



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261190-200>

Superação da dormência em macieira: efeito do frio combinado com uso de indutor de brotação

Rafael Anzanello^{1*}, Mariane Castanho de Christo², Gabriele Becker Delwing Sartori¹

Resumo – A superação da dormência das gemas em macieira ocorre após um acúmulo de horas de frio (HF) no outono/inverno. Caso o ambiente não supra a necessidade de frio das plantas, insumos indutores de brotação para a superação da dormência são empregados. Avaliou-se a superação da dormência de gemas de macieira combinando o efeito do frio e o uso de indutor de brotação. Utilizou-se o indutor de brotação padrão para macieira (Dormex® 1% + Óleo Mineral 4% - D/OM) na ‘Royal Gala’ (RG) após a variedade receber diferentes tempos de frio. Estacas de ‘RG’ foram coletadas em abril/2016 e aplicado o D/OM, após 0, 100, 200, 300, 400, 500 e 600 HF. Um tratamento controle foi incluso, com frio constante de 7,2 °C. No tratamento controle, a ‘RG’ superou a dormência com 549 HF, após análise de regressão (para alcance de 70% de brotação). Quando testado D/OM combinado com frio, os produtos não foram eficientes para superação da dormência após 0, 100 e 200 HF, atingindo aproximadamente 50% de brotação. Porém, quando o D/OM foi aplicado após 300, 400, 500 e 600 HF, as plantas responderam com alta taxa de brotação (acima de 90%). Neste caso, a superação da dormência (70% de brotação) com D/OM foi atingida após 255 HF. Conclui-se que o D/OM terá efeito somente se o ambiente suprir 46,4% ou mais da necessidade de frio do genótipo a campo.

Palavras-chave: Cianamida hidrogenada. Endodormência. ‘Royal Gala’. *Malus domestica*.

Overcoming bud dormancy in apple trees: chilling effect combined with use of budburst inductor

Abstract – The overcoming bud dormancy in apple trees occurs after an increase of chilling hours in autumn/winter. If the environment does not supply the need for cold plants, budburst inductors are used to overcome dormancy. The objective of this study was to evaluate the overcoming of bud dormancy of apple trees by combining the effect of cold and the use of a budburst inductor. The standard budburst inductor for apple tree cultivation (Dormex® 1% + Mineral Oil 4% - D/OM) was used in the Royal Gala (RG) cultivar after the variety received different cold times. RG cuttings were collected in April/2016 and submitted to D/OM treatment after 0, 100, 200, 300, 400, 500 and 600 CH. A control treatment was included, applying only chilling at 7.2 °C. In the control treatment, the RG cultivar overcome the dormancy with 549 CH after regression analysis (to 70% budburst range). When tested D/OM combined with cold, the products were not efficient to overcome dormancy after 0, 100 and 200 CH, reaching approximately 50% of budburst. However, when D/OM was applied after 300, 400, 500 and 600 CH, the plants responded with a high budburst rate (above 90% of budburst). In this case, overcoming dormancy (70% of budburst) with D/OM was achieved after 255 CH. It is concluded that the D/OM will have an effect only if the environment supplies 46.4% or more of the genotype chilling requirement in the field.

Keywords: Hydrogenated cyanamide. Endodormancy. ‘Royal Gala’. *Malus domestica*.

¹ Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural – SEAPDR, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária –DDPA, Centro de Pesquisa Carlos Gayer, BR 470, km 170,8, CEP 95330-000, Veranópolis/RS. E-mail: rafael-anzanello@agricultura.rs.gov.br *autor para correspondência

² Universidade de Caxias do Sul – UCS, Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130, CEP 95070-560, Caxias do Sul/RS. E-mail: mcchristo@ucs.br



Introdução

No Sul do Brasil a macieira apresenta um período de endodormência (dormência controlada pelo frio) no outono e inverno. Para a superação da endodormência é necessário que a planta seja exposta a um período de horas de frio (HF). A quantidade de frio requerida para superar a endodormência é variável entre espécies e cultivares frutíferas, podendo variar de 100 a 2000 HF (GUO et al., 2014). O não suprimento da necessidade de frio durante a endodormência pode ocasionar brotação e/ou floração insuficiente e/ou desuniforme das plantas na primavera, comprometendo a produção da espécie frutífera (MARAFON et al., 2011).

