

Varição na data de plena floração do pessegueiro em função das temperaturas na endo e ecodormência: um modelo teórico



Augusto Carlos Pola¹, Emilio Della Bruna¹, Henrique Belmonte Petry² e Alexander Luís Moreto²

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de variáveis térmicas, anteriores e posteriores à data estimada do início da ecodormência, sobre a variação nas datas médias de plena floração (DMPF) do pessegueiro, em Urussanga, SC, Brasil. A fase teórica de endodormência apresentou uma duração aproximada de 70 dias. A temperatura média das máximas dos 30 dias imediatamente anteriores ao início da ecodormência e a média das temperaturas médias dos 20 dias posteriores foram as variáveis que apresentaram as maiores correlações com a DMPF, com $R = 0,88$ ($P \leq 0,01$) e $R = -0,69$ ($P \leq 0,05$), respectivamente. As temperaturas máximas da fase de endodormência teórica e as temperaturas médias dos 20 dias iniciais da ecodormência, em um modelo de regressão linear, explicaram 96% das variações observadas na DMPF. As temperaturas inferiores a 16°C nos 40 dias iniciais da fase de endodormência, inferiores a 22°C nos 30 dias finais dessa fase, e acima de 13°C nos 20 dias iniciais da ecodormência apresentaram correlações negativas com a DMPF e explicaram conjuntamente 93% das variações observadas. Na fase final da endodormência, as temperaturas amenas (13°C a 19°C) apresentaram maior influência sobre a antecipação da DMPF do que as inferiores a 13°C.

Termos para indexação: *Prunus persica*; Dormência; Horas de frio.

Variation in the full bloom date of peach tree as a function of endo- and ecodormancy temperatures: a theoretical model

Abstract – This study evaluates the influence of thermal variables, before and after the estimated date of ecodormancy onset, on the variation in average full bloom dates (DMPF) of peach trees in Urussanga, Santa Catarina, Brazil. Theoretical endodormancy phase lasted approximately 70 days. Average maximum temperature of the last 30 days of endodormancy and the average of the first 20 days of ecodormancy showed the highest correlations with DMPF, with $R = 0.88$ ($P \leq 0.01$) and $R = -0.69$ ($P \leq 0.05$), respectively. A linear regression model with the maximum temperatures of the theoretical endodormancy phase and the average temperatures of the first 20 days of ecodormancy explained 96% of the observed DMPF variations. Temperatures below 16°C in the first 40 days of endodormancy, below 22°C in the last 30 days, and above 13°C in the first 20 days of ecodormancy showed negative correlations with DMPF and together explained 93% of the observed variations. Median temperatures (13°C to 19°C) in the final endodormancy stage had a greater influence on DMPF anticipation than temperatures below 13°C.

Index terms: *Prunus persica*; Dormancy; Chill hours.

Introdução

A fase de dormência das frutíferas de clima temperado é comumente subdividida em três estágios: paradormência, endodormência e ecodormência. A paradormência refere-se à supressão do crescimento, que é imposta a determinados órgãos por outras estruturas da árvore (por exemplo, dominância apical), devido à produção e/ou ação de moléculas inibidoras (FADÓN et al.,

2020). Durante a endodormência, o crescimento não é possível mesmo sob condições adequadas de temperatura, caso as gemas não tenham recebido uma exposição suficiente ao frio. A ecodormência refere-se ao período subsequente, no qual as gemas precisam apenas de exposição suficiente ao calor para retomar o crescimento (FADÓN et al., 2020).

Em um modelo fenológico sequencial, a ordem comum, da senescência

até a brotação, é a paradormência seguida pela endodormência e, na sequência, a ecodormência. Nesse tipo de modelo, considera-se que, em um primeiro momento, a gema necessita de exposição a temperaturas baixas e/ou amenas para a indução, manutenção e superação da endodormência. Após essa fase, para a gema brotar, será necessária determinada quantidade de calor durante a ecodormência (POLA et al., 2019).

Recebido em 17/08/2022. Aceito para publicação em 21/03/2023.

Doi: <http://doi.org/10.52945/rac.v36i1.1538>

¹ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri / Estação Experimental de Urussanga, Rodovia SC 108, km 353, 1563, Bairro Estação, 88840-000 Urussanga, SC, e-mail: pola@epagri.sc.gov.br, emilio@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri / Estação Experimental de Urussanga, Rodovia SC 108, km 353, 1563, Bairro Estação, 88840-000 Urussanga, SC, e-mail: henriquepetry@epagri.sc.gov.br, alexandermoreto@epagri.sc.gov.br.

