

Cultivares polinizadores para macieira em regiões entre 900m e 1200m de altitude no sul do Brasil

Pollinating cultivars for apple trees in regions between 900m and 1200m altitude in southern Brazil

Cultivares polinizadores de manzanos en regiones entre 900m y 1200m de altitud en el sur de Brasil

Ivan Dagoberto Faoro

Epagri, Estação Experimental de Caçador, Caçador, Santa Catarina, Brasil

 0000-0001-6878-0726

Resumo: A macieira é alógama e exige polinizadoras com pelo menos um alelo S diferente dos dois alelos S da cultivar produtora para ocorrer a fertilização e deve existir alta percentagem de sincronização da floração entre elas. O objetivo deste trabalho foi indicar duas cultivares polinizadoras em regiões entre 900m e 1.200m de altitude que apresentem elevada percentagem de sincronia com a cultivar produtora durante a floração, produzam grande quantidade de grãos de pólen compatível, produzam frutos com alta qualidade comercial e apresentem resistência genética à mancha foliar de glomerella (MFG). Os percentuais de coincidência de floração com os polinizadores indicados por este trabalho em relação à indicação da Epagri, foram maiores para 'Daiane', 'Elenise', grupo 'Gala', 'Lorenzo' e 'Luiza'; foram iguais para 'Castel Gala', grupo 'Fuji', 'Isadora' e 'Venice'; e pouco menores para 'Monalisa'. Maior percentual de sincronização da floração ocorreu nos anos com maior quantidade de frio hibernal ($\geq 419\text{HF}$ ou $\geq 568\text{UF}$). Nas altitudes a que se destinam as indicações deste trabalho ocorrem microclimas, que aliados às alterações climáticas anuais podem alterar as épocas de floração das cultivares.

Palavras-chave: Fenologia; Pólen; Polinização.

Abstract: Apple trees are allogamous and depend on pollinators that possess at least one S allele different from the two S alleles of the producing cultivar for flower fertilization and fructification. The objective of this work was to identify two pollinating cultivars in regions between 900m and 1200m altitude that exhibit a high degree of flowering synchrony with the producing cultivar, produce a large quantity of compatible pollen grains, yield fruits of high commercial quality, and exhibit genetic resistance to glomerella leafspot (GLS). The flowering coincidence percentages with the pollinators indicated by this work, in relation to the indication of Epagri, were higher for 'Daiane', 'Elenise', 'Gala' group, 'Lorenzo' and 'Luiza'; were equal for 'Castel Gala', 'Fuji' group, 'Isadora' and 'Venice'; and slightly lower for 'Monalisa'. The highest flowering synchronization occurred in years with the greatest winter chill ($>419\text{HF}$ or $>568\text{UF}$). At the altitudes indicated in this study, microclimates occur which, combined with annual climate changes, can alter the flowering times of the cultivars.

Keywords: Phenology; Pollen; Pollination.

Resumen: Los manzanos son alógamos y requieren polinizadores con al menos un alelo S diferente de los dos alelos S del cultivar productor para que ocurra la fecundación, y debe haber un alto porcentaje de sincronización de floración entre ellos. El objetivo de este trabajo fue indicar dos cultivares polinizadores en regiones entre 900m y 1200m de altitud que presenten un alto porcentaje de sincronía con el cultivar productor durante la floración, produzcan una gran cantidad de granos de polen compatibles, produzcan frutos con alta calidad comercial y exhiban resistencia genética a la mancha foliar glomerular (MFG). Los porcentajes de coincidencia de floración con los polinizadores indicados por este trabajo, en relación con la indicación de Epagri, fueron mayores para 'Daiane', 'Elenise', grupo 'Gala', 'Lorenzo' y 'Luiza'; fueron iguales para 'Castel Gala', grupo 'Fuji', 'Isadora' y 'Venice'; y ligeramente menores para 'Monalisa'. El mayor porcentaje de sincronización de la floración se produjo en años con mayor cantidad de frío invernal (>419 HF o >568 UF). A las altitudes indicadas en este estudio, se presentan microclimas que, combinados con los cambios climáticos anuales, pueden alterar las épocas de floración de los cultivares.

Palabras-clave: Fenología; Polen; Polinización.

1 INTRODUÇÃO

A macieira (*Rosaceae: Maloideae, Malus x domestica*) (Faoro, 2022), por ser alógama, necessita da transferência do pólen das flores do cultivar polinizador para as flores do cultivar produtor, o qual se adere ao estigma e emite o tubo polínico até o ovário e fertiliza o óvulo para produzir as sementes (Orth *et al.*, 2005). Para a fertilização ter sucesso, em virtude da incompatibilidade gametofítica, os grãos de pólen da planta do polinizador devem ter pelo menos um alelo S diferente dos dois alelos do cultivar produtor (Brancher *et al.*, 2021).

