

ISBN 978-85-85014-86-5

Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado



José Luiz Petri
Fernando José Hawerth
Gabriel Berenhauer Leite
Andre Amarildo Sezerino
Marcelo Couto





Governador do Estado
João Raimundo Colombo

Vice-Governador do Estado
Eduardo Pinho Moreira

**Secretário de Estado da
Agricultura e da Pesca**
Moacir Sopelsa

Presidente da Epagri
Luiz Ademir Hessmann

Diretores

Ivan Luiz Zilli Bacic
Desenvolvimento Institucional

Jorge Luiz Malburg
Administração e Finanças

Luiz Antonio Palladini
Ciência, Tecnologia e Inovação

Paulo Roberto Lisboa Arruda
Extensão Rural



Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado

José Luiz Petri

Fernando José Hawerroth

Gabriel Berenhauser Leite

Andre Amarildo Sezerino

Marcelo Couto



Florianópolis

2016

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)
Rodovia Admar Gonzaga, 1347, Caixa Postal 502, Itacorubi
88034-901 Florianópolis, SC, Brasil
Fone: (48) 3665-5000, fax: (48) 3665-5010
Site: www.epagri.sc.gov.br
E-mail: gmc@epagri.sc.gov.br

Editado pelo Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (DEMC).

Editoria técnica: Paulo Sergio Tagliari
Revisão textual e padronização: João Batista Leonel Ghizoni
Arte-final: Victor Berretta
Capa: Ramo florido de amendoeira – Vincent Van Gogh

Assessoria técnico-científica: Danilo Cabrera – Inia, Uruguai

Primeira edição: junho de 2016
Tiragem: 1.500 exemplares
Impressão: Dioesc

É permitida a reprodução parcial deste trabalho desde que citada a fonte.

Ficha catalográfica

PETRI, J.L.; HAVERROTH, F.J.; LEITE, G.B.; SEZERINO, A.A.; COUTO, M. Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado. Florianópolis: Epagri, 2016, 141p.

Fito-hormônio; Hormônio; Manejo de planta; Produção.

ISBN: 978-85-85014-86-5 ○

Autores

José Luiz Petri

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1500, Bom Sucesso, 89500-000 Caçador, SC, e-mail: petri@epagri.sc.gov.br

Fernando José Hawerth

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia, concentração em Fruticultura de Clima Temperado, pesquisador na Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, BR-285, Caixa Postal 177, Morro Agudo, 95200-000 Vacaria, RS, e-mail: fernando.hawerth@embrapa.br

Gabriel Berenhauser Leite

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fisiologia Vegetal, Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)/Departamento Estadual de Marketing e Comunicação, Florianópolis, SC, e-mail: gabriel@epagri.sc.gov.br

Andre Amarildo Sezerino

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Ciências, concentração em Recursos Genéticos Vegetais, pesquisador na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1500, Bom Sucesso, 89500-000 Caçador, SC, e-mail: andresezerino@epagri.sc.gov.br

Marcelo Couto

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia, concentração em Fruticultura de Clima Temperado, pesquisador na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1500, Bom Sucesso, 89500-000 Caçador, SC, e-mail: marcelocouto@epagri.sc.gov.br

APRESENTAÇÃO

O constante aumento dos custos de produção exige que o produtor aumente a eficiência técnica na condução dos pomares, visando ao aumento da produtividade, da qualidade e da eficiência produtiva. Nas condições climáticas marginais nas quais Santa Catarina produz frutas temperadas, o uso de tecnologias que minimizem esses efeitos negativos é a diferença entre o sucesso e o fracasso, e o uso de reguladores de crescimento é uma dessas tecnologias. Diversos países com tradição na produção de frutas de clima temperado utilizam essas substâncias para controlar a frutificação efetiva, a floração, o crescimento e a maturação e conservação dos frutos.

Neste livro são disponibilizados resultados de anos de estudos realizados pela Epagri no desenvolvimento e adaptação do uso dessas substâncias nas condições climáticas do sul do Brasil, em especial de Santa Catarina. A evolução da fruticultura temperada, em especial da cultura da maçã, demonstra que os produtores de Santa Catarina têm feito um bom trabalho, buscando, com a ajuda da Epagri e outras instituições de pesquisa e fomento, o aperfeiçoamento técnico do seu negócio.

A Diretoria Executiva

SUMÁRIO

Introdução.....	11
1 Hormônios vegetais e principais reguladores de crescimento para uso na fruticultura de clima temperado	15
1.1 Hormônios.....	15
1.1.1 Auxinas	15
1.1.2 Citocininas	16
1.1.3 Giberelinas.....	16
1.1.4 Etileno	16
1.1.5 Ácido abscísico	16
1.1.6 Poliaminas	17
1.1.7 Outros compostos com ação hormonal	17
1.2 Principais fitorreguladores	18
1.2.1 Aminoetoxivinilglicina	18
1.2.2 Ácido naftaleno acético	19
1.2.3 Benziladenina	19
1.2.4 Etefom	19
1.2.5 Ácido indolbutírico	19
1.2.6 Ácido giberélico	20
1.2.7 Proexadiona cálcica	20
1.2.8 Etil-trinexapac.....	20
1.2.9 Clorfenuron	21
1.2.10 Ácido abscísico	21
1.2.11 Tidiazuron (TDZ)	22
1.2.12 Cianamida hidrogenada.....	22
1.2.13 Erger®.....	23
1.2.14 Syncron®.....	23
1.2.15 Paclobutrazol.....	23
1.2.16 Metamitron	23
1.2.17 Ciclanilida (CYC)	24
1.3 Misturas de biorreguladores	24
1.3.1 Promalin®.....	24
1.3.2 Stimulate®.....	24

2 Aplicação de reguladores de crescimento na produção de mudas de frutíferas de clima temperado	25
2.1 Propagação de estacas	25
2.2 Emissão de ramos laterais	28
2.3 Crescimento de mudas	29
2.4 Micropropagação	30
2.5 Desfolha.....	31
3 Indução da brotação em frutíferas de clima temperado	33
3.1 Uso de indutores de brotação	35
4 Reguladores de crescimento para aumento da densidade floral e aumento da frutificação efetiva	43
4.1 Indução e diferenciação floral	43
4.2 Órgãos de frutificação	45
4.3 Identificação das gemas	46
4.4 Frutificação efetiva	47
4.5 Aumento da frutificação efetiva	47
5 Raleio químico em fruticultura de clima temperado.....	59
5.1 Estádio de aplicação	63
5.2 Redução da diferenciação floral	63
5.3 Raleio de floração.....	64
5.4 Raleantes em pós-floração	72
5.5 Estádio de aplicação de raleantes químicos em pós-floração em macieira.....	81
5.5.1 Queda das pétalas 10 dias após a plena floração (DAPF).....	81
5.5.2 Frutos de 5 a 10mm.....	81
5.5.3 Frutos de 11 a 20mm.....	81
5.5.4 Frutos acima de 21mm.....	82
5.6 Principais raleantes em pós-floração.....	82
5.6.1 Ácido naftaleno acético (ANA).....	82
5.6.2 Carbaryl	82
5.6.3 Etefom	83
5.6.4 Benziladenina	83
5.6.5 Combinação de raleantes.....	83

6 Controle do crescimento e desenvolvimento de frutíferas de clima temperado pelo uso de reguladores de crescimento	85
6.1 Manejo da copa	85
6.2 Cortes de poda	96
7. Uso de reguladores de crescimento para melhoria da qualidade dos frutos de frutíferas de clima temperado	97
7.1 Tamanho e forma dos frutos	97
7.2 <i>Russetting</i>	104
7.3 Período crítico para o desenvolvimento do <i>russetting</i>	106
7.4 Estratégias para controle de <i>russetting</i>	107
7.5 Cor dos frutos	108
8 Controle da queda da pré-colheita e controle da maturação dos frutos pelo uso de reguladores de crescimento.....	111
8.1 Antecipação da maturação dos frutos	115
8.2 Atraso da maturação	116
Referências.....	123

Introdução

Reguladores de crescimento são compostos orgânicos que, em pequenas quantidades, promovem, inibem ou modificam processos fisiológicos. Inúmeras outras definições têm sido propostas, como a de Nickell (1982), em que reguladores de crescimento vegetal são compostos de origem natural ou sintética que, aplicados nas plantas, modificam os processos vitais e estruturais que aumentam a qualidade e a produção ou facilitam a colheita.

Compostos naturais ou sintéticos foram desenvolvidos para uso na agricultura, e importantes contribuições para a fruticultura têm sido alcançadas. Eles proporcionam a possibilidade de ampliar as áreas de cultivo de fruteiras influenciando, mantendo ou aumentando a qualidade, produtividade e colheita, entre outras.

O constante aumento dos custos de produção exige que o produtor aumente a eficiência técnica na condução dos pomares visando ao aumento da produtividade bem como a qualidade e a eficiência produtiva. Diversos países com tradição na produção de frutas de clima temperado, como Espanha, Estados Unidos, Chile e África do Sul, utilizam essas substâncias para controlar a frutificação efetiva, floração, crescimento, maturação e conservação dos frutos. O uso comercial de reguladores de crescimento é utilizado há muitos anos (TUKEY, 1954), e o primeiro biorregulador de crescimento remonta a 1931 (MILLER, 1988). Aplicações comerciais de ácido naftaleno acético foram primeiramente reportadas para controle da queda prematura de frutos em 1939 (GARDENER et al., 1939), e para raleio químico em 1943 (SHNEIDER & ENZIE, 1943). As informações, na literatura internacional, sobre o uso de reguladores de crescimento são extensas, sendo os principais reguladores de crescimento utilizados na fruticultura apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Principais reguladores de crescimento e respectivo uso na fruticultura de clima temperado

Uso	Produto	Dosagem	Época de aplicação
Produção de mudas e indução de brotações laterais	Promalin		
	Benziladenina (BA) Ciclanilida - Tiberon	4% a 5%	Ramos em crescimento
Enraizamento de estacas	Ácido indol butírico (AIB)	1.000 a 2.000mg.L ⁻¹	Estacas lenhosas
	Ácido naftaleno acético (ANA)	10 a 15mg.L ⁻¹	5 a 10 DAPFs
Raleio químico	Benziladenina-Maxcel	2 a 4L.ha ⁻¹	Frutos com 5 a 10mm de diâmetro
	Ethephon – Ethrel	50 a 200mg.L ⁻¹	Estádio F2 (frutos com 20mm)
	Metamitron – Goltix	300 a 400mg.L ⁻¹	Estádio I (frutos com 5 a 15mm)
	Promalin	50 a 100ml.100L	Estádios F a H
	Ácido giberélico	50 s 150mg.L ⁻¹	30 a 60 dias após a plena floração
	Amônio tiosulfato (ATS)	1% a 2%	
	Cianamida hidrogenada-Dormex	0,25%	Plena floração
	Ácido abscísico-Protone	300 a 6.000mg.L ⁻¹	Frutos com 5 a 15mm

(continua)

(continuação)

Uso	Produto	Dosagem	Época de aplicação	
Frutificação Efetiva	Aminotoxivinilglicina-Retain	30 a 60mg.L ⁻¹	Estádios F a F2	
	Tidiazuron (TDZ)	10 a 20mg.L ⁻¹	Estádios E ₂ a F ₂	
	Proexadiona de cálcio-Viviful	400 a 600g.ha ⁻¹	Estádios E ₂ a H	
	Ácido giberélico (GA ₃)	10 a 15mg.L ⁻¹	Estádios F ₂ a H	
	Stimulate, Cropset	100 a 200ml.100L	Estádios E ₂ A F ₂	
Russetting	Promalin	0,3 a 0,75L.ha ⁻¹	Estádios E ₂ a H	
Indução da brotação	Óleo mineral	3% a 5%	Estádio B	
	Cianamida hidrogenada-Dormex	0,5% a 2%		
	TDZ	12 a 25g.100L		
	Nitrato de potássio	5% a 10%		
	Syncron	2% a 3%		
	Erger	3% a 5%		
Controle do crescimento	Proexadione de cálcio-Viviful	400 a 1.200g.ha ⁻¹	Pós-floração	
Tamanho dos frutos	TDZ	10 a 15mg.L ⁻¹	Estádios E ₂ - H	
	Promalin	0,3 a 0,5L.ha ⁻¹		
	Stimulate	100 a 200ml.100L		
	Aminoetoxivinilglicina-Retain	450 a 800g.ha ⁻¹		Pré-colheita
	Forclorfenuron (CPPU)	10 a 15mg.L ⁻¹		5 a 15 DAPFs
Queda de fruto pré-colheita	ANA	20mg.L ⁻¹	Pré-colheita	
	Aminoetoxivinilglicina- Retain	600 a 800g.ha ⁻¹	Pré-colheita (2 a 4 SAPC)	
Adiantar maturação das frutas	Etefom-Ethrel	100 a 150mg.L ⁻¹	20 a 30 dias antes da maturação das frutas	
Retardar a maturação dos frutos	Aminoetoxivinilglicina- Retain	400 a 800g.ha ⁻¹	1 a 4 semanas antes do ponto de colheita	
	Ácido giberélico (GA ₃)	30mg.L ⁻¹	2 a 4 semanas antes do ponto de colheita	
Aumento da coloração vermelha das frutas	Etefom -Ethrel	100 a 150mg.L ⁻¹	20 a 30 dias antes da maturação das frutas	
	Proexadione de cálcio-Viviful	400 a 1.200g.100L	Estádio I até 30 dias antes do ponto de colheita	
	Ácido abscísico-Protone	400 a 600mg.L ⁻¹	Aplicação 30 dias antes do ponto de colheita	

DAPF = dias após plena floração; Estádio B = gema inchada (ponta de prata); E2 = Botão rosado; F2 = plena floração; H = queda de pétalas; SAPC = semanas antes do ponto de colheita.

Para o entendimento do potencial comercial de reguladores de crescimento, temos que conhecer a ocorrência de hormônios naturais das plantas. Os hormônios naturais são substâncias que estão envolvidas em todos os processos de crescimento das plantas. Destacam-se os grupos das auxinas, citocininas, giberelinas, etileno e ácido abscísico que ocorrem naturalmente em todas as plantas e que atuam em todos os processos fisiológicos isoladamente ou em interações entre eles. Recentemente, as poliaminas, a florigen, os brassinosteroides, o ácido salicílico e os jasmonatos vêm sendo considerados um novo grupo de hormônios vegetais.

A partir da identificação e do conhecimento de suas funções, foram desenvolvidos produtos naturais ou sintéticos para uso na agricultura, sendo inúmeros os estudos que mostram o efeito positivo no uso dessas substâncias na fruticultura. Reguladores de crescimento são utilizados em: micropropagação, formação de mudas, controle do crescimento das plantas, indução de floração, raleio para aumentar o tamanho dos frutos. Além disso, servem para melhorar a forma das frutas, controlar a maturação, melhorar a qualidade das frutas.

Vários trabalhos mostram o uso de reguladores de crescimento na fruticultura, cobrindo também o modo de ação (WITWER, 1968; MILLER, 1988; LOONEY, 1993). Em geral, os reguladores de crescimento podem ser considerados como um complemento químico para potencializar determinadas funções da planta ou práticas de manejo. Diversos reguladores de crescimento ocorrem naturalmente nas plantas e podem ser considerados seguros quando utilizados adequadamente. Eles são definidos como substâncias orgânicas que ocorrem naturalmente, ativos em baixas concentrações e translocam-se na planta do local de produção ao local de ação. Já os reguladores de crescimento sintéticos são substâncias químicas que não são produzidas pelas plantas, mas que podem ter propriedades similares aos compostos naturais quando aplicados nas plantas.

Atualmente, existem inúmeros usos de reguladores de crescimento (RC) na produção de frutas de clima temperado que fazem parte dos sistemas de produção visando otimizar a produção e qualidade das frutas. Com isso, reguladores de crescimento podem ser utilizados em condições ambientais desfavoráveis a determinadas atividades da planta. É difícil imaginar a moderna fruticultura sem seu uso, pois é a solução para inúmeros problemas, permitindo a melhoria da produtividade e qualidade da fruta e a redução de mão de obra. Devemos considerar que os resultados dependem do estágio fisiológico da planta, das condições ambientais, da espécie, do cultivar, da concentração e da época de aplicação.

Diante das variações de uso e de resultados que podem apresentar, este livro tem por objetivo divulgar os resultados obtidos no Brasil e informações da literatura internacional sobre o uso de reguladores e seus aspectos fisiológicos relacionados aos diversos processos em que atuam, procurando mostrar informações que facilitem a compreensão das respostas obtidas.

1 Hormônios vegetais e principais reguladores de crescimento para uso na fruticultura de clima temperado

As plantas necessitam de diversos fatores para seu crescimento e desenvolvimento, como luz, água, dióxido de carbono, nutrientes, temperatura e fotoperíodo. Ao longo de seu ciclo, as plantas necessitam crescer e diferenciar-se em uma grande variedade de células, tecidos e órgãos, e os processos de divisão, alongação e diferenciação celular são regulados por substâncias químicas denominadas hormônios vegetais ou fitormônios.

1.1 Hormônios

Hormônios vegetais são substâncias orgânicas que desempenham uma importante função na regulação do crescimento, atuando direta ou indiretamente sobre os tecidos e órgãos que os produzem, ativos em quantidades muito pequenas, produzindo respostas fisiológicas específicas, a exemplo da floração, crescimento, amadurecimento de frutos e senescência de folhas. A atuação dos reguladores químicos depende não apenas de suas composições químicas, mas também de como eles são “percebidos” pelos respectivos tecidos-alvo, de forma que um mesmo hormônio vegetal pode causar diferentes efeitos, dependendo do local no qual estiver atuando (diferentes tecidos e órgãos), da concentração desses hormônios e da época de desenvolvimento de um mesmo tecido.

A seguir são descritas algumas informações sobre os principais grupos de hormônios vegetais e substâncias químicas com ação análoga a esses hormônios com possibilidade de utilização no manejo de frutíferas de clima temperado.

1.1.1 Auxinas

As auxinas são sintetizadas nas células meristemáticas em ramos em crescimento, como ápices em crescimento e folhas jovens, podendo também ser produzidas em sementes em formação no interior do fruto. Sua translocação se dá de célula para célula através do floema e, portanto, movimenta-se de cima para baixo. Entre as principais funções fisiológicas das auxinas estão: crescimento e divisão celular, supressão do crescimento das gemas axilares, dominância apical, enraizamento, promoção ou retardamento da abscisão de frutos. Nesse grupo de hormônios destacam-se o ácido indolacético, o ácido indolbutírico e ácido naftaleno acético.

1.1.2 Citocininas

As citocininas são sintetizadas com maior intensidade na extremidade das raízes. Sua translocação se dá via xilema. Movimenta-se das raízes para as folhas e extremidades dos ramos em crescimento. Entre as principais funções fisiológicas estão a divisão celular, o crescimento das células, o aumento da frutificação efetiva, o retardamento da entrada em senescência e a inibição do desenvolvimento de raízes. Nesse grupo de hormônios destacam-se a cinetina, a benziladenina, o clorfenuron (CPPU) e o thidiazuron (TDZ).

1.1.3 Giberelinas

As giberelinas são sintetizadas nos pontos onde a divisão celular é mais intensa, como o ápice dos ramos em crescimento, o ápice das raízes novas, as folhas jovens e as sementes dos frutos, onde os teores são mais elevados. As giberelinas movem-se nos dois sentidos. Portanto, ocorre tanto no xilema (das raízes para as folhas) como no floema. Entre as principais funções fisiológicas estão a divisão celular, o crescimento, a inibição da indução floral, a partenocarpia e o retardo do processo de senescência. Entre as principais moléculas com ação de giberelinas destacam-se GA_3 , GA_4 e GA_7 .

1.1.4 Etileno

O etileno é o único hormônio na forma gasosa. Sua síntese ocorre em todas as células da planta, não havendo locais ou tecidos específicos para sua produção endógena. Contudo, normalmente acontece em células que estão entrando em senescência ou em tecidos envelhecidos, como frutos em maturação. Sua síntese depende da atividade respiratória da planta e da temperatura e níveis de auxinas nas células e tecidos. Sua translocação ocorre por difusão nos tecidos, como um gás dissolvido na seiva bruta. Entre as principais funções estão o processo de maturação dos frutos, a abscisão de folhas e frutos e o retardamento do crescimento. Nesse grupo de hormônios destaca-se o etefom como promotor da síntese de etileno, a aminoetoxivinilglicina (AVG) na inibição da síntese do etileno, e o 1-metilciclopropeno (1-MCP) na inibição da ação do etileno.

1.1.5 Ácido abscísico

O ácido abscísico é sintetizado em folhas velhas, nas sementes dos frutos, na extremidade dos pelos radiculares, nas raízes em crescimento e nas coifas. Sua movimentação

ocorre no sentido ascendente através do xilema das raízes para a copa e do floema no sentido descendente das folhas para as raízes. Entre as principais funções fisiológicas estão: controle da dormência, controle do nível hídrico através da abertura e fechamento dos estômatos, promoção da abscisão de folhas e defesa da planta contra condições de estresse. Nesse grupo foi recentemente desenvolvido um ácido abscísico (ABA) para uso comercial.

1.1.6 Poliaminas

As poliaminas só foram consideradas uma classe de hormônios vegetais após 1970. Elas são originadas dos aminoácidos poliaminados, destacando-se a espermedina, a espermina e a putrescina. Esses compostos intervêm em diversos processos fisiológicos das plantas, como a maturação dos frutos, a senescência das folhas, a diferenciação dos tecidos vasculares, a divisão celular, entre outros. Ao contrário dos demais hormônios, essas substâncias só exercem ação em elevadas concentrações, sendo produzidas em todas as células da planta, não sendo transportadas a longas distâncias.

A inibição da síntese de poliaminas pode afetar e reduzir o crescimento de ramos, folhas, frutos e raízes. As poliaminas têm eficiência na diferenciação dos tecidos, sendo fundamental para que se complete o processo de divisão celular e diferenciação celular, juntamente com os demais hormônios. As poliaminas têm uma ação direta nos processos de senescência, maturação dos frutos e queda de folhas. Aplicações exógenas em pulverização retardam o processo de senescência. Outro ponto a considerar está relacionado à frutificação efetiva, que é reduzida com a diminuição dos teores de poliaminas.

1.1.7 Outros compostos com ação hormonal

Recentemente, diversas substâncias vêm sendo incluídas no grupo de reguladores de crescimento, pois apresentam efeito no crescimento das plantas, possuindo muitas características semelhantes aos hormônios tradicionais. Entre eles destacam-se florigen, brassinosteroides, ácido salicílico e jasmonatos.

O florigen é responsável pela transição do crescimento vegetativo para o reprodutivo. Segundo Durner (2013), florigen é requerido para o florescimento em todas as plantas, sendo produzido em folhas sensíveis ao fotoperíodo sob o controle de fitocromo. Brassinosteroides são esteroides que ocorrem naturalmente nas plantas e que provocam respostas no crescimento em doses extremamente baixas. Brassinosteroides são produzidos em quase todos os tecidos, mas especialmente em sementes, pólen e tecido vegetativo jovem (CHOE, 2004). Em algumas espécies pode estimular a divisão celular em presença de auxinas e citocininas.

No início dos anos 1980, foi observado que o ácido jasmônico possui ação de retardar o

crescimento de raízes e promover a senescência de folhas, sendo produzido em todos os tecidos das plantas. E o ácido salicílico desempenha um papel no crescimento e desenvolvimento das plantas, na fotossíntese e na transpiração (DELANEY, 2004). É conhecido como um sinalizador de defesa da planta contra patógenos e florescimento em certas espécies.

1.2 Principais fitorreguladores

1.2.1 Aminoetoxivinilglicina

A aminoetoxivinilglicina (AVG) é um aminoácido (Figura 1) que ocorre naturalmente e foi descoberta pelo cientista Hoffman LaRoche no início dos anos 1970 (GREENE, 2003). Tem como modo de ação a inibição da biossíntese do etileno, bloqueando a enzima ACC sintase (BOLLER, et al., 1979; YU, et al., 1979), enzima chave no caminho da biossíntese do etileno. Esse aminoácido é comercializado com o nome de Retain® (15% de AVG), sendo um produto da fermentação natural que bloqueia a produção de etileno nas plantas. Os efeitos fisiológicos na planta, estando na cultura da macieira as maiores informações, incluem: retardamento da maturação e controle da queda prematura de frutos; aumento da frutificação efetiva; aumento do crescimento vegetativo; estimulação da formação de ramos; aumento da relação comprimento/diâmetro (C/D); aumento do tamanho e da firmeza dos frutos; e redução da produção de etileno, melhorando a armazenagem dos frutos.

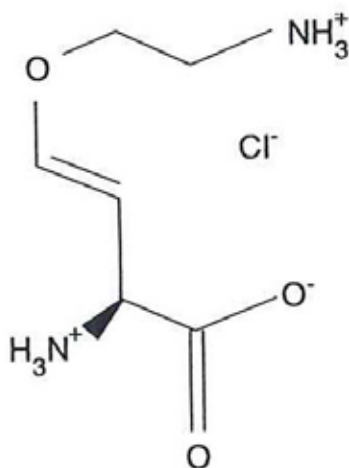


Figura 1. Estrutura química da aminoetoxivinilglicina (AVG)

1.2.2 Ácido naftaleno acético

O ácido naftaleno acético (ANA) foi um dos primeiros reguladores de crescimento do grupo das auxinas utilizados comercialmente. O ANA promove a síntese de etileno e, quando aplicado nas plantas, causa epinastia, que é um murchamento das folhas que persiste em torno de 24 horas. É utilizado no controle da queda prematura dos frutos de macieira, no raleio¹ químico, no enraizamento de estacas e no controle do crescimento, principalmente em cortes de poda e nos rebrotamentos de porta-enxerto de macieira.

1.2.3 Benziladenina

A benziladenina (BA) (6-benzil-adenina) é um regulador de crescimento vegetal do grupo das citocininas que induzem a divisão celular. É comercializada no Brasil com o nome comercial MaxCel®, com 2% de BA. Seus efeitos fisiológicos na planta incluem: abscisão de frutos, atuando no raleio de pós-floração; aumento da formação de gemas floríferas, reduzindo a alternância de produção; aumento no tamanho dos frutos, independentemente da ação raleante; indução da formação de ramos. É utilizada para o raleio químico da macieira, podendo ser utilizado com outros raleantes químicos. Também pode ser usado na produção de mudas pré-formadas, promovendo o desenvolvimento de ramos laterais.

1.2.4 Etefom

O etefom (ácido 2-cloroetilfosfônico) é um regulador de crescimento do grupo do etileno e contém o ácido 2-cloroetilfosfônico, que influencia diversos processos fisiológicos da planta. Embora o etileno seja um gás, o etefom (produto comercial: Ethrel®) é líquido e aplicado em pulverização. Ao ser absorvido por frutos e folhas, ele se move no citoplasma, liberando etileno e estimulando a planta a produzir mais etileno endógeno. Essa reação é dependente do pH e da temperatura (EDGERTON E BLANPIED, 1968; FORSHEY & EDGERTON, 1974). É utilizado no raleio químico, antecipação e uniformização da maturação, para aumentar a coloração vermelha dos frutos e controle do crescimento.

1.2.5 Ácido indolbutírico

O ácido indolbutírico (AIB) é do grupo das auxinas, sendo utilizado para induzir a formação de raízes em estacas herbáceas e lenhosas e em cultura de tecidos. É utilizado na formulação de diversos compostos visando ao enraizamento de estacas.

¹ Nota do revisor: O termo dicionarizado é “raleamento”, mas a forma usual na literatura é “raleio”, que será mantida aqui por tradição.

1.2.6 Ácido giberélico

O ácido giberélico é produzido por fermentação, sendo os mais utilizados o GA₃, o GA₄ e o GA₇. Entre as culturas, a videira é a que mais o utiliza visando à produção de uvas sem semente. O produto comercial Promalin® (GA₄ + GA₇) é usado para o controle de *russeting* e na produção de frutos partenocárpicos, principalmente na pereira, quando ocorrem geadas na floração. Promove a formação de ramos laterais para a formação de mudas de macieira pré-formadas. Em mistura com benziladenina, aumenta o tamanho e a relação comprimento/diâmetro de frutos da macieira.

1.2.7 Proexadiona cálcica

Proexadiona cálcica (cálcio 3,5-dióxido-4 propionilciclohexeno-3 carboxilato) é um regulador de crescimento do grupo dos redutores de crescimento que atua na inibição da biossíntese da giberelina, interrompendo a transformação da GA₂₀ (não ativa) em GA₁ (ativa). Sua estrutura química é apresentada na Figura 2 em comparação aos demais redutores de crescimento. A proexadiona de cálcio pode baixar os níveis de etileno, reduzindo a abscisão dos frutos após a fecundação. É utilizado visando ao controle do crescimento vegetativo, reduzindo os trabalhos de poda. Esse controle de crescimento favorece a entrada de luz no interior da copa, melhorando a coloração dos frutos e reduzindo a incidência de doenças. Aumenta a frutificação efetiva e o rendimento. É aplicado via foliar, mas pode ser também aplicado no solo. Dessa maneira, o produto é degradado em menos de 24 horas, sendo rapidamente metabolizado para CO₂. No Brasil, foi registrado com o nome comercial de Viviful®, com 27,5% de ingrediente ativo. Nos Estados Unidos é comercializado com o nome de Apogee®, e na Europa como Regalis® (10% i.a.). Apresenta eficácia no controle do crescimento das culturas de macieira, pereira, cerejeira, ameixeira, pessegueiro e videira.

1.2.8 Etil-trinexapac

O etil-trinexapac é um regulador de crescimento do grupo dos redutores de crescimento que atua inibindo a biossíntese da giberelina, reduzindo o crescimento das plantas. É absorvido via foliar e passa a atuar pela redução do nível de giberelina ativa, induzindo a planta a uma inibição temporária ou a uma redução no ritmo de crescimento, sem afetar o processo de fotossíntese e a integridade da gema apical. O retorno ao ritmo normal da planta depende da dose aplicada e das condições ambientais, sendo, em geral, superior a 30 dias. No Brasil, está registrado para as culturas da cana-de-açúcar, cevada e trigo com o nome comercial de Moddus® com 25% do ingrediente ativo.

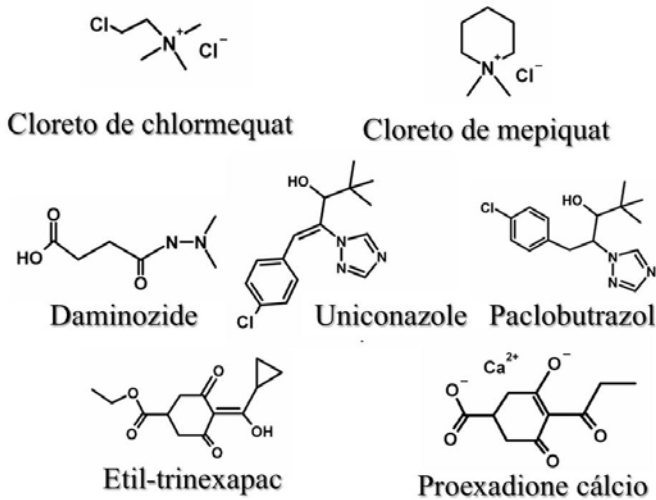


Figura 2. Fitorreguladores com ação no controle do desenvolvimento vegetativo

1.2.9 Clorfenuron

O clorfenuron (CPPU) é um regulador de crescimento que tem poderosa ação do tipo citocinina, com efeito importante no aumento de tamanho e peso dos frutos de diversas espécies, com destaque para uva e quivi. O CPPU atua mais de forma localizada nos tecidos aplicados, com pouco movimento dentro dos tecidos, razão pela qual as aplicações devem atingir o alvo desejado. Tem ação no aumento do tamanho dos frutos através da aceleração da divisão e alongamento celular. Inibe a senescência, aumenta a frutificação efetiva e induz a partenocarpia. É utilizado amplamente na cultura do quivi visando ao aumento do tamanho dos frutos.

1.2.10 Ácido abscísico

O ácido abscísico é um inibidor de crescimento que atua na dormência das gemas e sementes. É sintetizado principalmente nas folhas maduras. É considerado o hormônio do estresse, pois atua na abertura e fechamento dos estômatos. Recentemente foi formulado comercialmente com o nome comercial de Protone®, com 20% do princípio ativo. Está sendo utilizado na viticultura visando melhorar a coloração dos frutos. Tem futuro como raleante, redutor de estresse, principalmente o provocado por *deficit* hídrico, e promotor da senescência das folhas.

1.2.11 Tidiazuron (TDZ)

O tidiazuron (TDZ) é regulador de crescimento com ação de citocinina, do grupo das ureias substituídas. O TDZ pode estimular a síntese ou reduzir o metabolismo de degradação de citocininas, resultando em um incremento no nível endógeno de citocininas naturais no tecido da planta (MOK et al., 1987). Entre os principais efeitos do TDZ estão: aumento da frutificação efetiva, aumento do tamanho dos frutos e alteração da forma dos frutos. Pode atrasar o desenvolvimento da coloração vermelha e da maturação dos frutos e reduzir os níveis de cálcio da polpa dos frutos. Possui ainda ação raleante e de indução da brotação.

1.2.12 Cianamida hidrogenada

A cianamida hidrogenada foi desenvolvida para induzir brotação e floração em locais onde não ocorre frio suficiente para completar a dormência das fruteiras de clima temperado. Também é utilizada para adiantar a brotação e floração, com conseqüente adiantamento da maturação dos frutos. É metabolizada na planta resultando em ureia e amoníaco, e no solo em ureia, amônia e nitrato, sem deixar resíduos (Figura 3). É absorvida pelas gemas dormentes, que reagem através da indução da brotação e floração. No Brasil, é comercializada com o nome de Dormex®, que é uma formulação aquosa estabilizada, com 49% de cianamida hidrogenada com equivalência de 32,6% de nitrogênio.

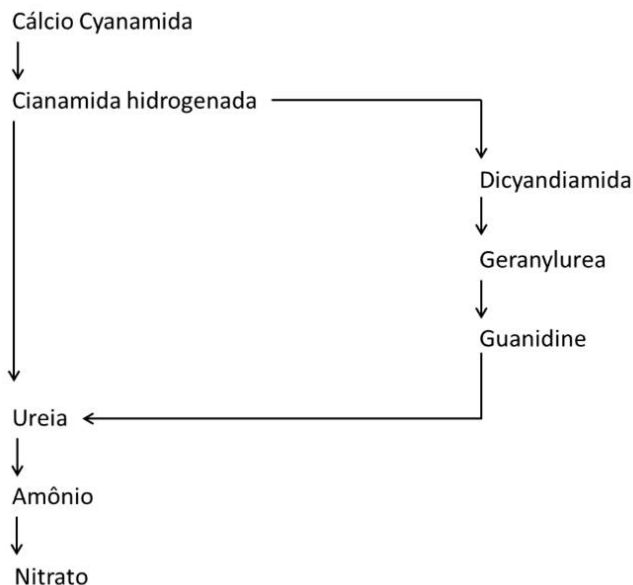


Figura 3. Metabolismo da cianamida hidrogenada no solo

1.2.13 Erger®

Erger® é um bioestimulante constituído de nitrogênio inorgânico, mono- e dissacarídeos, proteínas, enzimas e radicais do ácido cítrico. Ele atua na indução da brotação e floração em locais onde o requerimento em frio da espécie ou cultivar não é satisfeito.

1.2.14 Synchron®

Synchron® é um bioestimulante para a indução da brotação e floração para locais onde o requerimento em frio da espécie ou cultivar não é satisfeito, ou para a antecipação da floração. É composto de substâncias naturais com ação bioestimulante da brotação, como o ácido glutâmico, que atua no transporte de nitrogênio na planta, e de agentes osmoprotetores e crioprotetores, como polina e serina.

1.2.15 Paclobutrazol

Paclobutrazol é um regulador de crescimento sistêmico do grupo dos redutores de crescimento que atua inibindo a ação das giberelinas. Atua por via radicular em aplicações no solo e através das folhas e crescimentos novos em aplicação foliar. No caso de aplicação via solo, é absorvido pelas raízes e transportado via acrópeta através do xilema até os meristemas apicais. Reduz o crescimento da brotação nova, o que influencia no aumento da produção e na coloração vermelha dos frutos e reduz os trabalhos de poda.

Estudos conduzidos por Hampton (1988) demonstram que esse regulador de crescimento permanece ativo no solo por muitos anos e pode afetar o crescimento e desenvolvimento no ciclo seguinte de novos cultivos pela redução do crescimento vegetativo. Também é descrito que esse regulador de crescimento tem propriedades fúngicas, controlando a sarna da macieira (*Venturia inaequalis*) quando aplicado em pulverização foliar (JACKSON et al., 1996). O produto comercial é Cultar®, com 25% do princípio ativo, sendo utilizado de 0,5L a 6L.ha⁻¹, dependendo da espécie e do número de aplicações.

1.2.16 Metamitron

Metamitron é um regulador de crescimento do grupo dos inibidores da fotossíntese. Apresenta efeito raleante na cultura da macieira, tendo ação na floração e pós-floração, em frutos de 5 a 15mm de diâmetro. Aplicado na planta, reduz a atividade de fotossíntese por um período de 7 a 10 dias, causando a abscisão dos frutos. O metamitron é comercializado com o nome de Goltix®, com 70% de princípio ativo.

1.2.17 Ciclanilida (CYC)

Cyclanilide (CYC) é um regulador de crescimento comercializado nos Estados Unidos com o nome comercial de Tiberon™, com 2,8% de CYC. Essa substância inibe o transporte de auxinas, estimulando a formação de ramos laterais para a produção de mudas pré-formadas de macieira e cerejeira. É utilizado na dosagem de 50 a 100mg.L⁻¹.

1.3 Misturas de biorreguladores

1.3.1 Promalin®

Promalin® é um regulador de crescimento composto de GA₄₊₇ a 1,9% e 6-benziladenina a 1,9%. É utilizado no controle do *russetting* da macieira, melhorando o aspecto da película do fruto. Apresenta ação raleante e na alongação do fruto, aumentando o tamanho. Tem efeito também na emissão de ramos laterais, principalmente em mudas de macieira, visando à produção de mudas pré-formadas. Em pereira é utilizada para melhorar a frutificação efetiva e reduzir o efeito de geadas, com produção de frutos partenocárpicos.

1.3.2 Stimulate®

Stimulate contém cinetina, ácido giberélico e ácido 4-indol-butírico com ações similares aos principais hormônios vegetais como auxinas, citocininas e giberelinas. Seu objetivo é estimular diferentes processos metabólicos e fisiológicos das plantas, como a divisão e diferenciação celular, translocação de substâncias, frutificação efetiva, entre outras, podendo propiciar um aumento na produção e tamanho dos frutos.

