19-09-2008.

²Eng. Agr., M.Sc., Pesquisador Epagri/Estação Experimental de Caçador, Caçador-SC. E-mail: petri@epagri.sc.gov.br

³Eng. Agr., Bolsista do CNPq, Mestrando em Agronomia – Concentração em Fruticultura de Clima Temperado – FAEM/UFPEL. Pelotas-RS. E-mail: fjhawerth@yahoo.com.br

⁴Eng. Agr., Dr., Pesquisador Epagri/Estação Experimental de Caçador, Caçador-SC. E-mail: gabriel@epagri.sc.gov.br

florescimento, de um ano para outro.

Com os novos sistemas de plantio de macieira em alta densidade, em blocos compactos com uma única cultivar principal, buscam-se polinizadoras que tenham a única função de polinização (Petri, 2006). Nos últimos anos, tem-se verificado que muitas regiões produtoras de maçã do mundo têm-se utilizado de macieiras silvestres ou ornamentais com o fim específico de polinização, principalmente em plantios em alta densidade, com uma única cultivar, simplificando os trabalhos de colheita e outras práticas de manejo (Dennis Jr, 2003; Soltész, 2003). A necessidade de pequeno espaço para o desenvolvimento das plantas permite que as macieiras silvestres possam ser plantadas entre as plantas da cultivar comercial. Segundo Lerner & Hirst (2002), muitas espécies silvestres de macieira são excelentes fontes de pólen e podem ser utilizadas como polinizadoras, desde que o florescimento com a cultivar de interesse seja coincidente. Grande parte das espécies silvestres de macieira apresenta algum tipo de resistência às principais doenças da cultura (Warmund, 2007), como a sarna, o que pode ser considerado uma vantagem da utilização dessas como polinizadoras em pomares comerciais. Aliado a isso, a floração abundante e prolongada é outra característica desejável existente na maioria das cultivares silvestres de macieira.

A utilização de cultivares polinizadoras é a principal estratégia utilizada para superar a auto-incompatibilidade. Por meio da polinização cruzada entre cultivares geneticamente diferentes, pode-se superar a auto-incompatibilidade, e obter-se bons índices de frutificação efetiva (Jackson, 2003). Apesar da utilização em muitas regiões produtoras de maçã no mundo, dispõe-se de poucas informações sobre a utilização de espécies silvestres ou ornamentais de macieira como polinizadoras nas condições de clima ameno, como as do Sul do Brasil. Para Soltész (1996), o estudo da fenologia é importante para definir as combinações de cultivares que proporcionam as melhores possibilidades de polinização.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento fenológico de espécies silvestres de macieira quanto à floração em comparação às cultivares comerciais 'Gala' e 'Fuji' nas condições climáticas do Sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em um pomar da Epagri/Estação Experimental de Caçador, localizada no município de Caçador-SC (latitude 26°42'32" sul, longitude 51°00'50" oeste e altitude de 960 metros).

Efetou-se o acompanhamento fenológico de plantas pertencentes a 13 espécies silvestres de macieira e plantas das cultivares Gala e Fuji, conduzidas sobre o porta-enxerto M-9, em sistema de líder central. As macieiras silvestres estudadas foram *M. atrosanguinea*, *M. baccata*, *M. eleyi*, *M. floribunda*, *M. hopa*, *M. platycarpa*, *M. robusta*, 'John Downil', 'Prof. Spengler', 'Milalew imuni', 'Profusion', 'Winter gold' e 'Yellow Siberian'. As avaliações foram realizadas durante os anos de 2001 a 2007 e consistiram da determinação das datas de início, plena e final de

floração de cada espécie, sendo estas determinadas através do comportamento fenológico de 4 plantas por cultivar. O início de floração foi considerado quando as plantas apresentavam 5% de flores abertas, a plena floração quando verificado mais de 80% de flores abertas e o fim de floração quando as últimas flores estavam abertas.

A partir dos dados obtidos, foi estimado, para cada ano avaliado, o período de floração, e determinado o percentual de coincidência de floração entre as espécies silvestres com as cultivares 'Gala' e 'Fuji', e as diferenças entre estas quanto às datas de plena floração. Ao final do período de avaliação, estimaram-se o comportamento médio e o desvio-padrão para percentagem de coincidência entre florações e para diferenças entre as datas de floração.

