

Quebra de dormência em macieiras ‘Fuji Kiku’ com uso de extrato de alho

Break of dormancy of ‘Fuji Kiku’ apple trees with garlic extract

Gisele Pauline Garbelini Perussi^{1*}; Renato Vasconcelos Botelho²;
Edinei Ricklli³; Alexandre Pozzobom Pavanello⁴

Resumo

A utilização de produtos químicos, que promovam e uniformizem a brotação e a floração, em frutíferas de clima temperado vem trazendo grande preocupação devido ao seu efeito tóxico para o homem e pela dependência de poucos produtos para essa finalidade. No intuito de buscar uma solução para esse problema, o experimento foi instalado em pomar comercial de macieiras ‘Fuji kiku’ no município de Guarapuava-PR, utilizando os seguintes tratamentos: Testemunha (sem tratamento), OM (Óleo Mineral- Assist®) 30mL L⁻¹, BA (Bioalho®) 5mL L⁻¹ + OM 30mL L⁻¹, BA 10mL L⁻¹ + OM 30mL L⁻¹, AN (Alho Natural) 5mL L⁻¹ + OM 30mL L⁻¹, AN 10mL L⁻¹ + OM 30mL L⁻¹, CH (Cianamida hidrogenada- Dormex™) 5mL L⁻¹ + OM 20mL L⁻¹. Foram avaliadas as seguintes variáveis: porcentagem de brotação, número de frutos por planta, massa do fruto, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e produtividade. Os tratamentos com extrato de alho tiveram efeito na superação da dormência, não interferindo nas características físico-químicas dos frutos. De maneira geral a brotação foi baixa devido a baixa quantidade de frio acumulado e o período de seca após quebra da dormência.

Palavras-chave: *Malus domestica* Borkh, *Allium sativum* L, frutas de clima temperado, brotação

Abstract

The use of chemicals that promote and standardize the sprouting and flowering on temperate fruit trees is causing great concern due to its toxicity to humans and the dependence on few products for that purpose. In order to seek a solution to this problem, An experiment was installed in a commercial orchard of Fuji Kiku apple trees in the county of Guarapuava-PR, using the following treatments: control (untreated), OM (Mineral Oil-Assist ®) 30ml L⁻¹, BA (Bioalho ®) 5mL L⁻¹ + OM 30ml L⁻¹, BA 10mL L⁻¹ + OM 30ml L⁻¹, GN (Natural Garlic) 5mL L⁻¹ + OM 30ml L⁻¹, GN 10mL L⁻¹ + OM 30ml L⁻¹, CH (Cyanamide Hydrogen-Dormex™) 5mL L⁻¹ + OM 20ml L⁻¹. The following variables were evaluated: percentage of sprouting, number of fruits per plant, weight, total soluble solids, total acidity and yield. The treatments with garlic extract took effect on break dormancy, not interfering in the physical and chemical characteristics of the fruit. In general the shooting was low due to low amount of accumulated chilling units and dry period after the break dormancy.

Key words: *Malus domestica* Borkh, *Allium sativum* L, temperate fruit trees, budding

¹ Engenheira Agrônoma, Mestranda em Produção Vegetal da Universidade Estadual Centro Oeste – UNICENTRO-PR. E-mail: gpgperussi@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Professor, Dr, Adjunto, Curso de Agronomia- Universidade Estadual Centro Oeste – UNICENTRO-PR. E-mail: rbotelho@unicentro.br

³ Engenheira Agrônoma, Integrante do projeto Universidade sem Fronteiras da Universidade Estadual Centro Oeste – UNICENTRO-PR. E-mail: edih2rickli@hotmail.com

⁴ Acadêmico do curso de Agronomia da Universidade Estadual Centro Oeste – UNICENTRO-PR. E-mail: apavanello@hotmail.com

* Autor para correspondência

Introdução

Para que a macieira inicie novo ciclo vegetativo na primavera, em condições naturais é necessário que esta seja exposta a um período de baixas temperaturas para superar a dormência (PETRI et al. 1996). Durante o período de dormência, não deve haver grandes flutuações de temperatura, que podem ocasionar brotação e floração. As cultivares de macieira mais plantadas no sul do Brasil, Gala e Fuji, não têm suas exigências em frio plenamente satisfeitas, necessitando de tratamento com produtos químicos para a indução da brotação.

