

Capítulo 5

Quebra de dormência na videira Niágara

João Dimas Garcia Maia
Umberto Almeida Camargo

Importância e implicações da quebra de dormência

A aplicação de regulador de crescimento vegetal para quebrar a dormência das gemas é indispensável, principalmente em regiões onde o acúmulo de horas de frio (somatório de temperaturas mínimas abaixo de 7,2 °C durante o inverno) é igual ou próximo de zero. Em regiões de clima temperado, a dificuldade para a quebra de dormência de gemas depende do acúmulo de horas de frio exigido por cada cultivar e do acúmulo ocorrido no inverno.

As exigências de frio da videira podem variar de 50 h a 400 h. É possível, portanto, prever que cultivares mais exigentes em frio têm maiores dificuldades para quebrar a dormência naturalmente, em condições de inverno ameno, como acontece nas regiões subtropicais e tropicais – onde o clima subtropical ocorre nas altitudes superiores a 1.100 m –, presentes em alguns locais da região Sudeste.

Biasi et al. (2010), em pesquisas conduzidas em Pinhais, PR, para verificar a dinâmica da dormência das gemas de videira e quivezeiro em regiões de baixa ocorrência de frio, concluíram que a endodormência de gemas da videira 'Niágara Branca' instala-se em abril e mantém-se intensa até maio. A saída natural da endodormência ocorreu da metade de agosto ao início de setembro. A necessidade de frio da videira Niágara, segundo Botelho et al. (2010), é em torno de 100 h (T. min. < 7,0 °C).

Em regiões de clima subtropical, onde se praticam dois ciclos anuais, em função da ocorrência da paradormência e do baixo acúmulo de frio, a quebra de dormência das gemas não ocorre naturalmente de maneira satisfatória, assim como em condições de clima tropical, em que o acúmulo de frio é zero. Nessas duas condições climáticas, é indispensável o uso de reguladores para promover a brotação.

A videira Niágara é uma cultivar com alta fertilidade de gemas, o que nos permite obter uma boa produtividade. Porém, essa cultivar tem grande sensibilidade a baixas temperaturas durante a quebra de dormência e crescimento inicial da brotação. Dessa maneira, o sucesso de seu cultivo depende diretamente de se conseguir boa quebra de dormência das gemas e crescimento rápido dos brotos, uma vez que a fase crítica vai da brotação até os brotos alcançarem cerca de 30 cm a 40 cm de comprimento.

Existem poucos produtos comerciais em uso para promover a quebra de dormência em videira, a seguir, serão apresentados os mais usados no Brasil e alguns resultados de pesquisas com produtos alternativos.

Uso de cálcio cianamida ou cianamida cálcica

No Brasil, o cálcio cianamida (CaCN_2) é tradicionalmente usado na região sudeste do Estado de São Paulo, principalmente nas regiões de Campinas e Jundiá. A dosagem a ser aplicada deve ser de 20%, conforme Pires et al. (1985), Pires (1995) e Pires et al. (1999). Para fazer a aplicação, primeiramente, o produto é dissolvido em água quente até formar uma pasta não muito grossa, que deve ser peneirada e diluída em água antes da aplicação. Com um pincel, a pasta é aplicada sobre as gemas onde se deseja a brotação. Para promover a brotação de gemas em ramos não lignificados, o produto é aplicado somente no corte da poda.

Para promover a brotação em ramos lignificados, esse produto vem sendo parcialmente substituído pela cianamida hidrogenada, pela maior eficácia para promover a brotação no período mais frio. Esse produto também é muito usado no Japão para estimular a quebra de dormência de gemas em várias cultivares de videira (KUBOTA et al., 2002).

Uso da cianamida hidrogenada

A cianamida hidrogenada (H_2CN_2) é um regulador de crescimento vegetal indispensável em regiões onde o acúmulo de horas de frio é igual ou próximo de zero.

