

Genótipos de macieira como polinizadores das cultivares Galaxy e Fuji Precoce em sistema orgânico de produção

Apple genotypes as pollen donors for Galaxy and Fuji Precoce cultivars under the organic cultivation system

João Caetano Fioravanzo^{1*}, Pâmella Soldatelli², William Andolfato³ e Paulo Ricardo Dias de Oliveira¹

Recebido em 06/06/2014 / Aceito para publicação em 04/03/2015.

RESUMO

Genótipos gerados pelo melhoramento genético e macieiras antigas, dependendo das características fenológicas e produtivas, podem participar da composição de pomares comerciais, visando melhorar a polinização de outras cultivares e ampliar o período de colheita. Para a sua utilização como polinizadoras em pomares comerciais, é necessário definir as épocas de floração e verificar as melhores combinações possíveis. O objetivo deste trabalho foi avaliar o padrão fenológico de 45 genótipos de macieira, comparando-o com as cultivares comerciais Galaxy e Fuji Precoce. Os genótipos mostram grande variabilidade na época e duração do florescimento. Nenhum dos genótipos apresenta 100% de coincidência de floração em relação às cultivares comerciais avaliadas. ‘Pitchounette’, M-11/01, PA 14, ‘Florina’ e ‘Scarlett O’Hara’ apresentam a plena floração mais coincidente com as cultivares Galaxy e Fuji Precoce, sendo os materiais de maior potencial para utilização como polinizadoras. As cultivares Galaxy e Fuji Precoce exibem excelente coincidência da plena floração.

PALAVRAS-CHAVE: *Malus*, fenologia, florescimento, polinização.

ABSTRACT

Genotypes developed by breeding and ancestral apple cultivars with favorable phenological and productive features can be used in commercial orchards to improve pollination and extend the harvest period. In order to be suitable as a pollen donor in commercial orchards, the flowering time and compatibility with

the commercial scions must be determined for the related pollen donors. The aim of this work was to investigate the phenology of 45 apple genotypes in comparison to the commercial cultivars Galaxy and Fuji Precoce. Time and extend of blooming are highly variable for the investigated genotypes. None of the investigated genotypes shows full coincidence (100%) of flowering period with the studied commercial scions. The coincidence of full blooming period with that of ‘Galaxy’ and ‘Fuji Precoce’ is better for ‘Pitchounette’, M-11/01, PA 14, ‘Florina’ and ‘Scarlett O’Hara’, which are considered the most promising pollen donors. The commercial scions Galaxy and Fuji Precoce exhibit excellent coincidence of full blooming period.

KEYWORDS: *Malus*, phenology, flowering, pollination.

INTRODUÇÃO

Anualmente, um número significativo de novas cultivares de macieira é lançado aos mercados (FIDEGHELLI & DELLA STRADA 2010, BROWN & MALONEY 2013, SANSAVINI & TARTARINI 2013), em um processo cada vez mais rápido, complexo e, acima de tudo, baseado em abrangentes estratégias de marketing. Apesar do número expressivo de cultivares conhecidas, somente algumas dezenas são cultivadas extensivamente, destacando-se, entre essas, as pertencentes aos grupos ‘Golden Delicious’, ‘Gala’, ‘Fuji’ e ‘Red Delicious’ (IGLESIAS et al. 2009).

Concentrar a produção em poucas cultivares apresenta implicações negativas para os produtores e consumidores, pois limita as opções de plantio e

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Bento Gonçalves, RS, Brasil.

² Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, Brasil.

³ Universidade de Caxias do Sul, Vacaria, RS, Brasil.

*Autor para correspondência <joao.fioravanco@embrapa.br>.

as oportunidades de escolha (FIORAVANÇO et al. 2011). Além disso, significa o abandono de cultivares tradicionais ou autóctones e, ao final, a perda irreversível de diversidade genética e de características preservadas ao longo de gerações por seleção das adaptadas a cada zona produtora (IGLESIAS et al. 2009).