A efetiva polinização e fertilização são dependentes das condições climáticas (chuva, umidade, frio, calor, insolação e ventos) (Soltész, 2003); da presença e efetividade dos insetos polinizadores, em especial da abelha melífera *Apis mellifera* (*Insecta: Apidae*); da coincidência da floração entre cultivares polinizadores e produtor; da disponibilização de grande número de grãos de pólen; da atratividade das flores e da inexistência de barreiras genéticas decorrentes da endogamia (Orth; Faoro; Lenzi, 2005).

O processo de indicação de genótipos polinizadores é complexo e exige que em diferentes anos as variações das datas de florescimento se mantenham coincidentes com a do cultivar produtor, o qual deve produzir frutos com cerca de sete sementes ou mais. Destaca-se que nas altitudes a que se destinam as indicações deste trabalho podem ocorrer microclimas que podem alterar as épocas de floração dos cultivares.

Para fornecer boa quantidade de pólen viável durante o período de florescimento, sendo considerada no presente trabalho quantidade superior a 60.000 grãos por flor, é indicado o uso de dois cultivares polinizadores diferentes para polinizar um só cultivar produtor, o que está de acordo com Petri, Faoro e Sezerino (2022). No entanto, o "Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina" (Sezerino, 2018) indica o uso de apenas um polinizador, podendo ser utilizado de forma complementar mais um cultivar silvestre (Hahn *et al.*, 2018).

A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri publica anualmente um boletim técnico informando os melhores cultivares de macieira para três diferentes regiões de Santa Catarina (Kvitschal *et al.*, 2024). Neste caso, é indicado um cultivar produtor e diversas opções de cultivares polinizadores, mas não define quais destes propiciam melhor coincidência de floração, seja considerando um, dois ou mais polinizadores.

O objetivo deste trabalho é sugerir novas opções de cultivares polinizadores com elevado período de coincidência da floração com o do cultivar produtor indicado para cultivo nas regiões de 900 a 1.200m de altitude, no sul do Brasil e, dentro do possível, optando pelo uso de polinizadoras que produzam frutos de alta qualidade e sejam resistentes à mancha foliar de glomerella (complexo de *Colletotrichum*) e/ou à sarna (*Venturia inaequalis*), principais doenças da macieira, segundo observações de Faoro (2022, 2025).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados de floração dos cultivares foram obtidos de um conjunto mínimo de 10 plantas por cultivar ou em experimentos de cultivares em plantas situadas a campo, na Epagri/Estação Experimental de Caçador "José Oscar Kurtz", em Caçador, SC, Brasil. Para definir as datas de floração foi considerado início de floração quando 10% das gemas florais

das plantas atingiram o estágio “F”; plena floração quando 70% das gemas atingiram o estágio F2; e final da floração quando 90% das gemas atingiram o estágio “G”.

Na seleção dos cultivares produtores foram considerados os de maior potencial agrônomo e econômico para plantio em Santa Catarina: ‘Castel Gala’, ‘Daiane’, ‘SCS427 Elenise’, grupo ‘Gala’ (em especial ‘SCS441 Gala Gui’ e ‘SCS448 Galidia’), grupo ‘Fuji’ (em especial ‘Epagri405 Fuji Suprema’), ‘SCS443 Isadora’, ‘SCS449 Lorenzo’, ‘SCS425 Luiza’, ‘SCS417 Monalisa’ e ‘SCS426 Venice’.

A quantidade de Horas de Frio $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ (HF) e das Unidades de Frio (UF) de cada ano foram obtidas no “Monitoramento Frio-Santa Catarina” (2025), no site da Epagri (Epagri, [2025]). Nos quatro anos de avaliação dos períodos de floração (2021 a 2024), foram calculadas as médias das HF e UF, resultando respectivamente em 419HF e 568UF.

A partir dessas médias, foram estimadas as percentagens dos períodos de coincidência da floração de cada cultivar polinizador com o cultivar produtor, tanto quando as HF e UF anuais ficaram abaixo de 419HF e 568UF (em 2021 e 2022) como quando ficaram acima dessas médias (em 2023 e 2024). Após, foi obtida a *média do Percentual de Coincidência de Floração* considerando todos os polinizadores indicados para cada cultivar produtor, formando as *médiasPCF* (Tabela 1), a qual foi calculada tanto na indicação da Epagri considerando todos os polinizadores indicados (mesmo quando mais que dois), bem como na indicação dos polinizadores deste trabalho, considerando somente dois polinizadores indicados por cultivar produtor.

Para a contagem dos grãos de pólen por antera seguiu-se a metodologia descrita por Faoro (2009). Para obter o número de grãos de pólen por flor foi multiplicado o número médio de estames por flor pela média do número de grãos de pólen por antera. O número médio de estames por flor foi obtido com a contagem dos estames de 30 flores por cultivar, divididos em três repetições de 10 flores cada. O procedimento citado foi realizado em 2024 e, em 2025, somente para os cvs. Luiza, Elenise e Fuji Suprema.

