

Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina



Governador do Estado
Eduardo Pinho Moreira

Secretário de Estado da Agricultura e da Pesca
Airton Spies

Presidente da Epagri
Luiz Ademir Hessmann

Diretores

Giovani Canola Teixeira
Administração e Finanças

Ivan Luiz Zilli Bacic
Desenvolvimento Institucional

Luiz Antonio Palladini
Ciência, Tecnologia e Inovação

Paulo Roberto Lisboa Arruda
Extensão Rural



ISSN 1414-6118
Novembro 2018

SISTEMA DE PRODUÇÃO Nº 50

Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina

André Amarildo Sezerino
(Organizador)



Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
Florianópolis
2018

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)
Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Itacorubi, Caixa Postal 502
88034-901 Florianópolis, SC, Brasil
Fone: (48) 3665-5000, fax: (48) 3665-5010
Site: www.epagri.sc.gov.br

Editado pelo Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (DEMC)/Epagri

Assessoria técnico-científica: Gabriel Berenhauser Leite – Epagri/Sede
Luiz Augusto Martins Peruch – Epagri/Sede
Mario Angelo Vidor – Epagri/Sede

Editoria técnica: Paulo Sergio Tagliari
Revisão textual e padronização: Tikinet
Arte final: Vilton Jorge de Souza
Foto da capa: Macieira cv. Monalisa – André Amarildo Sezerino

Primeira edição: Novembro de 2018
Tiragem: 600 exemplares
Impressão: CS gráfica

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

Ficha catalográfica

SEZERINO, A. A. (Org.). **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina.** Florianópolis: Epagri, 2018. 136p. (Epagri. Sistema de Produção, 50)

Malus domestica; Fruticultura; Maçã.

ISSN 1414-6118



Autores

André Amarildo Sezerino (Organizador)

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco 1.500, Caçador, Santa Catarina, CEP, C.P. 591, fone: (49) 3561-6809, e-mail: andresezerino@epagri.sc.gov.br.

Wilian da Silva Ricce

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometereologia (Ciram), Rodovia Admar Gonzaga 1.347, Florianópolis, Santa Catarina, fone: (48) 3665-5150, e-mail: wilianricce@epagri.sc.gov.br.

Cristina Pandolfo

Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Ciram, Rodovia Admar Gonzaga 1.347, Florianópolis, Santa Catarina, fone: (48) 3665-5134, e-mail: cristina@epagri.sc.gov.br.

Mateus da Silveira Pasa

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de São Joaquim, Rua João Araújo Lima 102, São Joaquim, Santa Catarina, fone: (49) 3233-8448, e-mail: mateuspasa@epagri.sc.gov.br.

Marcus Vinícius Kvitschal

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco 1.500, Caçador, Santa Catarina, C.P. 591, fone: (49) 3561-6837, e-mail: marcusvinicius@epagri.sc.gov.br.

Marcelo Couto

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco 1.500, Caçador, Santa Catarina, C.P. 591, fone: (49) 3561-6811, e-mail: marcelocouto@epagri.sc.gov.br.

Maraisa Crestani Hawerroth

Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1.500, Caçador, Santa Catarina, C. P. 591, fone: (49) 3561-6834, e-mail: maraisahawerroth@epagri.sc.gov.br.

Alberto Fontanella Brighenti

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de São Joaquim, Rua João Araújo Lima, 102, São Joaquim, Santa Catarina, fone: (49) 3233-8448, e-mail: albertobriggenti@epagri.sc.gov.br

Ivan Dagoberto Faoro

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1.500, Caçador, Santa Catarina, C. P. 591, fone: (49) 3561-6835, e-mail: faoro@epagri.sc.gov.br.

Leandro Hahn

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1.500, Caçador, Santa Catarina, C. P. 591, fone: (49) 3561-6823, e-mail: leandrohahn@epagri.sc.gov.br.

Marlise Nara Ciotta

Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de São Joaquim, Rua João Araújo Lima, 102, São Joaquim, Santa Catarina, fone: (49) 3233-8423, e-mail: marlise@epagri.sc.gov.br.

José Luiz Petri

Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1.500, Caçador, Santa Catarina, C. P. 591, fone: (49) 3561-6810, e-mail: petri@epagri.sc.gov.br.

Bianca Schweitzer

Química, Dra., Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1.500, Caçador, Santa Catarina, C. P. 591, fone: (49) 3561-6830, e-mail: biancaschweitzer@epagri.sc.gov.br.

Luiz Carlos Argenta

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1.500, Caçador, Santa Catarina, C. P. 591, fone: (49) 3561-6841, e-mail: argenta@epagri.sc.gov.br.

Mariuccia Schlichting de Martin

Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1.500, Caçador, Santa Catarina, C. P. 591, fone: (49) 3561-6827, e-mail: mariucciamartin@epagri.sc.gov.br.

Leonardo Araújo

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de São Joaquim, Rua João Araújo Lima, 102, São Joaquim, Santa Catarina, fone: (49) 3233-8438, e-mail: leonardoaraujo@epagri.sc.gov.br.

Hugo Agripino de Medeiros

Engenheiro-agrônomo, Dr., Bayer Crop Science/Estação Experimental de Cristalina, Rodovia BR 251, km 18, s/n, Cristalina, Goiás, fone: (62) 2764-8596, e-mail: hugo.medeiros@bayer.com.

Janaína Pereira dos Santos

Engenheira-agrônoma, Dra., Epagri/Estação Experimental de Caçador, Rua Abílio Franco, 1.500, Caçador, Santa Catarina, C. P. 591, fone: (49) 3561-6813, e-mail: janapereira@epagri.sc.gov.br.

Alexandre Carlos Menezes-Netto

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de Videira, Rua João Zardo, 1.660, Videira, Santa Catarina, fone: (49) 3533-5634, e-mail: alexandrenetto@epagri.sc.gov.br.

Cristiano João Arioli

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Estação Experimental de São Joaquim, Rua João Araújo Lima, 102, São Joaquim, Santa Catarina, fone: (49) 3233-8419, e-mail: cristianoarioli@epagri.sc.gov.br.

Luiz Antônio Palladini

Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Sede, Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, Florianópolis, Santa Catarina, fone: (48) 3561-6841, e-mail: palladini@epagri.sc.gov.br.

Reinhard Krueger

Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Rua José Vieira de Melo, 79, São Joaquim, Santa Catarina, fone: (48) 99668-6646, e-mail: rkrueger128@gmail.com.

Apresentação

O cultivo da macieira é uma atividade econômica que destaca Santa Catarina no cenário agrícola nacional e internacional. O estado tem se mantido, ao longo dos últimos 20 a 30 anos, como maior produtor brasileiro da fruta. A qualidade da maçã catarinense já atingiu fama internacional e isso se deve, em boa parte, ao esforço e persistência de milhares de famílias rurais, a maioria de pequenos produtores. Mas a pesquisa agropecuária, a assistência técnica e a extensão rural catarinense também têm sua fatia de responsabilidade nesse desempenho.

A produção de maçãs no Sul do Brasil tem se tornado cada vez mais técnica e competitiva. Os custos de produção – que vêm crescendo, especialmente com mão de obra e insumos – têm exigido a utilização de técnicas que auxiliem os produtores em suas atividades. Estas aumentam a competitividade dos pomares por meio da redução dos serviços braçais e do aumento da produtividade e da qualidade dos frutos produzidos.

Em vista dessa realidade, esta publicação objetiva apresentar resultados de pesquisa – na sua maioria obtidos em estudos realizados pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) – que buscam contribuir significativamente para o aumento da eficiência produtiva dos pomares no cenário atual.

A obra é destinada a técnicos e produtores, apresentando de forma didática e direta informações práticas para a correta condução das diversas atividades inerentes ao sistema de produção da cultura da macieira.

A Diretoria Executiva

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Cultivares de macieira com médio a alto requerimento de frio hibernal recomendados para regiões de alto acúmulo de frio hibernal (acima de 1.200m) e seus respectivos polinizadores

Tabela 2 – Cultivares de macieira com médio a alto requerimento de frio hibernal para regiões de altitude média em Santa Catarina (900 a 1.200m), com indução artificial da brotação, e seus respectivos polinizadores

Tabela 3 – Cultivares de macieira com baixo a médio requerimento de frio hibernal para regiões de baixo acúmulo de frio hibernal (até 900m de altitude) e seus respectivos polinizadores

Tabela 4 – Dados médios de fenologia, potencial de produtividade e tamanho dos frutos dos cultivares de macieira (produtores e polinizadores), nas regiões acima de 1.200m de altitude e com alta disponibilidade de frio hibernal em Santa Catarina

Tabela 5 – Dados médios de fenologia, potencial de produtividade e tamanho dos frutos dos cultivares de macieira (produtores e polinizadores) nas regiões de altitude média – 900 a 1.200m de altitude – e média disponibilidade de frio hibernal em Santa Catarina

Tabela 6 – Porta-enxertos indicados para uso em pomares comerciais de macieira em Santa Catarina

Tabela 7 – Recomendações de calagem (calcário com Prnt 100%) com base no índice SMP para os estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina

Tabela 8 – Interpretação do teor de fósforo do solo extraído pelo método Mehlich-1 conforme o teor de argila

Tabela 9 – Interpretação do teor de potássio conforme as classes de CTC do solo a pH 7,0

Tabela 10 – Interpretação dos teores de matéria orgânica do solo

Tabela 11 – Quantidade de fósforo a aplicar com base nos teores foliares, teores no solo e produtividade esperada

Tabela 12 – Quantidade de potássio a aplicar com base nos teores foliares e teores no solo

Tabela 13 – Produtos e dosagens recomendados para indução de brotação e de florescimento na cultura da macieira

Tabela 14 – Alternativas de época de aplicação e concentrações de Viviful na cultura da macieira

Tabela 15 – Classificação de colmeias destinadas à polinização de pomares

Tabela 16 – Número de frutos por planta pós-raleio para diferentes estimativas de produtividades, de acordo com o espaçamento e densidade de plantio, considerando frutos com massa média de 125g (oito frutos/kg)

Tabela 17 – Índices de maturação para o período ideal de colheita de maçãs de acordo com o seu destino após a colheita

Tabela 18 – Relação massa (g) e calibre para as maçãs ‘Gala’ e ‘Fuji’

Tabela 19 – Limites de tolerâncias de coloração, *russetting* e defeitos (lesões) em função

da categoria das maçãs comercializadas no Brasil, segundo normas legais do Mapa
Tabela 20 – Características dos fungicidas registrados no Mapa para uso na produção integrada de maçã (PIM) e recomendados para o controle da sarna da macieira, MFG, cancro europeu e MFM

Tabela 21 – Características dos principais atrativos empregados nas formulações de iscas tóxicas indicados para o controle das moscas-das-frutas em macieira no Brasil

Tabela 22 – Produtos à base de feromônio sexual registrados no Mapa para o monitoramento e controle das principais lagartas que atacam a cultura da macieira no Brasil

Tabela 23 – Inseticidas mais frequentemente utilizados e registrados no Mapa para o controle das principais lagartas que atacam a cultura da macieira no Brasil

Tabela 24 – Amostragem sequencial de presença-ausência para o ácaro-vermelho-europeu, *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae), em macieira

Tabela 25 – Herbicidas utilizados na PIM, safra 2017-2018

Tabela 26 – Herbicidas registrados para o controle químico de plantas invasoras na cultura da macieira

Tabela 27 – Vazão das pontas de pulverização da série J.A. (Jacto)

Tabela 28 – Vazão das pontas de pulverização (disco + difusor) – Jacto

Tabela 29 – Atividades técnicas necessárias à condução de um hectare de macieira em Santa Catarina

Tabela 30 – Custeio médio para a produção de um hectare de pomar adulto de macieira em Santa Catarina em abril/2016

Lista de Figuras

Figura 1 – HF com temperatura < 7,2°C para o estado de Santa Catarina

Figura 2 – Municípios recomendados para o plantio de cultivares de baixa exigência em horas de frio em Santa Catarina

Figura 3 – Municípios recomendados para o plantio de cultivares de média e alta exigências em HF em Santa Catarina

Figura 4 – Esquemas de arranjos de pomares: A) situação ideal para a polinização com plantas produtoras e polinizadoras totalmente intercaladas (1:1); B) filas individuais alternadas (1:1); e C) filas duplas alternadas (2:2)

Figura 5 – Diferentes esquemas de arranjo de cultivares. A) 2:1 – recomendado; B) 4:2 – não recomendado

Figura 6 – Arranjo com plantas polinizadoras dentro da fila das produtoras

Figura 7 – Poda no ponto de paralisação de crescimento: A) detalhe; B) redistribuição do crescimento ao longo do ramo, induzindo a formação de estruturas reprodutivas

Figura 8 – Pomar em alta densidade com ramos arqueados com fitilhos

Figura 9 – Plantas do cv. ‘Fuji Suprema’ (A) e ‘Maxi-Gala’ (B) no estágio de plena floração na safra 2017-2018 em Caçador/SC. Observa-se a baixa indução floral devido à carga excessiva de frutos na safra anterior em ‘Fuji’, enquanto que as plantas do cv. ‘Maxi-Gala’ apresentam floração normal. Caçador/SC, 2017

Figura 10 – Imagem de satélite com a indicação de áreas fora do raio de voo ideal das abelhas. Cada círculo apresenta um raio de 150m, simulando a instalação de um conjunto de colmeias no centro

Figura 11 – Medidas da silhueta da copa (altura e diâmetro médio da copa) utilizadas para determinar a CP das plantas

Figura 12 – Alternativas de raleio químico da macieira cv. ‘Gala’

Figura 13 – Alternativas de raleio químico da macieira cv. ‘Fuji’

Figura 14 – Sintomas dos distúrbios fisiológicos *russeting* (A), pingo de mel (B), degenerescência senescente (C), dano por CO₂ (D), *bitter pit* (E) e escaldadura superficial (F)

Figura 15 – Sintomas de sarna (A, B), mancha foliar de *glomerella* (C, D), cancro europeu (E a H) e mancha foliar de marssonina (I, J) em folhas (A, C, I), frutos (B, D, H, J) e ramos de macieira (E, F, G) causados por *Venturia inaequalis*, *Colletotrichum* spp., *Neonectria ditissima* e *Diplocarpon mali*, respectivamente

Figura 16 – Sintomas de POB (A) e MA (B) em frutos de macieira causados por *Cryptosporiopsis perennans* e *Penicillium expansum*, respectivamente

Figura 17 – Fêmea (A) e macho (B) da mosca-das-frutas-sul-americana, *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). Detalhe do ovipositor da fêmea (seta)

Figura 18 – Galerias internas na polpa do fruto, provocadas por larvas de mosca-das-frutas

Figura 19 – Adulto da mariposa-oriental, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) em ramo de macieira

Figura 20 – Largata da mariposa-oriental, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae)

Figura 21 – Danos da mariposa-oriental no fruto (A) e no ponteiro (B)

Figura 22 – Adulto da lagarta-enroladeira, *Bonagota salubricola* (Lepidoptera: Tortricidae)

Figura 23 – Lagarta-enroladeira, *Bonagota salubricola* (Lepidoptera: Tortricidae): detalhe da lagarta (seta) e do dano maçã

Figura 24 – Pulgão lanígero, *Eriosoma lanigerum* (Hemiptera: Aphididae), em ramo de macieira

Figura 25 – Pulgão verde em brotação de macieira

Figura 26 – Danos de besouros desfolhadores em folhas de macieira

Figura 27 – Fêmea adulta do ácaro-vermelho-europeu, *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae). Escala 125 μ , aumento de 50 vezes em microscópio estereoscópico

Figura 28 – Pulverizadores com corrente de ar assimétrica e simétrica

Figura 29 – Regulagem das aletas aos limites superior e inferior da planta. $A = h/n^\circ$ de bicos menos 1

Sumário

1. Introdução.....	19
2. Zoneamento agroclimático.....	21
3. Cultivares copa e porta-enxertos	25
3.1. Cultivares copa e polinizadores	26
3.2 Porta-enxertos.....	30
4. Implantação do pomar	32
4.1. Escolha do terreno	32
4.2. Preparo do solo	33
4.2.1 Análise do solo	33
4.2.2. Correção de acidez	33
4.3 Escolha das mudas	36
4.4. Quantidade e arranjo das polinizadoras.....	39
4.5. Plantio	41
4.6. Formação de quebra-ventos.....	42
5. Manejo na fase inicial do pomar (1º ~ 3º ano)	44
5.1. Adubação de crescimento	44
5.2. Indução da brotação.....	45
5.3. Poda e condução	45
6. Manejo na fase de produção.....	47
6.1. Análise foliar e de polpa de frutos.....	47
6.1.1. Análise foliar	47
6.1.2. Análise de polpa fresca.....	48
6.2. Adubação de manutenção.....	49
6.2.1. Via solo	49
6.2.1.1. Outras formas de manejo para melhorias químicas do solo	51
6.2.2. Foliar	52
6.3. Indução da brotação.....	53

6.4. Poda e condução	54
6.5. Controle do crescimento vegetativo.....	55
6.6. Polinização.....	57
6.6.1. Recomendações gerais para a polinização em pomares	59
6.7. Raleio de frutos	60
6.7.1. Raleio manual.....	62
6.7.2. Raleio químico.....	62
6.8. Controle de rebrotes de porta-enxerto	63
6.9. Controle de queda em pré-colheita.....	63
7. Manejo das frutas na colheita e após a colheita	65
7.1. Índices de maturação para o ponto ideal de colheita	65
7.2. Escalonamento da colheita.....	66
7.3. Métodos de colheita.....	67
7.4. Armazenagem.....	68
7.4.1 Resfriamento	68
7.4.2. Temperatura de armazenagem.....	69
7.4.3. Temperatura pós-armazenagem.....	69
7.4.4. Umidade relativa	69
7.4.5. Atmosfera controlada.....	69
7.4.6. Tratamento com 1-MCP.....	70
7.4.7. Monitoramento da qualidade durante a armazenagem	71
7.5. Classificação	71
7.6. Distúrbios fisiológicos.....	74
7.6.1. Distúrbios fisiológicos de pré-colheita.....	74
7.6.1.1. Pingo de mel.....	74
7.6.1.2. Russeting	74
7.6.2. Distúrbios fisiológicos de pós-colheita	74
7.6.2.1. Bitter pit.....	74
7.6.2.2. Escaldadura superficial.....	75

7.6.2.3. Degenerescência da polpa de ‘Gala’ (degenerescência senescente)	75
7.6.2.4. Dano por CO ₂	76
7.6.3. Medidas para melhoria do status nutricional dos frutos	76
8. Principais doenças e seu controle	79
8.1. Pré-colheita	79
8.1.1. Sarna da macieira	79
8.1.1.1. Sintomas e etiologia	79
8.1.1.2. Controle	79
8.1.2. Mancha foliar de glomerella	81
8.1.2.1. Sintomas e etiologia	81
8.1.2.2. Controle	82
8.1.3. Cancro europeu em macieira	82
8.1.3.1. Sintomas e etiologia	82
8.1.3.2. Controle	83
8.1.4. Mancha foliar de marssonina	84
8.1.4.1. Sintomas e etiologia	84
8.1.4.2. Controle	84
8.2. Podridões pós-colheita	88
9. Principais pragas e seu controle	90
9.1. Mosca-das-frutas-sul-americana	90
9.1.1. Descrição	90
9.1.2. Danos	91
9.1.3. Monitoramento	92
9.1.4. Controle	92
9.2.1. Descrição	94
9.2.2. Danos	95
9.2.3. Monitoramento	95
9.2.4. Controle	96
9.3 Lagarta-enroladeira da macieira ou bonagota	98

9.3.1 Descrição	98
9.3.2. Danos.....	99
9.3.3. Monitoramento	99
9.3.4. Controle	100
9.4 Grandes lagartas ou “outras lagartas”	100
9.4.1. Descrição	100
9.4.2. Danos.....	101
9.4.3. Monitoramento	101
9.4.4. Controle	101
9.5.2. Danos.....	102
9.5. Pulgão lanígero	102
9.5.1. Descrição	102
9.5.3. Monitoramento	103
9.5.4. Controle	103
9.6. Piolho-de-são-josé.....	104
9.6.1. Descrição	104
9.6.2. Danos.....	104
9.6.3. Monitoramento	105
9.6.4. Controle	105
9.7. Pulgão-verde.....	105
9.7.1. Descrição	105
9.7.2. Danos.....	106
9.7.3. Monitoramento	106
9.7.4. Controle	106
9.8. Besouros desfolhadores	106
9.8.1. Descrição	106
9.8.2. Monitoramento	107
9.8.3 Controle.....	107
9.9. Ácaro-vermelho-europeu	107

9.9.1. Descrição	107
9.9.2. Danos.....	108
9.9.3. Monitoramento	108
9.9.4. Controle.....	110
10. Manejo de plantas infestantes	112
11. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos	116
11.1. Calibração	116
11.1.1. Medição da velocidade do trator	116
11.1.2. Determinação da vazão por hectare	117
11.1.3. Volume de calda por hectare.....	117
11.1.4. Determinação da vazão das pontas de pulverização.....	118
11.1.4.1. Procedimento	118
11.2. Regulagem do jato de pulverização às características do pomar	118
11.2.1. Simetria e assimetria do ar deslocado pelo ventilador.....	119
11.2.2. Orientação dos bicos	120
11.2.2.1. Procedimento para a orientação dos bicos	120
11.3. Cuidados necessários com os equipamentos de pulverização.	121
11.4. Componentes do pulverizador e trator a serem verificados periodicamente	121
11.5. Resistência das pontas de pulverização.....	122
11.6. Tabela de vazão de pontas de pulverização.....	122
11.7. Inspeção de pulverizadores	123
11.8. Cálculo da área a ser pulverizada e a necessidade de produtos a ser aplicada.....	123
11.9. Quantidade de produto por tanque	124
11.10. Descarte de embalagens	124
12. Índices técnicos para o custo de produção	126
13. Literatura citada e consultada	129
Anexo – Produtores e técnicos participantes da aprovação do sistema de produção ...	135

1. Introdução

André Amarildo Sezerino

O Brasil se destaca como um dos maiores produtores mundiais de frutas de clima tropical e temperado. Nossa produção alcança mais de 40 milhões de toneladas de frutas a cada safra, com uma área de cerca de 2 milhões de hectares.

No estado catarinense, a fruticultura é uma das atividades produtivas que mais contribui à geração de renda e a manutenção de famílias no campo. Conforme o levantamento realizado pelo Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Cepa) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) na safra 2014/2015, estima-se que o setor frutícola ocupe mais de 14 mil produtores, com cerca de 55 mil hectares gerando mais de 1,5 milhão de toneladas de frutas no estado (GOULART JUNIOR et al., 2017).

Levando-se em consideração somente a cultura da macieira, na safra 2014/2015, a produção catarinense foi de 619.328,7 toneladas em uma área colhida de 16.404,9 hectares, sendo esta cultivada por 3.017 produtores rurais. O plantio está distribuído na mesorregião Serrana, com 77% da produção; nas microrregiões Curitibanos e Joaçaba (Alto Vale do Rio do Peixe), com 22%; e na microrregião de Canoinhas, mesorregião do Norte Catarinense, com 1%. Na mesorregião Serrana é gerado 74% do valor bruto da produção (VBP) da fruta, enquanto o Alto Vale do Rio do Peixe concentra 25% do VBP do setor e a mesorregião do Norte Catarinense, 1%. No levantamento 2014/2015, o VBP estimado para a maleicultura foi de R\$ 527,1 milhões, com 44% de crescimento em relação à safra 2012/2013 e um retorno médio (R\$/ha) por produtor/cooperativa/agroindústria de R\$ 14,5 mil (GOULART JUNIOR et al., 2017).

No cenário atual, a cadeia produtiva da maçã se caracteriza pela presença de pequenos produtores cooperados, principalmente na mesorregião Serrana, dispondo de casa de embalagem e classificação nas cooperativas, e por grandes agroindústrias com seus *packing-houses* e serviços de distribuição das frutas *in natura* ou processadas para a produção de suco.

Observa-se que a produção catarinense de maçãs, assim como em todo o País, vem passando por uma reestruturação nos últimos anos. Práticas e técnicas de manejo estão sendo adotadas para que haja melhor desempenho. Pesquisas para o desenvolvimento de porta-enxertos que proporcionam plantas menores e que tenham certa resistência às doenças de solo possibilitaram o uso de maior densidade de plantio. Variedades mais adequadas às exigências dos consumidores e com maior produtividade estão sendo cultivadas, além da realização de pesquisas que buscam por variedades resistentes às principais doenças da macieira.

Essa reestruturação tem ocorrido diante de dificuldades de produção, principalmente devido a condições climáticas adversas em todas as regiões produtoras – por exemplo, o excesso ou a falta de chuvas, geadas tardias e problemas fitossanitários, além do manejo inadequado, os quais são fatores limitantes em termos de produtividade e qualidade de frutos (ANUÁRIO..., 2015). Também vale destacar que, em alguns anos, o acúmulo de frio

hibernal não é suficiente na maioria dos locais de produção, resultando em inadequada superação da dormência e indução irregular da brotação.

Portanto, a manutenção da renda nessa atividade é dependente, cada vez mais, de tecnologias visando à redução de custos, aumento da produção e minimização dos impactos ambientais por meio de um sistema de produção sustentável.

Diante desse novo cenário do setor produtivo, percebeu-se a necessidade de uma atualização do *Sistema de produção para a cultura da macieira – Santa Catarina*, que teve sua última edição em 1991. A busca por novos conhecimentos é condição fundamental para a ampliação da competitividade em qualquer setor produtivo. Devido a isso, o objetivo desta nova publicação é propiciar uma atualização técnica imediata de conhecimentos recentes desenvolvidos pela pesquisa agropecuária brasileira e mundial.

2. Zoneamento agroclimático

Wilian da Silva Ricce
Cristina Pandolfo
Mateus da Silveira Pasa

A macieira (*Malus domestica* Borkh.) é uma frutífera típica de clima temperado, da família Rosaceae, que tem suas origens nas montanhas do Cáucaso, no Oriente Médio e no Leste Asiático. Nas regiões temperadas, a macieira é cultivada há muitos milênios e histórias envolvendo seus frutos podem ser encontradas em lendas e mitos provenientes de distintas civilizações habitantes de localidades muito distantes.

A espécie é adaptada a alguns climas regionais brasileiros, especialmente do Sul e do Sudeste do País, onde os estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná são responsáveis pela quase totalidade do volume produzido.

Os fatores que limitam o cultivo da macieira em diferentes áreas no Sul do Brasil são principalmente os de natureza climatológica. A temperatura é o elemento climático mais importante no desenvolvimento da macieira, a qual necessita temperaturas de 18 a 23°C durante a fase vegetativa. Além disso, as temperaturas baixas e contínuas durante os meses de inverno são indispensáveis para que a planta supere adequadamente o período de dormência e reinicie um novo ciclo vegetativo com brotação e floração normais.

O efeito de temperaturas baixas durante a estação de crescimento depende do estágio de desenvolvimento da planta. As de clima temperado necessitam de repouso invernal para ocorrer a superação da dormência e a indução da brotação com abundante floração e retomada da produção. As horas de frio (HF) acumuladas abaixo de 7,2°C correlacionam-se à superação da dormência dessas plantas. Cada espécie temperada possui certa faixa de exigência e dentro de cada uma existe uma grande diferenciação entre variedades. Sem o acúmulo de frio adequado, a superação da dormência é fraca e muito irregular, resultando em brotação e floração desuniformes e produções insatisfatórias. Porém, cultivares com pequena exigência de frio são aptas a produzir satisfatoriamente em condições de inverno ameno.

Modelos de unidades de frio (UF) foram propostos para pessegueiros em Utah (RICHARDSON et al. 1974) e para macieiras em Carolina do Norte (SHALTOUT & UNRATH, 1983), nos Estados Unidos. Esses modelos consistem basicamente na conversão das temperaturas horárias em UF dando pesos diferenciados pela magnitude do valor. As UF são acumuladas diariamente até atingirem determinado valor teórico correspondente ao final da fase de dormência de determinado cultivar. Atualmente, utiliza-se prioritariamente o sistema de UF baseado no modelo Carolina do Norte Modificado. Entretanto, como ainda não existe a classificação dos cultivares por exigência nessa medida, a recomendação oficial do zoneamento agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento é baseada na demanda em HF (BRASIL, 2011).

No Brasil, em especial em Santa Catarina, já foram testados mais de 500 cultivares oriundos de outros países. Com raras exceções, não se adaptaram às condições climáticas que ocorrem nas regiões produtoras do Sul do Brasil com menos de 1.200 m de altitude.

Isso se deve, principalmente, ao baixo acúmulo de frio no inverno – que varia entre 400 e 800 HF. Problema agravante à baixa quantidade de HF é a grande flutuação diária de temperatura. Devido a isso, cultivares pouco exigentes em HF não podem ser produzidos em regiões com alta disponibilidade desse recurso, pois terão brotação e florescimento precoces, predispondo a planta aos efeitos das geadas tardias. Com exceção das áreas mais altas de São Joaquim, em Santa Catarina, e de Bom Jesus, no Rio Grande do Sul, todas as outras necessitam de tratamento químico para superação da dormência, indução da brotação e florescimento das gemas, a fim de se obter melhor qualidade e boa produtividade das plantas.

Pandolfo et al. (2002) apresentam duas classificações climáticas para Santa Catarina, segundo a classificação de Köppen. A primeira é Cfa, clima subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão – contudo, sem estação seca definida. A segunda é Cfb, clima temperado propriamente dito, com temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida. A diversidade climática existente no estado permite que a fruticultura de clima temperado seja uma importante alternativa de renda para os produtores.

Para o zoneamento de riscos climáticos para a cultura da maçã em Santa Catarina, foram utilizados dados climáticos provenientes da rede de estações meteorológicas pertencentes à Epagri e dados de precipitação das estações pluviométricas da Agência Nacional das Águas (ANA). Para determinar as regiões com menor risco climático para a cultura do fruto no estado, consideraram-se os seguintes aspectos:

- Cultivares de maçã com baixa exigência em frio:
 - probabilidade de ocorrência de HF acima de 300 horas deve ser superior a 0,8;
 - probabilidade de ocorrência de temperatura média inferior a 23°C (de outubro a abril) deve ser superior a 0,8;
 - frequência de ocorrência de temperatura mínima abaixo de 3°C no florescimento deve ser inferior a 0,3;
 - área do município apta ao plantio deve ser superior a 20%.
- Cultivares de maçã com média e alta exigências em frio:
 - para a maçã de média exigência em frio, a probabilidade de ocorrência de HF acima de 550 horas deve ser superior a 0,8. Para recomendação com indução artificial da brotação, foi utilizada probabilidade de ocorrência de HF acima de 450 horas;
 - para a maçã de alta exigência em frio, a probabilidade de ocorrência de HF acima de 700 horas deve ser superior a 0,8. Para recomendação com indução artificial da brotação, foi utilizada probabilidade de ocorrência de HF acima de 500 horas;
 - probabilidade de ocorrência de temperatura média inferior a 22°C (de outubro a abril) deve ser superior a 0,8 (para os dois grupos);
 - frequência de ocorrência de temperatura mínima abaixo de 3°C no florescimento deve ser inferior a 0,3 (para os dois grupos);
 - área do município apta ao plantio deve ser superior a 20% (para os dois grupos).

A deficiência hídrica não foi um fator limitante ao cultivo da maçã no estado de Santa Catarina. Os municípios nos quais a soma de HF foi inferior a 300 horas foram considerados inaptos ao cultivo desse fruto. No estado, as HF são muito dependentes do relevo, sendo influenciadas principalmente pela altitude. Na medida em que aumenta a altitude, aumenta o número de HF, influenciando no clima e na indicação dos cultivares por região (Figura 1).

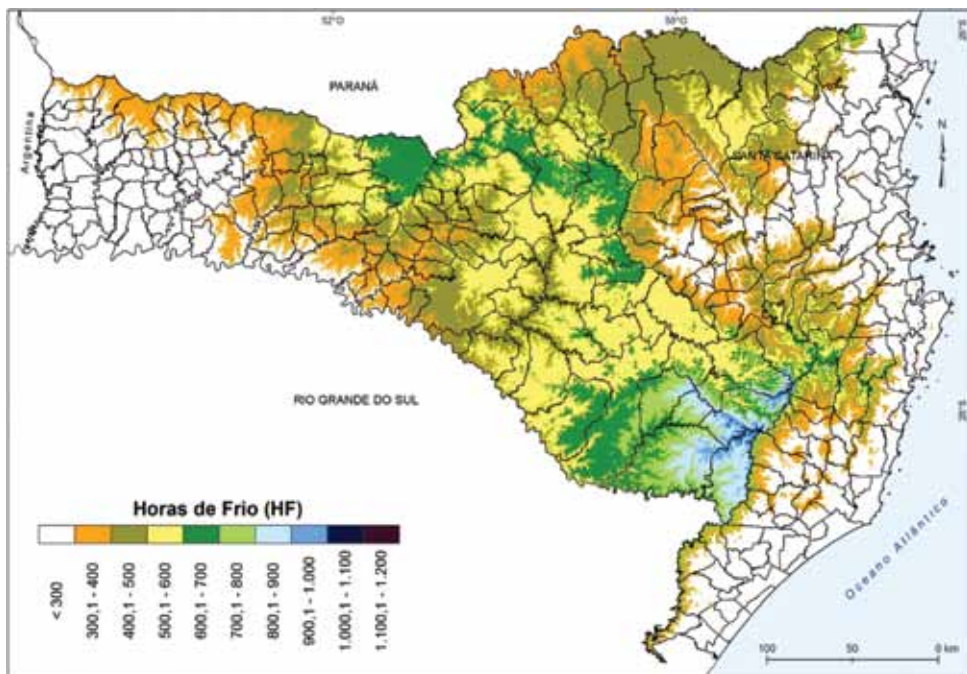


Figura 1 – HF com temperatura $\leq 7,2^{\circ}\text{C}$ para o estado de Santa Catarina

Fonte: Epagri/Ciram.

Nas Figuras 2 e 3 são apresentados os municípios recomendados ao cultivo da maçã em Santa Catarina sob o ponto de vista dos riscos climáticos. Implantando a cultura de acordo com essas recomendações, o produtor diminui a probabilidade de perdas das suas lavouras e aumenta as possibilidades de obtenção de maiores rendimentos. As recomendações oficiais podem ser obtidas diretamente no site do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011).



Figura 2 – Municípios recomendados para o plantio de cultivares de baixa exigência em horas de frio em Santa Catarina
 Fonte: Brasil (2011).



Figura 3 – Municípios recomendados para o plantio de cultivares de média e alta exigências em HF em Santa Catarina
 Fonte: Brasil (2011).

Os cultivares podem ser agrupados de acordo com a exigência em horas de frio, perfazendo três grupos: 1) maçã com baixa exigência em frio; 2) maçã com média exigência em frio; e 3) maçã com alta exigência em frio, os quais estão apresentados no capítulo a seguir.

3. Cultivares copa e porta-enxertos

Marcus Vinícius Kvitschal
Marcelo Couto
Maraisa Crestani Hawerroth
Alberto Fontanella Brighenti
Mateus da Silveira Pasa
Ivan Dagoberto Faoro

Os resultados apresentados sobre os cultivares de macieira são oriundos de ensaios realizados na Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), em suas estações experimentais de Caçador e São Joaquim, bem como em coleções localizadas nas regiões Meio-Oeste, Serrana e Planalto Norte Catarinense.

No caso de financiamento e seguro agrícola privados ou públicos (Programa de Garantia da Atividade Agropecuária – Proagro – e Secretaria Especial de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário – Seaf), é essencial consultar os cultivares indicados para plantio em Santa Catarina, suas características e os períodos recomendados para cada município, que estão descritos em portarias publicadas no *Diário Oficial da União* e na *homepage* do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) na internet (www.agricultura.gov.br). Nessa página, deve-se acessar “Política agrícola” e depois “Zoneamento agrícola”. Na sequência, “Portarias segmentadas por UF” e selecionar “SC”.

Em casos de culturas sem zoneamento agrícola no Mapa, estas poderão ser financiadas e seguradas a critério do agente financeiro.

3.1. Cultivares copa e polinizadores

Tabela 1 – Cultivares de macieira com médio a alto requerimento de frio hibernal recomendados para regiões de alto acúmulo de frio hibernal (acima de 1.200m) e seus respectivos polinizadores

Cultivar produtor	Cultivar polinizador
Gala, Royal Gala, Imperial Gala, Galaxy, Star Gala, Maxi-Gala, Lisgala, Baigent (Brookfield™)	Fuji, Fuji Suprema, Brak (Kiku™), Fuji Mishima, Sansa, Joaquina, Granny Smith Spur, Baronesa, Willy Sharp
SCS417 Monalisa	Fred Hough, SCS429 SMC 1
Golden Delicious, Belgolden, Golden B	Gala, Royal Gala, Imperial Gala, Star Gala, Maxi-Gala, Galaxy, Lisgala, Baigent (Brookfield™), Fuji Suprema, Brak (Kiku™), Fuji Mishima
SCS426 Venice	Joaquina, Pink Lady, Braeburn, Fred Hough
Daiane	Sansa, Granny Smith, SCS430 Felix 7, SCS431 Felix 1
Catarina, SCS416 Kinkas	Fred Hough, Sansa, Joaquina
Fuji, Fuji Suprema, Brak (Kiku™), Fuji Mishima	Gala, Royal Gala, Imperial Gala, Star Gala, Maxi-Gala, Lisgala, Galaxy, Lisgala, Baigent (Brookfield™), Granny Smith Spur, Star Gala, Baronesa
SCS413 Fuji Precoce	Gala, Royal Gala, Imperial Gala, Star Gala, Maxi-Gala, Galaxy, Lisgala, Baigent (Brookfield™), Daiane

Notas:

- Os cultivares Willy Sharp, Fred Hough, Sansa, Granny Smith Spur, SCS429 SMC 1, SCS430 Felix 7 e SCS431 Felix 1 são indicados exclusivamente como polinizadores.
- Devido às frequentes variações climáticas de um ano para o outro, o que se reflete na alteração da fenologia das plantas, é recomendado o emprego de dois cultivares polinizadores no pomar, com épocas de floração coincidentes com o cultivar produtor.
- Quando o plantio for em blocos alternados entre o cultivar produtor e polinizador, sugere-se o uso de polinizadores com o período de maturação próximo ao do cultivar produtor para facilitar o manejo do pomar.
- O cv. Star Gala é resistente à mancha foliar de glomerella.
- As regiões de alto acúmulo de frio hibernal estão apresentadas na Figura 3.