As cultivares comerciais predominantes nos mercados apresentam, indiscutivelmente, características importantes em termos de qualidade organoléptica, atratividade, coloração, uniformidade e regularidade de produção. Apesar disso, verifica-se, em nível de consumidor, o interesse cada vez maior pelos alimentos produzidos localmente (DARBY et al. 2008, CARPIO & ISENGILDINA-MASSA 2009), incluindo cultivares regionais de macieira, para as quais ele está disposto a pagar um preço adicional (DENVER & JENSEN 2014). De acordo com SANTOS et al. (2008), entre as razões para o interesse por cultivares regionais de macieira, pode-se citar a qualidade organoléptica diferenciada e a “monotonia de paladares” imposta pelas cultivares comerciais que dominam os mercados mundiais.

Novos genótipos de macieira, sejam eles cultivares oriundas de programas de melhoramento genético, mutações surgidas espontaneamente ou plantas originadas de sementes (polinização aberta) e mantidas por agricultores por interesses específicos, podem ser importantes para cultivos locais e atendimento de nichos de mercado, cultivos agroecológicos ou orgânicos e como fonte de germoplasma para os programas de melhoramento genético. Além disso, dependendo das características fenológicas e produtivas podem participar na composição de pomares comerciais, visando melhorar a polinização e ampliar o período de colheita.

A macieira depende da polinização cruzada para que seja obtida produção comercial, requerendo o plantio de duas ou mais cultivares com período de floração coincidente (PETRI et al. 2008). Além de floração coincidente, as cultivares polinizadoras devem apresentar compatibilidade dos alelos-S com a cultivar produtora, produzir pólen viável (CERTAL et al. 1999) e florescer regular e abundantemente todos os anos (PETRI et al. 2008). Problemas na polinização e fecundação podem reduzir a frutificação efetiva e, consequentemente, a produção e a qualidade do fruto (BRAULT & OLIVEIRA 1995, KEULEMANS et al. 1996).

Para a utilização de genótipos de macieira como

polinizadores de cultivares comerciais, é necessário definir as épocas de floração e verificar as melhores combinações possíveis. O presente estudo objetivou conhecer o padrão fenológico de um conjunto de macieiras cultivadas sob os preceitos da produção orgânica e destacar os materiais com floração coincidente com as cultivares Galaxy e Fuji Precoce, que compõe, respectivamente, os grupos ‘Gala’ e ‘Fuji’, os dois mais plantados na região Nordeste do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, da Embrapa Uva e Vinho, em Vacaria, RS (latitude 28°33’S, longitude 50°57’O e 955 m de altitude), em solo do tipo Latossolo Vermelho aluminico câmbico (STRECK et al. 2008). O clima da região é o temperado (Cfb1), segundo classificação de Köppen (MORENO 1961).

Efetou-se o acompanhamento fenológico de uma coleção de 45 genótipos de macieira (*Malus* spp.), implantada em 2008 e constituída por: 23 plantas antigas (PA), 13 acessos provenientes da França (*Malus floribunda*, Prima, Florina, TN10-8, Pitchounette, Verline, Dalinred, Ariane, Alkmène, Akane, Discovery, Firiki e Dulmener), a seleção D1R99T15 e a cultivar Scarlett O’Hara, ambas de origem norte-americana, e sete obtensões da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri (quatro seleções, M-11/00, M-2/01, M-11/01 e MRC-11/95, e três cultivares, Primícia, Joaquina e Catarina). Em 2009, a seleção MRC-11/95 foi lançada como a cultivar SCS 417 Monalisa.

As plantas antigas de macieira, também denominadas macieiras antigas, constituem-se em genótipos que foram resgatados em propriedades rurais e pomares caseiros, nas regiões Norte e Nordeste do Rio Grande do Sul. Quando da coleta, essas plantas estavam em produção sem tratamentos fitossanitários e possuíam idade estimada superior a 60 anos (VALDEBENITO-SANHUEZA & OLIVEIRA 2006). Os acessos importados da França são oriundos do consórcio europeu D.A.R.E., que avaliou cultivares locais, equivalentes às plantas antigas no presente trabalho (LESPINASSE et al. 2000, LAURENS et al. 2004). Esses materiais foram escolhidos por portarem resistência a doenças, especialmente à sarna da macieira (*Venturia inaequalis*). As seleções e as cultivares geradas pelo

programa de melhoramento genético de macieira da Epagri foram incluídas por apresentarem aptidão potencial para cultivo em sistema orgânico, assim como os demais genótipos em avaliação.