O conhecimento das necessidades de frio das cultivares no período de dormência permite auxiliar produtores e técnicos na tomada de decisão quanto à necessidade de aplicação anual de produtos indutores de brotação (ANZANELLO; FIALHO; SANTOS, 2018). Faz-se necessário aplicar tais insumos quando as necessidades de frio das cultivares não forem plenamente atendidas a campo. Tais produtos agem “compensando” a falta de frio hibernal, garantindo a superação da dormência e uma brotação e floração uniforme e abundante às plantas (HAWERROTH et al., 2010). O manejo e uso racional de produtos químicos para tal finalidade permite reduzir gastos e elevar a eficiência dos tratamentos químicos, em termos de dosagens e impactos ambientais (PETRI; PALLADINI; POLA, 2006).

Dentre as espécies frutíferas de clima temperado, a macieira (*Malus* spp.) e a pereira (*Pyrus* spp.) são as de maior necessidade de frio hibernal para que a brotação e produção ocorram em níveis adequados. A exigência de frio destas espécies pode alcançar até 1400 horas de frio no outono e inverno (PETRI; PALLADINI; POLA, 2006). Na maior parte das regiões produtoras de maçãs no Sul do Brasil, a quantidade de frio hibernal não atinge 600 h abaixo de 7,2 °C, o que restringe os genótipos aptos a estas condições, ficando no limite para as cultivares do grupo Gala (600 horas de frio) e Fuji (800 horas de frio) (CARDOSO et al., 2012).

Em regiões subtropicais e temperadas, o frio do outono aciona a endodormência, sendo, portanto, necessária a ocorrência de regularidade de frio para superá-la. Em locais que recebem um somatório de frio muito abaixo das necessidades da cultivar, suficiente apenas para acionar a endodormência, mas insuficiente para superá-la (pelo menos parcialmente), nem mesmo os tratamentos químicos tem se mostrado capazes de reverter o processo de endodormência (HAWERROTH et al., 2010). Para Petri; Palladin e Pola (2006), produtos indutores de brotação, utilizados para compensar a falta de frio, somente terão efeito sobre a superação da dormência se um percentual mínimo de frio necessário para a espécie e/ou cultivar for atendido a campo no período hibernal. Entretanto, há um desconhecimento desse limiar de acúmulo frio a ser atendido naturalmente para que o uso de indutores de brotação para a superação da dormência seja eficaz (EREZ, 2000).



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261190-200>

O conhecimento desse limiar é importante para dar suporte à tomada de decisão de maneira fidedigna sobre o uso de insumos para superação da dormência aos fruticultores.

Este trabalho visou avaliar a superação da dormência de gemas de macieira da cultivar Royal Gala combinando o efeito do frio e o uso de um indutor de brotação.

Material e Métodos

Para avaliar a evolução da dormência foram utilizados ramos de ano ou do ciclo anterior (brindilas) da cultivar Royal Gala. As brindilas foram amostradas com 20 a 25 cm de comprimento (oito gemas em média), em pomar comercial localizado no município de Vacaria – RS, em abril de 2016, com 0 (zero) HF a campo. Na seleção do material para coleta foram consideradas a maturidade das gemas (gemas bem fechadas), a sanidade (sem danos por *Grapholita molesta* B. ou outros danos sobre as escamas das gemas) e o vigor das estacas, priorizando aquelas com crescimento intermediário (aproximadamente 5 mm de diâmetro).

Após coletados no campo, os ramos foram enrolados em feixes, umedecidos, colocados em sacos plásticos e transportados para o Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA), da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Estado do RS (SEAPDR), em Veranópolis-RS, para a avaliação da dormência das gemas em condições controladas. As estacas passaram por um processo de limpeza, conforme metodologia proposta por Anzanello et al. (2014a).