A necessidade de restringir cada vez mais o uso de substâncias sintéticas na condução dos pomares, preconizada por sistemas sustentáveis de produção de frutas, torna a questão da quebra de dormência química de plantas frutíferas um fator limitante para essa atividade no Brasil. Atualmente existem apenas dois produtos sintéticos registrados no Ministério da Agricultura para a quebra de dormência e ambos são tóxicos para os humanos (SANHUEZA; ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2003). Kubota e Miyamuki (1992), comparando a pasta de alho com produtos químicos usados em videiras ‘Kyoho,’ ‘Neo Muscat’ e ‘Muscat de Alexandria’, verificaram que a pasta de alho teve resultado significativo na quebra da dormência. Kubota et al. (1999) verificaram que as substâncias ativas no alho responsáveis pela quebra da dormência das gemas inativas nas videiras são os componentes sulfetos com dois grupos alil.

Botelho e Müller (2007a) verificaram que os tratamentos mais eficazes para a quebra de dormência das gemas de macieiras ‘Royal Gala’ foram as misturas de Óleo Mineral (OM) e Bioalho (BA), obtendo entre 76% e 95% de gemas brotadas. A utilização de 10% BA + 2% OM foi significativamente superior a todos os outros tratamentos, atingindo 95% de gemas germinadas aos 50 dias após o tratamento.

Segundo Botelho e Muller (2007b), os tratamentos com Extrato de Alho (EA) + OM

2% e o tratamento convencional com cianamida hidrogenada apresentaram efeitos similares na quebra de dormência de macieiras ‘Fuji Kiku’, atingindo mais de 90% de brotação aos 50 DAT. Kubota, Matthews e Takahagi (2000) concluíram que pasta de alho fresco, óleo comercial de alho e dialil-sulfeto estimularam a quebra da dormência das gemas de videira, sem causar fitotoxicidade nas mudas e nas hastes.

No alho está presente o álcool alílico (AA) que, quando oxidado pela enzima álcool desidrogenase, é convertido em um aldeído tóxico, a acroleína, que destrói a glutatona, causando um aumento nos níveis de H_2O_2 o que provoca alterações respiratórias transitórias que inibem enzimas da glicólise e do ciclo dos ácidos tricarbóxicos (TCA), favorecendo uma via fermentativa e provocando reorientação do fluxo de carbono até o ciclo das pentoses. Todas essas alterações metabólicas têm como consequência aumento nos níveis da relação adenosina-mono-fosfato (AMP)/ adenosina-trifosfato (ATP) intracelular, que induz a expressão de proteína-kinases do tipo SNF, as quais formam parte do sistema de transferência do sinal que leva ao término da endolâtença das gemas (Gemma, 1995).

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito do extrato de alho e do produto comercial Bioalho® na quebra de dormência da macieira ‘Fuji Kiku’, desenvolvendo tecnologia mais compatível com sistemas sustentáveis e verificar o efeito do alho na produtividade e na qualidade dos frutos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em pomar comercial de macieiras ‘Fuji Kiku’ enxertadas sobre o porta-enxerto ‘EM-9’, com três anos de idade, conduzido em sistema de líder central com copa estreita e no espaçamento de 1,1 x 3,6m, em Guarapuava-PR (25°33’S, 51°29’O e 1.095m de altitude). O clima é temperado, com temperatura média no mês mais

frio abaixo de 18°C (mesotérmico), verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida (IAPAR, 2008).