As plantas, enxertadas no porta-enxerto Marubakaido (*Malus prunifolia*) com interenxerto de M-9 (*Malus pumila*), foram estabelecidas no espaçamento de 4,0 m x 1,5 m e conduzidas de acordo com o sistema de produção adotado na região, com tutoramento em espaldeira. O solo foi manejado por meio do cultivo de plantas de cobertura nas entrelinhas, roçadas na época da floração. Nas linhas de plantio, controlou-se a vegetação, nos anos iniciais, por meio de capina manual. A adubação foi à base de composto orgânico. A quebra de dormência foi feita anualmente, via a aplicação de óleo mineral a 4%. O raleio de frutos foi feito manualmente. Para o controle de pragas e doenças, foram utilizados os produtos permitidos para esse sistema de produção.

As avaliações foram realizadas de 2010 a 2013, em três plantas de cada genótipo, e consistiram da anotação das datas de início, plena e final da floração. O início da floração foi registrado quando as plantas apresentavam cerca de 5% de flores abertas, a plena floração quando mais de 70% das flores estavam abertas e o final da floração quando em torno de 90% das pétalas já haviam caído.

Foi determinado o período de floração de todos os genótipos e o percentual de dias de floração coincidente com ‘Galaxy’ e ‘Fuji Precoce’. A partir das anotações do percentual de floração coincidente, foi calculado o índice de variabilidade, expresso em porcentagem, o qual foi obtido pela relação entre o comportamento médio e o desvio-padrão. Segundo PETRI et al. (2008), o índice de variabilidade serve como estimativa da regularidade de acessos estudados ao longo dos anos e permite identificar os que apresentam maior estabilidade em termos de coincidência de floração. Os dados de floração das cultivares Galaxy e Fuji Precoce foram obtidos de um ensaio adjacente, no qual tanto o porta-enxerto utilizado como o manejo fitotécnico empregado foram idênticos aos adotados no presente trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conjunto de genótipos estudados apresentou período de florescimento que começou em meados de agosto e terminou no final de outubro, ou seja, estendeu-se por aproximadamente 75 dias, na média

das quatro safras (Figura 1). No que se refere às cultivares Galaxy e Fuji Precoce, o período de florescimento ocorreu de 29 de setembro a 22 de outubro e de 3 a 19 de outubro, respectivamente. Nos demais materiais, o florescimento mais precoce foi o da ‘Primícia’, seguida por *M. floribunda*, ambos iniciados na segunda quinzena de agosto. O início de florescimento mais tardio foi o da PA 24, ocorrido na segunda quinzena de outubro. ‘Firiki’ e as PA 26 e 27 iniciaram o florescimento antes de 15 de setembro, enquanto todos os demais genótipos concentraram o início do florescimento de 15 de setembro a 15 de outubro.

A variabilidade observada no início do florescimento está relacionada a distintos requerimentos de horas de frio durante o período hibernar, necessárias para a quebra da dormência (PETRI et al. 2008), e da quantidade de horas térmicas necessárias para induzir a brotação e a floração após a quebra da dormência (HAUAGGE & CUMMINS 1991, PUTTI et al. 2006).

Os genótipos de macieira também apresentaram diferenças expressivas na extensão do período de floração, destacando-se PA 11, M-11/00, *M. floribunda* e ‘Primícia’, com floração que se estendeu por 25 dias ou mais (Figura 1). A duração da floração é uma característica inerente aos genótipos, mas que pode ser influenciada pelas condições meteorológicas ocorridas antes e durante o período de florescimento. Pode variar também com as técnicas de manejo do pomar, especialmente a quebra de dormência por meio da aplicação de produtos químicos. PETRI et al. (2008) constataram que, em ano de elevado acúmulo de horas de frio, o florescimento de espécies silvestres de macieira apresentou grande coincidência e sua duração foi menor, enquanto em ano de baixo acúmulo de horas de frio e com grande alternância entre altas e baixas temperaturas durante o período hibernar, o período de florescimento foi mais longo.

