



Efeito de Temperaturas e Períodos de Exposição ao Frio na Brotação de Gemas de Amoreira-Preta cv. Tupy

Giovanni Marcello de Angeli Gilli Coser¹; Marcela Sant'Anna Cordeiro da Silva¹; Charle Kramer Borges de Macedo²; Fernanda Pelizzari Magrin²; Sarita Leonel¹; Fernando José Hawerth³

¹Universidade Estadual Paulista – UNESP, E-mail: gigilli@live.com, marcela.sce@gmail.com, sarinel@fca.unesp.br; ²Universidade Estadual de Santa Catarina – UDESC, E-mail: kcbmaced@gmail.com, fpmagrin@gmail.com; ³Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, Embrapa Uva e Vinho, E-mail: fernando.hawerth@embrapa.br

Resumo: O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de temperaturas e períodos de exposição ao frio na brotação de gemas de amoreira-preta cv. Tupy. O experimento foi desenvolvido no laboratório de Fruticultura da UNESP de Botucatu, SP, utilizando-se ramos de amoreira-preta cv. Tupy cultivadas na Fazenda Experimental São Manuel. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 6 x 4, com duas temperaturas de armazenamento (5 e 10 °C), seis períodos de exposição ao frio (zero, 48, 96, 144, 192 e 240 UF) e quatro segmentos de ramo (gema terminal, gema axilar superior, gema axilar mediana e gema axilar inferior), sendo cada tratamento composto por quatro repetições e unidade experimental composta por dez segmentos de mesma porção no ramo. Avaliou-se tempo médio de brotação até atingirem C3; porcentagem de brotação até o estágio fenológico C3; e a uniformidade de C3. Os resultados foram submetidos a análise de variância e comparação das médias pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Conclui-se que o aumento do período de exposição ao frio, independente do tipo de gema e temperatura, reduz o tempo médio de gemas de amoreira 'Tupy'. A porcentagem de gemas brotadas exibe aumento pela exposição ao frio, sobretudo na temperatura de 5°C.

Palavras-chave: endodormência; indução de brotação; quebra de dormência; unidades de frio

INTRODUÇÃO

A amoreira-preta é uma espécie arbustiva que apesar de originária de regiões de clima temperado, apresenta boa adaptabilidade a regiões com invernos amenos (WREGG; HERTER, 2004; PAGOT et al., 2007). Embora seu cultivo seja possível em regiões subtropicais, sendo a amoreira-preta uma planta exigente em frio, seus aspectos fenológicos podem variar de ano para ano, em função deste requerimento em acúmulo de horas de frio ter sido ou não satisfeita (SEGANTINI, 2013). De acordo com Raseira et al. (2008), a necessidade em frio das principais cultivares de amoreira-preta cultivadas no Brasil está situada entre 200 a 800 horas de frio abaixo de 7,2°C.

Sabe-se que a baixa temperatura ambiente durante o período hibernal de plantas de clima temperado é reconhecidamente o principal agente natural envolvido na indução da brotação das plantas (PETRI, 1986; EREZ, 2000). No entanto, quando espécies de clima temperado são cultivadas em regiões com insuficiência de frio hibernal, problemas relacionados à brotação e floração deficientes manifestam-se com maior frequência, repercutindo em redução da produtividade e da qualidade dos frutos produzidos (HAWEROTH et al., 2009).

A utilização de cultivares com requerimento em frio compatível com as condições climáticas de uma determinada região de cultivo, é fundamental para o sucesso na produção comercial de fruteiras decíduas em regiões de clima ameno. Com isso, a quantificação do frio



é importante para determinar o requerimento em frio de cada cultivar e para definir a quantidade de frio disponível em um local específico (EREZ, 2000).

Existem diversos métodos conhecidos para determinar a intensidade de dormência, sendo o teste biológico de “estacas de nós isolados” considerado como o único capaz de quantificar a dormência de gemas, identificando variações temporais, espaciais e genéticas (HERTER et al., 2001). O método baseia-se no princípio da paradormência, em que uma gema tem ação sobre outra. Consiste na exposição de ramos produtivos de uma espécie ou cultivar específica, contendo uma única gema, a diferentes tratamentos de frio, com posterior exposição ao calor, estimulando, deste modo, o potencial máximo de desenvolvimento e brotação da gema, que é quantificado ao longo do tempo (CHAMPAGNAT, 1983; HAWERROTH et al., 2009).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho, avaliar o efeito de temperaturas e períodos de exposição ao frio, na brotação de gemas de amoreira preta cv. Tupy.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente experimento foi desenvolvido no período de julho a setembro de 2016, no laboratório de Fruticultura do Departamento de Horticultura, da UNESP de Botucatu, SP. Foram utilizadas plantas de amoreira-preta cv. Tupy com sete anos de idade, cultivadas na Fazenda Experimental São Manuel, também pertencente à UNESP, *Campus* de Botucatu, SP. A fazenda está localizada a 22°44'28" S e 48°34'37" W e a 740 m de altitude, sendo o clima predominante da região, conforme classificação de Köppen, Cfa (temperado quente e úmido), com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