Tabela 2 – Cultivares de macieira com médio a alto requerimento de frio hibernal para regiões de altitude média em Santa Catarina (900 a 1.200m), **com indução artificial da brotação**, e seus respectivos polinizadores

Cultivar produtor	Cultivar polinizador
Gala, Royal Gala, Imperial Gala, Galaxy, Star Gala, Maxi-Gala, Liscala, Baigent (Brookfield™)	Fuji, Fuji Suprema, Brak (Kiku™), Fuji Mishima, Willy Sharp, Fred Hough, Granny Smith Spur
SCS417 Monalisa	Fred Hough, SCS429 SMC 1, SCS432 Felix 2
SCS425 Luiza	SCS426 Venice, SCS431 Felix 1, SCS433 Felix 3
SCS426 Venice	SCS425 Luiza, SCS431 Felix 1, SCS433 Felix 3
Daiane	Sansa, Granny Smith Spur, SCS431 Felix 1, SCS430 Felix 7
Fuji, Fuji Suprema, Brak (Kiku™), Fuji Mishima	Gala, Royal Gala, Imperial Gala, Maxi-Gala, Galaxy, Star Gala, Liscala, Fred Hough, Willy Sharp, Baigent (Brookfield™), Granny Smith Spur
SCS426 Elenise	SCS431 Felix 1, SCS435 Felix 5, SCS436 Felix 6

Notas:

- Os cultivares Willy Sharp, Fred Hough, Sansa, Granny Smith Spur, SCS429 SMC 1, SCS431 Felix 1, SCS432 Felix 2, SCS433 Felix 3, SCS435 Felix 5, SCS436 Felix 6 e SCS430 Felix 7 são indicados exclusivamente como polinizadores.
- Devido às frequentes variações climáticas de um ano para o outro, o que se reflete na alteração da fenologia das plantas, é recomendado o emprego de dois cultivares polinizadores no pomar, com épocas de floração coincidentes com o cultivar produtor.
- Quando o plantio for em blocos alternados entre o cultivar produtor e polinizador, sugere-se o uso de polinizadores com o período de maturação próximo ao do cultivar produtor para facilitar o manejo do pomar.
- O cv. Star Gala é resistente à mancha foliar de *glomerella*.

Tabela 3 – Cultivares de macieira com baixo a médio requerimento de frio hibernal para regiões de baixo acúmulo de frio hibernal (até 900m de altitude) e seus respectivos polinizadores

Cultivar produtor	Cultivar polinizador
SCS417 Monalisa ^{1, 2}	Fred Hough, ⁴ SCS429 SMC 1, ⁴ SCS432 Felix 2 ⁴
Princesa ³	Eva, Carícia, Julieta, Castel Gala ⁵
Castel Gala ^{1, 3, 5}	Condessa, Princesa
Condessa ^{2, 3}	Castel Gala, ⁵ Princesa
Eva ³	Princesa, Carícia, ⁴ Julieta ⁴

¹ Esses cultivares requerem indução artificial da brotação nas regiões de menor altitude, nas quais há menor acúmulo de frio hibernal para superar a dormência.

² Utilizar cultivares polinizadores na proporção de, pelo menos, 15 a 20% do total de plantas no pomar.

³ Esses cultivares são mais indicados para as regiões de menor altitude (até 900 m), nas quais o risco de geadas fortes e tardias (durante o período de floração) é pequeno (Figura 2).

⁴ Cultivares recomendados unicamente como polinizadores.

⁵ Cultivar suscetível à mancha foliar de *glomerella*, exigindo, portanto, controle químico rigoroso da doença nessas regiões.

Tabela 4 – Dados médios de fenologia, potencial de produtividade e tamanho dos frutos dos cultivares de macieira (produtores e polinizadores) nas regiões acima de 1.200m de altitude e com alta disponibilidade de frio hiberna em Santa Catarina

Cultivar	Data de floração	Início de maturação ¹	Tamanho dos frutos ²	Potencial produtivo ³
Belgolden ^{4b}	2 a 24/10	15/03	Médio	Alto a muito alto
Baigent (Brookfield™) ^{4a}	21/09 a 17/10	15/02	Pequeno a médio	Alto
Daiane	5 a 25/10	5/03	Médio	Alto a muito alto
Fuji	25/09 a 20/10	20/03	Médio a grande	Alto a muito alto
Brak (Kiku™) ^{4c}	25/09 a 10/10	20/03	Médio a grande	Alto a muito alto
Fuji Mishima	25/09 a 20/10	20/03	Médio a grande	Alto a muito alto
SCS413 Fuji Precoce ^{4c}	29/09 a 13/10	15/02	Médio a grande	Alto a muito alto
Gala	21/09 a 17/10	15/02	Pequeno a médio	Alto
Galaxy ^{4a}	21/09 a 17/10	15/02	Pequeno a médio	Alto
Golden B ^{4b}	2 a 14/10	15/03	Médio	Alto a muito alto
Golden Delicious	2 a 14/10	15/03	Médio	Alto a muito alto
Imperial Gala ^{4a}	21/09 a 17/10	15/02	Pequeno a médio	Alto
Joaquina	15 a 30/09	20/02	Médio a grande	Alto a muito alto
Lisgala ^{4a}	21/09 a 17/10	15/02	Pequeno a médio	Alto
SCS416 Kinkas	14 a 30/09	25/03	Médio a grande	Alto a muito alto
Maxi-Gala	21/09 a 17/10	15/02	Pequeno a médio	Alto
SCS417 Monalisa	15 a 30/09	5/02	Pequeno a médio	Alto a muito alto
SCS426 Venice	31/08 a 25/09	18/03	Pequeno a médio	Alto a muito alto
Royal Gala ^{4a}	21/09 a 17/10	15/02	Pequeno a médio	Alto
Sansa ⁵	25/09 a 15/10	25/01	Pequeno a médio	Alto
Fuji Suprema ^{4c}	25/09 a 20/10	20/03	Médio a grande	Alto a muito alto

¹ Dados coletados na Epagri/Estação Experimental de São Joaquim.

² Pequeno: < 120 g; médio: 120 a 200 g; grande: > 200 g.

³ A produtividade pode variar significativamente em função da fertilidade do solo, do porta-enxerto, da idade das plantas, da densidade de plantio, do sistema de condução das plantas e, ainda, do manejo dos pomares.

⁴ Esses cultivares são mutações somáticas, respectivamente, da ‘Gala’ (4a), da ‘Golden Delicious’ (4b) e da ‘Fuji’ (4c). Os cultivares ‘Golden B’ e ‘Belgolden’ têm menos *russetting* na epiderme do que o cultivar de origem, a ‘Golden Delicious’. Os frutos da ‘Fuji Suprema’ não possuem estrias e a ‘Fuji Precoce’ é mutação para maturação mais precoce que a ‘Fuji’;

⁵ Cultivar recomendado unicamente como polinizador.

Tabela 5 – Dados médios de fenologia, potencial de produtividade e tamanho dos frutos dos cultivares de macieira (produtores e polinizadores) nas regiões de altitude média – 900 a 1.200m de altitude – e média disponibilidade de frio hibernal em Santa Catarina

Cultivar	Data de floração	Início de maturação ¹	Tamanho de frutos ²	Potencial produtivo ³
Baronesa	20/09 a 15/10	10/04	Médio a grande	Muito alto
Belgolden ^{4b}	02 a 24/10	15/03	Médio	Alto a muito alto
Baigent (Brookfield TM) ^{4a}	28/09 a 25/10	28/01	Pequeno a médio	Alto
Castel Gala ^{4a}	01 a 20/09	05/01	Pequeno a médio	Alto
Carícia ⁶	15/08 a 05/09	-	-	-
Condessa	01 a 25/09	05/01	Médio a grande	Alto
Daiane	05 a 25/10	05/03	Médio	Alto a muito alto
Eva	20/08 a 15/09	10/01	Médio a grande	Alto a muito alto
Fred Hough ⁵	20/09 a 10/10	20/02	Médio	Muito alto
Fuji	25/09 a 20/10	28/03	Pequeno a grande ⁵	Alto a muito alto
Brak (Kiku TM) ^{4c}	25/09 a 15/10	28/03	Pequeno a grande ⁵	Alto a muito alto
Gala	28/09 a 25/20	28/01	Pequeno a médio	Alto
Galaxy ^{4a}	28/09 a 25/10	28/01	Pequeno a médio	Alto
Golden B ^{4b}	05 a 30/10	05/03	Médio	Alto a muito alto
Granny Smith Spur ⁵	03 a 28/10	25/04	Médio	Alto a muito alto
Imperatriz	23/09 a 15/10	25/01	Médio a grande	Médio a alto
Imperial Gala ^{4a}	28/09 a 25/10	28/01	Pequeno a médio	Alto
Lisgala ^{4a}	28/09 a 25/10	28/01	Pequeno a médio	Alto
Maxi-Gala ^{4a}	28/09 a 25/10	28/01	Pequeno a médio	Alto
SCS417 Monalisa	20/09 a 10/10	28/01	Pequeno a médio	Alto a muito alto
SCS425 Luiza	19/09 a 06/10	05/02	Médio	Alto
SCS426 Venice	13/09 a 08/10	05/03	Pequeno a médio	Alto a muito alto
SCS427 Elenise	29/09 a 08/10	25/04	Grande	Médio a alto
Princesa ⁶	16/08 a 17/09	-	-	-
Royal Gala ^{4a}	28/09 a 15/10	28/01	Pequeno a médio	Alto
Sansa ⁶	05 a 30/10	20/01	Pequeno a médio	Alto
Fuji Suprema ^{4c}	25/09 a 15/10	28/03	Médio a grande ⁵	Alto a muito alto
Willy Sharp ⁶	29/09 a 25/10	-	-	Alto

¹ Dados coletados na Epagri/Estação Experimental de Caçador.

² Pequeno: < 120 g; médio: 120 a 200 g; grande: > 200 g.

³ A produtividade pode variar significativamente em função da fertilidade do solo, do porta-enxerto, da idade das plantas, da densidade de plantio, do sistema de condução das plantas e, ainda, do manejo dos pomares.

⁴ Esses cultivares são mutações somáticas, respectivamente, da ‘Gala’ (4a), da ‘Golden Delicious’ (4b) e da ‘Fuji’ (4c). Os cultivares ‘Golden B’ e ‘Belgolden’ têm menos *russetting* na epiderme do que o cultivar de origem, a ‘Golden Delicious’. O cv. ‘Castel Gala’ é mutação somática da ‘Gala’ para baixo requerimento de frio e maturação precoce dos frutos. Os frutos da ‘Fuji Suprema’ não possuem estrias.

⁵ Frutos muito desuniformes em tamanho devido à deficiência de frio hibernal nessas regiões.

⁶ Cultivares recomendados unicamente como polinizadores.

3.2 Porta-enxertos

Tabela 6 – Porta-enxertos indicados para uso em pomares comerciais de macieira em Santa Catarina

Porta-enxerto	Porte	Observação ¹
M.9 ²	Anão	Deve ser empregado em altas densidades de cultivo (2.500 plantas ha ⁻¹ ou mais) e com cultivares <i>standard</i> tipo 'Gala' e/ou vigorosas tipo 'Fuji'. Em virtude da fragilidade das raízes e do lenho, deve ser tutorado de forma permanente. Tem boa resistência à podridão do colo (<i>Phytophthora cactorum</i>), mas é muito suscetível ao pulgão lanígero e à podridão de roselinia (<i>Rosellinia necatrix</i>). Não tolera solos secos ou úmidos demais e requer alta fertilidade destes. É difícil de propagar, exigindo, por isso, solos orgânicos, com boa fertilidade e bem drenados. Alguma tendência ao rebrotamento no colo da planta.
M.26 ²	Anão	Apresenta porte um pouco maior que o M.9, mas, a exemplo deste, deve ser empregado em altas densidades de cultivo (2.500 plantas ha ⁻¹ ou mais). Requer tutoramento permanente das plantas devido ao seu fraco sistema radicular. Pede solos férteis e com boa umidade, porém não tolera solos mal drenados. É suscetível ao pulgão lanígero e menos resistente à podridão do colo que o M.9. Na propagação do M.26 são necessários solos orgânicos, com boa retenção de umidade e bem drenados.
G.213	Anão	Apresenta porte semelhante ao do M.26, sendo, por isso, recomendado para plantios em altas densidades de cultivo (2.500 plantas ha ⁻¹ ou mais). Tem sistema radicular e caule quebradiços, requerendo tutoramento permanente das plantas. Apresenta muito baixo rebrotamento e não produz <i>burrknots</i> (nódulos radiculares aéreos) ao longo do caule. Possui alta resistência à podridão do colo e ao pulgão lanígero e é menos suscetível à roselinia que M.9 e M.26. É resistente ao fogo bacteriano (<i>Erwinia amylovora</i>). Induz à copa sobre ele melhor brotação de gemas, boa abertura da copa e ramos mais finos que o M.9, caracterizando-o como ideal para altas densidades de cultivo. É relativamente fácil de propagar.
G.202	Anão	Apresenta porte semelhante ao do M.26, sendo, por isso, recomendado para plantios em altas densidades de cultivo (2.000 plantas ha ⁻¹ ou mais). Tem sistema radicular e caule quebradiços, requerendo tutoramento permanente das plantas. Emite algum rebrotamento. Possui alta resistência à podridão do colo e ao pulgão lanígero e é menos suscetível à roselinia que M.9 e M.26. É resistente ao fogo bacteriano. É relativamente fácil de propagar.
M.7 ²	Semianão	Tolera melhor solos pesados que os porta-enxertos anões. Tem melhor resistência à podridão do colo que o MM.106, porém é altamente suscetível ao pulgão lanígero, à galha da coroa (<i>Agrobacterium tumefaciens</i>) e ao rebrotamento no colo das plantas. Pode induzir desuniformidade de plantas e da produção. Apresenta muita facilidade de propagação.
MM.106 ²	Semianão	É exigente em fertilidade do solo, não devendo ser plantado naqueles mal drenados devido à alta suscetibilidade à podridão do colo. É resistente ao pulgão lanígero, mas é sensível à deficiência de Mg. Apresenta facilidade de propagação.
G.210	Semianão	Apresenta vigor intermediário entre M.7 e MM.106, sendo indicado para cultivo em médias densidades de plantio, com desempenho satisfatório em áreas de replantio. Tem sistema radicular e caule quebradiços, requerendo tutoramento permanente das plantas. Emite algum rebrotamento. Possui resistência à podridão do colo e ao pulgão lanígero e é menos suscetível à roselinia que M.9 e M.26. É resistente ao fogo bacteriano. Emite rebrotamentos no colo da planta. É relativamente fácil de propagar.

Porta-enxerto	Porte	Observação ¹
G.814	Semianão	Apresenta porte semelhante ao M.7, sendo, portanto, recomendado para cultivo em médias densidades de plantio, com desempenho satisfatório em áreas de replantio. Tem resistência à podridão do colo e ao fogo bacteriano. Apresenta baixo rebrotamento no colo da planta e ausência de <i>burrknots</i> no caule. Tem bom desempenho em solos de replantio. É muito fácil de propagar. Esse porta-enxerto possui uma sinonímia no Brasil, denominada de G.874, em função de erros de identificação das plantas originalmente introduzidas no país na década de 1990.
Combinação de “filtro”/Marubakaido	Semianão	Usar a 30 cm de Marubakaido enraizado e entre este e a copa enxertar estaca de porta-enxerto ananizante (M.9 ou M.26) de 15 a 20 cm de comprimento. As mudas devem ser plantadas com as raízes voltadas para baixo e deixando 5 cm do “filtro” de M.9 ou M.26 fora do solo. Essa técnica propicia a redução do rebrotamento do Marubakaido e da formação de <i>burrknots</i> no “filtro”. Salvo em solos muito argilosos ou que possam reter muita umidade, recomenda-se plantar as mudas a uma profundidade de aproximadamente 0,20 a 0,25 m a partir do ponto de enxertia do cultivar copa, com intuito de minimizar o rebrotamento do Marubakaido.
G.896	Semivigoroso	Apresenta porte ligeiramente superior ao MM.106, sendo, portanto, recomendado para cultivo em sistemas de baixa a média densidade populacional (400 a 1500 plantas ha ⁻¹), com desempenho satisfatório em áreas de replantio. Tem resistência à podridão do colo, ao pulgão lanígero e ao fogo bacteriano. Apresenta baixo rebrotamento no colo da planta e ausência de <i>burrknots</i> no caule. Tem bom desempenho em solos de replantio. Induz rápida entrada em produção à copa se comparado aos outros porta-enxertos da mesma categoria de vigor.
Marubakaido (Maruba) ³	Vigoroso	Porta-enxerto bastante vigoroso. Tem forte sistema radicular. Por isso, adapta-se bem a diferentes tipos de solo. Tolerar solos menos férteis e períodos de estiagem prolongada. A propagação é feita pelo enraizamento de estacas lenhosas. Tem rebrotamento no colo da planta, especialmente quando se utiliza “filtro” de porta-enxerto anão. É resistente à podridão do colo e ao pulgão lanígero. Não forma <i>burrknots</i> ao longo do caule. É indicado para plantio em baixa a média densidade populacional (400 a 1500 plantas ha ⁻¹) e/ou para replantio em regiões de solos rasos e/ou de baixa fertilidade natural. Indicado preferencialmente para cultivares de hábito <i>spur</i> , menos vigorosos.

¹ Todos esses porta-enxertos são suscetíveis à roselínia. O porta-enxerto Marubakaido é sensível a algumas viroses, especialmente ao *apple chlorotic leaf spot virus* (ACLSV). Por isso, se recomenda usar apenas material de propagação reconhecidamente livre de vírus na enxertia.

² Porta-enxertos muito suscetíveis aos *burrknots* (nódulos radiculares ao longo do caule).

³ As informações apresentadas baseiam-se em dados de pesquisa, literatura e observações em pomares comerciais locais.

4. Implantação do pomar

Leandro Hahn
Marlise Nara Ciotta
Marcelo Couto
André Amarildo Sezerino

4.1. Escolha do terreno

O sucesso no cultivo de frutíferas está diretamente ligado à correta escolha do terreno para implantação do pomar, principalmente devido às grandes variações existentes na capacidade das áreas agrícolas em atender às necessidades da exploração econômica da macieira de forma rentável e sustentável ao longo do tempo.

Os solos nos quais a macieira é cultivada no Sul do Brasil apresentam grande variabilidade química e física. A espécie adapta-se tanto a solos com alta fertilidade quanto aos de média e baixa fertilidade, porém essas variações influem no crescimento e na frutificação.

Pode-se considerar quatro grandes classes de solo como as mais representativas para cultivo de macieira no Sul do Brasil: latossolo, nitossolo, cambissolo e neossolo. Estes apresentam fertilidade natural baixa, sendo caracterizados por baixo pH, baixa disponibilidade de fósforo (P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) e altos teores de alumínio (Al) e manganês (Mn) trocáveis. Apesar dessas condições restringirem o desenvolvimento das plantas, apresentam boa disponibilidade de potássio e teores médios a altos de matéria orgânica.

De modo geral, antes da implantação do pomar, todos os solos necessitam de correções para aumentar a disponibilidade de nutrientes, diminuir os teores de alumínio trocável e aumentar o pH. Tanto no que se refere às características físicas como às químicas, os solos do Sul do Brasil não constituem fator limitante para o desenvolvimento do cultivo da macieira, porém, normalmente, necessitam de correções químicas.

Recomenda-se o plantio nas áreas superiores das encostas, para evitar possíveis danos ocasionados pela formação de geadas tardias, sendo que preferencialmente os solos da área escolhida devem ser profundos, de boa fertilidade e bem drenados. O terreno deve apresentar preferencialmente exposição a norte para melhorar a insolação e evitar os ventos frios oriundos do quadrante sul.

Para implantação de novos pomares, recomenda-se que a escolha do terreno seja, preferencialmente, em áreas que foram cultivadas com outras espécies, ou então em terreno de campo, com declividades inferiores a 20%. Quando se trata de terreno de mata, deve-se efetuar a limpeza das raízes das plantas, minimizando, assim, os problemas de podridões de raízes no novo pomar. Depois de feita a destoca, é preciso cultivar a área com gramíneas anuais durante dois anos antes da implantação do pomar, para minimizar possíveis infecções radiculares causadas por fungos patogênicos.

Se o terreno escolhido para o plantio do novo pomar for uma área na qual já houve um pomar de macieiras, recomenda-se cultivar milho (*Zea mays*) e incorporá-lo ao solo

antes da sua maturação no verão para a produção de matéria orgânica. No período de inverno, recomenda-se plantar aveia (*Avena sativa*) para também incorporá-la ao solo. Orienta-se realizar o cultivo por pelo menos dois anos consecutivos, visando reduzir os patógenos nocivos à macieira por falta de hospedeiro, bem como os compostos orgânicos liberados pelas raízes do cultivo anterior.

4.2. Preparo do solo

4.2.1 Análise do solo

Na implantação do pomar, o produtor tem a melhor oportunidade, se não a única, de melhorar as características químicas e físicas do solo restritivas ao crescimento da macieira. Para identificar essas características, se recomenda coletas de solo nas camadas de zero a 20cm e de 20 a 40cm. Considerando que os corretivos necessitam ao menos três meses para terem efeito, sugere-se esse período anterior à implantação do pomar para amostragem do solo. A subdivisão das áreas em glebas homogêneas de amostragem deve levar em conta o tipo de solo, a topografia, a vegetação e o histórico de utilização. Recomenda-se que no mínimo 15 sub-amostras por gleba sejam coletadas.

4.2.2. Correção de acidez

A aplicação de calcário no solo é para elevar o pH e neutralizar os elementos químicos tóxicos, como o alumínio e o manganês trocáveis. Além disso, essa prática propicia maior disponibilidade de cálcio e de magnésio e aumenta a disponibilidade de outros nutrientes como o fósforo, bem como favorece a atividade microbiana do solo. A calagem deve ser realizada para elevar o pH a até 6,0 numa camada de até de 40cm de profundidade. O índice Shoemaker, MacLean e Pratt (SMP) (Tabela 7), conforme a Comissão de Química e Fertilidade do Solo para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2016), deve ser considerado para definição da quantidade de calcário a ser utilizada.

Como foram obtidas amostras de solo nas camadas de zero a 20cm e de 20 a 40cm de profundidade, as quantidades de calcário para cada uma das camadas, geralmente, são diferentes. Para sua aplicação, sugere-se a seguinte sequência de operações:

- aplicação da quantidade de calcário recomendada para correção da camada de 20 a 40cm de profundidade;
- subsolagem na profundidade de 50cm;
- aração na profundidade de 40cm, seguida de gradagem;
- aplicação da quantidade de calcário recomendada para correção da camada de zero a 20cm de profundidade;
- aração na profundidade de 20cm, seguida de gradagem.

Em muitos solos da região de São Joaquim, bem mais rasos que os da região de Fraiburgo, muitas vezes não se consegue fazer uma amostragem de solo na camada de zero a 20cm e 20 a 40cm de profundidade. Nesse caso, a amostragem e incorporação de

calcário deve ser proporcional à profundidade de solo amostrada.

Para favorecer a absorção de cálcio pelas plantas, deve-se aplicar corretivos de acidez que propiciem, ao término da reação no solo, uma relação cálcio/magnésio (Ca:Mg) de 3 a 5:1. O calcário dolomítico e, quando necessário, sua mistura com calcário calcítico resultam numa relação equilibrada desses dois nutrientes.

O uso de gesso agrícola pode ser uma opção para aumento dos teores de cálcio e enxofre (S) do solo. Uma segunda finalidade de sua aplicação é melhorar o ambiente para crescimento mais profundo de raízes por reduzir a ação do alumínio tóxico. Isso ocorre pelo aumento da mobilidade de cálcio para camadas mais profundas, quando forma um complexo solúvel de carga neutra com o sulfato. Para essa segunda finalidade, não se tem uma recomendação oficial de uso de gesso para o Sul do Brasil, porém, caso se opte por ele, sugere-se utilizar a fórmula $NG = 60 \times \text{teor de argila}$, em que NG significa necessidade de gesso em $t\ ha^{-1}$. Importante destacar que o gesso não é corretivo da acidez e, por conseguinte, não substitui o calcário. Em solos rasos da região de São Joaquim e que apresentam baixa capacidade de troca de cátions (CTC), sugere-se uma maior cautela no uso de gesso, pois sua aplicação pode ter efeitos secundários indesejáveis, como diminuição dos teores superficiais de Mg e potássio (K).

Tabela 7 – Recomendações de calagem (calcário com Prnt 100%) com base no índice SMP para os estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina

Índice SMP	Calcário ($t\ ha^{-1}$)	Índice SMP	Calcário ($t\ ha^{-1}$)
≤ 4,4	21,0	5,8	4,2
4,5	17,3	5,9	3,7
4,6	15,1	6,0	3,2
4,7	13,3	6,1	2,7
4,8	11,9	6,2	2,2
4,9	10,7	6,3	1,8
5,0	9,9	6,4	1,4
5,1	9,1	6,5	1,1
5,2	8,3	6,6	0,8
5,3	7,5	6,7	0,5
5,4	6,8	6,8	0,3
5,5	6,1	6,9	0,2
5,6	5,4	≥ 7,0	0,0
5,7	4,8		

Fonte: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2016).

Nota: Para correção, elevar o pH em água do solo a 6,0 (camada de zero a 20 cm).

4.2.3 Adubação pré-plantio

A interpretação dos teores de P e K obtidas na análise de solo é baseada nos teores de argila e CTC_{pH7,0}, respectivamente. Nas Tabelas 8 e 9 estão apresentadas as interpretações desses dois elementos. Já a interpretação dos teores de matéria orgânica é apresentada na Tabela 10.

Tabela 8 – Interpretação do teor de fósforo do solo extraído pelo método Mehlich-1 conforme o teor de argila

Interpretação	Classe de solo conforme o teor de argila ^{1,2}			
	1	2	3	4
	-----mg dm ⁻³ -----			
Muito baixo	≤3,0	≤4,0	≤6,0	≤10,0
Baixo	3,1 – 6,0	4,1 – 8,0	6,1 – 12,0	10,1 – 20,0
Médio	6,1 – 9,0	8,1 – 12,0	12,1 – 18,0	20,1 – 30,0
Alto	9,1 – 12,0	12,1 – 24,0	18,1 – 36,0	30,1 – 60,0
Muito alto	>12,0	>24,0	>36,0	>60,0

¹Teores de argila: classe 1 = > 60%; classe 2 = 60 a 41%; classe 3 = 40 a 21%; classe 4 = ≤ 20%.

²Caso a análise tenha sido feita por Mehlich-3, transformar previamente os teores em “equivalentes Mehlich-1”, conforme equação $PM1 = PM3 / (2 - (0,02 \times \text{argila}))$.

Fonte: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2016).

Tabela 9 – Interpretação do teor de potássio conforme as classes de CTC do solo a pH 7,0

Interpretação	CTC _{pH 7,0} do solo ⁽¹⁾			
	≤7,5	7,6 – 15,0	15,1 – 30,0	> 30,0
	----- mg dm ⁻³ de K-----			
Muito baixo	≤20	≤30	≤40	≤45
Baixo	21 – 40	31 – 60	41 – 80	46 – 90
Médio	41 – 60	61 – 90	81 – 120	91 – 135
Alto	61 – 120	91 – 180	121 – 240	136 – 270
Muito alto	>120	>180	>240	> 270

⁽¹⁾Caso a análise tenha sido feita por Mehlich-3, transformar previamente os teores em “equivalentes Mehlich-1”, conforme equação $KM1 = KM3 \times 0,83$.

Fonte: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2016).

Tabela 10 – Interpretação dos teores de matéria orgânica do solo

Faixa (%)	Interpretação
≤2,5	Baixo
2,60 - 5,0	Médio
> 5,0	Alto

Fonte: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2016).

As recomendações de adubação fosfatada e potássica em pré-plantio de macieira encontram-se na Tabela 11. Os fertilizantes devem ser aplicados a lanço em área total e incorporados na camada de zero a 20 cm de profundidade. Para correção do solo apenas em faixas, deve-se calcular a dose de adubos proporcional à área a ser preparada. Além da adubação com fósforo e potássio, recomenda-se aplicar 3 a 5kg ha⁻¹ de boro (B), sugerindo-se aplicar de 30 a 50kg ha⁻¹ de bórax na linha ou cova de plantio.

Tabela 11 – Recomendações de adubação fosfatada e potássica em pré-plantio de macieira

Teor no Solo	Fósforo	Potássio
	kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	kg ha ⁻¹ de K ₂ O
Muito baixo	250	150
Baixo	170	90
Médio	130	60
Alto	90	30
Muito alto	0	0

Fonte: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2016).

O fósforo deve sempre ser aplicado na fórmula de fosfatos solúveis (superfosfato simples ou triplo, fosfato monoamônico – MAP – ou fosfato diamônico – DAP) ou, se for usado adubo formulado, calcular a quantidade aplicada e complementar com adubos simples. Os fosfatos naturais não são recomendados para utilização para a cultura da macieira, devido a suas baixas solubilidade e eficiência, principalmente após a correção da acidez do solo. Como a mobilidade de fósforo no solo é praticamente nula, são muito poucos os benefícios da aplicação de P em cobertura. Assim, o melhor método para fornecer fósforo para a cultura é sua aplicação na implantação do pomar. Aplicações de manutenção na fase de produção do pomar podem até ser suprimidas por um longo período se o teor foliar for normal.

O cloreto de potássio é a principal fonte de adubo potássico na base ou, se for usado o adubo formulado, calcular a quantidade aplicada e complementar com o cloreto de potássio. O excesso de potássio no solo pode ter efeitos indesejáveis sobre a cultura da macieira por sua ação antagônica sobre a absorção de cálcio, podendo desequilibrar a relação entre elementos minerais nos frutos e prejudicar sua conservação.

Outra opção é a utilização de adubo orgânico que, na maioria das vezes, deve ser complementado com adubação mineral. Podem ser usadas fontes como esterco de bovinos, suínos e de aves, porém, recomenda-se analisar quimicamente o adubo orgânico para verificar a sua composição e quantificar a contribuição dos nutrientes incorporados com a dose que está sendo utilizada.

4.3 Escolha das mudas

O sucesso de um pomar de macieira dependerá da qualidade das mudas, pois esta influencia a obtenção de produtividades adequadas, a regularidade da produção do pomar e, conseqüentemente, o sucesso do empreendimento frutícola no tempo.

Portanto, é necessário observar alguns requisitos básicos para a aquisição de uma muda de macieira, que deve ser de boa qualidade, ou seja, apresentar potencial produtivo idêntico ao da planta mãe; apresentar sanidade, sendo isenta de pragas e doenças, principalmente livre de vírus; e apresentar a correta identificação. Vale salientar que, na produção integrada de maçãs, somente poderão ser utilizadas mudas fiscalizadas ou certificadas, oriundas de viveiristas idôneos e com atendimento às normas e padrões da Comissão Estadual de Sementes e Mudanças.

Outro aspecto de extrema importância para a correta escolha da muda é a densidade de plantio que será adotada na implantação do novo pomar, a qual está diretamente relacionada à escolha da combinação entre o porta-enxerto e o cultivar copa utilizada na produção da muda (Tabela 12). Vale ressaltar que o espaçamento entre plantas terá maior influência no aumento da produtividade do que o espaçamento entre filas. Além disso, a redução do espaçamento entre filas aumentará a intensidade do trânsito de máquinas no pomar e, consequentemente, dos custos operacionais das atividades mecanizadas na área de cultivo.

Tabela 12 – Espaçamento de plantio indicado, de acordo com o vigor do porta-enxerto e do cultivar copa

Porta-enxerto	Cultivares vigorosos ¹		Cultivares menos vigorosos ² e semi-spur ³	
	Espaçamento entre filas e plantas (m)	Número de plantas ha ⁻¹	Espaçamento entre filas e plantas (m)	Número de plantas ha ⁻¹
Anões				
M.9, M.26,	3,80 × 1,00	2.630	3,50 × 0,80	3.570
G.213, G.202	3,80 × 1,25	2.105	3,80 × 0,80	3.289
	4,00 × 1,25	2.000	3,80 × 1,00	2.631
Semianões				
M.7, MM.106,	4,00 × 1,00	2.500	4,00 × 0,80	3.125
G.814, G.210, M.9/	4,50 × 1,00	2.222	4,00 × 1,00	2.500
Marubakaido	4,50 × 1,50	1.481	4,50 × 1,00	2.222
Semivigorosos				
G.896	4,50 × 1,50	1.481	4,00 × 1,50	1.667
Vigorosos				
Marubakaido (Maruba)	5,00 × 2,00	1000	4,50 × 1,50	1481

¹Baronesa, Castel Gala, Fuji, Brak (KikuTM), Fuji Mishima, Fuji Suprema.

²Baigent (Brookfield™), Belgolden, Carícia, Eva, Fred Hough, Gala, Galaxy, Golden B, Golden Delicious, Imperatriz, Imperial Gala, Joaquina, Maxi-Gala, SCS417 Monalisa, Royal Gala, Sansa, Willie Sharp,

³Condessa, Daiane, Granny Smith Spur, Princesa.

Fonte: Epagri/EECD

Atualmente, existem dois tipos de mudas disponíveis para comercialização: as de vara lisa e as pré-formadas.

A muda de vara lisa é a que não desenvolve ramos laterais no viveiro, sendo que o período máximo desde a enxertia de borbulhia e de garfagem deve ser de 18 e 14 meses, respectivamente. O diâmetro mínimo aceito para comercialização das mudas é de 1,2cm a 1,5cm, medido a 5cm do ponto de enxertia, e uma altura entre 1,20m a 1,5m, dependendo de o porta-enxerto apresentar haste enraizada com 10 a 15cm.

Já a muda pré-formada consiste na produção de plantas no viveiro com ramos ou esporões. Quando se opta por um sistema de plantio em alta densidade, o uso de mudas pré-formadas amplia a eficiência do cultivo, pois antecipa a entrada em frutificação e reduzirá os trabalhos de arqueamento dos ramos. Contudo, naturalmente não ocorre uma boa indução de ramos laterais no viveiro. A formação destes é influenciada pelo porta-enxerto, práticas culturais e uso de reguladores de crescimento, sendo que este último tem mostrado ser uma das mais eficientes tecnologias para produção de mudas pré-formadas.

O bom desempenho em produtividade das plantas e qualidade das frutas depende da escolha do porta-enxerto, que deve ser bem adaptado à região de cultivo, com excelente afinidade com o cultivar copa, capaz de proporcionar plantas com vigor e ancoramento compatíveis com a densidade estabelecida para o pomar. A definição incorreta do porta-enxerto pode causar problemas de alternância de produção e declínio precoce das plantas, bem como dificultar o manejo criterioso de pragas e doenças, o controle de invasoras, a adubação, a condução e o raleio das frutas.

No caso da implantação do pomar em áreas de replantio, recomenda-se utilizar porta-enxertos resistentes às doenças radiculares. Além disso, a utilização de mudas com interenxertos, visando conciliar características favoráveis de dois porta-enxertos, especialmente resistência a doenças e vigor conferido à copa, também deve ser observada para atender às necessidades específicas de cada empreendimento frutícola.

Recomenda-se basear a escolha do cultivar copa levando em consideração os critérios de identidade genética e sanitária descritos anteriormente. Além disso, recomenda-se observar as características específicas de produção, como qualidade de frutos, precocidade de produção, resistência às pragas e doenças, requerimento em frio hibernar para superação da dormência, comportamento fenológico, compatibilidade com porta-enxertos disponíveis e potencial de armazenagem e de comercialização.

Maiores detalhes sobre a escolha do cultivar para o plantio podem ser encontrados nos capítulos 2 e 3, “Zoneamento agroclimático” e “Cultivares copa e porta-enxertos”, respectivamente.

4.4. Quantidade e arranjo das polinizadoras

A condição ideal de polinização ocorre quando há a mesma quantidade de flores da planta polinizadora em relação à produtora, ou seja, 50% de polinizadoras e 50% de produtoras (1:1) totalmente intercaladas. Contudo, quando se pensa no manejo do pomar, tal situação dificulta a realização dos tratos culturais, uma vez que algumas práticas são realizadas separadamente em cada cultivar.

Uma situação “quase ideal” seria o plantio de filas alternadas de diferentes cultivares, nas quais a proporção continuaria sendo 1:1, mas com filas contínuas do mesmo cultivar. Outra opção recomendada é o plantio em filas duplas alternadas (2:2), uma vez que sempre ocorrerá uma fila do cultivar polinizador ao lado da fila do cultivar produtor (Figura 4).

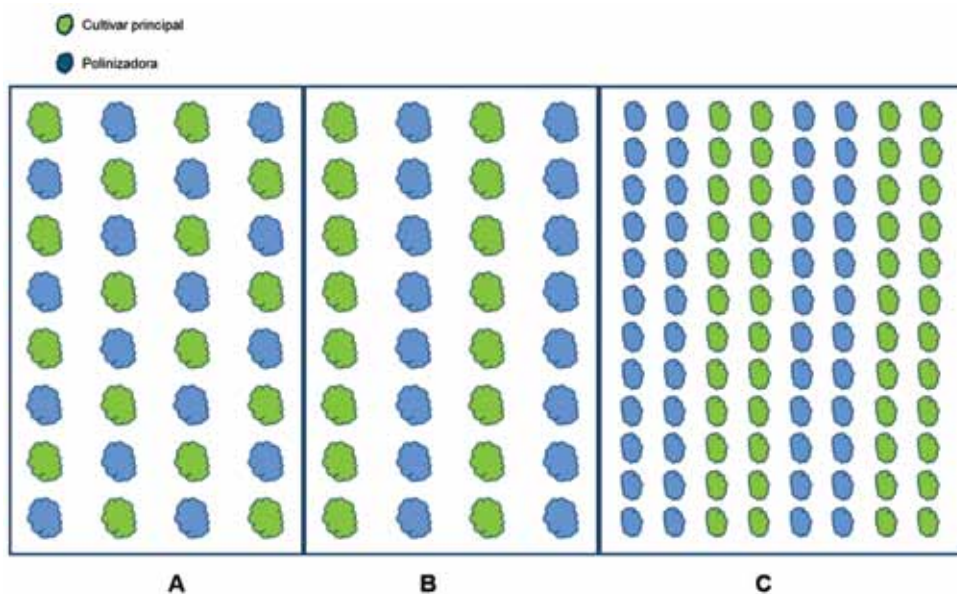


Figura 4 – Esquemas de arranjos de pomares: A) situação ideal para a polinização com plantas produtoras e polinizadoras totalmente intercaladas (1:1); B) filas individuais alternadas (1:1); e C) filas duplas alternadas (2:2)

Fonte: Epagri/EECD.

Em diversos pomares comerciais de macieiras, observa-se o plantio de quatro filas do grupo ‘Fuji’ e duas filas de cultivares do grupo ‘Gala’ (4:2) ou vice-versa. Nesse sistema de arranjo, a proporção é de 33% de polinizadoras. Entretanto, quando se planta quatro filas consecutivas, as duas filas centrais não apresentam nenhuma polinizadora ao redor, o que diminui a probabilidade de ocorrer a polinização cruzada. Em pomares já implantados com esse arranjo, recomenda-se incluir uma polinizadora a cada 10 metros nas filas dos cultivares principais. Uma maneira de manter o mesmo percentual de plantas

polinizadoras e otimizar a polinização é o plantio de duas filas de um cultivar e uma de outro (2:1). Dessa forma, o cultivar produtor sempre terá uma fila de polinizador ao lado, aumentando a probabilidade de ocorrer a transferência do pólen (Figura 5).