É difícil determinar visualmente a campo a passagem da fase de endodormência para a ecodormência. Mas o conhecimento sobre esse momento de transição é fundamental para o desenvolvimento de modelos fenológicos e para a definição das necessidades de frio e de calor de diferentes espécies e variedades. Estimativas do fim da endodormência podem ser obtidas por meio de métodos estatísticos, como os utilizados por Alonso et al. (2005) e Fadó n et al. (2020), biológicos ou químicos (CAMARGO ALVAREZ et al., 2018; YU et al., 2020; GUILLAMÓN, 2020).

O método utilizado por Alonso et al. (2005) para estimar o início da ecodormência tem por base um modelo fenológico sequencial, com análise da evolução de correlações diárias obtidas entre a data de plena floração e médias móveis posteriores de temperatura. Este trabalho teve por objetivo avaliar essa metodologia e a influência de variáveis térmicas sobre a data média de plena floração do pessegueiro no município de Urussanga, SC, Brasil.

Material e métodos

O clima da região foi descrito como subtropical úmido, com verão quente e sem estação seca definida (Cfa, segundo a classificação de Köppen). As coordenadas da estação meteorológica são: latitude 28° 31' S, longitude 49° 19' W e altitude de 49m (Urussanga, SC). A temperatura média anual é de 19,9°C, variando entre 15,2°C em junho e 24,3°C em janeiro. A temperatura média das máximas varia de 22,1°C a 29,9°C e a das mínimas de 10,6°C a 19,9°C, de junho a janeiro, respectivamente (EPAGRI, 2021). A precipitação total anual é de 1.782 mm, sendo as chuvas normalmente bem distribuídas ao longo do ano. O total de horas com temperaturas inferiores a 7,2°C de abril a agosto é de 141 horas (EPAGRI, 2021).

Neste estudo, foram utilizadas as datas médias anuais de plena floração (DMPF) do pessegueiro de um período de 12 anos (2007 a 2018) da coleção de pessegueiros da Estação Experimental de Urussanga, localizada na latitude 28° 31' S, longitude 49° 19' W e altitude de 49m. Nessa coleção, são conserva-

dos, principalmente, genótipos de baixa exigência em frio. Para calcular as datas médias anuais de plena floração, foram utilizadas cerca de 140 datas de plena floração por ano de plantas com quatro ou mais anos de idade. A data de plena floração correspondeu ao estágio fenológico em que a planta apresentava cerca de 70% de flores abertas e foi determinada visualmente. A coleção de germoplasma estava situada a cerca de 500m da estação meteorológica, de onde foram coletados os dados meteorológicos utilizados neste trabalho.

A data de início da fase de ecodormência foi estimada a partir de correlações entre a DMPF e a média móvel posterior das temperaturas médias diárias, para um período de 20 dias, como utilizado por Alonso et al. (2005). A data de início da ecodormência correspondeu ao dia em que o coeficiente de correlação da média móvel de temperatura atingiu um valor negativo e significativo ($p \leq 0,05$). O valor absoluto mínimo significativo, ao nível de 5%, do coeficiente de correlação utilizado foi de $R = 0,576$ (BARBETTA, 2010).

Para as análises de regressão, as datas médias de plena floração (DMPF; variável dependente) foram transformadas para “dias a partir de 1º de junho”. As variações das datas médias de plena floração foram primeiramente avaliadas por meio de análise de regressão linear simples e, posteriormente, de regressão linear múltipla. Como variáveis independentes, foram utilizadas, inicialmente, as médias de temperaturas máximas, médias e mínimas de três diferentes fases consecutivas, as quais foram estabelecidas para facilitar as análises neste estudo. Posteriormente, foram analisadas, nas mesmas três fases, as correlações obtidas entre a DMPF e o número de horas em que as temperaturas (t) permaneceram em oito faixas predeterminadas: ($t \leq 7,0$; $i < t \leq i+3$, $i \in \{7,10,13,16,19,22\}$; $t > 25,0$). O tempo de permanência da temperatura nessas faixas foi calculado com a utilização de planilha eletrônica e funções condicionais. Para a estimativa das temperaturas horárias, considerouse uma variação linear entre os horários de ocorrência da temperatura mínima, das 9h, da máxima e das 21h. Além disso, foi considerado fixo o horário de

ocorrência das temperaturas extremas (6h e 15h). Assim, as temperaturas horárias foram estimadas por interpolação linear simples.