Primeiramente, realizou-se na data de 29 de julho de 2016, a pulverização de ureia, a 10%, com a finalidade de estimular a desfolha das plantas. Quinze dias após, quando ainda não haviam sido contabilizadas horas de frio na região, efetuou-se a coleta de ramos, os quais foram mantidos em câmara fria sem iluminação, submetidos a diferentes temperaturas de armazenamento e períodos de exposição ao frio. Foi adotado o modelo de unidades de frio Carolina do Norte modificado por Ebert et al. (1986) para contabilização do acúmulo de frio, sendo que cada hora de permanência dos ramos em câmara fria foi considerada uma unidade de frio (UF). Os ramos ficaram armazenados em temperaturas de 5 e 10°C por períodos determinados de zero, 48, 96, 144, 192 e 240 UF.

Após a exposição ao frio respectivo de cada tratamento, os ramos foram seccionados em quatro porções. As estacas foram cortadas a um centímetro acima de uma gema íntegra, constituindo os segmentos contendo a gema terminal, gema axilar superior, gema axilar mediana e gema axilar inferior. Foram removidas todas as gemas situadas abaixo da gema distal de cada segmento, mantendo-se somente uma única gema por estaca e a fim de reduzir o efeito de desidratação, parafinou-se a porção superior, com exceção dos segmentos que possuíam a gema terminal. Posteriormente, os segmentos de ramos foram acondicionados em bandejas plásticas, contendo espuma fenólica embebidas em água, como substrato, sendo mantidas em câmara de crescimento (B.O.D.) à temperatura de 25±1°C e fotoperíodo de 12 horas. A troca da água das bandejas e a avaliação da brotação das estacas foi feita a cada dois dias.

As avaliações de brotação foram realizadas considerando-se as gemas brotadas, quando observado o estágio de ponta verde (estádio C), adaptadas segundo escala fenológica de brotação para macieira, ilustrada em Luchi (2006). A partir disto, calculou-se para cada estaca, o tempo de brotação correspondente ao intervalo compreendido entre o término da exposição ao frio até a detecção do estágio de ponta verde; tempo médio de brotação, expresso em dias a 25±1°C; e a uniformidade do tempo de brotação, obtido através dos coeficientes de variação para os tempos de brotação obtidos em cada tratamento. Ao final



do período de avaliação, calculou-se a percentagem de: (i) gemas que atingiram os estádios fenológicos de ponta verde (C), (ii) brotação com aproximadamente 1,3 cm e sem folhas (D) e (iii) brotação com aproximadamente 1,3 cm com folhas (D2).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 6 x 4 (temperatura de armazenamento x tempo de exposição ao frio x segmentos de ramo), sendo cada tratamento composto por quatro repetições e unidade experimental composta por dez segmentos de mesma porção no ramo.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância evidenciou interação tripla entre os fatores de tratamento 'temperatura x tempo de exposição ao frio x segmento' significativa apenas para a percentagem de gemas que atingiram o estágio C (Tabela 1). Apesar das variáveis tempo médio de brotação e uniformidade de brotação até C3 não apresentarem interação tripla, foram observados efeitos simples significativos entre os fatores de tratamento 'temperatura x Exposição' para ambas variáveis, e para 'tempo de exposição x segmento' significativo apenas para o tempo médio de brotação até atingir o estágio C3.

Tabela 1. Percentagem de gemas terminais e axilares que evoluíram até estágio C3 (ponta verde) em diferentes porções de ramos de amoreira-preta cv. Tupy em resposta a diferentes níveis de exposição ao frio. UNESP, Botucatu, SP, 2016.