Para ser aplicado, o produto é diluído em água, acrescido de um surfactante. As concentrações de cianamida hidrogenada recomendadas no Brasil para a quebra de endodormência e da paradormência de gemas em videira vão desde baixas concentrações – em regiões de clima temperado quente (grande parte da região Sul do Brasil), onde ocorre acúmulo de horas de frio no inverno – até altas concentrações, em regiões tropicais, onde não ocorre acúmulo de horas de frio.

A cianamida hidrogenada deve ser conservada em baixas temperaturas até a sua utilização.

Shikhamany e Manjunath (1992) observaram interação entre a concentração de cianamida hidrogenada e a temperatura ambiente, logo após a poda, na quebra de dormência. A cianamida hidrogenada aplicada quando as temperaturas estão inferiores a 18°C , mesmo em altas concentrações (3,0%), não é tão efetiva quanto em baixa concentração (1%), quando as temperaturas estão acima de 18°C . Na região Sul do Brasil, para a cv. Cabernet Sauvignon, Miele (1991) obteve bons resultados com aplicações de cianamida hidrogenada entre 1,8% e 1,9%. Nessa região, o acúmulo de horas de frio não

é uniforme ao longo dos anos Assim, nos anos de menor acúmulo de frio, é indispensável o uso da cianamida hidrogenada para antecipar e uniformizar a brotação.

Manfroi et al. (1996) verificaram que concentrações acima de 0,98% foram suficientes para estimular uma brotação adequada da videira 'Niágara Rosada' e que as dosagens 1,45%, 1,96% e 2,45% anteciparam a colheita em 12 dias, quando comparado com a testemunha (ausência de cianamida hidrogenada).

Miele et al. (1998), em pesquisas com a cv. Carbernet Sauvignon, sobre porta-enxerto SO₄, relataram que para um experimento "época de aplicações" (11, 16, 20 e 25 de agosto de 1993), a cianamida hidrogenada (CH) a 2% aumentou significativamente a percentagem de gemas brotadas nas varas e varas mais esporões, quando comparadas com a testemunha, não havendo diferenças entre as datas. Os autores relataram também que para um experimento "número de aplicações", houve evidências de que aplicações de CH a 1%, 2, 3 e 4 vezes, aumentaram a percentagem de gemas brotadas nas varas, já as aplicações de CH a 2%, em quatro aplicações, causaram danos às gemas.

Pires (1995) pesquisou o efeito da CH e de cálcio cianamida para a quebra de dormência em várias regiões produtoras do Estado de São Paulo (Jundiaí, Indaiatuba e São Miguel Arcanjo). Independentemente da região, a cálcio cianamida teve resultado semelhante ao da cianamida hidrogenada. Para a região de Jundiaí, a concentração de cianamida recomendada situou-se na faixa de 1,44% a 1,63%; para Indaiatuba, situou-se na faixa de 1,25% a 1,66%; finalmente, para São Miguel Arcanjo, na concentração de 1%.

Na região de Jundiaí, em podas tardias (mês de setembro), as plantas brotaram e desenvolveram-se normalmente sem auxílio de produtos químicos indutores. Pires et al. (1999) também verificaram que a aplicação de cianamida hidrogenada nas concentrações de 1,44% e 1,63% adiantou e aumentou a brotação das gemas de 'Niágara Rosada', resultando em maior número de cachos por planta e maior produtividade. Botelho et al. (2004) verificaram que a aplicação de cianamida hidrogenada a 1% promoveu uma brotação média de 91,6% das gemas e que a adição de surfactantes, independentemente das doses de cianamida hidrogenada, aumentou o índice de brotação, assim como a antecipou.

Para a cv. Niágara Rosada, quando submetida a dois ciclos anuais, em condições subtropicais e tropicais, o maior desafio é conseguir uma boa quebra de dormência das gemas e bom desenvolvimento de brotos, principalmente nos meses de maio e junho, quando ocorre entrada de massas de ar frio. Nesse período, temperaturas mínimas inferiores a 15 °C prejudicam drasticamente a brotação (Figura 1) e o crescimento dos brotos (Figura 2) (MAIA; CAMARGO, 2001).