Os seguintes produtos foram utilizados para os tratamentos: Bioalho® (extrato de alho, Natural Rural S.A.), Assist® (750 mL L⁻¹ óleo mineral, Basf S.A.), Dormex™ (520 gL⁻¹ H₂CN₂, Basf S.A.) e Alho Natural. O Bioalho® é um produto obtido da extração a frio do extrato de alho por prensagem, sendo totalmente solúvel em água e adicionado de adjuvantes. Na preparação do alho natural foi retirada a casca e os dentes foram passados num extrator de suco doméstico (Centrífuga Wallita®) e posteriormente em coador de pano de algodão. Logo após a poda de inverno, em 10 de setembro de 2007, os seguintes tratamentos foram aplicados no estádio de gema dormente, com o uso de um pulverizador costal: a: Testemunha (sem tratamento); b: Óleo Mineral (OM) 30mL L⁻¹; c: Bioalho® (BA) 5mL L⁻¹ + OM 30mL L⁻¹; d: BA 10mL L⁻¹ + OM 30mL L⁻¹; e: Alho Natural (AN) 5mL L⁻¹ + OM 30mL L⁻¹; f: AN 10mL L⁻¹ + OM 30mL L⁻¹; g: Cianamida hidrogenada (CH) 5mL L⁻¹ + OM 20mL L⁻¹

Foram preparados 2,5L de solução por tratamento, resultando na aplicação de cerca de 500 mL de solução por planta, até o ponto de “escorrimento”. Os tratos culturais realizados foram idênticos àqueles realizados em todo o pomar comercial pelo produtor, exceto a quebra de dormência química, incluindo tratamentos fitossanitários para controle de pragas e doenças com produtos registrados para a cultura da macieira, adubações químicas, controle de plantas daninhas com herbicidas, raleio de frutos, arqueamento de ramos e poda verde. A colheita dos frutos foi realizada em 23 de março de 2008

As seguintes variáveis foram avaliadas: A) Porcentagem de brotação: a porcentagem de gemas brotadas foi avaliada aos 14, 28, 42 e 56 DAA. A brotação foi considerada a partir do estádio fenológico de “ponta verde”. Foram contadas as gemas de três ramos previamente identificados de cada planta. B) Número de frutos por planta:

contados por ocasião da colheita. C) Peso médio dos frutos: estimativa do peso médio dos frutos a partir dos resultados de número de frutos e produção por planta, sendo os resultados expressos em gramas. D) Produtividade (t ha⁻¹): os frutos foram pesados em balança eletrônica de precisão, e posteriormente estimou-se a produtividade em função da densidade de plantas. E) Teor de sólidos solúveis totais (SST): a partir de uma amostra de dez frutos por planta, com auxílio de um refratômetro de bancada com autocompensação de temperatura, sendo expresso em porcentagem de sólidos solúveis totais (Carvalho et al. 1990). F) Acidez total titulável (ATT): por titulação em uma alíquota de 10mL do suco com NaOH 0,1N, sendo expressa em g de ácido málico por 100mL de mosto (porcentagem p/v) (CARVALHO et al., 1990). G) Firmeza da polpa: duas medições foram realizadas por fruto na região equatorial após retirada da epiderme, com auxílio de um penetrômetro analógico com ponteira de 11mm, sendo os resultados expressos em Kg pol⁻².

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com sete tratamentos, cinco repetições e parcela experimental constituída por uma planta. Todos os resultados foram submetidos à análise de variância. Para os dados de porcentagem de brotação, estudou-se a interação entre os fatores tratamentos e dias após aplicação (DAA), e se realizou análise de regressão polinomial. Para as demais variáveis, aplicou-se o teste de Student Newman-Keuls (SNK), a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Sisvar 5.0 (Universidade Federal de Lavras – UFLA).

Resultados

Houve interação entre os fatores tratamentos e DAA para a variável porcentagem de brotação de gemas até os 42 DAA. Todos os tratamentos para a quebra de dormência estimularam a brotação das gemas. Entre os tratamentos estudados, AN 5mL L⁻¹ + OM 30mL L⁻¹ promoveu a maior antecipação da brotação até os 42 DAA, proporcionando uma

porcentagem de brotação de 15,3%. O tratamento BA 5mL L⁻¹ + OM 30mL L⁻¹ foi o que proporcionou melhor brotação, atingindo a média de 25,5%, enquanto a testemunha teve brotação de apenas 16,4% (Figura 1).