Temperatura (°C)	Gemas que evoluíram ao estágio C3 - % ⁽¹⁾			
	Terminal	Axilar superior	Axilar mediana	Axilar inferior
0 UF ⁽²⁾				
Ambiente	22,5 b	95,0 a	95,0 a	97,5 a
48 UF				
5	67,5 Ac	85,0 Abc	95,0 Aab	100,0 Aa
10	27,5 Ba	97,5 A	95,0 A	100,0 A
96 UF				
5	70,0 Ab	97,5 Aa	100,0 Aa	97,5 Aa
10	72,5 Ab	95,0 Aa	100,0 Aa	97,5 Aa
144 UF				
5	62,5 Ab	95,0 Aa	97,5 Aa	100,0 Aa
10	67,5 Ab	95,0 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa
196 UF				
5	55,0 Ab	95,0 Aa	100,0 Aa	97,5 Aa
10	75,0 Ab	100,0 Aa	97,5 Aa	97,5 Aa
240 UF				
5	92,5 Aa	97,5 Aa	100,0 Aa	92,5 Aa
10	72,5 Bb	95,0 Aa	97,5 Aa	97,5 Aa



(¹) porcentagem de gemas que evoluíram até o estágio C após 35 dias à 25±1°C; (²) unidades de frio. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

As porções terminais dos ramos apresentaram menor proporção de gemas brotadas, diferenciando das demais gemas axilares, independentemente da temperatura de armazenamento, com exceção para 240 UF armazenados a 5 °C em que não foi evidenciada diferença significativa entre os tipos de gemas avaliadas. Herter et al. (2001) ressaltam que gemas terminais de macieiras atuam no controle da dormência de gemas axilares e, como no teste de nós isolados as gemas terminais são separadas (BALANDIER, 1992), as axilares podem apresentar elevada porcentagem de brotação pela supressão dos efeitos de paradormência. Apenas as gemas terminais apresentaram resposta diferenciada entre temperaturas e tempos de exposição. Com 48 UF à 5 °C houve o aumento expressivo da brotação de gemas terminais, quando comparado a exposição de 10 °C. Considerando a porcentagem de gemas brotadas na ausência de frio, a exposição de frio, independente da temperatura aumentou significativamente a porcentagem de gemas brotadas, sobretudo a 240 UF sob a temperatura de 5°C.

Para o tempo médio de brotação, para as gemas atingirem o estágio C3, houve interação significativa entre os fatores 'temperatura x tempo de exposição' e entre os fatores 'tempo de exposição x segmento de gema'. Para ambas as temperaturas de exposição e tipos de gemas avaliados, houve decréscimo do tempo médio de brotação com o aumento do período de exposição ao frio (Figuras 1 e 2).

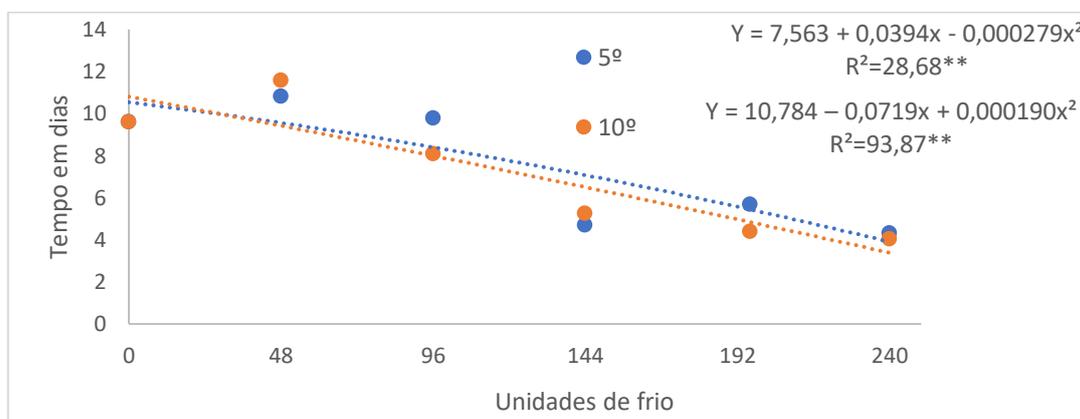


Figura 1. Tempo médio para brotação à 25±1 °C em gemas de amoreira-preta cv. Tupy submetidas à diferentes períodos de exposição ao frio e temperaturas de armazenamento. UNESP, Botucatu, SP, 2016.