A partir desses parâmetros, obteve-se o índice de variabilidade, expresso em percentagem, o qual foi obtido da relação entre o comportamento médio e o desvio-padrão do percentual de coincidência de floração e das diferenças entre datas de plena floração, sendo calculado para cada espécie estudada. O índice de variabilidade serve como estimativa da regularidade das espécies ou cultivares estudadas ao longo dos anos, de modo a identificar as espécies/cultivares que possuem maior estabilidade em relação à coincidência de florescimento com as cultivares Gala e Fuji.

Ao longo do período estudado, foram coletados os dados climáticos, e a partir destes, calculados o acúmulo de frio durante o período hibernar, segundo os modelos horas de frio abaixo de 7,2°C e Carolina do Norte Modificado (Ebert et al., 1986).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com sete repetições, onde cada ano de observação fenológica para cada cultivar ou espécie estudada foi considerado como uma unidade experimental. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as variáveis que revelaram significância a 5% de probabilidade, tiveram as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As espécies silvestres apresentaram uma grande variabilidade no florescimento e na duração do mesmo ao longo dos anos (Figura 1), indicando que estas apresentam grandes diferenças quanto às exigências em frio. No ano de 2003, observaram-se diminuição do período de floração e grande coincidência de florescimento das espécies silvestres com as cultivares 'Gala' e 'Fuji', o que pode estar relacionado ao acúmulo de frio observado nesse ano, medido pelo número de horas igual ou abaixo de 7,2° C ou Unidades de Frio Modelo Carolina do Norte Modificado (Tabela 1). O ano de 2006 foi caracterizado por um baixo acúmulo de frio e com grande alternância entre altas e baixas temperaturas durante o período hibernar, determinando aumento do período do florescimento da maioria das espécies e cultivares avaliadas, enquanto as de baixa exigência em frio tiveram a floração antecipada em relação às cultivares 'Gala' e 'Fuji'. Segundo Petri et al. (1996), em condições de inverno ameno,

onde as exigências em frio não são plenamente satisfeitas para superar a dormência, ocorre variabilidade na data de floração entre os anos, sendo que as cultivares de menor requerimento em frio tendem a florescer mais cedo.

Dentre as espécies estudadas, *M. eleyi*, *M. floribunda*, *M. hopa*, *M. robusta*, 'Milalew Imuni' e 'Yellow Siberian' mostraram-se irregulares quanto à floração nos diferentes anos, sendo que, em alguns anos, à exceção da *M. eleyi*, apresentaram baixa densidade de floração, mostrando-se com baixo potencial de utilização como polinizadoras (Figura 1). A ocorrência de florescimento abundante é condição indispensável para qualquer cultivar ou espécie ser utilizada como polinizadora; sendo assim, cultivares ou espécies que apresentem baixa densidade de floração ou que sejam propensas a alternância de floração não devem ser utilizadas como polinizadoras.

A ocorrência de florescimento simultâneo de cultivares polinizadoras e produtoras, com coincidência da plena floração de ambas as cultivares, aumenta a possibilidade de ocorrer altos índices de frutificação efetiva (Soltész, 2003). Nenhuma das espécies estudadas apresentou perfeita coincidência da data de plena floração com as cultivares Gala e Fuji na média dos anos avaliados. Considerando as espécies que floresceram em todos os anos, 'John Downil', *M. platycarpa* e *M. baccata* apresentaram a data de plena floração mais próxima ao observado na cultivar Gala (Tabela 2). *M. baccata* e 'John Downil' diferiram na data de plena floração em 5 e 8,1 dias, na média dos anos, em relação à cv. Fuji, respectivamente, porém essas espécies apresentaram grande variabilidade neste comportamento ao longo dos anos (Tabela 3). As cultivares Gala e Fuji apresentaram a menor diferença nas datas de plena floração e menor variabilidade desse comportamento na média dos anos avaliados em comparação ao observado nas espécies silvestres.