Foto: João Dimas Garcia Maia



Figura 1. Brotação deficitária por causa do frio.

Foto: João Dimas Garcia Maia

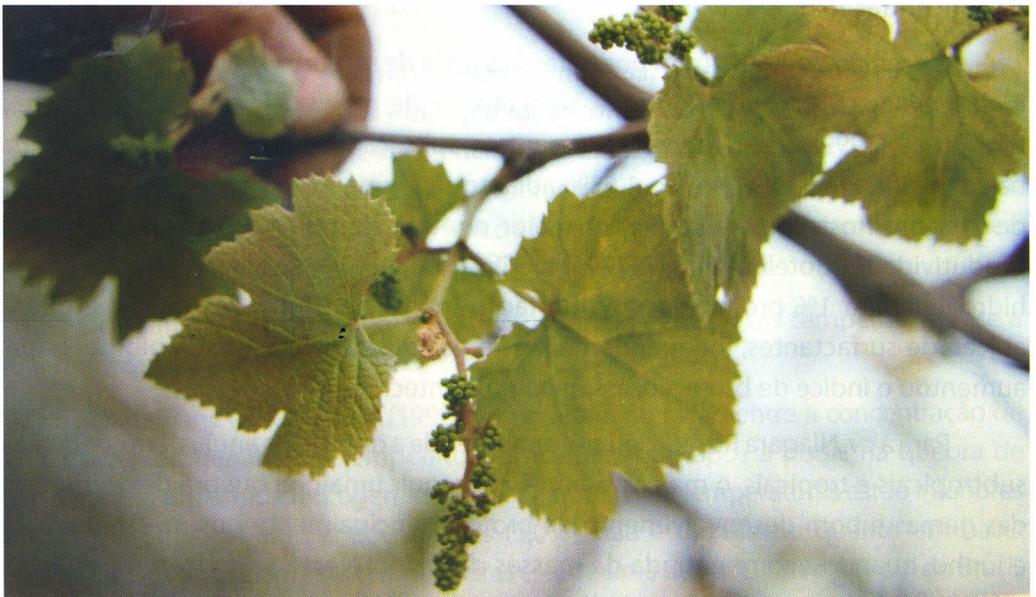


Figura 2. Paralisação do crescimento do broto.

Na região noroeste do Estado de São Paulo, onde o clima é tropical, poucos trabalhos foram feitos para definir a concentração ideal de cianamida hidrogenada para promover a quebra de dormência das gemas. Para a cv. Centennial, Botelho et al. (2002) verificaram que a dose estimada para a maior porcentagem de brotação foi de 2,89%. Para a cv. Niágara Rosada, verifica-se que as concentrações usadas para as cultivares de *Vitis vinifera* nem sempre promovem bons resultados. Isso porque essa cultivar tem alta sensibilidade ao frio durante a brotação e seu desenvolvimento inicial.

Nessa mesma região, no outono e início do inverno, ocorre com frequência a passagem de massas de ar polar, quando as temperaturas mínimas caem para valores entre 9 °C e 15 °C, prejudicando a brotação e o crescimento (MAIA; CAMARGO, 2001).

Considerando-se isso, para a cv. Niágara Rosada aplicam-se concentrações de 1,47% a 2,94%, no verão, e de 2,95% a 3,43%, no outono – quando as temperaturas mínimas frequentemente atingem índices inferiores a 18 °C –, sem aplicações de ethrel, antecipadamente, para promover a desfolha. Para melhorar o desempenho produtivo nos períodos mais frios, é de fundamental importância conhecer as previsões de tempo em relação às temperaturas máximas e mínimas, se possível, para um período de 15 dias subsequentes. A poda nunca deve ser feita no dia da entrada da frente fria ou durante a passagem da massa de ar polar. Nesse período mais crítico, a poda deve ser executada somente no último dia da frente fria, e se o intervalo entre a próxima for de, no mínimo, 5 a 7 dias.