2 Aplicação de reguladores de crescimento na produção de mudas de frutíferas de clima temperado

2.1 Propagação de estacas

As fruteiras de clima temperado, e em especial os porta-enxertos, podem ser propagadas tanto na forma sexuada como assexuada. A multiplicação na forma sexuada não apresenta interesse econômico na maioria das espécies, visto que gera plantas com alta variabilidade genética que não preservam as características da planta mãe (POMMER, 2003). No entanto, a multiplicação na forma assexuada é amplamente utilizada através de estaquia lenhosa ou vegetativa.

A propagação vegetativa por estaquia é uma forma de multiplicar os porta-enxertos, mantendo as características da planta mãe. Baseia-se no princípio de que é possível regenerar uma planta a partir de uma porção de ramo em decorrência da indução para formação de raízes no segmento da planta matriz. Fachinello et al., (2005) citam esse método como uma das principais formas de propagar as plantas frutíferas. A capacidade de enraizamento de uma espécie depende de diversos fatores, entre eles a carga genética, o balanço nutricional da planta e a época de multiplicação.

Diferentes grupos de reguladores de crescimento têm mostrado efeito na formação de raízes, incluindo as auxinas, citocininas, giberelinas e etileno. Contudo, do ponto de vista comercial, as auxinas apresentam grande efeito no enraizamento de estacas. As auxinas sintéticas, entre elas o ácido indolbutírico (AIB) e o ácido naftalenacético (ANA), têm-se mostrado mais eficazes do que o ácido indolacético (AIA) (VIVANCO & FLORES, 2000). ANA e AIB promovem a iniciação de raízes (RODRIGUES & LEITE, 2004), porém, segundo Fachinello et al. (2005), o ANA apresenta como desvantagem o poder mais fitotóxico quando comparado com o AIB. O ANA, em geral, necessita de dosagens mais elevadas, o que pode causar fitotoxidez, razão pela qual é mais utilizado o AIB.

Amaral et al. (2008) frisam que o AIB é a principal auxina sintética utilizada para o enraizamento pelas características que expressa, como não ser tóxico às plantas, mesmo quando se utilizam concentrações elevadas. Diversos autores já demonstraram que o AIB promove o enraizamento de estacas lenhosas de macieira e pereira (HARTEMANN et al., 1960; HIGDON & WESTWOOD 1963; ASHIRU & CARLSON, 1968).

Para a maioria das espécies utilizam-se as dosagens de 1.000 a 3.000mg L⁻¹ para estacas lenhosas, e de 500 a 1.000mg L⁻¹ para estacas vegetativas. As estacas lenhosas devem ser cortadas com 15 a 30cm de comprimento fazendo-se uma lesão na base da estaca para favorecer o enraizamento (Figura 4).



Figura 4. Estacas de porta-enxerto de macieira preparadas para ser imersas na solução com fitorreguladores de enraizamento

A base das estacas é imersa na solução hidroalcoólica por 5 a 10 segundos, deixando-se secar à sombra. Após a secagem, quando estão aptas a ser plantadas. No caso de estacas vegetativas, deve ser mantida parte das folhas e plantadas em ambiente com nebulização para manter a umidade (Figuras 5 e 6).

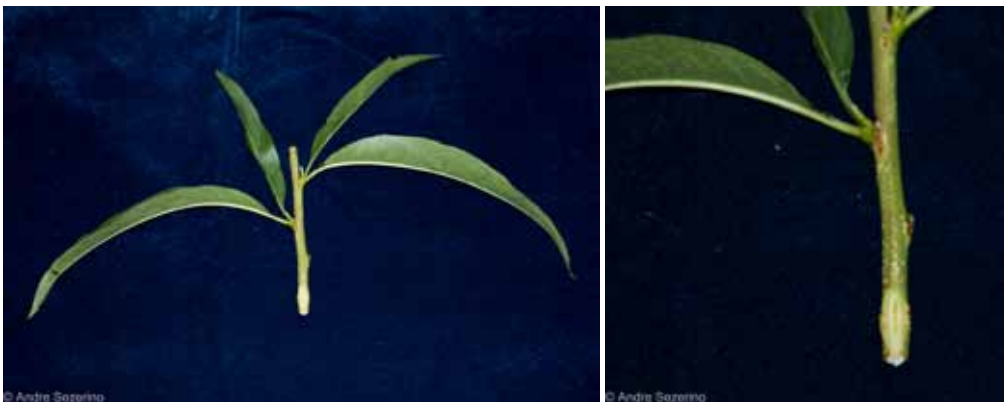


Figura 5. Estacas herbáceas do porta-enxerto preparadas para ser imersas na solução com fitorreguladores de enraizamento



Figura 6. Câmara de nebulização intermitente destinada à propagação de porta-enxertos de *Prunus* spp. por estacas herbáceas. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS
Foto: Newton Alex Mayer.

Entre as fruteiras de clima temperado, a multiplicação vegetativa para a produção comercial de porta-enxertos é mais utilizada na cultura de videira, marmeleiro, pequenas frutas e em alguns porta-enxertos de macieira, porém mostra potencial para utilização em pessegueiro, quivi, mirtilo e amora-preta. Na videira o uso de AIB propicia ótimo desenvolvimento do sistema radicular (Figura 7).



Figura 7. Estacas do porta-enxerto VR 043-43 submetidas a diferentes lesões: cunha (à esquerda) e raspagem (à direita) tratadas com AIB na concentração de 3.000mg.L^{-1} . Videira, SC, 2010
Foto: Bettoni, 2010.

2.2 Emissão de ramos laterais

Nos sistemas de plantio em alta densidade, o uso de plantas pré-formadas é um importante fator, pois antecipa a entrada em frutificação e reduz os trabalhos de arqueamento dos ramos. Contudo, no viveiro não ocorre naturalmente a indução de ramos laterais, principalmente em regiões de inverno ameno.

A formação de ramos laterais poderá ser influenciada por porta-enxerto, práticas culturais e uso de reguladores de crescimento, o qual tem mostrado ser um dos mais eficientes e a melhor forma de induzir ramos laterais. Benziladenina ou benziladenida + ácido giberélico são os reguladores de crescimento normalmente utilizados. BA não mostra efeito adverso no tratamento das plantas no viveiro, porém, segundo Miller e Eldridge (1986), o uso de Promalin em mudas de macieira pode apresentar sintomas de fitotoxidez. O maior efeito da aplicação de reguladores de crescimento é aumentar o número de ramos laterais na formação da muda (COPY et al., 1985; GREENE & MILLER, 1984).

O número de ramos formados e o ângulo deles estão associados ao tipo e à frequência do regulador de crescimento utilizado (JACYNA, 2002). Ressalta-se que a qualidade da muda é o resultado do número, do comprimento, do ângulo de inserção, da distribuição dos ramos e do diâmetro deles. Com esses atributos de uma muda pré-formada, o pomar poderá ter sua primeira produção já no segundo ano, com benefícios econômicos significativos.

Na produção de mudas pré-formadas de macieira ou pereira é utilizado Promalin ou Maxcel, na dosagem de 250 a 500mg.L⁻¹. Os produtos devem ser pulverizados na altura desejada da emissão dos ramos, devendo ser repetido o tratamento quando ocorrer novo crescimento do tronco e se desejem novos ramos laterais. Com isso é possível formar a muda com 4 a 8 ramos laterais (Figura 8).

Essa prática também pode ser utilizada no primeiro e no segundo ano após o plantio, quando os ramos laterais apresentarem de 5 a 10cm de comprimento, visando à antecipação da emissão de ramos laterais e, conseqüentemente, à redução da dominância apical dos ramos, antecipando a entrada em frutificação. Essa prática é comercialmente utilizada na produção de mudas de macieira e pereira, porém pode também ser usada em outras fruteiras de clima temperado. Recentemente, vem sendo utilizado Ciclamilide (Teburon), que interfere no transporte das auxinas, propiciando o desenvolvimento de ramos laterais em ramos em crescimento, no viveiro ou no pomar, principalmente em macieira e cerejeiras.



Figura 8. Emissão de ramos laterais na formação de mudas pré-formadas de macieiras com aplicação de Promalin

2.3 Crescimento de mudas

No viveiro, no caso de paralisação do crescimento das mudas, o uso do ácido giberélico a 20mg L^{-1} , em duas ou três aplicações, favorece a retomada do crescimento. Essa prática também pode ser utilizada na multiplicação de porta-enxerto por sementes, como no caso do caquizeiro. Após a germinação, quando as plântulas atingirem 5 a 10cm de altura, a aplicação de ácido giberélico a 20mg.L^{-1} , a cada 10 dias, no crescimento terminal, acelera o crescimento e permite a enxertia no mesmo ano.

Em mudas com pouco desenvolvimento radicular ou de difícil formação de raízes absorventes, como o caquizeiro e a pereira, a imersão do sistema radicular em solução de AIB a 1.000mg.L^{-1} antes do plantio facilita a emissão de raízes e o desenvolvimento da planta no primeiro ano.

Plantas provenientes de cultura de meristema podem paralisar o crescimento após sua adaptação. Nessa condição, a retomada do crescimento poderá ser feita com pulverizações de ácido giberélico a 20mg.L^{-1} com frequência de 7 a 10 dias até a retomada do crescimento.

2.4 Micropropagação

Na década de 1970, a micropropagação tornou-se uma importante técnica de multiplicação vegetativa para a produção de porta-enxertos. Os biorreguladores de crescimento são essenciais para o sucesso da micropropagação. O processo envolve a cultura de meristemas apicais ou gemas axilares em meio de cultura que contenha citocininas para iniciar e promover o crescimento dos ramos, tidiazuron para a proliferação dos meristemas e ácido indolbutírico para promover o enraizamento (MILLER, 2009).

A micropropagação é uma técnica que permite a multiplicação rápida de porta-enxertos ou material copa, inclusive visando à produção de material livre de vírus (Figura 9). As técnicas, os benefícios e os problemas da micropropagação foram revisados por Hutchinson e Zimmerman (1987). Esse método de propagação gerou grande expectativa, porém comercialmente vem sendo utilizada para a multiplicação de porta-enxertos somente em algumas espécies das fruteiras de clima temperado, sendo praticada com maior intensidade na cultura do morango (*Fragaria vesca*).



Figura 9. Planta micropropagada de macieira

2.5 Desfolha

No viveiro, as plantas apresentam forte crescimento vegetativo, principalmente em regiões de inverno ameno. Não é raro as folhas se manterem nas plantas até o final do outono, sendo necessária a eliminação delas antes do desplante. Larsen (1967) lista três critérios para um efetivo desfolhamento: o primeiro, que promova a abscisão das folhas antes da retirada das mudas ou durante esse procedimento; o segundo, que o tratamento não cause danos; e o terceiro, que não produza efeito adverso no crescimento da muda após o plantio.

Diversos estudos mostram o uso de reguladores de crescimento na desfolha em mudas no viveiro. Cummins e Fiorino (1969) observaram que etefom de 2.000 a 5.000mg.L⁻¹ desfolha porta-enxerto de macieira. A combinação de etefom 1.000mg.L⁻¹ mais 0,75% de sulfato de cobre também apresentou resultados positivos. Sais inorgânicos e cobre quelatizado apresentam também alta eficiência na desfolha (KNIGHT, 1983; EREZ, 1985).

O ácido abscísico (Protone[®]) mostra-se altamente eficiente na senescência das folhas. Aplicação de Protone[®] 1.500 a 3.000mg.L⁻¹ propicia a entrada em senescência em plantas de macieira (Figura 10). Cuidados devem ser observados quanto ao desenvolvimento das mudas, devendo realizar a desfolha somente após as mudas terem parado o crescimento, pois nos tecidos não lignificados os desfolhantes podem causar fitotoxidez.



Figura 10. Efeito de ácido abscísico a 3.000mg.L⁻¹ na senescência de folhas de macieiras 'Daiane'

3 Indução da brotação em frutíferas de clima temperado

Uma das maiores limitações na produção de fruteiras de clima temperado em regiões com insuficiente acúmulo de frio hibernal é a superação do período de dormência (EREZ, 2000). As frutíferas temperadas necessitam ser expostas ao frio durante o período de dormência para que suas gemas brotem uniformemente e apresentem florescimento e frutificação efetivos adequados durante a primavera (ALLAN, 2004). Para Erez (2000), a incompleta superação da dormência decorrente do insuficiente acúmulo de frio durante o período hibernal determina atraso na brotação de gemas vegetativas e floríferas, baixos índices de brotação de gemas e falta de uniformidade no enfolhamento e na floração das plantas (Figuras 11 e 12).



Figura 11. Brotação insuficiente de gemas em macieiras cultivadas em regiões com insatisfatório acúmulo de frio durante o período hibernal



Figura 12. Brotação insuficiente de gemas em pessegueiros cultivados em regiões com insatisfatório acúmulo de frio durante o período hibernal

A origem da brotação errática e do gradiente de brotação das gemas está no desenvolvimento diferencial das gemas ao longo do ramo, visto que o requerimento de frio de cada gema é diferente (LEITE 2004; 2005).

O requerimento em frio de gemas florais e vegetativas não são totalmente satisfeitos em condições de baixa ocorrência de frio, determinando atraso na brotação e no desenvolvimento da superfície foliar (JACOBS et al., 2002). Isso resulta em redução da produção e da qualidade dos frutos (ALLAN, 2004). Cronjé et al. (2004) associam o menor calibre de maçãs 'Royal Gala' observado nas condições climáticas da África do Sul ao longo período de crescimento, combinado ao reduzido e insuficiente período de exposição ao frio, necessário para a progressão da dormência. Essa condição influencia negativamente a ramificação e formação da estrutura das plantas. Petri et al. (2008) afirmam que em condições de inverno ameno, quando as exigências em frio não são completamente satisfeitas, cultivares com distintos requerimentos em frio apresentam grande variabilidade no período de florescimento de um ano para outro (Tabela 2).

Tabela 2. Época média de floração de espécies e cultivares de fruteiras de clima temperado em Santa Catarina

Espécie	Cultivar	Início da floração	Plena floração	Requerimento em horas de frio
Macieira	Gala	28/9	12/10	600
	Golden Delicious	9/10	20/10	800
	Princesa	9/8	27/8	400
	Condessa	20/8	5/9	400
Pessegueiro	Coral	23/8	2/9	350
	Chiripá	26/8	6/9	500
	Rubidoux	2/9	11/9	600
	Premier	18/6	31/7	150
Ameixeira	Amarelinha	-	25/8	±400
	Santa Rosa	-	13/9	±600
	Harry Pickstone	-	29/8	±400
Quivi	Monty	20/10	24/10	500 a 600
	Bruno	18/10	22/10	300 a 400
	Hayward	10/10	15/10	800 a 1.000

Petri e Leite (2004) descrevem os principais problemas observados durante a brotação das gemas e ao longo do desenvolvimento vegetativo e produtivo das plantas em cultivares de macieira no Brasil relacionados à não satisfação do requerimento em frio. Um dos grandes problemas associados à não satisfação do requerimento em frio é a não coincidência do

florescimento de cultivares produtores e suas respectivas polinizadoras, limitando a eficácia da polinização cruzada e reduzindo os índices de frutificação efetiva em espécies/cultivares autoincompatíveis.

Em condições de invernos amenos, a brotação deficiente é associada à necrose de gemas florais em algumas espécies frutíferas. George e Erez (2000) afirmam que várias espécies prunóideas apresentam morte ou abscisão das gemas florais que não brotam durante a primavera, enquanto as gemas de macieira permanecem viáveis por até um ano. Bonhomme (1998) verificou a morte de todos os primórdios florais de pessegueiros quando mantidos em condições de privação de baixas temperaturas. Legave et al. (1982) indicaram que a não satisfação do requerimento em frio induziu a queda de gemas de damasqueiro (*Prunus armeniaca* L.), embora Albuquerque et al. (2006) não tenham constatado tal correlação. Para Armas-Reyes et al. (2006), os altos índices de queda de gemas florais observados em damasqueiros podem ser associados à ocorrência de períodos com temperaturas elevadas ou flutuações térmicas durante o inverno, momento em que ocorre a diferenciação das anteras. Bonhomme et al. (2005) consideram que a necrose das gemas floríferas de pessegueiro pode ser consequente de forte desvio de nutrientes pelos tecidos adjacentes à gema, impedindo a suficiente importação de carboidratos nas gemas florais, resultando no esgotamento das reservas de carboidratos dos primórdios florais e, eventualmente, na morte dos primórdios florais.

Diante dos resultados obtidos, estes autores afirmaram que a necrose de primórdios florais não parece ser diretamente relacionada à exaustão das reservas, mas, sim, devido à incapacidade de os primórdios utilizarem as reservas disponíveis.

3.1 Uso de indutores de brotação

Em muitos locais e anos, a superação da dormência das plantas não ocorre efetivamente devido à insuficiente acumulação de frio durante o período hibernal. Existem várias práticas culturais que podem ser utilizadas para aumentar a brotação de gemas nessas condições. Segundo Petri et al. (1996), a exposição ao frio artificial para induzir a brotação em mudas (Tabelas 3 e 4), a incisão anelar, o arqueamento de ramos, a poda e a desfolha são práticas culturais que maximizam a brotação das gemas, embora a mais usual seja a utilização de agentes químicos denominados indutores da brotação.

Quando o frio hibernal não for suficiente para atender o requerimento em frio de certos cultivares, o uso de agentes químicos para indução da brotação torna-se um tratamento essencial para obtenção de adequada brotação (MAHROUS & EL-FAKHRANI, 2006), sendo prática comum na viabilização dos cultivos de frutíferas de clima temperado. Segundo George et al. (2002), substâncias indutoras de brotação podem ser utilizadas para: suplantam

o requerimento em frio de cultivares de baixa e média exigência, permitindo seu cultivo em áreas de inverno ameno; para modular a época de brotação, floração e maturação dos frutos, mesmo em regiões onde a dormência é superada normalmente, de modo a captar as épocas preferenciais de mercado; e para aumentar o número das gemas brotadas em espécies com forte dominância apical, aumentando sua floração e rendimento.

Petri et al. (1996) e Petri et al. (2006) citam várias substâncias químicas eficazes na indução da brotação, tais como óleo mineral, cálcio cianamida, nitrato de potássio, cianamida hidrogenada, dinitro-ortho-cresol (DNOC), dinitro-ortho-butil-fenol (DNOBP), dinitro-butilfenol (DNBP), thiorueia, pentaclorofenolato de sódio, TCMTB (2-tiocitiometiltio), benzotiazol 30%, thiadizuron (TDZ) e ácido giberélico (Tabelas 5 a 9 e Figura 13).

Tabela 3. Efeito da temperatura e período de armazenagem em câmara fria na quebra de dormência de mudas de macieira, cultivar Gala. Caçador, SC

Câmara fria	Porcentagem de gemas brotadas					
	1985		1986		Média	
	2°C	6°C	2°C	6°C	2°C	6°C
0	24,0	29,5	17,9	21,3	20,9	25,4
15	28,5	21,0	31,1	32,3	29,8	26,6
30	60,5	48,0	37,5	36,2	49,0	42,1
45	81,5	68,5	60,0	57,6	70,7	63,0
60	70,0	79,5	86,7	69,6	78,3	74,5

Tabela 4. Efeito de temperatura e período de armazenagem em câmara fria na quebra de dormência de mudas de macieira, cultivar Fuji. Caçador, SC

Câmara fria	Porcentagem de gemas brotadas					
	1985		1986		Média	
	2°C	6°C	2°C	6°C	2°C	6°C
0	40,0	43,0	16,0	15,0	28,0	29,0
15	62,0	46,0	27,0	23,0	44,5	34,5
30	83,0	83,0	33,0	29,0	58,0	56,0
45	97,0	88,0	55,0	46,0	76,0	67,0
60	91,0	89,0	78,0	56,0	84,5	72,5

Tabela 5. Efeito de época de aplicação e concentração de cianamida hidrogenada (CH) associada ao óleo mineral 4% (O.M.) na data da floração da macieira, cultivar Golden Delicious. Caçador, SC

Tratamento	Plena floração			
	88/89	89/90	90/91	91/92
Testemunha	6/10	11/11	18/10	24/10
Estádio A				
O.M. 4% + CH 0,25%	29/9	9/10	9/10	23/9
O.M. 4% + CH 0,5%	26/9	11/10	7/10	24/9
O.M. 4% + CH 0,75%	27/9	11/10	6/10	24/9
O.M. 4% + CH 1,0%	26/9	9/10	6/10	23/9
Estádio B-C				
O.M. 4% + CH 0,25%	6/10	22/10	9/10	14/10
O.M. 4% + CH 0,5%	5/10	22/10	11/10	14/9
O.M. 4% + CH 0,75%	6/10	22/10	8/10	14/9
O.M.4% + CH 1,0%	6/10	22/10	8/10	14/9
Estádio C-D				
O.M. 4% + CH 0,15%	5/10	31/10	18/10	20/10
O.M. 4% + CH 0,25%	7/10	1/11	18/10	21/10
O.M. 4% + CH 0,5%	6/10	31/10	18/10	20/10
O.M. 4% + CH 0,75%	10/10	30/10	18/10	21/10
Testemunha	6/10	1/11	18/10	24/10
Estádio A	27/9	10/10	7/10	23/9
Estádio B-C	6/10	22/10	9/10	14/9
Estádio C ₃ -D	7/10	31/10	18/10	21/10

Tabela 6. Efeito da aplicação de cianamida hidrogenada na produção (kg/planta) e no número de frutos por planta de quiwi, cultivar Monty, Videira, SC, 1992/93.

Concentração de cianamida hidrogenada	Data de aplicação	Número de frutos/planta	Produção (kg/planta)
1,0%	21/8/92	1.008	81
Testemunha	-	412	34

Tabela 7. Efeito de cianamida hidrogenada na produtividade, no número de frutos e nas épocas de colheita do cultivar de pessegueiro Rubidoux. Videira, SC, 1991/92

Tratamento	Produção por planta (kg)	Número de frutos por planta	Data da colheita
Testemunha	35,83	213	28/01/92
Cianamida hidrogenada 0,25%	62,66	524	17/01/92
Cianamida hidrogenada 0,5%	76,33	739	17/01/92
Cianamida hidrogenada 0,75%	83,03	834	13/01/92
Cianamida hidrogenada 1,0%	56,43	511	13/01/92

Tabela 8. Porcentagem de brotação de gemas axilares e terminais e frutificação efetiva de plantas de macieira, cultivar Maxigala, tratadas com diferentes indutores de brotação na safra 2014/15. Caçador, SC, 2015

Tratamento	Brotação de gemas (%)				Frutificação efetiva (%)
	Axilares		Terminais		
	30 DAQD	60 DAQD	30 DAQD	60 DAQD	
Controle	0,2 c	8,6 c	8,0 c	61,0 b	46,9 ^{ns}
Assist [®] 3,5% + Dormex [®] 0,7%	26,4 b	30,8 b	89,4 a	96,0 a	19,8
Erger [®] 3,0% + Ca(NO ₃) ₂ 3%	34,8 a	38,4 a	86,0 a	90,3 a	80,8
Assist [®] 3,5% + Erger [®] 1,0%	37,2 a	39,8 a	91,6 a	93,3 a	48,6
Assist [®] 3,5 + Erger [®] 1,0% + Ca(NO ₃) ₂ 3,0%	20,0 b	25,2 b	65,9 b	88,0 a	74,9
Assist [®] 2,0% + Erger [®] 1,0%	13,3 b	22,0 b	63,8 b	84,7 a	31,6
Assist [®] 2,0% + Erger [®] 1,0% + Ca(NO ₃) ₂ 3,0%	22,7 b	26,1 b	75,0 b	85,1 a	43,2
Dormex [®] 0,7% + Erger [®] 1,0% + Ca(NO ₃) ₂ 3,0%	20,1 b	22,0 b	91,2 a	93,9 a	18,9
CV (%)	32,3	23,6	22,4	13,6	66,2

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

ns = não significativo ($p > 0,05$); DAQD = dias após a quebra de dormência.

Tabela 9. Brotação de gemas axilares e terminais (%) e frutificação efetiva de plantas de macieira, cultivar Maxi Gala, tratadas com diferentes indutores de brotação na safra 2014/15. Caçador, SC, 2015

Tratamento	Brotação de gemas (%)				Frutificação efetiva (%)
	Axilares		Terminais		
	30 DAQD	60 DAQD	30 DAQD	60 DAQD	
Controle	6,4 d	15,0 d	17,9 c	56,4 c	75,5 b
Assist [®] 3,5% + Dormex [®] 0,7%	59,5 a	60,7 a	94,4 a	100,0 a	25,6 b
Assist [®] 3,5% + Sincron [®] 0,7%	67,5 a	72,6 a	82,0 b	94,9 a	16,0 b
Assist [®] 3,5% + Sincron [®] 1,5%	51,3 b	52,9 b	76,4 b	90,2 a	34,7 b
Sincron [®] 1% + Nitroactive [®] 5%	33,2 c	35,7 c	72,0 b	75,5 b	66,3 b
Sincron [®] 2% + Nitroactive [®] 5%	37,7 c	43,5 b	96,7 a	100,0 a	3,9 b
Sincron [®] 2% + Ca(NO ₃) ₂ 5%	47,5 b	49,3 b	85,3 b	97,4 a	5,0 b
Sincron [®] 2% + Ca(NO ₃) ₂ 5%	29,1 c	32,7 c	80,5 b	96,0 a	144,9 a
CV (%)	15,7	13,9	21,0	13,9	71,3

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns = não significativo ($p > 0,05$); DAQD = dias após a quebra de dormência.



Figura 13 – Macieiras tratadas com cianamida hidrogenada+óleo mineral (a) em comparação às plantas sem tratamento (b). Caçador, SC, 2015

Entre as opções disponíveis no mercado, a cianamida hidrogenada é a principal substância utilizada na indução da brotação de várias espécies frutíferas como o caqui (CHANG & LIN, 1989), o damasqueiro (MAHROUS & EL-FAKHRANI, 2006), a macieira (PETRI et al., 1996), o mirtilo (WILLIAMSON et al., 2002); o pessegueiro (NUNES et al., 2001; CITADIN et al., 2006) e a videira (ZELLEKE & KLIEWER, 1989; DOKOOZLIAN et al., 1995; LOMBARD et al., 2006).

A aplicação associada de duas ou mais substâncias pode apresentar benefícios na indução da brotação de espécies frutíferas, sobretudo na redução dos custos de aplicação. Petri e Pola (1992) abordam a eficiência da cianamida hidrogenada associada ao óleo mineral na cultura macieira, na qual o uso do óleo mineral permite a redução das doses de cianamida hidrogenada, sendo essa a principal combinação de produtos utilizados na indução da brotação da macieira no sul do Brasil (PETRI et al., 2006).

Segundo Erez et al. (1980), o efeito do óleo mineral deve-se à condição anaeróbica temporária nas gemas, resultantes da privação de oxigênio pela cobertura de óleo que leva à produção de etanol, que é responsável pela superação da dormência. O modo de ação da cianamida hidrogenada não é devidamente elucidado, sendo sugerido por Nir e Shulman (1984) que a indução da brotação é promovida pela elevação na concentração celular de peróxido de hidrogênio nos tecidos da gema, a qual induz processos bioquímicos de destruição do peróxido de hidrogênio produzido, culminado com a ativação do ciclo das pentoses.

Estudos desenvolvidos por Kuroda et al. (2002) mostraram que o conteúdo endógeno de peróxido de hidrogênio em gemas floríferas de pereira japonesa aumentou gradualmente com o avanço da superação da endodormência, não sendo verificada alteração dos níveis de peróxido de hidrogênio em gemas não expostas ao frio. Esses autores também observaram que aplicações de cianamida hidrogenada promoveram rápida brotação das gemas floríferas de pereira associada ao aumento do conteúdo de peróxido de hidrogênio, sugerindo que aplicações exógenas de peróxido de hidrogênio podem aumentar o conteúdo endógeno dessa substância e assim promover a indução da brotação das gemas. Kuroda et al. (2005) avaliaram a eficiência de diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio aplicadas em gemas de pereiras 'Kosui' e constataram aumento da brotação de gemas devido à aplicação exógena desse produto.

Em determinadas condições, a utilização de agentes químicos indutores de brotação é insatisfatória na maximização e uniformização da brotação, visto que somente parte do requerimento em frio dos cultivares pode ser substituído por outros meios, como o uso de indutores de brotação (FAUST et al., 1997). O conhecimento profundo do requerimento em frio, do momento de superação da dormência dos cultivares e da quantidade ocorrida de frio na região são necessários para a otimização do momento da aplicação de indutores de brotação (JACKSON, 2000). Para uma boa resposta, a aplicação deve ser feita quando aproximadamente

dois terços do requerimento em frio tiverem sido superados (EREZ, 2000).

A época de aplicação dos indutores de brotação é um dos principais fatores a ser considerados para a obtenção de índices de brotação satisfatórios. Segundo Erez (1995), aplicações precoces de cianamida hidrogenada podem não promover os benefícios desejados, enquanto aplicações tardias podem provocar fitotoxicidade às plantas, podendo levar à queda de gemas. Em razão desse efeito, algumas substâncias indutoras de brotação têm sido utilizadas como raleantes químicos (RODRIGUES et al., 1999; FALLAHI & WILLEMSEN, 2002). Para Erez (2000), as principais características desejáveis dos indutores de brotação são grande eficiência na indução da brotação, baixo custo de utilização e mínima toxicidade às plantas e ao ambiente.

Apesar da existência de grande número de substâncias eficazes na indução da brotação, poucas são aceitas e utilizadas comercialmente. O alto custo de utilização e a elevada toxicidade dos compostos são os principais fatores restritivos.

A necessidade de restringir cada vez mais o uso de substâncias sintéticas na condução dos pomares, preconizada pelos programas de Produção Integrada de Frutas, torna a questão da superação química da dormência um fator limitante para a atividade no Brasil (SANHUEZA et al., 2003). Em face da necessidade de se dispor de produtos com menor toxicidade e agressão ao meio ambiente, o desenvolvimento de novos compostos que possuam tais características aliadas à eficiência na indução da brotação é almejado (HAWERROTH et al., 2009).

Botelho (2007) verificou que a aplicação de extrato de alho promoveu aumento da brotação das gemas de macieiras 'Fuji' em relação às plantas não tratadas, porém apresentou resultados inferiores aos obtidos com a aplicação de cianamida hidrogenada e óleo mineral. Quando aplicado associadamente ao óleo mineral, o extrato de alho apresentou desempenho similar ao tratamento convencional de cianamida hidrogenada e óleo mineral na brotação de gemas de macieiras 'Fuji Kiku' e 'Royal Gala' (BOTELHO & MULLER, 2007a; BOTELHO & MULLER, 2007b), tendo como vantagem a menor toxicidade do extrato de alho quando comparado à cianamida hidrogenada.

Novos produtos têm sido desenvolvidos nos últimos anos visando à indução de brotação e floração, destacando-se produtos à base de nitrogênio inorgânico e ácido glutâmico. Diversos trabalhos apontam a combinação de Erger[®], composto à base de nitrogênio, e nitrato de cálcio como eficiente na indução da brotação de gemas de macieiras 'Fuji' e 'Gala', apresentando eficiência similar ao tratamento padrão com óleo mineral e cianamida hidrogenada utilizado no manejo da cultura da macieira (PETRI, 2005; HAWERROTH et al., 2008; PETRI et al., 2012).

Erger[®] e Sincron[®] em mistura com nitrato de cálcio ou óleo mineral mostram resultados similares ao tratamento padrão de óleo mineral mais cianamida hidrogenada (Tabelas 8 e 9). Na Tabela 10 são apresentados os principais indutores de brotação para as diversas fruteiras de clima temperado.

Tabela 10. Alternativas para indução de brotação em fruteiras de clima temperado

Cultura	Produto	Dosagem
Macieira	Óleo mineral	3 a 5 %
	Óleo mineral + espalhante siliconado	3% a 5% + 0,03% a 0,05%
	Óleo mineral + Dormex	3% a 4% + 0,3% a 1,2%
	Erger + Nitrato de cálcio	3% a 5% + 3% a 5%
	Erger + Óleo mineral	1% a 1,5% + 3,5%
	Syncron + Nitrato de Cálcio	2% a 3% + 3% a 5%
	Syncron + Óleo mineral	0,7% a 1,5% + 3% a 5%
	Nitrato de potássio	7% a 10%
	Óleo mineral + Nitrato de potássio	3% a 4% + 7% a 10%
	Óleo mineral + Calda sulfocálcica	3% a 4% + 1% a 2%
Pereira	Óleo mineral	3% a 5%
	Óleo mineral + espalhante siliconado	3% a 5% + 0,03% a 0,05%
	Óleo mineral + Dormex	3% a 4% + 0,3% a 1%
	Erger + Nitrato de cálcio	3% a 5% + 3% a 5%
	Syncron + Nitrato de cálcio	3% a 5% + 3% a 5%
Pessegueiro	Dormex	1% a 2%
	Óleo mineral + Dormex	1% + 1% a 1,5%
	Erger + Nitrato de cálcio	1% a 2% + 2%
	Syncron + Nitrato de cálcio	1% a 1,5% + 2%
Ameixeira	Dormex	1% a 2,5%
	Óleo mineral + Dormex	1% + 1% a 1,5%
	Óleo mineral + Thidiazuron	1% + 100 a 200mg.L ⁻¹
	Erger + Nitrato de cálcio	1% a 2% + 2%
	Syncron + Nitrato de cálcio	1% a 2% + 2%
Kiwi	Dormex	1% a 5%
Videira	Dormex	2% a 5%

4 Reguladores de crescimento para aumento da densidade floral e aumento da frutificação efetiva

4.1 Indução e diferenciação floral

Antes de abordarmos a frutificação efetiva, é necessário conhecermos o processo de indução e diferenciação de gemas floríferas das fruteiras de clima temperado, que inicia logo após a floração do ano anterior. Embora seja possível distinguir os diversos órgãos de frutificação pela aparência externa, muitas vezes as gemas podem não se diferenciar em gemas floríferas, continuando como vegetativas. Como a formação das gemas floríferas ocorre durante o ciclo vegetativo, fatores culturais e climáticos podem influenciar positiva ou negativamente no desenvolvimento floral do próximo ciclo.

A análise das gemas permite definir o percentual que serão floríferas e a sua qualidade. O conhecimento antecipado da formação de gemas floríferas poderá dar informações sobre poda, raleio, adubações e polinização, pois permite conhecer a intensidade da floração antecipadamente. Com a análise das gemas e a retrospectiva de produção do último ano, podem ser adotadas medidas culturais que definirão a produção.

A intensidade da floração é um dos parâmetros para definir a poda e, por conseguinte, minimizar os erros dessa prática, mas não garante totalmente a produção, visto que a frutificação efetiva é variável de ano para ano. Conhecendo a quantidade das gemas floríferas, é possível fazer uma poda equilibrada, evitando uma poda drástica de inverno que induz a um grande crescimento vegetativo e, conseqüentemente, uma concorrência por nutrientes, o que reduziria a frutificação efetiva no ano e a diferenciação floral para o ano seguinte.

O processo de formação de gemas floríferas das fruteiras de clima temperado pode ser dividido em quatro etapas:

- indução floral;
- diferenciação;
- desenvolvimento;
- floração.

O processo de indução floral é influenciado por fatores climáticos, nutricionais, culturais, fisiológicos e genéticos. A indução floral é favorecida pela presença de área foliar adequada e é desfavorecida pelo excesso de frutos na planta. Uma desfolha da planta antes de ocorrer a indução, a manutenção de uma quantidade muito grande de frutos ou ainda a realização tardia do raleio pode inibir a indução floral. Segundo Baab et al. (1988), o grau de

indução floral varia com a quantidade de frutos e a disponibilidade de reservas. Luckwill (1974) define a indução floral como uma alteração qualitativa que é realizada através da alteração do balanço hormonal.

Entre os fatores ambientais, a luz é um dos mais importantes. A exposição à luz é crítica para a formação de gemas floríferas, a qual aumenta com a intensidade de luz (JACKSON et. al., 1997). Em geral, as partes altas e externas das plantas, que recebem mais luz, são as que formam maior quantidade de gemas floríferas. No interior da planta, quando não há boa penetração de luz, ocorre uma redução na taxa fotossintética e, conseqüentemente, redução na indução floral devida ao menor acúmulo de carboidratos para a gema.

A época da indução floral da macieira é no início do crescimento vegetativo, de 30 a 60 dias após a plena floração, dependendo da espécie. Todavia, existem evidências de que essa indução pode ocorrer mais tardiamente, até mesmo após a colheita dos frutos, no início de outono, principalmente em regiões subtropicais (DENNIS, 2003) (Figura 14). Segundo Petri (2002), a época de indução pode variar em função do cultivar, da localização das gemas nas plantas, das condições climáticas e de fatores nutricionais e hormonais.

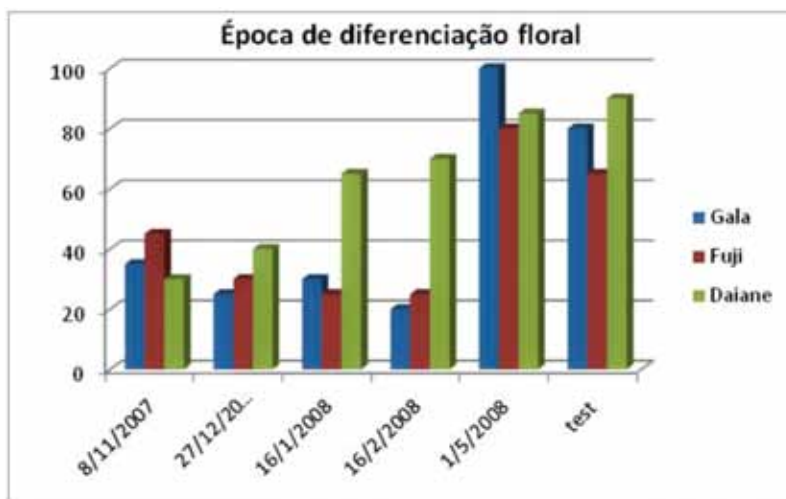


Figura 14. Porcentagem de retorno à floração em diferentes datas de desfolha das estruturas de frutificação do tipo brindila nos cvs. de macieira Gala, Fuji e Daiane. Caçador, SC, 2009

Após a indução floral, ocorre a diferenciação floral, que se estende durante todo o ciclo vegetativo até próximo a floração. A sequência do processo de diferenciação se dá com o aparecimento de sépalas, estames, pistilos, ovários, anteras, pólen e óvulo. Quando o ovário e as anteras já estão formados, é possível distinguir as gemas floríferas das vegetativas com o auxílio de uma lupa, o que, para as condições do sul do Brasil, ocorre a partir de maio (PETRI

et al., 2006). Tanto o processo de indução como a diferenciação podem ser influenciados pela aplicação de reguladores de crescimento.