A percentagem de coincidência de floração das espécies silvestres com as cultivares Gala e Fuji variou entre os anos estudados e conforme a espécie polinizadora (Tabelas 4 e 5). A percentagem média de coincidência do período de floração das espécies silvestres com as cultivares Gala e Fuji foi de 39,7 e 39,9 %, respectivamente. Em determinados anos, algumas espécies silvestres apresentaram 100% de coincidência de floração com as cultivares Gala e Fuji, porém, em outros anos, não houve coincidência, uma vez que todo o período de floração das espécies silvestres ocorreu anterior ou posteriormente ao período de floração das cultivares Gala e Fuji. Este comportamento evidencia a grande variabilidade de algumas espécies silvestres de macieira quanto à época de floração em condições de inverno ameno. Segundo Petri (2006), em locais de clima inconstante no inverno, as macieiras silvestres têm apresentado irregularidade na floração, a qual nem sempre coincide com as principais cultivares de macieira plantadas no Sul do Brasil, apresentando antecipação do período de florescimento, que pode chegar a mais de trinta dias em relação às cultivares produtoras.

Para a cultivar Gala, as espécies *M. atrosanguinea*, 'Milalew imuni', *M. floribunda*, *M. eleyi*, *M. robusta*, *M. baccata*, 'Prof. Spengler' e 'Yellow Siberian' exibiram coincidência de floração inferior a 41% na média dos anos (Tabela 4). 'Profusion', Fuji, 'Winter gold', 'John Downil', *M. platycarpa* e *M. hopa*

foram as que apresentaram maior coincidência de floração com a cultivar Gala, destacando-se 'Profusion' e *M. hopa* pela regularidade da floração nos diversos anos e intensidade de floração na média dos anos. No entanto, alguns deles não apresentaram nenhuma coincidência em alguns anos avaliados. As espécies 'Milalew imuni', *M. floribunda*, *M. atrosanguinea*, *M. robusta*, 'Yellow Siberian', *M. platycarpa* e *M. eleyi* apresentaram o menor desempenho quanto à coincidência de floração com a cultivar Fuji (Tabela 5). A espécie *M. eleyi*, embora não apresente boa coincidência da floração com as cultivares Gala e Fuji, apresenta a vantagem de grande densidade de floração por um longo período, com o que parte de sua floração coincide com as cvs. Gala e Fuji. A maior coincidência de floração com a cultivar Fuji foi obtida com 'Winter gold', 'John Downil', *M. baccata*, 'Prof. Spengler', 'Profusion', Gala e *M. hopa*. Destas espécies, 'Prof. Spengler', 'Profusion' e *M. hopa* destacaram-se pela alta intensidade de floração. Segundo Williams (1977), a produção de pólen das espécies silvestres é superior às cultivares comerciais, recomendando 2 a 4 polinizadoras para compensar as diferenças de coincidência da floração.

Como exposto na Tabela 1, o acúmulo de frio durante o período hibernal foi diferenciado entre os anos estudados, tendo repercussão sobre a coincidência de florescimento entre cultivares (Tabelas 4 e 5). Espécies que apresentem menor variabilidade ao longo dos anos quanto à coincidência de florescimento com as cultivares Gala e Fuji, mesmo quando ocorridos diferentes acúmulos de frio, mostram maior aptidão como polinizadoras, dado o seu comportamento estável frente a diferenciados regimes de frio durante o período de inverno. A ocorrência de baixos índices de variabilidade em uma determinada polinizadora pode indicar que a mesma responde igualmente às cultivares produtoras frente às mudanças de acumulação de frio de um ano para outro. Considerando a ocorrência de invernos com acumulação de frio diferenciada, o uso de polinizadoras que apresentem comportamento similar às suas respectivas cultivares produtoras, é desejável para minimização de problemas relacionados à não-coincidência de polinização. Dessa forma, as espécies com maiores médias de coincidência de floração, bem como os menores índices de variabilidade, são as que apresentaram maior regularidade quanto ao período da floração, sendo as mais indicadas para uso como polinizadoras, considerando-se somente a época da floração. Observou-se que a maioria das cultivares apresentou índices de variabilidade superiores a 100%, indicando que estas apresentam comportamento inconstante ao longo dos anos, sendo altamente influenciadas pelas condições ambientais.