Para se aplicar o produto de forma localizada, usam-se rolos de espuma, conforme Figura 3. O rolo de espuma proporciona melhor cobertura da gema e menor perda por escorrimento, além de ser barato e bem prático de se usar, o que o torna, portanto, mais adequado. Essa forma de aplicação é recomendada tanto para esporões quanto varas. No caso de poda longa, aplica-se a cianamida hidrogenada nas últimas quatro gemas. Não se deve fazer a aplicação da cianamida hidrogenada, seja em esporões, varas, ou em varas mais esporões (poda mista), com pulverizador manual, pelo maior gasto do produto e risco de brotação de gemas não alvo.

Uso do etefom

O etefom tem várias finalidades na agricultura. Na viticultura, ele pode ser usado no início da maturação para aumentar a intensidade da cor de uvas tintas, em períodos de baixa amplitude térmica, e com temperatura média elevada. Outra aplicação é para auxiliar no processo de quebra de dormência das gemas.

O produto se mostrou eficaz para ajudar na quebra de dormência das gemas e para aumentar a produtividade da videira 'Rubi' (FRACARO, 2000) e da uva 'Itália'



Figura 3. Rolo de espuma para aplicação de cianamida hidrogenada.

(ALBUQUERQUE; DANTAS, 2002a; 2002b). A aplicação de etefom a 2.160 ppm em videiras de 'Niágara Rosada' promoveu aumento significativo de brotação e de produção (FRACARO, 2004), não tendo efeito sobre o teor de sólidos solúveis e acidez.

Quando aplicado no verão, com temperaturas mínimas superiores a 17 °C, promove a senescência das folhas (Figura 4) e, posteriormente, a queda (Figura 5) até queda total das folhas (Figura 6). Quando aplicado nessa estação, seguido da cianamida hidrogenada logo após a poda, tem permitido alcançar excelente brotação, com bom vigor (Figura 7). Em áreas cobertas com tela de polietileno preta, ou com excesso de sombreamento, a desfolha completa pode demorar de 20 a 30 dias.

Em pleno verão, com temperaturas mínimas superiores a 17 °C, a aplicação de etefom a 2.160 ppm, em alto volume (1.000 L ha⁻¹), por si só já promove a brotação, porém de maneira não uniforme, havendo a necessidade do uso de cianamida hidrogenada na concentração de 1,47% a 1,96%.

Quando se faz aplicações de etefom no verão, a poda deve ser executada quando as gemas estiverem inchadas (Figura 8). Assim, o etefom, além de facilitar a quebra de dormência, impede a dominância apical (Figura 9). Mas quando é aplicado



Foto: João Dimas Garcia Maia

Figura 4. Senescência de folhas 10 dias após aplicação de etefom.

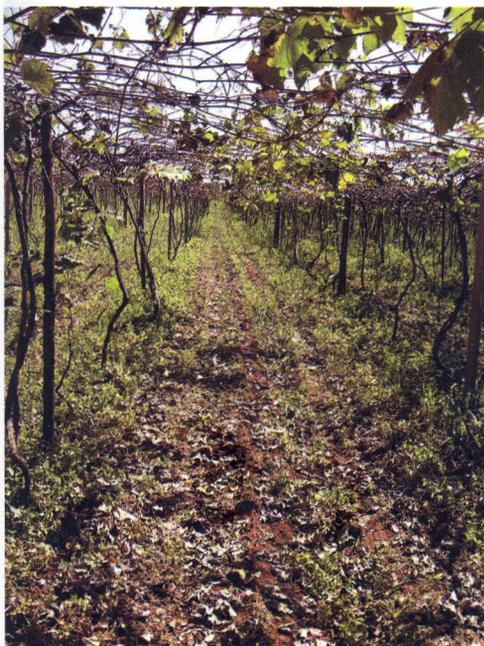


Foto: João Dimas Garcia Maia

Figura 5. Queda de folhas aos 12 dias após aplicação de etefom.