Resultados similares para a porcentagem de brotação foram verificados com compostos à base de alho em videiras (KUBOTA; MYAMUKI, 1992; KUBOTA; MATTHEWS; TAKAHAGI, 2000) e ameixeiras (SANCHEZ, 1992). A deficiente brotação das gemas está relacionada à falta de acúmulo de

horas de frio durante a dormência, sendo a cultivar Fuji exigente em 1000–1100 UF (HAUAGGE, 2007). No ano de 2007, observou-se 666,9 UF na região estudada, pelo método de Carolina do Norte (SHALTOUT; UNRATH, 1983). A aplicação de extrato de alho a 1% e óleo mineral a 2%, através da pulverização no estágio de gema dormente, pode ser recomendada para a quebra de dormência de macieiras ‘Fuji Kiku’ na região Guarapuava-PR, sendo considerado um método economicamente viável (BOTELHO; MÜLLER, 2007a).

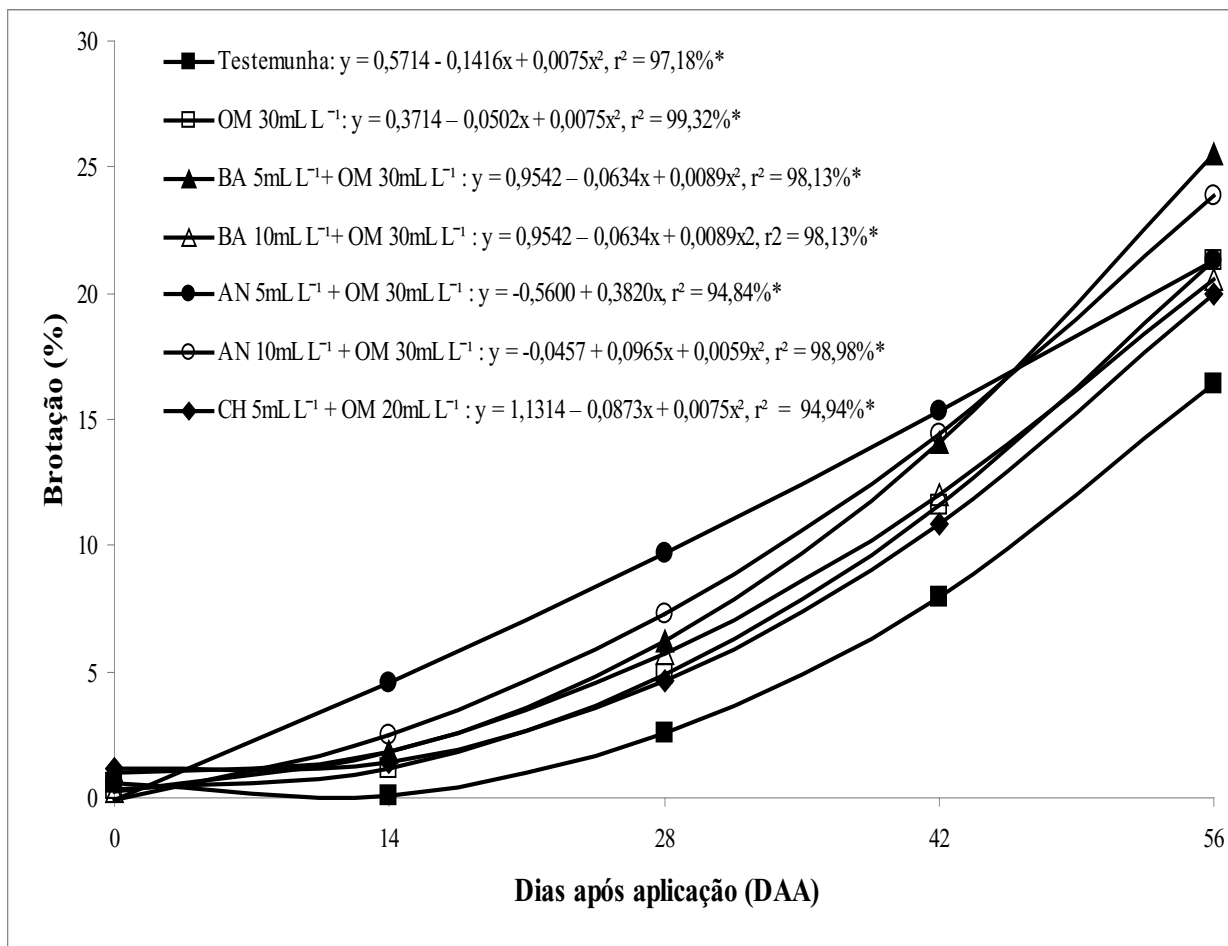


Figura 1. Porcentagem de brotação de gemas de macieiras ‘Fuji Kiku’ submetidas a diferentes tratamentos para quebra de dormência. * = Significativo a 5% de probabilidade. Guarapuava –PR (2007).

Para a variável número de frutos por planta, o tratamento AN 10mL L⁻¹ + OM 30mL L⁻¹ diferiu significativamente do tratamento OM 30mL L⁻¹ e da testemunha. A testemunha teve o menor número de frutos por planta, devido à menor brotação. Para

a produtividade, o tratamento AN 10mL L⁻¹ + OM 30 mL L⁻¹ diferiu significativamente do tratamento BA 10mL L⁻¹ + OM 30mL L⁻¹ e da testemunha. A testemunha resultou na menor produtividade em virtude do menor número de frutos provenientes da baixa brotação (Tabela 1).

Tabela 1. Número de frutos por planta, produtividade (t ha⁻¹), massa média (g) em macieiras 'Fuji Kiku' submetidas a diferentes tratamentos para quebra de dormência (Guarapuava-PR, 2007).

Tratamentos	Nº frutos/planta	Produtividade (t ha ⁻¹)	Massa frutos (g)
Testemunha	21,20 c ¹	10,3 c	191,0 ab
OM 30mL L ⁻¹	36,00 b	17,4 ab	193,6 ab