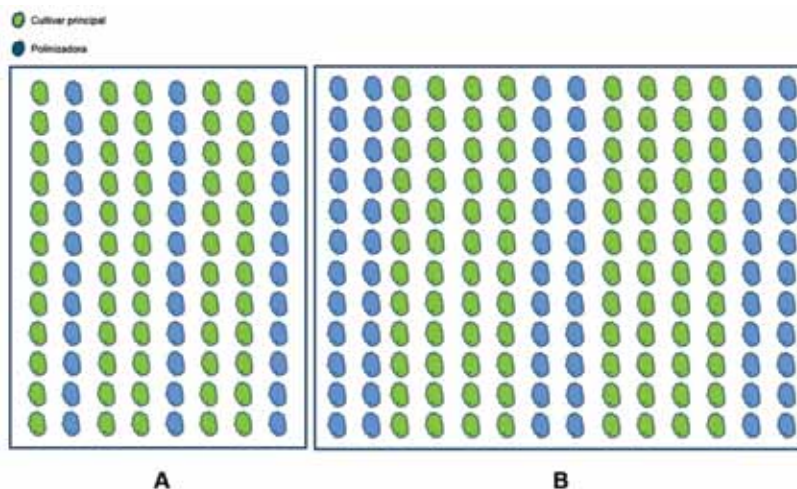


Figura 5 – Diferentes esquemas de arranjo de cultivares. A) 2:1 – recomendado; B) 4:2 – não recomendado

Fonte: Epagri/EECD.

No caso do arranjo com plantas polinizadoras dentro das linhas das plantas produtoras, deve-se utilizar pelo menos uma polinizadora a cada nove plantas de produtoras (11% de polinizadoras), tomando-se o cuidado de distribuir as polinizadoras de forma em que não fiquem lado a lado em filas adjacentes (Figura 6).

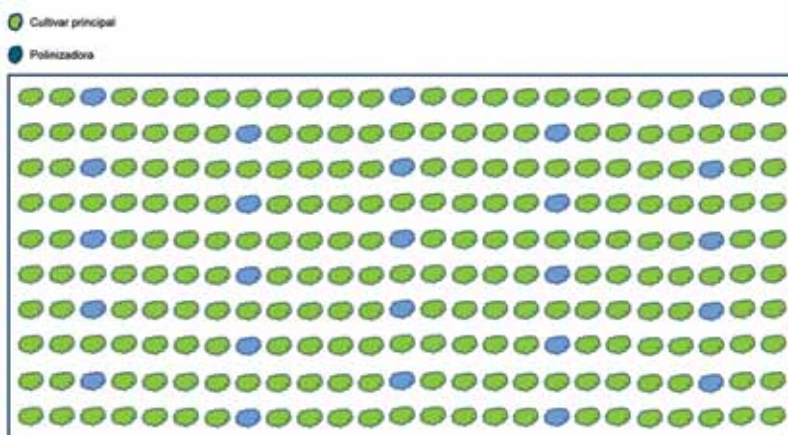


Figura 6 – Arranjo com plantas polinizadoras dentro da fila das produtoras

Fonte: Epagri/EECD.

Espécies silvestres, como *Malus atrosanguinea*, *Malus baccata*, *Malus eleyi*, *Malus floribunda*, *Malus hopa*, *Malus platycarpa*, *Malus robusta*, Everest, Prof. Springer, Mildew Imune, Profusion, Wintergold e Yellow Siberian, entre outras, podem ser utilizadas de forma complementar como polinizadoras, uma vez que, em alguns anos, apresentam baixa coincidência de floração. Nessas espécies, também é observada alternância de floração, principalmente devido à não realização de raleio dos frutos até 40 dias após a plena floração, o que interfere na indução floral do ano seguinte. A introdução destas deve ser realizada a cada 10-20 metros dentro das filas dos cultivares principais, plantadas no espaço entre plantas (quando possível) ou sobre-enxertadas.

4.5. Plantio

Preferencialmente, recomenda-se como época de plantio o período compreendido entre 11 de junho e 15 de agosto para as regiões produtoras de maçã em Santa Catarina, sendo que as mudas utilizadas devem obedecer aos padrões de qualidade exigidos pelo órgão fiscalizador de sementes e mudas do estado.

O plantio das mudas deve ser feito obedecendo às medidas determinadas na marcação da área, que será dependente da densidade escolhida. No momento do plantio, a área deve estar demarcada com piquetes, o que facilitará a operação. Deve ser feito partir de uma linha mestra, sendo as mudas plantadas em sulcos abertos com sulcador mecanizado a uma profundidade de aproximadamente 60cm.

No plantio das mudas, quando são utilizados porta-enxertos anões, recomenda-se que o ponto de enxertia fique de 5 a 10cm acima do nível do solo, principalmente para evitar o franqueamento das plantas, e atentar para que as raízes das mudas não estejam dobradas, buscando eliminar a formação de bolsas de ar em volta delas.

No caso da utilização de mudas com combinação de porta-enxertos (filtro) com características de vigor de porta-enxertos semianões, deve-se tomar cuidado para que as elas fiquem com 5cm do “filtro” de M.9 ou M.26 fora do solo. Essa técnica propicia a redução do rebrotamento do Marubakaido e da formação de *burrknots* no “filtro”. Salvo em solos muito argilosos ou que possam reter muita umidade, recomenda-se plantar as mudas a uma profundidade de aproximadamente 0,20 a 0,25m a partir do ponto de enxertia do cultivar copa, com intuito de minimizar o rebrotamento do Marubakaido. Além disso, devido à curvatura da muda no ponto de enxertia, recomenda-se que no momento do plantio essa curvatura seja direcionada para o sentido da fila, com objetivo de manter o alinhamento de plantio da área. Outro aspecto importante a ser observado é a necessidade de irrigar a área após o plantio caso ocorra um período de estiagem prolongado.

Com relação à necessidade de irrigação na área, no trabalho de comparação entre o sistema de cultivo irrigado por gotejamento e o sistema convencional (sem irrigação) para as macieiras ‘Fuji Suprema’ e ‘Maxigala’ na região de Vacaria/RS, Nachtigall & Hawerth (2016) relataram que nas condições de cultivo irrigado se verificou maior crescimento das plantas (maior altura e número de ramos) em comparação com as mesmas condições de cultivo, porém sem irrigação. Conforme os autores, nas plantas cultivadas desde a implantação do pomar com o sistema de irrigação, ocorreu maior formação das estruturas

vegetativas e reprodutivas das macieiras, o que possibilitou melhores condições para entrada em produção do pomar. Contudo, eles alertam que o maior crescimento vegetativo das plantas proporcionado pelo sistema de irrigação necessitará da realização de ajustes no sistema de manejo da poda e na condução das árvores durante a formação do pomar em comparação ao sistema de cultivo sem irrigação. Em virtude do maior número de ramificações e do maior crescimento no sistema de cultivo irrigado, a necessidade do arqueamento dos ramos será mais intensa e com maior periodicidade para adequada formação das plantas em comparação ao sistema de cultivo não irrigado, sobretudo para cultivares mais vigorosas, como a 'Fuji Suprema'.

Mais recentemente, pode-se optar pelo plantio de mudas mecanizado, com a utilização de uma plantadora acoplada ao terceiro ponto do trator, indicada para regiões com relevos menos declivosos. A plantadora é composta por um sulcador, discos para o achego de terra na base das mudas, rodas compactadoras e um assento no qual fica o responsável pela correta colocação das mudas. Uma haste metálica regulável determinará a colocação no espaçamento indicado conforme a densidade de plantio adotada. Também se faz necessário o auxílio de mais uma pessoa no implemento, que colocará a primeira muda da fila, além de posicionar corretamente as demais durante o plantio.

A plantadora deverá seguir a marcação das filas já existentes na área sem, no entanto, haver a necessidade da marcação da distância entre as plantas na fila, que fica a encargo do próprio implemento.

Vale ressaltar que, para os plantios em média a alta densidade, nos quais prioritariamente se utilizarão porta-enxertos ananizantes ou interenxertos, se recomenda que o sistema de tutoramento tipo espaldeira (palanques e arames) seja instalado antes ou logo após o plantio do pomar, para evitar danos às mudas e promover seu crescimento e desenvolvimento inicial de forma rápida e homogênea.

Também é importante alertar que mesmo para porta-enxertos de macieira semivigorosos e vigorosos, como os da série CG (descritos no capítulo 3, "Cultivares copa e porta-enxertos"), é imprescindível a utilização do sistema de tutoramento, pois as plantas enxertadas sobre esses materiais têm alta incidência de quebra no ponto de enxertia quando alcançam seu pico de produção.

Além disso, em áreas de cultivo da macieira com maior frequência para a formação de geadas tardias e ocorrência de granizo, o dimensionamento adequado da estrutura de tutoramento que possibilite a cobertura do pomar com tela antigranizo, bem como a instalação de um sistema de controle de geadas por aspersão, já deve ser considerado no planejamento para implantação do novo pomar.

4.6. Formação de quebra-ventos

Recomenda-se implantar quebra-ventos, de preferência na forma de L, para bloquear parcialmente os ventos dominantes. A ocorrência destes pode danificar as plantas, causando a quebra de ramos e das mudas no ponto de enxertia e queda de frutas, entre outros. Principalmente para os ramos novos, pode haver o aumento da incidência de doenças pela facilidade na disseminação dos esporos dos fungos.

Além disso, o trabalho de insetos polinizadores, como as abelhas, pode ser dificultado pela incidência de ventos durante o período de floração, diminuindo a polinização e, conseqüentemente, a frutificação.

Normalmente, o quebra-vento protege uma área anterior quatro vezes maior do que sua altura e uma área posterior de até 20 vezes, ou seja, se as plantas do quebra-vento tiverem 5 metros de altura, a proteção do pomar será de aproximadamente 100 metros lineares. É importante alertar para que a implantação do quebra vento na área de cultivo do pomar seja feita a uma distância das plantas de macieira que evite o seu sombreamento e, conseqüentemente, a promoção de condições microclimáticas que possam comprometer o desenvolvimento e a sanidade das plantas. A distância dependerá da altura final das espécies escolhidas para compor o quebra-vento e da distância, tanto anterior quanto posterior ao cultivo que se pretende proteger.

Preferencialmente, as plantas utilizadas para a formação do quebra-vento devem apresentar crescimento rápido, boa ramificação, folhas perenes e sistema radicular pouco agressivo, devendo ser dispostas em filas duplas ou triplas para fornecer melhor proteção. Entretanto, recomenda-se que o quebra-vento seja implantado de um a três anos antes do plantio do pomar se forem utilizadas espécies de crescimento lento.

No caso de ter sido utilizada uma espécie de crescimento lento para a formação do quebra-vento, recomenda-se a utilização de outra que tenha porte mais baixo, porém com crescimento inicial rápido, visto que a fase inicial de crescimento da macieira é bastante delicada. Com isso, consegue-se uma proteção na fase de crescimento e desenvolvimento inicial do pomar, sendo que após o quebra-vento definitivo alcançar a altura necessária, pode-se eliminar a espécie de porte mais baixo.

5. Manejo na fase inicial do pomar (1º ~ 3º ano)

Leandro Hahn

José Luiz Petri

André Amarildo Sezerino

5.1. Adubação de crescimento

Uma vez que a correção inicial do solo pela calagem e a adubação de pré-plantio tenham sido bem realizadas, a etapa seguinte compreende cuidados com o manejo do solo durante a fase inicial do pomar. Esse período é importante, pois é quando as macieiras estão em crescimento antes de entrar em produção.

Avaliações da necessidade de adubação são realizadas com uma adequada análise do solo e, como forma complementar, o laudo da análise foliar. Além disso, a tomada de decisão quanto às doses leva em consideração outros fatores, tais como porta-enxerto, cultivar e crescimento vegetativo.

Na fase de crescimento, o principal nutriente que a planta necessita é o nitrogênio (N). Sua função na planta está relacionada com o crescimento vegetativo e a formação de estruturas de reserva. Por ser a macieira uma espécie perene, grande parte do N fica armazenado de um ciclo a outro nas estruturas de reserva, como caule, raízes e tronco, o qual pode ser remobilizado na planta conforme a demanda em momentos de brotação ou crescimento. Por essa função do nutriente e por características da planta, excessos de N podem levar a desequilíbrios nutricionais que acabam influenciando o rendimento de frutos. Assim, teores de N na folha da macieira considerados normais estão entre 20 e 25g kg⁻¹ segundo as recomendações da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS) (2016). No solo, a reserva principal é a matéria orgânica (MO), que, para disponibilizar N, entre outros nutrientes, precisa ser mineralizada. Esse processo depende da ação de fatores bióticos (micro-organismos) e abióticos (temperatura, umidade, pH e manejo do solo, entre outros). Para a adubação nitrogenada, a principal fonte comumente utilizada é a ureia (44% de N), podendo ser usado sulfato de amônio (20% de N, 22 a 24% de S), nitrato de amônio (32% de N) ou nitrato de Ca (14% de N, 18 a 19% de Ca). A fonte mais usada ainda é a ureia, por apresentar maior teor do nutriente e ser altamente solúvel e de menor custo ao produtor.

O adubo nitrogenado deve ser aplicado anualmente e, de preferência, parcelado em duas ou três aplicações conforme a dose, a cada 45 dias, a partir do início da brotação (Tabela 13). Os adubos nitrogenados devem ser aplicados na área abrangida pela projeção da copa das mudas, ao longo da fila de plantio. Por ser um elemento móvel no solo, o N na forma de nitrato pode sofrer perdas no perfil do solo por lixiviação – por isso a recomendação de aplicar especialmente próximo dos momentos em que a planta mais precisa do nutriente. A aplicação de ureia em dias quentes e secos promove a perda por volatilização de N. Assim, este somente deve ser aplicado com umidade no solo, logo antes ou após uma chuva, e na área de projeção da copa.

Tabela 13 – Recomendação de adubação nitrogenada de crescimento

Teor de matéria orgânica do solo	Anos após o plantio		
	1º	2º	3º
%		kg ha ⁻¹ de N	
≤ 2,5	40	50	60
2,6 a 5,0	30	40	50
> 5,0	15	25	30

Fonte: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2016).

5.2. Indução da brotação

O tratamento de superação da dormência e indução da brotação deve ser realizado, nas regiões com altitude inferior a 1.200m, em todos cultivares recomendados. No primeiro ano antes do plantio, as mudas devem ser armazenadas em câmara frigorífica por um período de 30 a 45 dias a temperatura de 4°C para que haja melhor brotação e maior crescimento dos ramos, favorecendo a abertura do ângulo de inserção dos ramos laterais no ponto de inserção com o líder central. Após o plantio, as mudas deverão receber o tratamento com indutores de brotação. Este deverá ser preferencialmente aplicado com esponja, de baixo para cima. Caso seja realizado por pulverização, deve-se promover o molhamento completo e uniforme de toda a muda até o ponto de gotejamento. Após a brotação, nas gemas que não brotaram ou que paralisaram o crescimento, recomenda-se realizar a incisão anelar, visando promover a emissão de ramos e, conseqüentemente, a adequada formação da planta.

5.3. Poda e condução

No sistema de condução em líder central, deve-se conduzir a planta em uma forma piramidal, sendo que sua condução dependerá da densidade de plantio adotada. Para as densidades de plantio inferiores a 1.000 plantas por hectare, recomenda-se manter ramos permanentes nas plantas, sendo que no primeiro ano é preciso selecionar de três a cinco ramos acima de 50cm do solo, os quais deverão ser arqueados à medida que forem crescendo, deixando-se crescer livremente o prolongamento do líder central. Esses ramos formarão o primeiro andar, sendo que o segundo andar poderá iniciar sua formação já no primeiro ano, sendo eles distanciados de 40 a 50cm da primeira camada de ramos.

O segundo andar e os subseqüentes deverão ter menor vigor. Os ramos laterais devem ser abertos com palito quando atingirem 10cm de comprimento, formando um ângulo de 90° no ponto de inserção com o líder. A condução desses ramos deve ser realizada no decorrer do ciclo, dando-se um ângulo de 60 a 75° no primeiro andar, sendo que os dos andares subseqüentes poderão ser de até 90°. Todos os ramos muito vigorosos deverão ser eliminados na sua base, principalmente os que ultrapassarem o diâmetro de um terço no ponto de inserção com o líder central. Os ramos secundários que se formarão também deverão ser arqueados e manter a relação de vigor entre os da base e da extremidade do

ramo. Ao terceiro ano, a planta deve ter formado todos os ramos permanentes, quando deverá se arquear o líder na altura desejada.

Nos pomares implantados em alta densidade, como os ramos não são permanentes, não há ocorrência andares. Os ramos podem ser formados no primeiro e no segundo ano, deixando-se de 15 a 20 ramos por planta, dependendo da altura estabelecida para as plantas. Recomenda-se permitir o crescimento do líder central, o qual deve ser arqueado quando atingir a altura desejada. Os ramos laterais devem ser arqueados quando atingirem 10cm, formando um ângulo de 90° no ponto de inserção, e devem ser removidos os ramos que atingirem um terço ou mais do diâmetro do líder central. Os ramos que permanecerem devem ser arqueados a 90° ou mais, dependendo da densidade de plantio. Quando se utiliza mudas pré-formadas, no plantio a muda já terá de quatro a oito ramos, e já no primeiro ano poderá haver novos ramos, com os quais se forma a planta até o terceiro ano.

6. Manejo na fase de produção

André Amarildo Sezerino

José Luiz Petri

Marcelo Couto

Bianca Schweitzer

Leandro Hahn

Marlise Nara Ciotta

6.1. Análise foliar e de polpa de frutos

Todo o resultado das análises nutricionais depende de uma boa amostragem, ou seja, da coleta de amostras representativas, para responder às necessidades e ao correto encaminhamento para o laboratório. Esse cuidado deve ser rigorosamente observado e respeitado, uma vez que pode acarretar em erros nos resultados analíticos e na identificação das limitações nutricionais.

6.1.1. Análise foliar

A análise foliar é uma importante ferramenta de avaliação do estado nutricional das plantas, ou seja, permite verificar se o adubo aplicado supriu suas necessidades e se existe deficiência ou toxidez de algum nutriente, bem como o balanço entre os nutrientes. Permite o diagnóstico rápido da necessidade ou não de suplementação mineral, principalmente de micronutrientes, uma vez que a avaliação das condições da planta e a definição de adubação desses elementos não podem ser detectadas apenas pela análise do solo.

O diagnóstico correto do estado nutricional e a confiabilidade nos resultados dependem diretamente da correta amostragem das folhas. Algumas situações de coleta para envio de análise nutricional devem ser evitadas, por exemplo: após chuva intensa, após adubação foliar e folhas com danos mecânicos, com danos por insetos, com infecção de doenças e contaminadas com agrotóxicos ou poeira excessiva.

Cada amostra deve ser composta de aproximadamente 50 a 100 folhas, coletando-se quatro folhas por planta em 25 representativas e distribuídas aleatoriamente numa área homogênea, previamente subdividida em subáreas ou glebas. Para isso, efetuar amostragens em glebas e considerar características do solo, idade das plantas, porta-enxerto, cultivar, produtividade e práticas culturais.

As folhas de macieira devem ser coletas em torno de 100 a 120 dias após o início da brotação. Para as condições de clima temperado da região do Sul do Brasil, esse período seria entre 15 de janeiro e 15 de fevereiro para a região em que a plena floração ocorre na primeira quinzena de outubro. Coletar folhas completas (limbo + pecíolo) normais da parte mediana da brotação do ano, escolhendo ramos de crescimento médio e evitando aqueles com crescimento excessivos (ladrões) e também na altura mediana da copa e na parte externa da planta. As amostras devem ser acondicionadas em sacos de papel, podendo estar secas, serem ou enviadas após a colheita ao laboratório.

Na Tabela 14 são apresentados os valores para interpretação do resultado da análise foliar.

Tabela 14 – Interpretação da análise foliar

Nutriente	Insuficiente	Abaixo	Normal	Acima	Excesso
N (g kg ⁻¹)	< 17,00	17,00 a 19,00	20,00 a 25,00	25,10 a 30,00	> 30,00
P (g kg ⁻¹)	< 1,00	1,00 a 1,40	1,50 a 3,00	> 3,00	***
K (g kg ⁻¹)	< 8,00	8,00 a 11,90	12,00 a 15,00	15,10 a 20,00	> 20,00
Ca (g kg ⁻¹)	< 8,00	8,00 a 10,90	11,00 a 17,00	> 17,00	***
Mg (g kg ⁻¹)	< 2,00	2,00 a 2,40	2,50 a 4,50	> 4,50	***
Fe (mg kg ⁻¹)	***	< 50	50 a 250	> 250	***
Mn ((mg kg ⁻¹)	< 20	20 a 29	30 a 130	131 a 200	> 200
Zn ((mg kg ⁻¹)	< 15	15 a 19	20 a 100	> 100	***
Cu ((mg kg ⁻¹)	< 3	3 a 4	5 a 30	31 a 50	> 50
B ((mg kg ⁻¹)	< 20	20 a 29	30 a 50	51 a 140	> 140

Fonte: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2004).

6.1.2. Análise de polpa fresca

A análise de frutos tem como objetivo avaliar o equilíbrio nutricional próximo à colheita, permitindo prognosticar as possíveis ocorrências de distúrbios fisiológicos e auxiliar na tomada de decisão quanto ao destino a ser dado às frutas na colheita, como também dar um indicativo do período de armazenagem. Inúmeros distúrbios fisiológicos (*bitter pit*, *cork spot*, depressão lenticelar e degenerescência interna da polpa, entre outros) em frutos de macieira são atribuídos a deficiências nutricionais, com destaque ao cálcio. É imprescindível determinar a concentração correta de minerais (K, Mg, Ca, N e P) para avaliar as condições nutricionais dos frutos e, principalmente, o potencial de conservação em câmaras frias, o que está relacionado com o teor de nutrientes e suas relações na polpa fresca da fruta no estágio de pré-colheita. Isso diminui as perdas pós-colheita devido a distúrbios fisiológicos relacionados com a nutrição.

Para a análise dos teores de minerais na polpa fresca de maçã, recomenda-se colher frutos de calibre médio, sadios e sem danos, representativos do pomar, coletados aleatoriamente na parte mediana das plantas, com 20 frutos por amostra. O período de coleta é de 15 a 20 dias antes do ponto de colheita comercial. Os frutos devem ser acondicionados em saco plástico, identificados e encaminhados para o laboratório. Durante a amostragem no campo, o produtor deve ter o cuidado de coletá-los respeitando o prazo de carência da aplicação do último tratamento químico. Os frutos coletados não devem ficar expostos ao sol, devendo ser encaminhados imediatamente ao laboratório.

Na Tabela 15 são apresentados os valores padrão encontrados nas polpas, visando evitar problemas de distúrbios fisiológicos após a colheita e armazenagem, bem como os valores médios encontrados nas diferentes regiões catarinenses.

Tabela 15 – Interpretação da análise de polpa fresca de maçã

Nutriente	Valor-padrão	Médias – Maçã
K	900 g kg ⁻¹	850-1.100 g kg ⁻¹
Ca	38 g kg ⁻¹	> 40 g kg ⁻¹
Mg	50 g kg ⁻¹	>40 g kg ⁻¹
N	400 g kg ⁻¹	300-420 g kg ⁻¹
P	110 g kg ⁻¹	>100 g kg ⁻¹
N/Ca	<10	8
K/Ca	<30	24
K+Mg/Ca	<30	24

Fonte: Amarante et al. (2010), Argenta & Suzuki (1994) e Dris et al. (1998).

6.2. Adubação de manutenção

6.2.1. Via solo

A adubação de manutenção se faz necessária após a macieira entrar em produção, quando ocorre a exportação de nutrientes pelos frutos e pelo material podado. Além disso, é preciso considerar que a planta possui reservas, especialmente de N na forma de compostos nitrogenados, aminoácidos e proteínas, os quais podem ser mobilizados e utilizados nos tecidos de crescimento.

Os nutrientes e as quantidades a serem aplicadas são definidos a partir de análises do solo, foliar e, quando possível, de frutos. Além disso, devem ser considerados fatores como idade das plantas, produtividades obtidas nas últimas safras, vigor de plantas e sistema de condução. Todas as fontes de fertilizantes na fase de manutenção do pomar devem ser aplicadas na área abrangida pela projeção da copa das plantas ao longo da fila de plantio.

Nessa fase, com a produção, diversos nutrientes são exportados na colheita. Numa safra, a macieira extrai de 60 a 75kg ha⁻¹ de N e 80 a 100kg ha⁻¹ de K para rendimentos entre 40 e 60t ha⁻¹ (BRUNETTO et al., 2015). Portanto, a adubação de manutenção é uma das formas de garantir adequada produtividade.

A adubação nitrogenada é recomendada como forma de reposição do N anualmente. As quantidades a serem aplicadas dependem do teor do nutriente na folha e da produtividade do pomar (Tabela 16). Destaca-se que em pomares com teores de N foliar acima de 2,5% e com o crescimento dos ramos do ano acima de 25 cm, a adubação nitrogenada anual pode ser totalmente suprimida. Em pomares cobertos com tela antigranizo, nos quais o crescimento vegetativo das plantas é maior, deve-se ter mais atenção com a aplicação de N. De modo geral, as quantidades aplicadas de N devem ser menores, como forma de evitar o excessivo crescimento vegetativo das plantas.

Recomenda-se aplicar 60% a 80% da dose na primavera, a partir do inchamento das gemas, e 20% a 40% em pós-colheita. Doses maiores de N em pós-colheita devem ser aplicadas em anos de alta produção. A fonte principal é a ureia, porém também podem ser utilizadas fontes orgânicas, conforme a disponibilidade na região de cultivo, além da

manutenção de resíduos vegetais sobre a superfície do solo que promovem a ciclagem de diversos nutrientes, mantendo mais constantes a umidade e a temperatura do solo. Fontes de N de liberação lenta ou controlada ou fontes estabilizadas são opções disponíveis aos produtores para aumentar a eficiência da adubação nitrogenada. No entanto, a aplicação dessas fontes na fruticultura não tem sido suficientemente avaliada pela pesquisa, de modo que o produtor precisa avaliar a relação custo-benefício ao adquirir esses fertilizantes. Diante dessas incertezas, o que se recomenda é a aplicação de ureia em solo quando este estiver úmido, ou preferencialmente antes da chuva ou irrigação. Nessas condições, essa fonte apresenta alta eficiência técnica e econômica.

Resultados de pesquisa mostram que existe diferente resposta da macieira à aplicação de N no solo. Isso se deve principalmente ao tipo de solo predominante nas regiões, em combinação com condições climáticas, precipitação e temperatura. Na região do Planalto Sul, em que predominam neossolos e cambissolos, caracteristicamente rasos e com a presença de pedras, a macieira geralmente responde à aplicação da adubação nitrogenada (OLIVEIRA et al., 2014). Já no Meio-Oeste e no Planalto Norte, com predomínio de nitossolos, as respostas à adubação nitrogenada são bem inferiores ou até mesmo inexistentes (ERNANI et al., 2000).

Tabela 16 – Quantidades de nitrogênio a aplicar com base em teores foliares, produtividade esperada, crescimento de ramos do ano e cultivar

Teor de N na folha ^{1,2}	Produtividade	Crescimento dos ramos no ano (cm)		
		< 15	15 a 25	> 25
%	(t ha ⁻¹)	-----kg ha ⁻¹ de N -----		
< 2,0	≥ 50	50	40	30
	< 50	35	20	15
2,0 a 2,5	≥ 50	30	20	0
	< 50	10	0	0

¹Não aplicar N quando o teor for maior que 2,5%.

²Em regiões mais frias e com ocorrência de solos rasos, a exemplo da região de São Joaquim, as quantidades podem ser aumentadas em 50%.

Fonte: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2016).

O fósforo é o nutriente que tem suas funções não diretamente ligadas ao aumento de produtividade, mas às formas de energia na planta e, por isso, é de grande importância para a macieira. As quantidades recomendadas (Tabela 17) para reposição desse nutriente devem ser interpretadas por análise de solo e, quando possível, análise foliar. Uma vez identificada a necessidade de reposição, um dos principais adubos fosfatados utilizados é o superfosfato triplo (41% P₂O₅ em citrato neutro de amônio + água, 12 a 14% de Ca). A adubação poderá ser realizada no inverno.

Tabela 17 – Quantidade de fósforo a aplicar com base nos teores foliares, teores no solo e na produtividade esperada

Teor de P na folha (%)	Interpretação do teor de P no solo	Produtividade esperada (t/ha)	
		< 50	> 50
		-----kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅ -----	
< 0,15	Muito baixo, baixo e médio	30	50
	Alto ou muito alto	20	30
≥ 0,15	Muito baixo, baixo e médio	0	20
	Alto ou muito alto	0	0

Fonte: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2016).

Experimentos com doses crescentes de P aplicados no solo, por cinco anos consecutivos no Planalto Sul-Catarinense, mostram que solos com altos teores de matéria orgânica (MO), próximos à 48g dm⁻³, conseguem suprir a necessidade da macieira, não incrementando produtividade (dados não publicados).

Com relação ao K, a extração do nutriente pelos frutos é significativa. Assim, a reposição, normalmente, deve ser feita anualmente. Quando detectada a necessidade de adubação potássica no solo, a fonte principal para o suprimento é o cloreto de potássio (58% de K₂O em água), que pode ser aplicado logo após a colheita da maçã ou no inverno, quando a planta está em repouso vegetativo. A dose depende de seus teores no solo e na folha e da produtividade esperada (Tabela 18).

Tabela 18 – Quantidade de potássio a aplicar com base nos teores foliares e teores no solo

Teor de K na folha (%)	Teor de K no solo (mg dm ⁻³)	Potássio kg de K ₂ O ha ⁻¹
<1,20	< 150	100 ¹
	150-200	60
	> 200	40
≥1,20	< 150	30
	150-200	20
	> 200	0

¹Acrescentar 2,5 kg ha⁻¹ para cada tonelada de frutos produzida acima de 50 t ha⁻¹.

Fonte: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2016).

6.2.1.1. Outras formas de manejo para melhorias químicas do solo

A manutenção da cobertura do solo com plantas anuais ou perenes, com manejo de roçadas na linha, é prática importante, com objetivo de melhorar a fertilidade do solo. As plantas de cobertura promovem a ciclagem de nutrientes, especialmente N e P, os quais são liberados lentamente pela decomposição do material orgânico, sendo disponibilizados de forma constante e podendo suprir a demanda da planta. Outra vantagem da cobertura do solo é a menor oscilação de temperatura e umidade em seus primeiros centímetros.

Como formas alternativas de aumento ou melhoria da fertilidade do solo, também é comum o uso de fontes orgânicas de nutrientes (esterco suíno ou de aves), as quais promovem melhorias em suas características e adequada nutrição do fruto. Essas fontes podem ser utilizadas desde que conhecidas as concentrações de nutrientes e a ausência de elementos potenciais contaminantes para o solo e água. Estudos de pesquisa na região Serrana de Santa Catarina com uso de cama sobreposta de suínos em pomares de macieira indicam aumento de produção de frutos, mesmo sem incrementar N na folha (OLIVEIRA et al., 2014). Por outro lado, o uso de fontes orgânicas sem levar em conta a equivalência de nutrientes de fontes minerais, as características químicas do resíduo e do solo e a necessidade das plantas pode aumentar excessivamente os teores dos nutrientes no solo, desequilibrando nutricionalmente as macieiras, além do problema de contaminação do solo e da água. O excesso de N, por exemplo, promove o crescimento vegetativo demasiado, causando sombreamento dos frutos, redução da coloração vermelha, queda da produtividade e frutos pequenos com polpa menos firme. De modo semelhante, excesso de K pode negativamente afetar a capacidade de armazenagem de frutos pela diminuição de sua firmeza e pelo aumento do risco de distúrbios fisiológicos. O resultado de toda aplicação de fertilizantes em excesso, sejam eles de origem mineral ou orgânica, são plantas desequilibradas na relação de estruturas frutíferas e vegetativas, com a produção de frutos de menor valor comercial.

6.2.2. Foliar

A adubação foliar normalmente objetiva complementar a adubação via solo. A vantagem existe para alguns nutrientes, como é o caso do N, pois este é absorvido, incorporado às estruturas e transportado para pontos de crescimento da planta. Porém, deve ser utilizada com muita cautela, tendo em vista a baixa resposta da macieira a esse tratamento em solos com médios a altos teores de MO.

Por outro lado, o Ca, devido ao papel fisiológico em frutos, quando em deficiência na planta pode causar determinados distúrbios como o *bitter pit*. Uma vez que a mobilidade desse nutriente é baixa na planta, sua aplicação por via foliar torna-se importante. De maneira geral, recomenda-se fazer cinco a dez pulverizações quinzenais com solução de cloreto de cálcio (CaCl_2) ou nitrato de cálcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) de 0,4 a 0,5% nas plantas em produção a partir do final de outubro. Essas aplicações auxiliam na prevenção do *bitter pit*, dentre outros distúrbios fisiológicos, bem como aumentam a tolerância às doenças.

O boro (B) faz parte de metabólitos secundários e tecidos fotossintéticos na macieira, incluindo partes jovens e em crescimento. Sua aplicação foliar justifica-se como forma de complementar a adubação via solo, a qual deve ser realizada no preparo do solo, antes do plantio das mudas. O trabalho de Sá et al. (2014) mostra que a aplicação foliar com boro diminui o teor de amido e a acidez titulável e não afeta o teor de sólidos solúveis e a firmeza da polpa dos frutos na colheita em 'Gala' e 'Fuji'. Porém, em cambissolos húmicos na região de São Joaquim, que apresentem pH próximo de 6,0 e alto teor de MO, não há necessidade de aplicações anuais com B para incrementar a produção de maçãs, desde que o solo tenha sido fertilizado com esse nutriente em pré-plantio.

Quando detectadas deficiências nutricionais de zinco, manganês ou magnésio nos

pomares, a recomendação é o suprimento por meio de duas pulverizações anuais (uma em setembro e outra em fevereiro), utilizando os seguintes produtos e dosagens por 100 litros de água:

ZnSO ₄ ·7H ₂ O.....	400 g
MnSO ₄ ·4H ₂ O.....	200 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O.....	400 g

Adubações ou aplicações foliares com zinco ou manganês devem ser feitas quando os teores foliares estiverem abaixo de 25mg kg⁻¹. No caso de serem observadas deficiências severas de magnésio, podem ser feitas até cinco pulverizações por ano com esse nutriente, espaçadas a cada mês.

6.3. Indução da brotação

Do segundo ano após a implantação do pomar em diante, o tratamento de indução de brotação deverá ser aplicado em pulverização próxima ao início da brotação, tendo-se o cuidado de molhar bem a planta. Os produtos e dosagens utilizadas dos indutores de brotação são apresentados na Tabela 19. Nas plantas em formação ou nas mais vigorosas poderá ser repetido o tratamento somente com óleo mineral, de sete a dez dias após a primeira aplicação. Deve-se ter o cuidado de fazer a pulverização quando a temperatura diurna estiver preferencialmente acima de 20°C.

Caso se deseje antecipar a floração, realizar a pulverização mais cedo, no estágio fenológico A (gema dormente), e repetir após sete a dez dias.

Tabela 19 – Produtos e dosagens recomendados para indução de brotação e de florescimento na cultura da macieira

Produtos	Dosagem
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	1,0 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%

Fonte: Adaptado de Petri et al. (2016).

6.4. Poda e condução

Nos cultivos de macieira em média e alta densidade de plantio, a poda deve ser realizada prioritariamente na fase vegetativa, retirando-se ramos ladrões em meados de novembro/dezembro, ou logo após a colheita. A poda de inverno deve ser realizada somente para a renovação de ramos velhos ou para a retirada daqueles muito vigorosos, os quais devem ser removidos inteiros próximo à inserção com o líder central.

Quando se optar pelo encurtamento de ramos, o corte deve ser realizado preferencialmente no ponto de paralisação do crescimento, visto que essa técnica reduzirá a dominância apical e redistribuirá o crescimento ao longo do ramo, induzindo a formação de estruturas reprodutivas (Figura 7).

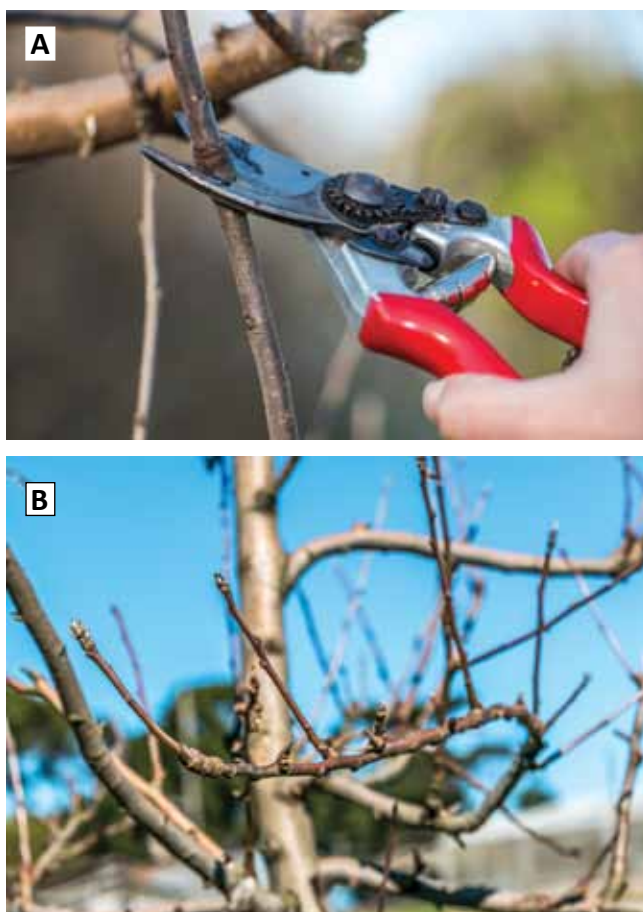


Figura 7 – Poda no ponto de paralisação de crescimento: A) detalhe; B) redistribuição do crescimento ao longo do ramo, induzindo a formação de estruturas reprodutivas

Fotos: André Amarildo Sezerino

Para as densidades inferiores a 1.000 plantas ha⁻¹, mantém-se a abertura dos ramos mestres e realiza-se a poda verde para eliminar ramos ladrões e mal colocados, principalmente os que crescem na vertical. Quando os ramos secundários estiverem envelhecidos, devem ser renovados na base, formando-se um novo ramo.