Para facilitar a leitura, o código existente antes do nome dos cultivares não foi citado no texto deste trabalho. Por exemplo, foi citada a forma ‘Gala Gui’ e não ‘SCS421 Gala Gui’. Para maiores informações agrônômicas sobre os cultivares aqui citados indicamos a leitura do livro publicado por Faoro (2025).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sincronismos entre cultivares polinizadores e produtores foram avaliados separadamente em cada um dos quatro anos. A quantidade de quatro anos para avaliar o sincronismo de floração é considerado aceitável, considerando que Kvistchal *et al.* (2015) utilizaram de um a três anos para indicar os polinizadores de ‘Daiane’. A exceção deu-se para ‘Lorenzo’, onde foram avaliados três anos (2022 a 2024) por inexistirem dados de floração de ‘Felix 3’ em 2021.

Para garantir uma boa coincidência do período de floração em anos com a maior ou menor quantidade de HF ou UF, normalmente a indicação técnica se dá prioritariamente para um cultivar polinizador com possibilidade de mais um cultivar selvagem (Hahn *et al.*, 2018) ou para um cultivar polinizador com coincidência de floração com o cultivar produtor (Bruckner, 2022). Concordando com Petri, Faoro e Sezerino (2022), o ideal é o uso de dois diferentes polinizadores e que produzam frutos de alta qualidade comercial, plantados espaçados e intercalados a cada linha de plantio, atingindo estes cerca de 11 a 20% do número de plantas do pomar (Hahn *et al.*, 2018; Kvitschal *et al.*, 2018). Ou, em casos raros, utilizar somente um polinizador onde há contínua sincronia de floração em diferentes anos, tal como foi observado neste trabalho com ‘Isadora’ polinizando ‘Luiza’ e ‘Venice’.

Segundo Soltész (2003), em alguns casos é possível o uso de um só cultivar polinizador, desde que o sincronismo do período de floração seja superior a 50%~60% com o cultivar produtor, em diversos anos de avaliação. Neste caso, para maior garantia, a polinização deve ocorrer quando as flores do cultivar produtor estão recém-abertas e com as pétalas bem estendidas, quando pelo menos 50% dos sacos polínicos das flores estão avermelhados. Essa fase abrange as fases F2 (ou 3F4) até a G (ou 3F6), ou entre os códigos 60 a 65 da escala BBCH (Meier, 2002), período esse em que a polinização propicia maior fixação de frutos, como estudado por Faoro (2009) em pereira.

Diferentes arranjos de plantio dos cultivares podem ser feitos e são dependentes do interesse do produtor, seja para priorizar o cultivar produtor ou mesmo estabelecer um número de plantas semelhantes ao do cultivar produtor e do(s) polinizadores quando ambos produzem frutos de boa qualidade comercial. Sugestões de arranjos de plantio podem ser obtidos em Hahn *et al.* (2018), sendo que plantas dos polinizadores quando disponibilizadas na mesma linha do cultivar produtor ocasionam aumento de eficiência da polinização realizada pelas abelhas (Bruckner, 2022).

Evitou-se a indicação de cultivares do grupo 'Fuji' como polinizadores por produzirem frutos mais achatados e menos coloridos nas condições ambientais da região estudada, quando comparados à região de maior quantidade de frio hibernal, como a de São Joaquim.

Baixas temperaturas durante a endodormência propiciam maior acúmulo de frio, e altas temperaturas durante a ecodormência propiciam o acúmulo mais rápido do calor, o que induz à floração precoce. Baixas ou altas temperaturas durante a endodormência e a ecodormência induzem à floração intermediária devido, respectivamente, ao menor acúmulo de calor ou ao menor acúmulo de frio (Pertille *et al.*, 2022). Em anos com menor quantidade de HF ou UF, a brotação e o consequente período de floração das cultivares com maior exigência em frio hibernal são irregulares e deficientes, pois as plantas de macieira não entram em dormência profunda, o que torna a paradormência dominante (Pertille *et al.*, 2021). Por isso, em diferentes anos, as condições climáticas, em especial a temperatura, podem alterar o período da coincidência de floração entre o cultivar produtor e os polinizadores, principalmente quando ocorre baixo número de horas de frio no inverno. Tal situação fica evidente considerando as diferenças nas *médiaCFpC* quando ocorreu $< \text{ou} \geq 419\text{HF}$ e $< \text{ou} \geq 568\text{UF}$ (Tabela 1).

Em diferentes anos, as condições climáticas, em especial a quantidade de frio, podem alterar o período da coincidência de floração entre o cultivar produtora e as polinizadoras, principalmente quando ocorre baixo número de horas de frio no inverno.