BA 5mL L ⁻¹ + OM 30mL L ⁻¹	33,40 bc	17,4 ab	207,2 a
BA 10mL L ⁻¹ + OM 30mL L ⁻¹	34,20 bc	13,6 b	178,0 b
AN 5mL L ⁻¹ + OM 30mL L ⁻¹	41,40 ab	19,2 ab	184,0 ab
AN 10mL L ⁻¹ + OM 30mL L ⁻¹	49,60 a	25,0 a	188,2 ab
CH 5mL L ⁻¹ + OM 20mL L ⁻¹	33,20 bc	16,7 ab	200,4 ab
C.V (%)	20,65	28,51	10,47
D.M.S (5%)	3,23	5,91	40,79

Óleo Mineral (OM), Bioalho® (BA), Alho Natural (AN), Cianamida hidrogenada (CH). ¹ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de SNK a 5% de probabilidade.

A produtividade para a maioria dos tratamentos foi inferior a 25 t ha⁻¹, que de acordo com Boneti et al., (2007) é o mínimo para a atividade ser econômica. Diversos fatores podem levar a uma baixa produção, supõe-se que nesse experimento o fator principal tenha sido a deficiente brotação das gemas laterais e abertura desuniforme das flores, devido à falta de frio. Outro fator relevante é a idade jovem das plantas, que ainda não desenvolveram seu máximo potencial produtivo. Outra situação que contribuiu para essa baixa produção foi a seca no ano de 2007, com precipitação mensal inferior a 100mm nos dois primeiros meses do experimento, o que foi atípico, pois segundo Vestena e Thomaz (2003), a pluviosidade em Guarapuava-PR apresenta todos os meses média variando de 130 a 200 mm, à exceção do mês de agosto, com média de 97mm.

Em relação a massa média de frutos, o tratamento BA 5mL L⁻¹ + OM 30mL L⁻¹ apresentou maior valor (207,2g) (Tabela 1), diferindo significativamente

apenas do tratamento BA 10mL L⁻¹ + OM 30mL L⁻¹. Não foi possível elucidar com clareza o efeito dos tratamentos na massa média dos frutos sendo que possivelmente outros fatores como número de frutos e condições climáticas podem interferir nesta variável. Um número menor de frutos reduz a competição entre eles, podendo aumentar o seu peso (CAMILO; PALLADINI, 2000).