Em pomares conduzidos em sistema de alta densidade, o arqueamento dos ramos é fundamental, devendo ser realizado quando os ramos atingirem cerca de 10cm com a utilização de palitos e/ou fitilhos (Figura 8).



Figura 8 – Pomar em alta densidade com ramos arqueados com fitilhos
Foto: André Amarildo Sezerino

6.5. Controle do crescimento vegetativo

Durante o ciclo vegetativo da macieira, não é rara a ocorrência de temperaturas elevadas e altos volumes de precipitações pluviométricas nas condições climáticas das principais regiões de cultivo dessa fruteira no Sul do Brasil. Com isso, observa-se a ampliação do período de crescimento e desenvolvimento vegetativo das macieiras de clima temperado, sendo superior ao observado em regiões de clima caracteristicamente temperado, que, combinado com as características climáticas mencionadas anteriormente, resultará em crescimento excessivo das plantas em detrimento ao desenvolvimento reprodutivo.

Para os pomares de macieira cultivados nessas condições climáticas, o controle do crescimento e do desenvolvimento vegetativo, com o uso de técnicas e práticas culturais de manejo das plantas, torna-se imprescindível para promover a redução dos custos com

mão de obra com a poda de ramos, a ampliação da entrada de luz e da aeração no interior da copa das plantas, a obtenção de altas produtividades e a regularidade de produção dos pomares ao longo do tempo.

O uso de práticas culturais de manejo das plantas, tais como utilização de porta-enxertos com características ananizantes, realização de podas de formação inicial das plantas e de frutificação e controle adequado do teor de nitrogênio no solo, entre outros, devem, preferencialmente, ser utilizados visando ao controle do desenvolvimento e do crescimento vegetativo da macieira. No entanto, se não for possível a realização das práticas culturais mencionadas anteriormente, devido à escassez de mão de obra qualificada ou até mesmo se aquelas práticas não forem suficientes para controlar o crescimento da copa, o uso da tecnologia de aplicação de redutores químicos do crescimento é uma alternativa tecnicamente viável.

Sendo assim, visando melhorar o equilíbrio entre o desenvolvimento vegetativo e a frutificação da macieira, o controle do excesso de crescimento por meios químicos pode limitar o porte da copa das plantas ou somente restringir o crescimento por um período determinado.

Como já é de domínio público e consenso da comunidade científica ligada à cadeia produtiva da maçã, o uso de redutores químicos do crescimento, que atuam na inibição da síntese das giberelinas, é recomendado para essa finalidade. Atualmente no Brasil, o redutor químico de crescimento registrado no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) para cultura da macieira é a proexadiona de cálcio, sendo que o produto comercial, Viviful, contém 27,5% de ingrediente ativo. Na Tabela 20 são apresentadas algumas alternativas de estratégia para o controle químico do crescimento em macieiras.

Tabela 20 – Alternativas de época de aplicação e concentrações de Viviful na cultura da macieira

Época de aplicação	Concentração Viviful	Observações
Plena floração e queda de pétalas	400 a 800 g ha ⁻¹	Para o controle do crescimento inicial e aumento da frutificação efetiva. Reaplicar após 30 dias.
Ramos com 5 cm	600 g ha ⁻¹	Ao se observar que os ramos reassumiram o crescimento, recomenda-se realizar a reaplicação 30 dias após a primeira dose.
30 dias após a primeira aplicação	600 g ha ⁻¹	
Ramos 5 cm	400 g ha ⁻¹	Ao se observar que os ramos reassumiram o crescimento, se recomenda realizar a reaplicação 30 e 60 dias após a primeira dose.
30 dias após a primeira aplicação	400 g ha ⁻¹	
60 dias após a primeira aplicação	400 g ha ⁻¹	
Ramos de 5 a 15 cm	1.200 g ha ⁻¹	Ao se observar que os ramos reassumiram o crescimento, se recomenda realizar a reaplicação.

Fonte: Adaptado de Petri et al. (2016).

6.6. Polinização

A polinização em pomares deve ser planejada desde a implantação destes. Após implantados adequadamente, dois tratos culturais são de extrema importância para que haja eficiente indução floral e polinização bem-sucedida: o raleio de frutos e o arqueamento de ramos.

O raleio de frutos deve ser realizado no máximo entre 30 e 40 dias após a plena floração, uma vez que cargas excessivas não raleadas dentro desse período promovem o fenômeno de “alternância”, especialmente no cv. ‘Fuji’, o qual pode ter a floração quase totalmente inibida na safra seguinte (Figura 9).

Já o arqueamento resulta no controle do crescimento vegetativo e estimula a formação de estruturas reprodutivas, como esporões, ao longo dos ramos arqueados. Esses tratos culturais devem ser realizados inclusive nos cultivares utilizados exclusivamente como polinizadores, para que haja boa formação de flores.



Figura 9 – Plantas dos cv. ‘Fuji Suprema’ (A) e ‘Maxi-Gala’ (B) no estágio de plena floração na safra 2017-2018 em Caçador/SC. Observa-se a baixa indução floral devido à carga excessiva de frutos na safra anterior em ‘Fuji’, enquanto as plantas do cv. ‘Maxi-Gala’ apresentam floração normal. Caçador/SC, 2017

Fotos: André Amarildo Sezerino

A quantidade e a forma de introdução das colmeias nos pomares é fundamental para aumentar a eficiência da polinização. Naqueles com densidade igual ou superior a 2.500 plantas ha⁻¹, deve-se introduzir pelo menos seis colmeias, com boa população de abelhas por hectare, sendo a metade com 15% de flores abertas e a outra metade na plena floração.

Recomenda-se fortemente a inspeção das colmeias destinadas à polinização. Uma maneira prática de saber se uma delas está apta a realizar esse serviço é realizando a contagem de abelhas entrando na colmeia por minuto. Em um dia ensolarado e com pouco vento, deve-se observar pelo menos 60 abelhas entrando no alvado por minuto para que uma colmeia seja considerada boa. Caso essa contagem seja inferior, deve-se abri-la e realizar a inspeção, pois é possível que seja enquadrada como “regular” ou “ruim”, não sendo indicada para realizar a tarefa (Tabela 21).

Também deve-se realizar a contagem de abelhas por planta, sendo dez abelhas por planta por minuto considerado um número satisfatório para que ocorra boa polinização.

Tabela 21 – Classificação de colmeias destinadas à polinização de pomares

Categoria	População de abelhas adultas		Cria	Mel
Boa	10 ou mais quadros cobertos em ambas as faces	3,5 quadros com cria	1 quadro com cria aberta	2 quadros
			2,5 quadros com cria fechada	
Regular	5-9 quadros cobertos em ambas as faces	1,75 quadros com cria	½ quadro com cria aberta	2 quadros
			1,25 quadros com cria fechada	
Ruim	1-4 quadros cobertos em ambas as faces	0,75 quadros com cria	¼ quadro com cria aberta	2 quadros
			½ quadro com cria fechada	

Fonte: Adaptado de Palacios (2011).

A distribuição das colmeias pode ser na forma de pequenos apiários espalhados em locais de fácil acesso (nas áreas de carregamento, alinhadas nas ruas do pomar etc.), mas que fiquem homoganeamente distribuídas na área do pomar. Dependendo do tamanho das quadras, após a instalação das colmeias, algumas áreas do pomar podem ficar fora do raio de voo ideal das abelhas (150m), distância em que é induzida maior frutificação efetiva (Figura 10). Nesses casos, pode-se deslocar algumas colmeias para esses pontos ou aumentar a quantidade nos pontos principais para que as abelhas tenham que competir entre si e ir buscar mais longe o néctar e o pólen.

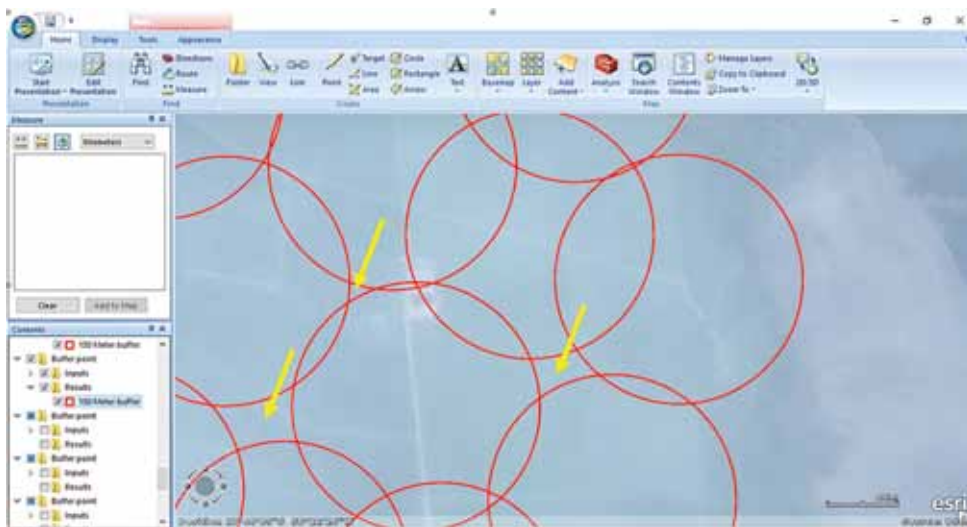


Figura 10 – Imagem de satélite com a indicação de áreas fora do raio de voo ideal das abelhas. Cada círculo apresenta um raio de 150m, simulando a instalação de um conjunto de colmeias no centro

Foto: André Amarildo Sezerino

Em quadras com histórico de problemas de frutificação efetiva, recomenda-se aumentar a quantidade de colmeias na área. A simples visita da abelha, mesmo sem a deposição de pólen ou com pólen do mesmo cultivar, estimula a formação de frutos partenocárpicos.

6.6.1. Recomendações gerais para a polinização em pomares

1. Todas as ervas espontâneas em floração devem ser cortadas antes da colocação das colmeias no pomar (roçada entre linhas quando o pomar estiver no início da floração).
2. As plantas mais afastadas das colmeias não devem encontrar-se a distâncias superiores a 300m destas. O raio de voo que apresenta a eficácia máxima para a frutificação efetiva situa-se em torno de 150m.
3. Na instalação das colmeias, deve-se escolher os locais mais abrigados dos ventos, procurando virar o alvado em direção ao Sol nascente.

4. Os grupos de colmeias podem ser instalados nas ruas do pomar, nas cabeceiras das filas de plantio, preferencialmente nas linhas das variedades polinizadoras, para melhor transferência de pólen.

5. As colmeias devem ser colocadas sobre estrados, paletes ou *bins*, de modo a ficarem pelo menos 30cm acima do solo para que possam estar protegidas da umidade do terreno e de plantas daninhas de crescimento rápido, como o azevém, que pode tapar a entrada da colmeia.

6. Manter as colmeias niveladas, com um pequeno caimento para frente para evitar a entrada e o acúmulo de água da chuva em seu interior.

7. Introduzir pelo menos seis colmeias por hectare, sendo 50% delas quando o pomar estiver com 10-20% de flores abertas e o restante na plena floração.

8. Nunca pulverizar qualquer tipo de inseticida enquanto as colmeias estiverem no pomar.

6.7. Raleio de frutos

Quando muitos frutos se desenvolvem na planta simultaneamente, esses geralmente não adquirem o calibre e a qualidade adequados no momento da colheita, podendo reduzir o retorno de floração no ano seguinte. Dessa forma, o raleio é a remoção seletiva do excesso de frutos, tendo como objetivo reduzir a alternância de produção, bem como ajustar o número de frutos na planta, de maneira que os restantes apresentem um calibre adequado à aceitação comercial, além de melhorar a coloração destes.

As épocas adequadas para se fazer o raleamento são na floração ou em pós-floração, porém o processo deverá ser concluído em até 40 dias após a plena floração para se obter as melhores respostas quanto ao peso médio dos frutos e para evitar a alternância da produção. O raleio poderá ser realizado manual ou quimicamente, ou mesmo por meio de associação de ambos os métodos.

Critérios para determinar a quantidade de frutos por planta: são vários os critérios relacionados à intensidade do raleio, devendo-se levar em consideração a densidade de plantio, a metragem quadrada de copa, a produtividade desejada e a combinação entre cultivar copa e porta-enxerto (Tabela 22).

Número de frutos por inflorescência: em condições de alta frutificação, deve-se deixar um fruto por inflorescência, mantendo-se o fruto central. Quando a frutificação não é intensa, pode-se deixar de um a três frutos por inflorescência, sendo que três frutos só devem ser mantidos em estruturas de frutificação do tipo brindila, dois em esporões fortes e um em esporões fracos. Deve-se evitar manter frutos em gemas axilares. Em cultivares que tenham pedúnculo curto, deve-se evitar mais do que um fruto por inflorescência.

Tabela 22 – Número de frutos por planta pós-raleio para diferentes estimativas de produtividades, de acordo com o espaçamento e densidade de plantio, considerando frutos com massa média de 125g (oito frutos kg⁻¹)

Espaçamento		Densidade	Número de frutos por planta para diferentes estimativas de produtividade								
Entrelinha	Entre plantas	Plantas por hectare	20	25	30	35	40	45	50	60	
m			toneladas por hectare								
6,0	×	3,3	500	320	400	480	560	640	720	800	960
5,0	×	3,0	666	240	300	360	420	480	540	600	721
5,0	×	2,0	1.000	160	200	240	280	320	360	400	480
4,5	×	2,0	1.111	144	180	216	252	288	324	360	432
4,5	×	1,5	1.481	108	135	162	189	261	243	270	324
4,0	×	1,5	1.666	96	120	144	168	192	216	240	238
4,0	×	1,2	2.083	77	90	115	134	154	173	192	230
4,5	×	1,0	2.222	72	90	108	126	144	162	180	216
4,0	×	1,0	2.500	64	84	96	112	128	144	160	192
4,5	×	0,8	2.777	58	72	86	101	115	130	144	173
3,5	×	1,0	2.857	56	70	84	98	112	126	140	168
4,0	×	0,8	3.125	51	64	77	90	102	115	128	154
3,5	×	0,8	3.575	45	56	67	78	89	101	112	134
3,5	×	0,6	4.762	33	42	50	59	67	75	84	101

Fonte: Petri, Leite e Basso (2006).

Capacidade de produção (CP): a capacidade de produção é expressa em m² de copa, que é calculada por amostragem do pomar por meio da fórmula: CP = diâmetro médio da copa × altura média da copa (Figura 11). A CP por hectare é o resultado do produto entre a CP por planta e o número de plantas por hectare. Em pomares adultos, considera-se ideal uma CP de 5.000m² ha⁻¹, mantendo-se de 120 a 150 frutos por m² de copa.

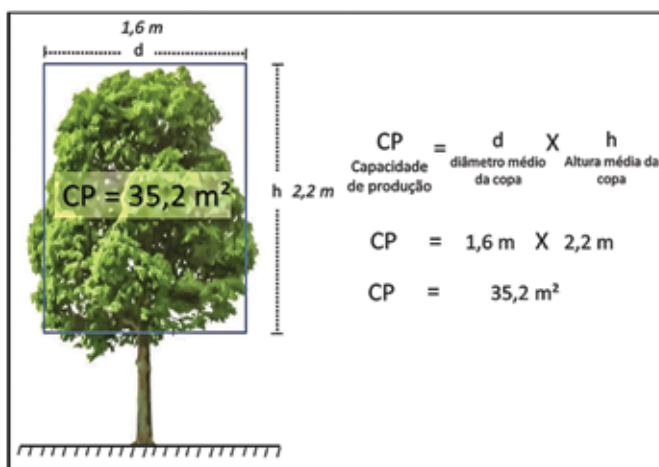


Figura 11 – Medidas da silhueta da copa (altura e diâmetro médio da copa) utilizadas para determinar a CP das plantas

Fonte: adaptado de Ebert et al. (1987).

Área da secção transversal do tronco: consiste em associar a área da secção do tronco medida a 20cm acima do nível do solo, sendo a relação recomendada variando de quatro a seis frutos por cm².

Distância entre os frutos: deve-se evitar que os frutos fiquem aglomerados ou concentrados em determinadas partes da planta. Nesse critério, recomenda-se manter uma distância de 8 a 10cm entre eles.

Tamanho dos frutos: eliminar todos os frutos que tiverem tamanho inferior a 50% daqueles de maior tamanho.

6.7.1. Raleio manual

O raleio manual só é eficiente para o controle da alternância da produção e aumento do calibre dos frutos se realizado até 40 dias após a plena floração. A recomendação de raleio manual é deixar apenas um fruto por inflorescência, retirando-se primeiramente os defeituosos, atacados por insetos e doenças. Num segundo repasse, procura-se deixar os frutos espaçados a 10cm um do outro, retirando também aqueles de gemas axilares que são de menor tamanho e de inferior qualidade. Quando um fruto por inflorescência não for o suficiente para atingir a produtividade desejada, manter até três frutos por inflorescência de brindila e um fruto por inflorescência em esporões e eliminar todos os que estejam em gemas axilares ou esporões com folhas pequenas.

6.7.2. Raleio químico

O raleio químico consiste na pulverização de substâncias químicas com ação raleante sobre flores ou frutos, permitindo reduzir a mão de obra e o tempo envolvidos nessa prática. Outra vantagem é que, por ser feito no período de alta atividade de divisão celular, reduz o risco de alternância da produção e permite realizar o repasse manual até 40 dias após a plena floração, quando necessário. As recomendações de raleio químico para os cultivares dos grupos 'Fuji' e 'Gala' são apresentadas nas Figuras 12 e 13.

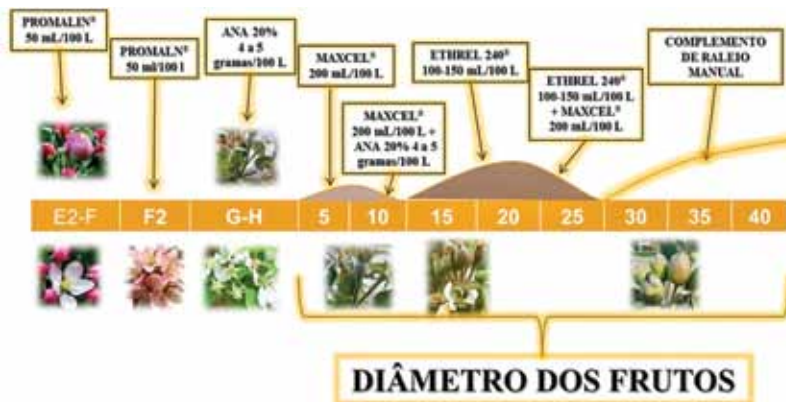


Figura 12 – Alternativas de raleio químico da macieira cv. 'Gala'

Fonte: Petri et al. (2016).

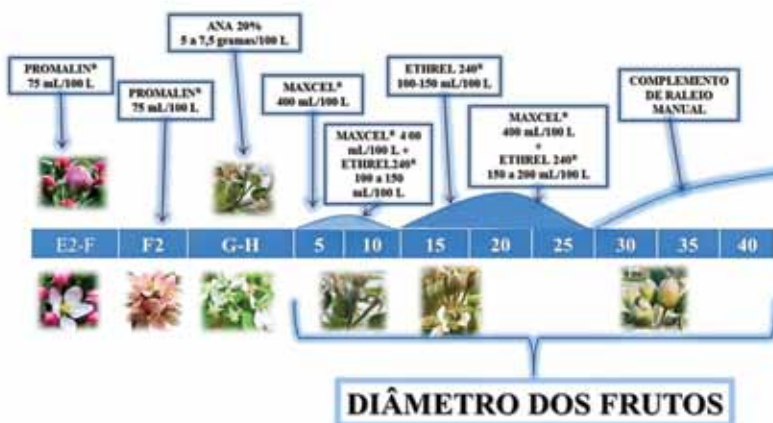


Figura 13 – Alternativas de raleio químico da macieira cv. 'Fuji'

Fonte: Petri et al. (2016).

A tomada de decisão da melhor estratégia de raleio a ser utilizada depende de diversos fatores, desde o cultivar a ser raleado, passando pelo estado nutricional das plantas e pelos fatores climáticos que variam a cada ano. Portanto, cada pomar apresenta sua peculiaridade, devendo-se levar em consideração os mais diversos aspectos, principalmente para a realização do raleio químico, que atualmente é uma ferramenta indispensável para a redução dos custos de mão de obra e para a qualificação técnica da produção no cultivo da macieira.

6.8. Controle de rebrotes de porta-enxerto

Recomenda-se, durante a fase vegetativa, eliminar os rebrotes dos porta-enxertos na base, ou seja, no seu ponto de inserção, não devendo, contudo, cortá-los no nível do solo, pois isso favorecerá a formação de novos rebrotes. A eliminação deve ser realizada quando eles atingirem no máximo 15 cm, o que tem por objetivo eliminar a competição destes com as plantas. Pode-se também eliminá-los com o uso de herbicida glufosinato de amônio, na dosagem de 2 litros ha⁻¹.

Para reduzir a formação de rebrotes, recomenda-se evitar o plantio das mudas com as raízes dobradas e realizá-lo o mais profundo possível, sempre observando o limite de 5cm acima do nível do solo com relação ao ponto de enxertia.

6.9. Controle de queda em pré-colheita

A abscisão de frutos é um processo fisiológico que ocorre principalmente em macieiras e envolve diversos processos, sendo que no último deles promove a dissolução das paredes celulares na chamada zona de abscisão, situada na base do pedúnculo dos

frutos. Alguns cultivares de macieira são propensos à queda dos frutos na pré-colheita, como os do grupo 'Gala', sendo que em muitos cultivares e em condições ambientais diferentes pode exceder aos 20%. Em condições de alta umidade e temperaturas elevadas, a queda prematura se intensifica. Diversos compostos têm efeito na redução da queda dos frutos em pré-colheita, porém, comercialmente, o ácido naftaleno acético (ANA) e o aminoetoxivinilglicina (AVG) vêm sendo utilizados no controle da queda prematura dos frutos quando aplicados próximo à maturação dos frutos. Recomenda-se o uso de ANA na concentração de 15 a 20mg L⁻¹, sendo aplicado quando se observar o início da queda dos frutos, com um efeito residual que pode durar de sete a dez dias, podendo ser necessária mais de uma aplicação por ciclo para essa finalidade. Recomenda-se adicionar um espalhante adesivo do tipo siliconado para a aplicação de ANA. Muitas das falhas na resposta da aplicação desse composto no controle da queda de frutos podem ser atribuídas a aplicações muito tardias, pois seu efeito se inicia de dois a três dias após a aplicação.

O AVG inibe a biossíntese do etileno nos frutos e, conseqüentemente, retarda a hidrólise de componentes da parede celular na zona de abscisão e a queda prematura das maçãs. O produto comercial Retain, utilizado para retardamento da maturação dos frutos, também evita a queda prematura dos frutos e, portanto, quando utilizado para retardar a maturação, já atua no controle da queda prematura, dispensando a aplicação do ANA.

7. Manejo das frutas na colheita e após a colheita

Luiz Carlos Argenta
Mariuccia Schlichting de Martin

O potencial de conservação da qualidade de maçãs durante a armazenagem é determinado primeiramente por fatores biológicos, incluindo as características genéticas dos cultivares, e por características da atmosfera de armazenagem, tais como a temperatura e as concentrações de gases. Adicionalmente, vários fatores pré-colheita, como estágio de maturação das maçãs na colheita e métodos de manejo das plantas, teores e relações entre nutrientes minerais na polpa também afetam o potencial de armazenagem. No passado, pelo menos 50% da duração do período de oferta de maçãs aos consumidores se alcançava pela diversificação de cultivares, particularmente em países da Europa e América do Norte. Maçãs podem levar de 120 a 170 dias para se desenvolverem e amadurecerem na planta, dependendo do cultivar. Atualmente, técnicas modernas de armazenagem permitem estender o período de disponibilidade de maçãs aos consumidores por 200 a 300 dias depois da sua colheita.

7.1. Índices de maturação para o ponto ideal de colheita

A qualidade e o potencial de armazenagem das maçãs são influenciados pelo estágio de maturação dos frutos no momento da colheita. A qualidade da fruta aumenta durante sua maturação na planta pelo aumento do tamanho, da coloração avermelhada, do aroma e do sabor e, por isso, podem ser colhidas em estádios avançados de maturação, mas antes de iniciar a senescência, quando destinadas ao mercado imediatamente após a colheita. Quando destinadas à armazenagem por médios ou longos períodos, as maçãs colhidas precocemente são mais susceptíveis ao desenvolvimento de distúrbios como murchamento, escaldadura superficial e distúrbios associados à deficiência de cálcio, tal como *bitter pit*, enquanto maçãs colhidas tardiamente são mais susceptíveis ao desenvolvimento de podridões, danos por CO₂, danos mecânicos e distúrbios relacionados à senescência, como polpa amarronzada, polpa farinácea e rachadura. Adicionalmente, podem ser insípidas, especialmente pelo baixo teor de açúcares e pela baixa produção de compostos aromáticos quando colhidas precocemente, ou apresentarem qualidade sensorial desagradável devido à perda de crocância e suculência, e relação açúcar/acidez excessivamente alta quando colhidas tardiamente. Por isso, as maçãs destinadas à armazenagem devem ser colhidas quando atingirem índices de maturação adequados, descritos na Tabela 23 como estratégia para máxima conservação da qualidade durante a armazenagem. Maçãs destinadas ao mercado imediatamente após a colheita podem ser colhidas com índices de maturação semelhantes àqueles de frutas destinadas a médios e curtos períodos de armazenagem ou em estádios de maturação mais avançado, conforme sugerido na Tabela 23.

Destaca-se que os índices de maturação para o ponto de colheita de maçãs ‘Gala’ e ‘Fuji’ sugeridos na Tabela 23 são válidos para todos os clones mutantes de ‘Gala’ e de ‘Fuji’

atualmente plantados no Brasil.

Considerando que as condições climáticas e o manejo de pomares podem afetar diferentemente os vários parâmetros de maturação, o emprego de pelo menos três índices de maturação em conjunto, tais como a firmeza da polpa, índice de amido e teor de sólidos solúveis, é mais seguro para estimar o estágio de maturação e o início da colheita dos frutos do que o uso de apenas um parâmetro.

Tabela 23 – Índices de maturação para o período ideal de colheita de maçãs de acordo com o seu destino após a colheita

Indicador da maturação	Gala	Fuji	Daiane	Venice	Luiza
	Para maçãs destinadas a longos períodos (seis a nove meses) de armazenagem				
Firmeza da polpa (libras)	17,1 a 20	16,1 a 19	16,1 a 18	17,1 a 18,5	17,1 a 18,5
Índice de amido (escala 1 a 9)	2,5 a 5	3 a 5	3 a 5	3 a 5,5	2 a 5
Teor de sólidos solúveis (%)	11 a 12,5	11,5 a 13,5	11,5 a 12,5	11,8 a 12,5	11 a 12,5
Acidez (meq*)	5,1 a 6,5	4,6 a 6	5,1 a 6	5,3 a 6	3,9 a 4,8
Acidez (%)	0,34 a 0,43	0,31 a 0,40	0,34 a 0,40	0,35 a 0,40	0,26 a 0,32
Indicador da maturação	Para maçãs destinadas a curtos e médios períodos (dois a cinco meses) de armazenagem				
Firmeza da polpa (libras)	15,1 a 17	14,1 a 16	15,1 a 16	16,1 a 17	15,1 a 17
Índice de amido (escala 1 a 9)	5,1 a 7	5,1 a 7	5,1 a 7	5,6 a 7	5,1 a 7
Teor de sólidos solúveis (%)	12 a 13,5	13 a 15	12 a 13,5	12,5 a 13,5	12 a 13
Acidez (meq*)	4,5 a 5	3,6 a 5	4,5 a 5	4,5 a 5,1	3,5 a 3,8
Acidez (%)	0,30 a 0,33	0,24 a 0,33	0,30 a 0,33	0,3 a 0,34	0,23 a 0,25
Indicador da maturação	Para maçãs destinadas ao mercado imediatamente após a colheita				
Firmeza da polpa (libras)	13 a 15	12 a 14	14 a 15	15 a 16	13 a 15,5
Índice de amido (escala 1 a 9)	7,1 a 9	7,1 a 9	7,1 a 9	7,1 a 9	7,1 a 9
Teor de sólidos solúveis (%)	13 a 14,5	14,5 a 16,5	13 a 14	13,5 a 14	13 a 14
Acidez (meq*)	3 a 4,4	2,4 a 3,5	3 a 4,4	13,8 a 4,4	3 a 3,3
Acidez (%)	0,20 a 0,29	0,17 a 0,23	0,20 a 0,29	0,25 a 0,29	0,20 a 0,22

* mililitro (mL) equivalente de ácido málico por 100mL de suco

Fontes: Adaptado por Luiz C. Argenta de dados não publicados e dados publicados em Argenta e Mondardo (1994); Argenta et al. (1995); Argenta et al. (2010); Stanger et al. (2013); Betinelli et al. (2017); e Magrin et al. (2017).

7.2. Escalonamento da colheita

Várias medidas de manejo de pomares são adotadas para escalonar a colheita de maçãs ‘Gala’ e ‘Fuji’. Essa técnica é particularmente importante no Brasil, uma vez que aproximadamente 95% da produção se concentra em dois cultivares. O escalonamento da colheita previne perdas de produção por queda pré-colheita e deterioração pós-colheita associada à coleta de fruta sobremadura.

Os métodos de manejo para escalonamento da colheita adotados no Brasil envolvem o plantio de pomares em diferentes altitudes e microclimas, o manejo da quebra de dormência das gemas floríferas em diferentes datas – pelo uso de reguladores

de crescimento e aceleração – ou retardamento da maturação das maçãs na planta pelo uso de reguladores de crescimento. Adicionalmente, o plantio de novos clones mutantes de ‘Gala’ e ‘Fuji’ que apresentam acúmulo precoce e mais intenso de pigmentos vermelhos na epiderme têm favorecido a antecipação do período de colheita.

A substância AVG, princípio ativo do produto comercial Retain, é inibidora da síntese de etileno e, por isso, retarda a maturação de maçãs na planta. Quando maçãs tratadas e não tratadas com Retain são colhidas na mesma data, aquelas que receberam o produto possuem maior firmeza da polpa na colheita e maior potencial de armazenagem do que aquelas não tratadas. Na prática, se recomenda pulverização de Retain às macieiras para escalonar a colheita, reduzindo os riscos de colheita de maçã sobremadura e a queda pré-colheita dos frutos.

Recomenda-se a pulverização às macieiras 30 dias antes do ponto de colheita, na dose de 830 g de produto comercial por hectare. Pesquisas têm demonstrado que o Retain também pode eficientemente retardar a maturação de maçãs na planta nas doses de 400 ou 600g ha⁻¹ e/ou quando aplicado de sete a 21 dias antes do ponto de colheita. No entanto, ainda não há norma legal (pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Mapa) para uso Retain no intervalo inferior a 30 dias antes da colheita. O retardamento da maturação de maçãs na planta pelo produto pode variar de sete a 20 dias.

7.3. Métodos de colheita

No Brasil, as maçãs são colhidas manualmente, colocadas em sacolas e em *bins* (contentores industriais com capacidade de 380kg). As frutas devem ser destacadas da planta com o pedúnculo. Por isso, em vez de puxar a maçã, deve-se dobrar levemente seu pedúnculo, com a fruta presa à mão, em direção à base do ramo, forçando o descolamento na zona de abscisão. Maçãs sem pedúnculo possuem menor valor comercial (são depreciadas) e são mais susceptíveis a podridões durante a armazenagem.

Danos mecânicos por batidas, compressão e vibração são indesejáveis por depreciarem a aparência, provocarem alterações fisiológicas (da respiração e da produção de etileno) e favorecerem o desenvolvimento de infecções por fungos. Por isso, esses frutos são segregados como de menor categoria e podem ser descartados em alguma etapa da armazenagem à comercialização devido ao apodrecimento. Os danos mecânicos podem ocorrer no momento da colheita, no transporte do pomar ao parque de armazenagem e durante a classificação e comercialização. Por isso, recomenda-se: a) que os colhedores devem estar com as unhas curtas ou usar luvas; b) usar sacolas de colheita limpas, de material flexível, não áspero e com sistema de abertura no fundo; c) treinar colhedores para não baterem as maçãs ao colocá-las na sacola de colheita e ao esvaziar a sacola no *bin*; d) revestir as paredes dos *bins* com plástico bolha; e e) transportar os *bins* do pomar ao parque de armazenagem e classificação com cuidado, especialmente em estradas não pavimentadas. De maneira geral, os danos por batidas de maçãs são maiores em frutos de menor calibre (maior massa) e colhidos tardiamente e diminuem com o tempo de armazenagem.

Deve-se evitar o depósito de folhas e outros detritos das plantas e resíduos do solo

nos *bins* ou na superfície dos frutos durante a colheita e o transporte, para dificultar a contaminação dos frutos com fungos causadores de podridões.

7.4. Armazenagem

A redução da temperatura e da concentração de oxigênio (O_2) e o aumento da concentração de gás carbônico (CO_2) da atmosfera de armazenagem e o tratamento com inibidor da ação do etileno (1-metilciclopropeno) são as principais práticas pós-colheita para conservação da qualidade das maçãs. Essas quatro práticas agem de forma aditiva, reduzindo o metabolismo (atividades vitais), tradicionalmente quantificado pela taxa respiratória. Elas também reduzem a síntese e a ação do hormônio etileno, que regula processos fisiológicos relacionados à maturação e senescência (deterioração fisiológica) das maçãs. Adicionalmente, a redução da temperatura eficientemente reduz o crescimento e o desenvolvimento de fungos patogênicos que normalmente contaminam as maçãs antes e durante a colheita, e retarda a deterioração das maçãs por podridões. O controle da umidade relativa (UR) na atmosfera de armazenagem também é essencial para prevenir deterioração das maçãs por murcha e degenerescência.

7.4.1 Resfriamento

Maçãs devem ser resfriadas imediatamente após a colheita. Devem ser expostas à sombra com corrente de ar fresco quando não for possível transportá-las ao local de resfriamento rapidamente. O rápido resfriamento é especialmente importante para os cultivares de maçãs precoces como ‘Gala’, por estes apresentarem maior metabolismo e maior produção de etileno que os cultivares de maçãs tardias, como a ‘Fuji’, e por serem colhidos num período mais quente. O rápido resfriamento também é especialmente importante para maçãs colhidas em estágio de maturação avançado, as quais podem apresentar maior contaminação por fungos, além de exibirem maior metabolismo e produção de etileno que maçãs colhidas em estágio inicial de maturação.

O banho com água gelada é um método de resfriamento (remoção do calor de campo) rápido aplicável para maçãs. Apesar de suas vantagens pela alta velocidade de resfriamento, alta eficiência energética e redução da perda de água durante o resfriamento, esse método pode aumentar riscos de disseminação de fungos que contaminam a superfície de frutos e resíduos de solo e plantas aderidos aos *bins* e frutos.

O resfriamento em câmaras de armazenagem é o método mais empregado para maçãs em todas as regiões produtoras do mundo. As frutas devem ser refrigeradas a 2°C, preferencialmente em 24 h depois de carregadas para dentro da câmara. A refrigeração nessa temperatura pode levar vários dias em câmaras de armazenagem se não forem tomados os seguintes cuidados: a quantidade de maçãs carregadas para o interior das câmaras não deve ultrapassar de 10 a 20% da capacidade das câmaras a cada 24h, dependendo da capacidade de refrigeração da câmara e da temperatura das maçãs no momento do carregamento. Adicionalmente, *bins* e paletes devem estar orientados e alinhados no plano horizontal para favorecer a ventilação na mesma direção do ar

soprado pelos evaporadores. O resfriamento rápido pode ser conseguido destinando cargas de *bins* para diferentes câmaras de armazenagem para pré-resfriamento. Depois de as maçãs alcançarem 2°C, as cargas de *bins* podem ser destinadas para a câmara de armazenagem por longos períodos. Apesar dos gastos e transtornos para movimentação de *bins*, esse procedimento é essencial para o rápido resfriamento dos frutos. Deve-se reduzir a quantidade de maçãs carregadas para o interior das câmaras quando elas não são refrigeradas a 2°C em 24h.

7.4.2. Temperatura de armazenagem

Recomenda-se ajustar os equipamentos de refrigeração para que a temperatura da polpa das maçãs ‘Gala’ e ‘Fuji’ se mantenha entre 0°C e 0,8°C quando armazenadas em atmosfera do ar (AA, frio comum) e entre 0,5°C e 1,0°C quando armazenadas em atmosfera controlada (AC), com baixo O₂ e alto CO₂.

7.4.3. Temperatura pós-armazenagem

Infelizmente, no Brasil, a maior parte das maçãs é transportada a temperaturas ambientes, mantida refrigerada em entrepostos e exposta a temperaturas ambientes nos supermercados e lojas de frutas e verduras. A manutenção da cadeia de frio após a armazenagem é especialmente importante no País porque as temperaturas ambientes médias são altas na maior parte do ano e porque a incidência de podridões pós-armazenagem é maior do que em outros países.

7.4.4. Umidade relativa

Recomenda-se manter a UR entre 90% e 95% para prevenir desidratação e desenvolvimento de murcha. Importante considerar que UR muito alta aumenta o risco de escurecimento e/ou rachadura da polpa em maçãs ‘Gala’. A baixa área superficial dos evaporadores, o alto diferencial de temperatura nestes e a alta frequência de degelo desfavorecem a manutenção de alta umidade nas câmaras de armazenagem. É mais fácil manter alta UR nas câmaras de AC que nas câmaras de AA, e é mais fácil mantê-la mais alta e uniforme ao longo do período de armazenagem quando se usa *bins* de plástico, particularmente quando não se usa resfriamento com banho de água gelada.

7.4.5. Atmosfera controlada

A grande maioria dos cultivares de maçãs se adapta bem a atmosferas com concentração de O₂ inferior a 2% se mantidas entre 0°C e 3°C. Atualmente, os regimes de O₂ e CO₂ mais empregados comercialmente para armazenagem de maçãs variam de 1% a 2% e 0,2% a 3%, respectivamente, dependendo do cultivar. A tolerância de maçãs à redução do O₂ e ao aumento do CO₂ na atmosfera de armazenagem é afetada principalmente pela permeabilidade da epiderme e da polpa à troca desses gases entre o interior e o exterior das maçãs e pela sensibilidade metabólica.

A tecnologia de armazenagem sob AC tem evoluído em vários aspectos desde que começou a ser idealizada e usada comercialmente. Essa evolução resultou de avanços no conhecimento da fisiologia dos frutos e do desenvolvimento tecnológico para refrigeração, isolamento térmico e redução da flutuação de temperatura na câmara, para geração e manutenção de atmosferas com baixo O_2 e alto CO_2 e para análises das concentrações de O_2 e CO_2 .