De maneira geral, pode-se observar que nenhuma das espécies silvestres de macieira teve comportamento fenológico da floração similar ao das cultivares Gala e Fuji. Dessa forma, a utilização de uma única espécie como polinizadora não permite abranger todo o período de floração das cultivares produtoras. Segundo Soltész (2003), necessita-se de, pelo menos, duas cultivares para cobrir o período de floração de uma determinada cultivar de interesse. Dentre as espécies estudadas 'Prof. Spengler', 'Profusion', 'Winter gold' e 'John Downil' são as espécies silvestres de macieira com maior potencial de utilização

como polinizadoras, das cultivares estudadas. Embora as espécies *M. baccata* e *M. platycarpa* tenham apresentado boa coincidência de floração com as cultivares Gala e Fuji, as mesmas apresentam frutos de tamanho grande para espécies silvestres, necessitando eliminar os mesmos após a floração para evitar a alternância, com o que se tornam inadequadas como polinizadoras. As espécies *M. hopa*, *M. atrosanguinea* e *M. eleyi*, embora não tenham apresentado boa coincidência de floração em alguns anos, destacam-se pela regularidade e abundante floração, com o que poderão ser utilizadas como uma segunda polinizadora. Apesar do desempenho das espécies silvestres, a combinação entre Gala e Fuji apresentou os melhores resultados para polinização, com maior coincidência do período de floração e regularidade ao longo dos anos. Em plantios em blocos compactos de uma única cultivar produtora, se utilizadas as

espécies silvestres como polinizadoras, devido à irregularidade do período de floração, deverão utilizar-se duas ou mais espécies silvestres como polinizadoras.

TABELA 1- Acúmulo de horas de frio abaixo de 7,2°C e unidades de frio segundo modelo Carolina do Norte Modificado, entre os meses de maio a agosto, nos anos de 2001 a 2007. Caçador-SC, 2007.

| Ano | Horas de frio abaixo de 7,2°C | Unidades de frio (modelo Carolina do Norte Modificado) |
|------|-------------------------------|--|
| 2001 | 418 | 782 |
| 2002 | 269 | 549 |
| 2003 | 500 | 824 |
| 2004 | 400 | 1056 |
| 2005 | 309 | 571 |
| 2006 | 363 | 939 |
| 2007 | 535 | 918 |