Foto: João Dimas Garcia Maia



Figura 6. Queda total das folhas, 15 dias após aplicação de etefom.

Foto: João Dimas Garcia Maia



Figura 7. Brotção exuberante e com vigor.



Foto: João Dimas Garcia Maia

Figura 8. Gemas inchadas, momento da poda.



Foto: João Dimas Garcia Maia

Figura 9. Ausência de dominância apical, com o uso de etefom no verão.

em períodos mais frios (maio e junho), quando as temperaturas mínimas caem para índices de 14 °C a 17 °C, a poda deve ser feita somente quando se iniciarem as brotações nas extremidades das varas, pois nessa fase, a quebra de dormência é melhor, sendo possível obter pelo menos um broto viável por vara. Nessa condição, ocorre dominância apical (Figura 10), fenômeno que consiste na dominância do crescimento de brotos apicais em relação aos anteriores do mesmo lado na vara, o que diminui o risco de excesso de carga. Para essa condição climática, recomenda-se trabalhar com maior número de varas por hectare, cerca de 60 mil a 70 mil, para compensar o menor número de brotos viáveis por vara, isso no sistema latada.

Em períodos com temperaturas mínimas inferiores a 13 °C, mesmo com o uso do etefom, a brotação é insatisfatória. A videira Niágara não deve, portanto, ser podada em condições subtropicais e tropicais.

Foto: João Dimas Garcia Maia



Figura 10. Varas com dominância apical, após uso de etefom em períodos frios.

Uso de produtos alternativos

A cianamida hidrogenada, largamente usada na viticultura, está sofrendo restrições para aplicação em condições de clima temperado, principalmente em

países europeus, pelo alto nível de toxicidade. A busca por produtos alternativos, menos tóxicos, adequados a sistemas de produção orgânica, tem recebido atenção da pesquisa nos últimos anos. Essas pesquisas contemplam, principalmente, produtos como o extrato de alho e compostos nitrogenados, em combinações ou não com óleo mineral e/ou nitrato de potássio. Entre esses produtos, o extrato de alho tem sido o mais pesquisado e é o que tem dado melhores resultados para a quebra de dormência das gemas de videira em condições de clima temperado.

Kubota et al. (1987) verificaram que uma pasta fresca de alho aplicada numa superfície de uma sessão transversal de varas de videira, imediatamente após a poda, estimulou a quebra de dormência de gemas da cv. Moscatel de Alexandria, nos meses de novembro e dezembro.

Os autores (1999b) detectaram que as substâncias do alho que quebram a dormência das gemas em videira são compostos voláteis contendo enxofre, com um grupo alil (CH_2CHCH_2), particularmente dissulfeto dialil ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{S}-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$). Kubota et al. (2000, 2002) relataram também bons resultados obtidos com outros compostos voláteis de outras espécies de *Allium* na quebra de dormência de gemas de videira.

No Brasil, algumas pesquisas foram feitas também para avaliar a eficácia de aplicações de extratos de alho para promover a quebra de dormência das gemas de videira. Botelho et al. (2007) obtiveram êxito na brotação de gemas da cv. Cabernet Sauvignon, aplicando-se extrato de alho a 3,0%, sem adição de óleo vegetal. Os resultados alcançados foram de 37% e 75% de gemas brotadas em estacas submetidas a 0 h e 168 h de frio ($T = 7,0^\circ\text{C}$), respectivamente.