A avaliação das safras de maneira individualizada (dados não apresentados), além de confirmar a variabilidade entre os genótipos, mostrou diferenças no início e na duração do florescimento entre as safras, fato perfeitamente normal, pois ambos estão relacionados com as condições meteorológicas, que variaram de um ano para outro. De um modo geral, no entanto, não há alteração de um ano para outro na ordem dos genótipos que iniciaram o florescimento mais cedo, assim como dos que

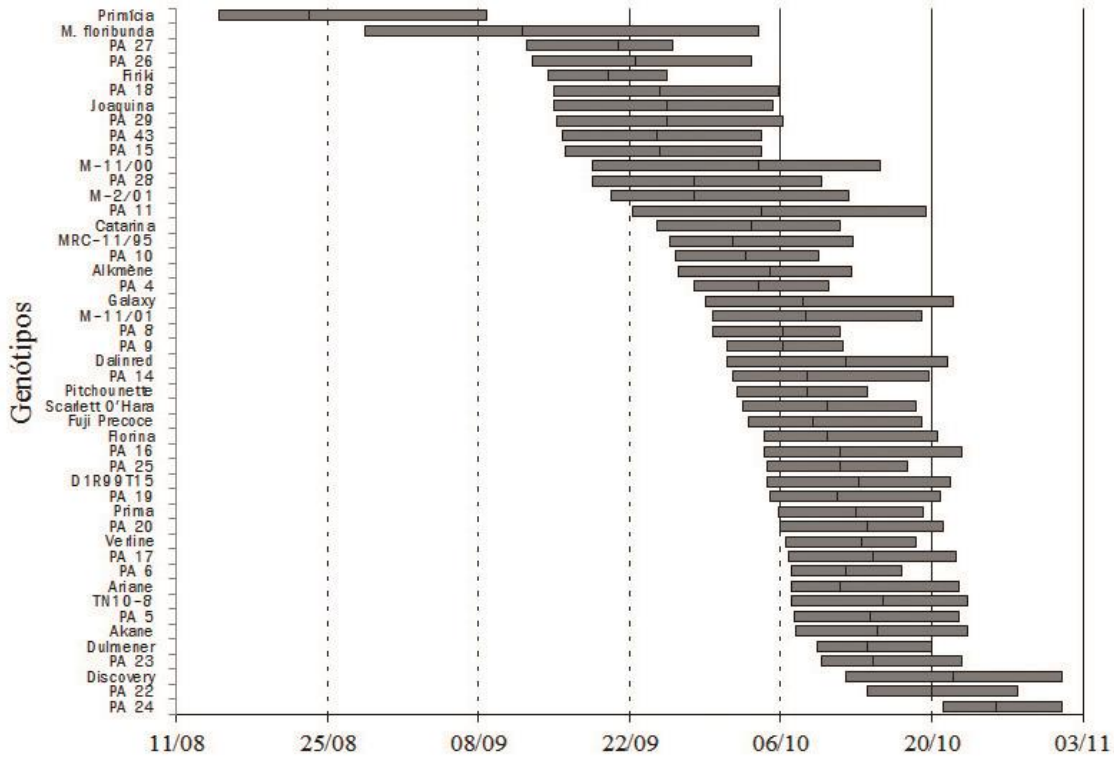


Figura 1. Período de floração de genótipos de macieira e das cultivares Galaxy e Fuji Precoce. Vacaria, RS, média de quatro safras (2010-2013).

Figure 1. Flowering period of apple genotypes and Galaxy and Fuji Precoce cultivars. Vacaria, RS, four years average (2010-2013).