Na Tabela 1 são citados os cultivares polinizadores indicados para os principais cultivares produtores de maçã para as regiões situadas entre 900m e 1.200m de altitude no sul do Brasil, sendo comparada a eficiência da sincronização da floração dos cultivares indicados pela Epagri (Kvitschal *et al.*, 2024) e por este trabalho.

Tabela 1 - Cultivares produtores e polinizadores de macieira sugeridos para regiões com altitude entre 900m e 1.200m e 300HF a 600HF ou 300UF a 1.000UF

Cultivares produtores	Indicação da Epagri ⁹ (alelos incompatibilidade e número grãos pólen por flor)	Indicação e informações dos cultivares polinizadores deste trabalho				
		Polinizadores	Alelos S_n	Nº grãos pólen por flor	Resistência a doenças ¹	Estimativa data início colheita ⁷
Castel Gala S_2S_5 - 112.081 Colheita: 05/01 médiasPCF ² : <419 HF ou <568UF ≥ 419 HF ou ≥ 568 UF Coincidência floração:	Princesa (S_3S_5 - 149.897),	Princesa +	S_3S_5	149.897	D	10/01
	Condessa (S_2S_4 - 91.356)	Lorenzo ⁶	S_2S_4	91.356	D	05/01
	80%	80%				
	95%	95%				
	100%	100%				
Daiane S_3S_5 - 180.872 Res. Doenças ¹ : D Colheita: 05/03 médiasPCF ² : <419 HF ou <568UF ≥ 419 HF ou ≥ 568 UF Coincidência floração:	Felix 1 (S_4S_5 - 63.656),	Gala Gui ^{3,4} +	S_1S_5	128.325	D	20/01
	Felix 7 (S_5S_9 - 58.388),	Fred Hough	S_5S_{19}	252.032	B, D	20/02
	Granny Smith Spur, Sansa					
	30% ²	78%				
	50% ²	88%				
75%	95%					

Tabela 1 - Cultivares produtores e polinizadores de macieira sugeridos para regiões com altitude entre 900m e 1.200m e 300HF a 600HF ou 300UF a 1.000UF

Cultivares produtores	Indicação da Epagri ⁹ (alelos incompatibilidade e número grãos pólen por flor)	Indicação e informações dos cultivares polinizadores deste trabalho					
		Polinizadores	Alelos S _n	Nº grãos pólen por flor	Resistência a doenças ¹	Estimativa data início colheita ⁷	
Elenise S ₃ S ₂₃ - 521.640 Res. Doenças ¹ : A, D Colheita: 19/04 médiasPCF ² : <419 HF ou <568UF ≥419 HF ou ≥568UF Coincidência floração:	Felix 1 (S ₄ S ₅ - 63.656), Felix 5 (S ₃ S ₄ - 77.963), Felix 6 (S ₅ S ₇ - 70.159)	Gala Gui ^{3,4} +	S ₂ S ₅	128.325	D ⁵	20/01	
		Daiane	S ₃ S ₅	180.872	C, D	05/03	
Grupo Fuji² (exceto Fuji Precoce) S ₁ S ₉ - 252.032 Res. Doenças ¹ : A, C, D Colheita: 28/03 médiasPCF ² : <419 HF ou <568UF ≥419 HF ou ≥568UF Coincidência floração:	Grupo Gala ⁴ (S ₂ S ₅ - 128.325), Fred Hough (S ₅ S ₁₉ - 164.450), Willie Sharp, Granny Smith (S ₃ S ₂₃)	Fred Hough +	S ₅ S ₁₉	164.450	B, D	20/02	
		Daiane	S ₃ S ₅	180.872	C, D	05/03	
Grupo Gala⁶ (exceto Castel Gala) S ₂ S ₅ - 128.325 Res. doenças ³ : D Colheita: 25/01 médiasPCF ² : <419 HF ou <568UF ≥419 HF ou ≥568UF Coincidência floração:	Grupo Fuji ² (S ₁ S ₉ - 252.032), Fred Hough (S ₅ S ₁₉ - 164.450), Willie Sharp, Granny Smith (S ₃ S ₂₃)	Luiza +	S ₁ S ₉	164.025	A, C, D	02/02	
		Daiane	S ₃ S ₅	180.872	C, D	05/03	
Isadora S ₅ S ₂₅ - 164.025 Res. Doenças ¹ : D Colheita: 06/04 médiasPCF ² : <419 HF ou <568UF ≥419 HF ou ≥568UF Coincidência floração:	Felix 3 (S ₃ S ₇ - 86.406), Felix 5 (S ₃ S ₄ - 77.963), Monalisa (S ₂ S ₁₀ - 84.075), Luiza (S ₅ S ₉)	Monalisa +					
		Luiza					
			S ₂ S ₁₀	84.075	B, D	20/01	
			S ₅ S ₉	379.155	A, D	02/02	