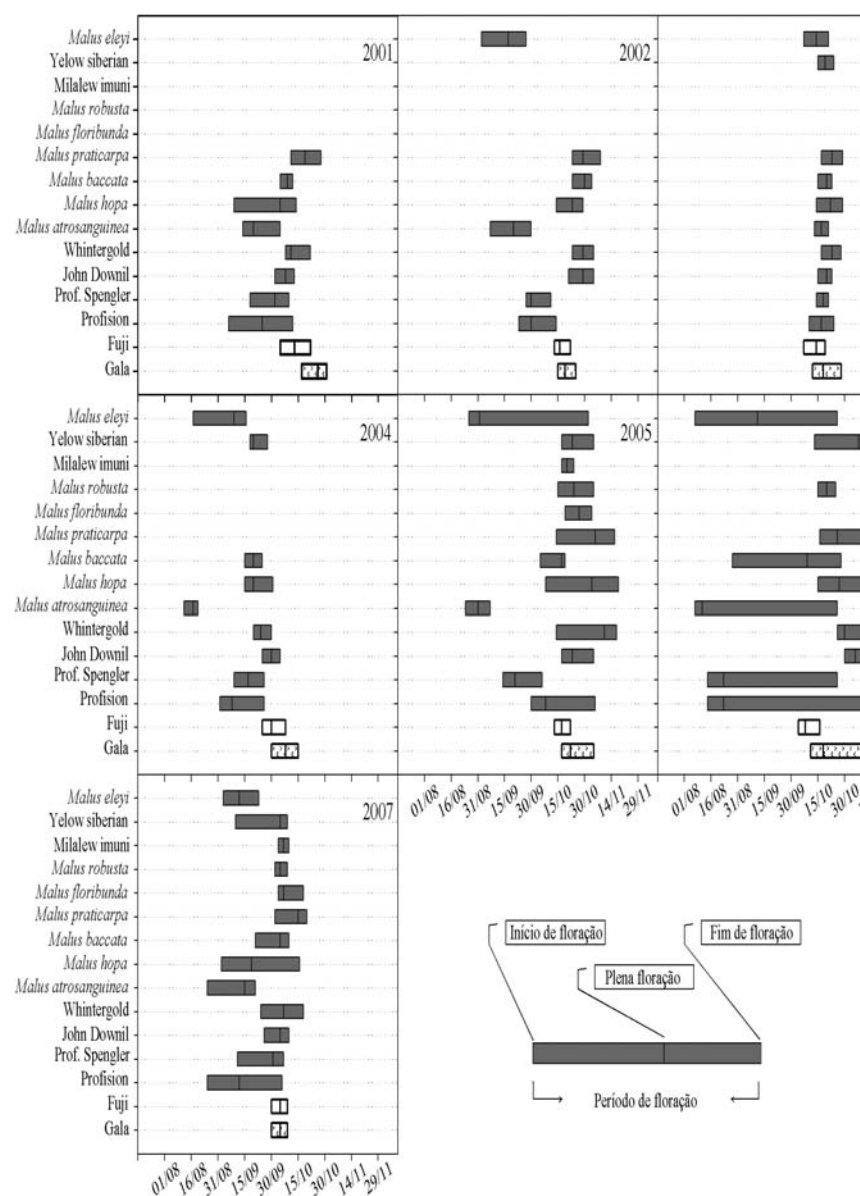


FIGURA 1- Período de floração de espécies silvestres de macieira e cultivares Gala e Fuji em sete anos de observação fenológica (2001-2007). Caçador-SC, 2007.

TABELA 2 - Diferença da data de plena floração de espécies silvestres de macieira e cultivar Fuji em relação à cultivar Gala (*Malus domestica* Borkh.), em sete anos de observação fenológica. Caçador-SC, 2007.

| Espécie | Diferença da plena floração em relação a cultivar Gala | | | | | | | Média ± desvio-padrão | Variabilidade |
|----------------------------|--|------|------|------|------|------|------|-----------------------|---------------|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | | |
| | dias | | | | | | | | % |
| <i>Malus eleyi</i> | — | 32 | 4 | 29 | 51 | 37 | 23 | 29,3±15,6 | 53,2 |
| 'Yellow Siberian' | — | — | 1 | 18 | 1 | 19 | 0 | 7,8±9,8 | 125,4 |
| 'Milalew Imuni' | — | — | — | — | 2 | 27 | 2 | 10,3±14,4 | 139,7 |
| <i>Malus robusta</i> | — | — | — | — | 2 | 2 | 0 | 1,3±1,2 | 86,6 |
| <i>Malus floribunda</i> | — | — | — | — | 5 | — | 2 | 3,5±2,1 | 60,6 |
| <i>Malus platycarpa</i> | 7 | 10 | 5 | 5 | 13 | 8 | 10 | 8,3±2,9 | 35,3 |
| <i>Malus baccata</i> | 17 | 11 | 2 | 18 | 5 | 9 | 0 | 8,9±7,0 | 79,1 |
| <i>Malus hopa</i> | 21 | 4 | 4 | 18 | 11 | 9 | 16 | 11,9±6,7 | 56,7 |
| <i>Malus atrosanguinea</i> | 36 | 29 | 1 | 51 | 51 | 67 | 20 | 36,4±22,1 | 60,8 |
| 'Winter gold' | 15 | 10 | 5 | 14 | 18 | 12 | 2 | 10,9±5,7 | 52,2 |
| 'John Downil' | 18 | 10 | 2 | 8 | 1 | 17 | 0 | 8,0±7,5 | 93,3 |
| 'Prof. Spengler' | 24 | 19 | 0 | 21 | 31 | 55 | 4 | 22,0±18,2 | 82,8 |
| 'Profusion' | 31 | 19 | 1 | 30 | 44 | 55 | 23 | 29,0±17,4 | 60,2 |
| Fuji | 13 | 3 | 4 | 8 | -5 | 10 | 0 | 6,1±4,5 | 72,5 |

— anos em que não foi verificada floração.