Resultados e discussão

De acordo com a metodologia utilizada por Alonso (2005), a primeira data a apresentar correlações negativas significativas, ao nível de 5%, entre médias móveis posteriores de temperatura e a data de floração, designa o início da fase de ecodormência. Em seu estudo, Alonso (2005) considerou a média móvel posterior de 20 dias de temperaturas médias como a que melhor indicou o início da ecodormência. Neste trabalho foi utilizado o mesmo critério. Assim, na Figura 1A pode ser visualizado o início da fase de ecodormência teórica (IE) no dia 24 de junho. Nesse dia, as médias móveis posteriores de 20 dias apresentaram maiores valores de correlação do que as médias de 25 e 30 dias para as três variáveis de temperatura, como pode ser observado nos três gráficos da Figura 1.

No período compreendido entre 10 de abril e o início da fase de ecodormência IE, com 75 dias de duração, as médias móveis posteriores das temperaturas máximas, médias e mínimas apresentaram, de maneira geral, correlações predominantemente positivas com a data de plena floração (Figura 1). Esses resultados concordam com os obtidos por Alonso et al. (2005) e por Chaar & Astorga (2012), que também observaram correlações positivas nessa fase, para amendoeira (*Prunus amygdalus*) em Aragón (ES) e pessegueiro em Mendoza (AR), respectivamente. Em razão de os coeficientes de correlação positivos, neste tipo de estudo, serem um indicativo de endodormência (ALONSO et al., 2005), considerou-se, neste trabalho, para efeitos práticos, a ocorrência da fase de endodormência teórica entre 10 de abril e 23 de junho (Figura 1B). Entretanto, salienta-se que durante essa fase de 75 dias possivelmente também ocorrem inibições devido à paradormência, principalmente relacionadas à influência da dominância apical (inibição da brotação das gemas laterais pela gema apical), como relatado por