4.2 Órgãos de frutificação

Cada espécie tem suas particularidades nos distintos órgãos de frutificação. A macieira e a pereira caracterizam-se por possuir órgãos de frutificação mistos, ou seja, possuem folhas e flores na mesma gema. Esses órgãos são classificados em brindilas, esporões e gemas axilares (Figura 15). Os esporões, conforme a idade, podem ter dois ou mais anos. As brindilas são ramos de 10 a 40cm que se formam no ano anterior, apresentado na sua extremidade uma gema, em geral florífera, e ao longo do ramo, na inserção das folhas, gemas axilares, que podem ser vegetativas ou floríferas. Em drupáceas, como o pessegueiro, as gemas floríferas se formam nos ramos do crescimento do ano, apresentando duas gemas floríferas e uma vegetativa (Figura 16).

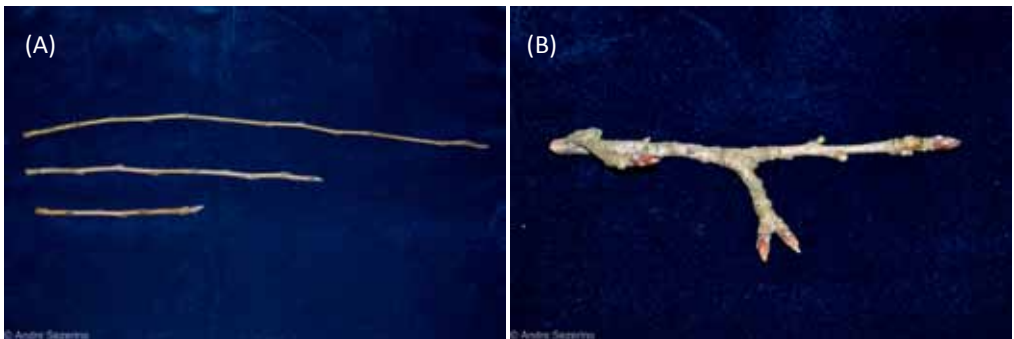


Figura 15. Órgãos de frutificação da macieira: (a) brindila e (b) esporão



Figura 16. Ramos de pessegueiro em diferentes estádios fenológicos e seus respectivos órgãos de frutificação

4.3 Identificação das gemas

As gemas devem ser cortadas longitudinalmente, em $1/3$ a $2/5$ de sua largura, com o auxílio de um bisturi, e visualizadas em uma lupa binocular com aumento de 40 vezes. Com esse aumento, são facilmente reconhecidas as estruturas florais em cujo centro estão os carpelos, as sépalas e as pétalas, localizadas em torno dos carpelos. Nas gemas vegetativas não são visualizados os carpelos, ficando mais fechadas, e a parte inferior é composta por partes lenhosas, contendo cristais de açúcar e amido. É necessário determinar somente a presença dos carpelos ou saco polínico para se registrar como gema de flor. A Figura 17 mostra a estrutura de uma gema de flor e de uma gema vegetativa da macieira.



Figura 17. Gema florífera (esquerda) e gema vegetativa (direita) em macieira



Figura 18 – Flor de pereira em esporões e flor desenvolvida com estigmas dessecados por fatores ambientais

4.4 Frutificação efetiva

O período de florescimento é um dos principais eventos durante o ciclo produtivo das espécies frutíferas. É o momento em que será definida a frutificação efetiva, que é definida como a relação entre o número de cachos florais e o número de frutos fecundados, expresso em porcentagem. Nesse período interagem fatores ambientais e fisiológicos que definirão as próximas etapas da frutificação e, conseqüentemente, da produção. Considerando uma floração normal, a quantidade de flores fecundadas necessária para uma produção plena é em torno de 0,5% a 10% (DENNIS, 1996). Em condições adversas à polinização, ou quando a intensidade da floração for pequena, pode ser necessário melhorar a frutificação efetiva com o uso de substâncias reguladoras de crescimento que contenham citocininas, auxinas ou giberelinas.

Condições ambientais adversas durante a floração, como chuvas, geadas ou baixa atividade de insetos polinizadores, muitas vezes limitam a produção, principalmente nas espécies e cultivares que exigem polinização cruzada. Sob essas condições, é frequente uma baixa frutificação efetiva na macieira, pereira e ameixeira. Nesse caso, o uso de reguladores de crescimento pode maximizar a frutificação (GREENE, 2003). Substâncias como thidiazuron, ácido giberélico, proexadiona cálcica, entre outros, mostram resultados positivos na frutificação de pereiras e macieiras (PETRI, 2008; VERCAMMEN & GOMMAND, 2008), embora a resposta possa ser variável, dependendo das condições ambientais e endógenas da planta.

Em caso de condições favoráveis ou cultivares de autopolinização que apresentam alta frutificação efetiva, a redução da frutificação efetiva pode ser desejada, inclusive para reduzir práticas culturais futuras, como o raleio de frutos. Para reduzir a frutificação efetiva, substâncias como o ácido naftaleno acético, a benziladenina, o etefom, o metamitron, entre outros, têm sido utilizados comercialmente, enquanto para o aumento da frutificação efetiva os mais eficazes são o tidiazuron, a aminoetoxivinilglicina (AVG), as giberelinas e aproexadiona cálcica.

4.5 Aumento da frutificação efetiva

Auxinas, citocininas e giberelinas, ou misturas desses reguladores de crescimento, contribuem para aumentar a frutificação efetiva, porém os resultados muitas vezes são inconsistentes, o que tem limitado o uso comercial para essa finalidade (STRYDON, 1985; GOLDWIN, 1986; VARGAS, 1969). A inconstância dos resultados pode estar relacionada a condições ambientais, dosagens e época de aplicação.

O aumento da frutificação efetiva é desejado em certos cultivares de macieira, pereira e ameixeira, em plantas jovens ou muito vigorosas, em que a frutificação efetiva é normalmente baixa, ou em anos com condições climáticas adversas durante o florescimento. Chuvas no período de florescimento são muitas vezes determinantes na frutificação efetiva, principalmente nas espécies que necessitam de polinização cruzada. Na figura 18, observa-se a formação de flores em esporões e com dessecação do estigma em pereira.

Entre os reguladores de crescimento, tidiazuron (TDZ) tem forte efeito no aumento da frutificação efetiva da macieira, pereira e de alguns cultivares de ameixeira. O TDZ pertence ao grupo das ureias substituídas, tendo sido sintetizado na Alemanha. No Brasil, é utilizado como desfolhante do algodão (ARNDT et al., 1976). Sua atividade citocinínica foi observada no cultivo *in vitro* de tecidos vegetais mostrando estímulo no crescimento de calo e indução da proliferação de gemas axilares. O TDZ pode estimular a síntese ou reduzir o metabolismo de degradação de citocininas, proporcionando incremento no nível endógeno de citocininas naturais na planta (MOK et al., 1987). Mesmo quando utilizado em baixa concentração, o TDZ apresenta elevado efeito biológico, o que tem levado a estudos visando ao aumento da frutificação efetiva e do tamanho dos frutos, já que seu uso não apresenta risco para contaminação humana nem ambiental. Outro ponto a ser considerado é o baixo custo quando comparado a outros reguladores de crescimento com funções similares.

Aplicações de TDZ no estágio de balão ou flor aberta resulta em aumento da frutificação efetiva. Em macieira, Petri et al. (1992) observaram aumento na frutificação efetiva do cultivar Gala, independentemente da concentração utilizada (50mg.L^{-1} e 150mg.L^{-1}). Nas Tabelas 11, 12, 13 e 14 são mostrados resultados comparativos do uso de diferentes concentrações e épocas de aplicação de TDZ sobre o aumento do número de cachos florais com dois ou três frutos e o aumento da produção por planta nos cvs. Gala e Daiane. Em altas concentrações, TDZ pode causar deformações dos frutos (Figura 19).



Figura 19. Efeito da aplicação de TDZ na frutificação da macieira cv. Gala, com deformações na cavidade pestilar dos frutos e na colheita

Em pereira também se observou efeito no aumento da frutificação efetiva (Tabelas 15, 16 e 17). No cultivar Packham's Triumph obteve-se maior frutificação efetiva com aplicações de proexadiona cálcica (PCa) e TDZ, aplicados isoladamente ou em mistura de PCa + Promalin e TDZ + PCa. A Promalin, usada isoladamente, também reduziu a frutificação efetiva (Tabela 15).

No cv. Rocha, embora não apresentando diferenças significativas nas variáveis avaliadas, a frutificação efetiva foi numericamente superior em todos os tratamentos com reguladores de crescimento, destacando-se os tratamentos de TDZ, TDZ + PCa e Promalin, e com valores intermediários PCa e PCa + Promalin (Tabela 16). No número de frutos por planta destacaram-se os tratamentos de TDZ e TDZ + PCa, representando um aumento de 272,4% e 224,6% em relação ao tratamento testemunha respectivamente.

No cv. Ya Li, a mistura de GA₃ com TDZ e GA₃ com PCa aumentou significativamente a frutificação efetiva em comparação com a testemunha e os tratamentos isolados de GA₃, sendo observados, aos 62 dias após a aplicação dos tratamentos, índices de frutificação efetiva de 309% e 206% respectivamente, enquanto a testemunha apresentou somente 8,2% (Tabela 17 e Figura 20). Essa maior frutificação efetiva se expressou também na porcentagem de cachos florais com frutos e no número de frutos colhidos por ramo, e ambos os tratamentos também apresentaram diferenças significativas entre si. Em pereira, além do aumento da frutificação efetiva, o uso de TDZ pode causar deformações dos frutos e retenção das pétalas nos frutos (Figuras 21 e 22)

Tabela 11. Efeito de tidiazuron na frutificação efetiva, na massa média dos frutos, no número de sementes e na produção da macieira cv. Gala. Caçador, SC, ciclo 1991/92

Tratamento	Frutificação efetiva (%)	Massa média dos frutos (g)	Produção por planta (kg)	Número de sementes por fruto
Testemunha	85,7	108,8 c	16,9 a	30,4 a
Thidiazuron 150mg.L ⁻¹	148,8	119,3 b	20,0 a	2,8 ab
Thidiazuron 50mg.L ⁻¹	130,7	155,8 a	18,2 a	2,7 b

Tabela 12. Frutificação efetiva, produção de frutos por planta, número de frutos por planta e massa média dos frutos em 'Gala' sobre a influência da aplicação de Thidiazuron (TDZ). Caçador, SC, 2012

Tratamento	Frutificação efetiva (%)	Produção de frutos por planta (kg.planta ⁻¹)	Número de frutos por planta	Massa média dos frutos (g)
TDZ 0,0mg.L ⁻¹	8.8	18.3 d	122.3	148,5 ef
TDZ 5mg.L ⁻¹ E2	2.7	22.4 cd	152	147,2 def
TDZ 10mg.L ⁻¹ E2	30.5	48.4 ab	346	150,9 abcd
TDZ 15mg.L ⁻¹ E2	32.5	25.3 cd	173	152,2 def
TDZ 20mg.L ⁻¹ E2	38.7	54.6 ab	377	156,1 abc
TDZ 25mg.L ⁻¹ E2	53.3	42.8 abc	323	139,7 abcde
TDZ 0,0mg.L ⁻¹	1.8	16.7 d	92	157,7 f
TDZ 5mg.L ⁻¹ E2 + 5mg.L ⁻¹ F2	34.7	33.8 bcd	248	136,0 abcdef
TDZ 10mg.L ⁻¹ E2 + 10mg.L ⁻¹ F2	50.0	47.7 ab	335	143,2 abcd
TDZ 15mg.L ⁻¹ E2 + 15mg.L ⁻¹ F2	3.8	34.9 bcd	228	156,2 cdef
TDZ 20mg.L ⁻¹ E2 + 20mg.L ⁻¹ F2	42.3	51.9 ab	434	125,4 ab
TDZ 25mg.L ⁻¹ E2 + 25mg.L ⁻¹ F2	27.4	60.9 a	514	119,4 a
Média geral	27.2	38.1	279	144

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 13. Frutificação efetiva (%) em plantas de macieira 'Daiane' submetidas a diferentes concentrações de tidiazuron (TDZ) nas safras 2012/13 e 2013/14. Caçador, SC, 2015

Concentração de Tidiazuron (mg.L ⁻¹)	Frutificação efetiva (%)		
	2012/13	2013/14	Média
0	25,3 aA	9,3 bB	17,3 B
5	39,4 aA	49,1 aA	44,3 A
10	39,7 bA	95,1 aA	67,4 A
15	32,6 bA	84,9 aA	58,8 A
20	29,8 bA	80,4 aA	55,1 A
25	38,9 bA	98,6 aA	68,8 A
Média	34,3 b	69,6 a	51,9

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 14. Produção (kg.planta⁻¹) em plantas de macieira 'Daiane' submetidas a diferentes concentrações de tidiazuron (TDZ) nas safras 2012/13 e 2013/14. Caçador, SC, 2015

Concentração de Tidiazuron (mg.L ⁻¹)	Produção (kg.planta ⁻¹)		
	2012/2013	2013/2014	Média
0	14,6 bA	30,6 aD	22,6 C
5	16,5 bA	51,8 aC	34,2 B
10	24,3 bA	88,2 aA	56,2 A
15	23,3 bA	68,9 aB	46,1 A
20	25,8 bA	66,3 aB	46,0 A
25	30,4 bA	66,4 aB	48,4 A
Média	22,6 b	62,0 a	42,2

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 15. Frutificação efetiva, número de frutos por ramo e número de sementes por fruto em plantas do cv. Packham's Triumph tratadas com diferentes reguladores de crescimento. Caçador, SC, 2010

Tratamento	Frutificação efetiva (%)	Número defrutos/ramo	Número médio de sementes
Testemunha	80,2 ab	5,0 b	4,3ns
PCa 3,30g.L ⁻¹	266,7 a	7,0 b	4,4
TDZ 20mg.L ⁻¹	288,4 a	18,5 a	3,3
Promalin 0,5ml.L ⁻¹	64,1 b	4,3 b	2,6
TDZ 20mg.l + PCa 3,30g.L ⁻¹	106,5 ab	5,5 b	3,9
PCa 3,30g.L ⁻¹ + Promalin 0,5ml.L ⁻¹	260,9 ab	17,5 a	4,2
Média geral	177,82	9,64	2,90
CV (%)	48,42	27,02	58,85

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro; ^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade de erro; TDZ = Tidiazuron; PCa = proexadiona de cálcio.

Tabela 16. Número de cachos florais por planta, porcentagem de cachos florais com frutos, frutificação efetiva e número de frutos por planta do cultivar Rocha tratadas com diferentes reguladores de crescimento. Caçador, SC, 2010

Tratamento	Número de cachos florais por planta	Cachos florais com frutos (%)	Frutificação efetiva (%)	Número de frutos por planta
Testemunha	20,8 ^{ns}	29,4 ^{ns}	54,7 ^{ns}	13,8 ^{ns}
PCa 3,3g.L ⁻¹	28,8	37,2	85,0	19,6
TDZ 20mg.L ⁻¹	21,4	48,6	151,2	37,6
Promalin 0,5ml.L ⁻¹	17,2	44,6	110,4	15,8
TDZ 20mg.L ⁻¹ + PCa 3,3g.L ⁻¹	29,0	42,9	117,3	31,0
PCa 3,3g.L ⁻¹ + Promalin 0,5ml.L ⁻¹	23,0	37,7	79,8	17,0
Média geral	23,27	39,58	99,74	22,67
CV (%)	21,90	42,52	56,60	35,33

^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 17. Frutificação efetiva, porcentagem de cachos florais com frutos, número de frutos colhidos por ramo e número de sementes por fruto em pereiras do cultivar Ya Li tratadas com diferentes reguladores de crescimento. Caçador, SC, 2008

Tratamento	Frutificação efetiva (%)		Cachos florais com fruto	Número de frutos colhidos por ramo	Número sementes por fruto
	22/10 (32 DAAT)	22/11 (62 DAAT)			
Testemunha	6,9 c	8,2 c	5,4b	1,5 b	0,6 ^{ns}
GA ₃ 10 mg.l ⁻¹	28,7 c	17,1 c	22,0 b	1,8 b	0,7
GA ₃ 20 mg.l ⁻¹	35,0 c	35,9 c	15,8 b	3,0 b	1,1
GA ₃ 10 mg.l ⁻¹ + TDZ 20 mg.l ⁻¹	509,3 a	309,0 a	90,3 a	21,7 a	0,1
GA ₃ 10 mg.l ⁻¹ + Pca 2,40 g.l ⁻¹	266,6 b	206,0 b	76,0 a	23,0 a	0,2
GA ₃ 10 mg.l ⁻¹ + ANA 20 mg.l ⁻¹	21,3 c	13,4 c	20,3 b	2,7 b	0,6

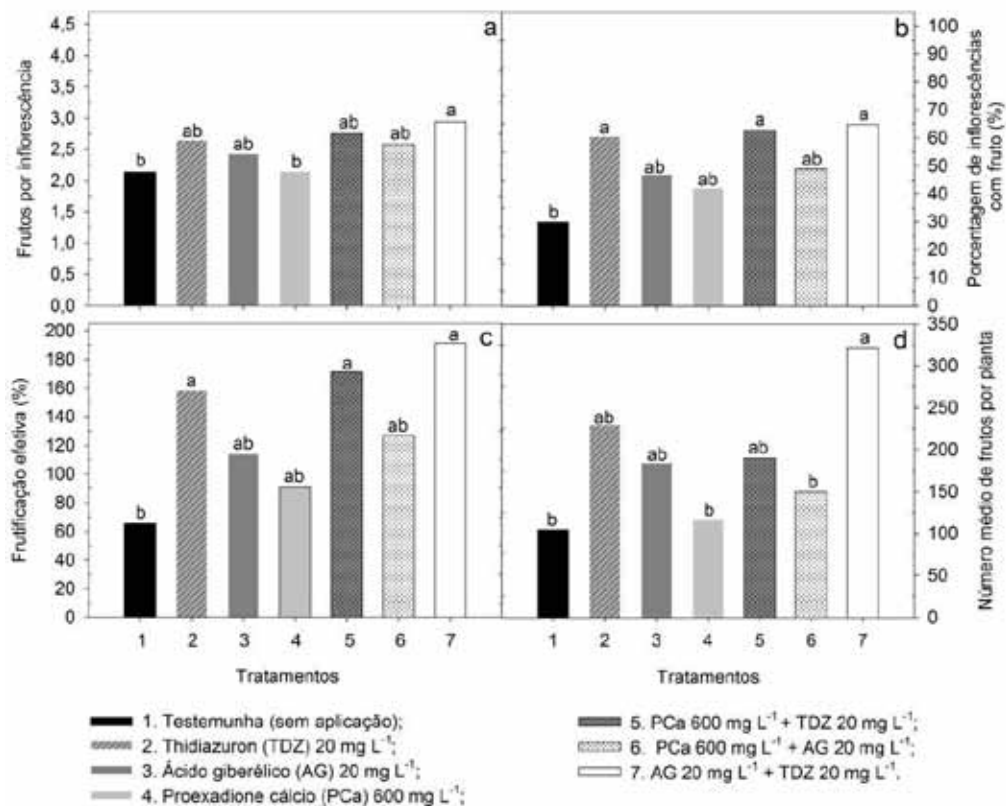
GA₃ = ácido giberélico; TDZ = tiadiazuron; Pca = proexadione cálcio. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.



Figura 20. Frutificação em pereiras 'Ya li' com uso de TDZ (à esquerda) e sem uso (à direita)



Figura 21. Efeito da aplicação de TDZ no aumento da frutificação efetiva e deformação dos frutos em pereira, com retenção das pétalas.



Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Figura 22. Efeito da aplicação de reguladores de crescimento na frutificação efetiva, frutos por inflorescência, número médio de frutos por planta e percentagem de inflorescências com frutos

No conjunto dos resultados, observa-se uma ação no aumento da frutificação efetiva e consequente aumento na produção de frutos da macieira e pereira com o uso de TDZ, PCa e a mistura de ambos e a combinação de PCa + Promalin. Em macieira a concentração de TDZ de 10 a 20mg.L⁻¹ tem sido suficiente para o aumento da frutificação efetiva.

Outros hormônios têm sido testados para aumento da frutificação efetiva, como ANA, 2-4-5TP e ANAm (DENIS, 1986; SCHWABE, 1981). Entre os bioestimulantes, pode ser destacado o Retain® (aminoetoxivinilglicina), que é um inibidor da síntese do etileno, utilizado para retardar a maturação (Tabela 18). O efeito de AVG na frutificação efetiva foi primeiro observado em macieira por William (1980). Pesquisas recentes mostram que sua utilização pode aumentar a frutificação efetiva no ano seguinte quando aplicado em pós-colheita ou na floração (HANSEN, 2009).

Tabela 18. Massa de frutos por planta (MFP), massa de frutos por área de secção transversal do tronco (MFASTT), número de frutos por planta (NFP), número de frutos por área de secção transversal do tronco (NFASTT) e massa média dos frutos (MMF) em macieiras 'Gala' tratadas com aminoetoxivinilglicina (AVG) durante a floração. Fraiburgo, SC, 2008

Ciclo 2008/09					
Tratamento	MFP	MFASTT	NFP	NFASTT	MMF
	kg.planta ⁻¹	g.cm ⁻²	frutos.planta ⁻¹	frutos.cm ⁻²	g
Testemunha	23,19 ^{ns}	387,69 ^{ns}	210,50 b	3,53 b	110,21 a
30mg.L ⁻¹ AVG	40,13	541,28	400,17ab	5,36 ab	102,05 abc
60mg.L ⁻¹ AVG	27,81	487,15	265,83 b	4,66 b	105,95 ab
120mg.L ⁻¹ AVG	35,08	555,51	380,00 ab	5,96 ab	93,27 cd
30mg.L ⁻¹ AVG + Promalin 0,5ml.L ⁻¹	32,91	526,50	333,17 ab	5,30 ab	99,81 bc
60mg.L ⁻¹ AVG + Promalin 0,5ml.L ⁻¹	41,39	685,45	483,00 a	7,99 a	86,68 d
120mg.L ⁻¹ AVG + Promalin 0,5ml.L ⁻¹	30,84	447,28	294,17 ab	4,29 b	104,62 ab

Ciclo 2009/10					
Tratamento	MFP	MFASTT	NFP	NFASTT	MMF
	kg.planta ⁻¹	g.cm ⁻²	frutos.planta ⁻¹	frutos.cm ⁻²	g
Testemunha	15,08 ^{ns}	0,22 c	112,67 ^{ns}	1,68 b	133,49 a
30mg.L ⁻¹ AVG	33,13	0,49 a	302,17	4,45 a	116,86 bc
60mg.L ⁻¹ AVG	29,53	0,47 ab	271,50	4,32 a	108,07 bc
120mg.L ⁻¹ AVG	28,90	0,41 abc	265,00	3,75 a	112,41 bc
30mg.L ⁻¹ AVG + Promalin 0,5ml.L ⁻¹	22,56	0,30 abc	188,83	2,52 ab	121,39 ab
60mg.L ⁻¹ AVG + Promalin 0,5ml.L ⁻¹	24,76	0,39 abc	243,00	3,84 a	102,89 c
120mg.L ⁻¹ AVG + Promalin 0,5ml.L ⁻¹	22,15	0,27 bc	212,67	2,65 ab	104,27 c

Médias seguidas de letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Em macieira cv. Coxis Orange Pippin, pulverizações com AVG na concentração de 250mg.L⁻¹ aumentaram a frutificação efetiva (CHILD, 1983; CHILD, 1986). AVG em concentração acima de 200mg.L⁻¹ pode causar excessiva frutificação efetiva em macieira, então a concentração usada poderia ser mais baixa (WERTHEIM, 2005). Em pereira, AVG propiciou aumento na produção quando utilizado no fim da floração ou duas semanas após (WERTHEIM, 2005).

Na pereira, o uso do ácido giberélico para a produção de frutas partenocárpicas é prática comum (SILVA, 2001), mas o resultado é variável de acordo com os cultivares (MILLER 1988; SCHWABE, 1981). A época de aplicação mais efetiva é durante o florescimento, mas antes da plena floração. Essa prática é utilizada quando ocorre geada na floração, produzindo frutas partenocárpicas com aplicação de 10 a 15mg.L⁻¹ de GA₃. A aplicação de ácido giberélico substitui o papel ativo das sementes que abortam devido às condições climáticas adversas ou à falta de polinização (SOARES et al., 2003).

A resposta a essas substâncias varia com as condições ambientais, o estágio de desenvolvimento da cultura e a concentração utilizada. Recentemente, novos compostos foram desenvolvidos visando à melhoria da frutificação efetiva e à qualidade dos frutos. Entre essas substâncias com ação na frutificação efetiva podem ser destacados Stimulate e Crop Set, os quais estimulam diferentes processos metabólicos e fisiológicos das plantas, como a divisão e diferenciação celular, translocação de substâncias, entre outras. Isso pode propiciar aumento na frutificação efetiva, na produção e no tamanho final dos frutos (Tabelas 19 e 20).

Tabela 19. Produção de frutos por planta, número de frutos por planta e massa média dos frutos de macieiras tratadas com Stimulate®. Fraiburgo, SC, 2009

Tratamento	Produção de frutos por planta (kg. planta ⁻¹)	Número de frutos por planta	Massa média dos frutos
Testemunha	34,34 b	292,33 b	118,60 bc
Stimulate 0,1%	33,98 b	262,60 b	130,90 a
Stimulate 0,2%	54,55 a	469,67 a	116,83 c
Stimulate 0,4%	40,39 b	337,83 b	121,98 abc
Stimulate 0,8%	35,42 b	281,67 b	126,82 ab

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 20. Produção de frutos por planta, número de frutos por planta, massa média dos frutos de macieiras e classificação dos frutos por classe tratada com Stimulate®. Fraiburgo, SC, 2010

Tratamento	Produção de frutos por planta	Número de frutos por planta	Massa média dos frutos	Classificação dos frutos		
				>135	135 a 166	≤180
Testemunha	14,65 b	125,33 ab	121,53 b	14,67 ab	44,33 a	41,00 a
Stimulate 0,1%	24,65 ab	181,00 ab	136,57 ab	24,17 a	46,67 a	29,17 a
Stimulate 0,2%	28,27 a	215,50 a	137,50 a	13,00 b	50,33 a	36,67 a
Stimulate 0,4%	17,39 ab	132,00 ab	132,95 ab	18,17 ab	43,00 a	38,83 a
Stimulate 0,8%	11,77 b	83,83 b	139,91 a	21,00 ab	38,83 a	40,17 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste Duncan a 5% de probabilidade de erro.

5 Raleio químico em fruticultura de clima temperado

Em condições ideais, 5% a 10% das flores fecundadas é considerado o suficiente para uma produção normal. Contudo, em condições ambientais favoráveis à polinização, a frutificação efetiva tende a ser excessiva, necessitando da remoção de parte das frutas para atingir tamanho comercial de frutas e evitar a alternância de produção. Nesse sentido, o eficiente uso de tecnologias existentes, assim como a adoção de novas tecnologias nos sistemas de produção de frutas torna-se fundamental para obtenção de frutos com qualidade exigida pelo mercado consumidor. Entre as técnicas possíveis de ser implementadas no manejo das culturas, como ameixeira, macieira, pereira, pessegueiro, quivi e caqui, insere-se o raleio, que tem por objetivo a redução dos frutos das plantas.

O raleio manual é o mais praticado, porém requer muita mão de obra e é executado quando as frutas já utilizaram muita energia para seu desenvolvimento e, conseqüentemente, pode afetar o retorno da floração. Portanto, o raleio químico permite reduzir mão de obra e o tempo envolvido nessa prática. O uso de bioreguladores de crescimento no raleio da macieira é um dos mais eficazes exemplos, e nas demais fruteiras de clima temperado, como pessegueiro, ameixeira e pereira, são menos desenvolvidas as tecnologias.

Mesmo quando devidamente podadas, a maioria das espécies frutíferas apresenta frutificação superior à capacidade de produção (BYERS & MARINI, 1994). Quando muitos frutos se desenvolvem na planta simultaneamente, eles geralmente não adquirem adequado tamanho e qualidade no momento da colheita em decorrência da quantidade insuficiente de área foliar para suprir adequadamente a demanda de fotoassimilados para o desenvolvimento dos frutos (WERTHEIM & WEBSTER, 2005). Dessa forma, o raleio é necessário para ajustar o número de frutos na planta, de forma que os frutos restantes apresentem tamanho adequado à aceitação comercial (REIGHARD et al., 2006).

O raleio é de extrema importância para equilibrar o desenvolvimento vegetativo-produtivo das plantas, minimizando o consumo de reservas e a síntese de giberelinas pelas sementes em anos com excessiva frutificação, os quais podem determinar a ocorrência de produções alternadas entre anos. O raleio é uma das operações fundamentais para a maioria das espécies frutíferas de clima temperado. É uma das operações mais delicadas e exigentes em quantidade de mão de obra, o que representa uma elevação considerável nos custos de produção (NACHTIGAL & KERSTEN, 2010). Segundo Lichou et al. (1997), a mão de obra para realizar o raleio em pessegueiros representa cerca de um terço do custo total da cultura.

De acordo com Madail et al. (2002), na região Sul do Rio Grande do Sul, a necessidade média de raleio em pessegueiros em plena produção é de 40 dias/homem/ha, o que repercute em aproximadamente 25% da necessidade de mão de obra na cultura. Em outras

regiões, dependendo do cultivar e da frutificação de cada ano, a necessidade de raleio em pessegueiros varia de 50 a 80 dias/homem/ha e de 50 a 100 dias/homem/ha para a ameixeira. A alta intensidade de frutificação e a intensidade do raleio da ameixeira podem ser vistas na Figura 23.



Figura 23. Intensidade de frutificação da ameixeira e intensidade de retirada de frutos

Segundo Marini (2002), apesar de o raleio ser trabalhoso e oneroso, essa prática mostra-se rentável pelos benefícios obtidos na qualidade dos frutos produzidos. Na cultura da macieira, os custos com raleio mostram-se igualmente onerosos, sendo a necessidade de raleio estimada em 30 a 70 dias/homem por hectare de pomar. Com a adoção do raleio químico, há uma significativa redução do número de frutos raleados manualmente, com consequente redução de mão de obra (Tabelas 21 e 22).

Para que sejam obtidos os benefícios do raleio, ele deve ser efetuado na época em que a divisão celular se encontra elevada nos frutos. A concorrência entre frutos por carboidratos pode diminuir a atividade mitótica na fase inicial de desenvolvimento, comprometendo o crescimento dos frutos mesmo quando a carga de frutos é posteriormente ajustada aos níveis recomendados (STOVER et al., 2001).

Em razão da elevada demanda de tempo e mão de obra necessários à execução do raleio associada a grandes áreas de cultivo, essa prática é eventualmente realizada em época inapropriada para a obtenção do efeito desejado na melhoria da qualidade e do tamanho dos frutos. Segundo Costa et al. (2006), entre os métodos disponíveis, o raleio químico mostra-se o mais promissor por ser uma operação rápida e permitir raleio de flores e frutos no momento adequado, permitindo reduzir significativamente os custos de produção com mão de obra quando comparado ao raleio manual.

No sistema de produção da macieira, o número de frutos por planta pode ser ajustado através do raleio químico, em floração e pós-floração, e o raleio manual (DENNIS JR., 2000). No Brasil, onde a produção está assentada em apenas dois cultivares, Gala e Fuji, o raleio químico insere-se como uma importante prática de manejo na cultura da macieira por permitir a realização do raleio na época adequada para a obtenção do aumento do tamanho dos frutos, assim como na minimização dos riscos com alternância de produção. Em muitas fruteiras de caroço, a carga de frutos ainda é manejada principalmente pelo raleio manual, embora muitas pesquisas demonstrem potencial para uso de raleio químico, especialmente para pêssego (SOUTHWICK et al., 1996; BYERS et al., 2003; OSBORNE et al., 2006) e ameixa (JAKOB, 1998; MELAND, 2004; PAVANELLO & AYUB, 2012).

De acordo com Wertheim e Webster (2005), é possível o raleio químico em frutíferas de clima temperado pelo uso de substâncias químicas que inibem a formação de gemas floríferas, diminuindo a densidade de floração, ou pelo uso de substâncias que induzem a abscisão de flores ou frutos quando aplicados na floração ou em pós-floração. A diminuição da densidade de floração pelo uso de fitoreguladores mostra-se uma alternativa, preferencialmente em espécies que apresentam abundante florescimento, como em muitos cultivares de ameixeira e pessegueiro. Assim, o uso de fitoreguladores com ação de giberelinas pode reduzir a formação de gemas florais para o ciclo de produção seguinte, conseqüentemente, diminuindo a necessidade de raleio em função do menor número de flores por planta

A aplicação de substâncias com ação raleante na floração, ou quando os frutos se encontram no início do florescimento, constitui uma alternativa possível de ser utilizada no manejo de fruteiras de caroço e em pomáceas. A escolha do tipo de raleio químico, na floração ou em pós-floração, deve levar em consideração a possibilidade de ocorrência de problemas durante a floração que repercutem na diminuição da frutificação, a exemplo de geadas tardias (WERTHEIM & WEBSTER, 2005). Assim, em cultivares precoces, cultivados em regiões propensas à ocorrência de geadas tardias, o raleio em pós-floração é o mais indicado, apesar de a resposta dos fitoreguladores no raleio apresentar-se superior quando aplicados na floração.

Segundo Byers (2003), as substâncias raleantes podem ser divididas em substâncias de ação cáustica e substâncias com ação hormonal. Entre as substâncias cáusticas, podem ser citados o tiosulfato de amônio (ATS), a ureia, a cianamida hidrogenada, a calda sulfocálcica, os óleos vegetais e outros compostos à base de enxofre. Segundo Osborne et al. (2006), tais substâncias causam danos nos tecidos do estigma e estilete das flores, assim como nos grãos de pólen, limitando a polinização e a fertilização de algumas flores.

Entre as substâncias com ação hormonal, podem ser citados o ácido naftaleno acético (ANA), o carbaryl, o etefom, a benziladenina, o metramitron, o ácido giberélico e o ácido abscísico. Essas substâncias mostraram-se preferenciais no raleio químico em relação a

substâncias cáusticas por sua maior seletividade no raleio, induzindo a abscisão de flores e frutos com menor capacidade de crescimento. Além disso, a maioria dos raleantes químicos com ação cáustica pode induzir a ocorrência de problemas na epiderme dos frutos, como o *russeting* e as manchas lenticelares, comprometendo a qualidade visual dos frutos.

O máximo efeito no tamanho dos frutos e no retorno à floração ocorre quando o raleio é realizado durante ou logo após a floração (QUINLAN & PRESTON, 1968; KNIGHT & SPENCER, 1987). Segundo Wertheim e Webster (2005), três estratégias podem ser utilizadas no raleio com reguladores de crescimento: a inibição da indução floral; a ação tóxica sobre as flores, evitando a germinação dos grãos de pólen no estigma; e a abscisão dos frutos após a fecundação. Este último método é o preferido pelo produtor, pois a frutificação efetiva já está definida.

A eficiência dos raleantes químicos é afetada por fatores ambientais, como temperatura, umidade, insolação ou a interação deles. Esses fatores podem influenciar antes, durante ou após a aplicação dos reguladores de crescimento, estando ainda associados a fatores inerentes à planta, como disponibilidade de substâncias de reservas (carboidratos), cultivar, tamanho dos frutos e raleante utilizado (Figura 24).

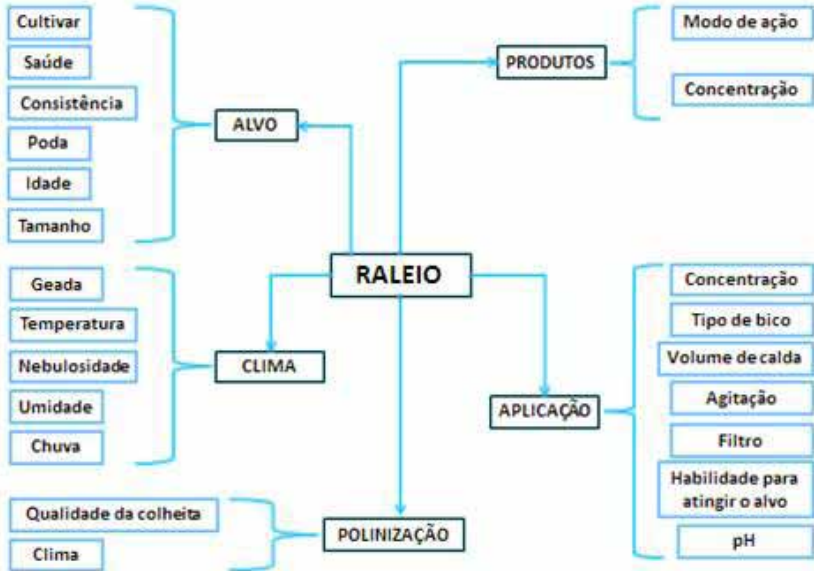


Figura 24. Fatores relacionados à eficiência no raleio químico de frutíferas

5.1 Estádio de aplicação

Os raleantes químicos podem ser aplicados em um amplo período, variando desde a plena floração até 60 dias após, dependendo do tipo de raleante e das condições ambientais, principalmente a temperatura. Para cada estágio de desenvolvimento se exigem diferentes estratégias, tais como tipo de produto, concentração e intensidade de raleio desejada. Porém, em geral, os raleantes químicos têm maior eficiência quanto mais próxima da plena floração forem aplicados.

5.2 Redução da diferenciação floral

Para espécies e cultivares que apresentam abundante florescimento e altos índices de frutificação efetiva, a redução da carga de frutos pode ser efetuada através da diminuição da formação de gemas de flor para o ciclo de produção seguinte. Em fruteiras de caroço, aplicações de giberelinas, como o ácido giberélico, efetuadas a partir da plena floração até a metade do ciclo podem reduzir o número de gemas de flor formadas, reduzindo a intensidade de floração no ciclo seguinte (BYERS et al., 1990; COSTA & VIZOTTO, 2000). O efeito do ácido giberélico é dependente da época e da concentração utilizada, sendo possível reduzir de 50% a 75% o número de gemas de flor formadas em espécies do gênero *Prunus* (BYERS et al., 1990). Segundo Wertheim e Webster (2005), essa estratégia pode ser utilizada em fruteiras de caroço com alta intensidade de floração em regiões que não apresentem condições climáticas adversas no período de floração, que comprometem a frutificação efetiva, como a ocorrência de geadas no período de floração.

O ácido giberélico (GA_3) e o GA_{4+7} , aplicados durante as quatro primeiras semanas após a floração de macieiras, em concentrações de 50 a 200mg.L⁻¹, reduzem a formação de gemas de flor para o ano seguinte (GREENE, 1989), mas essa alternativa se mostra inviável na regulação do florescimento em macieiras em função de vários efeitos colaterais negativos pelo uso das giberelinas (GREENE, 2003). Segundo Bramlage et al. (1990), o uso de giberelinas pode reduzir o número de sementes formadas, o que pode prejudicar a mobilidade e a absorção do cálcio pelos frutos. A redução da intensidade de floração pelo uso de giberelinas pode comprometer drasticamente a capacidade produtiva de macieiras quando as condições climáticas durante a floração não forem favoráveis à polinização (WERTHEIM & WEBSTER, 2005). Essa prática em macieira só deverá ser utilizada em cultivares do tipo 'spur', que têm a característica de alta formação do órgão de frutificação, ou em cultivares que tenham formação de gemas floríferas em ramos do ano.