As estacas foram processadas em estacas de nós isoladas (com uma única gema apical) e plantadas em potes com espuma fenólica umedecida. Posteriormente, as estacas foram acondicionadas em câmaras incubadoras climatizadas à temperatura de 7,2°C (temperatura genérica para frutíferas de clima temperado na dormência, estabelecida por Weinberger, 1950) e sete tempos de frio (0, 100, 200, 300, 400, 500 e 600 HF). Após cada tempo de frio, parte das estacas foram encaminhadas diretamente para a temperatura de 25°C e parte das estacas submetidas ao tratamento de Dormex® 1,0% + Óleo Mineral 4% (tratamento padrão para a superação da dormência na cultura da macieira - D/OM), pulverizado até o ponto de gotejo, e após transferidas para a temperatura de 25°C para a indução e avaliação da brotação das gemas, em estádio de ponta verde (CARVALHO et al., 2010).

A avaliação da brotação foi realizada no 35º dia a 25 °C. A irrigação das estacas nas câmaras incubadoras foi realizada a cada 48-72 horas, repondo a água para saturar a espuma fenólica. Durante o período de indução e avaliação da brotação, preveniu-se o surgimento de doenças pela utilização de defensivos químicos a base de pirimetamil e tebuconazol (sistêmicos) e iprodiona e captan (contato), pulverizados na dosagem de 1,5 a 2,0 ml L⁻¹, exceto aquele à base de tebuconazol, cuja dosagem foi de 1,0 ml L⁻¹. A aplicação foi realizada a cada 14 a 21 dias, intercalando-se os produtos de contato e sistêmico.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261190-200>

O delineamento utilizado no experimento foi o de blocos casualizados, para controlar o efeito de diferenças na circulação de ar no interior das câmaras incubadoras. Para cada combinação de temperatura e tempo de exposição se dispôs de três repetições (3 potes com 10 estacas). Os dados de brotação foram submetidos à análise de variância e à análise de regressão polinomial, adotando-se o nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

O regime de frio a 7,2 °C constante promoveu a indução e a superação da endodormência na cultivar Royal Gala em condições controladas. Isso é mostrado na Figura 1, com uma redução inicial da brotação (indução da endodormência), seguida de um aumento da brotação para níveis elevados (superação da endodormência). Para Petri; Palladini e Pola (2006) a dinâmica natural da dormência é exercida, fundamentalmente, pela ação do frio, sendo necessária certa quantidade de HF para promover a entrada e, posteriormente, certa quantidade de HF para a saída da dormência. Para Anzanello e Lampugnani (2020), índices acima de 70% de brotação são considerados satisfatórios para considerar superada a endodormência em frutíferas de clima temperado. Diante disso, a cultivar Royal Gala apresentou necessidades distintas de frio para a indução e a superação da endodormência, atingindo um total de 549 HF, pela análise de regressão, sendo destes, 200 HF necessárias para a indução da endodormência (Figura 1). Os resultados de requerimento total de frio na cultivar Royal Gala assemelham-se aos obtidos por Anzanello et al. (2014b) e Petri; Palladini e Pola (2006).

O valor registrado da brotação inicial, antes do início da dormência, foi de 53% (ponto zero, Figura 1). Dessa forma, não se pode afirmar que as gemas entram em endodormência apenas com o resfriamento artificial. O baixo percentual de brotação inicial da ‘Royal Gala’ pode indicar que a dormência da gema já estava sendo induzida no campo. Cooke; Eriksson e Juntilla (2012) afirmam que a indução da dormência pode ocorrer devido a alterações no fotoperíodo, assim como por efeitos de stress biótico e abiótico no campo para paralisia do crescimento das gemas (por exemplo: estresse patogênico ou hídrico), não sendo dependente exclusivamente da temperatura.

A indução máxima da endodormência, ocorrida com 200 HF com a obtenção de 15% de brotação (Figura 1), sinaliza que a cultivar Royal Gala apresenta uma dormência profunda. Para Hauagge e Cummins (1991), a dormência de frutíferas temperadas pode ser dividida em três níveis: leve, intermediária e profunda. Para cultivares com “leve” dormência, ocorre paralisação superficial do crescimento das gemas durante a endodormência. Já, para cultivares com nível “intermediário a profundo” de dormência, como a ‘Royal Gala’,



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261190-200>

há paralisação total, ou quase total, do crescimento das gemas, atingindo níveis de brotação próximos a zero no período.