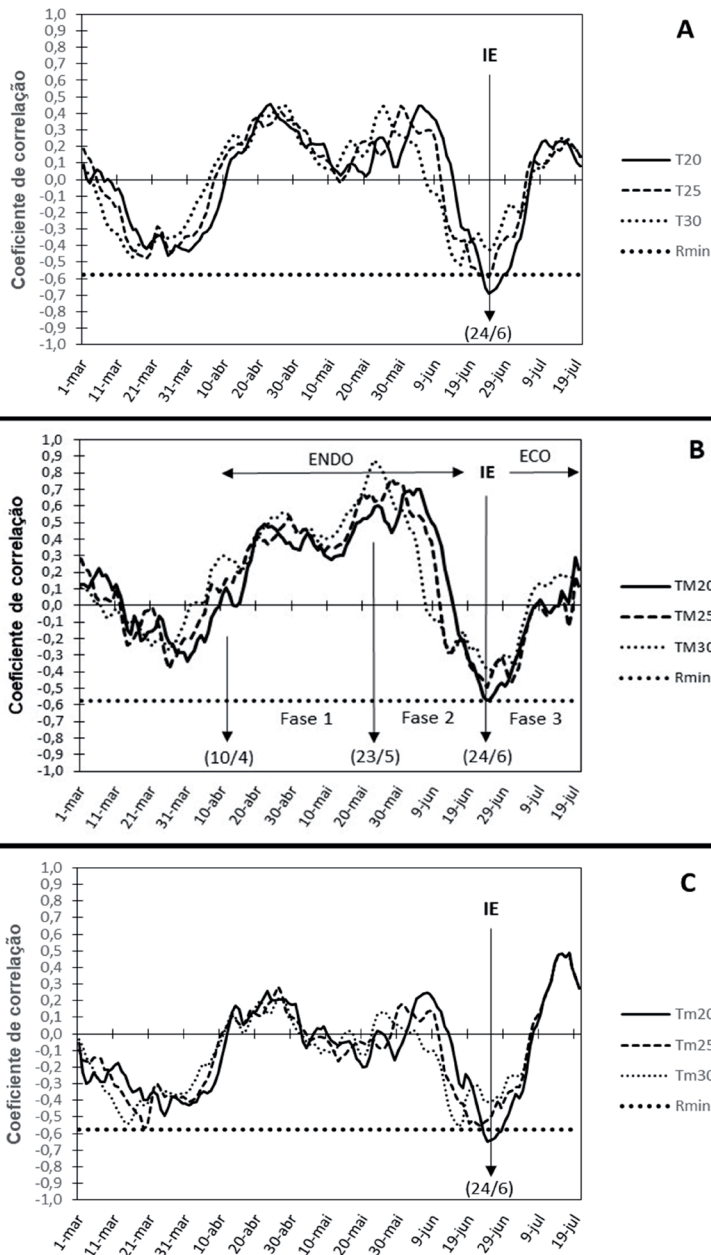


Figura 1. Evolução dos coeficientes de correlações diários entre a data média de plena floração do pessegueiro (DMPF) e as médias móveis posteriores de temperatura, com diferentes períodos de duração (20, 25 e 30 dias). As médias móveis posteriores foram calculadas utilizando temperaturas médias T (Figura A), máximas TM (Figura B) e mínimas Tm (Figura C). IE representa a data teórica de início da ecodormência. ENDO indica a fase de endodormência, e ECO a ecodormência. A linha tracejada horizontal indica o valor mínimo significativo do coeficiente de correlação negativo ao nível de 5% de probabilidade (Rmin). Urussanga, SC, Brasil, 2007 a 2018

Figure 1. Evolution of daily correlation coefficients between the average date of full bloom of the peach tree (DMPF) and subsequent moving averages of temperature, with different duration periods (20, 25 and 30 days). Subsequent moving averages were calculated using mean temperatures T (Figure A), maximum temperatures TM (Figure B) and minimum temperatures Tm (Figure C). IE represents the theoretical start date of ecodormancy. ENDO indicates the endodormancy phase and ECO the ecodormancy. The horizontal dashed line indicates the least significant value of the negative correlation coefficient at the 5% probability level (Rmin). Urussanga, SC, Brazil, 2007 to 2018

Anzanello et al. (2020) e Pola et al. (2022).

O uso de temperaturas máximas e médias proporcionaram, de maneira geral, coeficientes de correlação mais elevados do que a utilização das temperaturas mínimas, de maneira similar aos resultados obtidos por Alonso et al. (2005). As médias móveis posteriores das temperaturas máximas foram as que apresentaram as maiores correlações na fase de endodormência teórica. Assim, com base nas médias móveis desta variável (temperatura máxima), representadas na Figura 1B, foram definidos três períodos para a elaboração das equações de estimativa da data de plena floração: Fase 1 – do início das médias móveis positivas (10 de abril) até a data de máxima correlação observada (22 de maio); Fase 2 – da data de máxima correlação até o fim da endodormência (23 de maio a 23 de junho); Fase 3 – do início da ecodormência até 20 dias depois (24 de junho a 13 de julho).

Na Fase 2, com 32 dias de duração, que representa a fase final da endodormência teórica, a temperatura média das máximas apresentou a maior correlação com a DMPF, com $R = 0,88$ ($p \leq 0,01$). Portanto, quanto mais elevadas estiveram as temperaturas máximas na Fase 2, mais tardiamente ocorreu o florescimento.

Na Fase 3 (24 de junho a 13 de julho), que representa os 20 dias iniciais da ecodormência teórica, a média móvel posterior de 20 dias das temperaturas médias foi a que apresentou maior correlação com a data de plena floração (Figura 1A), com $R = -0,69$ ($p \leq 0,05$). Essa correlação negativa caracteriza uma fase ecodormente, quando as baixas temperaturas geram acumulação de calor mais lenta, diminuição do desenvolvimento da gema e atraso na data de floração (ALONSO et al., 2005).

Foi composta uma equação linear com duas variáveis independentes para estimar a data média de floração, utilizando a temperatura média das máximas da Fase 2 e a temperatura média da Fase 3 (Equação 1; Tabela 1). Também foi elaborada uma equação com três variáveis independentes, adicionando a temperatura média das máximas da Fase 1 (Equação 2; Tabela 1). A significância estatística dos coeficientes das equações é um indicativo de que as temperaturas nas três fases podem influenciar conjuntamente as variações nas datas de plena floração do pessegueiro na região do estudo, principalmente nas duas últimas fases (Tabela 1).

Na Figura 2 é apresentada graficamente a relação entre as datas observadas de plena floração e as datas estimadas por meio da Equação 2 (Tabela 1). É possível observar que os valores estimados de DMPF foram bem próximos dos encontrados, resultando em um erro padrão da estimativa relativamente baixo ($Se = 1,6$ dia).