Em pessegueiro e ameixeira, que normalmente apresentam alta intensidade de floração e frutificação, pois a quase totalidade dos cultivares são de autopolinização, o ácido giberélico (GA_3) é utilizado em alguns locais para reduzir a floração no ano seguinte. É aplicado na concentração de 100 a 200mg.L⁻¹ após a floração, quando os ramos novos tiverem de 10 a 30cm de comprimento. Nas demais espécies, não tem mostrado eficiência na redução da intensidade da floração.

5.3 Raleio de floração

O raleio químico de floração é particularmente importante para espécies e cultivares que apresentam abundante floração e frutificação ao longo dos anos e em pomares localizados em regiões com condições favoráveis à frutificação efetiva (WERTHEIM & WEBSTER, 2005). Cultivares que amadurecem mais cedo frutificam uma porcentagem mais elevada de flores por planta, produzindo frutos geralmente pequenos. Assim, o raleio ainda na floração pode aumentar o benefício econômico pelo aumento do tamanho dos frutos (BYERS, 2002).

Esse tipo de raleio só deve ser utilizado em regiões que não apresentem risco de ocorrência de geada em pós-floração e em espécies e cultivares que apresentem alta e constante frutificação efetiva. Contudo, o raleio de floração é o que melhor responde para o aumento do tamanho dos frutos, principalmente quando se trata de cultivares precoces, com frutas de tamanho pequeno. Apresenta também uma resposta muito boa para o retorno da floração no ano seguinte.

Os raleantes de floração podem ser divididos em dois grupos: os de ação cáustica, que inibem a germinação dos grãos de pólen no estigma, e os que aumentam a formação de etileno das flores, induzindo a queda de flores ou o aumento da senescência do óvulo, o que também pode contribuir para aumentar a abscisão das flores. O raleio químico de flores permite a redução precoce do excessivo potencial de frutificação (MELAND, 2004), diminuindo a competição por carboidratos no florescimento (STOVER et al., 2001). E de acordo com Reighard et al. (2006), o raleio na floração aumenta a disponibilidade de carboidratos para o crescimento celular das flores remanescentes.

Segundo Byers (2002), o raleio de floração pode resultar em aumento no tamanho e na produtividade em cerca de 7% a 30% quando comparado ao raleio manual dos frutos realizado 40 a 50 dias após a plena floração. Além de aumentar o tamanho dos frutos, a antecipação da realização do raleio pode melhorar a coloração dos frutos (LINK, 2000) e aumentar o conteúdo de sólidos solúveis totais e a acidez titulável (PRETORIUS et al., 2004).

Um dos métodos que pode ser usado é a redução do número de flores, pulverizando-as com compostos cáusticos. Segundo Osborne et al. (2006), substâncias cáusticas aplicadas na floração causam danos aos tecidos do estigma, estiletos e grãos de pólen das flores, impossibilitando a polinização e a fertilização de algumas flores.

Vários compostos químicos têm sido avaliados, com graus variados de eficiência em drupáceas e pomáceas, entre eles o tiosulfato de amônio (ATS), a cianamida hidrogenada, o sulfato di-hidrogenado de monocarbamida, o ácido pelargônico, o ácido endotálico (SOUTHWICK et al., 1996; BYERS, 1997; FALLAHI, 1997), o armothin, o tergitol TMN 6 (sulfactante), a calda sulfocálcica, o ácido naftaleno acético (ANA) e o óleo de peixe. De maneira geral, os melhores resultados foram observados com o tiosulfato de amônio (BYERS, 1999; GREENE et al., 2001; BYERS, 2003).

Em geral, os que mostraram eficiência no raleio da floração do pessegueiro também responderam em macieiras. Segundo Byers et al. (2003), o raleio de ameixeiras 'Victoria' com o tiosulfato de amônio pode ser efetuado com uma única aplicação de 1,5%, ou com duas aplicações quando o período de floração é prolongado. As flores são mais vulneráveis na antese e, portanto, a eficácia do tiosulfato de amônio depende da proporção das flores nessa fase, sendo a maior eficácia desse composto no raleio de pessegueiros quando 70% a 90% de flores se encontram abertas (BYERS, 1999).

Em macieira 'Golden Delicious', o tiosulfato de amônio foi mais eficaz quando aplicado em concentrações acima de 1% na plena floração (COSTA et al., 2000). No Brasil, ATS mostrou perspectivas no raleio da macieira "Gala" (Tabela 23).

O tiosulfato de amônio pode danificar estiletes em flores de ameixeira, macieira e pessegueiro, além de pétalas e folhas jovens, mas parece relativamente seguro a danos em frutos de macieira (WERTHEIM & WEBSTSER, 2005). Segundo esses autores, o dano em folhas de ameixeira e pessegueiro pode ser considerado reduzido, uma vez que o tiosulfato de amônio é aplicado antes de qualquer significativo desenvolvimento foliar.

A cianamida hidrogenada (CH_2N_2) utilizada no início da floração estimula a abscisão floral ou inibe a abertura das flores. Marodin et al. (1994) observaram a viabilidade de utilização da cianamida hidrogenada como raleador de gemas floríferas em pessegueiro. Rodrigues et al. (1999), avaliando diferentes concentrações de cianamida hidrogenada em pessegueiros 'Eldorado', observaram maior intensidade de raleio de flores (50,96%) com utilização de 0,5% de CH_2N_2 , enquanto Coutinho (1994) obteve 48,62% de gemas florais raleadas, com a concentração de 0,6% de CH_2N_2 em pessegueiros do cultivar Diamante.

Na Índia, Chanana et al. (2002) avaliaram o uso de ureia, cianamida hidrogenada e tiosulfato de amônio (ATS) no raleio de floração em cultivares de pessegueiro de baixa exigência em frio. Eles observaram que o maior raleio foi obtido com a cianamida hidrogenada, seguido da ureia e do ATS, determinando aumento da massa média e da qualidade dos frutos remanescentes. Esses autores sugerem que essa resposta é advinda da desidratação do pedicelo das flores provocada pelas substâncias químicas, e quando essas substâncias são aplicadas na plena floração, inibem a fertilização dos óvulos, resultando em diminuição do número de frutos e aumento da relação folhas/fruto. Desse modo, a disponibilidade de fotoassimilados para os frutos remanescentes é aumentada.

Tabela 21. Número de frutos por planta, número de frutos raleados e porcentagem de frutos raleados do cultivar de macieira Fuji Suprema

Tratamento	Número de frutos por planta	Número de frutos raleados	% de frutos raleados
Raleio manual	320,7	96,17	41,3
BA 80mg.L ⁻¹ (frutos de 5 a 8mm de diâmetro)	210,5	50,00	21,5
BA 80mg.L ⁻¹ (frutos de 10 a 15mm de diâmetro)	214,5	61,50	26,4
BA 120mg.L ⁻¹ (frutos de 5 a 8mm de diâmetro)	164,0	27,00	11,6
BA 120mg.L ⁻¹ (frutos de 10 a 15mm de diâmetro)	247,3	42,67	18,3
BA 80mg.L ⁻¹ + Carbaryl 1000mg.L ⁻¹ (frutos com 10 a 15mm de diâmetro)	153,3	36,17	15,5
BA 120mg.L ⁻¹ + Carbaryl 1000mg.L ⁻¹ (frutos de 10 a 15mm de diâmetro)	172,0	46,50	20,0
BA 120mg.L ⁻¹ + Carbaryl 1000mg.L ⁻¹ (frutos com 15 a 20mm de diâmetro)	264,7	59,67	25,6
BA 80mg.L ⁻¹ frutos 10 a 15mm + Promalin 0,5L.ha ⁻¹ estágio G + 7 DA	220,2	46,00	19,7

DA = dias após

Tabela 22. Número de frutos antes e após o raleio e porcentagem de frutos caídos na macieira 'Fred Hough' com diferentes tratamentos de raleio químico. Caçador, SC, 2015

Tratamento	Número de frutos		Frutos caídos (%)
	Antes do raleio	Após o raleio	
Controle – sem raleio	43,8 ^{ns}	36,5 a	14,7 b
BA 40mg.L ⁻¹ – 5 a 15mm	44,2	34,5 a	22,9 b
MM 384mg.L ⁻¹ – 5 a 15mm	39,2	26,5 a	30,2 b
MM 768mg.L ⁻¹ – 5 a 15mm	46,7	14,3 b	72,6 a
BA 40mg.L ⁻¹ + Ethrel® 1,5L.ha ⁻¹ – 5 a 15mm	51,3	23,3 b	53,6 a
BA 40mg.L ⁻¹ + MM384 mg.L ⁻¹ – 5 a 15mm	45,2	16,3 b	63,5 a
BA 40mg.L ⁻¹ + MM 768 mg.L ⁻¹ – 5 a 15mm	52,3	11,3 b	78,8 a
BA 40mg.L ⁻¹ + MM 384 mg.L ⁻¹ – 15 a 20mm	49,3	40,2 a	21,0 b
MM 384mg.L ⁻¹ – 15 a 20mm	56,5	48,5 a	15,4 b
CV%	19,42	26,67	28,41

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns = não significativo; MM = metamitron; BA = benziladenina.

Alguns fertilizantes foliares inorgânicos, entre os quais a ureia, podem ser utilizados como raleantes de floração em macieiras e pessegueiros, porém os resultados com tais substâncias mostram-se variáveis, podendo levar, na macieira, à diminuição da coloração e ao aumento da ocorrência de *russetting* em frutos (WERTHEIM & WEBSTER, 2005). Dussi et al. (2008) destacam o enxofre e a calda sulfocálcica como raleantes de floração, visto que são compostos permitidos na produção orgânica de frutas, podendo representar uma alternativa de baixo custo para esse fim. Segundo Coneva & Cline (2006), a calda sulfocálcica mostra-se eficiente na redução da frutificação de pessegueiros e macieiras. Em ameixeiras, a aplicação de calda sulfocálcica em concentrações de 1% a 5% na plena floração mostra-se mais eficiente (WERTHEIM & WEBSTER, 2005).

Além de danos aos estigmas e estiletos, o uso de raleantes com ação cáustica pode causar injúrias nos tecidos do ovário, com conseqüente lesões epidérmicas nos frutos na colheita (WERTHEIM & WEBSTER, 2005). De acordo com Byers (2003), o potencial de dano na epiderme dos frutos associado ao uso de substâncias cáusticas no raleio limita o uso de determinadas substâncias na produção de frutas para mesa. No caso de a produção se destinar ao processamento, seu uso pode ser indicado (BYERS, 2003).

O raleio químico na floração pode também ser efetuado com substâncias que aumentam a formação de etileno nas flores, estimulando sua abscisão. Entre os compostos que estimulam a síntese de etileno está o etefom, que, uma vez absorvido pelos tecidos, é hidrolisado e libera o etileno. É esse gás que pode induzir a abscisão de flores (DENNIS JR., 2000). O etefom é o único raleante capaz de raleiar efetivamente desde a floração até quando os frutos apresentam tamanhos de 25 a 30mm de diâmetro (Byers, 2003). Em espécies do gênero *Prunus*, o etefom é eficaz em frutos com sementes de até 8mm de comprimento (SIBBET & MARTIN, 1982).

De acordo com Wertheim e Webster (2005), o raleio de ameixeiras na floração pode ser com a aplicação de etefom em concentrações variando de 200 a 250mg.L⁻¹. Segundo esses autores, o raleio de flores de macieira pode ser feito com 250 a 500mg.L⁻¹ de etefom. Todavia, em altas temperaturas, acima de 25°C, essa substância pode aumentar a taxa de liberação de etileno nos tecidos e, conseqüentemente, causar raleio excessivo. Sob essa condição, é recomendado utilizar concentrações menores. Segundo Pavanello (2012), o etefom foi eficiente no raleio da ameixeira cvs. Reubnnel e Irati, mostrando retorno econômico em relação ao raleio manual (Figura 25).

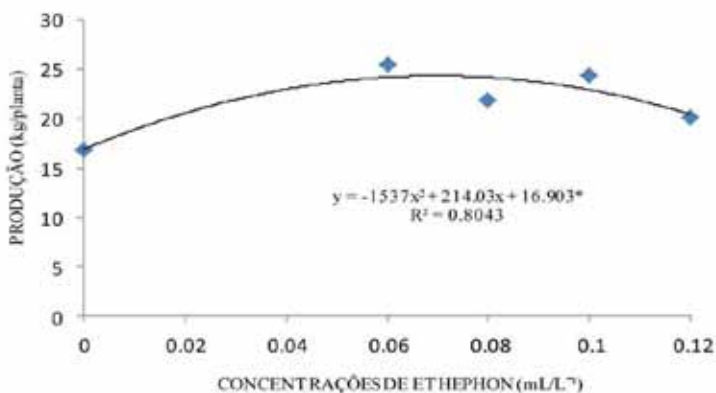


Figura 25. Efeito da concentração de etefom sobre a produção de frutos (Kg) por planta de ameixeira cv. Reubennel. Arapoti, PR, 2011

Durante o florescimento, os ovários apresentam reduzida atividade de crescimento, o fluxo de auxina é baixo, mas mesmo assim há a produção de etileno. Desse modo, as chances de induzir a queda de flores durante a floração através do estímulo da síntese de etileno são altas. Pelo maior estímulo da produção de etileno, através da aplicação de etefom, a exportação de auxina é provavelmente ainda mais reduzida, visto que o aumento do etileno reduz os níveis de auxina em muitos tecidos. A redução no transporte basipetal de auxina associada ao aumento do etileno acarreta a abscisão de flores (TROMP & WERTHEIM, 2005). Segundo Sanzol e Herrero (2001), a aplicação de etefom na antese aumenta a senescência dos óvulos, o que também pode contribuir para o aumento da abscisão de flores. O aumento da atividade hormonal nos ovários e frutos recém-formados após a polinização, a fertilização e início do desenvolvimento da semente diminui a possibilidade de o etileno induzir a queda de frutos (WERTHEIM & WEBSTER, 2005).

Para Byers e Lyons (1984), o raleio de flores maximiza a capacidade de ajustar a relação fruta-folha, um método particularmente desejável em cultivares precoces de pessegueiro com curto período de desenvolvimento dos frutos e com problemas de tamanho dos frutos. Como desvantagens do raleio de floração pode ser destacada a alta fitotoxicidade dos raleantes de floração quando utilizados em altas concentrações. E mesmo quando utilizados em baixas concentrações, pela ação cáustica, podem causar defeitos graves nos frutos, como o *russetting* em maçãs. Segundo Osborne (2008), a escolha do momento adequado da aplicação dos raleantes de floração pode ser considerada uma desvantagem, visto que a floração se mostra variável entre plantas no pomar, e mesmo dentro da mesma planta. Assim, o período adequado para aplicação dos raleantes pode ser curto, dificultando a aplicação em grandes áreas, enquanto raleantes de pós-floração podem ser usados com sucesso por um período de vários dias ou mesmo semanas.

Entre os raleantes de floração das diversas espécies de fruteiras de clima temperado

destascam-se a cianamida hidrogenada, o amônio tiosulfato, a ureia, o etefom, os óleos vegetais e os espalhantes adesivos do tipo siliconado. Resultados de raleantes em floração nas culturas da macieira, ameixeira e pessegueiro são apresentados nas Tabelas 23, 24, 25, 26, 27 e 28.

Tabela 23. Efeito de amônio tio sulfato (ATS) em combinação com outros raleantes na frutificação efetiva e na massa média dos frutos de macieira 'Gala'

Tratamento	Concentração	Época de aplicação	Frutificação efetiva (%)	Massa média dos frutos (g)
ATS	1%	70% floração	40,2	117,7
ANA + Carbaryl	100g.ha ⁻¹ + 1,6kg.ha ⁻¹	15 DAPF		
ATS	1% + 1%	50% + 70% floração	29,7	113,7
BA	625ml.100L ⁻¹	Queda de pétalas		
ANA + Carbaryl	100g.ha ⁻¹ + 1,6kg.ha ⁻¹	15 DAPF		
Testemunha	Sem raleio	-	47,3	103,4

DAPF = dias após plena floração

Tabela 24. Efeito da aplicação de Ethrel na porcentagem de frutificação efetiva, produção por planta, massa média dos frutos e número de frutos por planta em macieira, cultivar Fuji Suprema. Fraiburgo, SC, 2006

Tratamento	Frutificação efetiva (%)	Produção (kg.planta ⁻¹)	Massa média médio dos frutos	Frutos por planta	Frutos raleados
Testemunha	46,0 a	24,2 a	102,7 e	230,6 a	146,5 a
ANA 15mg.L ⁻¹ - 5 DAPF ⁽¹⁾ + Ethrel 200mg.L ⁻¹ - 5 a 10mm	28,4 bc	20,3 ab	125,0 bcd	166,0 ab	47,7 b
ANA 15mg.L ⁻¹ - 5 DAPF + Ethrel 200mg.L ⁻¹ - 15mm	21,4 bc	19,6 ab	136,6 ab	146,8 bc	43,4 b
ANA 15mg.L ⁻¹ + Ethrel 200mg.L ⁻¹ - 5 DAPF	12,8 c	14,9 bc	139,7 a	106,0 bc	34,4 b
ANA 15mg.L ⁻¹ - 5 DAPF + Carbaryl 1000mg.L ⁻¹ + Ethrel 200mg.L ⁻¹ - 5 a 10mm	21,0 bc	20,5 ab	123,9 cd	164,5 ab	47,2 b
ANA 15mg.L ⁻¹ - PF ⁽²⁾ + Ethrel 200mg.L ⁻¹ + Carbaryl 1000mg.L ⁻¹ - 5 a 10mm	12,7 c	10,6 c	127,8 bc	83,8 c	25,9 b
ANA 15mg.L ⁻¹ + Ethrel 200mg.L ⁻¹ - QP ⁽³⁾	37,7 ab	16,5 abc	114,0 d	151,1 bc	61,2 b

(1) DAPF = Dias após a plena floração.

(2) PF = Plena floração.

(3) QP = Queda de pétalas. ANA = ácido naftaleno acético

Tabela 25. Número médio de frutos caídos e porcentagem de frutos caídos na macieira 'Fred Hough' com diferentes tratamentos de raleio químico. Caçador, SC, 2013

Tratamento	Número médio de frutos caídos	Porcentagem de frutos caídos
Testemunha	7,3 b	14,7 b
Benziladenina (BA) 80mg.L ⁻¹ – 5 a 15mm	9,7 b	22,9 b
Metamitron (MM) 560mg.L ⁻¹ – 5 a 15mm	12,7 b	30,2 b
MM 1120mg.L ⁻¹ – 5 a 15mm	32,3 a	72,6 a
BA 80mg.L ⁻¹ + etefom 360mg.L ⁻¹ – 5 a 15mm	28 a	53,6 a
BA 80mg.L ⁻¹ + MM 560mg.L ⁻¹ – 5 a 15mm	28,8 a	63,5 a
BA 80mg.L ⁻¹ + MM 1120mg.L ⁻¹ – 5 a 15mm	41 a	78,8 a
BA 80mg.L ⁻¹ + MM 560mg.L ⁻¹ – 15 a 20mm	9,2 b	21,0 b
MM 560mg.L ⁻¹ – 15 a 20mm	8 b	15,4 b
Média	19,7	41,4
CV%	55,90	28,41

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 26. Frutificação efetiva (%) e inflorescências com frutos (%) nas macieiras 'Fuji' e 'Maxi Gala' com diferentes tratamentos de raleio químico. Caçador, SC, 2013

Tratamento	'Fuji'		'MaxiGala'	
	Frutificação efetiva (%)	Cachos florais com frutos (%)	Frutificação efetiva (%)	Cachos florais com frutos (%)
Testemunha	257,7 a	88,3 a	132,1 a	61,4 a
Metamitron 384mg.L ⁻¹ – 5 a 10mm	290,6 a	90,0 a	8,9 b	8,9 b
Metamitron 768mg.L ⁻¹ – 5 a 10mm	143,3 b	64,7 b	5,3 b	4,7 b
Metamitron 384mg.L ⁻¹ + benziladenina 40mg.L ⁻¹ – 5 a 10mm	159,2 b	76,7 b	11,9 b	9,2 b
Metamitron 768mg.L ⁻¹ + benziladenina 40mg.L ⁻¹ – 5 a 10mm	150,6 b	66,7 b	1,6 b	1,6 b
Metamitron 384mg.L ⁻¹ + benziladenina 40mg.L ⁻¹ – 15 a 20mm	289,9 a	92,5 a	102,9 a	45,7 a
Média	215,2	79,8	43,8	21,9
CV%	22,80	19,61	49,58	31,86

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 27. Efeito de raleantes químicos na produção (kg.planta⁻¹, frutos.planta⁻¹ e g.frutos⁻¹) no cv. Fuji Suprema. Caçador, SC, 2013

Tratamento	Produção		
	kg. planta ⁻¹	Fruto.planta ⁻¹	g.fruto ⁻¹
Raleio manual	37,2 a	331,2 a	113,2 b
Promalin 0,75L.ha ⁻¹ PF + (Promalin 0,75L.ha ⁻¹ + Maxcel 4L.ha ⁻¹ – 7 DA	19,8 b	145,2 b	134,9 a
Maxcel 1L.ha ⁻¹ PF + Maxcel 4L.ha ⁻¹ – 7 DA	33,2 a	291,8 a	114,4 b
Maxcel 1L.ha ⁻¹ PF + (Maxcel 4L.ha ⁻¹ + Ethrel 1,0L.ha ⁻¹ – 5 a 8mm)	41,1 a	324,2 a	127,7 a
Maxcel 1L.ha ⁻¹ PF + (Maxcel 4L.ha ⁻¹ + Ethrel 1,0L.ha ⁻¹ – 10 a 15mm)	34,3 a	302,8 a	111,8 b
Maxcel 1L.ha ⁻¹ PF + (Maxcel 6L.ha ⁻¹ + Ethrel 1,0L.ha ⁻¹ – 10 a 15mm)	39,7 a	362,5 a	109,7 b
Maxcel 1L.ha ⁻¹ PF + Maxcel 6L.ha ⁻¹ – 5 a 8mm	33,8 a	270,0 a	126,0 a
Média	34,2	289,7	119,7
CV%	29,7	17,7	9,9

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 28. Produção por planta (kg), número de frutos por planta, massa fresca média dos frutos (g), produtividade estimada (t.ha⁻¹) na macieira 'Fuji' com diferentes tratamentos de raleio químico. Caçador, SC, 2013

Tratamento	Produção por planta (kg)	Número de frutos por planta	Massa fresca média dos frutos (g)	Produtividade estimada (t.ha ⁻¹)
Raleio manual	17,70 b	136,60 b	130,80 a	44,25 b
Maxcel [®] 2L.ha ⁻¹ 5 DAPF + Maxcel [®] 4L.ha ⁻¹ Frutos 5 a 10mm	18,53 b	132,10 b	140,37 a	46,33 b
Maxcel [®] 2L.ha ⁻¹ 5 DAPF + Maxcel [®] 4L.ha ⁻¹ + Ethrel 1L.ha ⁻¹ Frutos 5 a 10mm	16,48 b	128,00 b	128,33 a	41,21 b
Maxcel [®] 2L.ha ⁻¹ 5 DAPF + (Maxcel [®] 4L.ha ⁻¹ + Ethrel 2L.ha ⁻¹ – Frutos 5 a 10mm	8,42 c	61,10 c	137,58 a	21,06 c
Maxcel [®] 2L.ha ⁻¹ + ANA 15mg.L ⁻¹ PF + Maxcel [®] 4L.ha ⁻¹ + Ethrel 1L.ha ⁻¹ – Frutos 10 a 15mm	26,73 a	208,30 a	129,62 a	66,82 a
Maxcel [®] 6L.ha ⁻¹ + Ethrel [®] 1L.ha ⁻¹ – Frutos 5 a 10mm	12,12 c	96,10 c	125,72 a	30,29 c
Maxcel [®] 6L.ha ⁻¹ + Ethrel [®] 1L.ha ⁻¹ – Frutos 15 a 20mm	17,92 b	154,40 b	107,76 b	44,79 b
Maxcel [®] 6L.ha ⁻¹ + Ethrel [®] 1L.ha ⁻¹ – FRUTOS > 25mm	26,13 a	219,40 a	120,72 b	65,32 a
Maxcel [®] 3L.ha ⁻¹ + Ethrel [®] 1L.ha ⁻¹ – Frutos 5 a 10mm + (Maxcel [®] 3L.ha ⁻¹ + Ethrel [®] 1L.ha ⁻¹ – Frutos 15 a 20mm	13,00 b	107,20 b	121,40 b	32,49 c
Média geral	17,45	138,13	126,92	43,62
CV (%)	36,90	19,68	12,51	36,89

Média seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

5.4 Raleantes em pós-floração

O uso de raleantes químicos para remover uma proporção dos frutos formados durante os estádios iniciais de desenvolvimento pode ser considerado uma prática importante no sistema de produção de frutas devido à possibilidade de: aumentar o tamanho médio dos frutos, evitar a alternância de produção e diminuir o tempo da mão de obra necessária ao raleio. O raleio químico em pós-floração permite uma avaliação mais precisa da frutificação efetiva, possibilitando avaliar a real necessidade da aplicação de raleantes químicos.

Segundo Dennis Jr. (2000), os principais mecanismos propostos para explicar a ação dos produtos químicos no raleio em pós-floração são: 1) aborto ou inibição do crescimento do embrião; 2) atraso da abscisão de frutos com crescente competição entre os frutos por nutrientes; 3) inibição do transporte via floema para os frutos; 4) redução da força de dreno dos frutos; 5) inibição da síntese de auxina pelas sementes; 6) inibição do transporte de auxina a partir das sementes; 7) estimulação da síntese de etileno; e 8) inibição da fotossíntese e aumento da respiração noturna. A máxima atividade dos raleantes químicos, como o ácido naftaleno acético, o carbaryl e a benziladenina, é observada quando eles são utilizados em frutos em rápido crescimento, o que sugere que essas substâncias exercem sua ação raleante reduzindo a produção ou a translocação de carboidratos, o que intensifica competição entre os diferentes tecidos drenos, incluindo frutos em desenvolvimento (GREENE, 2002).

Lakso et al. (1998) e Stopar et al. (1997), entre outros, têm sugerido que os raleantes químicos causam um desequilíbrio de carboidratos nas plantas, o que leva ao déficit de hidratos de carbono em um momento crítico, resultando em abscisão de frutas. Na mesma linha, Yuan e Greene (2000a, b) sugerem que a ação raleante da benziladenina em maçãs é devida, principalmente, pela redução de carboidratos disponíveis para os frutos em desenvolvimento. Já Bangerth (2000) sugere que a abscisão de frutos advinda da aplicação de raleantes químicos deve-se a sua ação hormonal nas plantas, relacionada especificamente às auxinas.

Em macieiras, os frutos dominantes em uma inflorescência ou um ramo podem influenciar o crescimento ou a queda dos frutos menores localizados na mesma inflorescência. Isso pode ser conseguido através da inibição do movimento basipetal de auxinas a partir do fruto para a zona de abscisão (BANGERTH, 2004). Como resultado da redução no transporte de auxinas através da zona de abscisão dos frutos menores, os níveis de auxina em tais frutos decrescem para um nível incapaz de inibir os níveis de etileno endógeno, iniciando, portanto, o processo de abscisão (GREENE, 2006). Com a diminuição nos teores de auxinas na região distal da zona de abscisão, aumenta a sensibilidade dos tecidos ao etileno, e o processo de

abscisão ocorre pelo aumento da síntese e secreção de celulasas (WARD et al.,1999).

No manejo da macieira nas condições climáticas do Sul do Brasil, o raleio químico em pós-floração mostra-se preferencial, visto que em alguns anos, devido a condições adversas à polinização e à fertilização, os índices de frutificação podem ser baixos. Assim, após a adequada avaliação da frutificação efetiva, o uso do raleio químico pode ser indicado quando verificada a necessidade de reduzir o número de frutos por planta. Contudo, se o raleio químico for realizado tardiamente, não coincidindo com a máxima divisão celular dos frutos, o incremento no tamanho dos frutos e o retorno da floração podem ser variáveis.

As principais substâncias utilizadas no raleio em pós-floração são produtos com ação hormonal, como auxinas, citocininas, giberelinas, ou precursores do etileno. Segundo Byers (2003), os raleantes com ação hormonal causam menos danos a folhas e frutos quando comparados a raleantes com ação cáustica. Além disso, a grande vantagem do uso de raleantes hormonais está na seletividade do raleio, no sentido de estimular a abscisão de flores e frutos com menor capacidade de crescimento, ao passo que com raleantes cáusticos a abscisão de flores e frutos mostra-se aleatória, visto que a abscisão de flores e frutos ocorre indistintamente da capacidade de crescimento dos frutos.

Os primeiros trabalhos de raleio químico com fitorreguladores foram iniciados em 1941, a partir de estudos de Burkholder e Mccown (1941), que observaram o efeito raleante de ácido naftaleno acético (ANA) e ácido naftaleno acetamida (ANAm) em pós-floração. O ANA é mais efetivo do que o ANAm, porém o primeiro pode afetar as folhas, causando epinastia quando usado em concentrações acima de 20mg.L^{-1} (CAMILO & PEREIRA, 2006), sendo esse efeito temporário (Figura 26). Segundo Wertheim e Webster (2005), tanto ANA quanto ANAm apresentam efeito raleante em macieiras, pereiras, pessegueiros e ameixeiras, porém a sensibilidade a essas substâncias é variável entre essas espécies e cultivares. Em macieiras 'Fuji' cultivadas no Sul do Brasil, o efeito raleante do ANA é proporcional à concentração utilizada, sendo concentrações de 5 a 15mg.L^{-1} as mais indicadas, visto que maiores concentrações associadas a algum fator de estresse, como ocorrência de ácaros, podem levar a um raleio muito severo. Embora o ANA apresente bom efeito raleante, sua utilização não dispensa a realização do raleio manual complementar para a obtenção de frutas de bom tamanho e bem distribuídas na planta (CAMILO & PEREIRA, 2006). Em fruteiras de caroço, sobretudo ameixeiras, o ANA parece ser mais eficaz quando aplicado após o início da divisão celular do endosperma, correspondendo ao início do endurecimento do caroço (WERTHEIM & WEBSTER, 2005).



Figura 26.
Sintoma de
epinastia com
a aplicação de
ácido naftaleno
acético no raleio
químico da
macieira

Batjer e Westwood (1960) relataram que o carbaryl, inseticida do grupo dos carbamatos, em baixas concentrações, apresenta efeito raleante na macieira. Segundo Byers (2003), combinações de ANA e carbaryl têm sido amplamente utilizadas no raleio de muitos cultivares de macieira.

Comparativamente ao efeito raleante do ANA, o carbaryl apresenta efeito raleante moderado em macieiras (CAMILO & PEREIRA, 2006), apresentando maior eficiência em condições de baixa luminosidade. O retorno floral e o tamanho dos frutos são aumentados, apesar de que em alguns cultivares ocorra o crescimento temporário de frutos em abscisão (Lakso et al., 2001). Em fruteiras de caroço, como a ameixeira, o efeito raleante dessa substância é nulo (WERTHEIM & WEBSTER, 2005).

Sob determinadas condições ambientais, o uso do carbaryl pode induzir lesões nos frutos, como manchas lenticelares e *russetting* em macieira (BYERS, 2003). Além disso, por ser um inseticida, pode causar alta mortalidade de insetos polinizadores, como abelhas, e inimigos naturais, o que pode determinar aumento demasiado da população de ácaros, dificultando seu controle. Por essa razão, o uso do carbaryl como raleante pode dificultar a execução de programas de manejo integrado ou controle biológico de pragas (BYERS, 2003). Em 2011, o carbaryl foi proibido, o que trouxe dificuldades no raleio químico da macieira, pois era o principal raleante dessa cultura. Em substituição ao carbaryl, bons resultados vêm sendo

obtidos com o uso de metamitron (Tabela 25).

O etefom é um fitoregulador relacionado à síntese de etileno, apresentando múltiplas aplicações na produção de frutíferas, sendo uma delas seu uso como raleante de floração ou em pós-floração. O etefom mostra-se mais eficaz quando existe a tendência natural de queda de frutos (WERTHEIM, 1997).

Em fruteiras de caroço, os melhores resultados no raleio químico com etefom são obtidos quando a aplicação é realizada antes do endurecimento do endocarpo, em concentrações variando de 50 a 150mg.L⁻¹. Wertheim e Webster (2005) recomendam a aplicação de 50 a 150mg.L⁻¹ aos 30 a 40 dias após a plena floração para o raleio de fruteiras de caroço.

O etefom mostra-se altamente variável com a temperatura do ar na hora da aplicação. Em temperaturas altas, acima de 25°C, o efeito raleante pode ser potencializado devido à maior taxa de síntese de etileno, podendo resultar em raleio excessivo. Petri et al. (2006) observaram efeito raleante em macieiras 'Fuji' com concentrações de etefom partir de 100mg.L⁻¹ (Tabela 24). Em ameixeira, etefom 100mg.L⁻¹ aplicado após a queda das pétalas, mostrou efeito raleante sem proporcionar excessivo raleio. O efeito da concentração de etefom sobre o número de frutos pode ser observado na Figura 27, enquanto que o estágio de desenvolvimento limite para aplicação pode ser visto na Figura 28. O mesmo tipo de resposta foi observado no pessegueiro (Figura 29).

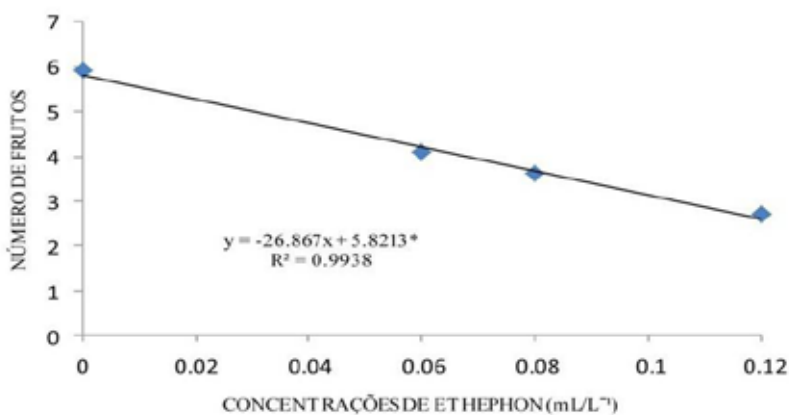


Figura 27. Número médio de frutos por ramo de ameixeira cv. Reubennel aos 45 dias após aplicação de diferentes concentrações de etefom. Arapoti, PR, 2011



Figura 28.
Estádio
fenológico limite
para aplicação
de etefom no
raleio químico
da ameixeira



Figura 29. Efeito de etefom no raleio do pessegueiro

A benziladenina é um fitorregulador com ação de citocininas que apresenta potencial de uso no raleio químico em vários cultivares de macieira (GREENE, 1993; BUBÁN, 2000; ROBINSON, 2006). Ela é considerada um bom raleante porque a substância possui baixo perfil toxicológico e imita a ação biológica da citocinina que é sintetizada nas plantas (YUAN & GREENE, 2000a).

A benziladenina pode aumentar o tamanho do fruto na ausência de raleio em razão de estimular o aumento da divisão celular (GREENE, 2005). Resultados em termos de abscisão são bastante consistentes e indicam que o raleio excessivo pode ocorrer com concentrações acima de 150 a 200mg.L⁻¹ (DORIGONI, 2004), porém em concentrações abaixo de 150mg.L⁻¹ não causa excessivo raleio (Figura 30). Segundo Petri et al. (2006), a benziladenina em concentrações iguais ou superiores a 170mg.L⁻¹ reduziu a frutificação efetiva de macieiras 'Fuji' quando aplicada em frutos com aproximadamente 10mm de diâmetro (Tabelas 29, 30 e 31).

A combinação de diferentes substâncias raleantes, com diferentes mecanismos de ação, pode contribuir para diminuir a inconsistência ou ineficácia dos programas de raleio químico. Diferentes modos de ação resultam em maior eficiência, pois atuam em diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos (FALLAHI & GREENE, 2010).

O mais comum é o uso de mais de um raleante químico em mistura de tanque. Essa situação tem sido buscada visando reduzir o repasse manual, reduzindo mão de obra. A aplicação de raleantes químicos com diferentes modos de ação resulta em maior eficiência dos raleantes, possibilitando a redução de sua concentração individual. As combinações que têm apresentado melhores resultados são benziladenina + etefom, benziladenina + metamitron. Alternativas da combinação de raleantes químicos para a macieira são apresentadas nas Figuras 31 e 32.



Figura 30.
Efeito de
benziladenina
no raleio da
macieira cultivar
Gala



Figura 31. Alternativas ao raleio químico do cultivar Gala



Figura 32. Alternativas ao raleio químico do cultivar Fuji

A benziladenina tem melhorado a eficiência do raleio na macieira quando em combinação com ANA, carbaryl, etefom e metamitron (WERTHEIM & WEBSTER, 2005; PETRI et al., 2006; PETRI, 2007). Outro exemplo de combinação eficiente é a aplicação de 7,5mg.L⁻¹ de ANA + carbaryl na queda de pétalas, seguido da aplicação de 75mg.L⁻¹ de benziladenina + carbaryl quando os frutos apresentem 10mm de diâmetro (STOVER et al., 2001; STOVER et al., 2002).

Jakob (1998) observou que a mistura de etefom e ácido naftaleno acetamida (ANAm) aplicada 30 a 40 dias após a plena floração apresenta significativo efeito raleante. Segundo resultados obtidos por Meland (2004) em ameixeiras 'Victoria', a aplicação de 10mg.L⁻¹ de ácido naftaleno acético + 75mg.L⁻¹ de etefom quatro semanas após a plena floração reduz a necessidade de raleio manual e aumenta a qualidade de frutos e o retorno floral quando comparado a plantas não raleadas. Segundo esse autor, resultados semelhantes foram obtidos com a aplicação de 1,5% de tiosulfato de amônio e 250mg.L⁻¹ de etefom quatro semanas após a plena floração.

A variação da eficiência de substâncias raleantes entre anos e dentro de um mesmo ano dificulta a precisão na definição do momento adequado à aplicação dos raleantes. Trabalhos realizados por Stover et al. (2001), Byers (2002), Byers e Carbaugh (2002) e Hudina e Štampar (2008) indicam que tanto fatores ambientais quanto fatores relacionados às plantas estão envolvidos em uma complexa interação na resposta final à aplicação de raleantes químicos. Os principais fatores que afetam a resposta dos raleantes químicos são a concentração das substâncias utilizadas, a temperatura, a luz e o diâmetro dos frutos no momento do raleio (ROBINSON & LAKSO, 2004).