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos para a variável firmeza de polpa, com valores entre 8,0 e 8,8 kg pol⁻². Segundo Argenta (2007), a firmeza da polpa para a cultivar Fuji Kiku varia de 7,94 e 7,79 kg pol⁻² (Tabela 2). Não está demonstrado claramente ainda como as condições climáticas e os sistemas de cultivo afetam a firmeza da polpa. Little e Barrand (1989), afirmam que a firmeza se correlaciona negativamente com o tamanho dos frutos e teor de nitrogênio da polpa e positivamente com o teor de cálcio e grau de exposição dos frutos ao sol durante seu desenvolvimento.

Tabela 2. Firmeza da polpa ($\text{kg}\cdot\text{pol}^{-2}$), SST – sólidos solúveis totais (%) e ATT – acidez titulável total (% de ácido málico) de frutos de macieiras ‘Fuji Kiku’ submetidas a diferentes tratamentos para quebra de dormência (Guarapuava-PR, 2007).

Tratamentos	Firmeza da polpa ($\text{kg}\cdot\text{pol}^{-2}$)	SST (%)	ATT (% ác.málico)
Testemunha	8,2 ns ¹	14,2 ns	0,30 ns
OM 30mL L ⁻¹	8,0	13,6	0,29
BA 5mL L ⁻¹ + OM 30mL L ⁻¹	8,2	13,2	0,28
BA 10mL L ⁻¹ + OM 30mL L ⁻¹	8,0	13,0	0,32
AN 5mL L ⁻¹ + OM 30mL L ⁻¹	8,8	13,8	0,31
AN 10mL L ⁻¹ + OM 30mL L ⁻¹	8,2	14,0	0,29
CH 5mL L ⁻¹ + OM 20mL L ⁻¹	8,4	13,8	0,29
C.V (%)	8,36	8,10	20,99
D.M.S (5%)	1,40	2,24	0,32

Óleo Mineral (OM), Bioalho® (BA), Alho Natural (AN), Cianamida hidrogenada (CH). ¹ ns= Não significativo a 5% de probabilidade.

Não houve diferenças significativas para a variável sólidos solúveis totais, com valores entre 13,0 e 14,2 °Brix, considerados adequados para comercialização (RIZZON; BERNARDI; MIELE, 2005). Os sólidos solúveis totais representam um conjunto de substâncias presentes na polpa da maçã, com predominância dos açúcares que dão o sabor doce. Além do aspecto genético, outros fatores interferem na produção de açúcar na polpa, especialmente as variáveis que participam da fotossíntese como intensidade de calor, radiação solar e umidade do solo. Logo, altas temperaturas no período de maturação favorecem a produção de açúcar, conseqüentemente, de sólidos solúveis totais, (RIZZON; BERNARDI; MIELE, 2005).

Para a variável acidez total titulável (Tabela 2), não houve efeito dos tratamentos, com valores entre 0,28 e 0,32% em ácido málico. De acordo com Zambiasi (1987), a acidez para diferentes cultivares deve estar compreendida na faixa 0,20-0,70% em ácido málico para a comercialização, ou seja, a cultivar apresentou-se dentro dos padrões normais, sem influência dos tratamentos.

Conclusões

Os tratamentos BA 5mL L⁻¹ + OM 30mL L⁻¹ e AN 10 mL L⁻¹ + OM 30mL L⁻¹ apresentaram as maiores médias de brotação. Não houve efeito marcante dos tratamentos nas características físico-químicas dos frutos.

Agradecimentos

À Fundação ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná (FUNDAÇÃO ARAUCÁRIA) pela concessão da bolsa de Mestrado.