A Equação 3 da Tabela 1 representa as maiores influências das temperaturas, por faixas térmicas, encontradas para cada fase. Na Fase 1 (10 de abril a 22 de maio), as temperaturas abaixo de 16°C foram as que mais se relacionaram com a antecipação da floração. Muitos estudos demonstraram que gemas dormentes com maiores exposições a temperaturas de resfriamen-

Tabela 1. Equações de regressão linear múltipla entre a data média de plena floração do pessegueiro (variável dependente) e as variáveis independentes: temperatura média das máximas (TM), número de horas com temperatura abaixo de 16°C (NH < 16) e acima de 22°C (NH > 22), em dois diferentes períodos da fase de endodormência teórica; temperatura média das médias (T) e número de horas com temperaturas acima de 13°C (NH > 13) no período de 20 dias iniciais da ecodormência teórica

Table 1. Multiple linear regression equations between the average date of full bloom of the peach tree (dependent variable) and the independent variables: mean maximum temperature (TM), number of hours with temperature below 16°C (NH < 16) and above of 22°C (NH > 22), in two different periods of the theoretical endodormancy phase; mean temperature of the means (T) and number of hours with temperatures above 13°C (NH > 13) in the initial 20-day period of theoretical ecodormancy

Equação	Variáveis independentes			Coeficientes da equação				R ²	F	p-valor			Se
	X ₁	X ₂	X ₃	a	b	c	d			b	c	d	
1	-	TM _{23mai-23jun}	T _{24jun-13jul}	-22,04	-	5,1818	-1,9300	0,9293	59,13**	-	0,0000	0,0018	2,2
2	TM _{10abr-22mai}	TM _{23mai-23jun}	T _{24jun-13jul}	-60,12	1,7684	4,8285	-1,8570	0,9572	59,62**	0,0502	0,0000	0,0010	1,8
3	NH<16 _{10abr-22mai}	NH>22 _{23mai-23jun}	NH>13 _{24jun-13jul}	98,15	-0,0270	0,1670	-2,6567	0,9256	33,19**	0,0400	0,0005	0,0005	2,4

** : significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. Se: erro padrão da estimativa, em dias.

** : significant at the 1% probability level by the F test. Se: standard error of the estimate, in days.

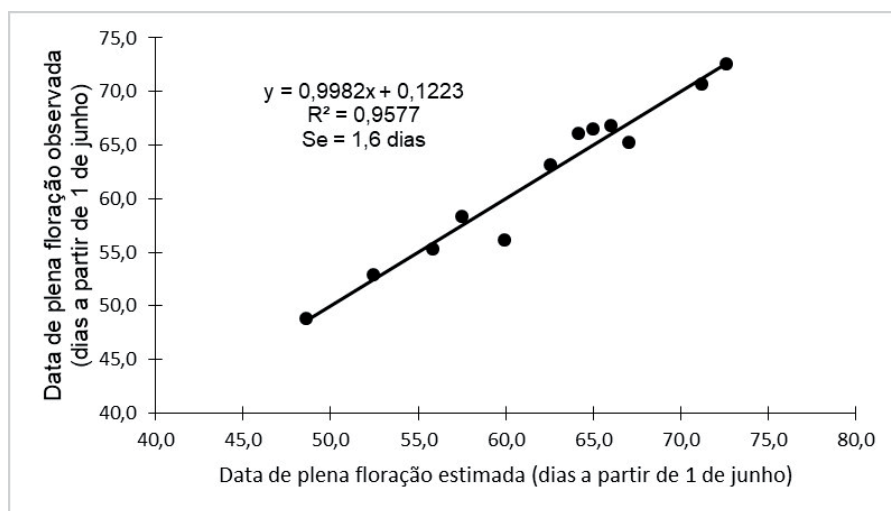


Figura 2. Regressão linear entre a data de plena floração observada do pessegueiro (variável dependente y) e a data estimada pela equação $DPF_{est} = -60,12 + 1,77TM_1 + 4,83TM_2 - 1,86T$, em que TM_1 e TM_2 são as médias das temperaturas máximas dos períodos de 10 de abril a 22 de maio (Fase 1 da endodormência teórica) e de 23 de maio a 23 de junho (Fase 2 da endodormência teórica), respectivamente, e T é a temperatura média de 24 de junho a 13 julho (fase da ecodormência). "Se": erro padrão da estimativa. Urussanga, SC, Brasil, 2007 a 2018