Atualmente, recomendam-se três tipos de AC para maçãs 'Gala': AC com baixo O_2 (1,5% a 1,8% de O_2 e 2,5% de CO_2), AC com ultrabaixo O_2 (0,8% a 1,2% de O_2 e 2% de CO_2) e AC dinâmica com O_2 variável entre 0,2% e 0,8% e CO_2 de 1%. O uso de AC dinâmica requer que as câmaras tenham estanqueidade superiores às de câmaras construídas para AC convencional (1,5% a 1,8% de O_2). Adicionalmente, a armazenagem em AC dinâmica só é possível comercialmente pelo uso de sistema que monitora a emissão de fluorescência emitida por maçãs ou de sistema que monitora o quociente respiratório das maçãs. Em câmaras de armazenagem sob AC dinâmica, a concentração de O_2 é reduzida, nas primeiras semanas após a colheita e refrigeração, para níveis mínimos tolerados pelas maçãs – os quais podem ser de 0,2% a 0,8%, dependendo do cultivar. O aumento acentuado da fluorescência variável emitida pelas maçãs é usado como indicador de que o nível mínimo de O_2 tolerado pelas frutas foi atingido. Sob AC dinâmica comercial, as maçãs são mantidas em atmosfera com concentração de O_2 de 0,2% acima do nível de O_2 mínimo tolerado. Assim, a concentração de O_2 na AC dinâmica é aumentada em 0,2% sempre que os frutos atingirem o nível mínimo tolerado, identificado pelo aumento da fluorescência. Isso normalmente ocorre uma a três vezes durante a armazenagem por longos períodos, dependendo do cultivar.

Recomenda-se regime de O_2 entre 1,2% e 1,6% para maçãs 'Fuji', sensíveis a danos por CO_2 . Por isso, a concentração de CO_2 deve ser mantida abaixo de 0,8% nos primeiros dois meses de armazenagem, abaixo de 1% entre o 2º e o 5º mês e abaixo de 1,5% a partir do 5º. Adicionalmente, para minimizar os riscos de dano por CO_2 , a redução do O_2 da atmosfera de armazenagem de maçãs 'Fuji' deve ser retardada por uma a quatro semanas a partir da data de refrigeração das maçãs, dependendo do estágio de maturação na colheita, da região de produção, da severidade de dano por pingo de mel, dos teores de N e K na polpa e do ano. O regime de CO_2 deve ser 0,3% inferior ao descrito anteriormente, quando as maçãs 'Fuji' são tratadas com 1-metilciclopropeno (1-MCP) e/ou armazenadas sob AC com O_2 inferior a 1%. A armazenagem de maçãs 'Fuji' em AC dinâmica também é possível, mas deve ser usada com cautela, observando especialmente a susceptibilidade dos frutos ao dano por CO_2 .

7.4.6. Tratamento com 1-MCP

O 1-MCP é um regulador de crescimento inibidor da ação do etileno que possui modo de ação não tóxico e que pode ser ativo por vários meses após curta exposição (< 24 h). O 1-MCP, princípio ativo do produto comercial SmartFresh™, tipicamente retarda as alterações fisiológicas associadas à maturação e senescência de maçãs, aumentando o potencial de conservação da qualidade após a colheita, durante a armazenagem refrigerada ou em temperatura ambiente. Além disso, previne o desenvolvimento de

escaldadura superficial, considerada o principal distúrbio fisiológico para cultivares de maçãs susceptíveis. Esse produto não reduz a deterioração de maçãs por podridões durante a armazenagem refrigerada sob atmosfera do ar (21% de O₂) ou AC.

O tratamento com 1-MCP aumenta o potencial de armazenagem de maçãs em 20% a 100%, dependendo da atmosfera de armazenagem, do cultivar, dos estádios de maturação na colheita, do pomar etc. Seus efeitos sobre a conservação da qualidade de maçãs armazenadas em AA (atmosfera do ar) são equivalentes ao efeito da AC com baixo oxigênio por quatro a cinco meses para maçãs ‘Gala’ e ‘Luiza’ e por cinco a oito meses para maçãs ‘Fuji’ e ‘Venice’. Existem efeitos aditivos da AC com baixo oxigênio e do 1-MCP para aumento da conservação da qualidade de maçãs ‘Gala’ e ‘Fuji’ após a colheita.

7.4.7. Monitoramento da qualidade durante a armazenagem

Existem muitos fatores pré e pós-colheita que afetam o potencial de conservação da qualidade de maçãs durante a armazenagem. A análise desses fatores é o principal método para se separar lotes de frutas de acordo com o potencial de armazenagem. No entanto, normalmente diferentes fatores pré e pós-colheita afetam o potencial de armazenagem de forma não alinhada (em diferentes direções) e, por isso, sua análise *per se* não é suficiente para prever com exatidão o tempo de armazenagem de cada lote de maçãs. Assim, a análise periódica da qualidade de amostras de frutas durante a armazenagem é mais eficiente para determinar o tempo (momento de abertura de cada câmara de armazenagem) do que a previsão. Adicionalmente, a análise periódica de amostras de maçãs permite reduzir riscos de perda das frutas quando acidentalmente ocorrem erros de leitura de temperaturas ou concentração de O₂ e CO₂ da atmosfera. Ressalta-se que existem normas de segurança de trabalho em ambiente confinado com baixa concentração de O₂ na atmosfera a serem seguidas para evitar acidentes. Por isso, apesar da importância do monitoramento da qualidade de amostras de maçãs de cada câmara ao longo da armazenagem, ele só é recomendado quando acompanhado por engenheiro de segurança no trabalho.

7.5. Classificação

As maçãs são classificadas, atualmente, de acordo com o calibre e a categoria, seguindo normas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2006). As classes de calibre (tamanho) se referem à quantidade de frutos em uma determinada escala de massa fresca (g) necessária para se produzir uma caixa contendo 18kg de maçãs (Tabela 24).

Tabela 24 – Relação massa (g) e calibre para as maçãs ‘Gala’ e ‘Fuji’

Calibre	Massa (g)	
	Limite superior	Limite inferior
300	< 66	> 54
250	< 77	> 66
216	< 86	> 77
198	< 96	> 86
180	< 105	> 96
165	< 115	> 105
150	< 127	> 115
135	< 142	> 127
120	< 157	> 142
110	< 172	> 157
100	< 190	> 172
90	< 213	> 190
80	< 241	> 213
70	< 279	> 241
60	< 999	> 279

Fonte: Brasil (2006).

As medidas da aparência para classificação dos frutos em categorias são a intensidade (percentagem) de coloração avermelhada e a frequência e tamanho de danos visíveis na superfície dos frutos. Baseando-se nas análises da aparência, cada fruto é enquadrado em uma das seguintes categorias (índices) de qualidade: extra, cat 1, cat 2 e cat 3 (Tabela 25). Maçãs fora de categoria são normalmente comercializadas para a indústria de transformação como matéria prima para sucos, geleias, maçãs desidratadas e outros derivados. Não há impedimento legal para que empresas classifiquem maçãs com maior rigor do que aquele estabelecido pelo Mapa (Tabela 25). Ou seja, empresas podem comercializar maçãs como cat 2 embora na caixa ocorra alta incidência de maçãs cat 1. No entanto, não é legal comercializar maçãs como cat 2 quando houver incidência de maçãs cat 3 acima do permitido pela norma do Mapa.

A classificação das maçãs, assim como o calibre, é responsável por grandes diferenças de faturamento para o produtor e para o embalador. De maneira geral, os preços são estabelecidos em função da combinação de qualidade e calibre, sendo que as qualidades superiores, descritas como cat extra e cat 1, são as que atingem os maiores valores comerciais, e as qualidades inferiores, que são os produtos fora de categoria, são os que apresentam menores valores.

No Brasil, atualmente, a classificação de maçãs é feita nos *packing houses*, com o auxílio de instalações e máquinas que coletam as frutas imersas em tanques de água e as conduzem por meio de esteiras a diferentes calhas, sob o controle de programas computadorizados, separando-as por peso em diferentes calibres. Além disso, as grandes empresas dispõem também de equipamentos capazes de separar os frutos de acordo com

a coloração e até mesmo a presença de defeitos. No caso de empresas de menor porte, essa separação é realizada manualmente.

Tabela 25 – Limites de tolerâncias de coloração, *russetting* e defeitos (lesões) em função da categoria das maçãs comercializadas no Brasil, segundo normas legais do Mapa

Defeitos*	Extra	Cat 1	Cat 2	Cat 3
Cor – mínimo de área vermelha da fruta:				
– para cultivares vermelhas (%)	≥ 75	≥ 50	≥ 25	≥ 15
– para cultivares rajadas e mistas (%)	≥ 60	≥ 40	≥ 20	≥ 10
– para cultivares verdes e outras (%)	0	0	0	0
<i>Russetting</i> , máximo da área, considerando a cavidade peduncular (%)	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 70
<i>Bitter Pit</i> – área atingida (mm ²)	0	0	≤ 10	≤ 50
Lesão cicatrizada leve (mm ²)	≤ 10	≤ 30	≤ 200	≤ 1000
Lesão cicatrizada grave (mm ²)	0	≤ 10	≤ 30	≤ 500
Dano de geada – área atingida (%)	0	0	≤ 10	≤ 30
Mancha de sarna (mm ²)	0	≤ 3	≤ 20	≤ 150
Mancha de doenças – <i>glomerella</i> e <i>botryosphaeria</i> (mm ²)	0	≤ 3	≤ 10	≤ 50
Fuligem (%)	0	≤ 5	≤ 10	≤ 15
Danos mecânicos (cm ²)	≤ 0,5	≤ 1	≤ 2	≤ 5
Queimadura de sol (%)	0	≤ 10	≤ 20	> 20
Rachadura peduncular (cm)	0	≤ 1	≤ 2	≤ 3
Lesão aberta:				
– da área (mm ²)	0	≤ 5	≤ 20	≤ 70
– em comprimento (cm)	0	≤ 0,5	≤ 1	≤ 2

Nota: Será considerada fruta “fora de categoria” a que apresentar cinco ou mais defeitos diferentes, de intensidade de cat 3, assim como a fruta que apresentar um dos seguintes defeitos evolutivos: podridão, congelamento, desidratação, degenerescência interna severa e escaldadura ou, ainda, aquela que não se enquadrar na Tabela 25. Maçãs ‘Fuji’ com firmeza de polpa inferior a 10 lb e maçãs ‘Gala’ com firmeza de polpa inferior a 9,0 lb serão consideradas sobremaduras e, portanto, “fora de categoria”.

Fonte: Brasil (2006).

7.6. Distúrbios fisiológicos

7.6.1. Distúrbios fisiológicos de pré-colheita

7.6.1.1. Pingo de mel

O pingo de mel é um distúrbio de pré-colheita muito frequente na maçã 'Fuji'. Caracteriza-se pela presença de áreas de aparência translúcida na polpa, devido à inundação dos espaços intercelulares com suco rico em sorbitol. Este é produzido na folha e translocado para os demais órgãos da macieira e tende a desaparecer durante o armazenamento quando o dano não é muito severo. Frutos com sintomas graves de pingo de mel na colheita também podem se recuperar durante a armazenagem, porém estão sujeitos à ocorrência de danos por CO₂, principalmente para frutos armazenados sob AC. A incidência está associada ao estágio de maturação dos frutos, sendo que os mais maduros apresentam maior incidência e severidade do distúrbio. Os produzidos em regiões mais frias apresentam maior incidência de pingo de mel, além de desenvolverem o distúrbio mais cedo e com maior severidade, independentemente do estágio de maturação, indicando que fatores climáticos estão envolvidos na ocorrência. O aumento do teor de Ca também está associado com a redução da ocorrência do distúrbio (ver tópico 7.6.3).

7.6.1.2. *Russetting*

É caracterizado pela presença de manchas irregulares de textura áspera e coloração marrom-clara na casca dos frutos. Esse distúrbio deprecia a aparência do fruto, rebaixando a classificação e, conseqüentemente, o valor comercial. A suscetibilidade ao *russetting* depende do cultivar. A 'Golden Delicious' é mais suscetível que a 'Gala' e a 'Fuji'. Embora possa ocorrer a qualquer momento no desenvolvimento dos frutos, estes são mais suscetíveis no estágio inicial de seu desenvolvimento, sendo primariamente dependentes de condições climáticas favoráveis. Temperaturas baixas e umidade nos frutos induzem o *russetting* no período mais crítico, que é de duas a três semanas após a plena floração.

Durante o início do desenvolvimento dos frutos, produtos químicos, tais como enxofre, quelato de ferro, carbaryl, dodine, diazinon, folpet e, principalmente, produtos à base de cobre podem ocasionar ou intensificar o *russetting*. Produtos à base de giberelinas podem diminuir sua incidência nos frutos. O excesso de N nas maçãs também pode favorecer a ocorrência do distúrbio.

7.6.2. Distúrbios fisiológicos de pós-colheita

7.6.2.1. *Bitter pit*

O *bitter pit* é caracterizado por manchas escuras na polpa, logo abaixo da casca, que desidratam e formam depressões marrons na casca do fruto. De maneira geral, esse distúrbio se desenvolve durante a fase de frigoconservação. Sua ocorrência está

intimamente relacionada a fatores ambientais, podendo se manifestar em diferentes graus de severidade de ano para ano. Baixas concentrações de Ca, associadas a elevadas concentrações de Mg, K e N nos frutos, constituem o principal fator que predispõe à ocorrência de desse problema em maçãs. Diversos fatores que prejudicam a absorção de Ca pelos frutos estão associados com a maior ocorrência do distúrbio, como o uso de porta-enxertos vigorosos, plantas com excesso de vigor, raleio severo na planta, adubação nitrogenada em excesso, deficiência hídrica e safras em que o verão é excessivamente quente. Além disso, a suscetibilidade varia entre cultivares, sendo o ‘Catarina’ altamente suscetível. Dentre os cultivares de maior importância comercial, o ‘Gala’ é mais suscetível em comparação ao ‘Fuji’. O método mais efetivo para o controle do *bitter pit* envolve o aumento do teor de Ca nos frutos (ver tópico 7.6.3). A colheita dos frutos no ponto ideal também pode prevenir a incidência do distúrbio, uma vez que sua ocorrência é maior quando os frutos são colhidos precocemente. O uso da AC também pode proporcionar benefícios e reduzir a incidência de *bitter pit*.

7.6.2.2. Escaldadura superficial

A escaldadura superficial é caracterizada pela presença de manchas difusas de coloração marrom-clara na casca de maçãs. As perdas decorrentes desse distúrbio são ocasionadas não apenas pelo comprometimento da qualidade visual dos frutos, mas também por aumentar sua suscetibilidade a podridões. O distúrbio normalmente aparece após o armazenamento refrigerado, evoluindo rapidamente quando os frutos são expostos à temperatura ambiente. Os sintomas de escaldadura superficial normalmente se manifestam nas áreas com menor incidência de cor vermelha dos frutos (lado menos exposto à luz durante o período de crescimento). A suscetibilidade à escaldadura varia muito conforme o cultivar, sendo que o ‘Fuji’ é mais suscetível em comparação ao ‘Gala’.

O risco de escaldadura superficial varia entre regiões e anos de produção, sendo menor em locais com clima mais úmido e frio, no período que antecede a colheita. Temperaturas excessivamente baixas na câmara, bem como a falta de ventilação dentro destas, também pode predispor os frutos à escaldadura superficial. A colheita precoce, com os frutos excessivamente verdes, está associada à maior ocorrência do distúrbio. Uma vez que altos teores de N e baixos teores de Ca nos frutos podem predispor à incidência de escaldadura, o manejo dos pomares de maneira a melhorar o *status* nutricional dos frutos também contribui para a redução do distúrbio (ver tópico 7.6.3). Dentre os produtos atualmente registrados no Brasil para a cultura da macieira, o 1-MCP é o mais efetivo para o controle desse problema, devendo ser aplicado após a colheita, antes dos frutos serem armazenados. O armazenamento sob AC também constitui uma alternativa para o controle da escaldadura superficial, reduzindo o distúrbio.

7.6.2.3. Degenerescência da polpa de ‘Gala’ (degenerescência senescente)

É um distúrbio fisiológico associado ao envelhecimento do fruto, ou seja, à senescência. Pode se manifestar tanto pelo escurecimento da polpa quanto pela presença de polpa farinácea (baixa firmeza e baixa suculência dos frutos). Para casos mais severos,

pode ainda haver a ocorrência de rachaduras. Esse distúrbio ocorre principalmente após longos períodos de armazenagem. Tratamentos que acelerem a maturação dos frutos na planta, como a aplicação de ethephon, podem aumentar a incidência do distúrbio. Por outro lado, a aplicação de produtos que retardem a maturação dos frutos na planta, como o AVG, ou mesmo em pós-colheita, como é o caso do 1-MCP, podem reduzir a ocorrência de degenerescência senescente. A colheita dos frutos em estágio de maturação adequado, evitando colheitas tardias, também reduz a incidência.

A demora no resfriamento dos frutos após a colheita e o armazenamento a temperaturas mais altas também predis põem os frutos à degenerescência senescente. A ocorrência de escurecimento e rachaduras em maçãs ‘Gala’ também pode ser aumentada pela umidade excessivamente elevada na câmara de armazenagem. Por reduzir o amadurecimento e, conseqüentemente, a senescência dos frutos, o armazenamento sob AC também reduz a degenerescência senescente. Uma das alternativas mais eficientes de controle consiste em evitar o armazenamento dos frutos por períodos excessivamente longos, especialmente para aqueles que foram colhidos tardiamente ou que não foram submetidos à AC ou à aplicação de 1-MCP. Como níveis adequados de Ca também estão associados à redução da incidência desse distúrbio, o manejo dos pomares visando ao aumento desse nutriente também é importante (ver tópico 7.6.3).

7.6.2.4. Dano por CO₂

Este distúrbio fisiológico está associado a altas pressões parciais de CO₂. Maçãs ‘Fuji’ afetadas normalmente apresentam um aspecto externo normal e somente ao serem cortadas ao meio é que as regiões escurecidas da polpa são visualizadas, as quais podem estar distribuídas ao acaso ou podem formar uma zona escurecida entre o carpelo e a epiderme. Outro sintoma característico é a formação de cavidades no interior da polpa. A suscetibilidade ao dano por CO₂ apresenta grande variação entre cultivares. Devido a isso, para a ‘Fuji’, que apresenta alta suscetibilidade ao distúrbio, devem ser utilizadas concentrações de CO₂ mais baixas durante a armazenagem sob AC, enquanto que para ‘Gala’ podem ser utilizadas pressões parciais mais elevadas. Frutos com alta severidade de pingo de mel na colheita são mais suscetíveis ao dano por CO₂.

A colheita em estágio de maturação adequado, evitando frutos excessivamente maduros, também pode evitar a ocorrência do distúrbio. A relação entre as concentrações de nutrientes na polpa também tem influência sobre o dano por CO₂, sendo necessárias estratégias para melhorar o *status* nutricional dos frutos. Os maiores também tendem a apresentar maior suscetibilidade ao distúrbio durante o armazenamento em AC. Dentre as alternativas para o controle desse problema, pode-se destacar a utilização de pressões parciais recomendadas em AC e o armazenamento sob atmosfera do ar por uma a quatro semanas antes de instalar a AC. O uso de 1-MCP e AC com concentração de O₂ inferior a 1% podem aumentar o risco de dano por CO₂.

7.6.3. Medidas para melhoria do *status* nutricional dos frutos

A deficiência de Ca está associada à maior parte dos distúrbios fisiológicos na

cultura da macieira. Nesse sentido, o excesso de nutrientes como o K, Mg e N no solo devem ser evitados, pois reduzem a absorção de Ca. O pH do solo deve ser mantido em nível adequado para aumentar a disponibilidade de Ca (entre 6,2 e 6,5). A concentração desse nutriente diminui com o tamanho dos frutos. Assim, devem-se evitar práticas que promovam o crescimento exagerado, como o raleio excessivo e a adubação nitrogenada em abundância. O crescimento vegetativo demasiado também prejudica a absorção de Ca pelos frutos, devido à competição entre eles e as folhas pelo nutriente. Assim sendo, plantas com baixa carga de frutos, devido ao raleio excessivo, tendem a apresentar menor relação fruto/folha, prejudicando o aporte de Ca para os frutos. O excesso de N e podas drásticas no inverno também devem ser evitados, pois induzem o aumento do crescimento vegetativo. Por outro lado, podas realizadas no verão podem auxiliar no controle do vigor. O uso de porta-enxertos com menor vigor também favorece a absorção de Ca pelos frutos.

Da mesma forma, a polinização é um fator importante, pois frutos com maior número de sementes viáveis têm potencial de drenar mais Ca aos frutos. A irrigação das plantas para evitar ou minimizar o estresse hídrico reduz o risco de deficiência de Ca nos frutos. Produtos que reduzem o vigor das plantas, como é caso do prohexadione de Ca, têm o potencial de aumentar a absorção desse nutriente pelos frutos. Por outro lado, produtos que aumentam o tamanho das maçãs, como o Tidiazurom, podem reduzir o aporte de Ca para os frutos. Para melhorar o *status* nutricional das frutas, pulverizações periódicas (a cada 15 dias) à base de CaCl_2 são recomendadas durante todo o período de crescimento. Doses acima de 0,6% não são recomendadas, por ocasionarem fitotoxidez. A avaliação dos teores minerais nos frutos, após a colheita, é também essencial para avaliar o potencial de armazenamento e a predisposição à ocorrência de distúrbios fisiológicos durante a armazenagem (ver tópico 6.1).

Os sintomas dos distúrbios fisiológicos *russetting*, pingo de mel, degenerescência senescente, dano por CO_2 , *bitter pit* e escaldadura superficial, respectivamente, podem ser observados na Figura 14.

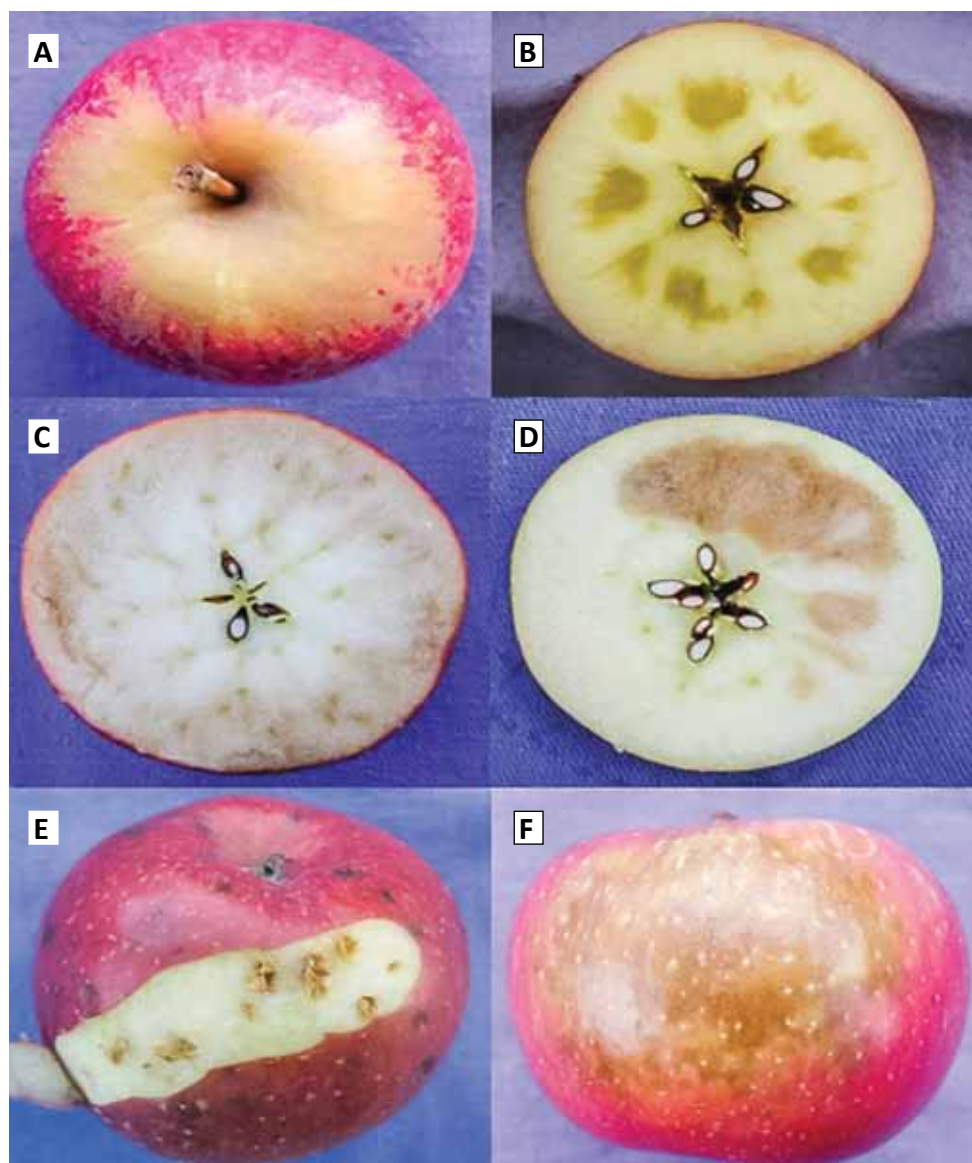


Figura 14 – Sintomas dos distúrbios fisiológicos *russetting* (A), pingo de mel (B), degenerescência senescente (C), dano por CO₂ (D), *bitter pit* (E) e escaldadura superficial (F)
Fotos: Luiz Carlos Argenta

8. Principais doenças e seu controle

Leonardo Araújo
Hugo Agripino de Medeiros

8.1. Pré-colheita

8.1.1. Sarna da macieira

Venturia inaequalis

A sarna da macieira (SDM) é considerada a principal doença de primavera dessa cultura. Em regiões com condições climáticas favoráveis, pode causar perdas de até 100%.

8.1.1.1. Sintomas e etiologia

Os sintomas da SDM em folhas se caracterizam como manchas de formato irregular com coloração verde-oliva, que posteriormente se tornam acinzentadas, contendo uma massa aveludada de conídios do fungo (Figura 15A). Sobre os frutos, as lesões da SDM apresentam coloração cinza-esverdeado, evoluindo para cor negra – quando pode provocar rachaduras, deformações e restrição de desenvolvimento do fruto (Figura 15B).

O agente causal da SDM são os fungos *Venturia inaequalis* (fase sexuada) e *Spilocaea pomi* (fase assexuada), que são responsáveis pelos ciclos primário e secundário da doença, respectivamente.

8.1.1.2. Controle

Atualmente os fungicidas ainda são a principal medida de controle da SDM, embora métodos de erradicação de pseudotécios, como aplicação de ureia entre 3,5% de 5% em folhas caídas ao solo, possam causar reduções no número de ascósporos liberados, reduzindo, consequentemente, o inóculo inicial. Geralmente fungicidas são pulverizados um a dois dias antes de um período chuvoso com o objetivo de proteger os tecidos de macieira (Tabela 26). Embora o sistema de aplicação preventiva seja eficiente no controle da sarna, este tem risco de falha em chuvas acima de 30mm, pois o produto pode ser lavado, havendo a necessidade de utilizar fungicidas com efeito retroativo ou curativo (Tabela 26).

Outra possibilidade é orientar as pulverizações de fungicidas nos períodos de infecção determinados com o auxílio dos sistemas de previsão de doenças. Nesse sentido, a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)/Estação Experimental de São Joaquim e a Epagri/Centro de Informações Ambientais e Recursos de Hidrometeorologia (Ciram), com o apoio de outras instituições públicas e privadas, desenvolveram um sistema de alerta denominado AgroAlerta, que pode ser utilizado pelo produtor nas tomadas de decisões, tendo como principal objetivo a utilização racional

dos defensivos agrícolas.¹ Esse sistema utiliza um modelo matemático que relaciona o período de molhamento foliar e a temperatura na determinação da probabilidade de infecção por propágulos de *V. inaequalis*. Dessa forma, o fruticultor consegue verificar no sistema se ocorreram períodos chuvosos favoráveis à infecção para a SDM variando de grau leve, moderado e severo, e a data provável para o aparecimento dos sintomas. O sistema também permite que o fruticultor possa verificar se houve lavagem dos fungicidas protetores e necessidade de novas aplicações curativas.

O uso constante de fungicidas sítio-específico (ativos contra um único ponto da via metabólica de um patógeno ou contra uma única enzima ou proteína necessária para o fungo) no Brasil ao longo dos anos tem levado a perdas de eficiência no controle da SDM, devido a seleção de populações resistentes de *V. inaequalis* para alguns grupos químicos. Por exemplo os benzimidazóis e estrobilurinas não são mais usados para o controle da SDM, enquanto que os fungicidas do grupo dos inibidores de biossíntese de ergosterol (IBE) e dodine apresentam baixo nível de controle. Atualmente, dentre os fungicidas sítio-específicos, somente os do grupo das anilino pirimidinas ainda apresentam nível de controle satisfatório da SDM. Dessa maneira, estratégias antirresistência que visam minimizar o problema de resistência de fungos a fungicidas vem sendo adotadas e recomendadas na cultura da maçã.

A seguir, serão listadas várias estratégias que foram adaptadas das diretrizes do Comitê Brasileiro de Ação a Resistência a Fungicidas (Frac-Brasil): adotar o máximo possível de métodos de controle dentro do manejo integrado, como uso de cultivares resistentes, práticas de profilaxia visando reduzir o inóculo inicial de patógenos nos pomares, uso de produtos biológicos e indutores de resistência e manejo nutricional equilibrado, entre outros; monitorar áreas que utilizam produtos sítio-específicos para verificar a eficiência dos fungicidas no controle das doenças; utilizar misturas comerciais formadas por dois ou mais fungicidas com modo de ação distintos; fungicidas parceiros dos fungicidas sítio-específicos devem fornecer controle satisfatório da doença-alvo quando utilizado isoladamente; nunca aplicar o fungicida em doses e intervalos de aplicação superiores aos recomendados em bula pelo fabricante; reduzir a frequência de aplicação de produtos sítio-específicos e usar fungicidas sistêmicos somente quando estritamente necessário, concentrando-se em períodos de alto risco de infecção; limitar o número de aplicações de fungicidas sítio-específico por ciclo; os fungicidas devem ser usados antes de períodos chuvosos (preventivamente) e devem ser evitadas aplicações com alta pressão de doença e de forma curativa; não utilizar mais que duas aplicações de produtos de mesmo modo de ação em sequência; a associação de produtos com mecanismos de ação sem resistência cruzada deve ser sempre priorizada (ideal sítio de ação específico/multissítios); e utilizar tecnologia de aplicação e volume de calda adequados para eficiente distribuição do produto sobre a planta.

No Brasil, não existem trabalhos associando nutrição de macieira e resistência a SDM, que é algo que se prioriza no manejo integrado de doenças – embora, os fosfitos (H_3PO_3) que são registrados como fertilizantes foliares venham sendo frequentemente utilizados no controle da SDM. No entanto, sabe-se que o P na forma de fosfito não é

¹Disponível em: <<https://bit.ly/2lvXqAM>> ou <<https://bit.ly/2wzGHF5>>. Acesso em: 28 ago. 2018.

metabolizado pelas plantas como nutriente. Mas os compostos que acompanham essa molécula nos produtos à base de fosfitos podem atuar na nutrição, como potássio (fosfito de potássio), cálcio (fosfito de cálcio), manganês (fosfito de manganês), cobre (fosfito de cobre) e zinco (fosfito de zinco). Dessa maneira, uma das hipóteses mais prováveis para explicar o possível modo de ação dos fosfitos para o controle da SDM é a indução de resistência, devido ao efeito direto dos íons fosfitos sobre fungos, ou mesmo pela ativação de enzimas de defesa nas plantas de macieira por K, Ca, Mn, Cu e Zn (efeito indireto). A indução de resistência é definida como um estado fisiológico de aumento dos níveis de resistência da planta, como uma consequência da ativação de seus genes ou grupos de genes aparentemente inativos, usando agentes externos (bióticos ou abióticos) sem a modificação do genoma da planta. No Brasil, já foi demonstrado que fosfitos, produtos à base de algas e outros podem induzir resistência na macieira, controlando diferentes doenças.

Os principais cultivares plantados no Brasil, 'Gala' e 'Fuji', são muito suscetíveis à SDM, embora o segundo cultivar seja mais tolerante à doença. Assim, com objetivo de fornecer novas variedades ao setor produtivo, o programa de melhoramento genético da Epagri tem desenvolvido nos últimos anos cultivares resistentes à SDM tais como 'Catarina', 'Joaquina', 'Kinkas' e 'Monalisa'.

8.1.2. Mancha foliar de *glomerella*

***Colletotrichum* spp.**

A mancha foliar de *glomerella* (MFG; sinonímia mancha foliar da 'Gala') é considerada a principal doença de verão da macieira no Brasil. Em regiões com condições climáticas favoráveis, a MFG pode provocar desfolhamento superior a 75% e, como, consequência pode reduzir drasticamente a produção das plantas no ano seguinte.

8.1.2.1. Sintomas e etiologia

Os sintomas iniciais da MFG são manchas de coloração variando de vermelho a roxo, que surgem dois dias após a infecção em plantas inoculadas e evoluem para uma mancha necrótica com formato irregular (Figura 15C). As folhas lesionadas ficam inteiramente marrons e desidratadas, ou amarelecem e caem entre oito e dez dias (Figura 15C). Nos frutos, surgem numerosas pontuações deprimidas de cor marrom-clara a marrom-escura, de aproximadamente 1 a 3mm de diâmetro (Figura 15D).

Várias espécies do gênero *Colletotrichum*, pertencentes a diferentes complexos (*C. gloeosporioides*, *C. acutatum* e *C. boninense*) podem causar a MFG em macieiras. As principais espécies associadas à MFG da macieira são *C. fructicola*, *C. karstii*, *C. acutatum*, *C. fiorinae* e *C. aenigma*. A fase sexuada do fungo *Glomerella cingulata* não tem sido associada às frequentes epidemias da MFG no Sul do Brasil.

8.1.2.2. Controle

A pulverização com fungicidas de contato principalmente do grupo dos ditiocarbamatos é o método mais utilizado para o controle da MFG, porém não são muito eficientes quando a pressão de inoculo é muito alta (Tabela 26). Por não se ter fungicidas com ação curativa, recomenda-se que os tratamentos sejam efetuados preventivamente, um a dois dias antes de um período chuvoso e repetidos sempre que houver acúmulo de 30 mm ou mais de chuva. A exemplo da SDM, o sistema AgroAlerta da Epagri também contém um modelo de alerta para a MFG, possibilitando a pulverização de fungicidas nos períodos de maior risco de infecção.

O cultivar Gala é extremamente suscetível a MFG, enquanto que o cultivar Fuji se mostra resistente à doença. O programa de melhoramento genético da Epagri também desenvolveu novos cultivares resistentes a MFG a exemplo de Monalisa, Luiza, Venice, Daiane, Kinkas e Elenise.

8.1.3. Cancro europeu em macieira

Neonectria ditissima

O cancro europeu da macieira (CEM) ocorre na maioria dos países produtores de maçã, causando grandes prejuízos devido, principalmente, à necessidade de eliminação de ramos ou mesmo da planta inteira após a constatação da doença. No Brasil, a introdução oficial do CEM ocorreu no ano de 2002 em Vacaria/RS por meio da importação de material vegetal infectado da Europa. Após o reconhecimento pelo Mapa da presença dessa praga quarentenária A1 no país, o órgão ordenou a incineração de aproximadamente 1 milhão de mudas infestadas pelo CEM em pomares, viveiros e matrizeiros nos quais foi constatado a doença. Nos anos subsequentes, a praga foi considerada ausente no país; no entanto, em 2010 o CEM ressurgiu em pomares de macieira após a ocorrência de um forte granizo na região de Vacaria. A partir dessa epidemia, o Mapa formalizou em 20 de junho 2013, por meio da instrução normativa nº 20 (BRASIL, 2013), o Programa Nacional de Prevenção e Controle do Cancro Europeu das Pomáceas (PNCEP) e, no ano seguinte, em 23 de maio, o órgão reconheceu a doença como praga quarentenária presente no Brasil por meio da instrução normativa nº 12 (BRASIL, 2014).

8.1.3.1. Sintomas e etiologia

Os primeiros sintomas visíveis da infecção iniciam-se como manchas de coloração marrom-avermelhada, com desprendimento da casca na área lesionada (Figura 15E e 15F). A lesão aumenta de tamanho, evoluindo para depressão de cor marrom-escura com formato mais ou menos circular (Figura 15G). Ao redor do cancro, é possível observar um inchaço característico da doença nas bordas inferiores e superiores (Figura 15G). Conforme a lesão evolui, é possível observar o estrangulamento dos ramos com consequente seca. Nos frutos também é possível visualizar sintomas de CEM que se caracterizam como uma podridão firme, de cor marrom-escura na região calicinal (Figura 15H).

O agente causal do CEM são os fungos *Neonectria ditissima* (fase sexuada) e *Cylindrocarpon heteronema* (fase assexuada), responsáveis pelos ciclos primário e secundário da doença, respectivamente.

8.1.3.2. Controle

No Brasil, grande parte das medidas que estão sendo adotadas para conter o CEM foram definidas na instrução normativa nº 20/2013 do PNCEP (BRASIL, 2013). A seguir, listamos algumas das medidas contidas no documento: no período de queda das folhas, início da brotação e poda são realizados tratamentos com fungicidas protetores e/ou curativos (Tabela 26) de acordo com a faixa de queda de folhas, estágio fenológico e época da realização da poda, respectivamente. Em pomares com incidência de até 1% das plantas com sintomas do CEM, estas deverão ser eliminadas e incineradas. Já em pomares com incidência superior a 1% de plantas com sintomas do CEM, os ramos e até mesmo o tronco deverão ser suprimidos; dependendo do grau de severidade da doença, toda planta deverá ser erradicada. Plantas podadas deverão ser identificadas para que, nos ciclos seguintes possa se verificar a eficácia da erradicação da doença. Caso apresentem novas lesões, estas deverão ser removidas e queimadas. Pomares formados por plantas com menos de três anos que apresentarem sintomas do CEM deverão ser excluídos. Para o controle da podridão dos frutos, é recomendada a pulverização de fungicidas curativos (Tabela 20) no estágio fenológico de queda de pétalas e no período de 15 dias antes da colheita. Os viveiros e matrizeiros de macieira são obrigados a estar localizados a pelo menos 10 km de distância de pomares com ocorrência do CEM e as mudas deverão ser pulverizadas mensalmente com fungicidas protetores, alternados com curativos (Tabela 20).