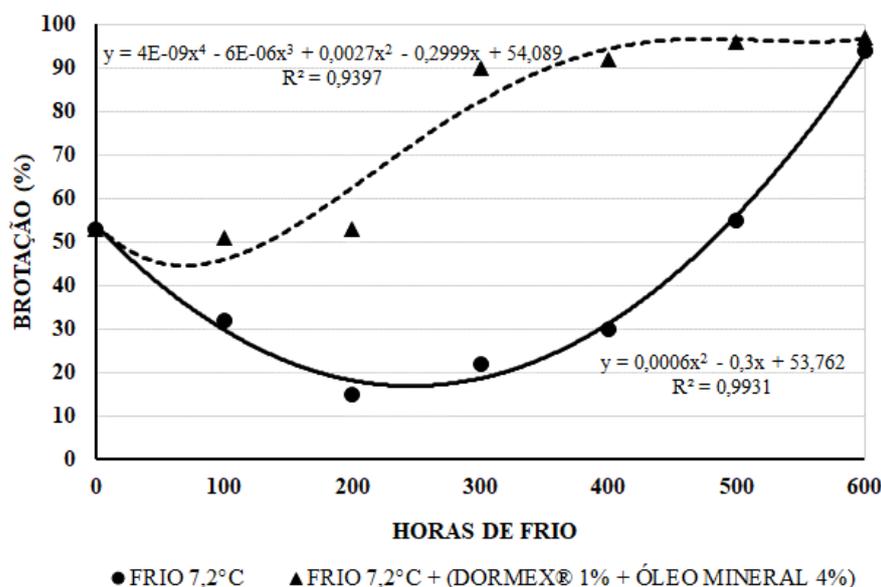


Figura 1. Porcentagem de brotação de gemas de macieiras ‘Royal Gala’ após aplicação de frio de 7,2 °C isolado ou combinado com o uso de um indutor de brotação, para a superação da dormência. Veranópolis, 2016.

Quando testado o D/OM combinado com o frio, os produtos alteraram a dinâmica natural da dormência. Não se observou a entrada da dormência, como apresentada na condição de frio constante a 7,2 °C. Apenas foi evidenciada a saída ou superação da dormência (Figura 1). Verificou-se que os produtos não se mostraram eficientes para a superação da dormência após 0, 100 e 200 HF, atingindo aproximadamente 50% de brotação das gemas. Porém quando o D/OM foi aplicado após 300, 400, 500 e 600 HF, as plantas responderam com uma alta taxa de brotação (acima de 90% de brotação) (Figura 1). Neste caso, a superação da dormência (referenciada pelo índice de 70% de brotação) com D/OM foi atingida após 255 HF (Figura 1). Isto indica que produtos indutores de brotação, como o D/OM, terão efeito somente se o ambiente suprir naturalmente 46,4% ou mais da necessidade de frio do genótipo a campo. Ou seja, não adianta aplicar D/OM nas dosagens recomendadas em bula dos produtos, caso o inverno seja deficiente em frio e não supra, ao menos, aproximadamente metade da necessidade de frio que a variedade requer no período de dormência.

No Sul do Brasil, é normal ocorrerem grandes variações entre anos na disponibilidade de frio no outono e inverno. Isto exige, na maioria dos ciclos, a utilização de práticas para a superação artificial da



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261190-200>

endodormência, sendo empregados produtos químicos para “compensar” a falta de frio hibernal (BOTELHO et al., 2010). O manejo químico para a superação da endodormência apresenta limitações de ferramentas técnicas para a tomada de decisão sobre a real necessidade de efetuá-lo no início de cada ciclo. Entretanto, informações acerca da definição da necessidade de frio das cultivares e do % de frio a campo a partir da qual os produtos indutores terão efeito, poderão promover um maior conhecimento técnico e critério adequado de segurança ao produtor. A limitação desses conhecimentos tem forçado técnicos e produtores a executarem, indiscriminadamente, a aplicação de insumos para indução da brotação em todos os anos, com receio de prejuízos (FELIPPETO et al., 2013; ANZANELLO et al., 2014b). O problema da dormência tende a ser agravado considerando que os compostos disponíveis para indução da brotação são altamente tóxicos ao homem e ao meio ambiente (HAWERROTH et al., 2010).