Figure 2. Linear regression between the observed full bloom date of the peach tree (dependent variable y) and the date estimated by the equation $DPF_{est} = -60.12 + 1.77TM_1 + 4.83TM_2 - 1.86T$, where TM_1 and TM_2 are the averages of maximum temperatures for the periods from 04/10 to 5/22 (Phase 1 of theoretical endodormancy) and from 5/23 to 6/23 (Phase 2 of theoretical endodormancy), respectively, and T is the mean temperature of 6/24 to 7/13 (echodormancy phase). "Se": standard error of the estimate. Urussanga, SC, Brazil, 2007 to 2018

to brotaram mais precocemente (OKIE & BLACKBURN, 2011; PLETTERS et al., 2015; NANNINGA et al., 2017).

Na Fase 2 da endodormência, a faixa térmica com temperaturas acima de 22°C foi a que apresentou maior correlação com a data de floração, com R = 0,76, ou seja, quanto maior foi o número de horas com temperaturas acima

dessa base, mais tardiamente ocorreu a plena floração. Em pessegueiro, temperaturas acima de 21°C exercem influência negativa sobre o frio acumulado (MELKE, 2015), o que pode explicar a relação direta entre temperaturas elevadas e florações tardias, que foram observadas neste trabalho. Na Fase 3, correspondente aos 20 dias iniciais da

ecodormência, a faixa térmica relativa às temperaturas acima de 13°C foi a que exibiu maior correlação com a DMPF.

Na Fase 2 da endodormência, as temperaturas inferiores a 16°C não mais apresentaram correlações significativas com a DMPF, ao contrário do observado na Fase 1. Essa significância passou a ser representada por temperaturas medianas (entre 13°C e 19°C). A diminuição da influência das baixas temperaturas (inferiores a 16°C) sobre a antecipação da DMPF na Fase 2 e o aumento da influência das temperaturas amenas na Fase 3 podem ser visualizados na Figura 3. Esses resultados são um indicativo de que o efeito das temperaturas na endodormência pode ser diferenciado, de acordo com o estágio de desenvolvimento fisiológico da gema. Campoy et al. (2012) mostraram que o estágio da dormência tem forte influência sobre o efeito de diferentes temperaturas na evolução da dormência em damasqueiro. Young (1992) também observou um ligeiro aumento na temperatura ideal de resfriamento próximo ao estágio final da endodormência na macieira, enquanto Erez e Couvillon (1987) relataram que o efeito de temperaturas moderadas sobre o término do repouso parecia aumentar quando aplicadas durante os últimos estágios da dormência do pessegueiro. Segundo Dennis (2003), a temperatura ótima para resfriamento, assim como as que negam o efeito do frio, podem variar com o estágio do repouso.

Muitos modelos de unidades de frio tradicionais, como os citados por Melke

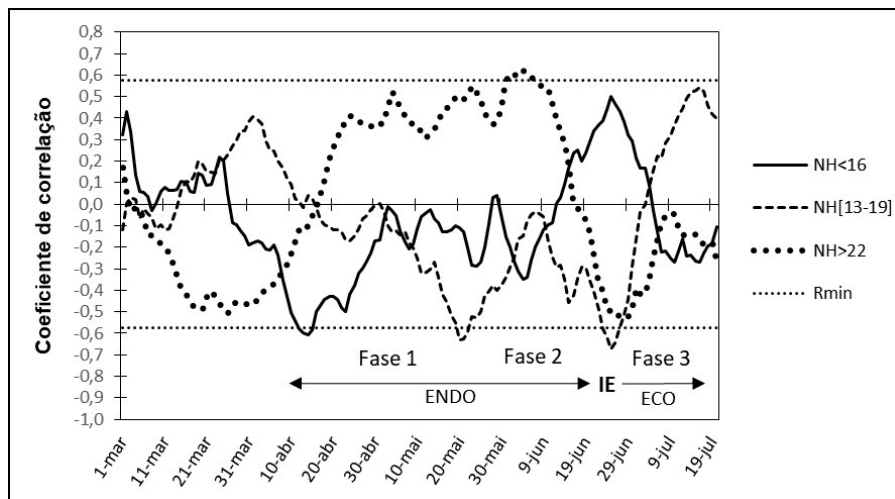


Figura 3. Evolução dos coeficientes de correlações diários entre a data média de plena floração do pessegueiro e as médias móveis posteriores, com 20 dias de duração, do número de horas com temperatura abaixo de 16°C (NH < 16), entre 13°C e 19°C (NH [13-19]) e acima de 22°C (NH > 22). IE representa a data teórica de início da ecodormência. ENDO indica a fase estimada de endodormência, e ECO a ecodormência. A linha tracejada horizontal indica o valor mínimo do coeficiente de correlação para ser considerado significativo ao nível de 5% de probabilidade (Rmin). Urussanga, SC, Brasil, 2007 a 2018