Apesar das medidas descritas anteriormente estarem sendo adotadas nas principais regiões produtoras de maçã, a Epagri, com o apoio da Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (Cidasc) e outras instituições, vem recomendando que os produtores do estado de Santa Catarina adotem outras medidas complementares, com o objetivo de erradicar ou manter a doença em baixos níveis de incidência nos pomares. Dentre estas, destacam-se: a) as inspeções ou buscas por cancrios nos pomares deve ser realizada no mínimo quatro vezes no ano, poda, raleio, colheita e queda de folhas; b) sempre que erradicada uma planta com sintomas do CEM e as plantas vizinhas não forem retiradas, estas deverão ser marcadas e vistoriadas mensalmente para verificar se foram contaminadas ou não (surgimento de cancrios jovens – Figura 15E e F); c) Durante o inverno, os produtores devem fazer uma retirada geral por meio da poda de todos os tipos de cancrios, recolhê-los e queimá-los. Também não se recomenda a utilização de roçadeira para trituração dos galhos de podas deixados ao chão, pois pequenos fragmentos infectados pelo fungo podem iniciar epidemias; e d) os cortes de poda devem ser protegidos com tinta, e no caso de pomares em que foi encontrado o CEM, os cortes devem ser pintados com tinta acrílica + fungicida tebuconazole ou tiofanato metílico (Tabela 20) – a concentração do fungicida na tinta não deve ultrapassar o dobro do que é recomendado na bula, e nesses cortes não se recomenda utilizar fungicidas à base de cobre nas tintas ou cola, uma vez que este produto prolonga o tempo de cicatrização. Além disso,

também se recomenda que após a poda seja realizada a pulverização de um fungicida de contato antes de um período chuvoso (Tabela 20). A quantidade de calda aplicada por hectare deve estar em torno de 1.500 a 2.000 L para que todos os cortes possam ficar protegidos. Outras medidas são e) nunca pulverizar ureia diretamente na planta, esta deve ser aplicada em folhas ao chão; além disso, não se indica utilizar fertilizantes nitrogenados para fortalecimento de gema, pois estes podem aumentar a quantidade de cancos no pomar; f) No período de colheita e queda de folhas para pomares afetados pelo CEM, recomenda-se fazer a pulverização de um fungicida protetor (Tabela 20) antes de cada período chuvoso, com o objetivo de proteger os ferimentos; e g) o trânsito de *bins*, caixas, embalagens e acessórios entre pomares com ausência e presença do CEM só poderá ser realizado desde que estes contenedores venham limpos e livres de restos culturais.

Até este momento não foram desenvolvidos no Brasil novos cultivares resistentes ao CEM, o que dificulta ainda mais o controle da doença, já que ‘Gala’ e ‘Fuji’ são muito suscetíveis a ela.

8.1.4. Mancha foliar de marssonina

Diplocarpon mali

A mancha foliar de marssonina (MFM) é considerada de importância secundária na cultura da maçã, embora possa se manifestar com alta incidência em anos chuvosos. Pode causar intenso desfolhamento de macieiras em curto período e sérios prejuízos ao produtor, caso não seja realizada a rápida detecção e o manejo fitossanitário da doença.

8.1.4.1. Sintomas e etiologia

Os sintomas iniciais da MFM são manchas de coloração arroxeadas e que evoluem para uma mancha necrótica com formato irregular (Figura 15I). As folhas amarelecem e ao redor das lesões necróticas é possível visualizar a formação de ilhas verdes (Figura 15I). Nos frutos, surgem numerosas manchas circulares de coloração negra (Figura 15I).

O agente causal do MFM são os fungos *Diplocarpon mali* (fase sexuada) e *Marssonina mali* (fase assexuada), responsáveis pelos ciclos primário e secundário da doença, respectivamente.

8.1.4.2. Controle

Pulverizações de fungicidas se constituem a principal medida de controle da MFM, embora métodos de erradicação de apotécios também possa reduzir o número de ascósporos liberados nas folhas caídas ao solo. O sistema de aplicação de fungicidas recomendados para a SDM e MFG também é adequado para o controle da MFM, embora os fungicidas protetores ditiocarbamatos e o curativo tiofanato metílico sejam os mais eficientes (Tabela 20).

Os cultivares ‘Gala’ e ‘Fuji’ são considerados suscetíveis à MFM; no entanto, no campo é mais comum detectar sintomas da doença no segundo cultivar. Geralmente

cultivares que são resistentes ou menos suscetíveis à SDM são mais suscetíveis à MFM. O programa de melhoramento genético da Epagri também possui cultivares resistentes à MFM, como ‘Kinkas’, ‘Catarina’ e ‘Daiane’.

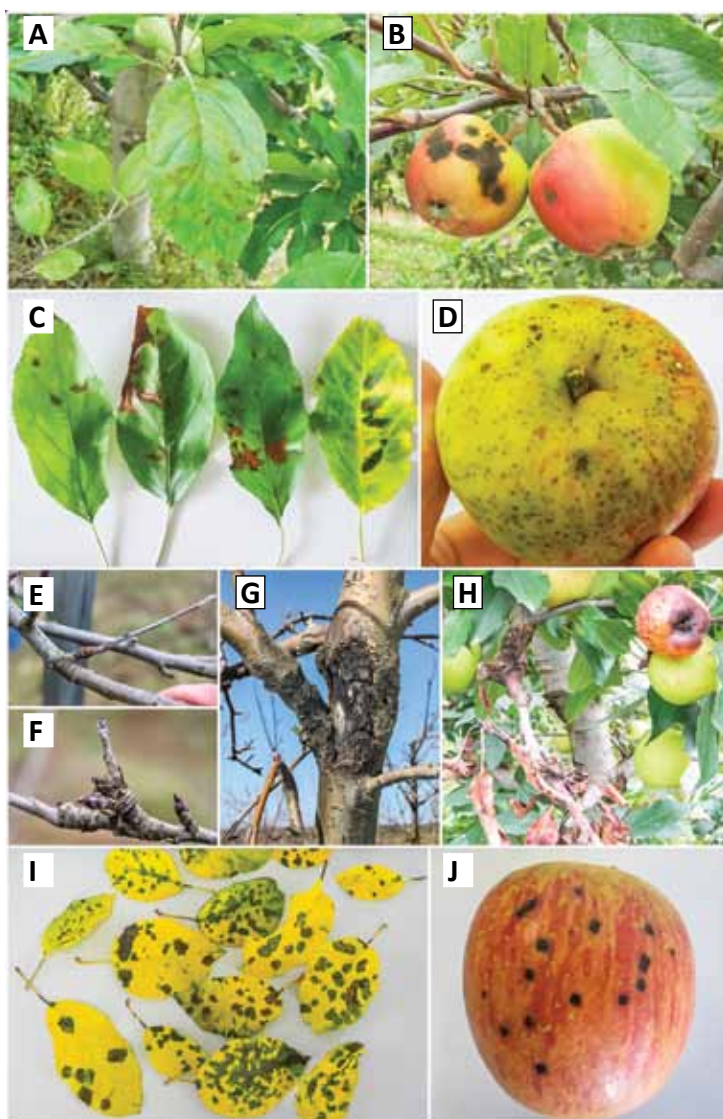


Figura 15 – Sintomas de sarna (A, B), mancha foliar de *glomerella* (C, D), cancro europeu (E a H) e mancha foliar de marssonina (I, J) em folhas (A, C, I), frutos (B, D, H, J) e ramos de macieira (E, F, G), causados por *Venturia inaequalis*, *Colletotrichum* spp., *Neonectria ditissima* e *Diplocarpon mali*, respectivamente.

Fotos: Leonardo Araujo

Tabela 26 – Características dos fungicidas registrados no Mapa para uso na produção integrada de maçã (PIM) e recomendados para o controle de sarna da macieira, MFG, CEM e MFM

Princípio ativo	Fungicidas		Doenças da macieira		
	Nome comercial	Dose (p.c. 100 L ⁻¹ e/ ou ha ⁻¹)	Sarna	MFG	Cancro europeu
<i>Botrytis subtilis</i>	Serenade	2-4 L	I/P/ñ	I/P/ñ	I/P/ñ
Calda bordalesa	Bordasul	500 g	I/P/R	I/P/R	I/P/R
Calda sulfocálcica	Calda Sulfocálcica	3ªBé (1:9)	B/P/E/R	I/P/R	I/P/R
Captana	Captan SC ^a , Orthocide 500 ^b	ª250 mL, ¹240 g	MB/P/R	I/P/R	I/P/R
Ciproconazol	Alto 100	15 mL	F/P,C/ñ/****	NR	NR
Ciprodinil	Unix 750 WG	20 g	MB/P,C/ñ/**	I/P,C/ñ/**	I/P,C/ñ/**
Cloreto de benzalcônio	Fegatex 100 SL	200-300 mL	F/E/ñ	F/E/ñ	F/E/ñ
Clorotalonil	Bravonil Ultrrex ^a , Isatalonil 500 SC ^b , Previniil 720 SC ^c	ª150 g, ¹250-300 mL, ²171,09- 205,31 mL	MB/P,E/R	MB/P,E/R	B/P,E/R
Cresoxim-Metílico	Strobry SC	20 mL	NR	F/P,C,M/ñ/*	I/P,C,M/ñ/*
Cúpricos	Garra 450 PM ^a , Super ^b , Cupravit Azul B ^c , Cobre Atar BR ^d , Sulfato de Cu Microsal ^e	ª250 g, ¹250 mL ³300 g, ²240 g, ⁴500-600g	B/P,E/R	I/P/R	I/P/R
Difenoconazol	Prisma, Score	14 mL	I/P,C/ñ/****	NR	NR
Ditianoona	Delan	125 g	MB/P/R	MB/P/R	B/P/R
Dodina	Dodex 450 SC	70-100 mL	I/P,C,M,E/R/*	NR	NR
Fenarimol	Rubigan 120 EC	40-60 mL	F/P,C/ñ/****	NR	NR
Fluazinam	Frownicide 500 SC ^a , Legacy 500 SC ^a , Signal 500 SC ^b	ª100 mL, ¹100g	MB/P/ñ	MB/P/ñ	B/P/ñ
Fluquinconazol	Palisade	20 g	F/P,C/ñ/****	NR	NR
Fluxapiraxade + Piraclostrobina	Orkestra SC	30-40 mL	B/P,C,M/ñ/*	F/P,C,M/ñ/*	F/P,C,M/ñ/*
Folpete	Folpan Agricur 500 WP	210 g	B/P/R	B/P/R	B/P/R
Fosetil Al	Alliette	250 g	B/P,C,M/R	B/P,C,M/R	I/P,C,M/R
Fosfitos sm	Fitofo-K Plus, Phytogard, Scudero PHOS K, entre outros	150-300 mL	B/P,C,M,E/R*	B/P,C,M/R*	I/P,C,M/R*

Continua...

...Continuação

Fungicidas		Doenças da macieira			
Princípio ativo	Nome comercial	Dose (p.c. 100 L ⁻¹ e/ ou ha ⁻¹)	Sarna	MFG	Cancro europeu
					MFM
Mancozeb	Dithane NT [®] , Fortuna 800WP [®] , Mancozeb Sipcam [®] , Manzate 800 [®] , Persist SC [®] , Unizeb 800WP [®] , Unizeb Gold [®] , Vondozeb 800WP [®] , Manzate WG [®] , Cuprozeb [®]	*200 g, *360 mL, *200-250 g, *200-210 g	B/P/ñ	MB/P/ñ	NR
Metiram	Polyram DF	3 kg	B/P/R	B/P/R	B/P/R
Miclobutanil	Systhane EC [®] , Systhane WP [®]	*18 mL, *11-12 g	F/P/C/ñ/****	NR	F/P/C/ñ/****
Piraclostrobina	Comet 250 EC	40 mL	NR	I/P,C,M/ñ/	I/P,C,M/ñ/
Piraclostrobina + Metiram	Cabrio Top	250 g	NR	B/P,C,M/R/	NR
Primetanil	Mythos	100-150 mL	MB/P,C/ñ/	I/P,C/ñ/	I/P,C/ñ/
Propineb	Antracol 700 PM	250-300 g	B/P/R	B/P/R	B/P/R
Tebuconazol	Orius 250 EC	30-50 mL	F/P,C/ñ/****	NR	B/P,C/ñ/****
Tetraconazol	Domark 100 EC	40-50 mL	F/P,C/ñ/****	NR	NR
Tiofanato metílico	Cercobin 700 W, Fungiscan 700 PM, Metiltiofan	70 g	F/P,C/ñ/	I/P,C/ñ/	MB/P,C/ñ/
Trifloxistrobina + Tebuconazol	Nativo	40-60 mL	F/P,C,M/ñ/	B/P,C,M/ñ/	B/P,C,M/ñ/
Trifloxistrobina	Flint 500 WG	7,5-10 g	NR	I/P,C,M/ñ/	B/P,C,M/ñ/
Triflumizol	Trifmine	70 g	I/P,C/ñ/****	NR	NR

Legenda: escala de eficiência e classificação dos fungicidas de acordo com relatos, experiências de campo e testes de eficiência de fungicidas: fraca (F), intermediária (I), boa (B), muito boa (MB), não recomendado (NR), protetor (P), mesostêmicos (M) e curativo (C). Mesmas letras minúsculas (a, b, c e d) dentro da linha indicam a respectiva dose do produto comercial. Fungicidas que podem aumentar (R) e não (ñ) a severidade do russetting. Fosfitos podem potencializar o efeito do russetting, dependendo da mistura com fungicida ou dos compostos que acompanham a molécula na formulação, a exemplo do cobre (R+). A soma de tratamentos desses fungicidas não deverá exceder 3*, 4** e 6*** aplicações por ciclo, devido ao risco de o patógeno criar resistência ao princípio ativo de acordo com a grade de agrotóxicos de agroquímicos da PIM. Todos fungicidas que possuem asteriscos (*, **, ***) podem apresentar variação na classificação da eficiência, devido a possíveis problemas de resistência dos patógenos-alvo em relação ao grupo químico utilizado. ∞ = Produto não registrado no Mapa para uso na PIM. Fonte: Dados de experimentos de Araujo e Pinto, Boneti e Katsurayama e Valdebenito-Sanhueza (comunicação pessoal).

8.2. Podridões pós-colheita

As podridões pós-colheita podem ser causadas por infecções em ferimentos durante o processo de colheita e manuseio do fruto ou por infecções quiescentes, nas quais os frutos são infectados pelo patógeno ainda no campo, mas somente desenvolverão os sintomas de podridão durante o armazenamento. No Brasil, as doenças pós-colheita que acarretam as maiores perdas na cultura são a podridão-olho-de-boi (POB) e o mofo-azul (MA) (Figura 16).

Atualmente, a POB encontra-se amplamente disseminada por toda região produtora de maçã. No entanto, sua ocorrência mais frequente tem sido observada em regiões menos frias, como Fraiburgo/SC e Vacaria/RS, em que as condições de temperatura e precipitação propiciam a produção e disseminação do inóculo. Contudo, a incidência da POB vem aumentando consideravelmente em regiões mais frias, a exemplo de São Joaquim/SC.

Os sintomas em maçãs consistem em lesões circulares que são geralmente planas ou ligeiramente côncavas, escuras e firmes, causando apodrecimento lento da área afetada (Figura 16A). Em estádios mais avançados da podridão, é possível observar acérvulos do fungo no centro da lesão (Figura 16A).

O agente causal da POB são os fungos *Neofabraea perennans* (fase sexuada) e *Cryptosporiopsis perennans* (fase assexuada), responsáveis pelos ciclos primário e secundário da doença, respectivamente. A penetração do fungo nos frutos ocorre por meio de aberturas naturais ou diretamente, por meio da cutícula, mas é facilitada pela ocorrência de ferimentos.

O MA é uma doença de pós-colheita que ocorre em todas regiões produtoras de maçã no mundo. Sua ocorrência durante o armazenamento causa perdas qualitativas e quantitativas.

Os sintomas de MA em maçãs desenvolvem-se como podridões de coloração bege ou marrom-clara, deixando o tecido encharcado e mole (Figura 16B). Em condições de alta umidade, desenvolvem-se sobre a área afetada pequenas massas brancas e azuis constituídas de micélio e conídios do fungo (Figura 16B).

O mofo-azul possui como agente causal várias espécies de *Penicillium* (fase assexuada), sendo *P. expansum* a mais agressiva e relatada. Outras espécies, como *P. viridicatum*, *P. brevicompactum* e *P. solitum* também têm sido associadas ao MA. A maioria das infecções ocorre quando conídios penetram nos ferimentos durante a colheita e o manuseio da fruta.

Adicionalmente, a *N. perennans* e a *P. expansum* várias outras espécies de fungo, como *Alternaria*, *Monilinia*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Botrytis*, *Neonectria* e *Botryosphaeria*, que têm sido responsáveis por causar de 5% a 25% de perdas na produção total de maçãs durante o armazenamento e a comercialização. Dentre as principais estratégias de manejo das doenças de pós-colheita, destacam-se:

- Utilizar defensivos biológicos, a exemplo dos produtos à base de *Bacillus* no período de floração e anteriormente a colheita.
- Realizar tratamentos com fungicidas nas fases de pré e pós-colheita, pois geralmente baixam o inóculo dos patógenos e, por apresentarem efeito residual,

podem proteger as frutas durante o armazenamento e o transporte. Os principais fungicidas utilizados no período de pré-colheita são difenoconazole, ditianona, ditiocarbamatos, estrobilurinas, fluazinam, tebuconazole e tiofanato metílico. Enquanto que na fase de pós-colheita existem poucas opções de fungicidas permitidas no Brasil, a exemplo de cloreto de benzalcônio e iprodiona.

- Colher a fruta no momento correto de maturidade fisiológica (ponto de colheita), não devendo ser mantida na planta após esse estágio.
- Evitar ferir o fruto durante a colheita e o armazenamento, visto que os ferimentos servem como porta de entrada para patógenos causadores de podridões.
- Realizar amostragens de frutos em cada lote a ser armazenado, incubar as maçãs entre 18°C e 21°C sob elevada umidade relativa, durante 30 dias. Assim, lotes diagnosticados com alta incidência de podridões devem ser os primeiros a ser comercializados.
- Evitar o excesso de matéria orgânica, principalmente partículas de solo (barro), durante o armazenamento em câmara fria.
- Armazenar as maçãs pelo menor tempo possível, visto que a incidência de podridões está diretamente correlacionada ao tempo de armazenagem.
- Após a retirada dos frutos do armazenamento, realizar a desinfestação destes com produtos à base de amônio quaternário, visando à redução do inóculo presente na superfície dos frutos.
- Utilizar surfactantes (detergentes) com o sanitizante durante o processamento da fruta, visando quebrar a tensão superficial dos esporos e permitindo a entrada do agente desinfetante, o que resulta no aumento da eficiência da sanitização.
- Em relação à POB, devem ser feitas a remoção de cancrios em ramos e a eliminação de frutos e ramos caídos, visando diminuir o inóculo inicial para a safra seguinte.
- Após a retirada dos frutos dos contentores (*bins*), realizar a limpeza destes por termoterapia ou com aplicação de sanitizantes à base de cloro. Em seguida, o contentor deve ser exposto à radiação solar, em um ambiente aberto, arejado e sem acúmulo de umidade.

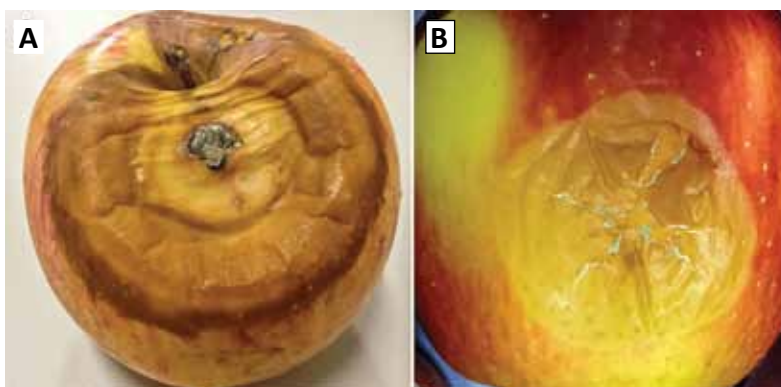


Figura 16 – Sintomas de POB (A) e MA (B) em frutos de macieira, causados por *Cryptosporiopsis perennans* e *Penicillium expansum*, respectivamente.

Fotos: Hugo Agripino de Medeiros

9. Principais pragas e seu controle

Janaína Pereira dos Santos
Alexandre Carlos Menezes-Netto
Cristiano João Arioli

A macieira apresenta vários problemas fitossanitários que podem prejudicar o desenvolvimento das plantas, provocar redução na produção e, conseqüentemente, na qualidade e no valor comercial dos frutos.

Ao se combater pragas, vários métodos de controle devem ser adotados conjuntamente, o que torna indispensável a utilização de estratégias inseridas no manejo integrado de pragas (MIP). Nesse sistema, devem-se levar em consideração as seguintes práticas:

- Identificar as pragas-chave nos diferentes estádios fenológicos da cultura.
- Realizar o monitoramento das pragas e de seus inimigos naturais para acompanhar o aumento e a diminuição das populações dos insetos, facilitando na orientação da tomada de decisão sobre o melhor momento para o controle.
- Aplicar agrotóxicos somente quando necessário, levando-se em consideração os níveis populacionais e as condições favoráveis para o desenvolvimento das pragas.
- Utilizar apenas agrotóxicos registrados para a cultura e que sejam devidamente prescritos por profissional habilitado, observando-se rigorosamente a forma de aplicação prevista no receituário agrônomo e na bula, especialmente no que diz respeito à quantidade recomendada, à carência e ao intervalo de aplicação.

9.1. Mosca-das-frutas-sul-americana

Anastrepha fraterculus (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae)

9.1.1. Descrição

Os adultos medem aproximadamente de 6 a 7mm de comprimento, apresentam coloração amarela e asas transparentes com faixas sombreadas escuras, em forma de “S”, que vão da base à extremidade da asa, e outra no bordo posterior, em forma de “V” invertido. As fêmeas possuem a parte final do abdômen afilado, formando um ovipositor que abriga uma estrutura chamada “acúleo”, utilizada para depositar os ovos no interior dos frutos (Figura 17A). Os machos possuem o final do abdômen arredondado, cuja função é apenas de reprodução (Figura 17B).

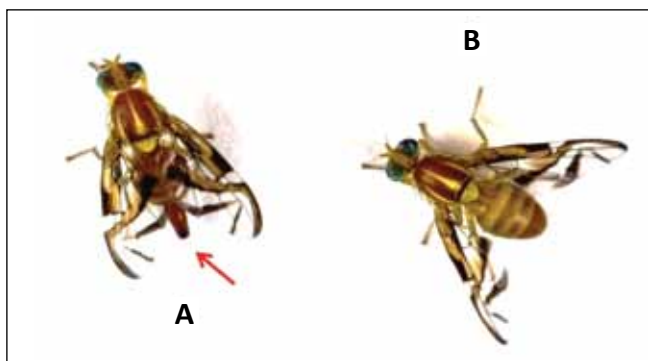


Figura 17 – Fêmea (A) e macho (B) da mosca-das-frutas-sul-americana, *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). Detalhe do ovipositor da fêmea (seta).

Fotos: Cristiano João Arioli

9.1.2. Danos

São causados tanto pelas fêmeas, que realizam punctura nos frutos para depositar seus ovos, quanto pelas larvas, que durante a alimentação fazem galerias na polpa (Figura 18).

O ferimento realizado durante a oviposição pode propiciar a infecção por fungos e bactérias, tornando os frutos impróprios para comercialização e consumo. Os danos feitos pelas larvas podem provocar alteração no sabor, amadurecimento precoce e apodrecimento dos frutos. Seu ataque pode ser observado desde pomos ainda verdes, com aproximadamente 2cm de diâmetro, até em maçãs maduras. Mesmo sem sobreviverem nos frutos imaturos, ao eclodirem, as larvas causam a morte dos tecidos próximos às puncturas, fazendo com que estes cresçam deformados, o que reduz o valor comercial. Além da deformação, são observados na polpa aglomerados celulares semelhantes à cortiça, devido à alimentação das larvas de primeiro instar.



Figura 18 – Galerias internas na polpa do fruto, provocadas por larvas de mosca-das-frutas.
Foto: Janaína Pereira dos Santos

9.1.3. Monitoramento

É feito com armadilhas contendo atrativos alimentares à base de proteínas, leveduras e suco de uva. Até o início do mês de dezembro, recomenda-se a utilização de suco de uva a 25% ou da levedura *Torula* (6 pastilhas/litro). Após esse período, os fruticultores devem substituir o atrativo pela proteína de origem animal CeraTrap (pronta para uso), que tem apresentado melhores resultados no período próximo à colheita. O monitoramento pode ser feito com garrafas de politereftalo de etileno (PET) de 2L ou armadilhas do tipo McPhail. Recomenda-se instalar as armadilhas logo após a floração, posicionando-as, preferencialmente, na borda do pomar e próximas às áreas de mata. Devem ser distanciadas de 150 a 200m uma das outras em pomares grandes (> 50 ha). Já nos pequenos, a distância mínima é de 25m. O número de armadilhas irá variar conforme o tamanho do pomar:

- < 2ha – 4 armadilhas ha⁻¹;
- 2 a 5ha – 2 armadilhas ha⁻¹;
- 5 a 20ha – 10 armadilhas + 0,5 armadilhas ha⁻¹;
- > 20ha – 20 armadilhas em cinco pontos de amostragem.

As armadilhas devem ser instaladas no terço médio superior das plantas, no interior da copa das árvores, abrigadas da incidência do Sol. As inspeções devem ser feitas semanalmente e, na época de picos populacionais, duas vezes por semana. No momento da vistoria, o líquido atrativo deve ser passado numa peneira, permitindo assim a contagem dos insetos capturados. A reposição ou substituição do atrativo deverá ser realizada conforme recomendação do fabricante.

9.1.4. Controle

• **Controle químico:** para a pulverização total da área com inseticida, deve-se utilizar o nível de controle de 0,5 mosca/armadilha/dia ou 3,5 moscas/armadilha/semana. De acordo com as normas da produção integrada da macieira, os ingredientes ativos que podem ser utilizados com registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) são: acetamiprido, acetamiprido + etofemproxi, fenitrotiona, fosmete, malationa e metidationa.

• **Isca tóxica:** Podem ser utilizados produtos de pronto uso (Success 0,02 CB) ou formulados que necessitam de preparação prévia na propriedade. Nestes, são adicionados ao atrativo alimentar (à base de proteína ou açúcar) o produto inseticida que funcionará com um sistema de “atrai e mata” e/ou “barreira física”. No momento em que os adultos de mosca-das-frutas estão adentrando ou percorrendo o pomar, eles se alimentam das iscas tóxicas e acabam se intoxicando. Esse controle visa atuar sobre a população de adultos, reduzindo a possibilidade de ataque aos frutos.

As aplicações de isca tóxica devem começar quando se registrarem as primeiras moscas nas armadilhas, sendo direcionadas às folhas ou tronco das árvores, a uma altura de 1,5m a 2m, formando uma faixa de 1m de largura. As formulações de iscas tóxicas (Tabela 27) podem ser aplicadas com pulverizadores (manuais e tratorizados), retirando-se

o difusor dos bicos tipo cone para permitir a aplicação de gotas grossas (4 a 5mm). No caso do Anamed (formulação pastosa), há necessidade de equipamento apropriado adaptado a um soprador de folhas para possibilitar a distribuição do produto na área.

Tabela 27 – Características dos principais atrativos empregados nas formulações de iscas tóxicas indicados para o controle das moscas-das-frutas em macieira no Brasil

Produtos comerciais	Atraente	% do atrativo	Intervalo de aplicação (dias) ¹	Volume de isca	Fitotoxicidade na macieira
Melaço de cana	Açúcar	5 a 7			não
Milhocina		5	7 (sem chuva)		não
Biofruit	Proteína		Repetir após 3 mm de chuva	60 a 200 L.ha ⁻¹	não
Isca Proteica	hidrolisada	3 a 5			não
Isca Samaritá					não
Anamed	Aromas de frutas e proteínas	Formulação em pasta	10 a 15 (sem chuva). Repetir após 25 mm de chuva	1 kg 400m lineares ⁻¹ de borda de pomar	sim
Success 0,02 CB	Açúcar e proteína	Pronto uso	7 (sem chuva). Repetir após 3 mm de chuva	0,8 a 1,6 L.ha ⁻¹	sim

¹Variável conforme as condições climáticas (incidência de chuva) e de pressão populacional da praga.

Fonte: Arioli et al. (2017).

- **Destruição de frutos:** frutos caídos, oriundos de raleio ou que amadurecem rapidamente devem ser coletados e armazenados em valas de 20 a 40cm de profundidade, cobertas com tela de malha fina (2mm). Isso proporcionará a retenção dos adultos e, ao mesmo tempo, permitirá a passagem dos inimigos naturais. Esse procedimento reduzirá a infestação da praga nos pomares e impedirá a migração de moscas recém-emergidas para outras áreas.

- **Ensacamento de frutos:** por formar uma barreira física, o ensacamento permite proteger os frutos da oviposição das fêmeas. As embalagens recomendadas para o ensacamento de maçãs são as de polipropileno microperfurado transparente e as de tecido não texturizado (TNT) de coloração branca.

- **Proteção das plantas (envelopamento):** a utilização de plásticos ou telas sintéticas na cobertura e nas laterais do pomar, com malha de no máximo 2mm de espessura, impossibilitará a entrada dos insetos no pomar e, conseqüentemente, seu contato com os frutos.

- **Captura massal:** essa técnica tem por finalidade capturar o maior número de adultos de mosca-das-frutas por meio do emprego de grande número de armadilhas na área, reduzindo-se, assim, a população do inseto no pomar e minimizando os danos de oviposição nos frutos. Para a captura massal, o atrativo alimentar mais recomendado é o CeraTrap. Recomenda-se instalar cerca de 120 armadilhas por

hectare.

9.2. Mariposa-oriental ou grafolita

Grapholita molesta (Busk, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae)

9.2.1. Descrição

O adulto é uma mariposa de aproximadamente 12 mm de envergadura, de coloração grafite com algumas listras brancas nas asas (Figura 19).



Figura 19 – Adulto da mariposa-oriental, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) em ramo de macieira

Foto: Cristiano João Arioli

No geral, as fêmeas são maiores que os machos e iniciam a postura de um a três dias após o acasalamento. Os ovos são muito pequenos (0,7mm de diâmetro, aproximadamente) e apresentam a forma de discos ligeiramente convexos e esbranquiçados. São colocados isoladamente na face inferior de folhas, brotações, ramos novos, *burrknots* e frutos.

Após quatro dias da oviposição, eclodem as lagartas que, em três horas, são capazes de perfurar a epiderme e penetrar nos frutos. Da eclosão até o terceiro ínstar, as lagartas são branco-acinzentadas com a cabeça preta. Após o quarto ínstar, adquirem coloração branco-rosada com cabeça marrom, momento em que atingem de 12 a 14mm de comprimento (Figura 20).



Figura 20
Lagarta da mariposa-oriental,
Grapholita molesta
(Lepidoptera: Tortricidae)
Foto: Cristiano João Arioli

Próximo do período pupal, as lagartas se deslocam dos locais de alimentação para locais protegidos, nos quais constroem a câmara pupal. Em plantas de macieira, essas câmaras são construídas entre folhas, frutos, *burrknobs*, fendas do tronco ou no próprio solo. Nessa fase, o inseto é facilmente disseminado para outros pomares, principalmente quando se encontra próximo à base do pedúnculo dos frutos ou em caixas de transporte (*bins*).

9.2.2. Danos

As lagartas atacam os frutos e as brotações. Nos frutos, penetram preferencialmente pelas regiões do pedúnculo e do cálice, indo se alimentar próximo às sementes (Figura 21A).

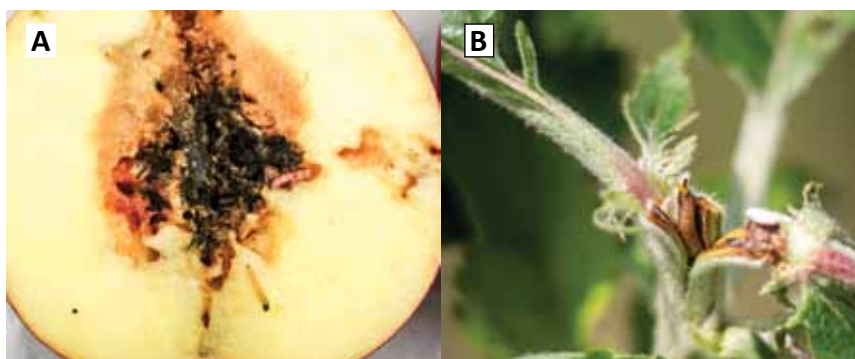


Figura 21 – Danos da mariposa-oriental no fruto (A) e no ponteiro (B)
Fotos: Cristiano João Arioli (A) e André Amarildo Sezerino (B)

No ponto de penetração, as lagartas depositam excrementos, o que facilita a identificação da sua presença. O ataque em frutos acelera a maturação e provoca a queda prematura. Aqueles que não caem apresentam galerias e tornam-se impróprios para comercialização. Já em viveiros e pomares novos, ao se alimentar das brotações (Figura 21B), o dano da praga impede o crescimento normal das plantas e consequente formação dos ramos.

9.2.3. Monitoramento

O acompanhamento da população de adultos nos pomares pode ser feito com armadilhas do tipo delta iscadas com feromônio sexual sintético (controle comportamental). Na técnica de interrupção de acasalamento (TIA), popularmente conhecida por “confusão sexual”, utiliza-se o feromônio sexual sintético (Tabela 28) para impregnar o ar do pomar com o “perfume” das fêmeas, de tal forma que os machos não encontram parceiras para o acasalamento e, em consequência, não ocorre o surgimento de lagartas para provocar danos. A aplicação do TIA em larga escala e repetidamente ao longo dos anos reduz gradativamente a população da praga, tornando mais eficaz o controle por outras

opções de manejo, como os inseticidas. Entretanto, para garantir a efetividade do controle é fundamental que a técnica seja adotada coletivamente por produtores que possuem pomares próximos. Recomenda-se instalar as armadilhas a partir de agosto, permanecendo até o final da colheita, sendo essas posicionadas no interior do pomar, no terço superior das plantas entre 1,5 e 2m de altura. Devem ser vistoriadas semanalmente, quando se faz a contagem e a remoção das mariposas capturadas. O nível de controle em pomares de macieira já em produção é de 20 mariposas/armadilha/semana.

Tabela 28 – Produtos à base de feromônio sexual registrados no Mapa para o monitoramento e controle das principais lagartas que atacam a cultura da macieira no Brasil

Ingrediente Ativo	Nome Comercial	Dose	Tempo médio de eficácia (dias)
Monitoramento de <i>Grapholita molesta</i>			
Acetato de (E) 8-dodecenila; acetato de (Z) 8-dodecenila; (Z) 8-dodecenol	Iscalure grafolita	1 armadilha 5-7 ha ⁻¹	60
Acetato de (Z) 8-dodecenila, Acetato de (Z) 8-dodecenila (Z) 8-dodecenol, dodecanol	Bio grapholita	2 armadilhas ha ⁻¹	60
Monitoramento de <i>Bonagota salubricola</i>			
Acetato de (E,Z) 3,5- dodecadienila Acetato de (Z)-9-hexadecenila	Iscalure bonagota	1 armadilha 4ha ⁻¹	90
Acetato de (E,Z) 3-5- dodecadienila Acetato de (Z) 5-dedecenila Acetato de (Z) 9-hexadecenila	Bio bonagota	2 armadilhas ha ⁻¹	60
Controle de <i>Grapholita molesta</i>			
(Z) 8- dodecenol	Biolita	20 sachês ha ⁻¹	90
Acetato de (E) 8-dodecenila	Splat grafo	1 a 2 kg ha ⁻¹	90
Acetato de (Z) 8-dodecenila Acetato de (E) 8-dodecenila	Cetro	500 liberadores ha ⁻¹	180
Controle de <i>Grapholita molesta</i> e <i>Bonagota salubricola</i>			
Acetato de (E,Z) 3-5-dodecadienila	Splat grafo bona	1 a 2,5 kg ha ⁻¹	90
Acetato de (E,Z) 3,5-dodecadienila; Cipermetrina	Splat cida grafo bona	1 a 2,5 kg ha ⁻¹	90

Fonte: Agrofit (2017). Consulta realizada em 28 de agosto de 2017.

9.2.4. Controle

● **Controle químico:** os inseticidas organofosforados utilizados para o controle da mosca-das-frutas também atuam sobre a população da mariposa-oriental, mantendo-a em níveis baixos. Nos últimos anos, inseticidas menos tóxicos ao ambiente e mais seletivos a inimigos naturais e polinizadores (Tabela 29) foram registrados para o controle dessa praga. Esses inseticidas pertencem aos grupos químicos das diamidas antranílicas (ex., clorantraniliprole), dos neonicotinoides (ex., acetamiprido), das benzoilureias (ex., novaluron), das diacilhidrazinas (ex., tebufenozide) e das espinosinas (espinetoram). As pulverizações devem ser feitas ao final do dia, preferencialmente após as 17h, momento em que os insetos estão mais ativos e mais propícios à contaminação. É importante que

seja feito o controle dos indivíduos presentes nos *burrknots* durante o período hibernar, para reduzir a população que iniciará o novo ciclo de cultivo.

A evolução da resistência de *G. molesta* a inseticidas pode ocasionar pulverizações mais frequentes, levando a um aumento da dose do produto utilizado e à substituição de produtos, geralmente por um mais tóxico ou mais caro, comprometendo diretamente os princípios do manejo integrado de pragas. Dessa forma, é recomendável a aplicação do controle químico somente quando a praga atingir o nível de controle verificado a partir do monitoramento, dando ênfase para a rotação de inseticidas com diferentes modos de ação.

Tabela 29 – Inseticidas mais frequentemente utilizados e registrados no Mapa para o controle das principais lagartas que atacam a cultura da macieira no Brasil

Praga-alvo	Ingrediente ativo	Nome comercial	Dosagem (g ou mL 100 L ⁻¹)
<i>Grapholita molesta</i>	Acetamiprido	Mospilan	30-40
	Acetamiprido +Etofenprox	Eleitto	50-60
	Clorantraniliprole	Altacor 350 WG Altacor BR	10
	Fosmet	Imidan 500WP	120
	Novaluron	Rimon 100 EC Rimon Supra	40
	Metoxifenozeide	Intrepid 240 SC	60-80
	Spinetoran	Delegate	20-30
	Teflubenzurom	Nomolt 150	30-40
<i>Bonagota salubricola</i>	Clorpirifós	Lorsban 480 BR Pirinex 480 EC Record 480 EC	100-150
	Novaluron	Rimon 100 EC Rimon supra	50
	Spinetoran	Delegate	15-20
	Tebufenozide	Mimic 240 SC	90
<i>Grapholita molesta</i>	Acetamiprido	Mospilan	30-40
	Acetamiprido +Etofenprox	Eleitto	50-60
	Clorantraniliprole	Altacor 350 WG Altacor BR	10
	Fosmet	Imidan 500WP	120
	Novaluron	Rimon 100 EC Rimon supra	40
	Metoxifenozeide	Intrepid 240 SC	60-80
	Spinetoran	Delegate	20-30
	Teflubenzurom	Nomolt 150	30-40
<i>Bonagota salubricola</i>	Clorpirifós	Lorsban 480 BR Pirinex 480 EC Record 480 EC	100-150
	Novaluron	Rimon 100 EC Rimon Supra	50
	Spinetoran	Delegate	15-20
	Tebufenozide	Mimic 240 SC	90

Fonte: Agrofite (2016). Consulta realizada em 26 de julho de 2016.