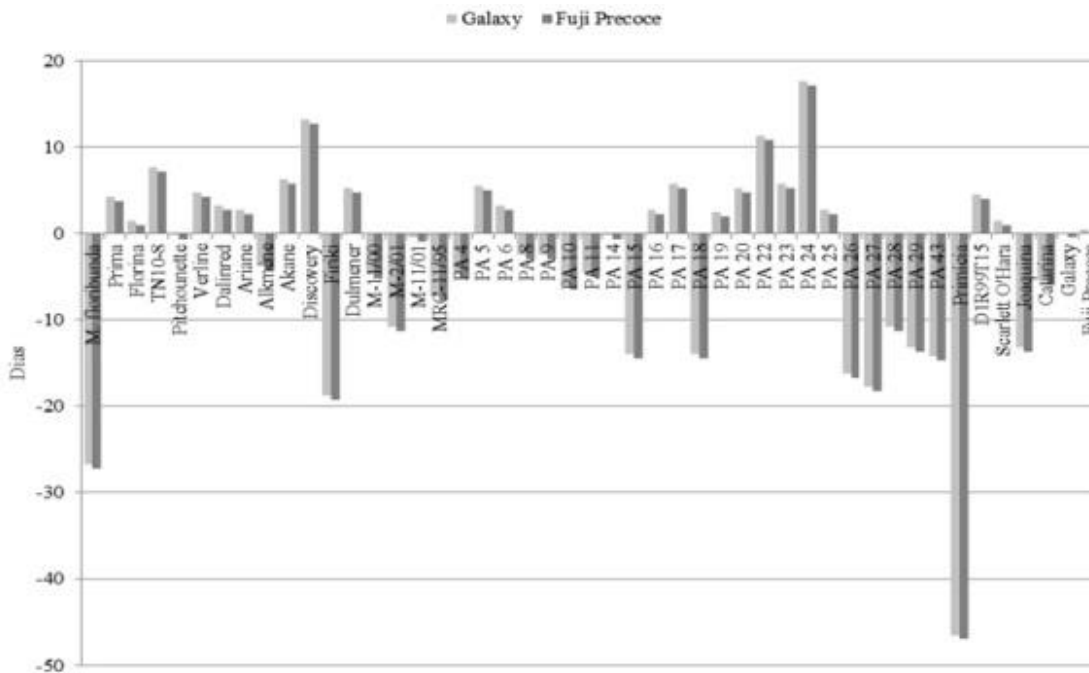


Figura 2. Diferença da data de plena floração de genótipos de macieira em relação às cultivares Galaxy e Fuji Precoce. Vacaria, RS, média de quatro safras (2010-2013).

Figure 2. Difference in date of full bloom among apple genotypes and Galaxy and Fuji Precoce cultivars. Vacaria, RS, four years average (2010-2013).

floresceram posteriormente.

Em determinados anos, ‘Verline’, MRC-11/95, ‘Discovery’, ‘Firiki’, ‘Dulmener’, PA 22 e PA 24 produziram poucas flores ou não floresceram. Isso mostra o seu baixo potencial para a utilização como polinizadoras, na forma como foi conduzido o experimento, ou seja, sem a aplicação de produtos indutores do florescimento. PETRI et al. (2008), analisando um conjunto distinto de materiais, concluiu que cultivares que apresentam baixa densidade de floração ou que não florescem em determinados anos não devem ser utilizadas como polinizadoras.

Na Figura 2, estão representadas as diferenças, em dias, da data de plena floração de cada genótipo, em relação à ‘Galaxy’ e ‘Fuji Precoce’. A plena floração de ‘Pitchounette’, M-11/01 e PA 14, ocorrida em 08/10, e de ‘Florina’ e ‘Scarlett O’Hara’, em 10/10, foram as mais coincidentes com ‘Galaxy’ e ‘Fuji Precoce’, cuja plena floração ocorreu em 08/10 e 09/10, respectivamente. Por outro lado, muitos genótipos apresentaram grande dispersão na data da

plena floração, em relação às duas cultivares usadas na comparação, entre os quais podem ser destacados *M. floribunda*, ‘Discovery’, ‘Firiki’, M-2/01, PA 15, PA 18, PA 22, PA 24, PA 26, PA 27, PA 28, PA 29, PA 43, ‘Primícia’ e ‘Joaquina’, que exibiram diferença superior a 10 dias.

Os resultados obtidos, no que se refere à coincidência da plena floração (Figura 2), associados aos atributos técnicos e comerciais, confirmam que a combinação das cultivares Galaxy e Fuji Precoce constitui-se em alternativa viável para a formação de pomares em sistemas orgânicos de produção. PETRI et al. (2008), avaliando a coincidência de floração de ‘Gala’ e ‘Fuji’ com espécies silvestres de macieira, também constataram grande coincidência entre essas cultivares.