Figure 3. Evolution of the daily correlation coefficients between the average date of full bloom of the peach tree and the subsequent moving averages, with 20 days of duration, of the number of hours with temperature below 16°C (NH < 16), between 13°C and 19°C (NH [13-19]) and above 22°C (NH > 22). IE represents the theoretical start date of ecodormancy. ENDO indicates the estimated phase of endodormancy and ECO the ecodormancy. The horizontal dashed line indicates the minimum value of the correlation coefficient to be considered significant at the 5% probability level (Rmin). Urussanga, SC, Brazil, 2007 to 2018

(2015), não consideram as temperaturas entre 16°C e 19°C como efetivas para a necessidade de resfriamento das gemas durante a endodormência. Entretanto, no modelo dinâmico, proposto por Fishman et al. (1987), é considerado um efeito sinérgico entre as temperaturas amenas e as baixas temperaturas, em um ciclo diário, para a superação da dormência. Trabalhos com damasqueiro, macieira e pessegueiro mostraram que temperaturas amenas de 15°C a 20°C, alternadas com 3°C a 6°C, são importantes para a superação da dormência (ANZANELLO, 2018).

De acordo com Campoy Corbalan (2009), muitos modelos fenológicos atribuem um efeito constante de cada temperatura para a quebra da dormência, mas existem fortes evidências de que ele depende do estágio considerado. Se todas essas evidências realmente indicam uma tendência geral, os novos modelos para estimar o acúmulo de frio deveriam incorporar esse efeito variável das temperaturas (CAMPOY CORBALAN,

2009). Portanto, considerar um efeito diferenciado para uma mesma temperatura durante a evolução da endodormência, como foi observado neste trabalho, pode ser importante para o desenvolvimento de modelos de unidades de frio mais adequados para espécies frutíferas de clima temperado sob condições climáticas subtropicais.

Conclusões

O modelo estatístico de Alonso et al. (2005) mostra-se adequado para a determinação da data média do término da endodormência do pessegueiro na região de Urussanga, SC.

A temperatura média das máximas nos 32 dias finais da fase teórica de endodormência é a variável que mais se correlacionou com a data de plena floração do pessegueiro.

As temperaturas apresentaram um efeito diferenciado sobre as datas de floração durante a evolução da endodormência.

Referências

ALONSO, J.M.; ANSÓN, J.M.; ESPIAU, M.T.; COMPANY, R.S.i. Determination of endodormancy break in almond flower buds by a correlation model using the average temperature of different day intervals and its application on the estimation of chill and heat requirements and blooming date. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.130, n.3, p.308-318, 2005. Doi: <https://doi.org/10.21273/JASHS.130.3.308>

ANZANELLO, R.; FIALHO, F.B.; SANTOS, H.P. dos. Chilling requirements and dormancy evolution in grapevine buds. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.42, n.4, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1590/1413-70542018424014618>

ANZANELLO, R.; SANTOS, H.P. dos; FIALHO, F.B. Influência das gemas laterais sobre a brotação da gema apical em ramos de macieira. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava-PR, v.13, 2020. Doi: <https://doi.org/10.5935/PaeT.V13.e6422>

BARBETTA, P.A.; **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. 7 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2010. 320p.

CAMARGO ALVAREZ, H.; SALAZAR-GUTIÉRREZ, M.; ZAPATA, D. et al. Time to-event analysis to evaluate dormancy status of single-bud cuttings: an example for grapevines. **Plant Methods**, v.14, n.94, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1186/s13007-018-0361-0>

CAMPOY CORBALÁN, J.A. **Letargo invernal en albaricoquero (Prunus armeniaca L). Análisis de diversos factores que afectan su evolución**. 2009. 247f. (Doutorado). Cartagena, Universidade Politécnica de Cartagena.