Tabela 1 - Cultivares produtores e polinizadores de macieira sugeridos para regiões com altitude entre 900m e 1.200m e 300HF a 600HF ou 300UF a 1.000UF

Cultivares produtores	Indicação da Epagri ⁹ (alelos incompatibilidade e número grãos pólen por flor)	Indicação e informações dos cultivares polinizadores deste trabalho				
		Polinizadores	Alelos S _n	Nº grãos pólen por flor	Resistência a doenças ¹	Estimativa data início colheita ⁷
Lorenzo⁸ S ₂ S ₄ - 91.356 Res. Doenças ¹ : B(MR),D Colheita: 05/01 médiasPCF ² : <419 HF ou <568UF ≥419 HF ou ≥568UF Coincidência floração:	Castel Gala (S ₂ S ₅ - 112.081) Princesa (S ₃ S ₅ - 149.897)	Seleção Planta 6 ⁸ + Duquesa	- S ₃ S ₇	96.500 142.875	- B, MR:A	05/01 10/01
Luiza S ₅ S ₉ - 379.155 Res. Doenças ¹ : A, D Colheita: 02/02 médiasPCF ² : <419 HF ou <568UF ≥419 HF ou ≥568UF Coincidência floração:	Felix 1 (S ₄ S ₅ - 63.656), Felix 3 (S ₃ S ₇ - 86.406), Monalisa (S ₂ S ₁₀ - 84.075)	Isadora e Gala Gui ^{4,5}	S ₅ S ₂₅ S ₂ S ₅	164.025 128.325	D D	06/04 20/01
Monalisa S ₂ S ₁₀ - 84.075 Res. Doenças ¹ : B, D Colheita: 15/01 médiasPCF ² : <419 HF ou <568UF ≥419 HF ou ≥568UF Coincidência floração:	Felix 2 (S ₅ S ₁₉ - 111.806), SMC1, Fred Hough (S ₅ S ₁₉ - 164.450), Luiza (S ₅ S ₉)	Luiza + Isadora	S ₅ S ₉ S ₅ S ₂₅	379.155 164.025	A, D D	02/02 06/04

Tabela 1 - Cultivares produtores e polinizadores de macieira sugeridos para regiões com altitude entre 900m e 1.200m e 300HF a 600HF ou 300UF a 1.000UF

Cultivares produtores	Indicação da Epagri ⁹ (alelos incompatibilidade e número grãos pólen por flor)	Indicação e informações dos cultivares polinizadores deste trabalho				
		Polinizadores	Alelos S _n	Nº grãos pólen por flor	Resistência a doenças ¹	Estimativa data início colheita ⁷
Venice						
S ₃ S ₉ - 140.588	Felix 1 (S ₄ S ₅ - 63.656), Felix 3 (S ₃ S ₇ - 86.406), Luiza (S ₅ S ₉)	Isadora + Gala Gui ^{4,5}				
Res. Doenças ¹ : D			S ₅ S ₂₅	164.025	D	06/04
Colheita: 05/03			S ₂ S ₅	128.325	D ⁵	20/01
médiasPCF ² :						
<419 HF ou <568UF	43%	69%				
≥419 HF ou ≥568UF	63%	100%				
Coincidência	100%	100%				
floração:						

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Nota: para obter informações agronômicas detalhadas de cada cultivar aqui citado é indicado consultar no site da Epagri o livro "Características agronômicas de cultivares de macieira" publicado por Faoro (2025).

¹ Resistência às doenças: (A) oídio (*Podospheara leucotricha*); (B) sarna (*Venturia* sp.); (C) mancha necrótica; (D) mancha foliar de glomerella (complexo de *Colletotrichum* spp.).

² Qualquer estirpe de 'Fuji', exceto 'Fuji Precoce'.

³ Percentagem de coincidência/sincronização da floração anual de todos os cultivares polinizadores aqui indicados pela Epagri ou pelos dois indicados por este trabalho, com o cultivar produtor.

⁴ Qualquer estirpe de 'Gala', exceto cv. Castel Gala.

⁵ Resistência à mancha foliar de glomerella somente nos cvs. Gala Gui e Galidia.

⁶ Pode ser substituído por 'Condessa', mas este cultivar não apresenta resistência à mancha foliar de glomerella como 'Lorenzo'. Ambos são moderadamente resistentes à sarna, oídio e às desordens fisiológicas pingo de mel e *bitter pit*.

⁷ As datas de colheita referem-se aos cultivares polinizadores indicados por este trabalho.

⁸ Seleção Planta 6 é um genótipo ainda não lançado pela Epagri, obtido do cruzamento de 'Eva' x 'Pink Lady'.

⁹ Kvitschal *et al.*, 2024.