Na média das quatro safras, a porcentagem de dias com floração coincidente entre os genótipos estudados em relação às cultivares Galaxy e Fuji Precoce foi bastante variável (Tabelas 1 e 2). Nenhum genótipo apresentou 100% de coincidência com

Tabela 1. Porcentagem de coincidência de floração de genótipos de macieira em relação à cultivar Galaxy. Vacaria, RS, média de quatro safras (2010-2013).

Table 1. Percentage of flowering coincidence of apple genotypes related to Galaxy cultivar. Vacaria, RS, four years average (2010-2013).

Genótipo	Média ± desvio padrão	Variabilidade (%)	Genótipo	Média ± desvio padrão	Variabilidade (%)
<i>M. floribunda</i>	38,9 ± 47,4	121,7	PA 11	71,8 ± 33,6	46,8
Prima	56,0 ± 27,0	48,3	PA 14	75,1 ± 12,4	16,5
Florina	65,9 ± 25,6	38,9	PA 15	29,6 ± 27,3	92,5
TN10-8	42,5 ± 40,8	95,9	PA 16	66,4 ± 31,6	47,6
Pitchounette	53,5 ± 18,6	34,7	PA 17	61,9 ± 13,8	22,3
Verline	33,3 ± 39,1	117,3	PA 18	36,5 ± 29,6	81,0
Dalinred	82,3 ± 12,7	15,5	PA 19	69,5 ± 14,6	21,0
Ariane	58,3 ± 30,6	52,4	PA 20	64,5 ± 25,4	39,4
Alkmène	57,3 ± 25,6	44,6	PA 22	6,3 ± 12,5	200,0
Akane	48,7 ± 33,5	68,9	PA 23	47,4 ± 11,8	24,9
Discovery	18,8 ± 21,9	116,9	PA 24	0	-
Firiki	8,3 ± 16,7	200,0	PA 25	46,4 ± 15,2	32,6
Dulmener	34,5 ± 25,2	72,9	PA 26	21,8 ± 22,8	104,5
M-11/00	65,3 ± 37,9	58,1	PA 27	8,3 ± 16,7	200,0
M-2/01	57,4 ± 15,4	26,8	PA 28	44,9 ± 27,2	60,5
M-11/01	58,2 ± 41,4	71,1	PA 29	44,2 ± 30,0	68,0
MRC-11/95	57,5 ± 13,8	24,1	PA 43	28,6 ± 28,5	99,4
PA 4	28,1 ± 39,3	139,7	Primícia	0	-
PA 5	54,9 ± 24,3	44,2	DIR99T15	69,6 ± 9,5	13,7
PA 6	42,6 ± 8,6	20,1	Scarlett O’Hara	63,5 ± 12,8	20,1
PA 8	43,7 ± 15,7	35,9	Joaquina	29,5 ± 29,5	99,9
PA 9	45,6 ± 23,2	50,9	Catarina	52,2 ± 11,2	21,5
PA 10	40,8 ± 11,9	29,2	Fuji Precoce	67,4 ± 13,6	20,2

Tabela 2. Porcentagem de coincidência de floração de genótipos de macieira em relação à cultivar Fuji Precoce. Vacaria, RS, média de quatro safras (2010-2013).

Table 2. Percentage of flowering coincidence of apple genotypes related to Fuji Precoce cultivar. Vacaria, RS, four years average (2010-2013).