TABELA 3 - Diferença da data de plena floração de espécies silvestres de macieira e cultivar Gala em relação à cultivar Fuji (*Malus domestica* Borkh.), em sete anos de observação fenológica. Caçador-SC, 2007.

| Espécie | Diferença da plena floração em relação a cultivar Fuji | | | | | | | Média ± desvio-padrão | Variabilidade |
|----------------------------|--|------|------|------|------|------|------|-----------------------|---------------|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | | |
| | % | | | | | | | | |
| <i>Malus eleyi</i> | — | 29 | 0 | 21 | 46 | 27 | 23 | 24,3±14,9 | 61,0 |
| 'Yellow Siberian' | — | — | 5 | 10 | 6 | 29 | 0 | 10,0±11,2 | 112,0 |
| 'Milalew Imuni' | — | — | — | — | 3 | 37 | 2 | 14,0±19,9 | 142,3 |
| <i>Malus robusta</i> | — | — | — | — | 7 | 12 | 0 | 6,3±6,0 | 95,2 |
| <i>Malus floribunda</i> | — | — | — | — | 10 | — | 2 | 6,0±5,7 | 94,3 |
| <i>Malus platycarpa</i> | 6 | 13 | 9 | 3 | 18 | 18 | 10 | 11,0±5,7 | 52,0 |
| <i>Malus baccata</i> | 4 | 14 | 6 | 10 | 0 | 1 | 0 | 5,0±5,4 | 107,7 |
| <i>Malus hopa</i> | 8 | 7 | 8 | 10 | 16 | 19 | 16 | 12,0±4,9 | 40,5 |
| <i>Malus atrosanguinea</i> | 23 | 26 | 3 | 43 | 46 | 57 | 20 | 31,1±18,4 | 59,2 |
| 'Winter gold' | 2 | 13 | 9 | 6 | 23 | 22 | 2 | 11,0±8,8 | 79,6 |
| 'John Downil' | 5 | 13 | 6 | 0 | 6 | 27 | 0 | 8,1±9,4 | 115,5 |
| 'Prof. Spengler' | 11 | 16 | 4 | 13 | 26 | 45 | 4 | 17,0±14,5 | 85,1 |
| 'Profusion' | 18 | 16 | 3 | 22 | 39 | 45 | 23 | 23,7±14,2 | 59,9 |
| Gala | 13 | 3 | 4 | 8 | 5 | 10 | 0 | 6,1±4,5 | 72,5 |

— anos em que não foi verificada floração; ¹, ² horas de frio abaixo de 7,2°C e unidades de frio, segundo modelo Carolina do Norte Modificado, acumuladas até 31-07 e 31-08, respectivamente.**TABELA 4** - Número de dias de coincidência de florescimento de espécies silvestres de macieira e cultivar Fuji em relação à cultivar Gala (*Malus domestica* Borkh.), em sete anos de observação fenológica. Caçador-SC, 2007.