Controle comportamental: na TIA, popularmente conhecida por “confusão sexual”, utiliza-se o feromônio sexual sintético (Tabela 28) para impregnar o ar do pomar com o “perfume” das fêmeas, de tal forma que os machos não encontram parceiras para o acasalamento e, em consequência, não ocorre o surgimento de lagartas para provocar danos. A aplicação do TIA em larga escala e repetidamente ao longo dos anos reduz gradativamente a população da praga, tornando mais eficaz o controle por outras opções de manejo, como os inseticidas. Entretanto, para garantir a efetividade do controle, é fundamental que a técnica seja adotada coletivamente por produtores que possuem pomares próximos.

9.3 Lagarta-enroladeira da macieira ou bonagota

Bonagota salubricola (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae)

9.3.1 Descrição

Os adultos são pequenas mariposas de coloração cinza-escura com manchas brancas irregulares no dorso das asas. Medem aproximadamente 10 a 15mm de envergadura, sendo as fêmeas maiores que os machos (Figura 22).



Figura 22 – Adulto da lagarta-enroladeira, *Bonagota salubricola* (Lepidoptera: Tortricidae)
Foto: Jardel Talamini de Abreu

Cada fêmea oviposita, em média, 200 ovos. Cada postura é feita em uma massa de ovos (média de 40 ovos/postura) na parte superior das folhas. Após sete dias da oviposição, eclodem as lagartas que, no primeiro instar, apresentam a cabeça escura e o restante do corpo amarelo-claro. Após a alimentação, apresentam tonalidade esverdeada (Figura 23).

As lagartas alojam-se na face inferior das folhas e, ao se alimentarem, tecem uma espécie de túnel. No último instar larval, recortam as folhas, formando uma espécie de “pastel” que é utilizado como abrigo durante o período de pupa.



Figura 23 – Lagarta-enroladeira, *Bonagota salubricola* (Lepidoptera: Tortricidae): detalhe da lagarta (seta) e do dano à maçã

Foto: Jardel Talamini de Abreu

9.3.2. Danos

São causados pelas lagartas que se alimentam das folhas e frutos (Figura 23) desde o início da frutificação até a colheita. O ataque em folhas não ocasiona perda econômica. Os danos nos frutos são observados na região do cálice ou do pedúnculo, aos quais, ao rasparem a casca, depreciam comercialmente.

9.3.3. Monitoramento

O acompanhamento da população de adultos nos pomares pode ser feito com armadilhas do tipo delta iscadas com feromônio sexual sintético específico (Tabela 28). Para isso, recomenda-se a instalação das armadilhas a partir do início da brotação, sendo estas instaladas no interior do pomar, no terço superior das plantas entre 1,5m e 2m de altura. A avaliação das armadilhas deve ser feita semanalmente, contando-se o número de machos capturados. O nível de controle preconizado é de 20 machos/armadilha/semana.

9.3.4. Controle

● **Controle químico:** A aplicação de inseticidas (Tabela 29) ainda é a estratégia mais empregada para o controle da lagarta-enroladeira nos pomares de Santa Catarina, sendo o controle realizado com o da mariposa-oriental.

● **Controle comportamental:** A utilização de formulações sintéticas do feromônio sexual da lagarta-enroladeira, dificultando o encontro entre machos e fêmeas para evitar o acasalamento e, conseqüentemente, causar a diminuição do crescimento da população também pode ser adotada. Cabe ressaltar que os feromônios não atuam em outra fase que não seja a adulta. Assim, eles impedem a origem de novos descendentes, diferentemente dos inseticidas, que diminuem a população da praga por ocasionar a morte dos indivíduos.

● **Raleio de frutos:** Em função do hábito da lagarta de se enrolar entre folhas e/ou cachopas de frutos para alimentação e para se proteger dos inimigos naturais, a prática de raleio é de fundamental importância para diminuir a incidência de danos, uma vez que se reduz o número de frutos por cacho, deixando as lagartas mais expostas à ação de inseticidas e inimigos naturais.

9.4 Grandes lagartas ou “outras lagartas”

Lepidoptera: Geometridae e Noctuidae

Os termos “outras lagartas” ou “grandes lagartas” têm sido utilizados para designar um complexo de espécies das famílias Noctuidae e Geometridae que atacam a cultura da macieira. Dentre as principais, destacam-se noctuídeos: 1) *Anicla ignicans* (Guenée, 1852); 2) *Dargida meridionalis* (Hampson, 1905); 3) *Heliothis virescens* (Fabricius, 1777); 4) *Peridroma saucia* (Hübner, 1808); 5) *Pseudoplusia includens* (Walter, 1857); 6) *Rachiplusia nu* (Guenée, 1852); 7) *Spodoptera cosmioides* (Walter, 1858); 8) *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782); 9) *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797); 10) *Spodoptera latisfascia* (Walter, 1856); 11) *Mocis latipes* (Walker, 1848); e 12) *Trichoplusia ni* (Hübner, 1802). Também há três geometrídeos: 1) *Eriodes bimaculata* (Jones, 1921); 2) *Physocleora dimidiaria* (Guenée, 1852); e 3) *Sabulodes caberata* (Guenée, 1858).

9.4.1. Descrição

A família Noctuidae é composta por mariposas de vários tamanhos, variando de 30cm até menos de 15mm de envergadura. Já as da família Geometridae apresentam porte de pequeno a médio, podendo atingir 60mm de envergadura. As lagartas geralmente possuem de cinco a seis instares, medindo entre 15mm e 60mm no último ínstar, sendo popularmente conhecidas como “mede-palmos” em função do movimento que realizam ao se deslocarem pelas plantas.

9.4.2. Danos

Noctuídeos e geometrídeos podem ser encontrados durante todo o período vegetativo da macieira, causando danos desde a floração até a colheita. As lagartas de geometrídeos, quando recém-eclodidas, alimentam-se principalmente de folhas novas, fazendo pequenos furos, e, quando desenvolvidas, alimentam-se praticamente de toda a folha, deixando somente a nervura principal. As larvas de quinto e sexto ínstares alimentam-se não só dos frutos, como também das sementes. O dano é caracterizado principalmente pela depressão e pela má-formação dos frutos de macieira. Muitas vezes, observam-se grandes perfurações, o que pode fazer com que o fruto murche e caia prematuramente. Já os danos causados por noctuídeos são a raspagens da epiderme e a formação de grandes buracos, depreciando os frutos. Naqueles próximos ao ponto de colheita, essas depressões podem servir de entrada para insetos oportunistas e doenças, inviabilizando-os comercialmente.

Os danos mais significativos são observados logo após a floração, no período de crescimento dos frutos (outubro a novembro) e na pré-colheita (janeiro a março). Em hipótese, durante a floração, as mariposas migram aos pomares atraídas pelo néctar das flores. Além disso, a manutenção da vegetação nas entrelinhas de cultivo da macieira, preconizado no sistema de produção integrada, aliada à baixa inserção dos ramos, facilita a subida das lagartas nas macieiras, danificando os frutos. Uma terceira hipótese está relacionada aos pomares próximos a culturas anuais (milho e/ou soja), ocorrendo a migração de espécies entre os cultivos.

9.4.3. Monitoramento

A utilização de armadilhas luminosas, atrativos florais e suco de uva já foram testados em pomares comerciais no Brasil como alternativas ao monitoramento dessas lagartas. Essas ferramentas demonstraram ser promissoras para o monitoramento de algumas espécies. No entanto, pela grande diversidade de espécies presentes nos pomares aliado as suas particularidades de hábitos, o estabelecimento de um sistema único de monitoramento é de difícil obtenção, dificultando assim, identificar o melhor momento para estabelecer medidas de controle para as principais espécies. Assim, a observação visual é a principal alternativa para se avaliar a ocorrência da praga. Dessa forma, recomenda-se que sejam observados os níveis populacionais dessas espécies na vegetação rasteira, em folhas e frutos da macieira. A presença de mariposas nas armadilhas McPhail iscadas com suco de uva a 25% utilizadas no monitoramento de mosca-das-frutas também pode ser adotado como indicador dos níveis populacionais nos pomares.

9.4.4. Controle

- **Controle mecânico:** as roçadas são recomendadas, devendo ser realizadas no período da formação das gemas e na floração, reduzindo o risco da migração das lagartas para as plantas de macieira e evitando, assim, a intervenção com inseticidas.

• **Controle químico:** os inseticidas pertencentes ao grupo diamidas antranílicas (Clorantraniliprole), benzoilureias (Novalurona) e diacilhidrazinas (Tebufenozide) foram avaliados em pomar comercial, apresentando bom controle sobre essas populações. Em função de a Novalurona apresentar efeito negativo em colmeias de *Apis mellifera*, recomenda-se que os produtores evitem empregar esse grupo químico no período de floração da macieira.

9.5. Pulgão lanígero

Eriosoma lanigerum (Hausmann, 1802) (Hemiptera: Aphididae)

9.5.1. Descrição

O inseto mede em torno de 2mm de comprimento, tem coloração marrom-escura ou carmim e apresenta o corpo recoberto por uma lanugem branca que é produzida em suas glândulas epidérmicas (Figura 24). As formas ápteras são de coloração rosada (clara ou escura). As formas aladas têm o corpo preto; entretanto, assim como nos ápteros, o corpo é revestido pela lanugem.



Figura 24 – Pulgão lanígero, *Eriosoma lanigerum* (Hemiptera: Aphididae), em ramo de macieira

Foto: André Amarildo Sezerino

9.5.2. Danos

Os insetos sugam a seiva e injetam toxinas que provocam a formação de intumescências nas raízes e nos ramos, prejudicando o crescimento e a frutificação. Nas raízes, as galhas formadas impedem o crescimento das radículas e o sistema radicular fica limitado e superficial, tornando-se mais suscetível ao ataque de fungos de solo, que acarretam na podridão das raízes.

A desorganização do sistema vascular, devido à extração contínua de seiva, debilita as plantas, tornando-as suscetíveis a outras pragas e doenças secundárias. Quando o ataque é muito severo, as colônias podem ser encontradas na região peduncular dos frutos, sem, no entanto, causar dano direto à planta – porém o ataque prejudica a qualidade do fruto,

diminuindo a coloração e provocando manchas escuras, causadas pelo escorrimento da lanugem com a água da chuva.

Na parte aérea, pode ser observado o ataque logo após a brotação das plantas, a partir de outubro, quando as ninfas saem do sistema radicular e sobem para os troncos e ramos. A presença do pulgão lanígero pode estender-se até o outono. A partir de fevereiro pode ocorrer o desenvolvimento de fêmeas aladas, as quais geram poucas ninfas na macieira, que se desenvolvem em machos e fêmeas ápteros. Durante o inverno, o pulgão lanígero é encontrado na região do colo ou sob o solo, atacando as raízes. As ninfas de primeiro ínstar sobrevivem ao inverno abrigando-se em fendas das árvores, porém também podem hibernar no solo, junto às raízes, nos porta-enxertos suscetíveis.

9.5.3. Monitoramento

O nível de infestação tem sido diretamente correlacionado à idade do pomar, porém, no caso dos viveiros, não é permitida a presença do inseto nas mudas comercializadas.

O monitoramento deve ser feito em três diferentes épocas: 1) pré-colheita, para definir a necessidade de controle na safra atual; 2) colheita, para definir a necessidade de controle no início da próxima safra; e 3) pós-colheita, para definir a necessidade de controle no final da safra atual ou no início da próxima.

Para a avaliação da intensidade do ataque, recomenda-se observar, semanalmente, dez plantas/cultivar plantado/ha, examinando o tronco, os ramos, a região do colo e os rebentos de porta-enxerto. Deve-se efetuar o controle quando 5% das plantas avaliadas estiverem atacadas. Nos casos de ocorrência menor a 5%, faz-se o controle localizado.

Na colheita, deve-se inspecionar 200 frutos para cada cinco *bins* que saem do pomar, ou então os frutos que estão sendo rejeitados nas classificadoras. Nesse caso, se houver frutos infestados, tem-se a necessidade de se controlar a praga no início da próxima safra.

9.5.4. Controle

● **Controle químico:** no inverno, deve-se pulverizar o tronco e os ramos com óleo mineral a 1% em mistura com inseticida. A partir de setembro, deve-se pulverizar os troncos e ramos com óleo mineral a 4% em mistura com inseticida. No verão, utilizar inseticida 30 dias antes da colheita.

A pulverização com inseticidas deve ser dirigida somente às plantas atacadas. De acordo com as normas da produção integrada da macieira, os ingredientes ativos que podem ser utilizados com registro no Mapa são a Malationa e o Tiametoxam. O Tiametoxam por ser um inseticida sistêmico, somente deverá ser aplicado em plena atividade vegetativa da macieira, em novembro e dezembro.

● **Porta-enxertos resistentes:** alguns das séries Merton Malling (MM) (MM-106 e MM-111), Merton Immune (MI) (MI-793), Geneva e Marubakaido são considerados resistentes. Já os porta-enxertos da série (East-Malling) (EM), como EM-2, EM-7, EM-25 e EM-26, são considerados suscetíveis. A implantação de pomares em alta densidade, utilizando porta-enxertos suscetíveis como M7 e M9, pode resultar no aumento da incidência da praga.

● **Controle biológico natural:** a vespa parasitoide *Aphelinus mali* (Hymenoptera: Aphelinidae) é um importante agente de controle biológico do pulgão lanígero. Os pulgões parasitados permanecem nas colônias, perdem a lanugem, ficam escuros e apresentam orifício de saída do parasitoide. Os predadores mais importantes são as larvas de sirfídeos (Diptera: Syrphidae), de crisopídeos (Neuroptera: Cryspodidae) e as joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae).

9.6. Piolho-de-são-josé

Quadraspidiotus perniciosus (Comstock, 1881) (Hemiptera: Diaspididae)

9.6.1. Descrição

São cochonilhas, cuja fêmea adulta tem coloração amarelada e fica protegida por uma escama (escudo) arredondada, marrom-acinzentada, com 2mm de diâmetro, com uma pequena depressão no centro. A escama do macho tem formato oval alongado e 1mm de diâmetro. A fêmea passa todo o período de desenvolvimento embaixo da escama, enquanto o macho se desenvolve parcialmente embaixo dessa proteção, também chamada de carapaça.

As fêmeas de primeiro ínstar são amareladas e se deslocam do ponto em que eclodiram para outro ponto da planta para se fixar, geralmente nos ramos e troncos. Após a fixação, iniciam a formação da escama de proteção e na passagem para o segundo ínstar perdem as pernas e antenas, permanecendo imóveis até o estágio adulto. Os machos passam por quatro estádios (primeiro e segundo ínstaes, pré-pupa e pupa) até atingir a fase adulta.

As fêmeas são vivíparas (ovipositam ninfas), podendo originar cerca de dez ninfas por dia, durante um período de 35 a 50 dias. Estas permanecem por curto período sob o escudo materno, para logo em seguida se espalharem pela planta. As cochonilhas passam o inverno na forma de ninfas de primeiro ínstar, em troncos e ramos das macieiras, debaixo da carapaça. Na região Sul do Brasil, as gerações de ninfas migratórias normalmente aparecem em outubro/novembro (1ª geração), janeiro (2ª geração) e março/abril (3ª geração).

9.6.2. Danos

A cochonilha habita troncos, ramos e frutos, sendo menos comum em folhas. Sobre os frutos, provocam a formação de pequenas manchas avermelhadas que circundam os pontos de alimentação, os quais são facilmente perceptíveis. As ninfas se alimentam no parênquima das plantas e, por meio da sucção de seiva e introdução de substâncias tóxicas, enfraquecem e diminuem o vigor das plantas, podendo deixá-las improdutivas.

Em plantas jovens, de até três anos, se a infestação não for detectada no início, pode ocorrer morte. Em plantas adultas, o alto nível de infestação afeta a estrutura, o vigor e a produtividade, podendo causar a morte de ramos produtivos.

9.6.3. Monitoramento

O período de maior ocorrência da cochonilha é de outubro a março. Para monitorar a população, recomenda-se a observação direta de dez plantas/ha/cultivar/semana, examinando-se o tronco e os ramos. Essas observações são necessárias para a delimitação dos focos de infestação. Ainda, pode-se observar a presença do inseto nos frutos no momento da colheita, de modo a se avaliar a intensidade e os pontos de infestação.

9.6.4. Controle

- **Controle cultural:** remover e queimar ramos infestados durante a poda.
- **Controle químico:** deve ser realizado no período de ocorrência das ninfas migratórias, associando-se óleo mineral a um inseticida recomendado para a cultura. Os ingredientes ativos que podem ser utilizados com registro no Mapa são Diazinona e Malationa.

9.7. Pulgão-verde

Aphis citricola Van der Goot, 1912 (Hemiptera: Aphididae)

9.7.1. Descrição

São insetos pequenos (no máximo 5mm de comprimento), de coloração verde, corpo ovalado, abdome com dois apêndices laterais (sifúnculos) e um central (cordícula). Essa espécie forma densas colônias nos ponteiros dos ramos novos (Figura 25).



Figura 25 – Pulgão verde em brotação de macieira
Foto: Luiz Gonzaga Ribeiro

9.7.2. Danos

O pulgão-verde ocorre durante todo o período vegetativo. No entanto, a maior ocorrência é verificada logo após a brotação, quando os ramos são novos e tenros. Nesse momento, é mais prejudicial em plantas novas com até três anos de idade, onde pode prejudicar a formação do líder central e dos ramos laterais. As colônias de pulgões extraem grandes quantidades de seiva dos ramos novos e folhas, prejudicando o crescimento dos brotos. A excreção de substâncias açucaradas pode provocar o aparecimento da fumagina (fungo oportunista).

9.7.3. Monitoramento

O levantamento populacional pode ser realizado avaliando-se os ponteiros de dez plantas/ha/cultivar. Quando 50% delas estiverem infestadas, deve-se realizar o controle. Os ponteiros com pulgão-verde e que também apresentem predadores não devem ser considerados para o nível de controle.

9.7.4. Controle

- **Controle biológico natural:** antes de tomar qualquer medida de controle químico, deve-se observar a ocorrência de inimigos naturais. Entre os parasitoides, o microhimenóptero *Aphidius* sp. é considerado o mais importante. Com relação aos predadores, a maior presença observada nos pomares é das espécies *Crysoperla* spp., *Syrphus* sp., *Scymnus* sp. e joaninhas *Cycloneda sanguinea* e *Eriopis conexa*.

- **Controle químico:** o controle com inseticidas, em geral, somente é necessário em viveiros e pomares novos em formação (até o terceiro ano). Os inseticidas recomendados para o controle do pulgão lanígero também são eficientes no controle do pulgão-verde.

9.8. Besouros desfolhadores

Paralauca dives (Germar, 1824), *Chalcoplasia* sp., *Chrysodina* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae)

9.8.1. Descrição

Os adultos de *Paralauca dives* são besouros que medem de 7 a 9mm de comprimento, possuem coloração verde-metálica brilhante nas asas e azul-escuro-metálica no protórax. Os adultos de *Chalcoplasia* sp. medem cerca de 5mm de comprimento e apresentam coloração variando de azul-escuro a violeta, com reflexos esverdeados. Já os adultos de *Chrysodina* sp. apresentam cerca de 3mm de comprimento e coloração verde-oliva.

Os besouros de *Chrysodina* sp. infestam flores, brotos novos e folhas. O nível populacional, em geral, é maior nas floradas tardias, quando causam injúrias nas anteras e nas pétalas. Nos brotos novos, danificam a gema apical, paralisam o crescimento e estão

frequentemente associados às flores de plantas nativas, principalmente às de maria-mole (*Senecio brasiliensis*). Os besouros *P. dives* e *Chalcoplasia* sp. danificam frutos verdes e, principalmente, perfuram folhas (Figura 26).



Figura 26 – Danos de besouros desfolhadores em folhas de macieira
Foto: Eduardo Rodrigues Hickel

9.8.2. Monitoramento

Os maiores níveis populacionais ocorrem de novembro a meados de dezembro. Nessa época, deve-se monitorar a ocorrência dos besouros desfolhadores, pois podem provocar danos significativos. O monitoramento pode ser feito com armadilhas adesivas amarelas.

9.8.3 Controle

As medidas de controle devem ser dirigidas aos pontos de ocorrência dos besouros. A utilização de inseticidas durante o período de floração é uma prática que deve ser evitada, aguardando o final desse período para a tomada de decisão. O ingrediente ativo Malationa é o único registrado no Mapa para o controle de besouros desfolhadores em macieira.

9.9. Ácaro-vermelho-europeu

Panonychus ulmi (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae)

9.9.1. Descrição

Apresenta tamanho reduzido, medindo em torno de 0,3 a 0,7mm de comprimento. A fêmea é facilmente visível a olho nu, apresenta o corpo globoso, de coloração vermelho-

escura, com protuberâncias brancas bem visíveis na base das setas dorsais (Figura 27). O macho é menor que a fêmea, apresenta o corpo delgado, pernas longas e coloração amarelo-avermelhada ou amarelo-escura, sem protuberâncias brancas nas setas dorsais.



Figura 27 – Fêmea adulta do ácaro-vermelho-europeu, *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae). Escala 125 μ , aumento de 50 vezes em microscópio estereoscópico
Foto: Walter Ferreira Becker

9.9.2. Danos

As formas jovens e os adultos alimentam-se da seiva das folhas, causando um extravasamento desse líquido que, com a incidência de raios solares, provoca uma descoloração das folhas atacadas, sintoma conhecido como “bronzeamento”. Esses danos diminuem a capacidade fotossintética, o vigor das plantas, a taxa de transpiração das folhas e o tamanho e a coloração dos frutos. Além disso, pode provocar a queda prematura das folhas, interferindo na floração e na formação de gemas floríferas para o ano seguinte.

9.9.3. Monitoramento

No Sul do Brasil, o ácaro-vermelho-europeu ocorre de setembro a maio. Em Santa Catarina, em especial na região do Alto Vale do Rio do Peixe, maiores infestações da praga têm sido registradas em janeiro.

Durante o período vegetativo da macieira, é importante realizar o monitoramento de ácaros através da amostragem sequencial de presença-ausência, conforme a Tabela 30. Esse sistema não requer a contagem do número de ácaros por folha, apenas do número de folhas infestadas. Devido ao comportamento agregado do ácaro (reboleira), a amostragem deve ser aplicada em talhões de aproximadamente 2 a 3ha. Em pomares grandes (> 50ha), deve-se dividir a área em talhões para fazer a amostragem localizada.

As folhas devem ser coletadas na altura média da planta e posicionadas inicialmente no terço médio do ramo de crescimento do ano anterior. Após o crescimento das plantas,

as amostragens devem ser feitas no terço médio do ramo de crescimento do ano. O ponto de entrada no talhão deve ser mudado a cada ocasião de amostragem. Estas devem ser realizadas semanalmente, sempre se caminhando em ziguezague ou em forma de “V”, amostrando-se as plantas ao acaso no talhão.

Tabela 30 – Amostragem sequencial de presença-ausência para o ácaro-vermelho-europeu, *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae), em macieira

Avaliação nº:
 Propriedade:..... Município:
 Data: Pomar: Talhão:
 Estádio fenológico: Cultivar:
 Recomendação de tratamento: ☐ Sim ☐ Não Amostrar novamente: dias

Planta (nº)*	Nº de folhas examinadas						Nº acumulado folhas com ácaro	Limite inferior (se <) Não trate	Zona de indecisão	Limite superior (se >) Trate	
		1	2	3	4	5					
1	5										
2	10										
3	15										
4	20										
5	25										
6	30										
7	35										
8	40							SJ FR/VA 28 31 31 35 35 38 38 42 41 46 45 49 48 53 51 57 55 60 58 64 62 68 65 72 69 75 - 79		SJ FR/VA 37 39 41 43 45 47 48 52 52 56 56 60 60 64 64 68 68 72 71 76 75 80 79 84 83 88 - 92	
9	45										
10	50										
11	55										
12	60										
13	65										
14	70										
15	75										
16	80										
17	85										
18	90										
19	95										
20	100										
21	105										
22	110										

PARE A AMOSTRAGEM

*Número mínimo de plantas a serem amostradas. SJ: São Joaquim; FR: Fraiburgo; VA: Vacaria.

Na Tabela 30 é apresentado o plano de amostragem sequencial de presença-ausência para o ácaro-vermelho-europeu em macieira. Conforme esse plano, se após examinar o número mínimo de folhas e o número de folhas acumuladas com a presença do ácaro for menor que o número que consta na coluna “não trate”, deve-se parar a amostragem e recomenda-se não pulverizar. No caso do número de folhas acumuladas com a presença

do ácaro ficar na “zona de indecisão”, deve-se continuar amostrando até que ocorra uma definição, ou seja, a obtenção de número inferior ao apresentado na coluna “não trate” (decisão recomendada: parar a amostragem e não aplicar) ou a obtenção de número superior ao informado na coluna “trate” (decisão recomendada: parar a amostragem e aplicar). Se for examinado o número máximo de folhas e persistir na “zona de indecisão”, a amostragem deverá ser repetida de acordo com a recomendação.

O monitoramento deve ser iniciado logo após a queda das pétalas e as amostragens devem ser repetidas entre dez e 14 dias se o número de folhas infestadas for menor que o número que consta na coluna “não trate”, e após três a cinco dias se estiver na “zona de indecisão”.

9.9.4. Controle

- **Controle químico:** para controlar os ovos de inverno, recomenda-se aplicar de 3% a 5% de óleo mineral quando 10% a 15% das gemas estiverem brotadas, mesmo em regiões nas quais a quebra de dormência não é necessária. Em altas infestações de ovos no inverno, o tratamento com óleo mineral pode ser repetido na concentração de 2% de dez a 15 dias após o primeiro, dependendo da fenologia das plantas. Deve-se tomar cuidado para não usar produtos à base de enxofre 15 dias antes e após o tratamento com óleo mineral, devido à fitotoxicidade.

Na fase vegetativa, o acaricida Abamectina deve ser aplicado em mistura com 0,25% de óleo mineral, entre dez e 15 dias após a queda das pétalas, independentemente do nível populacional. Os demais acaricidas devem ser aplicados quando a população ultrapassar o nível de controle determinado pela amostragem sequencial de presença-ausência.

De acordo com as normas da produção integrada da macieira, os ingredientes ativos que podem ser utilizados com registro no Mapa são: Abamectina, Espirodiclofeno, Fenpiroximato, Flufenoxurom e Piridabem. Recomenda-se evitar o uso contínuo do mesmo ingrediente ativo e grupo químico, devido ao problema de resistência do ácaro a esses produtos.

- **Controle biológico:** ácaros da família Phytoseiidae atuam como predadores do ácaro-vermelho-europeu. Os ácaros predadores apresentam grande importância no momento em que se observa a redução da eficiência de acaricidas em consequência do desenvolvimento de resistência a esses produtos. As espécies mais comuns de ácaros predadores na cultura da macieira são *Neoseiulus tunus*, *Euseius alatus*, *Euseius brazilli* e *Neoseiulus californicus*. No Sul do Brasil, *N. californicus* tem sido criado de forma massal e liberado em pomares de macieira visando ao controle do ácaro-vermelho-europeu. Na tomada de decisão de controle, recomenda-se realizar o monitoramento da presença de ácaros predadores nos pomares, pois em alguns casos torna-se dispensável o controle químico.

- **Manejo das plantas espontâneas:** a manutenção de plantas espontâneas, entre as filas ou entre as plantas do pomar, é fundamental para o favorecimento ou incremento das populações de ácaros predadores. A planta espontânea *Plantago major*, conhecida popularmente como “tanchagem”, é uma excelente hospedeira de predadores. Dessa forma, se possível, deve ser mantida nos pomares.

- **Cultivares menos preferidos:** há diferentes graus de suscetibilidade de genótipos de macieira ao ataque do ácaro-vermelho-europeu. O emprego de cultivares menos preferidos torna-se uma alternativa de controle, pela facilidade de uso e por ser compatível com outros métodos. De acordo com estudos realizados pela Epagri, o cultivar de macieira SCS 417 Monalisa apresenta baixa suscetibilidade ao ácaro-vermelho-europeu.

10. Manejo de plantas infestantes

André Amarildo Sezerino
José Luiz Petri

O manejo de plantas daninhas no espaço de entre filas deve ser realizado por meio de roçadas, eliminando a parte aérea destas. No espaço entre plantas, o controle das daninhas deve ser realizado principalmente no período entre setembro e maio, numa largura correspondente à projeção da copa.

A capina mecânica com enxadas, enxadas rotativas ou grade lateral pode ser realizada, devendo-se tomar os devidos cuidados para evitar a retirada de solo junto ao tronco das plantas e também evitar danos às raízes. O uso de herbicidas é uma alternativa, principalmente em áreas de plantio mais extensas. As indicações constantes na Tabela 31 estão registrados para o uso no sistema de produção integrada da maçã (PIM) na safra 2017-2018.

Tabela 31 – Herbicidas utilizados na PIM, safra 2017-2018

Nome técnico	Nome comercial	Dose por hectare	Classe Toxicológica	Recomendação de uso ¹
Glyphosate	Agrisato 480 CS	1,0 a 6,0 L	IV	Herbicida não seletivo, pós-emergente, recomendado para controle de espécies anuais e perenes
	Glifosato 480 Agripec	1,0 a 6,0 L	I	
	Glifosato Nortox	1,0 a 6,0 L	III	
	Gliphogan 480	1,0 a 4,0 L	III	
	Gliz 480 SL	1,0 a 6,0 L	III	
	Gliz BR	1,0 a 6,0 L	IV	
	Radar 480 SL	0,5 a 5,0 L	III	
	Roundup Multiação	0,5 a 3,5 kg	IV	
	Roundup Original	1,0 a 12,0 L	III	
	Roundup Transorb	1,5 a 3,0 kg	II	
	Roundup WG	0,5 a 3,5 kg	III	
	Trop	1,0 a 6,0 L	III	
Dicloreto de paraquate	Gramoxone	1,5 a 3,0 L	I	Somente com aplicação mecanizada em estados nos quais existe autorização de uso
Glufosinato de amônio	Finale	2,0 L	I	Controle de rebrotes de porta enxertos

¹Para prevenir resistência aos herbicidas recomenda-se: a) evitar o uso de um mesmo princípio ativo; b) promover rotação de mecanismos de ação e de métodos de controle; e c) monitorar as mudanças na flora.

Fonte: PIM (2017).

No sistema de produção convencional, o produtor pode utilizar qualquer produto registrado para cultura, desde que observados o período de carência, as espécies-alvo e outras especificações técnicas particulares de cada produto. As consultas sobre registro de agrotóxicos para uso na cultura da macieira devem ser realizadas no Agrofit². Os produtos registrados para a cultura podem ser observados na Tabela 32.

Tabela 32 – Herbicidas registrados para o controle químico de plantas invasoras na cultura da macieira.

Nome técnico	Nome comercial	Dose por hectare	Classe Toxicológica
Glyphosate			
	Astral	0,5 a 6,0 L	I
	Clearup	0,5 a 12 L	I
	Credit	0,5 a 6,0 L	III
	Credit 480	0,5 a 6,0 L	IV
	Crucial	1,0 a 4,0 L	I
	Direct	0,5 a 3,5 kg	III
	Fusta WG	0,5 a 3,5 kg	III
	Glifos Plus	0,8 a 2,4 L	III
	Glifosato IPA 480	0,5 a 6,0 L	I
	Glifosato Nortox SL	1,0 a 6,0 L	III
	Glifosato Nortox	1,0 a 6,0 L	III
	Glifosato Fersol 480	0,5 a 6,0 L	III
	Glifosato 480 Agripec	1,0 a 6,0 L	I
	Glifosato Nuf BR	0,5 a 6,0 L	III
	Gliphon	0,5 a 5 L	I
	Gli-Up 720 WG	0,5 a 3,0 kg	III
	Gliz Plus	1,0 a 6,0 L	II
	Gliz 480 SL	1,0 a 6,0 L	III
	Glizmax Prime	0,75 a 4,5 L	III
	Glyox	1,0 a 6,0 L	IV
	Mademato	1,0 a 5,0 L	I
	Nufosate	0,5 a 6,0 L	III
	Nufosate WG	0,5 a 3,5 kg	III
	Pilarsato	1,0 a 5,0 L	I
	Pocco 480 SL	0,5 a 6,0 L	III
	Polaris	1,0 a 5,0 L	IV
	Potensato	0,5 a 5,0 L	III
	Preciso	0,5 a 3,5 kg	III
	Radar	0,5 a 5,0 L	III
	Radar WG	0,5 a 3,5 kg	III

²Disponível em: <<https://bit.ly/2cQGd6g>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

Continua...

...Continuação

Nome técnico	Nome comercial	Dose por hectare	Classe Toxicológica
	Rainbow	0,5 a 6,0 L	I
	Ridover	0,5 a 3,5 kg	III
	Roundup Original	1,0 a 12,0 L	III
	Roundup Transorb	0,75 a 4,5 L	II
	Roundup WG	0,5 a 3,5 kg	III
	Rustler	0,5 a 5,0 L	III
	Rustler WG	0,5 a 3,5 kg	III
	Stinger	0,5 a 5,0 L	IV
	Stinger WG	0,5 a 3,5 kg	III
	Soldier	0,5 a 3,5 kg	III
	Stinger WG	0,5 a 3,5 kg	III
	Sumô	1,0 a 5,0 L	III
	Sunphosate 757 WG	1,05 kg	I
	Trop	1,0 a 6,0 L	III
	Tupan 720 WG	0,5 a 3,5 kg	III
	Weedspray	0,5 a 6,0 L	I
	Xeque mate	0,7 a 4,2 L	III
	Zafera	0,5 a 2,5 kg	III
	Zapp QI 620	0,7 a 4,2 L	III
Dicloreto de Paraquate	Gramoking	1,5 a 2,0 L	I
	Gramoxone 200	1,5 a 2,0 L	I
	Nuquat	1,5 a 2,0 L	I
	Paraquat 200 SL Alamos	1,5 a 3,0 L	I
	Paraquat Alta 200 SL	1,5 a 2,0 L	I
	Quatdown	1,5 a 2,0 L	I
	Paradox	1,5 a 2,0 L	I
	Sprayquat	1,5 a 2,0 L	I
Paraquate	Flak 200 SL	1,5 a 2,0 L	I
	Orbit	1,5 a 2,0 L	I
Glufosinato de amônio	Finale	2,0 L	I
	Patrol SL	2,0 L	I
	Liberty BCS	2,0 L	I
Saflufenacil	Heat	35 a 100 g	III
Cletodim	Poquer	0,35 a 0,45 L	I
Diuron + glifosato	Glydur	3 L	III
Indaziflam	Alion	0,15 L	III

Fonte: Agrofite (2017).

Os fruticultores devem ficar atentos a possíveis falhas no controle de plantas daninhas nos pomares. Em alguns casos, a ocorrência dessas falhas tem sido atribuída ao aumento da incidência de biótipos resistentes a herbicidas. O monitoramento dos casos de resistência é importante, uma vez que permite elaborar estratégias eficazes de manejo integrado de plantas daninhas (SCHULTZ et al., 2015).

O surgimento de biótipos resistentes geralmente ocorre em áreas nas quais há uso repetido de herbicidas de um mesmo grupo químico ou pertencentes a distintos grupos, mas com o mesmo mecanismo de ação. De modo geral, para evitar o surgimento de espécies resistentes, é necessária a redução da pressão de seleção na população por meio de práticas como a rotação de herbicidas e associação entre ingredientes ativos de diferentes mecanismos de ação, sendo que tudo isso de nada adianta se não forem práticas coletivas com os pomicultores de uma região, uma vez que as espécies de plantas daninhas possuem sementes que são dispersadas por muitos quilômetros, seja naturalmente – pelo vento ou chuva –, seja pela influência do homem por meio dos implementos agrícolas.

Recomenda-se utilizar no máximo duas aplicações de glifosato por ciclo, tanto para evitar a seleção de plantas daninhas resistentes quanto para evitar a fitotoxidez nas plantas de macieira.

11. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos

Luiz Antônio Palladini
Reinhard Krueger

Quando se aplica agroquímicos por via líquida em pomares de macieira, deseja-se que todas as gotas formadas pelas pontas de pulverização atinjam as plantas-alvo e que o volume de calda aplicado se restrinja a área tratada e se obtenha eficiência tanto no controle fitossanitário quanto na nutrição vegetal por meio das adubações foliares. No entanto, parte do volume aplicado é perdido por vários fatores que compõem o processo de pulverização, entre eles a deriva, o escoamento e a evaporação, presentes em qualquer tratamento fitossanitário. Além disso, existe a possibilidade de distribuição desuniforme nas diferentes regiões da planta, ocasionada normalmente por problemas de regulagens ou componentes que necessitam de reparos, falhas relacionadas à calibragem e velocidades de deslocamento do trator-pulverizador inapropriadas, levando à aplicação de volumes em desconformidade com as necessidades.

Atualmente, o número de tratamentos fitossanitários em um ciclo de cultivo da macieira é alto, principalmente em ciclo vegetativo com muita chuva, impactando diretamente no custo de produção. Considerando o custo dos produtos mais o operacional da aplicação, esse é o segundo maior item no custo total de produção. Assim, a melhoria na eficiência, além de reduzir desperdícios, pode evitar reaplicações desnecessárias, proporcionando aos produtores menor gasto e mais segurança para se obter uma produção sem perdas por ataque de doenças e pragas.

Nos tratamentos dos pomares de macieira, a deposição ideal dos produtos sobre as plantas é aquela em quantidade suficiente e uniforme em todas as partes que se deseja proteger.

A deposição e distribuição de produtos químicos dependem de fatores como tamanho de plantas e/ou densidade de copa, tamanho de gotas, deriva, volume de calda, forma da planta, velocidade de deslocamento do pulverizador, vento, tipo de equipamento, pontas de pulverização, volume e velocidade de ar da turbina e distância do pulverizador até o alvo.

11.1. Calibração

Das operações adequadas na aplicação dos agrotóxicos, esperam-se os lucros. No processo de calibração, deve-se considerar que todas as partes mecânicas do equipamento, como agitador, mangueiras, manômetros, bomba e regulador de pressão, já foram revisadas, que não há vazamentos e que tudo está em perfeito funcionamento.