Genótipo	Média ± desvio padrão	Variabilidade (%)	Genótipo	Média ± desvio padrão	Variabilidade (%)
<i>M. floribunda</i>	42,5 ± 50,6	119,0	PA 11	69,6 ± 37,0	53,1
Prima	71,1 ± 16,1	22,7	PA 14	89,4 ± 19,6	21,9
Florina	82,3 ± 20,5	24,9	PA 15	21,8 ± 35,4	161,9
TN10-8	45,8 ± 38,2	83,5	PA 16	56,3 ± 51,5	91,6
Pitchounette	77,9 ± 13,4	17,2	PA 17	52,4 ± 37,2	71,1
Verline	42,9 ± 50,8	118,6	PA 18	34,0 ± 33,2	97,5
Dalinred	89,9 ± 8,4	9,3	PA 19	66,2 ± 45,3	68,4
Ariane	68,3 ± 22,4	32,9	PA 20	64,9 ± 44,4	68,5
Alkmène	73,6 ± 23,7	32,2	PA 22	0	-
Akane	54,0 ± 38,1	70,5	PA 23	26,6 ± 33,3	125,1
Discovery	6,3 ± 12,5	200,0	PA 24	0	-
Firiki	6,3 ± 12,5	200,0	PA 25	35,8 ± 34,5	96,4
Dulmener	28,3 ± 33,0	116,7	PA 26	15,8 ± 19,5	123,2
M-11/00	70,4 ± 37,7	53,6	PA 27	6,3 ± 12,5	200,0
M-2/01	67,1 ± 16,8	25,1	PA 28	44,8 ± 31,4	70,1
M-11/01	65,0 ± 47,3	72,7	PA 29	46,0 ± 32,8	71,3
MRC-11/95	70,6 ± 14,0	19,8	PA 43	25,6 ± 30,9	120,8
PA 4	37,5 ± 47,9	127,7	Primícia	0	-
PA 5	63,5 ± 22,5	35,4	D1R99T15	81,1 ± 8,1	10,0
PA 6	53,3 ± 11,3	21,2	Scarlett O'Hara	73,4 ± 10,6	14,4
PA 8	48,2 ± 4,5	9,3	Joaquina	26,6 ± 32,5	122,3
PA 9	65,2 ± 14,2	21,8	Catarina	58,5 ± 17,5	30,0
PA 10	48,2 ± 4,5	9,3	Galaxy	98,7 ± 2,6	2,6

qualquer uma das duas cultivares. 'Fuji Precoce' apresentou apenas 67,4% dos dias de floração coincidindo com a floração da 'Galaxy', enquanto 'Dalinred', PA 11, PA 14, PA 19 e 'D1R99T15' destacaram-se, com percentuais de coincidência variando de 69,5% a 82,3%. A 'Galaxy' apresentou 98,7% de dias de floração coincidindo com a 'Fuji Precoce', sendo a mais alta entre os materiais estudados. Outros genótipos com boa proporção de coincidência de floração em relação a essa cultivar foram 'Florina', 'Dalinred', PA 14 e 'D1R99T15', com índices variando de 81,1% a 89,9%.

Em determinados anos, alguns genótipos apresentaram 100% de coincidência de floração com as cultivares Galaxy e Fuji Precoce, porém em outros anos não houve coincidência, pois todo o período de floração das plantas antigas de macieira ocorreu anterior ou posteriormente ao período de floração das cultivares (dados não apresentados). PETRI et al.

(2008) já haviam obtido resultados semelhantes para espécies silvestres de macieiras.

O índice de variabilidade, tanto em relação à 'Galaxy' como em relação à 'Fuji Precoce', oscilou consideravelmente entre os genótipos avaliados (Tabelas 1 e 2). Alguns exibiram índices superiores a 100%, indicando comportamento muito irregular ao longo das safras, enquanto outros apresentaram índices de variabilidade bem inferiores, mostrando comportamento mais regular entre os anos. Segundo PETRI (2006), a irregularidade da floração de espécies silvestres de macieira, caracterizada pela antecipação de até 30 dias em relação às cultivares comerciais, é devido às condições térmicas ocorrentes em invernos amenos. PETRI et al. (2008) sustentam que as espécies que apresentam, ao longo dos anos, menor variabilidade quanto à coincidência de floração com as cultivares Gala e Fuji, mesmo em situações de diferentes acúmulos de horas de frio durante

o período hibernal, são as de maior aptidão como polinizadores. Segundo esses autores, a ocorrência de baixos índices de variabilidade em uma espécie polinizadora pode indicar que a mesma responde aos diferentes acúmulos de horas de frio de um ano para outro de maneira semelhante às produtoras. Assim, materiais com as maiores médias de coincidência de floração e com os menores índices de variabilidade são os mais indicados para uso como polinizadores, considerando-se unicamente a época de floração.