Botelho et al. (2009), trabalhando com as cultivares Cabernet Sauvignon e Isabel Precoce, pesquisaram os efeitos de extrato de alho sobre a quebra de dormência das gemas de estacas mantidas em câmara fria por 90 h ($3,5^\circ\text{C} \pm 2,5^\circ\text{C}$). Após o período de frio, as estacas foram tratadas com extrato de alho a 1% e mantidas a temperaturas de $25^\circ\text{C} \pm 2,5^\circ\text{C}$, com 12 h de fotoperíodo. Os autores concluíram que o extrato de alho, na concentração usada, estimulou parcialmente a brotação das gemas da cv. Isabel Precoce e atribuíram que os resultados alcançados, menos promissores, podem ser pelo baixo número de horas de frio.

Botelho et al. (2010) avaliaram também o extrato de alho para a quebra de dormência de videira 'Niágara Rosada' e concluíram que a dose de 70 mL L^{-1} tem um grande potencial para essa quebra na produção orgânica, já que os resultados alcançados são similares aos das cianamidas. Essa dose aumentou a percentagem de brotação, o número de cachos, antecipou o início da brotação e reduziu a duração

do ciclo de produção. Em condições tropicais, com dois ciclos anuais, os resultados preliminares (não publicados) de experimentos com extrato de alho para a quebra de dormência de gemas da cv. Niágara Rosada mostraram a ineficácia do produto. Nesse caso, o acúmulo de horas de frio é zero, e os sarmentos alcançam, no máximo, 6 meses de idade na época da poda, apresentando forte dormência nas gemas.

Em parte do período de podas, principalmente nos meses de maio e junho, as temperaturas mínimas normalmente situam-se entre 9 °C e 16 °C, valores que interferem negativamente na quebra de dormência. Trabalhos de pesquisa com produtos alternativos poderão dar uma grande contribuição à medida que se consigam resultados similares aos das cianamidas para promover a brotação da videira. O maior desafio consiste em substituir as cianamidas hidrogenadas para condições tropicais, onde em geral, o acúmulo de frio é praticamente zero.

Referências

- ALBUQUERQUE, T. C. S. de; DANTAS, B. F. Uso do Etefom em videiras da cv. Itália: I – Efeito sobre a brotação e fertilidade de gemas. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 1., Andradadas, MG, 16 a 19 de abril de 2002. **Viticultura e enologia**: atualizando conceitos: anais... Caldas: Epamig-FECD, 2002a. p. 305-310.
- ALBUQUERQUE, T. C. S. de; DANTAS, B. F. Uso do Etefom em videiras da cv. Itália: II- efeito sobre a produção de cachos e produtividade por área. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 1., 2002, Andradadas, MG. **Viticultura e enologia**: atualizando conceitos: anais... Caldas: Epamig-FECD, 2002b. p. 311-316.
- BIASI, L. A.; CARVALHO, R. I. N. de; ZANETTE, F. Dinâmica da dormência de gemas de videira e quiveiro em região de baixa ocorrência de frio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1244-1249, 2010.
- BOTELHO, R. V. PIRES, E. J. P.; MOURA, M. F.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A. Extrato de alho melhora a superação da dormência de videira 'Niagara Rosada' em regiões subtropicais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 11, p. 2282-2287, 2010.
- BOTELHO, R. V.; MAIA, A. J.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M. Efeito do extrato de alho na quebra de dormência de gemas de videira e no controle in vitro do agente causal da antracnose (*Elsinoe ampelina* Shear)1. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 96-102, 2009.
- BOTELHO, R. V.; PAVANELLO, A. P.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M.; MULLER, M. M. L. Effects of chilling and garlic extraty on bud dormancy release in Cabernet Sauvignon grapevines cuttings. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 58, p. 402-404, 2007.
- BOTELHO, R. V.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M. Brotação e produtividade de videiras da cultivar Centennial Seedless (*Vitis vinifera* L.) tratadas com cianamida hidrogenada na região noroeste do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 611-614, 2002.
- CHADHA, K. L.; SHIKHAMANY, S. D. **The Grape**: improvement, production and post-harvest management. New Delhi: Malhotra Publishing House, 1999. 579 p.