Valores inferiores a 100% nas *médiasPCF* indicam que não ocorreu total coincidência de floração individual de cada cultivar polinizador com seu respectivo cultivar produtor, considerando tanto os cultivares polinizadores indicados pela Epagri como por este trabalho, seja em menor ou maior quantidade de 419HF ou 568UF (Tabela 1). Na indicação deste trabalho, as *médiasPCF* foram superiores nos cvs. Daiane, Elenise, nos grupos Fuji e Gala, Isadora, Monalisa e Venice, o que destaca melhor eficiência. E foram semelhantes em 'Castela Gala', 'Lorenzo' e 'Luiza'.

Em relação à percentagem do período de coincidência de floração, no caso da indicação da Epagri (Kvitschal *et al.*, 2024), foram considerados todos os polinizadores indicados, o que variou de dois a quatro por cultivar produtor. Tal situação com mais de dois polinizadores não é usual. Já neste trabalho, somente foram indicados dois cultivares polinizadores por cultivar produtor e, mesmo assim, o percentual do período de coincidência da floração (sincronia) foi maior em 'Daiane', 'Elenise', o grupo 'Gala', 'Lorenzo' e 'Luiza'; foi semelhante em 'Castel Gala', no grupo 'Fuji', 'Isadora' e 'Venice'; e pouco menor para 'Monalisa' (Tabela 1).

Exceto os polinizadores cvs. Felix 1, Felix 2, Felix 3, Felix 5, Felix 6, Felix 7 e SMC1 e os cvs. Sansa e William Sharp, todos os demais polinizadores indicados por este trabalho produzem frutos de boa qualidade comercial (Tabela 1) (Faoro, 2025).

No caso de indisponibilidade comercial dos cultivares SCS441 Gala Gui e SCS448 Galidia, pode-se optar por outros cultivares do grupo 'Gala', exceto 'Castel Gala'. E no caso de 'Lorenzo', pode-se optar pelo cv. Condessa. No entanto, estas opções não possuem resistência genética à mancha foliar de glomerella (MFG) (Faoro, 2025).

As datas de início de colheita das indicações deste trabalho favorecem colheitas escalonadas e melhor uso da mão de obra. E todos os polinizadores apresentam resistência genética à MFG (Tabela 1). Sugere-se consultar Faoro (2025) para verificar as resistências às doenças que os cultivares indicados apresentam.

O cv. Castel Gala produz floração 20 a 25 dias antes que 'Gala' (Denardi; Seccon, 2005). Em função disso, seus polinizadores indicados por este trabalho apresentam floração precoce e foram praticamente os mesmos da indicação da Epagri (Kvitschal *et al.*, 2024), sendo trocado o cv. Condessa pela sua estirpe Lorenzo, a qual é resistente à MFG (Faoro, 2025). Nesses dois casos, os cultivares polinizadores apresentaram alta *médiasPCF*: 80% quando <419HF e 95% quando ≥419HF. Valores inferiores a 100% indicam que em alguns anos não ocorreu total coincidência de floração individualmente entre alguns dos cultivares polinizadores e o produtor. A coincidência do período de floração utilizando os dois polinizadores foi total nos dois casos (Tabela 1). A colheita dos frutos de 'Princesa', 'Condessa' e 'Lorenzo' ocorrem entre o final de dezembro ao início de janeiro. O controle de doenças deve ser mais cuidadoso quando utilizado 'Castel Gala', já que é suscetível às principais doenças da macieira (sarna, marssonina e mancha foliar de glomerella - MFG), enquanto 'Lorenzo' e 'Princesa' são resistentes à MFG.

Para o cv. Daiane, não foi indicado o uso dos polinizadores 'Felix 1' e 'Felix 7' por não produzirem frutos comerciais. Nas datas de floração dos cvs. Sansa (Faoro, 2024) e Granny Smith foram usados os dados médios de floração, pois não existiam informações da floração desses cultivares dos últimos quatro anos.

Os cultivares polinizadores indicados pela Epagri para 'Elenise' (Denardi *et al.*, 2020; Kvitschal *et al.*, 2024) são do grupo 'Felix' (Tabela 1), os quais não produzem frutos comerciais, o que resulta menor ganho financeiro para o produtor. Referente ao grupo 'Gala', não deve ser utilizado o cv. Castel Gala por apresentar floração mais precoce.

Para o grupo 'Fuji', o cv. Daiane proporcionou 100% de cobertura do período de floração nos quatro anos avaliados, indicando a possibilidade de somente utilizá-lo como polinizador de 'Fuji'.

No caso do grupo 'Gala' (exceto 'Castel Gala'), caso se opte pelo plantio de 'Gala Gui' ou 'Galidia' como cultivar produtor, sendo 'Luiza' e 'Daiane' os polinizadores, todos serão resistentes à MFG (Faoro, 2025) e produzirão frutos de alta qualidade.

Considerando os cultivares indicados como polinizadores de 'Isadora' por Kvitschal *et al.* (2024), as florações de 'Felix 3' e 'Felix 5' não coincidiram com a de 'Isadora' em 2022. Portanto, sugere-se que na indicação da Epagri somente devem ser considerados 'Monalisa' e 'Luiza' (Tabela 1).