CONCLUSÕES

Os genótipos de macieira avaliados mostram grande variabilidade em época e duração do período de florescimento.

Nenhum dos genótipos apresenta 100% de coincidência de floração com as cultivares Galaxy e Fuji Precoce.

‘Pitchounette’, M-11/01, PA 14, ‘Florina’ e ‘Scarlett O’Hara’ apresentam a plena floração mais coincidente com as cultivares Galaxy e Fuji Precoce, sendo, portanto, os genótipos de maior potencial para utilização como suas polinizadoras.

As cultivares Galaxy e Fuji Precoce exibem excelente coincidência da plena floração.

REFERÊNCIAS

- BRAULT A & OLIVEIRA D. 1995. Seed number and an asymmetry index of ‘McIntosh’ apples. HortSci 30: 44-46.
- BROWN SK & MALONEY KE. 2013. An update on apple cultivars, brands and club-marketing. New York Fruit Quart 21: 3-10.
- CARPIO CE & ISENGILDINA-MASSA O. 2009. Consumer willingness to pay for locally grown products. The case of South Carolina. Agribusiness 25: 412-426.
- CERTAL AC et al. 1999. S-Rnases in apple are expressed in the pistil along the pollen tube growth pat. Sex Plant Reprod 12: 94-98.
- DARBY K et al. 2008. Decomposing local: a conjoint analysis of locally produced foods. Am J Agric Econ 90: 476-486.
- DENVER S & JENSEN JD. 2014. Consumer preferences for organically and locally produced apples. Food Qual Prefer 31: 129-134.
- FIDEGHELLI C & DELLA STRADA G. 2010. The evolution of the apple cultivars released in the world from the years 80 through today. J Fruit Sci 27: 48-52.
- FIORAVANÇO JC et al. 2011. Avaliação da cultivar Daiane em Vacaria, RS. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 8p. (Comunicado Técnico 109).
- HAUAGGE R & CUMMINS JN. 1991. Seasonal variation in intensity of bud dormancy in apple cultivars and related *Malus* species. J Am Soc Hortic Sci 116: 107-115.
- IGLESIAS I et al. 2009. Innovación varietal en manzano. Rev Frutic 1: 13-30.
- KEULEMANS J et al. 1996. Fruit weight in apple as influenced by seed number and pollinizer. Acta Hort 423: 201-210.
- LAURENS F et al. 2004. Local European cultivars as sources of durable scab resistance in apple. Acta Hort 663: 115-121.
- LESPINASSE Y et al. 2000. An European project: D.A.R.E. - Durable Apple Resistance in Europe. Durable resistance to apple scab and powdery-mildew: one step more towards an environmental friendly orchard. Bulletin IOCB WPRS 23: 257-260.
- MORENO JA. 1961. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 42p.
- PETRI JL. 2006. Formação de flores, polinização e fertilização. In: EPAGRI. A cultura da macieira. Florianópolis: EPAGRI. p.229-260.
- PETRI JL et al. 2008. Fenologia de espécies silvestres de macieira como polinizadoras das cultivares Gala e Fuji. Rev Bras Frutic 30: 868-874.
- PUTTI GL et al. 2006. Necessidades térmicas para indução da brotação de diferentes cultivares de macieira. Agropec Catarin 19: 71-74.
- SANSAVINI S & TARTARINI S. 2013. Advances in apple breeding and genetic control of the main agronomic resistance and fruit quality traits. Acta Hort 976: 43-55.
- SANTOS A et al. 2008. Relações de produtividade, área folhear e alternância na macieira Bravo de Esmolfe. Rev Ciênc Agr 31: 131-138.
- STRECK EV et al. 2008. Solos do Rio Grande do Sul. 2.ed. Porto Alegre: EMATER-RS/ASCAR. 222p.
- VALDEBENITO-SANHUEZA RM & OLIVEIRA PRD. 2006. Resgate de macieiras antigas no Rio Grande do Sul – uma opção para a manutenção da diversidade genética. Rev Bras Frutic 28: 158-159.