Referências

- ARGENTA, C. L. Fisiologia pós-colheita: maturação, colheita e armazenagem dos frutos. In: EPAGRI. *A Cultura da macieira*. Florianópolis: EPAGRI, 2007. p. 691-724.
- BONETI, J. I. da S.; CESA, J. D.; PETRI, J. L.; BLEICHER, J. Evolução da cultura da macieira. In: EPAGRI. *A Cultura da macieira*. Florianópolis: EPAGRI, 2007. p. 37-56.
- BOTELHO, R. V.; MÜLLER, M. M. L. Evaluation of garlic extract on bud dormancy release of Royal Gala apple trees. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Clayton South, v. 47, n. 6, p. 738-741, 2007b.

- _____. Extrato de alho como alternativa na quebra de dormência de gemas em macieiras cv. Fuji kiku. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 37-41, 2007a.
- CAMILO, A. P.; PALLADINI, L. A. Efeitos de diferentes volumes de calda no raleio químico de frutos da macieira 'Gala'. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2191-2195, 2000.
- CARVALHO, C. R. L.; CARVALHO, P. R. N.; MANTOVANI, D. M. B.; MORAES, R. M. *Análise química de alimentos*. Campinas: ITAL, 1990. 121 p.
- GEMMA, H. Rest breaking in Delaware grape. *Acta Horticulturae*, Leuven, v.1, n. 395, p. 127-133, 1995.
- HAUAGGE, R. *Fruticultura: opção de desenvolvimento para o Paraná*. In: ENCONTRO PARANAENSE DE FRUTICULTURA, 1., Guarapuava, *Anais...* Guarapuava: UNICENTRO, 2007. p. 50-55.
- IAPAR. *Classificação climática do Paraná*. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>>. Acesso em: 19 dez. 2008.
- KUBOTA, N.; MATTHEWS, M. A.; TAKAHAGI, T. Effects of garlic preparations and 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, 2000.
- KUBOTA, N.; MIYAMUKI, M. Breaking bud dormancy in grapevines with garlic paste. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 117, n. 6, p. 898-901, 1992.
- KUBOTA, N.; MIYAMUKI, M.; YAMANE, Y.; KOBAYASHI, A.; MIZUTANI, F. Breaking bud dormancy in grapevine cuttings with garlic volatiles. *Journal of the Japan Society for Horticultural Science*, Sakyō-Ru, v. 68, n. 5, p. 927-931, 1999.
- LITTLE, C. R.; BARRAND, L. The effect of preharvest, postharvest and storage conditions on some fruit disorders. In: INTERNATIONAL CONTROLLED ATMOSPHERE PRESS CONFERENCE, 5., 1989, Washington. *Proceedings...* Washington, 1989, v. 1, p. 185-192.
- PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET, J. H. H. J.; MATOS, C. S. A Cultura da macieira. In: PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A. *Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado*. Florianópolis: EPAGRI, 1996. 110 p.
- RIZZON, L. A.; BERNARDI, A. L.; MIELE, A. Características analíticas dos sucos de maçã Gala, Golden Delicious e Fuji. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 4, p. 750-756, 2005.
- SANCHEZ, E. S. *Evaluación del extrato de ajo como estimulador de la brotación en ciruelo japonés, Prunus salicina L. 'Santa Rosa'*. 1992. Dissertação (Mestrado em Fruticultura) – Colégio de Postgraduados. Centro de Fruticultura, Texcoco.
- SANHUEZA, R. M. V.; ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. Situação atual da produção integrada de frutas no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 5., 2003, Bento Gonçalves. *Anais...* Bento Gonçalves: Embrapa – CNPUV, 2003. p. 23-25.
- SHALTOUT, A. D.; UNRATH, C. R. Rest completion prediction model for 'Starkrimson Delicious' apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v. 108, n. 6, p. 957-961, 1983.
- VESTENA, L. R.; THOMAZ, E. L. *Aspectos climáticos de Guarapuava-PR*. Guarapuava: UNICENTRO, 2003. 106 p.
- ZAMBIAZI, R. C. *Ação de agentes químicos na inibição do escurecimento durante o processamento e armazenamento de maçãs desidratadas (Malus domestica Bork.L)*. 1987. Tese (Mestrado) – Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