| Espécie | Porcentagem de coincidência do período de floração com a cultivar Gala | | | | | | | Média ± desvio-padrão | Variabilidade |
|----------------------------|--|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|---------------|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | | |
| | % | | | | | | | | |
| <i>Malus eleyi</i> | 0,0* | 0,0 | 56,3 | 0,0 | 82,4 | 38,5 | 0,0 | 25,3±34,0 | 134,5 |
| 'Yellow Siberian' | 0,0* | 0,0* | 56,3 | 0,0 | 100,0 | 84,6 | 44,4 | 40,8±42,2 | 103,5 |
| 'Milalew Imuni' | 0,0* | 0,0* | 0,0* | 0,0* | 41,2 | 20,5 | 55,6 | 16,7±23,2 | 138,7 |
| <i>Malus robusta</i> | 0,0* | 10,0 | 0,0* | 0,0* | 100,0 | 25,6 | 77,8 | 30,5±41,4 | 135,9 |
| <i>Malus floribunda</i> | 0,0* | 0,0* | 0,0* | 0,0* | 100,0 | 0,0* | 55,6 | 22,2±40,1 | 180,3 |
| <i>Malus platycarpa</i> | 78,6 | 20,0 | 68,8 | 0,0 | 100,0 | 76,9 | 77,8 | 60,3±36,1 | 59,9 |
| <i>Malus baccata</i> | 0,0 | 20,0 | 50,0 | 0,0 | 11,8 | 43,6 | 100,0 | 32,2±35,8 | 111,2 |
| <i>Malus hopa</i> | 0,0 | 100,0 | 87,5 | 6,7 | 100,0 | 82,1 | 100,0 | 68,0±44,8 | 65,8 |
| <i>Malus atrosanguinea</i> | 0,0 | 0,0 | 50,0 | 0,0 | 0,0 | 38,5 | 0,0 | 12,6±21,8 | 172,8 |
| 'Winter gold' | 35,7 | 20,0 | 100,0 | 0,0 | 100,0 | 46,2 | 100,0 | 57,4±42,3 | 73,7 |
| 'John Downil' | 0,0 | 40,0 | 50,0 | 33,3 | 100,0 | 89,7 | 100,0 | 59,0±38,5 | 65,2 |
| 'Prof. Spengler' | 0,0 | 0,0 | 43,8 | 0,0 | 100,0 | 38,5 | 66,7 | 35,6±38,7 | 108,9 |
| 'Profusion' | 0,0 | 0,0 | 75,0 | 0,0 | 100,0 | 76,9 | 66,7 | 45,5±43,8 | 96,1 |
| Fuji | 35,7 | 70,0 | 43,8 | 53,3 | 29,4 | 12,8 | 100,0 | 49,3±28,7 | 58,3 |
| Média | 10,7 | 20,0 | 48,7 | 6,7 | 76,1 | 48,2 | 67,5 | 39,7 | 107,5 |

*Não observada floração.

TABELA 5- Número de dias de coincidência de florescimento de espécies silvestres de macieira e cultivar Gala em relação à cultivar 'Fuji' (*Malus domestica* Borkh.), em sete anos de observação fenológica. Caçador-SC, 2007.

| Espécie | Percentagem de coincidência do período de floração com a cultivar Fuji | | | | | | | Média ± desvio-padrão | Variabilidade |
|----------------------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|---------------|
| | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | | |
| | -----%----- | | | | | | | | |
| <i>Malus eleyi</i> | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 100,0 | 100,0 | 0,0 | 42,9±53,5 | 124,7 |
| 'Yellow Siberian' | 0,0 | 0,0 | 33,3 | 23,1 | 55,6 | 25,0 | 44,4 | 25,9±20,9 | 80,8 |
| 'Milalew Imuni' | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 55,6 | 0,0 | 55,6 | 15,9±27,1 | 170,8 |
| <i>Malus robusta</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 77,8 | 8,3 | 77,8 | 23,4±37,3 | 159,2 |
| <i>Malus floribunda</i> | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 55,6 | 22,2±40,1 | 180,3 |
| <i>Malus platycarpa</i> | 64,7 | 0,0 | 16,7 | 0,0 | 88,9 | 0,0 | 77,8 | 35,4±40,1 | 113,0 |
| <i>Malus baccata</i> | 41,2 | 0,0 | 33,3 | 0,0 | 66,7 | 100,0 | 100,0 | 48,7±42,1 | 86,3 |
| <i>Malus hopa</i> | 52,9 | 88,9 | 41,7 | 46,2 | 100,0 | 8,3 | 100,0 | 62,6±34,7 | 55,5 |
| <i>Malus atrosanguinea</i> | 5,9 | 0,0 | 50,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 22,3±38,9 | 174,5 |
| 'Winter gold' | 82,4 | 0,0 | 16,7 | 38,5 | 88,9 | 0,0 | 100,0 | 46,6±43,3 | 92,8 |
| 'John Downil' | 47,1 | 11,1 | 33,3 | 76,9 | 55,6 | 0,0 | 100,0 | 46,3±35,3 | 76,2 |
| 'Prof. Spengler' | 29,4 | 0,0 | 41,7 | 7,7 | 100,0 | 100,0 | 66,7 | 49,3±40,9 | 83,0 |
| 'Profusion' | 41,2 | 0,0 | 75,0 | 7,7 | 100,0 | 100,0 | 66,7 | 55,8±40,9 | 73,3 |
| Gala | 29,4 | 77,8 | 58,3 | 61,5 | 55,6 | 41,7 | 100,0 | 60,6±23,1 | 38,2 |
| Média | 28,2 | 12,7 | 35,7 | 18,7 | 74,6 | 41,7 | 67,5 | 39,9 | 107,7 |

*Não observada floração.