Dos fatores ambientais, a temperatura e a luz são os mais importantes, e para cada raleante há uma faixa de temperatura mais adequada para aplicação. Segundo Petri & Leite (2005) e Camilo & Pereira (2006), em geral, altas temperaturas intensificam a ação dos raleantes químicos, enquanto baixas temperaturas resultam em menor intensidade de raleio. Isso está relacionado à disponibilidade de carboidratos, pois se o tempo for de baixa temperatura e ensolarado, a suplementação de carboidratos excede a demanda. Entretanto, com altas temperaturas, a atividade da fotossíntese é reduzida e pode ocorrer *deficit* de carboidratos, havendo, nesse caso, maior ação dos raleantes químicos. Em face da variabilidade dos resultados com raleantes químicos em função das condições climáticas, a avaliação em um maior número de ciclos produtivos é imprescindível para a elaboração e definição de estratégias de raleio mais eficientes a serem incorporadas nos sistemas produtivos, tanto nas drupáceas quanto nas pomáceas.

Tabela 29. Efeito de raleantes químicos na produção, frutos por planta e massa fresca média no cv. Lisgala. Caçador, SC, 2014

Tratamento	Produção		Massa fresca média (g.fruto ⁻¹)
	kg por planta	Frutos por planta	
Testemunha – Sem raleio	28,6 a	221,2 a	129,8 b
Promalin® 0,5L.ha ⁻¹ PF + Promalin® 0,5L.ha ⁻¹ 7 DA	19,5 b	143,5 b	137,5 a
Promalin® 0,5L.ha ⁻¹ QP + Promalin® 0,5L.ha ⁻¹ 7 DA	18,0 b	131,2 b	139,3 a
Promalin® 0,5L.ha ⁻¹ PF + Maxcel® 2L.ha ⁻¹ – Frutos 5 a 8mm	17,2 b	115,8 b	148,4 a
Promalin® 0,5L.ha ⁻¹ PF+ Maxcel® 2L.ha ⁻¹ – Frutos 10 a 15mm	13,0 b	90,2 b	146,5 a
Promalin® 0,5L.ha ⁻¹ PF + (Promalin® 0,5L.ha ⁻¹ + Maxcel® 2L.ha ⁻¹ – Frutos 10 a 15mm)	14,8 b	102,7 b	143,6 a
Maxcel® 1L.ha ⁻¹ PF + Maxcel® 2L.ha ⁻¹ – Frutos 5 a 8mm	27,4 a	213,0 a	129,4 b
Raleio manual	27,6 a	197,5 a	139,8 a
CV (%)	34,8	18,6	7,5

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

PF = plena floração

DA = dias após

Tabela 30. Efeito de raleantes químicos na produção (kg.planta⁻¹, frutos.planta⁻¹) e massa fresca média (g.frutos⁻¹) no cv. Fuji Suprema. Caçador, SC, 2014

Tratamento	Produção		Massa fresca média (g.fruto ⁻¹)
	kg por planta	Frutos por planta	
Raleio manual	36.6 c	368.2 b	100.3 c
Promalin® 0,75L.ha ⁻¹ PF + (Promalin® 0,75L.ha ⁻¹ + Maxcel® 4L.ha ⁻¹) 7 DA	15.0 d	114.0 d	130.6
Maxcel® 1L.ha ⁻¹ PF + Maxcel® 4L.ha ⁻¹ 7 DA	25.8 d	218.5 c	120.0 a
Maxcel® 1L.ha ⁻¹ PF + (Maxcel® 4L.ha ⁻¹ + etefom 240 mg.L ⁻¹) – 5 a 8mm	60.7 a	565.7 a	109.0 b
Maxcel® 1L.ha ⁻¹ PF + (Maxcel® 4L.ha ⁻¹ + etefom 240 mg.L ⁻¹) – 10 a 15mm	35.5 c	324.7 b	109.3 b
Maxcel® 1L.ha ⁻¹ PF + (Maxcel® 6L.ha ⁻¹ + etefom 240 mg.L ⁻¹) – 10 a 15mm	45.5 b	405.3 b	112.7 b
Maxcel® 1L.ha ⁻¹ PF + Maxcel® 6L.ha ⁻¹ – 5 a 8mm	24.2 d	198.2 c	122.4
CV (%)	35.58	17.77	6.90

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

PF = plena floração

DA = dias após

Tabela 31. Efeito de raleantes químicos na produção (kg.planta⁻¹, frutos.planta⁻¹), massa fresca média dos frutos (g) na macieira 'Galaxy' no ciclo 2013/14. Fraiburgo, SC, 2014

Tratamento	Produção		
	(kg por planta)	(frutos por planta)	(g por fruto)
Testemunha	24,5 ^{ns}	223,0 ^{ns}	110,7b
Raleio manual	20,1	189,5	107,6b
Benziladenina 90mg.L ⁻¹ 10 a 12mm	24,4	205,8	120,2a
Etefom 240mg.L ⁻¹ + Hoefix® 0,2% 5 a 15mm	20,8	190,2	110,1b
Etefom 360mg.L ⁻¹ + Hoefix® 0,2% 5 a 15mm	23,8	226,0	105,3b
Etefom 480mg.L ⁻¹ + Hoefix® 0,2% 5 a 15mm	18,9	180,0	104,7b
Etefom 600mg.L .ha ⁻¹ + Hoefix® 0,2% 5 a 15mm	21,6	206,0	104,6b
CV (%)	30.55	16.14	5.46

ns = não significativo (F > 0,05).

Hoefix® = espalhante adesivo

5.5 Estádio de aplicação de raleantes químicos em pós-floração em macieira

Raleantes químicos podem ser aplicados em um amplo período, variando desde queda das pétalas até 30 a 45 dias após a plena floração (PF), dependendo do raleante a ser utilizado e das condições ambientais, principalmente a temperatura. Não há um estágio específico em que os frutos sejam mais vulneráveis. Para cada estágio de desenvolvimento se exigem diferentes estratégias, como tipo de produto e concentração e intensidade de raleio. Contudo, em geral, os raleantes químicos têm maior eficiência quanto mais próximo da plena floração forem aplicados.

5.5.1 Queda das pétalas 10 dias após a plena floração (DAFP)

É o estágio em que os raleantes apresentam maior ação e, em geral, o produtor já pode avaliar a intensidade da frutificação efetiva. Nesse período é realizada a primeira aplicação, utilizando-se um só raleante, como ANA, etefom, benziladenina ou promalin. A benziladenina, geralmente, é aplicada em baixa concentração, quando aplicada nesse estágio. A aplicação nesse período é recomendada quando temos abundante floração, as condições climáticas para a polinização forem boas e em cultivares com alta frutificação efetiva. Nesse período a eficiência do ANA é menos dependente dos fatores ambientais.

5.5.2 Frutos de 5 a 10mm

É o estágio em que o produtor tem maior segurança em aplicar os raleantes químicos. Neste estágio os raleantes químicos de pós-floração apresentam boa eficiência, pois os frutos estão mais propensos a serem raleados. Isso está relacionado à competição por fotoassimilados muito grande entre os frutos e a planta (folhas) em crescimento. Desse modo, ocorre redução na suplementação de fotossintetizados ou aumento da taxa de respiração, ocasionando *deficit* de carboidratos, o que estimula a abscisão dos frutos mais fracos (Figura 30). Nesse estágio é recomendado o uso de combinação de raleantes como BA, ANA e promalin.

5.5.3 Frutos de 11 a 20mm

Neste estágio os frutos tornam-se menos sensíveis à ação dos raleantes químicos e podem ser necessárias concentrações mais elevadas dos produtos. Aplicações nessa época são mais utilizadas em pomáceas. Neste estágio dá-se preferência às combinações de BA e

etefom. O ANA, em combinação com BA, pode não causar aumento de tamanho dos frutos e formar muitos frutos pigmeus, principalmente no cv. Fuji. Desse modo, se for utilizar ANA, deve-se limitar a dosagens a 10mg.L^{-1} .

5.5.4 Frutos acima de 21mm

Neste estágio os raleantes químicos apresentam pouca eficiência, mesmo quando utilizados em combinações e altas concentrações. Contudo, as combinações de BA + etefom e ANA + etefom ou somente etefom podem causar um leve raleio. Pode ser utilizado como um tratamento complementar aos já feitos anteriormente, quando ainda tenha ficado excesso de frutos nas plantas, principalmente na parte superior da copa.

5.6 Principais raleantes em pós-floração

5.6.1 Ácido naftaleno acético (ANA)

O ANA foi o primeiro raleante químico da classe hormonal a ser utilizado comercialmente. Quando utilizado só na floração ou pós-floração, é um dos mais eficientes, com ação nos cultivares de difícil raleio. É utilizado nas concentrações de 5 a 15mg.L^{-1} , sendo as dosagens menores utilizadas nos cultivares de fácil raleio, como as do grupo 'Gala', e as mais altas para as do grupo 'Fuji'.

Entre os inconvenientes do uso do ANA está o não aumento dos frutos ou até mesmo a sua redução, mesmo quando existe diminuição do número de frutos na planta, quando utilizado em altas concentrações. Pode haver também formação de frutos pigmeus, que permanecem na planta até a colheita, principalmente quando aplicado em altas concentrações ou em frutos com mais de 10mm de diâmetro. A ação do ANA não é imediata, ocorrendo abscisão dos frutos até duas semanas após a aplicação.

Logo após a aplicação ocorre epinastia, que é um murchamento das folhas, que desaparece em 24 horas. Isso é observado quanto mais desenvolvidas estiverem as folhas no momento da aplicação. Em pós-floração, o ANA pode ser utilizado em combinação com benziladenina, principalmente nos cultivares de difícil raleio.

5.6.2 Carbaryl

O carbaryl é um inseticida com ação raleante que foi utilizado durante muitos anos, porém seu registro foi cancelado em nível internacional. É utilizado desde a queda das pétalas

até frutos com 20mm de diâmetro. Por ser tóxico às abelhas, só deve ser utilizado após elas serem retiradas do pomar. Aplicado na dosagem de 500 a 1.500mg.L⁻¹, é mais eficiente quando atinge os frutos. Portanto, deve-se ter cuidado para fazer a cobertura uniforme e dirigida aos frutos. Pode ser utilizado em combinação com ANA ou benziladenina. Atualmente, está cancelado o registro do carbaryl, e um novo produto à base de metamitron, que é um inibidor da atividade de fotossíntese, tende a ser o substituto.

5.6.3 Etefom

Etefom é um raleante químico que apresenta ação em frutos com mais de 20mm de diâmetro. Não é muito utilizado devido a sua sensibilidade a diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos e à temperatura após a aplicação, o que pode alterar a eficiência de um ano para outro. O etefom mostra-se altamente variável com a temperatura; em temperaturas altas, acima de 25°C, o efeito raleante pode ser potencializado devido à maior taxa de síntese do etileno, podendo resultar em raleio excessivo. Em pós-floração é usado na concentração de 200 a 300mg.L⁻¹, podendo ser utilizado em combinação com benziladenina.

5.6.4 Benziladenina

Benziladenina (BA) é um raleante químico da classe dos hormônios que foi introduzido recentemente no Brasil para raleio de pós-floração. A BA atua na divisão celular, aumentando o tamanho dos frutos por aumentar a divisão celular e reduzir a competição entre eles. É utilizada na concentração de 50 a 150mg.L⁻¹, sendo as concentrações mais altas utilizadas nos cultivares de difícil raleio, como 'Fuji'. O estádio de aplicação que apresenta a maior eficiência é com frutos de 5 a 10mm, porém tem eficiência em frutos com até 20mm.

5.6.5 Combinação de raleantes

No raleio de pós-floração, é mais comum o uso de mais de um raleante químico em mistura de tanque. Essa situação tem sido buscada visando reduzir o repasse manual, reduzindo mão de obra. A aplicação de raleantes químicos com diferentes modos de ação resulta em maior eficiência dos raleantes, possibilitando a redução da concentração individual deles. As combinações que têm apresentado melhores resultados são benziladenina + metamitron, benziladenina + ANA, benziladenina + etefom e ANA + etefom. A Tabela 32 e as Figuras 31 e 32 apresentam as principais alternativas de raleio.

Tabela 32. Principais raleantes químicos em fruteiras de clima temperado

Produto	I.A.	Época de aplicação	Dosagem	Cultura
ANA	Ácido naftaleno acético	PF – 10 DAPF	10 a 15mg.L ⁻¹	Macieira
Maxcel®	Benziladenina	QP – Frutos 15mm	1 a 6L.ha ⁻¹	Macieira, pereira
Promalin®	Benziladenina + GA ₄₊₇	PF – QP	0,5 a 1L.ha ⁻¹	Macieira
Ethrel®	Etefom	PF – Frutos 5 a 20mm	100 a 200mg.L ⁻¹	Macieira
Ethrel®	Etefom	QP – Frutos 3mm	100 a 150mg.L ⁻¹	Ameixeira, pessegueiro
Goltix®	Metamitron	Frutos 5 a 20mm	300 a 400mg.L ⁻¹	Macieira
ATS	Amoniotiosulfato	PF – QP	1% a 2%	Macieira
Dormex®	Cianamida hidrogenada	PF – QP	0,5%	Pessegueiro

Nota: PF = plena floração; QP = queda das pétalas.

6 Controle do crescimento e desenvolvimento de frutíferas de clima temperado pelo uso de reguladores de crescimento

6.1 Manejo da copa

O excessivo desenvolvimento vegetativo pode competir com o crescimento dos frutos (BASAK & RADEMACHEER, 2000), afetando negativamente a frutificação pela diminuição do número de células por fruto, o que limita a capacidade de aumento do tamanho dos frutos (YAMAGUCHI et al., 2002). Além disso, o crescimento vigoroso da parte aérea reduz a distribuição da luz no interior da copa (PRIVÉ et al., 2004), afetando negativamente a qualidade dos frutos e o controle de doenças.

Nas condições climáticas do sul do Brasil, o período de desenvolvimento vegetativo das fruteiras de clima temperado mostra-se superior ao observado em regiões de clima temperado, que, associado a altas temperaturas e altos índices pluviométricos durante o ciclo, podem resultar em crescimento excessivo de ramos.

Nessas condições, o uso de técnicas de manejo que restrinjam o desenvolvimento vegetativo torna-se imprescindível. Preferencialmente, o controle do desenvolvimento vegetativo deve ser realizado por meios naturais, como o uso de porta-enxertos de menor vigor, o uso de podas de formação e podas de frutificação. No entanto, se essas soluções não são possíveis de ser implementadas, ou se não são suficientes para restringir o vigor da copa, a redução do desenvolvimento vegetativo pode ser obtida pelo uso de fitorreguladores.

O controle do desenvolvimento vegetativo por meios químicos pode ajudar a reduzir o crescimento excessivo, limitando o tamanho das plantas ou restringindo o crescimento em determinado momento, o que permite melhor equilíbrio entre o desenvolvimento vegetativo e a frutificação (MILLER, 2002). A alongação de ramos apresenta-se relacionada à atividade de giberelinas (OWENS & STOVER, 1999). Por essa razão, vários trabalhos foram desenvolvidos visando à redução do crescimento de ramos pelo uso de substâncias inibidoras da biossíntese de giberelinas (UNRATH, 1999; RADEMACHER, 2000; MILLER, 2002).

Os principais fitorreguladores que possibilitam restringir o desenvolvimento vegetativo são o cloreto de chlormequat, daminozide, etefom, paclobutrazol, proexadiona cálcica e trinexapaque etílico, mas no Brasil somente o proexadiona cálcica tem registro para a fruticultura. De acordo com Rademacher (2000), os fitorreguladores que atuam na diminuição do desenvolvimento vegetativo podem ser divididos em inibidores da síntese de giberelinas e compostos que induzem a formação de etileno.

A aplicação de etefom pode reduzir o crescimento de ramos. O etefom, quando aplicado

em tecidos vegetais, é degradado e forma etileno. Segundo Wertheim e Webster (2005), a formação de etileno nos tecidos, possivelmente, induz à diminuição da disponibilidade de auxinas nas regiões terminais dos ramos, desencadeando a redução do crescimento deles. Tendo em vista os efeitos do etefom na abscisão e no avanço da maturação dos frutos pelo aumento da síntese do etileno, o uso do etefom visando ao controle do desenvolvimento vegetativo não tem se mostrado adequado. Para melhorar a eficiência do etefom ($50 \text{ a } 100 \text{ mg.L}^{-1}$), ele é utilizado em mistura de tanque com ácido naftaleno acético ($10 \text{ a } 20 \text{ mg.L}^{-1}$).

Cloreto de chlormequat, daminozide, paclobutrazol, proexadiona cálcica e trinexapaque etílico são classificados como inibidores da biossíntese de giberelinas, cuja ação baseia-se em bloquear uma ou mais etapas da biossíntese que leva à formação de giberelinas ativas. O cloreto de chlormequat bloqueia a ação de enzimas necessárias para início da síntese de giberelinas, enquanto o paclobutrazol bloqueia a ação de enzimas necessárias em etapas posteriores (BROWN et al., 1997). Já o daminozide e a proexadiona cálcica atuam nas etapas finais da biossíntese de giberelinas.

Giberelinas ativas como a GA_1 desempenham um papel importante no alongamento de ramos. Seu precursor imediato é a $GA_{20'}$, que é biologicamente inativa. A conversão da $GA_{20'}$ para a GA_1 é mediada pela enzima GA_{20-3} – hidroxilase (RADEMACHER, 2009). A proexadiona cálcica regula os estádios finais da biossíntese de giberelinas por interferir na 3-hidroxilação (ILIAS & RAJAPAKSE, 2005; KIM et al., 2007), reduzindo a transformação de GA_{20} em GA_1 e, conseqüentemente, diminuindo a concentração de giberelinas biologicamente ativas.

O cloreto de chlormequat tem sido utilizado principalmente no manejo de pereiras, e o daminozide em macieiras. Contudo, recentemente, ambas as substâncias têm seu uso restringido em função dos níveis residuais nos frutos e dos riscos à saúde humana (WERTHEIM & WEBSTER, 2005).

O paclobutrazol tem sido amplamente divulgado como inibidor do crescimento da parte aérea em pereiras (SANSVINI et al., 1988; BROWNING et al., 1992) e em macieiras (CAMILO & PEREIRA, 2006). Além de seu efeito sobre a supressão do crescimento de plantas, o paclobutrazol pode ter efeito adverso, reduzindo o tamanho dos frutos no ano de aplicação. De acordo com esses autores, o efeito do paclobutrazol na supressão do crescimento terminal e lateral dos ramos e na redução do tamanho dos frutos pode também se prolongar para o ano seguinte à aplicação. O paclobutrazol, por apresentar efeito residual tanto no solo como na planta, é muito pouco utilizado nas fruteiras de clima temperado. O paclobutrazol apresenta como grande desvantagem sua grande persistência nas plantas e alta toxicidade (GREENE, 1986; STEFFENS & WANG, 1986).

A proexadiona cálcica é um inibidor da biossíntese de giberelinas, tendo a propriedade de reduzir o desenvolvimento vegetativo (OWENS & STOVER, 1999; UNRATH, 1999; BASAK & RADEMACHER, 2000; VILARDELL et al., 2000). A redução do conteúdo de giberelinas de

crescimento ativo e a redução da formação de etileno são as principais causas da diminuição do desenvolvimento vegetativo e do aumento da frutificação respectivamente, resultantes de tratamentos com proexadiona cálcica (RADEMACHER, 2000; RADEMACHER et al., 2006).

A proexadiona cálcica é menos eficiente em reduzir o desenvolvimento vegetativo do que o paclobutrazol (ASÍN et al., 2005). Entretanto, em função de o proexadiona apresentar rápido catabolismo metabólico, baixa toxicidade e persistência limitada, não representa risco aparente para o consumidor nem para o ambiente (OWENS & STOVER, 1999; RADEMACHER & KOBER, 2003).

A translocação de forma acrópeta no xilema traz como benefício o controle efetivo do desenvolvimento vegetativo em distintas partes da planta e, devido a sua baixa persistência e ao tipo de movimento dentro das plantas, pouco ou nenhum resíduo é encontrado nos frutos. Diferente do paclobutrazol e de outros compostos mais estáveis, a vida média da proexadiona cálcica em solo com atividade microbiana é menor que 24 horas (RADEMACHER et al., 2006).

A proexadiona cálcica apresenta bons resultados em macieiras. Em pereira, quando utilizado em altas concentrações, pode apresentar efeitos negativos sobre o florescimento. O efeito mais expressivo da aplicação de altas concentrações de proexadiona cálcica é a redução do retorno floral no ano seguinte à aplicação do tratamento (SUGAR et al., 2002; MEINTJES et al., 2005; ASÍN et al., 2005). A proexadiona cálcica, na forma de ácido livre, apresenta semelhanças estruturais com o ácido 2-oxoglutárico e o ácido ascórbico. Consequentemente, inibe distintas dioxigenases que requerem esses compostos como cossustratos (COSTA et al., 2006). Segundo Rademacher (2009), as dioxigenases, sendo bloqueadas, catalisam reações de biossíntese de giberelinas de menor grau de atividade, diminuem a síntese de etileno e alteram a biossíntese de flavonoides.

O etileno é gerado a partir do ácido 1-carboxi-1-amino-ciclopropano (ACC) em reação catalisada pela ACC oxidase, enzima que requer o ácido ascórbico como cossustrato. Altas concentrações de proexadiona cálcica e compostos relacionados podem inibir a formação de antocianinas em flores. Dioxigenases 2-oxoglutaratodependente, em particular a flavanona 3-hidroxilase, envolvidas na biossíntese de antocianidinas, foram propostas como alvos bioquímicos para esses compostos (RADEMACHER, 2009).

A alteração do metabolismo de flavonoides aumenta a resistência de muitas espécies de plantas contra patógenos (HALBWIRTH et al., 2002; BAZZI et al., 2003; SPINELLI et al., 2005). Mais especificamente, a proexadiona cálcica promove maior resistência a patógenos em pomáceas, induzindo a formação de luteoforol, que normalmente se apresenta nos tecidos em baixas concentrações e apresenta propriedades de fitoalexinas (SPINELLI et al., 2005). Trabalhos de Costa et al. (2001), Aldwinckle et al. (2002) e Norelli & Miller (2004) mostram que plantas tratadas com proexadiona cálcica apresentaram menos infecções pelo fogo bacteriano (*Erwinia amylovora*), abrindo novos caminhos no controle dessa doença bacteriana. A redução

da incidência de doenças fúngicas também pode ser obtida pelo uso desse fitorregulador, como a sarna da macieira (*Venturia inaequalis*) e o oídio (*Podosphaera leucotricha*) (BAZZI et al., 2003; COSTA et al., 2004).

Outras pesquisas indicam que a incidência de diversos insetos, como o pulgão-verde-damaçã (*Aphis pomi*), o pulgão-lanífero (*Eriosoma lanigerum*), a lagarta-enroladeira (*Bonagota cranaodes*), é diminuída quando utilizado o proexadiona cálcica (KRAWCZYK & GREENE, 2002; PAULSON et al., 2005). Isso é devido à redução do crescimento vegetativo, favorecendo maior eficiência dos tratamentos fitossanitários e proporcionando uma paralisação ou maturação das folhas. Petri (2010) obteve redução da incidência de sarna da macieira pela aplicação de proexadiona cálcica no cv. Castel Gala (Tabela 33).

Tabela 33. Frutos com sarna (%), propriedade dos frutos (firmeza de polpa (Lb), SST (%) e iodo/amido) em ‘Castel Gala’ provenientes de macieiras tratadas com proexadione de cálcio (PCa) e Cabrio Top®. Caçador, SC, 2012

Tratamento	Frutos com sarna (%)	Propriedade dos frutos		
		Firmeza de polpa (Lb)	SST (%)	Iodo/amido
Testemunha	34,2	19,5	12,9 a	2,3
Cabrio Top 250g	15,5	19,8	12,2 b	1,9
PCa 125g	24,4	20,1	12,6 a	2,1
PCa 250g	31,3	20,4	12,6 a	2,1
PCa 400g	23,8	19,5	12,2 b	2,0
Cabrio Top 250g + PCa 125g	22,2	21,1	12,7 a	1,8
Cabrio Top 250g + PCa 250g	21,6	19,1	12,8 a	2,0
Cabrio Top 250g + PCa 400g	17,7	19,7	12,6 a	2,2
Média geral	23,8	19,9	12,6	2,1
CV (%)	27,65	5,50	2,80	30,96

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

No Brasil, estudos específicos para a redução do crescimento vegetativo e, conseqüentemente, dos trabalhos de poda, com resultados positivos, foram realizados em macieira, pereira, ameixeira e videira. De acordo com Miller (2002), a eficácia do proexadiona cálcica no número de ramos podados é maior quando esse fitoregulador é aplicado em menores concentrações e em múltiplas aplicações ao longo do ciclo, em comparação a uma única aplicação em maior concentração.

O uso de proexadiona cálcica nas macieiras ‘Imperial Gala’ e ‘Fuji Suprema’ mostrou redução na massa total de ramos podados, na massa média dos ramos, no número de ramos e no comprimento médio dos ramos podados (Tabela 34 e Figuras 33 e 34). Esses resultados evidenciam claramente a eficácia do proexadiona cálcica no controle do desenvolvimento vegetativo dos dois cultivares de macieira.

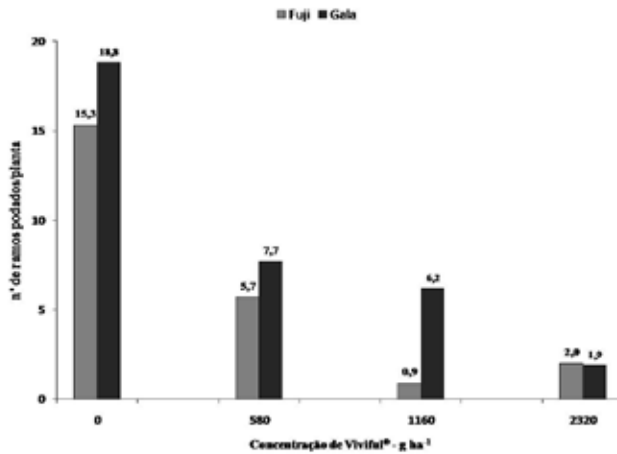


Figura 33. Efeito da concentração de Viviful® no número de ramos podados em macieiras ‘Fuji’ e ‘Gala’. Fraiburgo, SC, 2013

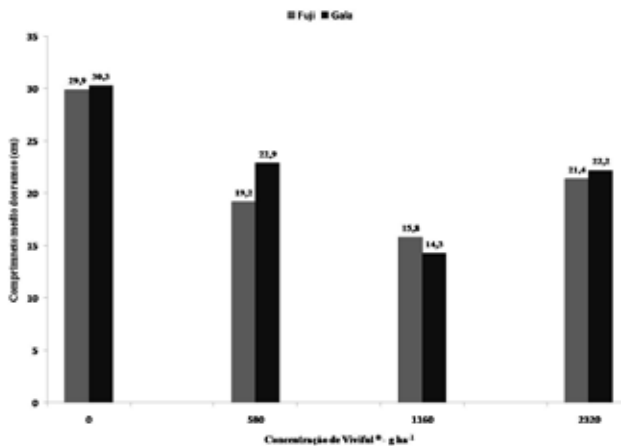


Figura 34. Efeito de concentração de Viviful® no comprimento médio dos ramos de macieiras ‘Fuji’ e ‘Gala’. Fraiburgo, SC, 2013

Para o cultivar Imperial Gala, a menor massa de ramos podados foi obtida em aplicações com concentrações mais elevadas de proexadiona cálcica, havendo redução de 50,3% da massa total de ramos podados em relação à observada no tratamento testemunha (Tabela 35). Em macieiras ‘Fuji Suprema’, a aplicação de 679g.ha⁻¹ determinou a menor massa de ramos podados, reduzindo a massa de ramos podados em cerca de 33% em comparação ao tratamento testemunha.

A aplicação de proexadiona cálcica alterou a frequência do comprimento dos ramos podados nas macieiras 'Imperial Gala' e 'Fuji suprema' (Tabela 35). A produção de frutos por planta (massa total e número de frutos por planta) foi aumentada com aplicação de proexadiona cálcica nas concentrações de 165 e 330g.ha⁻¹. Já concentrações acima de 330g.ha⁻¹ podem reduzir a produção, em consequência da redução excessiva do crescimento da planta (Tabela 36).

Nas Figuras 35 e 36 se observa o efeito de proexadiona cálcica (PCa) no crescimento vegetativo e na frutificação da macieira. A massa média dos frutos não é alterada pela aplicação de PCa, embora em concentrações mais elevadas possa ocorrer pequena redução (Tabela 37). Não foi observado efeito na coloração vermelha da epiderme dos frutos (Tabela 38).

O PCa é eficaz também no controle do crescimento de pereiras, tanto do tipo europeia quanto do tipo asiática, de ameixeira e videira. Em pessegueiro a eficiência é menor, reassumindo o crescimento em período inferior a 30 dias, havendo necessidade de reaplicações com maior frequência.

O trinexapaque etílico também tem mostrado eficiente controle do crescimento vegetativo de macieira, pereira, ameixeira e videira. Tem como vantagem um período de eficácia maior, superior a 60 dias. Em macieira 'Castel Gala' observou-se redução do crescimento vegetativo dos ramos novos (Figura 37). Na Tabela 39 são apresentadas as alternativas ao uso de PCa na macieira.

6.2 Cortes de poda

Em plantas em formação ou adultas é frequente a necessidade de eliminação de ramos grossos para conter a altura da planta ou melhorar a entrada de luz no interior da copa. Esses cortes estimulam o rápido desenvolvimento de ramos vigorosos, não produtivos, originários de gemas latentes, chamados de ramos ladrões. Esses ramos provocam o sombreamento do interior da copa e reduzem a eficiência dos tratamentos fitossanitários. Ao serem eliminados, muitas vezes rebrotam, o que aumenta a necessidade de mão de obra, elevando os custos de produção. O controle desses ramos pode ser realizado com aplicação de ANA 1% na forma de pasta ou misturado numa solução aquosa com tinta plástica (10g de ANA + 500ml de tinta plástica + 500ml de água). Após a realização dos cortes, essa solução é aplicada na superfície dos cortes com mais de 30mm de diâmetro, devendo-se evitar o escorrimento quando da realização do pincelamento, pois pode causar fitotoxidez na casca e favorecer a entrada de cancrios nos tecidos necrosados.

Tabela 34. Efeito de aplicações de proexadiona cálcica na porcentagem de ramos de acordo com o comprimento médio dos ramos podados em macieiras 'Imperial Gala' e 'Fuji Suprema', nos ciclos 2008/09 e 2009/10. Fraiburgo, SC, 2010

Proexadiona cálcica (g.ha ⁻¹)	'Imperial Gala'							
	Ramos podados de acordo com o comprimento médio							
	<30cm ⁽¹⁾		≥30cm e <60cm ⁽¹⁾		≥60cm e <90cm ⁽¹⁾		≥90cm	
	%							
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
0	27,6	4,1	64,7 A	49,1 A	7,4 B	28,3 A	0,3 B	18,6 A
165	33,4	5,4	53,0 B	73,4 A	9,8 A	15,9 A	3,8 A	5,3 A
330	40,1	8,3	55,5 A	65,2 A	3,6 B	25,2 A	0,8 A	1,2 A
495	54,7	4,9	41,2 B	76,5 A	2,8 B	17,6 A	1,3 A	1,0 A
660	51,2	9,0	48,1 B	68,5 A	0,7 B	22,1 A	0,0 A	0,4 A
990	50,5	8,1	41,6 B	79,6 A	5,8 B	12,3 A	2,1 A	0,0 A
Média	42,9 A	6,6 B	50,7	68,7	5,0	20,2	1,4	4,4
Fonte de variação	Valor de F							
PCa	2,86*		0,43 ^{ns}		2,20*		5,13**	
Ano	177,82**		38,78**		77,39**		6,11**	
PCa*Ano	1,22 ^{ns}		7,57**		2,23*		5,83**	
CV (%)	39,28		14,16		48,86		88,63	
Proexadiona cálcica (g.ha ⁻¹)	'Fuji Suprema'							
	Número de ramos podados de acordo com o comprimento médio							
	<30cm ⁽¹⁾		≥30cm e <60cm ⁽¹⁾		≥60cm e <90cm ⁽¹⁾		≥90cm	
	%							
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
0	18,0	4,0	65,4	50,4	10,2	34,1	6,4	11,4
165	27,8	2,2	59,4	48,6	9,8	29,2	3	20,1
330	26,1	4,8	65,4	69,8	7,4	30,4	1,1	5
495	49,7	2,7	47,0	61,3	2,3	31,2	1	4,8
660	45,4	14,3	50,7	48,8	2,7	30,7	1,1	6,1
990	39,5	2,5	52,4	58,6	7,0	35,7	1	3,2
Média	34,4 A	5,1 B	56,5	6,6 B	30,2 A	2,2 B	8,4 A	
Fonte de variação	Valor de F							
PCa	4**		2,18 ^{ns}		1,68 ^{ns}		4,69**	
Ano	187,37**		0,05 ^{ns}		120,82**		18,01**	
PCa*Ano	2,5 ^{ns}		2,25 ^{ns}		1,73**		0,96 ^{ns}	
CV (%)	42,48		16,4		41,22		73,75	

Fonte: Hawerth (2010).

(1), (2) Variável transformada pela equação $\log_{10}(x)$ e $(x+0,5)^{1/2}$ respectivamente; ns = não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro; **, * significativo a 1% e a 5% de probabilidade de erro respectivamente.

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha, dentro da variável, diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 35. Efeito de aplicações de proexadiona cálcica na massa total, no número de ramos podados, na massa média de ramo, no comprimento médio dos ramos podados e na variabilidade no comprimento médio dos ramos podados em macieiras ‘Imperial Gala’ e ‘Fuji Suprema’, nos ciclos 2008/09 e 2009/10. Fraiburgo, SC, 2010

Proexadiona cálcica (g.ha ⁻¹)	‘Imperial Gala’									
	Massa total de ramos podados ⁽¹⁾		Número de ramos podados ⁽¹⁾		Massa média de ramos		Comprimento médio dos ramos podados		Variabilidade no comprimento dos ramos podados ⁽²⁾	
	g.planta ⁻¹		-		g.ramo ⁻¹		cm		%	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
0	233,1	645,4	21,9	15,3	10,7	39,8	36,9 B	63,0 A	36,4 A	35,5 A
165	253,8	487,9	16,6	17,4	13,4	27,8	40,8 B	51,7 A	38,3 A	32,7 A
330	114,8	326,6	12,2	12,3	9,7	24,8	33,5 B	50,0 A	31,5 A	29,4 A
495	141,1	404,7	15,3	17,2	9,4	23,3	32,5 B	47,7 A	34,0 A	25,2 A
660	130,0	488,7	18,7	19,5	7,3	24,8	30,4 B	47,9 A	27,5 A	28,2 A
990	127,2	309,6	15,4	16,2	8,2	19,1	38,6 A	45,7 A	54,2 A	26,0 B
Média	166,7	443,8								
	B	A	16,5		9,8 B	26,6 A	35,5	51,1	37,0	29,5
Fonte de variação										
Valor de F										
PCa	4,87**		3,04*		7,78**		4,00**		2,24*	
Ano	94,68**		0,17 ^{ns}		83,36**		83,36**		8,75**	
PCa*Ano	0,49 ^{ns}		2,25 ^{ns}		2,49*		2,49*		2,61*	
CV (%)	10,89		11,37		21,71		21,71		17,63	
Proexadiona cálcica (g.ha ⁻¹)	‘Fuji Suprema’									
	Massa total de ramos podados ⁽¹⁾		Número de ramos podados ⁽¹⁾		Massa média de ramos		Comprimento médio dos ramos podados		Variabilidade no comprimento dos ramos podados ⁽²⁾	
	g.planta ⁻¹		-		g.ramo ⁻¹		cm		%	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
0	372,5	335,0	26,6	19,8	12,8	22,4	46,2	60,4	43,9	32,5
165	309,9	491,2	28,9	21,9	10,4	21,3	40,6	67,8	41,7	37,8
330	168,9	273,0	17,1	17,1	10,4	14,7	42,8	51,7	45,0	31,4
495	177,1	348,4	22,8	20,3	7,4	16,1	33,4	55,5	33,8	26,7
660	134,1	323,8	18,6	19,6	7,0	15,2	32,1	54,4	30,6	33,2
990	170,5	372,3	20,1	24,9	8,5	14,8	36,3	56,2	34,6	29,5
Média	222,2 B	357,3	22,3	20,6	9,4 B	17,4	38,6 B	57,7 A	38,3 A	31,9 B
		A				A				
Fonte de variação										
Valor de F										
PCa	3,12*		1,73 ^{ns}		5,73**		4,31**		1,55*	
Ano	15,96**		1,06 ^{ns}		101,58**		112,21**		4,25*	
PCa*Ano	1,35 ^{ns}		1,17 ^{ns}		0,95 ^{ns}		2,17 ^{ns}		0,62 ^{ns}	
CV (%)	12,78		17,24		13,97		20,55		19,58	

Fonte: Hawerth (2010).

(1), (2) Variável transformada pela equação $\log_{10}(x)$ e $(x+0,5)^{1/2}$ respectivamente; ns = não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro; **, * significativo a 1% e a 5% de probabilidade de erro respectivamente.

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha, dentro da variável, diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 36. Massa total e número de frutos por planta em macieiras 'Imperial Gala' tratadas com proexadiona cálcica nos ciclos 2008/09 e 2009/10. Fraiburgo, SC, 2010

Proexadiona cálcica (g.ha ⁻¹)	Massa de frutos por planta		Número de frutos por planta		Massa de Frutos por planta		Número de frutos por planta		
	kg.planta ⁻¹		frutos.planta ⁻¹		kg.planta ⁻¹		frutos.planta ⁻¹		
	2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010	
0	15,1	11,3	152,1	96,3	14,2 B	19,5 A	106,6	146,3	
165	21,2	14,5	214,9	120,6	14,7 B	20,4 A	109,2	147,9	
330	21,2	13,3	231,0	105,4	11,3 B	14,2	88,9	104,8	
495	19,4	7,8	204,0	63,0	15,1 B	16,3 A	112,9	114,6	
660	21,0	7,7	203,6	60,0	14,2 B	19,2 A	106,8	131,8	
990	16,3	7	166,3	62,9	14,7 A	10,3 B	114,0	82,9	
Média	19 A	10,3 B	195,3 A	84,7 B	14,0	16,7	106,4 B	121,4 A	
Fonte de variação					Valor de F				
PCa	4,04**		3,67**		3,15*		2,02 ^{ns}		
Ano	80,46**		130,93**		6,65*		3,65*		
PCa*Ano	2,05 ^{ns}		1,98 ^{ns}		2,39*		1,94 ^{ns}		
CV%	63,50		37,82		36,16		37,70		

Fonte: Hawerth (2010).