CAMPOY, J.A., RUIZ, D., NORTES, M.D.; EGEA, J. Temperature efficiency for dormancy release in apricot varies when applied at different amounts of chill accumulation. **Plant Biology**, v.15, p.28-35, 2012. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.2012.00636.x>

CHAAR, J.; ASTORGA, D. Determinación del requerimiento de frío y de calor en duraznero mediante un modelo de correlación. **Revista de Investigaciones Agropecuarias**, v.38, n.3, p.289-298, 2012.

DENNIS JR., F.G. Problems in standardizing methods for evaluating the chilling requirements for the breaking of dormancy in buds of woody plants. **HortScience**, v.38, n.3, 2003. Doi: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.38.3.347>

- EPAGRI. **Manual de produção da uva Goethe**. Florianópolis, SC, 2021. 108p. (Epagri. Sistema de Produção, 54).
- EREZ, A., COUVILLON, G.A. Characterization of the influence of moderate temperatures on rest completion in peach. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. v.112, n.4, p.677-680, 1987.
- FADÓN, E.; FERNANDEZ, E.; BEHN, H.; LUEDLING, E. 2020. A conceptual framework for winter dormancy in deciduous trees. **Agronomy**, v.10, n.2, 2020. Doi: <https://doi.org/10.3390/agronomy10020241>
- FISHMAN, S., EREZ, A.; COUVILLON, G.A. The temperature dependence of dormancy breaking in plants: mathematical analysis of a two step model involving cooperative transition. **J. Theor. Biol.**, v.124, p.473-483, 1987.
- GUILLAMÓN, J.G.; PRUDENCIO, A.S.; YUSTE, J.E.; DICENTA, F.; SANCHEZ-PEREZ, R. Ascorbic acid and prunasin, two candidate biomarkers for endodormancy release in almond flower buds identified by a nontargeted metabolomic study. **Horticulture Research**, v.7, n.203, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1038/s41438-020-00427-5>
- MELKE, A. The physiology of chilling temperature requirements for dormancy release and bud-break in temperate fruit trees grown at mild winter tropical climate. **Journal of Plant Studies**, Toronto, v.4, n.2, 2015. Doi: <https://doi.org/10.5539/jps.v4n2p110>
- NANNINGA, C.; BUYARSKI, C.R.; PRETORIUS, A.M.; MONTGOMERY, R.A. Increased exposure to chilling advances the time to budburst in North American tree species. **Tree Physiology**, v.37, p.1727-1738, 2017. Doi: <https://doi.org/10.1093/treephys/tpx136>
- OKIE, W.R.; BLACKBURN, B. Increasing chilling reduces heat requirement for floral budbreak in peach. **Hortscience**, Alexandria, v.46, n.2, p.245-252, 2011. Doi: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.46.2.245>
- PLETSERS, A., CAFFARRA, A., KELLEHER, C.T.; DONNELLY, A. Chilling temperature and photoperiod influence the timing of bud burst in juvenile *Betula pubescens* Ehrh. and *Populus tremula* L. trees. **Annals of Forest Science**, v.72, n.7, p. 941-953, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1007/s13595-015-0491-8>
- POLA, A.C.; DELLA BRUNA, E.; PETRY, H.B.; MORETO, A.L. Florescimento precoce em pessegueiro e sua relação com a temperatura: um estudo de caso. **Agropecuária Catarinense**, v.32, n.1, p.70-74, 2019. Doi: <https://doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n1.9>
- POLA, A.C.; DELLA BRUNA, E.; PETRY, H.B.; MORETO, A.L. Dinâmica da dormência de gemas reprodutivas e vegetativas de pessegueiro em um clima subtropical. **Horticultura Argentina**, Buenos Aires, v.41, n.105, 2022.
- YOUNG, E. Timing of high temperature influences chilling negation in dormant apple trees. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.**, v.117, p.271-273, 1992. Doi: <https://doi.org/10.21273/JASHS.117.2.271>
- YU, J.; CONRAD, A.O.; DECROOCCQ, V.; ZHEBENTYAYEVA, T.; WILLIAMS, D.E.; BENNETT, D.; ROCH, G.; AUDERGON, J.M.; DARDICK, C.; LIU, Z.; ABBOTT, A.G.; STATON, M.E. Distinctive gene expression patterns define Endodormancy to Ecodormancy transition in apricot and peach. **Frontiers in Plant Science**, v.11, 2020. Doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00180>