'Lorenzo' é uma mutação espontânea de 'Condessa' para resistência tipo imunidade à MFG (Faoro, 2025). A seleção Planta 6 foi obtida pelo cruzamento entre 'Eva' x 'Pink Lady' e ainda não foi lançada pela Epagri, apresentando colheita precoce, entre o final de dezembro e início de janeiro do ano seguinte. Seus frutos têm coloração vermelha viva com rajado discreto, são pequenos (98g) com polpa de bom sabor e levemente ácida e devem ser vendidos logo após a colheita. A planta é suscetível à sarna e MFG. Os frutos de 'Duquesa' são colhidos na metade de janeiro e devem ser vendidos logo após a colheita (Faoro, 2025).

Na indicação de polinizadores para 'Luiza' proposta por Kvitschal *et al.* (2024), a floração de 'Felix 1' não coincidiu em dois dos três anos avaliados. Um destaque foi a coincidência total do período de floração de 'Isadora' com 'Luiza' nos quatro anos avaliados, indicando que 'Isadora' pode ser utilizado como único polinizador de 'Luiza'.

Nos polinizadores de 'Monalisa' indicados por Kvitschal *et al.* (2024), o cv. Felix 2 não coincidiu o período de floração. A coincidência do período de floração deste trabalho (69%) foi menor que a da Epagri (74%), o que indica a necessidade de procurar melhores alternativas no futuro.

Para polinizar 'Venice', Kvitschal *et al.* (2024) indica os polinizadores 'Felix 1' e 'Felix 3', os quais apresentaram baixa coincidência de floração em alguns dos anos avaliados e não produzem frutos comerciais. Destaca-se a coincidência total do período de floração de 'Isadora' com 'Venice' em todos os anos avaliados, indicando que 'Isadora' pode ser utilizado como único polinizador.

Certamente no futuro surgirão novos cultivares ou mesmo podem ocorrer eventuais alterações climáticas que irão alterar essas sugestões dos cultivares polinizadores para os principais cultivares de macieira indicados para plantio nas regiões entre 900 e 1.200m de altitude, no sul do Brasil. Esse é um processo dinâmico. Outro fator importante é relevar a influência de microclimas e da altitude, os quais podem alterar as datas de floração aqui citadas.

4 CONCLUSÕES

Em anos com menor quantidade de Horas de Frio (HF) ou Unidades de Frio (UF) a sincronização entre cultivares polinizadores e produtor geralmente é menor.

O uso de um só polinizador raramente permite total sincronia no período de floração com o cultivar produtor. Maior ou menor sincronia varia de ano a ano. É aconselhável o uso de dois cultivares polinizadores para um cultivar produtor.

Todos os polinizadores sugeridos por este trabalho apresentam compatibilidade gametofítica total (dois alelos S compatíveis) ou parcial (um alelo S compatível) com o cultivar produtor e alta produção de grãos de pólen por flor. A maioria produz frutos de alta qualidade comercial e são resistentes à mancha foliar de *Glomerella*.