Tabela 37. Massa média dos frutos em macieiras 'Imperial Gala' e 'Fuji Suprema' tratadas com proexadiona cálcica nos ciclos 2008/09 e 2009/10. Fraiburgo, SC, 2010

Proexadiona cálcica (g.ha ⁻¹)	Massa média dos frutos (g.fruto ⁻¹)			
	'Imperial Gala'		'Fuji Suprema'	
	2009	2010	2009	2010
0	100,8	121,2	135,3	136,7
165	100,6	123,2	136,1	154,1
330	93,8	125,4	127,9	136,6
495	95,9	128,3	131,4	142,3
660	103,3	123,0	134,1	147,0
990	100,0	114,1	128,7	125,3
Média	99,1 B	122,5 A	132,3 B	140,3 A
Fonte de variação				
Valor de F				
PCa	0,78 ^{ns}		2,50*	
Ano	133,74**		6,17*	
PCa*Ano	2,09 ^{ns}		0,96 ^{ns}	
CV%	10,01		13,07	

Fonte: Hawerth (2010).



Figura 35. Efeito da proexadiona cálcica no crescimento vegetativo de macieira cultivar Fuji. Esquerda: com tratamento Direita: sem tratamento



Figura 36. Efeito da proexadiona cálcica na frutificação da macieira cultivar Fuji Suprema. Esquerda: com tratamento Direita: sem tratamento

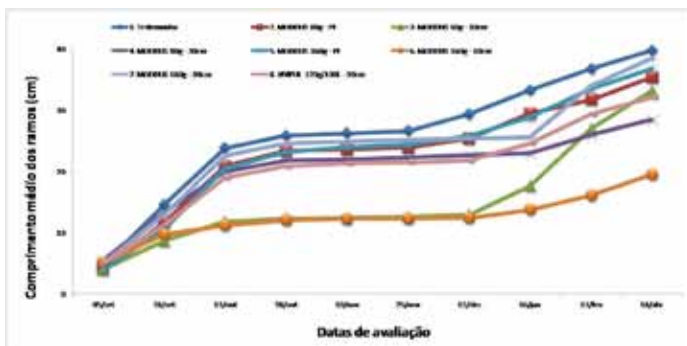


Figura 37. Efeito de trinexapaque etil no crescimento dos ramos da macieira v. Castelgala

Tabela 38. Porcentagem de frutos de acordo com a coloração vermelha na epiderme de maçãs 'Imperial Gala' tratadas com proexadiona cálcica nos ciclos 2008/09 e 2009/10. Fraiburgo, SC, 2010

Proexadiona cálcica (g.ha ⁻¹)	Frutos de acordo com a coloração vermelha da epiderme ⁽¹⁾					
	< 50%		≥ 50 e > 80 %		≥ 80%	
	2009	2010	2009	2010	2009	2010
	%					
0	13,0	16,9	40,5	46,5	46,5	43,6
165	18,0	16,1	37,9	46,0	46,0	43,1
330	18,0	12,1	42,0	40,0	40,0	53,5
495	14,5	6,9	34,5	51,0	51,0	61,5
660	18,2	14,6	41,1	40,5	40,5	53,0
990	10,0	8,6	41,5	48,5	48,5	51,7
Média	13,9		42,5		48,3	
Fonte de variação	Valor de F					
PCa	1,44 ^{ns}		0,64 ^{ns}		0,87 ^{ns}	
Ano	2,14 ^{ns}		1,32 ^{ns}		1,80 ^{ns}	
PCa*Ano	0,60 ^{ns}		0,59 ^{ns}		0,56 ^{ns}	
CV (%)	46, 69		21,12		25,79	

Fonte: Hawerth (2010).

(1) Variável transformada pela equação $(x + 0,5)^{1/2}$; ns = não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 39. Alternativas de época de aplicação e concentração de Viviful® na cultura da macieira

Época de aplicação	Concentração de proexadiona cálcica (g.ha ⁻¹)	Observações
Plena floração e queda de pétalas	110 a 220	Controle do crescimento e aumento da frutificação efetiva. Reaplicar após 30 dias
Ramos com 5cm	330	Reassumindo o crescimento dos ramos, reaplicar
Ramos com 5cm: 30 dias após a primeira aplicação	165 165	Aplicação 30 dias após, somente se houver reassumido o crescimento dos ramos
Ramos com 5cm: 30 dias após a primeira aplicação 60 dias após a primeira aplicação	110 110 110	Reaplicar 30 dias após a primeira aplicação e aos 60 dias somente se reassumido o crescimento dos ramos

7. Uso de reguladores de crescimento para melhoria da qualidade dos frutos de frutíferas de clima temperado

7.1 Tamanho e forma dos frutos

Desde a descoberta das giberelinas e citocininas, inúmeras informações têm surgido relacionadas à ação desses compostos no crescimento e desenvolvimento dos frutos (ARGENTA et al., 1991; ARGENTA et al., 1993; CARBÓ & PATRICAY, 1986). Trabalhos têm demonstrado que aplicações de AG_{4+7} + BA (promalin) no período de floração promovem o aumento do tamanho dos frutos, aumentam a relação comprimento/diâmetro (C/D) e reduzem o *russetting* (GREENE, 2003). O aumento no tamanho dos frutos é consequência da promoção da divisão e alongação celular e do aumento do comprimento dos frutos (BURAC & BUYUKYLMAZ, 1977; LOONEY, 1996). O uso desses produtos pode ser interessante em regiões de clima ameno, onde a forma do fruto é considerada problemática, pois poderiam minimizar esses problemas (LOONEY, 1996).

A produção de frutas de maior tamanho é um dos fatores mais importantes a considerar, do ponto de vista comercial, nas diversas fruteiras de clima temperado. Afora os fatores de manejo da planta que interferem no tamanho dos frutos, os biorreguladores de crescimento podem contribuir no aumento do tamanho dos frutos de espécies como maçã, pera, caqui, quivi, uva, ameixa e pêssogo. Esse crescimento é normalmente estimulado pelas auxinas, citocininas e giberelinas (SALISBURY & ROSS, 1992).

Diversos produtos têm mostrado efeito no aumento do tamanho dos frutos, como o tidiazuron (TDZ), que estimula a divisão e alongação celular e retarda a senescência, por aumentar o nível endógeno de citocininas na planta. TDZ apresenta elevado efeito biológico, podendo ser até 100 vezes maior do que o efeito observado com a benziladenina. Isso faz com que ele seja eficaz em baixa concentração, tornando seu uso de baixo custo em relação aos demais biorreguladores de crescimento.

A resposta do TDZ é variável, dependendo da espécie. Em maçãs o TDZ aumentou a relação comprimento/diâmetro (C/D), mas reduziu essa relação no quivi, enquanto em caqui não houve efeito (GREENE, 1995; PETRI, 1992; ITAI et al., 1995).

Petri et al. (2012) observaram em maçã 'Gala' que a aplicação de TDZ 10mg.L^{-1} a 25mg.L^{-1} aumentou o peso médio dos frutos e a produção (Tabela 40). Esses resultados também foram influenciados pelo estágio fenológico na hora da aplicação (Tabelas 41 e 42). A mistura de GA_3 + BA e o TDZ também têm mostrado efeito no aumento do tamanho dos frutos (Tabelas 43, 44, 45, 46 e 47).

Tabela 40. Número de frutos por planta em macieiras 'Gala' em resposta ao uso de tidiazuron (TDZ).

Tratamento	Número de frutos por planta		
	2011/12	2012/13	2013/14
TDZ 0mg.L ⁻¹ E2 – Testemunha	122,3 c	235 b	426 a
TDZ 5mg.L ⁻¹ E2	152 c	196 b	351 b
TDZ 10mg.L ⁻¹ E2	346 b	528 a	479 a
TDZ 15mg.L ⁻¹ E2	173 c	442 a	222 b
TDZ 20mg.L ⁻¹ E2	377 b	486 a	554 a
TDZ 25mg.L ⁻¹ E2	323 b	234 b	562 a
TDZ 0mg.L ⁻¹ E2 + 0mg.L ⁻¹ F2	92 c	319 b	411 a
TDZ 5mg.L ⁻¹ E2 + 5mg.L ⁻¹ F2	248 c	263 b	454 a
TDZ 10mg.L ⁻¹ E2 + 10mg.L ⁻¹ F2	335 b	256 b	444 a
TDZ 15mg.L ⁻¹ E2 + 15mg.L ⁻¹ F2	228 c	512 a	270 b
TDZ 20mg.L ⁻¹ E2 + 20mg.L ⁻¹ F2	434 a	288 b	370 b
TDZ 25mg.L ⁻¹ E2 + 25mg.L ⁻¹ F2	514 a	224 b	525 a
Média geral	279	332,1	422,54

E2 = estágio de botão rosado; F2 = estágio de plena floração

Tabela 41. Massa média dos frutos em macieiras 'Gala' em resposta ao uso de tidiazuron (TDZ)

Tratamento	Massa média dos frutos (g)		
	2011/12	2012/13	2013/14
TDZ 0mg.L ⁻¹ E2 – Testemunha	148,5 a	116,1 a	114,4 b
TDZ 5mg.L ⁻¹ E2	147,2 a	105,4 b	111,9 b
TDZ 10mg.L ⁻¹ E2	150,9 a	103,9 b	113,93 b
TDZ 15mg.L ⁻¹ E2	152,2 a	91,1 c	116,56 b
TDZ 20mg.L ⁻¹ E2	156,1 a	101,3 b	109,8 b
TDZ 25mg.L ⁻¹ E2	139,7 b	112,6 a	101,2 b
TDZ 0mg.L ⁻¹ E2 + 0mg.L ⁻¹ F2	157,7 a	104,3 b	110,5 b
TDZ 5mg.L ⁻¹ E2 + 5mg.L ⁻¹ F2	136,0 b	118,1 a	116,0 b
TDZ 10mg.L ⁻¹ E2 + 10mg.L ⁻¹ F2	143,2 a	117,6 a	119,57 b
TDZ 15mg.L ⁻¹ E2 + 15mg.L ⁻¹ F2	156,2 a	89,3 c	133,8 a
TDZ 20mg.L ⁻¹ E2 + 20mg.L ⁻¹ F2	125,4 b	108,0 b	124,60 a
TDZ 25mg.L ⁻¹ E2 + 25mg.L ⁻¹ F2	119,4 b	120,0 a	112,72 b
Média geral	144,4	107,3	115,44

E2 = estágio de botão rosado; F2 = estágio de plena floração

Tabela 42. Frutificação efetiva em macieiras 'Gala' em resposta ao uso de tiazuron (TDZ).

Tratamento	Frutificação efetiva (%)		
	2011/12	2012/13	2013/14
TDZ 0mg.L ⁻¹ E2 – Testemunha	8,8 b	8,43 b	43,71 b
TDZ 5mg.L ⁻¹ E2	2,7 b	14,22 b	46,11 b
TDZ 10mg.L ⁻¹ E2	30,5 a	68,80 a	172,53 a
TDZ 15mg.L ⁻¹ E2	32,5 a	52,38 b	160,07 a
TDZ 20mg.L ⁻¹ E2	38,7 a	105,52 a	139,44 a
TDZ 25mg.L ⁻¹ E2	53,3 a	19,98 b	161,81 a
TDZ 0mg.L ⁻¹ E2 + 0mg.L ⁻¹ F2	1,8 b	23,02 b	79,87 b
TDZ 5mg.L ⁻¹ E2 + 5mg.L ⁻¹ F2	34,7 a	28,07 b	53,45 b
TDZ 10mg.L ⁻¹ E2 + 10mg.L ⁻¹ F2	50,0 a	18,45 b	113,59 b
TDZ 15mg.L ⁻¹ E2 + 15mg.L ⁻¹ F2	3,8 b	89,90 a	265,69 a
TDZ 20mg.L ⁻¹ E2 + 20mg.L ⁻¹ F2	42,3 a	31,0 b	170,36 a
TDZ 25mg.L ⁻¹ E2 + 25mg.L ⁻¹ F2	27,4 a	22,80 b	93,06 b
Média geral	27,20	40,21	124,97

E2 = estágio de botão rosado; F2 = estágio de plena floração

Tabela 43. Efeito de Promalin® na frutificação de macieiras 'Imperial Gala'. Fraiburgo, SC, 2004

Tratamento	Frutificação efetiva (%)	Número de frutos por planta	Massa de frutos por planta (kg)	Mass média dos frutos (g)	Aumento da massa média de frutos (%)
Controle	84,1 a	364,6 a	38,0 a	104,6 c	-
Promalin® 1,25L.ha ⁻¹ – 80% das flores no estágio E ₂ e 14 DA	27,9 b	222,0 b	26,5 bcd	119,2 a	14,0
Promalin® 1,25L.ha ⁻¹ – 40% das flores no estágio E ₂ e em 80% das flores em E ₂	32,1 b	194,1 b	23,4 d	120,3 a	15,0
Promalin® 0,5L.ha ⁻¹ – 80% das flores no estágio E ₂ , e 7, 14, 21, 28 DA	25,9 b	207,1 b	24,6 cd	119,0 a	13,8
Promalin® 0,5L.ha ⁻¹ no estágio I e 7, 14, 21 e 28 DA	68,5 a	299,7 a	34,0 ab	113,2 ab	8,2
Promalin® 1,25L.ha ⁻¹ no estágio I e 14 DA	81,5 a	295,7 a	32,3 abc	110,7 bc	5,8

E2 = estágio de botão rosado; I = estágio de frutificação efetiva; DA = dias após primeira aplicação. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 44. Efeito de doses de Promalin® na frutificação da macieira, cv. Gala. Fraiburgo, 1997

Tratamento	Frutificação efetiva (%)	Número de frutos por planta	Produção por planta (kg)	Peso médio dos frutos (g)	Número de sementes
Controle	69,5 a	446,9	48,086	108	6,04
Promalin® – 2L.ha ⁻¹	46,4 ab	286,3	32,839	115	6,20
Promalin® – 2,5L.ha ⁻¹	30,6 b	305,0	36,444	120	5,50
Promalin® – 3L.ha ⁻¹	48,5 ab	295,4	33,679	114	5,92
Promalin® – 6L.ha ⁻¹	56,7 a	279,7	32,113	115	5,64
Promalin® – 1,25L.ha ⁻¹ + 1,25L.ha ⁻¹	29,1 b	236,3	27,268	115	5,40

Tabela 45. Efeito de Promalin® na porcentagem de maçãs 'Imperial Gala' nas classes de tamanho <135 e >180. Fraiburgo, SC, 2004

Tratamento	'Imperial Gala'		'Fuji'	
	<135	>180	<135	>180
Controle	18,0 ²	48,4	58,2	22,0
Promalin® 1,25L.ha ⁻¹ – 80% das flores no estádio E ₂ e 14 DA	42,4	24,7	60,5	20,5
Promalin® 1,25L.ha ⁻¹ – 40% das flores no estádio E ₂ e em 80% das flores em E ₂	42,1	22,0	66,6	17,9
Promalin® 0,5L.ha ⁻¹ – 80% das flores no estádio E ₂ , e 7, 14, 21, 28 DA	39,5	26,8	55,9	21,8
Promalin® 0,5L.ha ⁻¹ no estádio I, e 7, 14, 21 e 28 DA	30,7	34,3	62,3	17,0
Promalin® 1,25L.ha ⁻¹ no estádio I e 14 DA	23,3	40,4	61,7	20,3

E₂ = estádio de botão rosado; I = estádio de frutificação efetiva; DA = dias após primeira aplicação. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 46. Efeito de aplicação de Promalin® na produção por planta e massa média dos frutos na macieira cultivar Gala. Fraiburgo, SC, 2006

Tratamento	Produção/planta (kg)	Massa média dos frutos (g)
Testemunha	29,1 a	109,7 c
Promalin® 0,5% E ₂ – F ₂ – H	26,6 ab	114,2 bc
Promalin® 0,3% E ₂ – F ₂ – H	21,8 abc	112,5 c
Promalin® 0,3% H, 7, 14, 21, 28 DA ⁽¹⁾	18,0 bc	122,5 a
Promalin® 0,5% E ₂ – H	25,9 ab	115,4 bc
Promalin® 0,3% E ₂ – F ₂	20,6 abc	117,0 abc

(1) DA = dias após primeira aplicação E₂ = estágio de botão rosado; F₂ = estágio de plena floração; H = estágio de queda de pétalas. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 47. Efeito de tidiazuron na massa média dos frutos do cv. Gala em função do estágio de desenvolvimento das flores no momento da aplicação. Caçador, SC, ciclo 1991/92

Tratamento	Gema terminal		
	Estádio de desenvolvimento das flores		
	Botão	Aberta	Pétalas caídas
Testemunha	128,0	122,7	111,3
Tidiazuron 150mg.L ⁻¹	98,5	115,2	160,5
Tidiazuron 50mg.L ⁻¹	146,9	160,7	163,6
Tratamento	Esporões		
	Tipos de flor		
	Botão	Aberta	Pétalas caídas
Testemunha	112,2	77,63	100,2
Tidiazuron 150mg.L ⁻¹	120,1	127,0	143,5
Tidiazuron 50mg.L ⁻¹	145,6	154,8	195,3

O aumento na concentração de TDZ de 0 a 50mg.L⁻¹ para o cultivar McIntosh e de 0 a 15mg.L⁻¹ para 'Emperie' resultou em incremento superior a 30% no peso médio dos frutos (GREENE, 1995). Em altas concentrações, o TDZ pode ter efeitos não desejáveis, como alterar a forma dos frutos, formando frutos com deformações (Figura 19).

Além das altas concentrações, aplicações do início até a plena floração também podem aumentar o número de frutos deformados. Em macieira, TDZ 5 a 20mg.L⁻¹ aplicado no estágio de balão até queda das pétalas aumenta o peso médio dos frutos mas pode interferir em outros componentes, como formato do fruto, cor vermelha da epiderme, teor de cálcio, frutificação efetiva, maturação dos frutos e produção.

Em caqui, aplicação de TDZ 10mg.L⁻¹ na plena floração propiciou aumento no peso médio dos frutos de 18,7% (ITAI et al., 1995). Em quivi, TDZ 10mg.L⁻¹ aumentou o peso médio dos frutos em mais de 50% (SCHUK, 1994). Em uva sem semente, o aumento da concentração de TDZ resultou em aumento linear no peso do cacho e bagas, quando feita a imersão dos cachos com bagas de 5 a 6mm de diâmetro (REYNOLDS et al., 1992). Na uva cultivar Clara, a aplicação de GA₃ 8 e 10mg.L⁻¹ + TDZ 1 e 5mg.L⁻¹ aumentou a massa fresca das bagas (SOUZA et al., 2010). Outros autores também observaram aumento no tamanho das bagas em uva (MIELLE et al., 2000; FEITOSA, 2002; NACHTIGAL et al., 2005). Em quivi, combinações de auxinas, giberelinas e citocininas estimulam o crescimento dos frutos, mas os mesmos compostos, quando aplicados isoladamente, apresentaram pouca eficiência (HOPPING, 1976).

O clorfenuron (CPPU), que é uma ureia substituída com ação de citocinina, tem-se mostrado um potente promotor de crescimento de frutos de quivi e outras espécies de frutas de clima temperado (ARGENTA, 1993; CRUZ CASTILHOS et al., 1993). O aumento do peso dos frutos no quivi foi mais efetivo quando em combinação com GA₃ e 2,4-D (CRUZ CASTILHOS et al., 1993). Isso demonstra que, muitas vezes, a mistura de dois ou mais biorreguladores de crescimento pode potencializar o efeito.

Para o aumento do tamanho dos frutos em macieira, promalin é aplicada de três a cinco vezes na concentração de 0,3L.ha⁻¹ a 0,5L.ha⁻¹, iniciando no estágio E₂ com intervalos de 7 a 10 dias. Outros produtos que apresentem em sua formulação auxinas e citocininas, como o stimulate e o crop set, podem ter ação na divisão celular e no aumento do peso dos frutos em fruteiras de clima temperado (Tabela 48).

Tabela 48. Número médio de frutos por planta, número médio de frutos por área de seção do transversal do tronco, massa média dos frutos, produção média por planta e produção média por área de seção do transversal do tronco de macieira cultivar Gala em função de diferentes tratamentos. Fraiburgo, SC, 2009

Stimulate ^o	Época de aplicação	Número médio de frutos por planta (frutos.planta ⁻¹)	Número médio de frutos por área de seção do transversal do tronco (frutos.cm ⁻²)	Massa média dos frutos (g)	Produção média por planta (kg.planta ⁻¹)	Produção média por área de seção do transversal do tronco (kg.cm ⁻²)
0,0	-	292,33 b	5,58	118,61 bc	34,34 b	655,42
0,1%	E ₂ e H	262,60 b	4,70	130,90 a	33,98 b	609,08
0,2%	E ₂ e H	469,67 a	7,14	116,87 c	54,55 a	829,03
0,3%	E ₂ e H	337,83 ab	5,75	121,91 bc	40,39 b	688,90
0,4%	E ₂ e H	281,67 b	4,79	126,56 ab	35,37 b	603,37
0,1%	E ₂ , H e J	227,67 b	3,86	133,70 a	30,10 b	508,99
0,2%	E ₂ , H e J	326,50 b	5,72	119,44 bc	38,65 b	677,67
0,3%	E ₂ , H e J	320,67 b	5,54	118,80 bc	37,94 b	656,07
0,4%	E ₂ , H e J	279,33 b	4,40	125,70 ab	33,98 b	535,49
Média geral		311,83	5,29	123,47	37,77	641,04
CV (%)		16,70	32,78	5,22	28,29	30,52

7.2 Russetting

O distúrbio fisiológico denominado *russetting* é uma alteração na camada superficial da epiderme (película) dos frutos. Quando alguma injúria ocorre nessas células, elas produzem uma alteração na camada superficial, provocando microrrachaduras tornando-a áspera e em casos de maior incidência com um aspecto ferruginoso, reduzindo a camada de cera e tornando o fruto opaco. Isso afeta sua aparência, depreciando-a do ponto de vista comercial, mas não em relação a seu sabor ou ao valor nutritivo. Sua ocorrência é mais frequente em maçãs e peras, podendo ocorrer somente na cavidade peduncular, o que não é considerado defeito, em uma pequena porção ou cobrir a maior parte do fruto, inviabilizando-o para o comércio *in natura* (Figura 38).

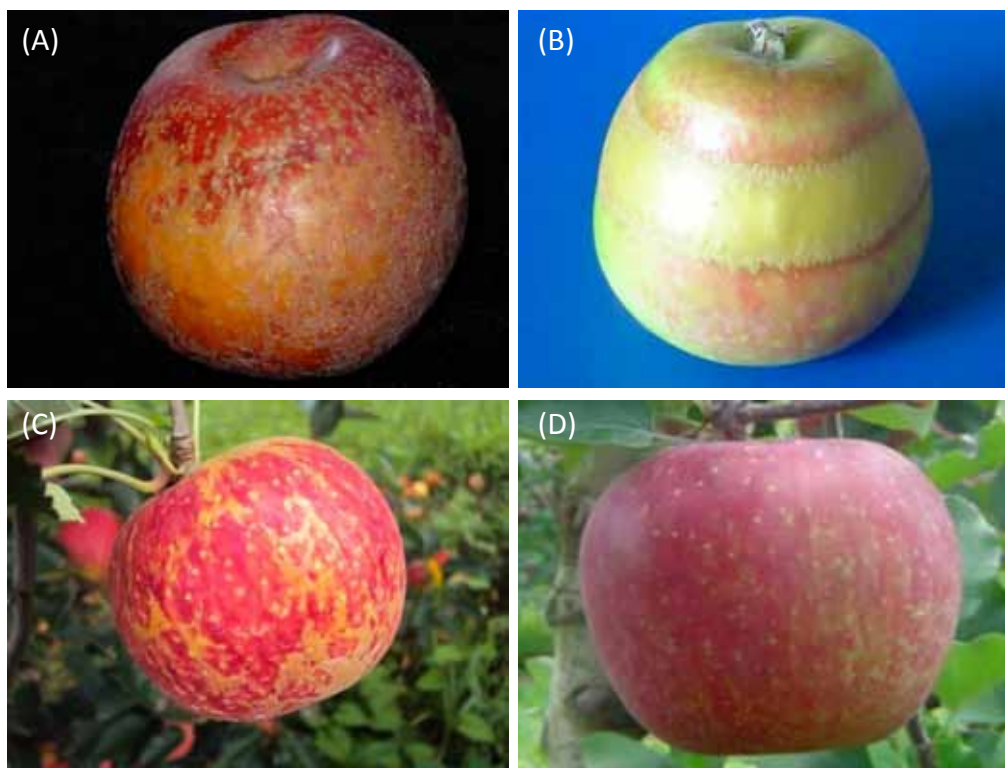


Figura 38. (A) Fruto com incidência de *russetting* com provável causa de produtos fitossanitários; (B) fruto com incidência de *russetting* provocado por geadas; (C) fruto com incidência de *russetting* típico de fatores climáticos; (D) fruto com incidência de *russetting* com provável causa de alta umidade

Várias são as causas, e as mais comuns são provocadas por danos de natureza física devido a fatores climáticos, como baixas ou altas temperaturas, ventos frios e alta umidade relativa. No entanto, produtos químicos como fungicidas e inseticidas também podem eventualmente causar *russetting*, principalmente produtos com formulação do tipo concentrado emulsionável. Além disso, o excesso de nitrogênio e o ataque de insetos e fungos, como oídio e botrites, também podem induzir a ocorrência desse distúrbio fisiológico. Algumas vezes, a ocorrência pode ser o resultado da combinação de várias causas, podendo variar de intensidade de acordo com as condições predominantes de cada ano.

As condições climáticas são o principal fator da ocorrência do *russetting* na macieira no sul do Brasil. Alta umidade, chuvas frequentes, orvalho acompanhado de alta insolação, radiação solar direta, ventos frios (inclusive os proporcionados pelos turboatomizadores) e a falta de frio hibernal (não satisfazendo o requerimento em frio específico dos cultivares) apresentam alta relação com a ocorrência de *russetting* nos cultivares Gala e Fuji.

A alta umidade provoca microrrachaduras na cutícula (camada de cera da epiderme) dos frutos, tornando-a fraca e sensível a danos físicos. Sob condições de alta umidade, há uma potencialização de outros fatores, dos quais se destacam: o vigor da planta, a sensibilidade varietal, a aplicação de produtos químicos e as altas temperaturas. A associação de alta umidade e noites quentes favorece o desenvolvimento do *russetting*. O mesmo ocorre quando as temperaturas se aproximam de zero grau Celsius. O orvalho seguido de alta insolação é outro fator que gera uma predisposição à ocorrência desse distúrbio.

A sensibilidade dos cultivares é um dos fatores que proporcionam grandes diferenças. Normalmente os cultivares de película verde, como a 'Golden Delicious', são mais sensíveis. A posição do fruto na árvore também pode causar maior ou menor predisposição, e frutos de gemas axilares e esporões tendem a ser mais suscetíveis. Entre os cultivares Fuji e Gala, o primeiro tem maior susceptibilidade quando as condições forem favoráveis à incidência, principalmente quando da ocorrência de longos períodos com alta umidade.

A aplicação de produtos químicos, como fungicidas e inseticidas, podem promover a ocorrência de *russetting*, porém não é o fator principal. Produtos à base de cobre ou zinco induzem a ocorrência de *russetting*, devendo-se evitar sua utilização durante o período crítico de desenvolvimento desse distúrbio, assim como minimizar o número de produtos aplicados em mistura de tanque, proporcionando maior segurança.

Em condições favoráveis à incidência, o próprio ar das turbinas dos pulverizadores pode causar danos à película dos frutos, intensificando a ocorrência. No período crítico, deve-se utilizar, preferencialmente, produtos com formulação do tipo pó molhável em vez de concentrados emulsionáveis que aumentam a probabilidade de ocorrência de *russetting*. A ocorrência de *russetting* causada pela aplicação de produtos químicos, normalmente, se localiza no lado exposto dos frutos à pulverização e não ocorre ao redor de todo o fruto. Na

produção integrada, os fungicidas e inseticidas já são classificados conforme sua maior ou menor predisposição à ocorrência de *russeting*.

7.3 Período crítico para o desenvolvimento do *russeting*

O período crítico, no qual os frutos são mais suscetíveis à incidência de *russeting*, ocorre durante a fase de divisão celular, que vai do estágio fenológico G (floração) até 40 dias após. Todavia, em condições muito favoráveis, já no estágio C3 pode ocorrer a incidência (Figura 39). No caso do *russeting* causado por geadas, o período crítico vai até o estágio de frutos com 25 a 30mm de diâmetro.

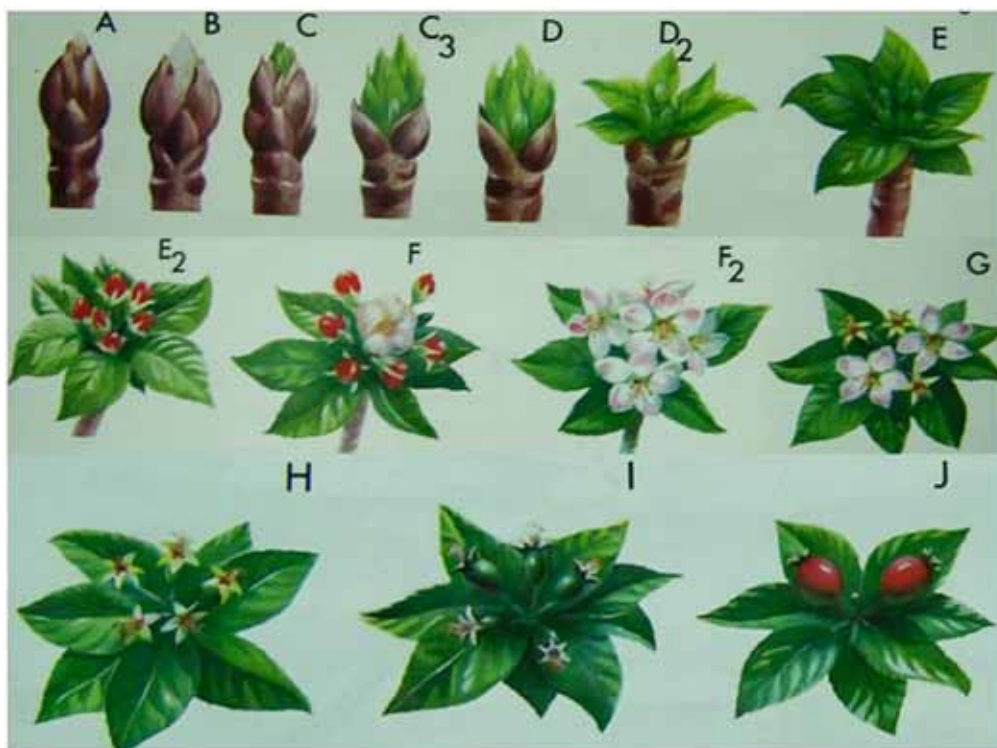


Figura 39. Estádios fenológicos da macieira. Os estádios F a J são os mais críticos para a ocorrência de *russeting*. Caçador, 2011

7.4 Estratégias para controle de *russetting*

Nem sempre o produtor será capaz de eliminar a ocorrência de *russetting*, pois muitas causas vão além de seu controle, como as de natureza climática. No entanto, com o conhecimento dos fatores que aumentam a predisposição para ocorrência, medidas podem ser adotadas para minimizar o problema. A escolha de cultivares com menor suscetibilidade é uma medida de prevenção, porém do ponto de vista prático, a substituição de cultivares em pomares já implantados com Gala e Fuji é inviável.

Algumas práticas culturais para reduzir a incidência de *russetting* que podem ser adotadas são:

- Evitar a pulverização de concentrados emulsionáveis e mistura de muitos produtos no período crítico;
- Evitar a aplicação dos tratamentos fitossanitários durante condições de secagem lenta, alta umidade ou temperaturas acima de 30°C;
- Realizar o controle de oídio se as condições forem favoráveis à sua ocorrência;
- Realizar a poda das plantas para favorecer a entrada de luz, permitindo também maior circulação de ar, que facilitará a secagem rápida do orvalho ou da chuva;
- Executar o raleio de forma que seja mantido somente 1 ou 2 frutos por inflorescência;
- Manter as plantas em bom estado nutricional, evitando-se o excesso de nitrogênio, que pode deixar a película dos frutos mais sensível;
- Utilização de promalin para o controle do *russetting*, pois com a sua aplicação ocorre aumento da elasticidade da película dos frutos, reduzindo as microrrachaduras.

O mecanismo da ação do promalin na redução do *russetting* está relacionado ao controle do alongamento das células da epiderme (ECCHER, 1986). Taylor e Knight (1986) observaram o efeito da aplicação de giberelinas da plena floração até 40 dias após no aumento do tamanho das células da epiderme, com a cutícula apresentando 25% mais plasticidade quando submetida a um esforço.

No Brasil, o promalin reduz a intensidade de *russetting*, embora não a elimine totalmente, principalmente quando as condições forem muito favoráveis a seu desenvolvimento. Para se obter maior eficiência no controle, deve-se parcelar a aplicação em 3 vezes de 500ml.ha⁻¹ ou em duas vezes de 750ml.ha⁻¹, iniciando-se na plena floração com intervalos entre aplicações de 7 a 10 dias. O promalin, quando aplicado na floração e na queda das pétalas, principalmente em dosagens acima de 750ml.ha⁻¹, apresenta efeito raleante e propicia também aumento de 5% a 10% no tamanho dos frutos (Tabela 49).

Tabela 49. Efeito de Promalin® na porcentagem de maçãs 'Fuji' com diferentes intensidades de russetting. Fraiburgo, SC, 2005

Tratamento ⁽¹⁾	Frutos com russetting (%)		
	Grau 0	Grau 1	Grau 2
Controle	56,8 a ⁽²⁾	27,8 ab	2,6 c
Promalin® 1L.ha ⁻¹ 80% E ₂ , e 0,5L.ha ⁻¹ F ₂ e H	49,9	35,4 a	6,0 bc
Promalin® 1L.ha ⁻¹ 80% E ₂ , e 3 DA	37,7	22,0 ab	3,6 c
Promalin® 0,5L.ha ⁻¹ 80% E ₂ , e 4, 8 e 12 DA	45,1	29,8 ab	5,4 bc
Promalin® 0,5L.ha ⁻¹ H, e 4 e 8 DA	44,4	36,2 a	9,5 b
Promalin® 0,5L.ha ⁻¹ 40% E ₂ , e F ₂ e H	55,2	34,2 a	8,4 b
Promalin® 0,75L.ha ⁻¹ 80% E ₂ , e H	37,5	20,4 b	14,3 a

⁽¹⁾ E₂ = botão rosado; F₂ = plena floração; H = queda de pétalas; DA = dias após.

⁽²⁾ Valores seguidos da mesma letra na coluna não diferiram pelo teste de Duncan a 5% de significância.

7.5 Cor dos frutos

A cor vermelha é um importante atributo de qualidade dos frutos em algumas espécies. O desenvolvimento da cor vermelha é devido à formação dos pigmentos de antocianina. A formação de antocianina é influenciada por fatores ambientais e de manejo da planta. A temperatura durante o período de pré-colheita influencia o desenvolvimento da cor vermelha, sendo melhores as temperaturas diurnas entre 20 e 25°C, com temperaturas noturnas abaixo de 18°C.

Entre os reguladores de crescimento, etefom de 100 a 300mg.L⁻¹ aplicado de duas a quatro semanas antes da colheita antecipa e acelera o desenvolvimento da coloração vermelha, principalmente em macieira e ameixeira. Contudo, ele acelera o processo de maturação dos frutos e, na macieira, ressalta a cor amarela de fundo do fruto.

Em macieira o aumento da coloração vermelha vem acompanhado da redução da resistência da polpa, o que reduz o potencial de armazenagem, devendo ser praticado somente em frutos que não serão armazenados ou armazenados por curto período (Tabela 50). Em condições de temperatura elevada, a aplicação de etefom acelera a maturação sem trazer grandes benefícios em relação à coloração vermelha. Desse modo, essa prática deve ser evitada nessa condição. Frutos localizados nas partes sombreadas da planta não melhoram a coloração pela aplicação de etefom, sendo mais salientada a cor vermelha nos frutos expostos ao sol. A aplicação de etefom visando ao aumento de cor vermelha e também à antecipação da maturação dos frutos favorece a queda pré-colheita, razão pela qual, quando utilizado esse tratamento, deverá ser também realizado o controle da queda de frutos.

Tabela 50. Influência da aplicação em pré-colheita de etefom no desenvolvimento da cor vermelha dos frutos e na firmeza da polpa na macieira 'McIntosh'

Concentração de etefom (mg.L ⁻¹)	Cor vermelha (%)	Firmeza da polpa (N)
Controle	35 c	66,0 a
125	57 b	63,7 b
250	73 a	63,3 b

Fonte: Greene et al. (1977).

A ameixeira também responde à aplicação de etefom na melhoria da cor vermelha dos frutos, principalmente os frutos dos cultivares que necessitam passar por um período de frio após a colheita para adquirir a cor vermelha, como o cv. Rubnnei. Nessas condições, aplicações de etefom, 100 a 150mg.L⁻¹ duas a três semanas antes do ponto de colheita, antecipam a maturação e desenvolvem a cor vermelha nos frutos.

Em videira, o uso de etefom, 100 a 150mg.L⁻¹ três semanas antes da colheita, melhora a coloração vermelha das bagas. Esse tratamento, além promover coloração mais intensa, uniformiza a coloração dos cachos, reduzindo o número de colheitas (BLOMMAERT et al., 1984).

O ácido abscísico está sendo recentemente comercializado com o mesmo objetivo, melhorando a pigmentação das cascas e aumentando a quantidade de antocianinas e polifenóis nas bagas de uva. Esse efeito é muito interessante também nas uvas viníferas, podendo ser utilizado nos casos em que há deficiência de coloração nos cultivares tintos.

Os redutores de crescimento que controlam o crescimento vegetativo, como proexadiona cálcica, também têm efeito na melhoria da coloração dos frutos, visto que reduzem a quantidade de poda necessária e aumentam a penetração de luz no interior da copa (Tabela 38). Mais luz aumenta a produção de antocianina, que é importante para o desenvolvimento da cor vermelha nos frutos.

8 Controle da queda da pré-colheita e controle da maturação dos frutos pelo uso de reguladores de crescimento

A abscisão de frutos é um processo fisiológico que ocorre principalmente em macieira e pereira e envolve diversos estádios. No último deles promove a dissolução das paredes celulares na zona de abscisão, situada na base do pedúnculo dos frutos. Nesse processo, as auxinas, como inibidores da abscisão, e o etileno, como promotor do processo, são os dois hormônios mais importantes.