Petri; Palladini e Pola (2006) citam várias substâncias químicas efetivas na indução da brotação em frutíferas de clima temperado, tais como óleo mineral, cálcio cianamida, nitrato de potássio, dinitro-ortho-cresol (DNOC), dinitro-ortho-butyl-fenol (DNOPB), dinitro-butyl-fenol (DNBP), thiouréia, pentaclorofenolato de sódio, TCMTB (2-tiocitometiltio) benzotiazol 30%, thiadizuron (TDZ), ácido giberélico e cianamida hidrogenada, sendo este último o insumo mais utilizado para a superação da dormência. Para Hawerth et al. (2009), a aplicação associada de duas ou mais substâncias apresenta benefícios na indução da brotação de espécies frutíferas, sobretudo na redução dos custos de aplicação. Hawerth et al. (2010) abordam a eficiência da cianamida hidrogenada associada ao óleo mineral nas culturas da macieira, pereira, pessegueiro e ameixeira. De acordo com Rady e El-Yazal (2014) compostos à base de extrato de alho (*Allium sativum*) apresentam efetividade na indução da brotação de gemas de macieiras. Trabalhos conduzidos por Uber et al. (2019) apontam a combinação de Erger, composto à base de nitrogênio, e nitrato de cálcio como eficiente na indução da brotação de gemas de macieiras, apresentado eficiência similar ao tratamento padrão com óleo mineral e cianamida hidrogenada.

No Brasil, por não haver recomendação de ausência de tratamento químico para a superação da endodormência, são sugeridas apenas pequenas variações de dosagens entre ciclos, com base na disponibilidade de horas de frio de cada período hibernal (ANZANELLO; FIALHO; SANTOS, 2018). De acordo com Cardoso et al. (2012) há perspectivas de elevação da temperatura global, devido à intensificação do efeito de gases estufa, com tendência de queda progressiva na disponibilidade de horas de frio no Estado do Rio Grande do Sul. Esta mudança climática pode impactar diretamente o estado de endodormência e a capacidade de brotação da macieira e de outras espécies frutíferas de clima temperado. Assim como a expansão das áreas de cultivo de macieiras, principalmente, para regiões marginais em disponibilidade de frio, poderão dificultar o uso e a eficiência de produtos indutores de brotação.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261190-200>

Nos locais em que o acúmulo de frio é significativamente inferior à necessidade da planta frutífera no período da dormência, é essencial o emprego de cultivares com baixa necessidade de frio para viabilizar uma produção sustentável. Desse modo, além do manejo fitotécnico para a superação da dormência, por meio de insumos químicos, têm-se trabalhado, via programas de melhoramento genético, no desenvolvimento de cultivares menos exigentes em frio (PETRI et al., 2011). Dentre as cultivares de menor exigência em frio adaptadas às regiões produtoras de maçã do RS destacam-se a Eva, Anna, Condessa e Princesa, com necessidade de 150 a 400 HF, porém com qualidade de fruto inferior as tradicionais variedades Gala e Fuji (FIORAVANÇO; LAZZAROTTO, 2012). Busca-se obter genótipos com baixo requerimento de frio hibernal para superar a dormência, mas, ao mesmo tempo, elevada necessidade em horas de calor para o início da brotação, como estratégia de seleção em programas de melhoramento genético em macieira (PETRI et al., 2011). Essa combinação permitiria desenvolver cultivares adaptadas a invernos amenos, garantindo uma brotação adequada e contemplando o atraso do início da brotação, diminuindo riscos de perdas da produção provocadas por geadas tardias ou primaveris.