- FRACARO, A. A. **Aplicação de Etefom em videira 'Niágara Rosada' (Vitis labrusca L.), visando produção na entressafra do Estado de São Paulo**. 2004. 71 f. Tese (Doutorado em produção vegetal)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- KUBOTA, N.; MATTHEWS, M. A.; TAKAHAGI, T.; KLIEVER, W. M. Budbreak with garlic preparations: effects of garlic preparations and of calcium and hydrogen cyanamides on budbreak of grapevines grown in greenhouses. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 51, n. 4, p. 409-414.
- KUBOTA, N.; YAMANE, Y.; TORIU, K. Breaking Bud Dormancy in Grape Cuttings with Non-volatile and Volatile Compounds of Several Allium Species. Identification of active substances in garlic responsible for breaking dormancy in grapevines. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Kioto, v. 71, n. 4, p. 467-472, 2002.
- KUBOTA, N.; YAMANE, Y.; TORIU, K.; KAWASU, K.; HIGUCHI, T.; NISHIMURA, S. Identification of active substances in garlic responsible for breaking dormancy in grapevines. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Kioto, v. 68, n. 6, p. 1111-1117, 1999.
- KUBOTA, N.; YANAGISAWA, G.; SHIMAMURA, K. Effect of root temperature on budbreak, shoot growth, and development of flower clusters of fruiting 'Muscat of Alexandria' vines under forced conditions. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, Kioto, v. 56, n. 1, p. 16-23, 1987.
- MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A. Implantação do vinhedo e manejo das plantas. In: MAIA, J. D. G.; KUHN, G. B. (Ed.). **Cultivo da Niágara Rosada em áreas tropicais do Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2001. p. 13-23.
- MANFROI, V.; MARODIN, G. A. B.; SEIBERT, E.; ILHA, L. L. H.; MOLINOS, P. R. Quebra de endodormência e antecipação da colheita. **Revista Brasileira de fruticultura**, Cruz das Almas, v. 18, n. 1, p. 65-74, abr.1996.
- MIELE, A. Efeito da cianamida hidrogenada na quebra de endodormência das gemas, produtividade do vinhedo e composição química do mosto da uva Cabernet Sauvignon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 3, p. 315-354, 1991.
- MIELE, A.; RIZZON, L. A.; DALL'AGNOL, I. Efeito da época e do número de aplicações de cianamida hidrogenada na quebra de endodormência da videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 20, n. 2, p. 183-187, ago. 1998.
- PIRES, E. J. P. **Estudo de composto químicos na quebra de dormência das gemas, na brotação e na produtividade da videira cultivar Niágara Rosada nas principais regiões produtoras do Estado de São Paulo**. São Paulo: Esalq, 1995. 95 p. Tese de Doutorado.
- PIRES, E. J. P.; CASTRO, P. C.; DEMÉTRI, C. B. Ação de calciocianamida e azoldef na época de brotação e produtividade da 'Niágara Rosada'. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, v. 42, n. 2, p. 469-479, 1985.
- PIRES, E. J. P.; POMMER, C. V.; TERRA, M. M.; PASSOS, I. R. S. Effects of the cyanamide of calcium and of the cyanamide hydrogen on the breaking of dormancy of the buds, the budburst and the yield of the Niagara Rosé grape in the region of Jundiaí, State of São Paulo, Brazil. **Bulletin de L'O.I.V.**, Paris, v. 72, n. 821-822, p. 457-483, 1999.
- SHIKHAMANY, S. D.; MANJUNATH, G. O. Effect of hydrogen cyanamide and date of pruning on budbreak and subsequent shoot growth, yield and quality in Thompson Seedless grape. In: INTERNATIONAL SIMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN VITICULTURE AND OENOLOGY, 1992, Hyderabad, India. **Proceedings...** Hyderabad: A. P. Grapes Growers Association, 1992. p. 181-187. Edited by G. Satyanarayana.