11.1.1. Medição da velocidade do trator

Para a operação de medição da velocidade, deve-se colocar o conjunto trator-pulverizador entre as filas e marcar uma distância de 50m com duas estacas. Colocar

em funcionamento o trator na rotação necessária para acionar a tomada de força em 540rpm, na marcha de trabalho que não deve ultrapassar 5,8km/h para não comprometer a deposição. Para espaçamento entre filas de 6m, recomenda-se não ultrapassar a velocidade de 4km/h. Com um cronômetro, anotar o tempo necessário (em segundos) para percorrer a distância de 50m. Para as leituras do tempo de deslocamento do trator, este deve estar na rotação em que será utilizado e a uma distância de aproximadamente 5m antes da estaca inicial, para que no momento da passagem pela marcação/estaca a velocidade esteja estabilizada e se possa iniciar a contagem do tempo necessário para percorrer os 50m. Esse procedimento deve ser realizado três vezes, utilizando-se a média das leituras.

Após as medições aplica-se a fórmula:

$$V = \frac{D}{T} \times 3,6$$

Onde: V= velocidade de deslocamento (km h⁻¹); D = distância percorrida em metros (D); T = tempo gasto (em segundos) (t); e 3,6 = fator.

11.1.2. Determinação da vazão por hectare

Para obter a vazão em litros por hectare, deve-se determinar anteriormente a velocidade de deslocamento do trator-pulverizador, a distância entre filas e a vazão das pontas por minuto. De posse dessas informações, aplica-se a fórmula a seguir:

$$Q = \frac{q \times 600}{V \times L}$$

Onde Q = vazão por hectare (L ha⁻¹); q = vazão total das pontas (L min⁻¹); 600 = fator constante; V = Velocidade de deslocamento (km h⁻¹); e L = Distância entre as filas de plantio do pomar (m).

11.1.3. Volume de calda por hectare

O volume de aplicação por hectare depende de fatores como estágio fenológico da planta, condições climáticas, tamanho das plantas, tipo de pragas ou doenças e sua localização, bem como a exigência de molhamento.

A forma de aumentar ou diminuir o volume de calda de modo mais significativo é com a troca das pontas de pulverização por de maior ou menor vazão, e alterações menos significativas podem ser feitas com mudanças na velocidade e/ou na pressão de trabalho. Porém estas mudanças devem sempre respeitar as recomendações dos fabricantes.

Um dos parâmetros utilizados em alguns países é a quantidade de calda por metro de altura de copa. E, com esse parâmetro, indicam-se as quantidades a seguir:

- em sistema de alta densidade: ± 150 a 250 L ha⁻¹ m⁻¹ altura de copa;
- em sistema de baixa densidade: ± 300 a 350 L ha⁻¹ m⁻¹ altura de copa.

Para o controle do ácaro-vermelho em condições de baixa umidade relativa do ar e temperatura alta, ou tratamentos para a prevenção do cancro europeu, utilizam-se volumes mais altos.

11.1.4. Determinação da vazão das pontas de pulverização

Na escolha do tipo de ponta necessária para aplicar o volume de calda por hectare, utiliza-se a fórmula a seguir:

$$q = \frac{Q \times V \times L}{600}$$

Onde: q = vazão total das pontas (L min⁻¹); Q = volume de pulverização (L ha⁻¹); V = velocidade do trator (km h⁻¹); L = espaçamento entre linhas de plantas (m); e 600 = fator de conversão.

Para essa determinação, os parâmetros Q, V e L devem ser previamente conhecidos ou estabelecidos. O resultado obtido é a vazão total da soma de todas as pontas do pulverizador em litros por minuto. Para saber a vazão por ponta, divide-se esse valor total obtido “q” pelo número de pontas que estão sendo utilizadas no equipamento. O resultado é a vazão média de cada ponta a ser escolhida nas tabelas de vazão de pontas dos fabricantes dentro da faixa de pressão recomendada.

11.1.4.1. Procedimento

1) Com o pulverizador parado e com água, faça-o funcionar com o trator na aceleração de trabalho para regular a pressão desejada. Desligue o pulverizador e complete o tanque com água até a boca.

2) Pulverizar durante um minuto, com o pulverizador parado.

3) Repor medindo a quantidade de água que foi gasta ao completar o tanque até o nível inicial.

Repetir esta operação de duas a três vezes e calcular a média da quantidade de água que foi gasta por todos os bicos em um minuto.

Além do processo descrito para se obter a vazão de todos os bicos do pulverizador, há fluxômetros e/ou sistemas de medição da vazão individual de bicos por minuto. Somando-se a vazão de cada bico, tem-se o volume total aplicado pelo pulverizador por minuto.

11.2. Regulagem do jato de pulverização às características do pomar

Para conseguir a cobertura desejada das plantas de macieira, necessita-se conhecer as características do pulverizador e fazer os ajustes do direcionamento do ar produzido pela turbina, regulando as aletas inferiores e superiores na posição correta, para cada pomar, assim como direcionar o fluxo do jato de gotas produzido pelos bicos na inclinação

adequada para a formação de uma cortina de gotas uniforme que atinja a planta em toda sua extensão.

11.2.1. Simetria e assimetria do ar deslocado pelo ventilador.

Para se obter a cobertura uniforme em toda a planta o fluxo de ar da turbina deve ser liberado de forma simétrica (Figura 28). Nos equipamentos que apresentam assimetria no deslocamento do ar, normalmente em um dos lados do ventilador o fluxo de ar produzido não deve atingir a parte superior das plantas, enquanto do outro lado o fluxo de ar incide muito abaixo dos ramos da copa aplicando-se produto no solo.

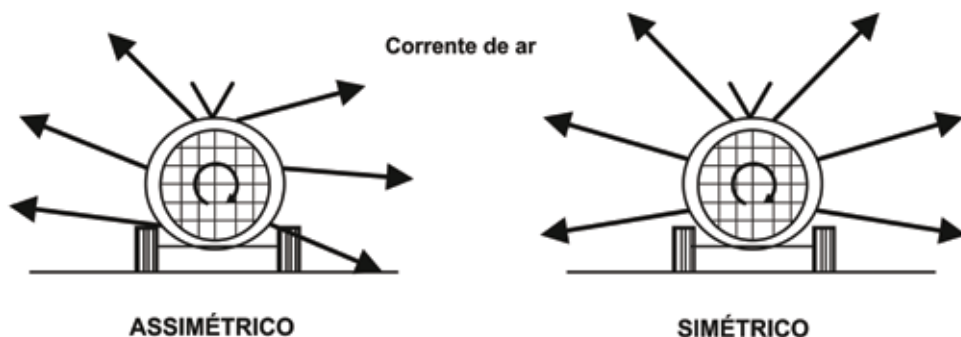


Figura 28 – Pulverizadores com corrente de ar assimétrica e simétrica

Foto: Luiz Antônio Palladini

Assim, necessita-se regular adequadamente o direcionamento do ar liberado pelo equipamento para transportar as gotas para todas as partes da planta uniformemente, conforme visualização na Figura 29, com os seguintes procedimentos:

- Em dia sem vento, posicionar o pulverizador entre duas filas do pomar (preferir as árvores mais altas).
- Colocar o ventilador na rotação de trabalho de 540 rotações por minuto na tomada de força do trator.
- Com uma fita de plástico ou barbante amarrada na ponta de um pequeno bastão, visualiza-se a orientação do ar, posicionando-se a fita na extremidade das aletas.
- Regular as aletas para que a corrente de ar atinja entre 40 e 50 cm acima dos limites superior e inferior da planta-alvo.
- Identificada a posição correta das aletas, fixá-las e fazer uma marcação no pulverizador. Sugerimos medir o ângulo de inclinação das aletas e anotá-las no caderno de campo.

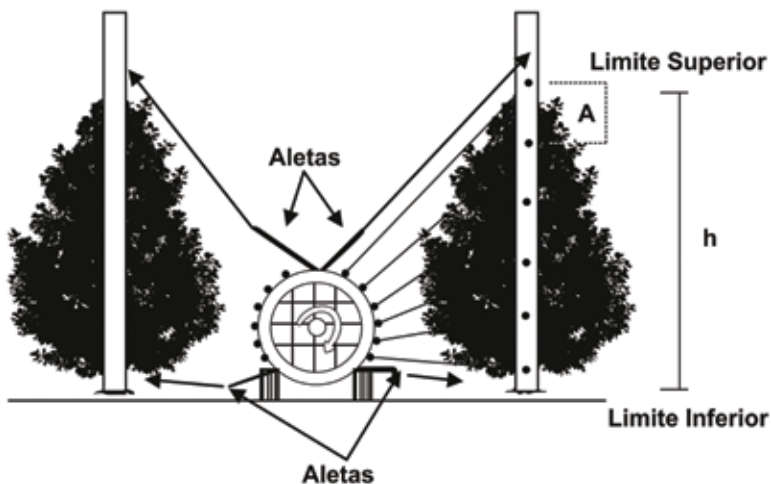


Figura 29 – Regulagem das aletas aos limites superior e inferior da planta. $A = h/n^\circ$ de bicos menos 1

Foto: Luiz Antônio Palladini

11.2.2. Orientação dos bicos

Para realizar o posicionamento correto de orientação dos bicos ao longo do ramal, deve-se dispor dos seguintes utensílios:

- Dois sarrafos com 4 a 5m de comprimento.
- Trena de 5m, no mínimo.
- Barra de cano rígido ou barbante para direcionar a posição dos bicos para a copa.
- Fita adesiva e/ou caneta.
- Um rolo de fita de tecido ou de plástico com 2cm de largura com pelo menos 10m.
- Um rolo de barbante.

11.2.2.1. Procedimento para a orientação dos bicos

- Posicionar o pulverizador entre as filas de plantas do pomar (preferir as árvores mais altas).
- Posicionar o sarrafo, de mais ou menos 5m, verticalmente junto ao tronco na planta.
- Marcar no sarrafo os limites superior e inferior da pulverização.
- Retirar o sarrafo do tronco da planta para medir a distância (m ou cm) entre o limite superior e inferior de pulverização marcado.
- Dividir esta distância pelo número de bicos em cada lado do pulverizador, menos 1. O valor obtido dá a distância e a posição na qual os bicos devem ser orientados sobre o sarrafo ou baliza.

- Marcar com uma fita crepe ou caneta a posição/orientação dos bicos sobre o sarrafo.

- Amarrar em cada posição marcada no sarrafo um barbante com comprimento suficiente que alcance da fila de plantas até os bicos do pulverizador e alinhar cada bico para a sua respectiva posição marcada no sarrafo.

- Recolocar o sarrafo junto ao tronco da árvore e/ou na linha de plantas para que, com os fios amarrados a ele, proceda a orientação dos bicos.

- Em pulverizador com ventilador simétrico, o ângulo de orientação dos bicos será o mesmo em ambos os lados.

- Marcar a orientação dos bicos com um traço de tinta no duto de saída do ar do pulverizador e/ou medir o ângulo de inclinação de cada bico e anotar no caderno de campo.

- Os bicos não devem esguichar nas aletas.

11.3. Cuidados necessários com os equipamentos de pulverização.

Para obter qualidade e eficiência nos tratamentos fitossanitários, os produtores devem sempre estar atentos a qualquer defeito ou desgaste visível durante a execução das pulverizações, como vazamentos, não funcionamento do manômetro, vibração/oscilação nos jatos que estão sendo liberados pelas pontas e pontas entupidas ou visivelmente desgastadas com jato desuniforme.

Para se ter equipamentos conservados e com longo período de vida útil, após cada tratamento o pulverizador o que for utilizado deve ser lavado interna e externamente, passar água limpa pela bomba, fazer uma inspeção visual nas correias e verificar se o direcionamento dos bicos permaneceram bem distribuídos, a integridade dos condutores de ar, o comando de abertura e fechamento dos ramais de bicos, a existência de parafusos soltos ou faltantes e se o sistema de agitação e o manômetro estão funcionando.

Na diluição dos produtos, sempre se deve utilizar água limpa sem material argiloso ou com partículas de areia, pois estes danificam a bomba e causam desgaste nas pontas ou entupimentos.

11.4. Componentes do pulverizador e trator a serem verificados periodicamente

- Bomba: sua capacidade deve bombear o volume suficiente para suprir a necessidade total da vazão de todas as pontas, além de proporcionar um volume mínimo para fazer a agitação da calda no tanque. O volume de retorno estipulado na Europa é de no mínimo 5% da capacidade do tanque.

- Agitador: quando o equipamento dispõe de agitador mecânico, o seu funcionamento deverá ser verificado periodicamente.

- Manômetro: deve estar sempre funcionando, sem vibrações; preferir aqueles com o ponteiro indicador da pressão imerso em glicerina e com escala fácil de visualizar.

Para turboatomizadores, a escala deve ser de, no máximo, 40bar.

- Filtros: os filtros necessitam estar sempre limpos, recomenda-se sua limpeza pelo menos duas vezes ao dia.

- Indicador de nível de calda: todos os equipamentos possuem um visor para orientar o operador sobre a quantidade de água disponível no interior do tanque. Para o cumprimento de seu objetivo, esse dispositivo deve estar bem visível e limpo.

- Mangueiras: devem estar sempre em boas condições de uso, bem afixadas, não apresentar vazamento e ou estrangulamentos que reduzam o fluxo da calda.

- Bicos: esses componentes, construídos por corpo, capa, filtro e ponta, não podem apresentar vazamento, devem produzir uma cortina de gotas uniforme; inspecionar constantemente se há pontas entupidas ou desgastadas.

11.5. Resistência das pontas de pulverização

A indústria utiliza diferentes materiais para a fabricação das pontas de pulverização e, conseqüentemente, a resistência também difere. Recomenda-se a utilização sempre de pontas fabricadas com material de alta resistência. Assim, preferencialmente utilizar pontas fabricadas em:

- Cerâmica: material de alta resistência ao desgaste com o uso dos produtos abrasivos e corrosivos. Sua vida útil em condições normais de trabalho está estimada em 400 horas de uso.

- Aço inoxidável endurecido: material que também possui alta resistência ao desgaste, boa durabilidade e resistência aos produtos abrasivos e corrosivos, porém sua vida útil estimada é inferior à das pontas de cerâmica.

11.6. Tabela de vazão de pontas de pulverização

No mercado, há várias marcas disponíveis de pontas de pulverização. Nas Tabela 33 e 34 são apresentadas as vazões a diferentes pressões de trabalho para algumas pontas disponíveis no comércio aos usuários. A pressão de trabalho utilizada nas pulverizações normais dos pomares está entre 150 e 200 lib pol⁻².

Tabela 33 – Vazão das pontas de pulverização da série J.A. (Jacto)

Pressão (lbf pol ⁻²)	Cor das pontas de pulverização Denominação das pontas Vazão (L min ⁻¹)					
	Azul	Marrom	Preto	Laranja	Vermelho	Verde
	JA-1	JA-1,5	JA-2	JA-3	JA-4	JA-5
60	0,32	0,43	0,64	0,88	1,25	1,60
90	0,38	0,52	0,76	1,06	1,51	1,93
120	0,42	0,59	0,86	1,21	1,72	2,20
150	0,50	0,66	1,00	1,34	1,91	2,44
180	0,52	0,71	1,04	1,46	2,07	2,65
210	0,55	0,77	1,13	1,57	2,22	2,85
240	0,60	0,82	1,22	1,68	2,34	3,22

Fonte: Jacto (s.d.).

Tabela 34 – Vazão das pontas de pulverização (disco + difusor) – Jacto

Pressão (lbf pol ⁻²)	Denominação das pontas de pulverização					
	Vazão (L min)					
	J4-2	J4-3	J5-2	J5-3	J6-2	J6-3
75	1,10	1,52	1,30	2,78	2,15	5,04
100	1,21	1,75	1,46	3,20	2,41	5,76
150	1,64	2,48	2,12	4,32	2,84	6,48
200	1,92	2,74	2,44	4,92	3,28	7,76
250	2,12	3,04	2,76	5,48	3,68	8,56
300	2,32	3,38	3,00	6,00	4,16	9,36

Fonte: Jacto (s.d.).

11.7. Inspeção de pulverizadores

Os pulverizadores com uso intenso acabam sofrendo desgastes e isso conduzirá a erros nas dosagens aplicadas e má distribuição nas diferentes partes da copa que, consequentemente, causará a ineficiência dos controles fitossanitários no pomar.

Os pulverizadores novos geralmente estão em boas condições de uso, mas precisam ser regulados e calibrados para as características do pomar (espaçamento, densidade de plantio e altura das plantas). No Brasil, ainda não há obrigatoriedade de inspeção de pulverizadores, mas já há disponível o serviço de inspeção de pulverizadores frutícolas privado que avalia as condições de uso dos equipamentos, verificando o funcionamento ou defeitos nas correias da bomba e da turbina, nas mangueiras que transportam a calda, nos filtros de entrada do tanque, da bomba e das pontas, se há vazamento nas tubulações, estado das pás e da grade de proteção da turbina e proteção do cardan como item de segurança do operador, além de quantificar a vazão individual dos bicos, da bomba, aferição do manômetro e rotação da tomada de força do trator (aliada ao conta-giros do motor) para proporcionar as 540rpm indicadas para o funcionamento das bombas e para que o ventilador do turboatomizador produza e desloque suficiente volume de ar em direção as plantas.

O objetivo desse sistema de inspeção de pulverizadores é:

- melhorar o estado funcional dos equipamentos;
- instruir os usuários quais os componentes devem ser verificados constantemente;
- reparar defeitos;
- prevenir interrupções durante os tratamentos para fazer reparos;
- reduzir riscos de contaminações do operador para fazer reparos e do ambiente por vazamentos;
- cumprir normas de certificação de boas práticas agrícolas;

11.8. Cálculo da área a ser pulverizada e a necessidade de produtos a ser aplicada

Antes de iniciar qualquer tratamento, o produtor deve definir a área em hectares

a ser tratada. A British Crop Protection Council (1992) define que, além da área, os outros parâmetros – como volume de calda por hectare, dosagem, número de tanques necessários, necessidade da quantidade de agrotóxicos e tempo que o operador gastará para os tratamentos – são informações necessárias para o planejamento e para a conferência se o tratamento realizado foi conforme o planejado.

Para evitar problemas de sobra de calda, o último tanque deve ser carregado somente com a quantidade necessária, finalizando a atividade com o tanque praticamente vazio. No caso de pequena sobra, gasta-se esta em filas já tratadas nas quais ocorreu a secagem do líquido aplicado anteriormente. Após cada tratamento, realizar uma conferência de todos os cálculos; caso tenha ocorrido erro na estimativa de calda, registra-se, para uso em futuro de ajuste de calibração.

11.9. Quantidade de produto por tanque

Para se obter uma calda homogênea, deve-se realizar a pré-diluição do produto nas quantidades recomendadas em recipiente separado, após adicioná-lo ao tanque com pelo menos 3/4 de água para obter a dosagem por hectare ou por 100 litros, conforme a recomendação técnica do tratamento. Outra forma é a adição dos produtos no próprio tanque de pulverização ou pré-diluídos, porém considerando quantidade de produto por hectare. Para se obter a quantidade do produto ou agrotóxico necessário, de acordo com o volume do tanque do pulverizador, utiliza-se a fórmula:

$$\text{Quantidade de produto/ha} = \frac{\text{dosagem do produto} \times \text{capacidade do tanque}}{\text{Volume de aplicação (L ha}^{-1}\text{)}}$$

11.10. Descarte de embalagens

A Lei nº 9.974, de 6 de junho de 2000, e o Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, determinaram que todas as embalagens de produtos na forma líquida, logo após esvaziados, devem obrigatoriamente passar por uma tríplice lavagem ou por lavagem sob pressão, aproveitando ao máximo o produto contido na embalagem (BRASIL, 2000, 2002). Despejar o líquido da lavagem no tanque do pulverizador. As embalagens vazias lavadas devem ser devolvidas nas casas comerciais em que foram adquiridas ou nos postos de coleta para que não haja contaminação ambiental, garantindo a preservação do solo, da água e da saúde dos trabalhadores.

Procedimentos para a lavagem das embalagens vazias:

a) Manualmente:

- esvazie completamente o produto no tanque;
- adicione água limpa até um quarto do seu volume;
- tampe bem a embalagem e agite por 30 segundos;
- despeje a água da lavagem no tanque;
- faça essa operação por três vezes;
- inutilize a embalagem perfurando o seu fundo.

b) Sob pressão:

Em pulverizadores que dispõe do acessório adaptado para esta finalidade:

- encaixe a embalagem vazia no local apropriado do funil instalado no pulverizador;
- acione o mecanismo para liberar o jato de água;
- direcione o jato de água para todas as paredes internas da embalagem;
- a água da lavagem deve ser enviada ao tanque do pulverizador;
- em seguida, inutilize as embalagens perfurando o fundo.

Em ambos os casos, fazer a devolução das embalagens nos locais de recebimento indicado na nota fiscal de compra. **Observação:** todos esses procedimentos devem ser realizados obrigatoriamente com os equipamentos de proteção individual.

12. Índices técnicos para o custo de produção

Ivan Dagoberto Faoro

O cultivo da macieira implica um dos mais elevados custeios e investimentos em relação às principais frutíferas produzidas em Santa Catarina, em virtude da necessidade de produção de frutas de alta qualidade, as quais se destinam tanto para o mercado interno como para exportação.

Estima-se que somente a partir do terceiro ano da implantação do pomar começa a geração de receitas, as quais evoluem aproximadamente até o oitavo ano e depois se estabilizam, com a estabilização da produção. Para isso, na Tabela 35 são apresentadas as quantidades de horas-homem (hH) e de horas-máquina (hM) para a construção de um hectare de macieira. Na Tabela 36, o custeio médio obtido mediante diversas reuniões organizadas em 2015/2016 pela Confederação Nacional da Agricultura (CNA), pelo Centro de Inteligência em Mercados (CIM) e pela Associação Brasileira dos Produtores de Maçã (ABPM) com os produtores de diversas regiões de Santa Catarina. Os dados apresentados são médias e, por isso, podem variar para mais ou para menos, conforme a tecnologia adotada pelo produtor e o cultivar utilizado.

Tabela 35 – Atividades técnicas necessárias à condução de um hectare de macieira em Santa Catarina

Atividades	Implantação + 1º ano		2º ano		3º ano		4º ano		5º ano		Adulto	
	hH ¹	hM ²	hH ¹	hM ²	hH ¹	hM ²	hH ¹	hM ²	hH ¹	hM ²	hH ¹	hM ²
Destoca	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subsolagem ²	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limpeza terreno	200	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estradas	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
Lavração ²	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gradagem ²	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plantio e replantio	120	-	10	-	10	-	10	-	16	-	20	-
Aplicação fertilizantes	30	5	18	1	18	1	20	2	20	2	20	2
Controle formiga	23	-	23	-	23	-	23	-	23	-	23	-
Cultivo (manual e mecânico)	160	6	140	6	100	8	100	8	100	8	80	5
Condução	80	-	185	-	235	-	210	-	210	-	144	-
Raleio	-	-	15	-	30	-	70	-	85	-	240	-
Aplicação herbicidas	-	-	8	1	15	2	15	2	15	2	15	3
Pulverizações e fitossanidade	58	7	24	13	12	18	22	18	22	18	22	27
Transporte insumos	-	2	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1
Colheita	-	-	-	-	60	4	170	8	220	12	680	35
Outros	-	-	45	0	45	-	45	-	45	-	45	-
Total	673	61	470	23	550	35	687	40	758	44	1291	74

¹hH: número de horas-homem.

²hM: número de horas-máquina.

Fonte: Atualizado com base em Kreuz (1992).

Tabela 36 – Custeio médio para a produção de um hectare de pomar adulto de macieira em Santa Catarina em abril/2016

Item	Subitem	Custeio/ha (R\$)	%
Pessoal	Salário	2.748,34	7,4
	Encargos	2.302,83	6,2
Mecanização	Mecanização	2.260,20	6,1
	Corretivos	102,15	0,3
Insumos	Fertilizantes	784,42	2,1
	Defensivos	7.198,07	19,5
	Salários	3.294,87	8,9
Colheita e pós-colheita	Encargos	2.092,53	5,7
	Mecanização	836,73	2,3
	Outros	1.646,15	4,4
	Administrativos	2.457,01	6,6
Geral	Materiais	745,25	2,0
	Juros de custeio	1.595,89	4,3
Custo operacional efetivo/ha (COE)		28.064,44	75,9
Depreciações		4.670,47	12,6
COE com depreciações		32.734,91	88,5
Remuneração terra		1.750,00	4,7
Remuneração bens de capital		2.512,71	6,8
Total (R\$)		36.997,62	100,0

Fonte: Confederação Nacional da Agricultura, Centro de Inteligência em Mercados e Associação Brasileira dos Produtores de Maçã (2016) e Goulart Junior (2016).

13. Literatura citada e consultada

AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <www.agrofit.agricultura.gov.br>. Acesso em 26 jul. 2016.

AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <www.agrofit.agricultura.gov.br>. Acesso em 24 nov. 2017.

AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <www.agrofit.agricultura.gov.br>. Acesso em 28 ago. 2017.

ALVES, S. A. M. **Como identificar o cancro europeu das pomáceas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013. Disponível em: <<http://bit.ly/2wmZBOF>>. Acesso em: 18 ago. 2013.

AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A.; ERNANI, P. R. Identificação pré-colheita do risco de ocorrência de “*bitter pit*” em maçãs “Gala” por meio de infiltração com magnésio e análise dos teores de cálcio e nitrogênio nos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, p. 27-34, 2010.

AMARANTE, C. V. T.; ROSA, E. F. F.; ALBUQUERQUE, J. A.; FILHO, O. K.; STEFFENS, C. A. Atributos do solo e qualidade de frutos nos sistemas convencional e orgânico de produção de maçãs no Sul do Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 1, p. 99-109, jan.-fev. 2015.

ANUÁRIO Brasileiro da Fruticultura – 2014. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2015.

ARAUJO, L.; STADNIK, M. J. Processo infeccioso e atividade de enzimas em plântulas de macieira de genótipo resistente ou suscetível à mancha foliar de *Glomerella* causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 4241-4248, ago. 2011.

ARAUJO, L.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; STADNIK, M. J. Avaliação de formulações de fosfito de potássio sobre *Colletotrichum gloeosporioides in vitro* e no controle pós-infeccional da mancha foliar de *Glomerella* em macieira. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 54-59, 2010.

ARAUJO, L.; STADNIK, M.J.; BORSATO, L.C.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M. Fosfito de potássio e ulvana no controle da mancha foliar da gala em macieira. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 148-152, abr. 2008.

ARGENTA, L. C.; MONDARDO, M. Maturação na colheita e qualidade de maçãs ‘Gala’ após a armazenagem. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, São Carlos, v. 6, n. 2, p. 135-140, 1994.

ARGENTA, L. C.; SUZUKI, A. Relação entre teores minerais e frequência de “bitter pit” em maçãs cv. Gala no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 16, p. 267-277, 1994.

ARGENTA, L. C.; VIEIRA, M. J.; SCOLARO, A. M. T. Validação de catálogos de cores como indicadores do estágio de maturação e do ponto de colheita de maçã. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 23, n. 3, p. 71-77, 2010.

ARGENTA, L. C.; BENDER, R. J.; KREUZ, C. L.; MONDARDO, M. Padrões de maturação e índices de colheita de maçãs cvs. Gala, Golden Delicious e Fuji. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 10, p. 1259-1266, 1995.

ARIOLI, C. J.; BOTTON, M.; SANTOS, J. P.; ROSA, J.M. da; MENEZES-NETTO, A.C. Manejo integrado de insetos e ácaros-praga na cultura da macieira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 38, n. 297, p. 55-66, 2017.

BECKER, W. F.; KATSURAYAMA, Y.; BONETI, J. I. S. Mancha foliar da gala: principal doença de verão da cultura da macieira. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 13, n. 3, p. 14-20, mar. 2000.

BETINELLI, K. S.; DE MARTIN, M. S.; ARGENTA, L. C.; AMARANTE, C. V. T.; DENARDI, F. Estádio de maturação para colheita de maçãs SCS426 Venice. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 30, p. 57-62, 2017.

BONETI, J. I. S.; KATSURAYAMA, Y.; BLEICHER, J. Doenças da macieira. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, 2006. p. 527-608.

BRAGA, H. J.; GHELLERE, R. Proposta de diferenciação climática para o Estado de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11.; REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 2, 1999, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBA, 1999. 1 CD-ROM.

BRASIL. Lei nº 9.974, de 6 de junho de 2000. Altera a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, p. 1, 7 jun. 2000. Disponível em: <<https://bit.ly/2N8zgy8>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro,

a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, p. 1, 8 jan. 2002. Disponível em: <<https://bit.ly/2IGbNh7>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 5, de 9 de fevereiro de 2006. **Diário Oficial da União**, Brasília, 15 fev. 2006. Anexo I: Regulamento técnico de identidade e qualidade da maçã.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 49, de 21 de fevereiro de 2011. Zoneamento agrícola para a cultura de maçã no Estado de Santa Catarina. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, 21 fev. 2011. Disponível em: <<http://bit.ly/2MCB6I3>>. Acesso em: 27 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 20, de 20 de junho de 2013. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, 21 jun. 2013. Disponível em: <<http://bit.ly/2MRbypM>>. Acesso em: 16 ago. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 12, de 23 de maio de 2014. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 maio 2014, seção 1, p. 6. Disponível em: <<https://bit.ly/2wzi5ez>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

BRITISH CROP PROTECTION COUNCIL. **Fruit sprayer handbook**. Farnham: BCPC, 1992.

BRUNETTO, G.; MELO, G.W.B.; TOSELLI, M.; QUARTIERI, M.; TAGLIAVINI, M. The role mineral nutrition on yields and fruit quality in grapevine, pear and apple. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 4, p. 1089-1104, dez. 2015.

BYERS, R. E. Tree-row-volume spraying rate calculator for apples. **HortScience**, Alexandria, v. 22, n. 3. p. 506-507, 1987.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; MELO, M. S. C. M.; NICOLAI, M. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. In: MONQUERO, P. A. (Org.). **Aspectos da biologia e manejo de plantas daninhas**. São Carlos: Rima, 2014. p. 257-283.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA; CENTRO DE INTELIGÊNCIA EM MERCADOS; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE MAÇÃ. **Dia do mercado da maçã**. Fraiburgo: [s.n.], 2016.

DRIS, R.; NISKANEN, R.; FALLAHI, E. Nitrogen and calcium nutrition and fruit quality of commercial apple cultivars grown in Finland. **Journal of Plant Nutrition**, London, v. 21, p. 2389-2402, 1998.

DUKE, S. O.; POWLES, S. B. Glyphosate: a once in a century herbicide. **Pest Management Science**, Hoboken, v. 64, n. 4, p. 319-325, 2008.

EBERT, A. ; KREUZ, C.L.; RAASCH, Z.S.; ZAFFARI, G.R.; BENDER, R.J. **Capacidade de produção de macieiras**. Florianópolis: Empasc, 1987.

ERNANI P. R; DIAS, J.; BORGES, M. A aplicação de nitrogênio ao solo em diferentes estádios não afetou o rendimento de frutos de cultivares de macieira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v .30, n. 2, p. 223-227, mar-abr. 2000.

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. Diplocarpon mali (anamorph: Marssonina coronaria) – Marssonina blotch of apple. **EPPO Reporting Service**, 2016. Disponível em: <https://www.eppo.int/RESOURCES/eppo_publications/eppo_reporting_service>. Acesso em: 16 ago. 2016.

FRAC, Comitê Brasileiro de Ação a Resistência a Fungicidas. Recomendações para o manejo de resistência a fungicidas. Disponível em: <<http://www.frac-br.org/manejo-de-resistencia2>>. Acesso em: 27 set. 2018.

GOULART JUNIOR, R. Informação pessoal. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2016.

GOULART JUNIOR, R.; MONDARDO, M.; REITER, J. M. W. **Relatório sobre a fruticultura catarinense**: fruticultura em números – Safra 2014/15. Florianópolis: Epagri, 2017. (Epagri Documentos, n. 271).

HENDRICKX, N.; GOOSSENS, T.; ENDALEW, A.M.; DEKEYSER, D.; NUYTENS, D.; VERBOVEN, P. Assessment of orchard sprayers using field trials. **Aspects of Applied Biology**, The Stables, n. 114, p. 405-412, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola (LSPA)**: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

JACTO. **Catálogo geral de bicos e acessórios**. Pompeia: Jacto, [s.d]. Disponível em: <<http://bit.ly/2MuaYyM>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

KREUZ, C. L. Custo de produção da maçã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 5, p. 721-726, 1992.

KVITSCHAL, M. V. ; HAWERROTH, M.C.; COUTO, M.; BRIGHENTI, A.F. Cultivares de macieira e a diversificação da pomicultura brasileira: resultados do programa de melhoramento genético de macieira da Epagri. **AGAPOMI**, Vacaria, n. 259, p. 10-11, dez. 2015.

KVITSCHAL, M. V.; COUTO, M.; HAWERROTH, M.C.; BRIGHENTI, A.F.; PASA, M.S.; FAORO, I.D. **Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina**: maçã. Florianópolis: Epagri, 2016. (Boletim Técnico, n. 172). Disponível em: <<http://bit.ly/2P7SC3K>>. Acesso em: 26 ago. 2016.

MAGRIN, F. P.; ARGENTA, L. C.; AMARANTE, C. V. T.; MIQUELOTO, A.; HAWERROTH, M. C.; MACEDO, C. K. B.; DENARDI, F.; KVITSCHAL, M. V. Índices de maturação para o ponto ideal de colheita de maçãs SCS425 Luiza. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 30, p. 55-60, 2017.

MASSIGNAM, A. M.; PANDOLFO, C.; HAMMES, L.; PEREIRA, E. Probabilidade de ocorrência do total anual de horas de frio (hdf" 7,2°C) em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 14, n. 3, p. 1-11, 2006.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: Funep, 1990.

NACHTIGALL, G. R.; HAWERROTH, J. F. Macieira irrigada requer manejo diferenciado de plantas. **Jornal da Fruta**, São Paulo, p. 18-19, jun. 2016. Caderno Especial 12º Senafrut.

OLIVEIRA, B. S.; AMBROSINI, V.G.; LOVATO, P.E.; COMIN, J.J.; CERETTA, C.A.; SANTOS JUNIOR, E.; SANTOS, M.A.; LAZZARI, C.J.R.; BRUNETTO, G. Produção e nitrogênio no solo e na solução em pomar de macieira submetido à aplicação de fontes de nutrientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 12, p. 2164-2170, dez. 2014.

OZEKI, Y.; KUNZ, R. P. **Manual de aplicação aérea**. São Paulo: Ciba Agro, 1985.

PALACIOS, P. E. Servicios de polinización con abejas en frutales: parámetros técnicos y de calidad. **Revista Actualidad Apícola**, Valdivia, v. 3, p. 11-14, 2011.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P. da; MASSIGNAM, A. M.; PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. 1 CD-ROM.

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**, Leuven, v. 727, p. 429, 2006.

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

PFLANZEN SCHUTZDIENST BADEN WÜRTEMBERG. **Applikationstechnik im Obstbau**. Stuttgart: Landesanstalt für Pflanzenschutz, 1998.

POWLES, S. B.; YU, Q. Evolution in action: plants resistant to herbicides. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, v. 61, n. 4, p. 317-347, 2010.

RIBEIRO, L. G.; VILLACORTA, A.; FOERSTER, L. A. Plano de amostragem de presença-ausência para o ácaro vermelho europeu *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) em macieira. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 19, n. 1, p. 211-220, 1990.

RICHARDSON, E. A.; SEELEY, S. D.; WALKER, D. R. A model for estimating the completion of rest for Redhaven and Elberta peach trees. **Hortscience**, Alexandria, v. 9, n. 4, p. 331-332, 1974.

SÁ, A. A.; ERNANI, P.R.; NAVA, G.; AMARANTE, C.V.T.; PEREIRA, A.J. Influência de formas de aplicação de boro na qualidade e no rendimento de maçãs (*Malus domestica*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Fortaleza, v. 36, n. 2, p. 487-494, jun. 2014.

SÁ, A.A.; ERNANI, P.R.; NAVA, G.; AMARANTE, C.V.T.; PEREIRA, A.J. Composição mineral, sanidade e qualidade de maçãs em pomares convencionais e orgânicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 230-239, jan.-mar. 2015.

SANHUEZA, R. M. V.; BETTI, J. A. Doenças da macieira. In: KIMATI, H. et al. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Ceres, 2005. p. 421-433.

SCHULTZ, J. L.; CHATHAN, L. A.; RIGGINS, C. W.; TRANEL, P. J. Distribution of herbicide resistances and molecular mechanisms conferring resistance in Missouri waterhemp (*Amaranthus rudis* Sauer) populations. **Weed Science**, Westminster, v. 63, p. 336-345, 2015.

SHALTOU, A. D.; UNRATH, C. R. Rest completion prediction model for 'Starkrimson Delicious' apples. **HortScience**, Alexandria, v. 108, n. 6, p. 957-961, 1983.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS, 2004.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS, 2016.

STADNIK, M. J. **Manejo integrado de doenças da macieira**. Florianópolis: CCA-UFSC, 2009.

STANGER, M. C. ; ARGENTA, L.C.; STEFFENS, C.A. ; AMARANTE, C.V.T. Estádio de maturação para o período ideal de colheita de maçãs 'Daiane' destinadas à armazenagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 4, p. 977-989, 2013.

STUPP, J.J.; ROSA, E.F.F.; AMARANTE, C.V.T.; MAFRA, A.L.; CAMPOS, M.L. Composição mineral, sanidade e qualidade de maçãs em pomares convencionais e orgânicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 230-239, jan.-mar. 2015.

WEBER, R. W. S. Biology and control of the apple canker fungus *Neonectria ditissima* (syn. *N. galligena*) from a Northwestern European perspective. **Erwerbs-Obstbau**, Berlin, v. 56, n. 3, p. 95-107, Sept. 2014.

WIEDENHOFF, H. Massnahmen zur besseren Brûheverteilung und Anlagerung. **Obst und Garten**, Stuttgart, v. 7, p. 359-360, 1992.

Anexo

Produtores e técnicos participantes da aprovação do sistema de produção

Nome	Local
Eng.-agr. Albino B. Neto	Fischer – Fraiburgo
Eng.-agr. João Neto	Fischer – Fraiburgo
Eng.-agr. Arlindo Rech	Epagri – Videira
Eng.-agr. Vanderlei D. Valter	Malke – Lages
Eng. ^a -agr. ^a Rosangela Pasetto	Assea – São Joaquim
Eng.-agr. Celito Soldá	Hiragami – São Joaquim
Eng.-agr. Marciano Bittencourt	ABPM – Fraiburgo/São Joaquim
Eng.-agr. Marlon Couto	Epagri – São Joaquim
Eng.-agr. João Meyer	Frutini – Vacaria
Eng.-agr. Leandro Bortoluz	Proterra – Vacaria
Eng.-agr. André Werner	Schio – Vacaria



www.epagri.sc.gov.br



Epagri



Epagri



@EpagriOficial



Epagri



FAPESC

FUNDAÇÃO DE AMPARO À
PESQUISA E INOVAÇÃO DO
ESTADO DE SANTA CATARINA