Nas condições climáticas sul-brasileiras, efeitos adversos da falta de temperaturas baixas e contínuas no inverno são observados, principalmente, nas cultivares de maior requerimento em frio durante a dormência (HAWERROTH et al., 2010). Estas, em geral, apresentam maior valor comercial e área cultivada, como é o caso das macieiras ‘Gala’ e ‘Fuji’, cuja viabilidade de cultivo se torna dependente de tratamentos para superação da dormência (PETRI; PALLADINI; POLA, 2006). No entanto, restrições ao uso de substâncias químicas sintéticas com elevado grau de toxicidade, em sistemas de produção sustentáveis, vêm gerando falta de alternativas para indução da quebra de dormência da macieira, fato que pode se tornar uma limitação importante, futuramente, para a produção de cultivares com maior requerimento de frio no Sul do Brasil.

Na Itália, o alto risco de intoxicação pela cianamida hidrogenada (Dormex®), principal produto utilizado para a superação da dormência no mundo e no Brasil, levou à suspensão temporária das vendas de sua fórmula comercial, e revisão de sua regulamentação por autoridades da União Européia (SETTIMI et al., 2005). A tendência é de que a legalidade de seu uso venha a ser banida na Europa, segundo aprovação de nova legislação que proíba a utilização de diversos agrotóxicos e estimula o emprego de produtos menos agressivos ao ambiente e mais seguros aos usuários (CARVALHO et al., 2016). Enquanto isso não ocorre, algumas práticas que visam à racionalização de uso da cianamida hidrogenada são estimuladas pela cadeia de fornecimento de alimentos e pela União Européia, associada ao teste de produtos alternativos à base de extratos orgânicos e bioestimulantes para a quebra de dormência, e incentivo aos programas de melhoramento genético para o desenvolvimento de cultivares com menor exigência de frio hibernal (MARCHI et al., 2017).



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261190-200>

Conclusões

A cultivar de macieira Royal Gala necessita de 549 HF para a superação da dormência das gemas no outono e inverno, para garantir uma brotação adequada das plantas na primavera.

Produtos indutores de brotação em macieira, como o Dormex® + Óleo Mineral, utilizados para a superação da dormência de gemas em anos com deficiência de frio hibernal, terão efeito somente se o ambiente suprir naturalmente, ao menos, 46,4 % (255 HF) da necessidade de frio da cultivar Royal Gala a campo.

A partir desse trabalho, produtores e técnicos poderão dispor de uma importante informação para a tomada de decisão nas práticas de manejo da brotação em pomares de macieira, devendo-se aplicar Dormex® + Óleo Mineral somente se o requisito de exigência mínima de frio das plantas for atendido a campo, caso contrário, estarão elevando gastos, desperdiçando insumos e gerando impacto ambiental.

Referências

ANZANELLO, R.; LAMPUGNANI, C. S. Requerimento de frio de cultivares de pessegueiro e recomendação de cultivo no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 26, n. 1, p. 18-28, 2020.

ANZANELLO, R.; FIALHO, F. B.; SANTOS, H. P.; BERGAMASCHI, H.; MARODIN, G. A. B. Métodos biológicos para avaliar a brotação de gemas em macieira para modelagem da dormência. **Semina-Ciências Agrárias**, v. 35, n. 3, p. 1163-1176, 2014a.

ANZANELLO R.; FIALHO, F. B.; SANTOS, H. P.; BERGAMASCHI, H.; MARODIN, G. A. B. Bud dormancy in apple trees after thermal fluctuations. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 6, p. 457-464, 2014b.

ANZANELLO, R., FIALHO, F. B.; SANTOS, H. P. Chilling requirements and dormancy evolution in grapevine buds. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 42, n. 4, p. 364-371, 2018.

BOTELHO, R. V.; PIRES, E. J. P.; MOURA, M. F.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A. Garlic extract improves budbreak of the 'Niagara Rosada' grapevines on subtropical regions. **Ciência Rural**, v. 40, n. 11, p. 2282-2287, 2010.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261190-200>

CARDOSO, L. S.; BERGAMASCHI, H. BOSCO, L. C.; PAULA, V. A. de; MARODIN, G. A. B; CASAMALI, B.; NACHTIGALL, G. R. Disponibilidades climáticas para macieira na região de Vacaria, RS. **Ciência Rural**, v. 42, n. 11, p. 1960-1967, 2012.