Quando o nível de auxinas endógenas distal à zona de abscisão diminui, inicia-se o processo de separação, e as paredes celulares na camada de abscisão sofrem degradação. Essa degradação, que conduz à abscisão, é regulada por enzimas hidrolíticas como a celulase, cuja síntese é catalisada pelo etileno, que é produzido em altas concentrações no período de maturação dos frutos. Alguns cultivares de macieira são propensos à queda de frutos na pré-colheita, como as do grupo Gala, podendo exceder a 20%, dependendo das condições ambientais no período pré-colheita, como no caso de alta umidade e temperaturas elevadas.

Comercialmente, o ácido naftaleno acético (ANA) e a aminoetoxivinilglicina (Retain) vêm sendo utilizados no controle da queda prematura dos frutos. ANA, 15 a 20mg.L⁻¹, é aplicado quando do início de queda, apresentando efeito de 7 a 10 dias, podendo ser necessária mais de uma aplicação. Muitas das falhas na resposta de ANA no controle da queda de frutos podem ser atribuídas a aplicações muito tardias, pois ANA necessita de 2 a 3 dias para iniciar o efeito.

O uso do ANA pode levar a uma redução no período de armazenagem das frutas em razão da redução da firmeza da polpa devido à estimulação da produção de etileno. Unrath (1996) sugere que ANA 5mg.L⁻¹, aplicado quatro semanas antes do ponto de colheita, não apresenta efeitos negativos sobre a firmeza da polpa. O efeito de ANA na porcentagem de frutos caídos é apresentado na Tabela 51.

Tabela 51. Efeito de ácido naftaleno acético (ANA) e aminoetoxivinilglicina (AVG) no controle da queda de frutos em pré-colheita de macieiras 'Gala'

Tratamento	Acúmulo de queda de frutos (%)			
	25/1	14/2	21/2	28/2
Testemunha	0,3	2,9	4,3	7,8
ANA 20mg.L ⁻¹	0,5	1,9	3,1	5,4
AVG 125g.ha ⁻¹	0,1	1,5	1,9	3,4

Em pereiras com propensão à queda de frutos no período pré-colheita, a aplicação de ANA deverá ser feita 15 dias antes da colheita na concentração de 15 a 20mg.L⁻¹ (SOARES et al., 2003). A aminoetoxivinilglicina (AVG) inibe a biossíntese do etileno dos frutos, retardando a síntese de enzimas responsáveis pela destruição das células da zona de abscisão e, em consequência, retardando a queda prematura dos frutos.

A aplicação de AVG reduziu as porcentagens de queda de frutos no cultivar Imperial Gala (Figuras 40 e 41 e Tabela 52), confirmando os resultados de Amarante et al. (2002). Aos sete dias após o ponto de colheita, a porcentagem média de frutos caídos era inferior a 1%. A partir dos 14 dias após o ponto de colheita (DAPC), o tratamento testemunha foi o de maior porcentagem de frutos caídos, diferindo significativamente dos demais tratamentos, sendo essa mesma resposta observada aos 30 DAPC. As diferenças entre os tratamentos com AVG e a testemunha quanto à queda de frutos tornaram-se menores nas avaliações aos 37 e 45 DAPC, quando as menores porcentagens de frutos caídos foram obtidas com 120g.ha⁻¹ de AVG aplicados uma semana antes do ponto de colheita (SAPC). A maior porcentagem acumulada de frutos caídos foi observada no tratamento testemunha, sendo o tratamento 60g.ha⁻¹ de AVG (4 SAPC) + 60g.ha⁻¹ de AVG (2 SAPC) o único que não diferiu significativamente.

Tabela 52. Efeito da aplicação de aminoetoxivinilglicina (AVG) na porcentagem de frutos caídos em diferentes datas em macieira 'Gala'. Fraiburgo, SC, 2006

Tratamento	Frutos caídos em diferentes datas					Total
	20/2	27/2	13/3	20/3	28/3	
Testemunha	1,4	12,0 a	27,2 a	17,1 a	10,1 bc	68,5 a
AVG 120g.ha ⁻¹ – 4 SAPC ⁽¹⁾	0,1	0,5 b	1,8 b	10,5 b	18,0 a	30,8 b
AVG 120g.ha ⁻¹ – 2 SAPC	0,4	0,9 b	4,5 b	11,6 b	15,9 ab	33,2 b
AVG 120g.ha ⁻¹ – 1 SAPC	0,3	0,6 b	2,2 b	4,9 c	7,6 c	15,8 c

⁽¹⁾ SAPC = semanas antes do ponto de colheita.

A concentração de AVG pode ser reduzida com aplicações mais próximas do ponto de colheita (GREENE, 2002). Os melhores resultados foram obtidos com 120g.ha⁻¹ de AVG (1 SAPC), com menos de 15,3% de frutos caídos ao final do ciclo, enquanto essa porcentagem foi superior a 65% no tratamento testemunha. Esses resultados evidenciam que aplicações de AVG próximas do ponto de colheita são eficazes no controle da queda de frutos.

Em relação à época de aplicação de AVG, Petri et al. (2007) constataram que aplicações mais próximas do ponto de colheita comercial foram mais eficazes no controle da queda de frutos pré-colheita e no retardamento da perda de firmeza do que aplicações aos 30 ou 45 dias antes do ponto de colheita.

Embora o cv. Fuji seja menos propenso à queda de frutos na pré-colheita, devido a sua menor produção de etileno em comparação com o cv. Gala, a aplicação de AVG reduziu a queda de frutos (Tabela 53). Aplicações de AVG de uma a duas SAPC controlam a queda prematura de frutos, corroborando dados obtidos por Greene (2005).

Tabela 53. Porcentagem de queda de frutos em pré-colheita, porcentagem frutos com rachadura peduncular e porcentagem de frutos com o distúrbio “pingo de mel” em macieiras ‘Fuji Suprema’ em resposta à aplicação de aminoetoxivinilglicina (AVG). Fraiburgo, SC

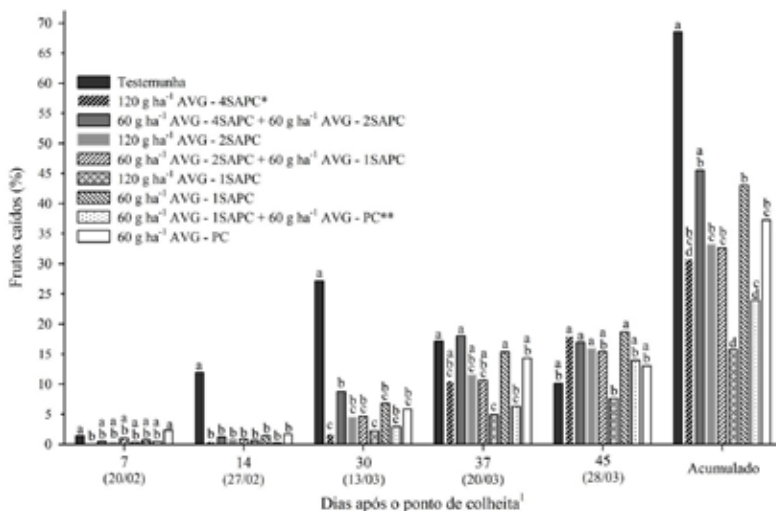
Tratamento	Queda de frutos em pré-colheita	Frutos com rachadura peduncular	Frutos com “pingo de mel”
	%		
Testemunha	8,9 a	8,1 a	8,3 a
AVG 120g.ha ⁻¹ 2 SAPC ⁽¹⁾	2,3 b	3,2 b	1,9 b
AVG 60g.ha ⁻¹ 2 SAPC + AVG 60g.ha ⁻¹ 1 SAPC	3,0 b	3,7 b	1,9 b
AVG 120g.ha ⁻¹ 1 SAPC	1,8 b	2,3 b	1,3 b
AVG 60g.ha ⁻¹ 1 SAPC	4,3 b	2,0 b	3,1 b
AVG 60g.ha ⁻¹ 1 SAPC + AVG 60g.ha ⁻¹ PC ⁽²⁾	1,8 b	2,7 b	1,7 b
AVG 60g.ha ⁻¹ PC	3,0 b	2,9 b	2,3 b

⁽¹⁾ SAPC = semanas antes do ponto de colheita.

⁽²⁾ PC = ponto de colheita.

^{ns} = não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.



*SAPC = semanas antes do ponto de colheita da testemunha.

**PC = ponto de colheita.

(1) Dias após o ponto de colheita do tratamento testemunha.

Médias seguidas da mesma letra dentro de cada data de amostragem não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Fraiburgo (SC), 2006.

Figura 40. Queda de frutos por época de amostragem e queda de frutos acumulada em macieiras 'Imperial Gala' em função de tratamentos com AVG

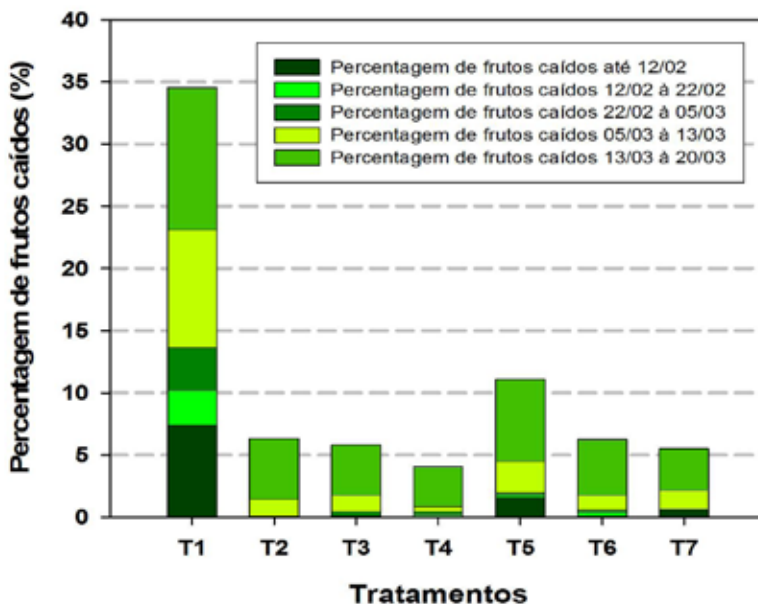


Figura 41. Efeito da aplicação de Retain na percentagem de frutos caídos em diferentes datas em macieira cv. Imperial Gala. Fraiburgo, SC, 2007

8.1 Antecipação da maturação dos frutos

A antecipação da colheita pode ser um importante componente econômico. Isso pode ser obtido através da manipulação da maturação dos frutos. O etileno é o hormônio envolvido no processo de maturação dos frutos climatéricos, sendo esses frutos responsivos à aplicação exógena de etileno. A aplicação de etileno pode ser realizada com dois objetivos: a antecipação e a uniformização da maturação, facilitando a colheita e reduzindo o número de repasses.

O etefom tem sido utilizado para antecipar a maturação e uniformizar a colheita de cereja, maçã, café, figo, ameixa e pequenas frutas (ARTECA, 1996). Em geral, o etefom reduz a firmeza dos frutos, promovendo o amolecimento da polpa em frutas de caroço, levando a uma redução do período de conservação. Seu uso não é, portanto, recomendado em frutas que serão armazenadas. Como o etileno favorece a queda de frutos, recomenda-se a aplicação de uma auxina, tipo ANA, para evitar a queda de frutos. A redução do ciclo promovido pela antecipação da colheita pode levar a uma diminuição do tamanho da fruta (BLOMMAERT et al., 1975).

De maneira geral, o etefom é aplicado entre uma e quatro semanas antes do ponto de colheita. A concentração varia entre 100 e 200mg.L⁻¹, dependendo da espécie e da época de aplicação. O tempo de antecipação da colheita obtido varia de 7 a 15 dias, dependendo da época e da concentração utilizada. Quanto mais cedo for aplicado e maiores forem as concentrações, maior antecipação da colheita é obtida. A temperatura é outro fator a ser considerado. Temperaturas acima de 25°C na hora da aplicação tendem a aumentar o efeito do produto.

Em macieira, a aplicação de etefom tende a aumentar a cor amarela de fundo dos frutos, dando o aspecto de fruto em estágio mais avançado de maturação do que realmente está. Em caqui, propicia o amolecimento da polpa, e em frutos astringentes promove a destanização deles. Em pêssigo pode promover a maturação antecipada da ponta e da sutura do fruto.

A antecipação da maturação dos frutos reduz o ciclo floração-maturação, com conseqüente redução no tamanho dos frutos, sendo proporcional ao número de dias de antecipação. Com a antecipação da maturação há um maior desenvolvimento da cor vermelha dos frutos (Tabela 54).

Tabela 54. Efeito de etefom na antecipação da colheita, no peso médio e na porcentagem de coloração vermelha dos frutos da macieira cv. Gala

Tratamento	Antecipação da colheita (dias)	Peso médio dos frutos (g)	Coloração vermelha dos frutos (%)
Testemunha	0,0	128,8 a	54,9 c
Etefom 50mg.L ⁻¹	2,8	122,5 ab	54,6 c
Etefom 100mg.L ⁻¹	6,2	117,8 b	55,6 c
Etefom 150mg.L ⁻¹	5,5	114,8 b	58,2 b
Etefom 200mg.L ⁻¹	7,7	115,4 c	59,0 b
Etefom 250mg.L ⁻¹	9,4	100,0 b	58,9 b
Etefom 300mg.L ⁻¹	9,6	116,0 b	62,7 a

8.2 Atraso da maturação

A manipulação da maturação dos frutos da macieira pode ser de importância econômica muito grande para as condições brasileiras, já que em nosso país mais de 90% da produção está concentrada em dois cultivares, Gala e Fuji. A possibilidade do manejo da colheita através do escalonamento de colheita das parcelas dos pomares possibilita a colheita dos frutos no ponto correto de consumo ou armazenagem, aumentando o tempo de prateleira dos frutos ou da frigoconservação. No cultivar Gala, que apresenta maturação acelerada e propensa à queda de frutos na pré-colheita, o uso dessa tecnologia apresenta-se altamente promissor e interessante.

A aminoetoxivinilglicina (AVG) tem sido reportada como inibidor de biossíntese do etileno, bloqueando a síntese da enzima ACC, enzima-chave no caminho da biossíntese do etileno (GREENE, 2003). Ela também atua no controle da maturação dos frutos e na redução da queda de frutos na pré-colheita.

AVG aplicada na pré-colheita retarda a maturação dos frutos e mantém a firmeza da polpa na armazenagem (Tabelas 55 e 56). Além da macieira, a AVG apresenta eficiência também no retardamento da maturação de pera, ameixa, caqui, nectarina e pêssego.

Tabela 55. Efeito da aplicação de aminoetoxivinilglicina (AVG) em diferentes épocas na firmeza da polpa de maçãs 'Gala' em diferentes datas de colheita. Fraiburgo, SC

Tratamento	Firmeza de polpa (lb/cm ²)				
	13/2	2/3	13/3	21/3	29/3
Testemunha	19,2 b	16,9 b	15,5 b	15,6 a	13,9 b
AVG 120g.ha ⁻¹ – 4 SAPC ⁽¹⁾	21,8 a	18,7 a	17,3 a	16,0 a	15,8 a
AVG 120g.ha ⁻¹ – 2 SAPC	21,4 a	18,4 a	17,4 a	16,0 a	15,7 a
AVG 120g.ha ⁻¹ – 1 SAPC	21,9 a	18,3 a	17,8 a	15,9 a	15,4 a

⁽¹⁾ SAPC = semanas antes do ponto de colheita.

Médias não seguidas de letras minúsculas iguais diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 56. Porcentagem de frutos colhidos, resistência da polpa (lb.cm²) e porcentagem de frutos caídos aos 20 dias após o ponto de colheita do tratamento controle em função da concentração e época de aplicação de aminoetoxivinilglicina (AVG) na 'Gala'. Fraiburgo, SC.

Tratamento	% frutos colhidos	Lb/cm ²	% frutos caídos
Controle	100,00 a	15,20 c	6,14 a
AVG 124,5g.ha ⁻¹ – 30 DAPC ⁽¹⁾	45,80 b	16,50 b	1,46 b
AVG 62,25g.ha ⁻¹ – 30 + 15 DAPC	33,50 bc	17,00 b	0,48 b
AVG 90g.ha ⁻¹ – 15 DAPC	28,30 c	18,70 a	0,64 b
AVG 124,5g.ha ⁻¹ – 7 DAPC	32,90 bc	17,40 b	0,50 b
AVG 90g.ha ⁻¹ – 7 DAPC	33,60 bc	16,80 b	0,88 b

⁽¹⁾ DAPC = dias após o ponto de colheita.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A aplicação antes do ponto de colheita previne a queda pré-colheita e retarda a maturação dos frutos da macieira (BYERS, 1997; GREENE, 2002), mas os resultados podem variar de acordo com o cultivar e a concentração utilizada (BRAMLAGE et al., 1980; AUTIO & BRAMLAGE, 1982; GREENE, 2003). Segundo Chun et al. (1997), a época de aplicação influenciou mais do que a concentração, no caso do cv. Tsgaro. Greene (2002) salienta que é possível reduzir a concentração do produto aplicado e controlar a queda de frutos através de aplicações próximas do ponto de colheita. O uso de AVG retardou a colheita no cv. McIntosh de 7 a 10 dias sem aumentar a queda de frutos (STOVER et al., 2003).

Os efeitos da AVG sobre firmeza da polpa, sólidos solúveis totais, acidez e degradação de amido podem variar em relação ao cultivar. Chun et al. (1997) observaram, no cv. McIntosh, que a AVG retardou a degradação de amido e a perda de firmeza, enquanto Autio e Bramlage (1982) não observaram a mesma resposta no cv. Puritan. Greene (2000), trabalhando com o

cv. Ace Delicious, não observou efeito da AVG sobre a firmeza da polpa, mas observou redução de firmeza na última data avaliada.

Segundo Lurie (2000), a AVG reduz o desenvolvimento da cor vermelha dos frutos. Trabalhos desenvolvidos no Brasil também mostraram retardamento da maturação de maçãs ‘Gala’ e o retardamento do desenvolvimento da coloração vermelha dos frutos.

Com o atraso da maturação, há um aumento do ciclo floração-maturação que poderá reverter em aumento do tamanho dos frutos, pois segundo Greene (1996), o tamanho do fruto aumenta 1% cada dia adicional que permanece na planta. A AVG também reduz a rachadura peduncular. Na ameixeira, o atraso da maturação propiciou aumento no tamanho dos frutos (Tabela 57). No cv. Fuji, a AVG reduz a incidência de pingo de mel, queda de frutos e a degradação do amido (Tabela 58).

Tabela 57. Efeito de aminoetoxivinilglicina (AVG) na porcentagem de frutos colhidos e no peso médio dos frutos na ameixeira cv. Letícia. Caçador, SC, 2005

Tratamento	Frutos colhidos (%)			Massa média dos frutos (g)
	11/1	17/1	28/1	
Testemunha	54,3 a	27,6	17,9 c	65,3
AVG 600g.ha ⁻¹ – 4 SAPC	48,1 a	8,7	43,1 b	64,8
AVG 600g.ha ⁻¹ – 2 SAPC	8,7 b	14,2	77,1 a	66,0
AVG 600g.ha ⁻¹ – 1 SAPC	21,0 b	0,0	79,2 a	67,8

Tabela 58. Porcentagem de queda de frutos em pré-colheita, porcentagem de frutos com rachadura peduncular e porcentagem de frutos com o distúrbio “pingo de mel” em macieiras ‘Fuji Suprema’ em resposta à aplicação de Retain®. Fraiburgo, SC

Tratamento	Queda de frutos em pré-colheita	Frutos com rachadura peduncular	Frutos com “pingo de mel”
	%		
Testemunha	8,9 a	8,1 a	8,3 a
Retain® 800g.ha ⁻¹ 2 SAPC ⁽¹⁾	2,3 b	3,2 b	1,9 b
Retain® 400g.ha ⁻¹ 2 SAPC + Retain® 400g.ha ⁻¹ 1 SAPC	3,0 b	3,7 b	1,9 b
Retain® 800g.ha ⁻¹ 1 SAPC	1,8 b	2,3 b	1,3 b
Retain® 400g.ha ⁻¹ 1 SAPC	4,3 b	2,0 b	3,1 b
Retain® 400g.ha ⁻¹ 1 SAPC + Retain® 400g.ha ⁻¹ PC ⁽²⁾	1,8 b	2,7 b	1,7 b
Retain® 400g.ha ⁻¹ PC	3,0 b	2,9 b	2,3 b

⁽¹⁾SAPC = semanas antes do ponto de colheita.

⁽²⁾ PC = ponto de colheita.

^{ns} = não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Em macieira, a AVG é aplicada de 7 a 30 dias antes do ponto de colheita presumido, em concentrações de 400 a 800 gramas do produto comercial por hectare. Pode também ser utilizada em duas aplicações com intervalo de 7 a 10 dias, na quantidade de 400 a 600g.ha⁻¹ em cada aplicação. Quando aplicada mais próximo do ponto de colheita, ela é uniformizada e concentrada, podendo ser realizada em uma única vez. O retardamento da maturação pode variar com a época de aplicação e concentração, porém em geral na macieira retarda de 7 a 20 dias a colheita.

O gás 1-metilciclopropeno (1-MCP), que inibe a ação do etileno, tem ação no retardamento da maturação de maçãs e possivelmente nas demais fruteiras de clima temperado quando aplicado na pré colheita. O 1-MCP pode retardar a maturação de maçãs na planta e evitar sua abscisão (YUAN & CARBAUGH, 2007; YUAN & LI, 2008; MACARTNEY et al., 2008). Entretanto, alguns estudos indicam que 1-MCP pode ter pequeno ou nenhum efeito sobre o retardamento da maturação quando aplicado na planta, embora possa aumentar a conservação dos frutos durante a armazenagem, dependendo do cultivar, da região produtora e da época de colheita dos frutos (ELFVING et al., 2007; WATKINS et al., 2010; DELL & MOGHADDAM, 2010.)

Tratamento de 1-MCP atrasa a maturação de maçãs 'Royal Gala' e 'Imperial Gala' na planta, retardando o aumento da produção do etileno, a degradação do amido, o amolecimento da polpa e o amarelecimento da superfície dos frutos. A capacidade do 1-MCP de retardar a maturação de maçãs pela pulverização na pré-colheita também tem sido observada em maçãs 'Golden Delicious', na qual ocorre a redução da perda de firmeza da polpa (YUAN & CARBAUGH, 2007; MACARTNEY et al., 2008). Sclaro (2012) observou que maçãs 'Imperial Gala' tratadas com 1-MCP e AVG podem retardar a colheita de 6 a 11 dias se colhidas com a firmeza da polpa em 71,1 N e por 7 a 14 dias se colhidas com firmeza de 66,7 N. A vantagem do 1-MCP foi não reduzir a intensidade de cor vermelha dos frutos (Tabelas 59 e 60).

Os efeitos da AVG sobre a maturação dos frutos de maçãs na planta foram frequentemente mais prolongados que aqueles do 1-MCP. Isso é evidenciado pela menor taxa de produção de etileno, pelo maior retardamento da degradação do amido, pelo amarelecimento da epiderme e pelo desenvolvimento da cor vermelha dos frutos tratados com AVG em relação aos frutos tratados com 1-MCP, e a firmeza da polpa não diferiu dos frutos tratados com 1-MCP (SCOLARO, 2012). A AVG também retarda a maturação de caqui, ameixa e pera. Em nectarina, melhora a vida de prateleira, reduzindo as podridões pós-colheita.

Na Tabela 61 é mostrada a conversão da concentração em partes por milhão (ppm) para gramas (g) ou mililitro (ml) do produto para cada 100 litros de água em função da porcentagem de seu ingrediente ativo.

Tabela 59. Índices de cor de fundo (escores 1 a 5) de maçãs não tratadas (test.) e tratadas com 1-MCP aquoso (MCP_s) ou aminoetoxivinilglicina (AVG) quando a firmeza da polpa atingiu 75,6, 71,1 ou 66,7 N na planta em quatro safras agrícolas. Dados estimados pela análise de regressão dos índices de cor de fundo em função de dias após a aplicação do 1-MCP_s. Os índices de cor de fundo foram determinados pela análise dos frutos em até 24 horas após a colheita

Ano	75,6 N			71,1 N			66,7 N		
	Test.	MCP _s	AVG	Test.	MCP _s	AVG	Test.	MCP _s	AVG
'Imperial Gala'									
2007	3,3	3,1	2,8	3,5	3,5	3,2	3,8	3,8	3,6
2008	4,6	4,4	4,2	4,8	4,7	4,7	3,8	3,8	3,6
2009	3,6	3,6	3,3	4,0	4,0	4,0	4,4	4,4	4,7
Média	3,8	3,7	3,4	4,1	4,0	4,0	4,4	4,4	4,5
'Royal Gala'									
2007	2,7	2,6	2,6	3,2	3,2	2,9	3,7	3,8	3,2
2008	4,1	3,9	3,3	4,4	4,2	3,8	4,7	4,6	4,2
2009	3,6	3,2	2,9	3,9	3,7	3,5	5,3	4,3	4,2
Média	3,5	3,2	2,9	3,8	3,7	3,4	4,2	4,2	3,9

Tabela 60. Intensidade da cor vermelha (%) de maçãs não tratadas (test.) e tratadas com 1-MCP aquoso (MCP_s) ou aminoetoxivinilglicina (AVG) quando a firmeza da polpa atingiu 75,6, 71,1 ou 66,7 N na planta em quatro safras agrícolas. Dados estimados pela análise de regressão dos índices de cor de fundo em função de dias após a aplicação do 1-MCP_s. A intensidade de cor de fundo foi determinada pela análise dos frutos em até 24 horas após a colheita

Ano	75,6 N			71,1 N			66,7 N		
	Test.	MCP _s	AVG	Test.	MCP _s	AVG	Test.	MCP _s	AVG
'Imperial Gala'									
2007	59	58	51	63	63	56	67	68	61
2008	79	78	75	79	80	82	80	83	88
2009	68	67	63	74	76	84	80	86	105
Média	68	69	58	72	73	72	76	79	82
'Royal Gala'									
2007	49	47	45	55	55	52	62	64	60
2008	71	72	65	75	75	72	79	78	80
2009	63	57	45	68	67	59	73	77	73
Média	50	58	52	65	65	60	70	72	68

Tabela 61. Conversão da concentração em partes por milhão (ppm) para gramas (g) ou mililitro (ml) do produto para cada 100 litros de água em função da porcentagem de seu ingrediente ativo

ppm	Quantidade do ingrediente ativo no produto comercial (%)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	10	5	3,33	2,5	2	1,66	1,42	1,25	1,12	1	0,5	0,33	0,25	0,2	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10
2	20	10	6,63	5,0	4	3,33	2,84	2,50	2,23	2	1,0	0,66	0,50	0,4	0,33	0,28	0,25	0,22	0,20
3	30	15	10,0	7,5	6	5,00	4,26	3,75	3,34	3	1,5	1,00	0,75	0,6	0,50	0,43	0,37	0,33	0,30
4	40	20	13,33	10,0	8	6,66	5,68	5,00	4,45	4	2,0	1,33	1,00	0,8	0,66	0,57	0,50	0,44	0,40
5	50	25	16,66	12,5	10	8,33	7,10	6,25	5,55	5	2,5	1,66	1,25	1,0	0,83	0,71	0,62	0,55	0,50
6	60	30	20,00	15,0	12	10,00	8,52	7,50	6,67	6	3,0	2,00	1,50	1,2	1,00	0,85	0,75	0,67	0,60
7	70	35	23,33	17,5	14	11,66	9,94	8,75	7,78	7	3,5	2,33	1,75	1,4	1,16	0,99	0,87	0,78	0,70
8	80	40	26,66	20,0	16	13,33	11,36	10,0	8,89	8	4,0	2,66	2,00	1,6	1,33	1,14	1,00	0,89	0,80
9	90	45	29,30	22,5	18	14,99	12,78	11,25	10,0	9	4,5	3,00	2,25	1,8	1,49	1,28	1,12	1,00	0,90
10	100	50	33,33	25,0	20	16,66	14,20	12,50	11,11	10	5,0	3,33	2,50	2,0	1,66	1,42	1,25	1,11	1,00
20	200	100	66,33	50,0	40	33,32	28,40	25,00	22,22	20	10,0	6,66	5,00	4,0	3,32	2,84	2,50	2,22	2,00
30	300	150	99,99	75,0	60	49,98	42,60	37,50	33,33	30	15,0	9,99	7,50	6,0	4,98	4,26	3,75	3,33	3,00
40	400	200	133,22	100,0	80	66,64	56,80	50,00	44,44	40	20,0	13,32	10,0	8,0	6,64	5,68	5,00	4,44	4,00
50	500	250	166,65	125,0	100	83,30	71,0	62,50	55,55	50	25,0	16,55	12,50	10,0	8,30	7,10	6,25	5,55	5,00
60	600	300	199,98	150,0	120	99,96	85,20	75,00	66,66	60	30,0	19,98	15,00	12,0	9,96	8,52	7,50	6,66	6,00
70	700	350	233,31	175,0	140	116,42	99,40	87,50	77,77	70	35,0	23,31	17,50	14,0	11,62	9,94	8,75	7,77	7,00
80	800	400	266,64	200,0	160	133,28	113,6	100,0	88,88	80	40,0	26,64	20,00	16,0	13,28	11,36	10,0	8,88	8,00
90	900	450	299,97	225,0	180	149,94	127,8	112,5	99,99	90	45,0	29,97	22,50	18,0	14,94	12,78	11,25	9,99	9,00
100	1000	500	333,30	250,0	200	166,60	142,0	125,0	111,1	100	50,0	33,30	25,00	20,0	16,60	14,20	12,50	11,11	10,00

Nota: É preciso utilizar 30ppm de um ingrediente ativo e o produto comercial tem 20% desse ingrediente ativo. No cruzamento da linha 30ppm com a coluna 20% se encontra o valor 15 gramas ou mililitros do produto comercial para 100L de água.

Referências

1. ALBUQUERQUE, N.; BURGOS, L.; EGEE, J. Apricot flower bud development and abscission related to chilling, irrigation and type of shoots. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.98, p.265-276. 2006.
2. ALDWINCKLE, H.S.; BHASKARA REDDY, M.V.; NORELLI, J.L. Evaluation of control of fire blight infection of apple blossoms and shoots with SAR inducers, biological agents, a growth regulator, copper compounds, and other materials. **Acta Horticulturae**, Napier, v.590, p.325-331. 2002.
3. ALLAN, P. Winter chilling in areas with mild winters: Its measurement and supplementation. **Acta Horticulturae**, Nauni, v.662, p.47-52. 2004.
4. AMARAL, U.; BINI, D.A.; MARTINS, C.R. Multiplicação rápida de porta-enxertos de videira mediante estaquia semilenhosa em Uruguaiana – RS. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.15, n.2, p.85-93. 2008.
5. AMARANTE, C.V.T.; SIMIONI, A; MEGGUER, C.A.; BLUM, L.E.B. Effect of aminoethoxyvinilglycine (AVG) on preharvest fruit drop and maturity of apples. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.661-664, 2002.
6. ARGENTA, L.C.; PETRI, J.L.; MONDARDO, M. Efeitos de reguladores de crescimento sobre o crescimento de maçãs cv. Gala. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.3, p.193-197, out. 1991.
7. ARGENTA, L.C.; PETRI, J.L.; SUZUKI, A. Efeito de piridilureias e GA4+7+BA sobre o crescimento de maçãs cv. Gala e Fuji. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v.15, n.1, p.111-116, 1993.
8. ARMAS-REYES, R.; CÁRDENAS-SOLORIO, E.; RODRIGUEZ-ALCÁZAR, J. Conexión vascular y otros factores que influyen en la caída de yemas florales de chacabano. **Revista Chapingo**, Chapingo, v.12, n.1, p.33-39. 2006.
9. ARNDT, F.; RUSCH, R.; STILFRIED, H.V. SN49537, a new cotton defoliant. **Plant Physiology**, v.59, p.99. 1976.
10. ARTECA, R.N. Physiology of fruit set, growth, development, ripening, premature drop and abscission. In: ARTECA, R.N. (Ed.). **Plant growth substances: Principles and applications**, New York: Chapman and Hall, p.200-222. 1996.

11. ASHIRU, G.A. Some endogenous rooting factors associated with rooting of East Malling II and Malling-Merton 106 apple clones. **Proc. Am. Soc. Hort. Sci.** v. 92, p.106-112. 1968.
12. ASÍN, L.; DALMAU, R.; BONANY, J.; PAGES, J.M.; VILARDELL, P. Effect of Proexadione-Ca on growth regulation, yield, fruit set and return bloom in 'Blanquilla' and 'Conference', the two main cultivars in Spain. **Acta Horticulturae**, Stellenbosch, v.671, p.525-532. 2005.
13. AUTIO, W.R.; BRAMLAGE, W.J. Effects of AVG on maturation, ripening, and storage of apples. **Journal of the American Society for the Horticultural Science**, v.107, p.1074-1077. 1982.
14. BAAB, G.; AHRWEILER-NEUENHR, B. **Zweijährige Erfahrungen mit der knospenuntersuchung.** Obstbau, v.13, p.460-469. 1988.
15. BANGERTH, F. Abscission and thinning of young fruit and their regulation by plant hormones and bioregulators. **Plant Growth Regulation**, v.31, p.43-59. 2000.
16. BASAK, A.; RADEMACHER, W. Growth regulation of pome and stone fruit trees by use of proexadione-Ca. **Acta Horticulturae**, Brussels, v.514, p.41-51. 2000.
17. BATJER, L.P.; WESTWOOD, M.N. 1-Naphtyl-N-methylcarbamate, a new chemical for thinning apples. **Proceedings of the American Society of Horticultural Science**, v.75, p.1-4. 1960.
18. BAZZI, C.; MESSINA, C.; TORTORETO, L.; STEFANI, E.; BINI, F.; BRUNELLI, A.; ANDREOTTI, C.; SABATINI, E.; SPINELLI, F.; COSTA, G.; HAUPTMANN, S.; STAMMLER, G.; DOERR, S.; MARR, J.; RADEMACHER, W. Control of pathogen incidence in pome fruits and other horticultural crop plants with prohexadione-Ca. **European Journal of Horticultural Science**, Stuttgart, v.68, p.8-14. 2003.
19. BLOMMAERT, K.L.J.; HANEKOM, A.N.; STEENKAMP, J. Cultivation guide to 'Barlinka' grapes: Deciduous fruit grower, v.34, p.8. 1984.
20. BLOMMAERT, K.L.J.; THERON, T.; STEENKAMP, J. Earlier more uniform ripening of "Santa Rosa" plums using Etefom. **Deciduous fruit grower**, v.25, p.267-271. 1975.
21. BOLLER, T., HERNER, R.C.; KENDE, H. Assay for and enzymatic formation of an ethylene precursor, 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid. **Planta**, v.145, p.293-303. 1979.
22. BONHOMME, M.; RAGEAU, R.; LACOINTE, A.; GENDRAUD, M. Influences of cold

- deprivation during dormancy on carbohydrate contents of vegetative and floral primordia in nearby structures of peach buds (*Prunus persica* L. Batsch). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.105, p.223-240. 2005.
23. BOTELHO, R.V. Efeito do extrato de alho na quebra de dormência de macieiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.2, p.403-405. 2007.
24. BOTELHO, R.V.; MULLER, M.M.L. Evaluation of garlic extract on bud dormancy release of Royal Gala apple trees. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, East Melbourne, v.47, n.6, p.738-741. 2007a.
25. BOTELHO, R.V.; MULLER, M.M.L. 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. 2007b.
26. BRAMLAGE, W.J.; WEIS, S.S.; GREENE, D.W. Observations on the relationship among seed number, fruit calcium, and senescent breakdown in apples. **HortScience**, v.25, p.351-353. 1990.
27. BROWNING, G.; KUDEN, A.; BLAKE, P. Site of (2RS, 3RS)-paclobutrazol promotion of axillary flower initiation in pear cv. Doyenne du Comice. **Journal of Horticultural Science**, Ashford Kent, v.67, n.1, p.121-128. 1992.
28. BUBÁN, T. The use of benzyladenine in orchard fruit growing: a mini review. **Plant Growth Regulation**, v.31, p.381-390. 2000.
29. BURAC, M.; BUYUKYLMAZ, M. Effect of Promalin on fruit shade and quality of starking delicious apple cultivars. **Acta Horticulturae**. v.463, p.365-369. 1997.
30. BURKHOLDER, C.L.; MCCOWN, M. Effect of scoring and of α -naphthyl acetic acid and amide spray upon fruit set and of the spray upon preharvest fruit drop. **Proceedings of the American Society of Horticultural Science**, v.38, p.117-120. 1941.
31. BYERS, R.E. Effects of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest fruit drop, maturity and cracking of several apple cultivars. **Journal of Tree Fruit Production**, v.2, p.77-97. 1997a.
32. BYERS, R.E. Effects of bloom-thinning chemical on apple fruit set. **Journal of Tree Fruit Production**, v.2, p.13-31. 1997b.
33. BYERS, R.E. Effects of bloom-thinning chemicals on peach fruit set. **Journal of Tree Fruit**

Production, v.2, p.59-78. 1999.

34. BYERS, R.E. Influence of temperature and darkness on apple fruit abscission and chemical thinning. **Journal of Tree Fruit Production**, v.3, n.1, p.41-53. 2002.
35. BYERS, R.E. Flower and fruit thinning and vegetative: Fruiting balance. In: FERRE, D.C.; WARRINGTON, I.J. **Apples: Botany, production and uses**. Cabi Publishing, p.409-436. 2003.
36. BYERS, R.E.; CARBOUGH, D.H. Effect of the chemical thinning sprays on the apples fruit set. **HortTechnology**, v.1, p.41-48. 1991.
37. BYERS, R.E.; MARINI, R.P. Influence of blossom and fruit thinning on peach flower bud tolerance to an early spring freeze. **HortScience**, v.29, p.146-148. 1994.
38. BYERS, R.E.; CARBAUGH, D.H.; PRESLEY, C.N. The influence of bloom thinning and GA₃ sprays on flower bud numbers and distribution in peach trees. **Journal of Hort Science**, v.65, p.143-150. 1990.
39. BYERS, R.E.; COSTA, G.; VIZZOTTO, G. Flower and fruit thinning of peach and other *Prunus*. **Horticultural Review**, v.28, p.351-392. 2003.
40. BYERS, R.E.; LYONS, C.G. Flower thinning of peach with desiccating chemicals. **HortScience**, v.19, p.545-546. 1984.
41. CAMILO, A.P.; PEREIRA, A.J. Raleio de frutos. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis, p.419-461. 2006.
42. CARBO, J.; PATRICAY, I. Estrategias para reducir el russetting de las manzanas Golden Delicious. **Fruticultura Profesional**, v.45: p.172-174. 1986.
43. CHANANA, Y.R.; KAUNDAL, G.S.; KANWAR, J.S.; ARORA, N.K.; SAINI, R.S. Effect of Chemical and Hand Thinning on Maturity, Yield and Fruit Quality of Peaches (*Prunus persica* (L.) Batsch.) **Acta Horticulturae**. Davis, CA, v.592, p.309-315, 2002.
44. CHANG, H.; LIN, C. The application of cyanamide for termination of dormancy in 'Shyjou' persimmon with *in vitro* cutting test and field test **Gartenbauwissenschaft**, Stuttgart, v.54, n.1, p.30-33. 1989.
45. CHOE, S. Brassinosteroids biosynthesis and metabolism. In: DAVIES, P.J. (Ed.). **Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action!**, 3.ed. Dordrecht, Holanda: Springer, p.156-178. 2004.