REFERÊNCIAS

- BRANCHER, T. L.; HAWERROTH, M. C.; HAWERROTH, F. J.; KVITSCHAL, M. V.; DENARDI, F.; GUIDOLIN, A. F. Self-incompatibility characterization in segregating populations of apple trees with DNA markers for S-alleles. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 43, n. 1, e-167, 2021.
- BRUCKNER, C. H. Cultivares. In: HORST, C. H; BORÉM, A. (ed.). **Maçã: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, p. 83-96, 2022.
- DENARDI, F.; KVITSCHAL, M. V.; HAWERROTH, M. C.; ARGENTA, L. C. SCS427 Elenise: late-ripening apple variety of good storability and resistance to *Glomerella* Leaf Spot. **Agropecuária Catarinense**, v. 33, n. 2, p. 32-36, 2020.
- DENARDI, F.; SECCON, J. J. 'Castel Gala' – mutação da macieira 'Gala' com baixa necessidade de frio e maturação precoce. **Agropecuária Catarinense**, v. 18, n. 2, p. 78-82, 2005.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia. **Histórico HF e UF**. Florianópolis: Epagri, [2025]. Disponível em: www.ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/site/monitora_frio/index.html. Acesso em: 30 maio 2025.
- FAORO, I. D. **Biologia reprodutiva da pereira japonesa (*Pyrus pyrifolia* var. *culta*) sob o efeito do genótipo e do ambiente**. 2009. 196 f. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) – Centro de Ciência Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2009.
- FAORO, I. D. **Características agronômicas de cultivares de macieira**. Florianópolis, SC: Epagri, 2025. 211 p. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/livros/article/view/2200>. Acesso em: 01 out. 2025.
- FAORO, I. D. Cultivares antigos de macieira 1: o cv. Willie Sharp. **Jornal da Agapomi**, Vacaria, n. 366, nov., p. 12, 2024.
- FAORO, I. D. (org.). **Maçãs do grupo 'Gala' no Brasil**. Florianópolis: Epagri, 2022. 304 p.
- HAHN, L.; CIOTTA, M. N.; COUTO, M.; SEZERINO, A. A. Implantação do pomar. In: SEZERINO, A. A. (org.). **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2018. p. 32-43. (Epagri. Sistema de Produção, 50).
- KVITSCHAL, M. V.; COUTO, M.; HAWERROTH, M. C.; BRIGHENTI, A. F.; PASA, M. da S.; FAORO, I. D. Cultivares copa e porta-enxertos. In: SEZERINO, A. A. (org.). **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2018. p. 25-31. (Epagri. Sistema de produção, 50).
- KVITSCHAL, M. V.; FAORO, I. D.; COUTO, M.; ARGENTA, L. C.; ARAÚJO, L. Maçã. In: EPAGRI. **Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina 2024-2025**. 7. ed. Florianópolis, 2024, p. 63-71. (Epagri. Boletim Técnico, 222).
- MEIER, U. Pome fruit. In: MEIER, U. (ed.). **Growth stages of mono-and dicotyledonous plants, BBCH Monograph**. 2. ed. Berlin: Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. 2002, p. 52-54.
- ORTH, A. I.; FAORO, I. F.; LENZI, M. Manejo de abelhas e a polinização de espécies frutíferas de clima temperado. In: SEMINÁRIO ESTADUAL DE APICULTURA E IV ENCONTRO ESTADUAL DE MELIPICULTORES, 5., 2005, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: FARGS/Associação Cambaranense de Apicultores, 2005. p. 52-59.

PERTILLE, R. H.; CITADIN, I.; OLIVEIRA, L. de S. de; BROCH, J. de C.; KVITSCHAL, M. V.; ARAUJO, L. The influence of temperature on the phenology of apple trees grown in mild winter regions of Brazil, based on long-term records. **Scientia Horticulturae**, v. 305, p. 111354, 2022.

PERTILLE, R. H.; CITADIN, I.; PATTO, L. S.; OLDONI, T. L. C.; SCARIOTTO, S.; GRIGOLO, C. R.; LAURI, P. É. High-chilling requirement apple cultivar has more accentuated acrotony than low-chilling one in mild winter region. **Trees**, v. 35, n. 4, p. 1135–1150, 2021

PETRI, J. L.; FAORO, I. D.; SEZERINO, A. A. Manejo do pomar. In: FAORO, I. D. (org.) **Maçãs do grupo 'Gala' no Brasil**. Florianópolis: Epagri, 2022, p. 156-185.

SEZERINO, A. A.; PETRI, J. L.; COUTO, M.; SCHVEITZER, B.; HAHN, L.; CIOTTA, M. N. Manejo na fase de produção, 6. In: SEZERINO, A. A. (org.). **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2018. 136 p. (Epagri. Sistema de Produção, 50).

SOLTÉSZ, M. Apple [*Malus sylvestris* (L.) Mill.]. In: KOZMA, P.; NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M.; SZABÓ, Z. **Floral biology, pollination and fertilization in temperate zone fruit species and grape**. Budapest: Akadémiai Kiadó, p. 237-316, 2003.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Curriculum resumido do autor:

Ivan Dagoberto Faoro

Doutor em Recursos Genéticos Vegetais (UFSC). Mestre em Genética e Melhoramento (UFV). Engenheiro Agrônomo (UFSC). Foi professor e coordenador do curso de Agronomia e de Engenharia da Horticultura (Uniarp, ex-UnC). Membro da Academia Catarinense de Ciência Agrônômica. É pesquisador em melhoramento genético de macieira e pereira na Epagri/Estação Experimental de Caçador “José Oscar Kurtz”, em Caçador, SC. Brasil. E-mail: ivanfaoro@uol.com.br

Contribuição de autoria – Credit:

Ivan Dagoberto Faoro - Conceituação, Curadoria dos dados, Análise formal, Investigação, Validação de dados e experimentos, Design da apresentação de dados, Redação do manuscrito original, Redação - revisão e edição

Financiamento: Epagri

Conflitos de interesse: Não há conflito

Licença de uso: Conforme normas da revista

Preprints: Não se aplica

Aprovação do Comitê de Ética na Investigação: Não se aplica

Consentimento para o uso de imagens: Não se aplica

Acordo com a revisão aberta: Não se aplica

Disponibilidade dos dados de investigação e outros materiais: Os dados serão disponibilizados pelo autor por solicitação.

Agradecimento: O autor agradece ao funcionário Emerson de Freitas e ao bolsista e estudante de Agronomia Daniel Dellai a colaboração na coleta dos dados.