CARVALHO, J. N.; PEREIRA, L. S.; CARVALHO, P. A.; DECARLOS NETO, A. Application of natural garlic extract to overcome bud dormancy of grapevines 'BRS Rúbea' and 'BRS Cora'. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, n. 2, p. 216-219, 2016.

CARVALHO, R. I. N.; BIASI, L. A.; ZANETTE, F.; SANTOS, J. M.; PEREIRA, G. P. Estádios de brotação de gemas de fruteiras de clima temperado para o teste biológico de avaliação de dormência. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 8, n. 1, p. 93-100, 2010.

COOKE, J. E. K. ERIKSSON, M. E.; JUNTILLA, O. The dynamic nature of bud dormancy in trees: environmental control and molecular mechanisms. **Plant Cell and Environment**, v. 35, n. 10, p. 1707-1728, 2012.

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, 2000. p. 17-48.

FELIPPETO, J.; BERGONCI, J. I.; SANTOS, H. P.; NAVA, G. Modelos de previsão de brotação para a cultivar de videira Cabernet Sauvignon na Serra Gaúcha. **Agropecuária Catarinense**, v. 26, n. 2, p. 85-91, 2013.

FIORAVANÇO, J. C.; LAZZAROTTO, J. J. A CULTURA DA MACIEIRA NO BRASIL: reflexões sobre produção, mercado e fatores determinantes da competitividade futura. **Informações Econômicas**, v. 42, n. 4, p. 42-54, 2012.

GUO, L.; DAI, J.; RANJITKAR, S.; YU, H.; XU, J.; LUEDELING, E. Chilling and heat requirements for flowering in temperate fruit trees. **International Journal of Biometeorology**, v. 58, n. 6, p. 1195-1206, 2014.

HAUAGGE, R.; CUMMINS, J. N. Season variation in intensity of bud dormancy in apple cultivars and related Malus species. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 116, n. 1, p. 107-115, 1991.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261190-200>

HAWERROTH, F. J. HERTER, F. G.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; PEREIRA, J. F. M. **Dormência em frutíferas de clima temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 56 p. (Documentos, 310)

HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; HERTER, F. G.; LEITE, G. B.; LEONETTI, J. F.; MARAFON, A. C.; SIMÕES, F. Fenologia, brotação de gemas e produção de frutos de macieira em resposta à aplicação de cianamida hidrogenada e óleo mineral. **Bragantia**, v. 68, n. 4, p. 961-971, 2009.

MARCHI, T.; OLIARI, I. R. C.; MAIA, A. J.; SATO, A. J.; BOTELHO, R. V. Indução da brotação de gemas de macieiras com aplicação de óleos vegetais e mineral. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 3, p. 501-512, 2017.

MARAFON, A. C.; CITADIN, I.; AMARANTE, L.; HERTER, F. G.; HAWERROTH, F. J. Chilling privation during dormancy period and carbohydrate mobilization in Japanese pear trees. **Scientia Agricola**, v. 68, n. 4, p. 462-468, 2011.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; COUTO, M.; FRANCESCATTO, P. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. especial, p. 48-56, 2011.

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

RADY, M. M.; EL-YAZAL, M. A. S. Garlic extract as a novel strategy to hasten dormancy release in buds of ‘Anna’ apple trees. **South African Journal of Botany**, v. 92, n. 1, p. 105-111, 2014.

SETTIMI, L.; DAVANZO, F.; FARAONI, L.; MICELI, G.; RICHMOND, D.; CALVERT, G. M. Update: hydrogen cyanamide-related illnesses-Italy, 2002-2004. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, v. 54, n. 16, p. 405-408, 2005.

UBER, S. C.; PETRI, J. L.; KRETZSCHMAR, A. A.; FAGUNDES, E.; CORREA, D.; SILVEIRA, F. N. Alternativas ao uso de cianamida hidrogenada na indução da brotação de gemas em macieiras ‘Maxi Gala’. **Acta Iguazu**, v. 8, n. 3, p. 126-147, 2019.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261190-200>

WEINBERGER, J. H. Chilling requirements of peach varieties. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 56, n. 1, p. 122-128, 1950.