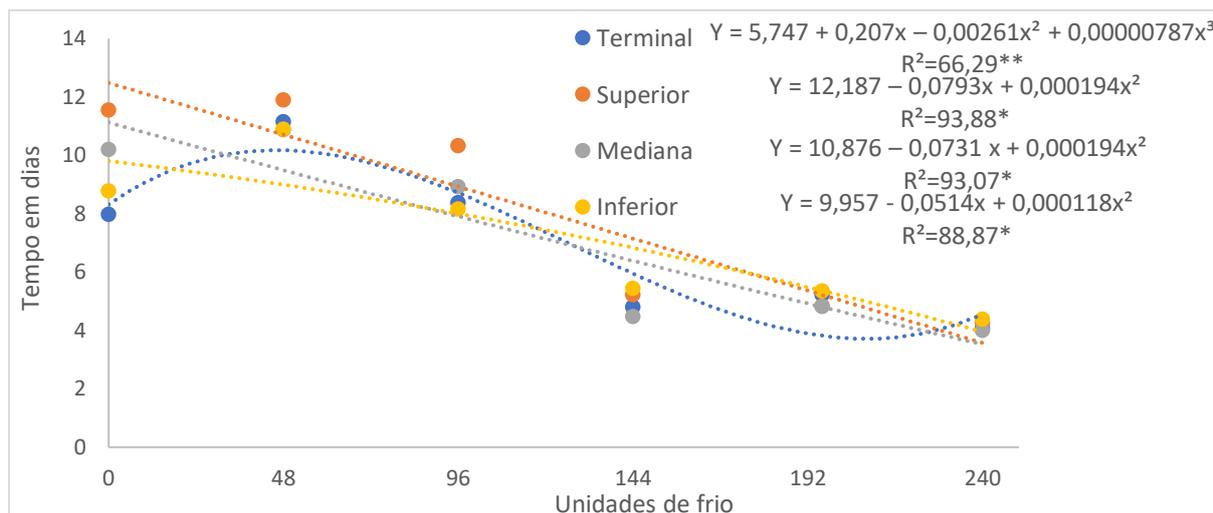


Figura 2. Tempo médio para brotação à $25\pm 1^\circ\text{C}$ em gemas terminais e axilares de amoreira-preta cv. Tupy submetidas à diferentes períodos de exposição ao frio e temperaturas de armazenamento. UNESP, Botucatu, SP, 2016.

CONCLUSÕES

A cultivar Tupy apresenta pouca influência do frio na porcentagem de gemas lateais, não necessitando de tratamento. Contudo, o aumento do período de exposição ao frio, independentemente do tipo de gema e temperatura, reduz o tempo médio de brotação de gemas de amoreira 'Tupy'. Apenas as gemas terminais apresentaram resposta diferenciada entre temperaturas e tempos de exposição.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado pelo suporte.

REFERÊNCIAS

BALANDIER, P. **Étude dynamique de la croissance et du développement des bourgeons de quelques cultivars de pêcher cultivés à diverses altitudes sous le climat tropical de l'île de la Réunion.** 1992. 82f. Thèse (Doctorat Physiologie Végétale) - Université Blaise Pascal, Clermont Ferrand, 1992.

CHAMPAGNAT, P. Bud dormancy, correlation between organs, and morphogenesis in woody plants. **Fiziologiya Rastanii**, Moxow, v. 30, n. 30, 1983.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n.1, p. 1-11, 2009.

EBERT, A.; PETRI, J. L.; BENDER, R. J.; BRAGA, H. J. First experiences with chill units models in southern Brazil. **Acta Horticulturae**, Hague, v.184, p. 9-96, 1986.

EREZ, A. Bud dormancy: Phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In: EREZ, A. (Ed.). **Temperate fruit crops in warm climates.** London: Kluwer Academic Publishers, 2000. p.17- 48.



HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; HERTER, F. G.; MARAFON, A. C. Efeito do frio e do desponte na brotação de gemas em pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 31, n. 2, p. 440-446, 2009.

HERTER, F.G.; GARDIN, J.P.; PEREIRA, I. Níveis de carboidratos em tecidos de pereiras, cv. Nijisseiki, em duas épocas que antecedem o florescimento, em São Joaquim, SC. In: CONGRESSO NACIONAL DE HORTICULTURA, 8, **Anais...** Salto, 2001, p.56.

IUCHI, V.L. Botânica e Fisiologia. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, 2006, p. 59-104.

PAGOT, E.; SCHNEIDER, E. P.; NACHTIGAL, J. C.; CAMARGO, D. A. **Cultivo da Amora-Preta**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2007. 11p. (Circular Técnica 75).

PETRI, J. L. **Dormência da macieira**. In: EMPASC. Manual da cultura da macieira. Florianópolis, 1986. cap.7, p.163-201.

RASEIRA, M. C. B.; SANTOS, A. M.; BARBIERI, R. L. Classificação botânica, origem e cultivares. EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. **Sistema de produção da amoreira-preta**. Pelotas, 2008. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amora/SistemaProducaoAmoreiraPreta/botanica.htm>>. Acesso em: 09 de maio de 2017.

SEGANTINI, D. M. **Técnicas de cultivo, produção, qualidade de frutos e custo de produção para a amoreira-preta (*Rubus spp.*)**. 119f. 2013. Tese (Doutorado em Agronomia: Horticultura). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2013.

WREGGE, M.S.; HERTER, F.G. Condições de clima. In: ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M. do C.B. **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 54.