CONCLUSÕES

1- As espécies silvestres apresentaram uma grande variabilidade na época de florescimento e na duração do mesmo ao longo dos anos.

2- A maior regularidade e a maior coincidência da floração ao longo dos anos foram obtidas entre as cultivares Gala e Fuji.

3- Dentre as espécies estudadas, 'Prof. Spengler', 'Profusion', 'Winter gold' e 'John Downil' são as espécies silvestres de macieira com maior potencial de utilização como polinizadoras, podendo ser utilizadas complementarmente para polinização das cultivares Gala e Fuji.

4- As espécies *M. hopa*, *M. eleyi* e *M. atrosanguinea* apresentaram alta densidade de floração, podendo ser uma segunda opção para a polinização das cultivares Gala e Fuji.

REFERÊNCIAS

BRAULT, A.; OLIVEIRA, D. Seed number and an asymmetry index of 'McIntosh' apples. **HortScience**, Alexandria, v.30, p. 44-46, 1995.

CERTAL, A.C.; SANCHEZ, A.M.; KOKKO, H. et al. S-Rnases in apple are expressed in the pistil along the pollen tube growth path. **Sexual Plant Reproduction**, Heidelberg, v.12, p.94-98, 1999.

DENNIS JR, F. Flowering, pollination and fruit set and development. In: FERREE, D.C.; WARRINGTON, I. **Apples, botany, production and uses**. Wallingford: CABIPublishing, 2003. p.153-194.

EBERT, A.; PETRI, J.L.; BENDER, R.J.; BRAGA, H.J. First experiences with chill units models in southern Brazil. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 184, p. 89-96, 1986.

FREE, J.B. **Insect pollination of crops**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1993.

JACKSON, J.E. Flowers and fruits. In: JACKSON, J.E. **Biology of apples and pears**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. p.368-340.

KEULEMANS, J.; BRUSSELLE, A.; EYSEN, R. et al. Fruit weight in apple as influenced by seed number and pollinizer. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.42, p.201-210, 1996.

LERNER, B.R.; HIRST, P. **Pollination of fruits and nuts**. West Lafayette: Purdue University Cooperative Extension Service, 2002. Disponível em: <www.hort.purdue.edu/ext>. Acesso em: 27 nov. 2007.

OLMSTED, R.G. The origin and function of self-incompatibility in flowering plants. **Sexual Plant Reproduction**, Heidelberg, v.2, n.3, p. 127-136, 1989.

PETRI, J.L. Formação de flores, polinização e fertilização. In: EPAGRI: **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2006. p.229-260.

PETRI, J.L.; PALLADINI, L.A.; POLA, A.C. Dormência e indução à brotação em macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2006. p.261-297.

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. (Boletim Técnico, 75).

SOLTÉSZ, M. Flowering. In: NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M. **Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits**, Budapest: Akadémia Kiadó, 1996. p.80-132.

SOLTÉSZ, M. Apple. In: KOZNA, P.; NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M.; SZABO, Z. **Floral biology, pollination and fertilisation zone fruit species and grape**. Budapest: Akadémia Kiadó, 2003. p.237-316.

WARMUND, M.R. **Pollinating fruit crops**. Columbia: University of Missouri. Disponível em: <http://extension.missouri.edu/explorepdf/agguides/hort>>. Acesso em: 20 nov. 2007.

WEIRTHEIM, S.J.; SCHMIDT, H. Flowering, pollination and fruit set. In: TROMP, J.; WEBESTER, A.D.; WERTHEIM, S.J. **Fundamentals of temperature zone tree fruit production**. Leiden: Backhuys Publishers, 2005. p. 216-239.

WILLIAMS, R.R.; MAIER, M. Pseudo-compatibility after self-pollination of apple Cox's Orange Pippin. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v.52, p.475-483, 1977.