46. CHUN, J.; PARK, M.; HWANG, Y.; LEE, J. Effect of AVG on preharvest drop and fruit quality in Tsugaru apples. **J. Korean Soc. Hort. Sci.** v.38, p.147-152. 1997.
47. CITADIN, I.; BASSANI, M.H; DANNER, M.A.; MAZARO, S.M.; GOUVÊA, A. Uso de cianamida hidrogenada e óleo mineral na floração, brotação e produção do pessegueiro 'Chiripá'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.32-35. 2006.
48. COPY, C.F.; LARSEN, F.E.; FRITTES, J.R. Stimulation of lateral branch development in tree fruit nursery stock with GA4 + 7 + BA. **HortScience**, v.20, p.758-759. 1985.
49. COSTA, G.; ANDREOTTI, C.; BUCCHI, F.; SABATINI, E.; BAZZI, C.; MALAGUTI, S.; RADEMACHER, W. Prohexadione-Ca (Apogee™): growth regulation and reduced fire blight incidence in pear. **HortScience**, Alexandria, v.36, p.931-933. 2001.
50. COSTA, G.; DAL CIN, V.; RAMINA, A. Physiological, molecular and practical aspects of fruit abscission. **Acta Horticulturae**, v.727, p.301-310. 2006.
51. COSTA, G.; SPINELLI, F.; SABATINI, E.; RADEMACHER, W. Incidence of scab (*Venturia inaequalis*) in apple as affected by different plant bioregulators. **Acta Horticulturae**, Seoul, v.653, p.133-137. 2004.
52. COSTA, G.; VIZZOTO, G. Fruit thinning of peach trees. **Plant Growth Regulation**, v.31, p.113-119. 2000.
53. CRONJÉ, P.J.R.; JACOBS, G.; COOK, N. Pruning affects the development of correlative phenomena among lateral shoots in dormant two-year-old 'Royal Gala' apple branches. **HortScience**, Alexandria, v.39, n.5, p.965-968. 2004.
54. CRUZ CASTILHOS, J.C.; WOOLLEY, D.J.; LAWES, G.S. The effects of seeds and the application of a growth regulator mixture on fruit growth in 'haiward' kiwifruit. **Acta Horticulturae**, v.444, n.2, p.459-465. 1993.
55. CUMMINS, J.N.; FIORINO, P. Pre-harvest defoliation of apple nursery stock using Ethrel. **Hortscience**. v.4, p.339-341. 1969.
56. DeELL, J.R.; MOGHADDAM, B.E. Preharvest 1-methylcyclopropene treatment reduces soft scald in 'Honeycrisp' apples during storage. **HortScience**, v.45, p.414-417. 2010.
57. DELLANEY, T.P. Salicylic acid. In: DAVIES, P.J. (Ed.). **Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action!**, 3.ed. Dordrecht, Holanda: Springer, p.635-653. 2004.
58. DENNIS JR, F.G. The history of fruit thinning. **Plant Growth Regulation**, v.31, n.1, p.1-16.

2000.

59. DENNIS JUNIOR, F.G. Fruit set. In: The fruit physiology: growth and development. **Good Fruit Grower**, p.165. 1996.
60. DENNIS, JR. **Flowering, pollination and fruit set and development**. In: FERREE, D.C.; WARRINGTON, I.J. (Eds.). Apples, botany, production and uses. Wallingford, VK, p.156-166. 2003.
61. DOKOOZLIAN, N.K.; WILLIAMS, L.E.; NEJA, R.A. Chilling exposure and hydrogen cyanamide interact in breaking dormancy of grape buds. **HortScience**, Alexandria, v.30, n.6, p.1244-1247. 1995.
62. DURNER, E.F. **Principles of Horticultural Physiology**. Oxfordshire: E.F. Duner, Cabi, Reino Unido, p.403. 2013.
63. DUSSI, M.C.; GIARDINA, G.; REEB, P.; GASTIAZORO, J. Thinning programs in pears cv. Williams. **Acta Horticulture**, v.800, p.119-130. 2008.
64. ECCHER, T. Russeting and shape of Golden Delicious apples as related to endogenous GA content of fruitlets. **Acta horticulturae**, v.179, p.767-770. 1986.
65. EDGERTON, L.J.; BLANPIED, G.D. Regulation of growth and fruit maturation with 2-chloroethanephosphonic acid. **Nature**, v.219, p.1064-1065. 1968.
66. ELFVING, D.C.; DRAKE, A.N.; REED, A.N.; VISSER, D.B. Preharvest applications of sprayable 1-methylcyclopropene in the orchard for management of apple harvest and postharvest condition. **HortScience**, v. 42, p. 1192-1999. 2007.
67. EREZ, A. Means to compensate for insufficient chilling to improve leafing and blooming. **Acta Horticulturae**, Kyoto, v.395, p.81-95. 1995.
68. EREZ, A. Bud dormancy: phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In: EREZ, A. **Temperate Fruit Crops in Warm Climates**. Holanda: KluwerAcademic Publishers, p.17-48. 2000.
69. EREZ, A.; COUVILLON, G.A.; KAYS, S.J. The effect of oxygen concentration on the release of peach leaf buds from rest. **HortScience**, Alexandria, v.15, p.39-41. 1980.
70. FACHINELLO, J.C. et al. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; (Eds.). **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, p.69-109. 2005.

71. FALLAHI, E. Applications of endothalic acid, pelargononic acid, and hydrogen cyanamide for blossom thinning in apple and peach. **HortTechnology**, v.7, n.4, p.395-399. 1997.
72. FALLAHI, E.; GREENE, D.W. The impact of blossom and post-bloom thinners on fruit quality. **Apple Fruit Growth**. New York, v.21, n.1, p.11-14. 2010.
73. FALLAHI, E.; WILLEMSSEN, K.M. Blossom thinning of pome and stone fruit. **HortScience**, Alexandria, v.37, n.3, p.474-476. 2002.
74. FAUST, M.; EREZ, A.; ROWLAND, L.J.; WANG, S.Y; NORMAN, H.A. Bud dormancy in perennial fruit trees: Physiological basis for dormancy induction, maintenance, and release. **HortScience**, Alexandria, v.32, n.4, p.623-629. 1997.
75. FEITOSA, C.A.M. Efeitos do CPPU e GA3 no cultivo de uva 'Itália' na região do Submédio São Francisco, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.348-353. 2002.
76. FORSHEY, C.G.; EDGERTON, L.J. The use of etefom on apples. **N. Y. State Agr. Expt. Sta. Info. Bul.** 57. 1974.
77. GEORGE, A.P.; BROADLEY, R.H.; NISSEN, R.J.; WARD, G. Effects of new restbreaking chemicals on flowering, shoot production and yield of subtropical tree crops. **Acta Horticulturae**, Cairns, v.575, p.835-840. 2002.
78. GEORGE, A.P.; EREZ, A. Stone fruit species under warm subtropical and tropical climates. In: EREZ, A. **Temperate fruit crops in warm climates**. Holanda: Kluwer Academic Publishers, p.231-266. 2000.
79. GOLDWIN, G.K. Use of hormone setting sprays with monoculture orchards to give more regular cropping. **Acta Horticulturae**, v.179, p.343-348. 1986.
80. GREENE, D.W. Reducing floral initiation and return bloom in pome fruit trees— applications and implications. **HortTechnology**, v.10, p.740-743. 1989.
81. GREENE, D.W. A review of the use of benzyladenine (BA) as a chemical thinner for apples. **Acta Horticulture**, v.329, p.231-236. 1993.
82. GREENE, D.W. Thidiazuron effects on fruit set, fruit quality, and return bloom of apples. **HortScience**, Alexandria, v.30, n.6, p.1238-1240. 1995.
83. GREENE, D.W. Ethylene based preharvest growth regulators. In: M.A, B.K.M. **The fruit physiology growth and development**. Washington: Good Fruit Grower, p.149-159. 1996.

84. GREENE, D.W. Reducing floral initiation and return bloom in pome fruit trees – applications and implications. **HortTechnology**, v.10, p.740-743. 2000.
85. GREENE, D.W. Preharvest drop control of ‘Delicious’ apples as affected by aminoethoxyvinylglycine (AVG). **Journal of Tree Fruit Production**, v.3, p.1-10. 2002.
86. GREENE, D.W. **Endogenous hormones and biogulators use on apple**. In: FERRE, D.C.; WARRINGTON, J.J. **Apples botany, productions use**. Wallindorf, Reino Unido: Cabi publishing, 2003. 660p.
87. GREENE, D.W. Time of aminoethoxyvinylglycine application influences preharvest drop and fruit quality of ‘McIntosh’ apples. **HortScience**, v.40, p.2056-2060. 2005.
88. GREENE, D.W. Effect of auxin inhibitors on fruit growth and fruit set of ‘McIntosh’, ‘Delicious’ and ‘Golden Delicious’ apples. **Acta Horticulturae**, v.727, p.255-262. 2006.
89. GREENE, D.W.; MILLER, P. Effect of benzyladenine, MB 25105, notching and daminozide plus etefom on growth and branching of Starkrimson Delicious apple. **Proc. Plant. Growth Reg. Soc. Am.** v.11, 1984. 276p.
90. GREENE, D.W.; HAUSCHILD, K.I.; KRUPA, J. Effect of blossom thinners on fruit set and fruit size of peaches. **HortTechnology**, v.11, p.179-183. 2001.
91. HALBWIRTH, H.; KAMPAN, W.; STICH, K.; FISCHER, T.C.; MEISEL, B.; FORKMANN, G.; RADEMACHER, W. Biochemical and molecular biological investigations with respect to induction of fire blight resistance in apple and pear by transiently altering the flavonoid metabolism with specific enzyme inhibitors. **Acta Horticulturae**, Napier, v.590, p.485-492. 2002.
92. HAMPTON, J.G. Effect of growth retardant soil residues on succeeding agriculture crops. **New Zealand Journal of Experimental Agriculture**, v.16, p.167-172. 1988.
93. HARTMANN, H.T.; GRIGGS, W.H.; HANSEN, C.J. Old home pear rootstock propagated by hardwood cutting. **Calif. Agric**, v.14, n.10, p.9-10. 1960.
94. HAWERROTH, F.J.; PETRI, J.L.; LEITE G.B. Budbreak Induction in Apple Trees by Erger and Calcium Nitrate Application. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PLANT REGULATORS IN FRUIT PRODUCTION, 11., Bologna, **Acta Horticulturae**. v.884, p.511-516. 2009.
95. HAWERROTH, F.J.; PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; HERTER, F.G. **Erger e nitrato de cálcio na brotação de gemas de macieira**. Disponível em: <http://200.137.78.15/cd_XXCBF/

paginas/ManejoCulturalFitotecnia/20080731_224 842.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2008.

96. HIGDON, R.J.; WESTWOOD, M.N. Some factors affecting the rooting of hardwood pear cutting. **Proc. Am. Soc. Hort. Sci.** v.83, p.193-198. 1963.
97. HOPPING, M.E. Effect of exogenous auxins, giberellins, and cytokynins on fruit development in Chinese gooseberry (*Actinidia chinensis* Planch.). **New Zealand Journal of Botany**, Wellington, Nova Zelândia, v.14, p.69-75. 1976.
98. HUDINA, M.; ŠTAMPAR, F. Effect of chemical and hand thinning on quality and quantity of pear fruits (*Pyrus communis* L.) cv. Williams. **Acta Horticulturae**, v.800, p.211-214. 2008.
99. HUTCHINSON, J.F.; ZIMMERMAN, R.H. Tissue culture of temperate fruit and nut trees. **Horticultural Reviews**, v.9, p.273-349. 1987.
100. ILIAS, I.; RAJAPAKSE, N. Prohexadione-calcium affects growth and flowering of petunia and impatiens grown under photosensitive films. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.106, p.190-202. 2005.
101. ITAI, A.; TANABE, K.; SUSAKI, S.; YONEMORI, K.; SUGIURA, A. Synthetic cytokinins control persimmon fruit shape, size and quality. **Journal of Horticultural Science**, v.70, n.6, p.867-873. 1995.
102. JACKSON, J.E.; PALMER, J.W.; PERRING, M.A.; SHARPLES, R.O. Effects of shade on the growth and cropping of apple trees. III. Effects on fruit growth, chemical composition and quality at harvest and after storage. **Journal of Horticultural Science**, v.52, p.267-282. 1997.
103. JACKSON, J.E. Apple production at low latitudes. In: EEWZ, A. **Temperate fruit crops in warm climates**. Holanda: Kluwer Academic Publishers, p.305-342. 2000.
104. JACKSON, M.J.; LINE, M.A.; HASAN, O. Microbial degradation of a recalcitrant plant growth retardant-paclobotrazol (PP333). **Soil Biology and Biochemistry**, v.28, n.9, p.1265-1267. 1996.
105. JACOBS, J.N.; JACOBS, G.; COOK, N. Chilling period influences the progression of bud dormancy more than does chilling temperature in apple and pear shoots. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford, v.77, p.333-339. 2002.
106. JACYNA, T. Factors influencing lateral-branch formation in woody plants. **Acta Agrobot.**

v.55, p.2-25. 2002.

107. JAKOB, H.B. Fruit regulation in plums, prunes and damsons. **Acta Horticulturae**, v.478, p.127-136. 1998.
108. KIM, H.Y.; LEE, I.J.; HAMAYUN, M.; KIM, J.T.; WON, J.G.; HWANG, I.C.; KIM, K.U. Effect of prohexadione calcium on growth components and endogenous gibberellins contents of rice (*Oryza sativa* L.). **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.193, p.445-451. 2007.
109. KNIGHT, J.N. Chemical defoliation of nursery stock using chelated forms of copper and iron. **Journal of Horticultural Science**, v.58, p.471-476. 1983.
110. KNIGHT, J.N.; SPENCER, J.E. Timing of application of carbaryl used as an apple fruitlet thinner. **J. Hort. Sci.** v.62, p.11-16. 1987.
111. KRAWCZYK, G.; GREENE, G.M. The impact of plant growth regulator Apogee on insect pest populations and fruit quality. **Pennsylvania Fruit News**, v.82, p.18-24. 2002.
112. LAKSO, A.N.; BEBETE, M.; GOFFINET, M.C.; GRAPPADELLI, L.C. Aspects of carbon supply and demand in apple fruits. **Acta Horticulturae**, v. 466, p. 13-18. 1998.
113. LAKSO, A.N.; ROBINSON, T.L.; GOFFINET, M.C.; WHITE, M.D. Apple fruit growth response to varying thinning methods. **Acta Horticulturae**, v.557, p.407-412. 2001.
114. LARSEN, F.E. Five years' results with pre-storage chemical defoliation of deciduous nursery stock. **Proc. Intern. Plant Prop. Soc.** v.17, p.157-172. 1967.
115. LEGAVE, J.M.; GARCÍA, G.; MARCO, F. Some descriptive aspects of drops process of flower buds, or young flowers observed on apricot tree in the south of France. **Acta Horticulturae**, Bucharest, v.121, p.75-83. 1982.
116. LEITE, G.B. **Evolution des états de bourgeons et de leur hétérogénéité le long du rameau d'un an de pêcher sous différents régimes de températures après l'installation de l'endodormance**. 2004. 168f. Tese. (Doutorado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Blaise Pascal, Clermont-Ferrand II, França.
117. LEITE, G.B. Evolução da dormência e heterogeneidade da brotação. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 8., Fraiburgo. **Anais... Caçador: Epagri**, v.1 (Palestras), p.269-275. 2005.
118. LICHOU, J.; JAY, M.; GONSOLIN, L.; MASSACRIER, M.L.; DU FRETAY, G. Armothin®: a new chemical agent efficient for peach blossom thinning. **Acta Horticulturae**, Wenatchee,

v.451, p.683-692. 1997.

- 119.LINK, H. Significance of flower and fruit thinning on fruit quality. **Plant Growth Regulation**, v.31, p.17-26. 2000.
- 120.LOMBARD, P.J.; COOK, N.C.; BELLSTEDT, D.U. Endogenous cytokinin levels of table grape vines during spring budburst as influenced by hydrogen cyanamide application and pruning. **Scientia Horticulturae**, Amsterdã, v.109, p.92-96. 2006.
- 121.LOONEY, N.E. Improving fruit size, appearance, and other aspects of fruit crop “quality” with plant bioregulating chemicals. **Act Hort.** v.329, p.120-126. 1993.
- 122.LOONEY, N.E. Chemical thinning of apples: Some new strategies and important refinements to old procedures. **Acta Hort.** v.179, p.597-604. 1986.
- 123.LOONEY, N.E. Effect of gibberellins based plant bioregulators on fruit quality. In: **The fruit physiology: Growth and development**. Yakima, Washington; Good Fruit Grower. p.1-165. 1996.
- 124.LUCKWILL, L.C. A new look at the process of fruit bud formation in apple. INTERNATIONAL HORTICULTURE CONGRESS, 19., **Proc.**, Varsóvia, v.3, p.237-245. 1974.
- 125.LURIE, S. Manipulating fruit development and storage quality using growth regulators. In: BASRA, A.S. (Ed.). **Plant growth regulators in agriculture and horticulture**. Nova Iorque: Food Products Press, 2000. 264p.
- 126.MAAS, F. Thinning and alternate bearing: Thinning ‘Elstar’ apple with benzyladenine. **Acta Horticulturae**. v.727, p.415. 2006.
- 127.MADAIL, J.C.M.; REICHERT, L.J.; DOSSA, D. **Análise de rentabilidade dos sistemas empresarial e familiar de produção de pêssego no sul do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 43p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 86). 2002.
- 128.MAHROUS, H.A.H.; EL-FAKHRANI, E.M.M. Effect of some dormancy breaking agents on productivity, fruit quality and powdery mildew severity of apricot. **Acta Horticulturae**, v.701, p.659-664. 2006.
- 129.MARINI, R.P. Heading fruiting shoots before bloom is equally effective as blossom removal in peach crop load management. **HortScience**, Alexandria, v.37, p.642-646. 2002.
- 130.MARODIN, G.A.B., MOLINOS, P.R., LUCHESE, O.A. Raleio químico de gemas floríferas em

- pessegueiros 'Marli' e 'Diamante' com cianamida hidrogenada e óleo mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.16, n.1, p.127-133. 1994.
131. McARTNEY, S.; SCHUPP, J.; PARKER, M.; Obermiller, J.D.; Edgington, T. Preharvest 1-methylcyclopropene delays fruit maturity and reduces softening and superficial scald of apples during long-term storage. **HortScience**, v.43, p.366-371. 2008.
132. MEINTJES, J.J.; STASSEN, P.; THERON, K.J. 2005. The effects of different rates of Prohexadione-calcium and girdling on shoot growth and fruit quality when applied to different pear cultivars. **Acta Horticulturae**, Stellenbosch, v.671, p.539-546. 2008.
133. MELAND, M. Response of 'Victoria' plums to chemical bloom thinning. **Acta Horticulturae**, v.636, p.275-281. 2004.
134. MIELE, A. et al. Efeito de reguladores de crescimento no tamanho da baga e na composição do mosto da uva 'Itália'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.2, p.272-276, 2000.
135. MILLER, S.S. Plant bioregulators in apple and pear culture. **Horticultural Reviews**, v.10, p.309-401. 1988.
136. MILLER, S.S.; ELDRIGE, B.J. Use of 6-benzylamino purine and Promalin for improved canopy development in selected apple cultivars. **Scientia Hort.** v.28, p.355-368. 1986.
137. MILLER, S.S. Prohexadione-calcium controls vegetative shoot growth in apple. **Journal of Tree Fruit Production**, Binghamton, v.31, n.1, p.11-28. 2002.
138. MOK, M.C.; MOK, D.W.S.; TURNER, J.E.; MUJER, C.V. Biological and biochemical effects of cytokinin-active phenylurea derivatives in tissue culture systems. **HortScience**. Virginia, EUS, v.22, n.6, p.1194-1197. 1987.
139. NACHTIGAL, J.C.; CAMARGO, U.A.; MAIA, J.D.G. Efeito de reguladores de crescimento em uva apirênica, cv. BRS Clara. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.304-307. 2005.
140. NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. Raleio. In: FACHINELO, J.C.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: Fundamentos e práticas**. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/fruticultura_fundamentos_pratica/8.1.htm>. Acesso em: 11 maio 2010.
141. NICKELL, L.G. 1982. Plant growth regulators. **Agricultural Uses**. Berlin-Heidelberg-New

York: Springer-Verlag. 173 Seiten, 29 Abb. 1982.

142. NIR, G.; SHULMAN, Y. The involvement of catalase in the dormancy of grapevine buds. In: **Bud dormancy in grapevines: potential and practical uses of hydrogen cyanamide on grapevines**. Davids: University of California, p.40-43. 1984.
143. NORELLI, J.L.; MILLER, S.S. Effect of prohexadione-calcium dose level on shoot growth and fire blight in young apple trees. **Plant Disease**, St. Paul, v.88, p.1099-1106. 2004.
144. NUNES, J.L.S.; MARODIN, G.A.B.; SARTORI, I.A. Cianamida hidrogenada, thidiazuron e óleo mineral na quebra de dormência e na produção do pessegueiro cv. Chiripá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.493-496. 2001.
145. OSBORNE, J.L.; ROBINSON, T.L.; PARRA-QUEZADA, R. Chemical blossom thinning agents reduce crop load of 'Rising Star' peach in New York. **Acta Horticulturae**, v.727, p.423-428. 2006.
146. OWENS, C.L.; STOVER, E. Vegetative growth and flowering of young apple trees in response to prohexadione-calcium. **HortScience**, Alexandria, v.34, n.7, p.1194-1196. 1999.
147. PAULSON, G.S.; HULL, L.A.; BIDDINGER, D.J. Effect of plant growth regulator prohexadione-calcium on insect pests of apple and pear. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.98, p.423-431. 2005.
148. PAVANELLO, A.P.; AYUB, R.A. Aplicação de etefom no raleio químico de ameixeira e seu efeito sobre a produtividade. **Rev. Bras. Fruticult.** v.34, p.309-316. 2012.
149. PETRI, J.L. Formação de flores, polinização e fertilização. In: **A cultura da macieira**, Florianópolis: Epagri. p.229-260. 2002.
150. PETRI, J.L. Alternativas para quebra de dormência em fruteiras de clima temperado. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 8., 2005. Fraiburgo, SC, **Anais...** Caçador: Epagri, v.1 (Palestras), p.125-133.
151. PETRI, J.L. 2007. Alternativas para o raleio químico da macieira. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 10., 2007. Fraiburgo, SC, **Anais...** Caçador: Epagri, v.1 (Palestras), p. 89-99.
152. PETRI, J.L. Problemática da cultura da pereira no Brasil. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, 2., 2008. Lages. **Anais...** Lages, Santa Catarina, p.17-19.

153. PETRI, J.L.; PALLADINI, L.A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET, J.P.H.J.; MATOS, C.S.; POLA, A.C. **Dormência e indução da brotação em fruteiras de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, 110p. (Epagri. Boletim Técnico, 75). 1996.
154. PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; BASSO, C. Thinning and alternate bearing: Chemical thinning of 'Fuji' apples growing in a mild winter climate. **Acta Horticulturae**. v.727, p.429. 2006.
155. PETRI, J.L.; COUTO, M.; LEITE, G.B.; SCHVEITZER, B. Effect of thidiazuron (TDZ) in the fruiting of apple tree 'Royal Gala'. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ORCHARD SYSTEMS. Stellenbosch, África do Sul. **International Society for Horticultural Science**. 2012.
156. PETRI, J.L.; LEITE, G.B. Consequences of insufficient winter chilling on apple tree bud-break. **Acta Horticulturae**, Brugge, v.662, p.53-60. 2004.
157. PETRI, J.L.; LEITE, G.B. Excesso descartado. **Revista Cultivar Hortalças e Frutas**, Florianópolis, v.10, p.2-6. 2005.
158. PETRI, J.L.; POLA, A.C. Influência de temperaturas baixas e altas na eficiência do óleo mineral mais cianamida hidrogenada na quebra de dormência da macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, v.14, n.1, p.133-136. 1992.
159. PETRI, J.L.; ARGENTA, L.C.; SUZUKI, A. Efeito do Thidiazuron no tamanho e desenvolvimento das frutas da macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, v.14, n.2, p.127-134. 1992.
160. PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; ARGENTA, L.C. Eficácia do tratamento de AVG no controle da queda e maturação dos frutos de maçã, cultivar Imperial Gala. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v.29, n.2, p.239-244. 2007.
161. PETRI, J.L.; HAWERROTH, F.J.; COUTO, M.; LEITE, G.B. Fitorreguladores para o aumento da frutificação efetiva na pereira. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, 3., 2010. Lages. **Anais e palestras...** Lages: Udesc, p.56-62. 2010.
162. PETRI, J.L.; HAWERROTH, F.J.; LEITE, G.B. Fenologia de espécies silvestres de macieira como polinizadoras das cultivares Gala e Fuji. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.30, n.4, p.868-874. 2008.
163. PETRI, J.L.; PALLADINI, L.A.; POLA, A.C. Dormência e indução a brotação em macieira. In: Epagri. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, p.261-297. 2006.

164. PETRI, J.L.; SCHUK, E.; LEITE, G.B. Efeito do thidiazuron (TDZ) na frutificação de fruteiras de clima temperado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.513-517. 2001.
165. Petri, J.L.; Souza, A.; Leite, G.B. Análise de gemas de macieira como subsídio para orientação da poda. **Agropecuária Catarinense**, v.19, n.3, nov. 2006.
166. POMMER, C.V. Uva: **Tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 778p.
167. PRETORIUS, J.J.B.; WAND, S.J.E.; THERON, K.I. Fruit and shoot growth following combined girdling and thinning of 'Royal Gala' apple trees. **Acta Horticulturae**, v.636, p.401-407. 2004.
168. PRIVÉ, J.P.; FAVA, E.; CLINE, J.E., BYL, M. Preliminary results on the efficacy of apple trees fruit with the growth retardant Prohexadione–Calcium (Apogee) in Eastern Canada. **Acta Horticulturae**, Toronto, v.636, p.137-144. 2004.
169. QUINLAN, J.D.; PRESTON, A.P. Effects of thinning blossoms and fruitlets on growth and cropping of Sunset apple. **J. Hort. Sci.** v.43, p.373-381. 1968.
170. RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberelin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**. Palo Alto, v.51, p.501-531. 2000.
171. RADEMACHER, W. Prohexadione-Ca: A new plant bioregulator for use in apple production. In: ENCONTRO SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 11., 2009, Fraiburgo, SC, **Anais...** Caçador: Epagri, v.1 (Palestras), p.1-10.
172. RADEMACHER, W.; KOBER, R. Efficient use of prohexadione-Ca in pome fruits. **European Journal of Horticultural Science**. Stuttgart, v.68, p.101-107. 2003.
173. RADEMACHER, W.; SPINELLI, F.; COSTA G. Prohexadione-Ca: Modes of action of a multifunctional plant bioregulator for fruit trees. **Acta Horticulturae**, Saltillo, v.727, p.97-106. 2006.
174. REIGHARD, G.L.; OUELLETTE, D.R.; BROCK, K.H. Pre-bloom thinning of peach flower buds with soybean oil in South Carolina. **Acta Horticulturae**, v.727, p.345-351. 2006.
175. REYNOLDS, A.G.; WARDLE, D.A.; ZUROWSKI, C.; LOONEY, N.E. Phenylureas CPPU and thidiazuron affects yield components, fruit composition, and storage potential of four

- seedless grape selections. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. Alexandria, v.117, n.1, p.85-89, 1992.
- 176.ROBINSON, T.L. Interaction of benzyladenine and naphthaleneacetic acid on fruit set, fruit size and crop value of twelve apple cultivars. *Acta Horticulturae*, v.727, p.283-290. 2006.
- 177.ROBINSON, T.L.; LAKSO, A.N. Between year and within year variation in chemical fruit thinning efficacy of apple during cool springs. **Acta Horticulturae**, v.636, p.283-294. 2004.
- 178.RODRIGUES, A.C.; FERRI, V.C.; SCHWARTZ, E.; FACHINELLO, J.C. Cianamida hidrogenada no raleio químico de flores e frutos de pessegueiros (*Prunus persica* L.Batsch) cv. Eldorado. **Ciência Rural**, Santa Maria v.29, n.4, p.625-628. 1999.
- 179.RODRIGUES, T.J.D.; LEITE, I.C. **Fisiologia vegetal: hormônios das plantas**. Jaboticabal: Funep, 2004. 78p.
- 180.SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant Physiology**. Califórnia: Wadsworth Publishing Company, 1992. 682p.
- 181.SANHUEZA, R.M.V.; ANDRIGUETO, J.R.; KOSOSKI, A.R. Situação atual da produção integrada de frutas no Brasil. In: MELO, G.W.B.; SEBEN, S.S. (Eds.). SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 5., Bento Gonçalves, 2003. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa-CNPV, p.23-25.
- 182.SANSAVINI, S.; CRISTOFERI, G.; MONTALTI, P. Effects of paclobutrazol on growth, fruiting, carbohydrate metabolism in pear trees. **Advances in Horticultural Science**, Firenze, v.2, p.52-57. 1988.
- 183.SCHNEIDER, G.W.; ENZIE, J.V. **Proc. Am. Soc. Hort. Sci.** v.42, p.167-176. 1943.
- 184.SCHUCK, E. Efeitos de reguladores de crescimento sobre o peso dos cachos, bagas e maturação da uva de mesa cv. Vênus. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.16, n.1, p.295-306, 1994.
- 185.SCHWABE, W.W.; MILLS, J.J. Hormones and parthenocarpic fruit set: a literature survey. **Hortic Abstracts**, v.51, p.661-698. 1981.
- 186.SCOLARO, A.M.T. **Manejo da maturação na planta e conservação da qualidade de maçãs pela inibição da síntese da ação do etileno**. 2012. 85f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa

Catarina, Lages, SC.

187. SIBBET, G.S.; MARTIN, G.C. Cumulative effects of etefom as a fruit thinner on French prune (*Prunus domestica* L.). **HortScience**, v.17, p.665-666. 1982.
188. SILVA, A. Polinização. In: **O livro da pêra Rocha**. Associação Nacional dos Produtores de Pêra Rocha. Cadaval, Portugal, 2001. 184p.
189. SOARES, J.; SILVA, A; MARQUES, H. **Livro da Pêra Rocha**. v.2. Associação Nacional dos Produtores de Pêra Rocha. Cadaval, Portugal, 2003. 190p.
190. SOUTHWICK, S.M.; WEIS, K.G.; YEAGAR, J.T. Bloom thinning 'Loedel' cling peach with a surfactant. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.121, n.2, p.334-338. 1996.
191. SOUZA, R.T.; NACHTIGAL, J.C.; MORANTE, J.P.; SANTANA, A.P.S. Efeitos de doses e formas de aplicação de reguladores de crescimento em uvas sem sementes, cv. BRS Clara, em região tropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.3, p.763-768, 2010.
192. SPINELLI, F.; SPEAKMAN, J.B.; RADEMACHER, W.; HALBWIRTH, H.; STICH, K.; COSTA, G. Luteoforol, a flavan 4-ol, is induced in pome fruits by prohexadione-Ca and shows phytoalexin-like properties against *Erwinia amylovora* and other plant pathogens. **European Journal of Horticultural Science**, Stuttgart, v.111, p.1-10. 2005.
193. STEFFENS, G.L.; WANG, S.Y. Biochemical and physiological alterations in apple trees caused by a gibberellin biosynthesis inhibitor, paclobutrazol. **Acta Horticulturae**, Bologna-Rimini, v.179, p.433-442. 1986.
194. STOPAR, M.; BLACK, B.L.; BUKOVAC, M.J. The effect of NAA and BA on carbon dioxide assimilation by shoot leaves of spur-type Delicious and Empire apples trees. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.122, p.837-840. 1997.
195. STOVER, E.; FARGIONE, M.; RISIO, R.; YANG, X. Crop load reduction and fruit size following multi-step thinning of 'Empire' apple. **HortScience**, v.37, p.130-133. 2002.
196. STOVER, E.; FARGIONE, M.; RISIO, R.; YANG, X.; ROBINSON, T. Fruit weight, cropload, and return bloom of 'Empire' apple following thinning with 6-benzyladenine and NAA at several phenological stages. **HortScience**, v.36, p.1077-1081. 2001.
197. STOVER, E.; FARGIONI, M.J.; WATKINS, C.B.; IUNGERMAN, K.A. Harvest management of Marshall 'MacIntosh' apples: Effect of AVG, ANA, etefom and summer pruning on

- preharvest drop and fruit quality. **HortScience**, v.38, p.1093-1099. 2003.
- 198.STRYDON, D.K. The problem of unsatisfactory set in Packhamis Triumph pear. **Dec. Fruit Grower**, v.35, p.397-398. 1985.
- 199.SUGAR, D.; ELFING, D.C.; MIELKE, E.A. Effects of prohexadione-calcium (Apogee™) on blossoming, production and fruit quality in pear. **Acta Horticulturae**, Ferrara-Bologna, v.596, p.757-760. 2002.
- 200.TAYLOR, D.R.; J.N.; KNIGHT. Russetting and cracking of apple fruit and their control with plant growth regulators. **Acta Horticulturae**, v.179, p.819-820. 1986.
- 201.TUKEY, H.B. **Plant regulators in agriculture**, New York: John Wiley. 1954.
- 202.UNRATH, C.R. Drop control in apples – NAA to AVG. In: KLEINER, W.; GREEBE, G. (Eds.). **Using plant growth regulators in orchards for profit**, PSU Fruit School. Pennsylvania State University: University Park, p.1-4. 1996.
- 203.UNRATH, C.R. Prohexadione-Ca: a promising chemical for controlling vegetative growth of apples. **HortScience**, Alexandria, v.34, p.1197-1200. 1999.
- 204.VARGA, A. Effects of growth regulators on fruit set and June drop of pears and apples. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.17, p.229-233. 1969.
- 205.VERCAMMEN, J.; GOMAND, A. Fruit set of 'Conference': a small dose of gibberellins or regalis. **Acta Horticulturae**, Peniche, v.800, n.1, p.131-138. 2008.
- 206.VILARDELL, P.; CARBO, J.; BONANY, J.; GUANTER, G.; SOCIAS, R. Aplicaciones foliares de prohexadione-Ca para reducir el crecimiento vegetativo de árboles de manzano y de peral. **Jornadas de experimentación en fruticultura**, Zaragoza. ITEA, v.21, p.217-223. 2000.
- 207.VIVANCO, J.M.; FLORES, H.E. Control of root formation by plant growth regulators. In: **Plant growth regulators in agriculture and horticulture**. Amarjit S. Basra (Ed.). New York: Food Products Press, 2000. 264p.
- 208.WARD, D.L.; BEERS, E.P.; BYERS, R.E., MARINI, R.P. Cutting apple fruits induces cellulase activity in the abscission zone. **HortScience**, Alexandria, v.34, n.4, p.601-603. 1999.
- 209.WATKINS, C.B.; JAMES, H.; NOCK, J.F.; REED, N.; OAKES, R.L. Preharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) to control fruit drop of apples, and its effects on postharvest quality. **Acta Horticulturae**, n.877, p.365-373. 2010.

210. WEIRTHEIM, S.J.; WEBSTER, A.D. Manipulation of growth and development by plant bioregulators. In: **Fundamentals of temperate zone tree fruit production**. Leiden: Backhuys, p.267-294. 2005.
211. WERTHEIM, S.J. Chemical thinning of deciduous fruit trees. **Acta Horticulturae**, v.463, p.445-462. 1997.
212. WITTIWER, S.H. Chemical regulators in horticulture. **HortScience**, n.3, p.163-167. 1968.
213. YAMAGUCHI, M.; HAJI, T.; MIYAKE, M.; YAEGAKI, H. Varietal difference in cell division and enlargement periods during peach (*Prunus persica* Batsch) fruit development. **Journal of Japanese Society for Horticultural Science**, Tokyo, v. 71, p.155-163. 2002.
214. YU, Y.-B.; ADAMS, D.O.; YANG, S.F. 1-Aminocyclopropane carboxylate synthase, a key enzyme in ethylene biosynthesis. **Arch. Biochem. Biophys.** v.198, p.280-296. 1979.
215. YUAN, R.; CARBAUGH, D.H. Effects of NAA, AVG, and 1-MCP on ethylene biosynthesis, preharvest fruit drop, fruit maturity, and quality of 'Golden Supreme' and 'Golden Delicious' apples. **HortScience**, v.42, p.101-105. 2007.
216. YUAN, R.; GREENE, D.W. Benzyladenine as a chemical thinner for 'McIntosh' apples: Fruit thinning effects and associated relationships with photosynthesis, assimilate translocation, and nonstructural carbohydrates. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.125, p.169-176. 2000a.
217. YUAN, R.; GREENE, D.W. Benzyladenine as a chemical thinner for 'McIntosh' apples: Effects of benzyladenine, bourse shoot tip removal, and leaf number on fruit retention. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.125, p.177-182. 2000b.
218. YUAN, R.; LI, J. Effect of sprayable 1-MCP, AVG and NAA on ethylene biosynthesis, preharvest fruit drop, fruit maturity and quality of 'Delicious' apples. **HortScience**, v.43, p.1454-1460. 2008.
219. ZELLEKE, A.; KLIEWER, W.M. The effects of hydrogen cyanamide on enhancing the time and amount of budbreak in young grape vineyards. **American Journal of Enology and Viticulture**. v.40, p.47-51. 1989.

Leve a
Epagri
com você



Na fruticultura moderna, com desafios cada vez maiores na busca pela produtividade, qualidade e sustentabilidade do negócio, o uso de reguladores de crescimento é uma realidade quase obrigatória nas produções comerciais no mundo inteiro. Nesta obra, busca-se trazer a experiência brasileira com o uso dessas substâncias nas mais diversas etapas da produção frutícola temperada. São mostrados e discutidos resultados de anos de pesquisas realizadas pela Epagri – Empresa de pesquisa agropecuária e extensão de Santa Catarina – como também dados de bibliografia, visando direcionar o produtor para o bom uso dos produtos disponíveis no mercado.



www.epagri.sc.gov.br



www.youtube.com/epagritv



www.facebook.com/epagri



www.twitter.com/epagnioficial